المؤتمر العربي الخامس للمياه

تحت شعار

التنمية المستدامة في المنطقة العربية
الهدف السادس - التحديات والفرص

الأوراق العلمية

22-23 نوفمبر 2023

فندق إنتركونتيننتال الرياض

المملكة العربية السعودية

وزارة البيئة والمياه والزراعة
Ministry of Environment Water & Agriculture

كلمة رئيس اللجنة العلمية

باسم اللجنة العلمية يسعدنا الترحيب بكم في المؤتمر العربي الخامس للمياه والذي تستضيفه المملكة العربية السعودية ممثلة في وزارة البيئة والمياه والزراعة وبتنسيق مشترك مع الأمانة الفنية للمجلس الوزاري العربي للمياه بجامعة الدول العربية.

تواجه منطقتنا العربية نقصاً حاداً في موارد المياه الطبيعية، بحكم ظروفها الجغرافية والجيولوجية والمناخية، ومما لا شك فيه أن المياه من أكثر الموارد الطبيعية التي تعتمد عليها جهود التنمية الاجتماعية والاقتصادية، ويعدّ شحّ المياه من أبرز معوقات التنمية. الماءُ أساس الحياة، إلا أن مسألة ضمان توفره بشكل مستدام لايزال يمثل تحدياً كبيراً، وبما أن الماء يلعب دورًا محوريًّا في تحقيق التنمية المستدامة التي تُعَدُّ من أبرز التحديات في ظل ندرة الموارد المائية والنمو السكاني المطرد وخطط التنمية الطموحة في منطقتنا العربية، فقد حظي قطاع المياه بالدعم والاهتمام من حكوماتنا العربية وجامعة الدول العربية خلال العقود الماضية، حيث وضعت الخطط للوصول الى استدامة الموارد المائية وتوفير الأمن المائي، فأثمر ذلك عن إنشاء مشاريع عملاقة تشمل محطات التحلية والتنقية والسدود والخزن الاستراتيجي وشبكات التوزيع.

لقد سعت اللجنة العلمية للمؤتمر لوضع برنامجاً علمياً غنياً وثرياً بين أيديكم، ضمت تسع جلسات حوارية للنقاش وللخروج بتوصيات ثرية، آملين أن يثري هذا البرنامج خبرات وتجارب جميع المشاركين والضيوف عبر الوصول إلى مفاهيم موحدة في تحقيق استدامة المياه والتنمية المستدامة وزيادة فرص الاستثمار ومناقشة المستجدات في تنمية استدامة المياه بمنطقتنا العربية.

يأتي شعار المؤتمر العربي للمياه في نسخته الخامسة لهذا العام بعنوان "التنمية المستدامة في المنطقة العربية – الهدف السادس: التحديات والفرص" ليُلقي الضوء على الجهود العربية المبذولة والتوجهات المستقبلية لقطاع المياه والاستراتيجيات العربية للمياه لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، هذا بالإضافة إلي التعرف علي التقنيات الحديثة المستخدمة في إدارة موارد المياه وأساليب التمويل الحديثة المستخدمة لمشاريع المياه.

نتوجه بالشكر الجزيل للمجلس الوزاري العربي للمياه، ووزارة البيئة والمياه والزراعة في المملكة العربية السعودية، والأمانة الفنية للمجلس الوزاري العربي للمياه في جامعة الدول العربية، والمنظمات المشاركة والمتحدثين واللجان المشاركة في تنظيم المؤتمر .

والله وليّ التوفيق

رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر
أ.د. جلال بن محمد البدري باصهي

المؤتمر العربي
الخامس للمياه

الـفـهـرس

أساليب التمويل المبتكرة والمستدامة لمشاريع المياه بالوطن العربي (التحديات والفرص)	5
A Snapshot of SDG 6-Related Finance in the Arab Region	13
دور المنظمات المدنية في تحقيق الهدف السادس من اهداف التنمية المستدامة	25
Integrated Water Resources Management in the Arab Region	43
دور المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة- أكساد في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة في المنطقة العربية	48
Role of International Organizations to Face Water Sector Challenges in the Arab Region	51
الادارة المتكاملة لموارد المياه وتحدياتها في السودان	55
تحديات الإدارة المتكاملة للموارد المائية تحت تأثير النمو السكاني والتغير بالمناخ في العراق	72
A proposed Paradigm for Integrated Water Resources Management Under Changing Political, Economic and Social Conditions	78
Challenges and Perspectives of Integrated Management of Treated Wastewater in the Arab Region	83
التوجه نحو معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها بالمنطقة العربية (الفرص والتحديات)	87
Embracing Water Value, Circular Economy, and Renewable Energy Synergies: Case Study	94
Water Energy Food Ecosystem Nexus in Palestine	102
Significant Impact of Wastewater Treatment Plants (WWTPs) on Human Health and Circular Economy	108
Promoting Water-Energy-Food-Ecosystem (WEFE) Nexus Approach and Water Diplomacy for Conflict Prevention and Cooperation in the MENA Region	121

الـفـهـرس

الأطُر المؤسسية والتشريعية الناظمة لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج العربي والأردن دراسة مقارنة تحليلة	141
الحماية القانونية للموارد المائية واستدامتها: دراسة مقارنة بين دول المغرب العربي	162
Empowering Water Reuse in The Arab Region: What Needs to Be Done	168
الحوكمة الرشيدة في إدارة المياه: الإطار النظري والتطبيقات العلمية	172
جهود المملكة المغربية في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة (2030) بشأن المياه والصرف الصحي : الانجازات والتحديات.	181
مشروع عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمسكي-بودنيب بالحوض المائي لكير -زيز بإقليم الرشيدية	189
إصلاح قطاع المياه والصرف الصحي	199
The Mega Reservoir and the Strategic Water Stock Management in Qatar	210
دور الاتحاد العربي للمستهلك في تعزيز سلوك الاستهلاك المستدام للمياه في المنطقة العربية	212
الجزائر وتحديات المياه دراسة للسياسات وإستراتيجيات تعزيز الاستدامة	219
إستراتيجية إدارة الموارد المائية في ليبيا بين التحديات والتنمية المستدامة	231
دمج تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتحسين كفاءة المياه في المباني الحكومية في الكويت (مشروع كفاءة)	239
Innovative Mobile Apps in the Water Sector: Leveraging Advanced Technology for Integrated Water Service Monitoring and Management	271
Leveraging Remote Sensing and Numerical Models Data for Enhanced Water Resources Management in the Arabian Peninsula	275
Using Water Harvesting for Adaptation to Climate Change: Case Study-Syria Dissert	285
Groundwater Recharge Potential and Identifying Suitable Aquifer Recharge Techniques in the Bekaa Plain, Lebanon	286

أساليب التمويل المبتكرة والمستدامة لمشاريع المياه بالوطن العربي (التحديات والفرص)

د. هشام محمد حسن علي
قسم الاقتصاد القياسي، كلية الدراسات الاقتصادية والاجتماعية، جامعة الخرطوم، السودان
خبير اقتصادي، سلطنة عمان

د / طارق محجوب محمد عبد المجيد
قسم الهندسة المدنية، جامعة النصر، أمدرمان، السودان

ملخص:

يشير تحليل تحديات المياه في المنطقة العربية إلى أن أساليب تمويل البنية الأساسية التقليدية لن تكون كافية في معظم الأحوال، ويتعين الاستثمار في أساليب مبتكرة ومستدامه بشكل أفضل، ويتطلب تحقيق الأمن المائي تعزيز القدرات التمويلة في مشاريع المياه وبناء القدرات التى لها تأثيرعلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة. تتناول هذه الورقة أساليب التمويل المبتكرة لمشاريع المياه لبعض الدول العربية والتحديات التي تجابه عملية التمويل والفرص والحلول المبتكرة المتاحة، ومن خلال استعراض عدة نماذج فى الدول العربية لآليات التمويل التي تُنفذ بها مشاريع المياه وحجم الاستثمارات الحالية والمتطلبات المستقبلية، وان التصدي لتحدي التمويل المستدام يتطلب أكثر من مجرد الدعوة إلى زيادة التمويل، حيث يتطلب الأمر اتخاذ إجراءات سريعة ومتضافرة على جبهات متعددة من أجل الاستفادة المثلى من الأصول والتمويل الحالي، وتعزيز البيئة التشريعية والتنظيمية للاستثمار في هذه المشاريع، ومتابعة التخطيط الاستراتيجي لضمان استثمارات مرنة في سياق الظروف المناخية المستقبلية غير المؤكدة.

الكلمات المفتاحية : أساليب التمويل المبتكرة، مشاريع المياه، الوطن العربي

1- المقدمة:

تعتبر المنطقة العربية الأكثر تأثرا في العالم بتغير المناخ ومحدودية المياه المتاحة من المصادر التقليدية المعروفة، وتواجه المنطقة العربية العديد من التحديات فيما يتعلق بالمياه . حيث يعانى ما يقرب من 90 % من إجمالي عدد السكان فى الوطن العربي من ندرة المياه (أقل من 1000 متر مكعب سنويا للفرد)، وبلغ نصيب الفرد في الوطن العربي من المياه عام 1960 حوالي 3430 م3 تناقص عام 1990 إلى 1430 م3 ويتوقع أن يصل عام 2025 إلى 667 م3، مع تزايد الطلب بشكل مطرد خاصة في المناطق الحضرية. في عام 2015، كان 51 مليون شخص في المنطقة العربية يفتقرون إلى خدمة مياه الشرب الأساسية، يعيش 73 % منهم في المناطق الريفية، حيث يقع الوطن العربي في المنطقة الجافة وشبه الجافة، وتخترقه من الغرب إلى الشرق صحاري واسعة جدا يكاد ينعدم المطر فيها، أما المناطق الساحلية والجبلية القريبة منها فإنها تتعرض لتيارات هوائية بحرية ومنخفضات جوية تسبب هطول الأمطار في فصول ومواسم محددة، ففي البلدان العربية الواقعة على ساحل البحرالأبيض المتوسط تسقط الأمطار عادة في فصل الشتاء، وأما البلدان الواقعة على بحر العرب وفي بعض مناطق الجزيرة العربية و السودان فإنها تتعرض لتأثير الرياح الموسمية الصيفية الحاملة للأمطار. وتتراوح المعدلات السنوية لهطول الأمطار في الوطن العربي بين 250 - 400 ملم، وتتجاوز الألف ملم في بعض مناطق جبال لبنان والساحل السوري ومرتفعات اليمن والسودان، ويسقط على الوطن العربي 2100 – 2300 مليار م3 سنويا (Saab & Sadik, 2018).

يفتقر الوطن العربي إلي الأنهار الداخلية الكبيرة، وأهم أنهاره هي النيل في السودان و مصر، والفرات ودجلة في سورية والعراق، وهي أنهار دولية تستمد القسم الأكبر من مياهها من خارج المنطقة العربية.

تواجه المنطقة العربية تحديات كبيرة تؤثرعلى ضمان الإدارة المستدامة للموارد المائية و تقديم خدمات المياه للجميع، بما في ذلك ندرة المياه العذبة، والنمو السكاني، والتوسع الحضري، والصراعات، وتغيرالمناخ، و الكوارث الطبيعية. ومع تزايد الطلب بشكل مطرد، أصبح هنالك إستنزاف كبيرللموارد المائية، كما أن السحب الكبير من المياه الجوفية يتسبب في ارتفاع نسبة الملوحة فيها و تلوثها وخروج الكثير منها من نطاق الخدمة. علاوة على ذلك، من المتوقع أن تتفاقم ندرة المياه مع تغير المناخ، وتؤثرعلى هذه التحديات على صحة ورفاهية المواطنين و على قدرة المنطقة على ضمان الأمن الغذائي والتصدي للتحديات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الأخرى.

يبين تحليل تحديات المياه، أن المنطقة العربية تحتاج لأساليب تمويل مبتكرة والإستفادة من القدرات البشرية الهائلة و تحسين نظم التخطيط و الإدارة. إن التغلب على تحديات تمويل مشروعات المياه سيقود المنطقة العربية إلي الطريق الصحيح لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.
إن الاحتياجات الاستثمارية لتمويل البنية التحتية للمياه هائلة و كبيرة . و لن يسمح معدل الاستثمار الحالى بتحقيق أهداف التنمية المستدامة وخاصة ضمان توافر المياه و الصرف الصحي وادارتها المستدامة للجميع .

تهدف هذه الورقة إلى تناول أساليب التمويل المبتكرة لمشاريع المياه لبعض الدول العربية والتعرف على التحديات التي تجابه عملية التمويل والفرص المتاحة و ذلك من خلال استعراض آليات التمويل والموارد الممكنة للتمويل، متطلبات القروض ومصادرها الرئيسية لتمويل قطاع المياه، الميزانيات الوطنية، والصناديق الاقليمية والدولية كصناديق تمويل العمل المناخي، واستثمارات القطاع الخاص، وغيرها.
كما تناقش الورقة نتائج المبادرة العربية لحشد التمويل للعمل المناخي من أجل المياه (الاسكوا)، تجربة البنك الاسلامي للتنمية والصندوق الاخضر للمناخ، ومن خلال استعراض عدة نماذج لآليات التمويل المبتكرة كما تم استخدامها أو يجري استخدامها (على سبيل المثال امكانية استخدام حقوق السحب الخاصة (SDR) من صندوق النقد الدولي لاستكمال تمويل قطاع المياه فى الوطن العربي، مقايضة الديون بالعمل المناخي - استخدام جزء من مدفوعات ديونه لتنفيذ مشاريع قطاع المياه، استخدام سندات الاستدامة والسندات الخضراء، والسندات الزرقاء حيث وسعت مؤسسة التمويل الدولية نطاق تعريف التمويل الأزرق ليشمل مشاريع المياه).

كما تتناول الورقة الكيفيات التي تُنفذ بها آليات وخدمات التمويل المبتكرة لمشاريع المياه، والتي يجب أن تضمن ترتيبات التمويل الخاص بهذه المشاريع، كما تستعرض الورقة أهم التحديات والعقبات التى تواجه تمويل مشاريع المياه بالوطن العربي فى مراحله المختلفة، بالتركيز على استعراض نتائج تجارب بعض الدول العربية. وتختتم الورقة بتقديم توصيات لمعالجة التحديات وتوصيات خاصة بإستراتيجيات التمويل المستدام الموصى بها فى قطاع المياه.

وفي اطار تحقيق أهداف الورقة، ونظراً لصعوبة الحصول على بيانات تفصيلية عن مشروعات المياه فى العديد من الدول العربية تعتمد منهجية الورقة على تغطية عينة محددة من الدول العربية اعتماداً على مصادر البيانات الثانوية المنشورة والمتمثلة في التقارير الدورية والمراجع والأوراق العلمية، وتركز في تحليلها على المنهج الكمّي انطلاقا من الإطار النظري لموضوع الورقة.

2- الاطار العام:

محددة من الدول العربية اعتماداً على مصادر البيانات الثانوية المنشورة والمتمثلة في التقارير الدورية والمراجع والأوراق العلمية، وتركز في تحلي

مصادر تمويل مشروعات المياه:
يهدف التمويل لتوفير مصادر مالية كافية ومستقرة وذات كفاءة عالية على المدى الطويل وتوزيعها في الوقت المناسب وبالطريقة المثلى على المشروع (سلطة المياه الفلسطينية ، 2014) . تشمل آليات التمويل القروض وخطوط الائتمان والمساهمة في رأس المال والإجارة والمرابحة والضمان، وأي أدوات أخرى من شأنها أن تلبي متطلبات المشروع. ويقدم التمويل ، مباشرة أو من خلال مؤسسات تمويل وسيطة.

تشمل المصادر الرئيسية التي تساهم في تمويل قطاع المياه:
1. المصادر الداخلية وتشمل الموازنات الوطنية (ميزانية التنمية للحكومة وموازنات الأقاليم/الولايات/المحافظات)، المصارف التجارية، المنظمات الطوعية المحلية والجمعيات التعاونية (دعم الجهد الشعبي)
2. مؤسسات تمويل التنمية الدولية (مؤسسة التنمية الدولية التابعة للبنك الدولي، مؤسسة التمويل الدولية التابعة للبنك الدولي/ تمويل القطاع الخاص، البنك الإسلامي للتنمية، بنك التنمية الإفريقي، وغيرها)
3. مؤسسات تمويل التنمية الإقليمية مثل الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي
4. مؤسسات تمويل التنمية القطرية مثل الصندوق السعودي للتنمية، الصندوق الكويتي للتنمية، صندوق أبوظبي للتنمية
5. بعض الصناديق الإقليمية والدولية كصندوق تمويل العمل المناخي في قطاع المياه، واستثمارات القطاع الخاص.

اليات التمويل المبتكرة والمستدامة لمشاريع المياه:
هنالك العديد من آليات التمويل المبتكرة التي يمكن استخدامها لمشاريع المياه بالوطن العربي. إن هذه الحلول المبتكرة للتمويل لا تستطيع أن تحول مشروعًا سيء التخطيط والإدارة إلى مشروع ناجح ولكنها تساعد على التغلب على العديد من العقبات التي تواجه متخذي القرارعند البحث عن التمويل. من الضروري مراعاة الوضع المحلي للمنطقة التي سيتم تنفيذ المشروع فيها، وذلك لتحديد الآلية المناسبة للسياق(Singeling et al., 2009) .

التمويل الأخضر:
يعتبر التمويل الأخضر أحد آليات التمويل المبتكرة والمستخدمة في مجال المياه على نطاق واسع. تُعرِف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية التمويل الأخضر، بأنه تمويل يستهدف تحقيق النمو الاقتصادي مع الحد من التلوث وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتقليل النفايات إلى الحد الأدنى، وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية. ويقصد بالتمويل الأخضر استخدام المنتجات والخدمات المالية مثل القروض الخضراء والتأمين الأخضر والأسهم والسندات الخضراء، وغيرها من أجل تمويل المشروعات الخضراء.
السندات الخضراء عبارة عن سندات مخصصة تهدف إلى تشجيع الاستدامة ودعم أنواع المشاريع البيئية الخاصة أو المتعلقة بالمناخ. وبشكل أكثر تحديدًا، تمول السندات الخضراء مشاريع الإدارة المستدامة للمياه ومياه الصرف الصحي بما في ذلك البنية الأساسية المستدامة للمياه النظيفة و/ أو مياه الشرب ومعالجة مياه الصرف الصحي وأنظمة الصرف الصحي المستدامة للمناطق الحضرية ومشاريع ترويض الأنهار و درء مخاطر الفيضانات . تعتبر السندات الخضراء أكثر أدوات التمويل الأخضرإنتشارا واستخداما.
شهد سوق التمويل الأخضر نموًا سريعًا خلال العقد الماضي، حيث ازداد الطلب علي السندات الخضراء بعد اتفاقية باريس للمناخ 2015 ، ليصل إلى 266.5 مليار دولار في عام 2019 . ووفقًا لشركة تومسون رويترز، تم إصدار ما مجموعه 185.4 مليار دولار من السندات الخضراء في عام 2019 فقط)جيهان ، 2023). في عام 2020، أصبحت مصر أول دولة عربية تصدر سندات خضراء. وسيتم توجيه المبلغ الذي تم جمعه في الإصدار بنحو 750 مليون دولار لتمويل مشاريع الاستدامة في قطاعي النقل والطاقة. ويمكن أن تكون أدوات الدخل الثابت المماثلة حلولاً مجدية لتمويل المشاريع في قطاع المياه (Saab & Sadik, 2018).

التمويل على أساس النتائج:
إلي جانب السندات الخضراء، بدأت بعض الدول العربية تتبني صور أخري من الأليات المبتكرة لتمويل التنمية، مثل التمويل المستند إلي النتائج (RBF)، الذي استخدمه البنك الدولي لدعم الصناعة في مصر للإلتزام بتطبيق القوانين البيئية. يعد التمويل على أساس النتائج بديلاً لآليات التمويل التقليدية لمشاريع المياه والصرف الصحي والنظافة العامة. كما يوحي الاسم، يوفر التمويل على أساس النتائج (RBF) التمويل للمبادرة بعد تسليم النتائج. وهذا على النقيض من النهج التقليدي المتمثل في توفير التمويل مقدما.

التمويل على أساس النتائج هو آلية مساعدة حيث يتم سداد المدفوعات لمقدمي الخدمات عند التحقق من تسليم المخرجات المرغوبة. تم تطوير التمويل القائم على النتائج في محاولة لتحسين فعالية المساعدات من خلال زيادة المساءلة والكفاءة ومشاركة القطاع الخاص. ونظرًا للحاجة الهائلة لتحسين خدمات المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية على مستوى العالم، فقد لجأ المانحون إلى تجربة التمويل القائم على النتائج في مجال المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية منذ منتصف التسعينيات على الأقل. ومع ذلك، حتى الآن، لم تكن هناك تقييمات شاملة للتمويل القائم على النتائج في مجال المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية. تم تشغيل عدد من مشاريع التمويل القائم على النتائج على نطاق واسع. دعمت منظمة PRODES في البرازيل تطوير مرافق معالجة مياه الصرف الصحي التي تخدم حوالي سبعة مليون شخص. كذلك إستفادت بنغلاديش من التمويل بتزويد حوالي ستة مليون شخص بالمراحيض (Castalia strategic advisors, 2015).

آلية مقايضة الديون مقابل التنمية والسندات صديقة البيئة:
آلية مقايضة الديون مقابل التنمية (debt-for-development swap) و التي تم تطبقها في المغرب واليمن و مصر (OECD, 2013). كذلك يمكن الاستفادة من السندات صديقة البيئة ، حيث أصدر بنك التنمية الإفريقي سندات صديقة للبيئة ، في عام 2013 ، استخدمت عائداتها جزئيا لتمويل مشروعين في تونس ومصر. و في عام 2017 ، أطلق بنك أبوظبي الوطني أول إصدار لسندات صديقة للبيئة في المنطقة العربية.

التمويل الأزرق:
على غرار التمويل المرتبط بإصدار السندات الخضراء، يمكن استخدام السندات الزرقاء كأليةحديثة للتمويل. السندات الزرقاء هي سندات استدامة لتمويل المشاريع التي تحمي المحيطات والنظم البيئية ذات الصلة. يمكن أن يشمل ذلك مشاريع لدعم مصايد الأسماك المستدامة، وحماية الشعاب المرجانية والنظم الإيكولوجية الهشة الأخرى، أو الحد من التلوث. وسعت مؤسسة التمويل الدولية نطاق تعريف التمويل الأزرق ليشمل مشاريع المياه. تم إصدار أول سندات زرقاء عام 2018 من قبل جمهورية سيشل، كانت بمثابة أدوات دين مخصصة لحشد التمويل للمشاريع المرتبطة بالمحيطات والبحار، بما في ذلك مشاريع معالجة مياه الصرف لتفادي تلوث المحيط. وقد نجحت دولة سيشل في تفعيل السندات الزرقاء لتمويل مشروعات في قطاع المياه والمحيطات. تعتبر تجربة سيشل حافزا للعديد من الدول للنهوض باقتصاداتها وللحفاظ على نظامها البيئي.

التمويل المختلط:
يُعرف التمويل المختلط بأنه الاستخدام الاستراتيجي لتمويل التنمية لتعبئة تمويل إضافي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في البلدان النامية - لديه القدرة على زيادة تدفقات التمويل (OECD, 2018). وتشمل التحديات المرتبطة بالتمويل المختلط، الحاجة إلى بيئة استثمارية تمكينيه جيدة، بما يضمن ألا يؤدي تمويل التنمية إلى مزاحمة التمويل الخاص وتحقيق نتائج التنمية المرجوة.
تتنافس الاستثمارات في مجال الأمن المائي مع القطاعات الأخرى على جذب انتباه الممولين، مدفوعة في المقام الأول بأهمية ملف المخاطر والعائد. وهذا يعتمد على عاملين: 1) تدفق الإيرادات المستقرة؛ 2) كيفية تقاسم مجموعة المخاطر المتعلقة باستثمارات الأمن المائي بين الجهات الفاعلة في القطاعين العام والخاص. يجب أن تستند تعبئة التمويل التجاري، ولا سيما المصادر المحلية ، إلى اصلاح السياسات في قطاع المياه لتعزيز مكاسب الكفاءة وخفض التكاليف واسترداد التكاليف، فضلا عن تحسين توازن التعريفات والضرائب كمصادر للتمويل.

التمويل المختلط هو الاستخدام الاستراتيجي لتمويل التنمية لتعبئة تمويل إضافي لتحقيق أهداف التنمية ، وهو نهج واعد لزيادة تدفقات التمويل للمياه . يمكن أن يعززبشكل كبير تأثير تمويل التنمية وهو أمر مهم ومتزايد عن طريق تعبئة أنواع أخرى من الأموال.علاوة على ذلك، يمكن للتمويل المختلط أن يحسن بشكل كبير ملف تعريف المخاطر والعائد للاستثمارات المتعلقة بالمياه بالنسبة للممولين التجاريين. هنالك اهتمام متزايد باستخدام التمويل المختلط خلال العقدين السابقين ، يتضح ذلك من خلال العدد المتزايد لتسهيلات التمويل المختلط لا يعد التمويل المختلط فئة من الأصول ، بل يستخدم مجموعة من الأدوات لمعايرة ملف المخاطر والعائد للمشاريع ومعالجة العوائق الأخرى التي تحول دون الاستثمار الخاص.

هناك حاجة إلى مزيد من التحليل لاستخلاص الدروس من الخبرة في مجال التمويل المختلط وفهم أفضل لتحديات تطبيق النهج على خصوصيات الأمن المائي.

اتفاقية تمويل العمل المناخي:
قدمت الدول العربية، من خلال الأمانة الفنية لجامعة الدول العربية وأمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) ، مبادرة تهدف إلى تعزيز الحصول على تمويل العمل المناخي وزيادة تعبئته للفترة 2022 - 2030 وحشد الموارد من الصناديق العالمية، و ذلك لتلبية الاحتياجات المناخية والأهداف المناخية للمنطقة. وتشمل القطاعات ذات الأولوية للحصول على تمويل العمل المناخي، قطاع الموارد المائية وتحلية المياه، الزراعة للأمن الغذائي، توسيع نطاق الطاقة المتجددة، إدارة المناطق الساحلية، و قطاع السياحة. تهدف تلك المبادرة إلي: تعزيز الحصول علي تمويل العمل المناخي من خلال قنوات متعددة، زيادة تعبئة تمويل المناخ من مصادر مختلفة، تعزيز القدرات الفردية والمؤسسية والنُظمية لتمكين الحصول على التمويل الدولي العام للعمل المناخي على المستوى القُطري عبر جميع الدول العربية، تشجيع تعميم مراعاة المناخ عبر القطاعات والسياسات المحلية، تطوير مجموعة من المشاريع المتعددة البلدان والعابرة للحدود وفقًا لاحتياجات المنطقة (الأمم المتحدة، 2022) .

قبل هذه المبادرة ، إستفادت خمسة مشاريع وطنية في مصر والمغرب من تمويل قدره 281 مليون دولار أميركي من صندوق المناخ الأخضر، المخصص للاستثمارات في المبادرات المرنة للمناخ. وكانت دول عربية أخرى جزءاً من مشروعين متعددي الدول حصلا على 634 مليون دولار من صندوق المناخ الأخضر أيضا (Saab & Sadik, 2018).

استخدام حقوق السحب الخاصة (SDR):
الدول المتأثرة بالنزاعات في المنطقة العربية بحاجة ملحة إلى تمويل قطاع المياه. حيث أدى النزاع المستمر لتبعات جسيمة على البنية الأساسية للمياه وإمداداتها. يمكن لهذه الدول الاستفادة من إمكانية استخدام حقوق السحب الخاصة (SDR) من صندوق النقد الدولي، وذلك من أجل تمويل مشاريع القطاع المائي. حق السحب الخاص هو أصل احتياطي دولي مدر للفائدة أنشأه الصندوق كعنصر مكمل للأصول الاحتياطية الأخرى للبلدان الأعضاء.

الشراكة بين القطاع العام والخاص:
تمثل الشراكة بين القطاع العام والخاص (PPP) أحد الأدوات الهامة في تمويل مشاريع البنية الأساسية، وخاصة قطاع المياه. الشراكات بين القطاعين العام والخاص هي عقود طويلة الأجل بين الحكومة ومقاول من القطاع الخاص لبناء البنية الأساسية العامة و/أو تقديم خدمات البنية الأساسية. في هذه العقود، يوافق المقاول عادة، وعلى نفقته الخاصة، على بناء وتشغيل وصيانة الأصول التي تقدم الخدمة. وفي المقابل، تتعهد الحكومة إما بدفع للمقاول مقابل الخدمة، أو السماح للمقاول بتحصيل الرسوم من المستخدمين.
وتتخذ الشراكة بين القطاعين العام والخاص أشكالاً مختلفة، ولكن في معظم الحالات تظل الحكومات مسؤولة في نهاية المطاف عن توفير خدمات البنية الأساسية. الشراكة بين القطاعين العام والخاص تتم من خلال طرق متعددة منها (BOO,BOOT,BOT) (Stefano, 2008) . ويمكن لهذه الشراكات بين القطاعين العام والخاص تقديم الخدمات العامة فيما يتعلق بأصول البنية الأساسية، مثل مرافق المياه، الجسور والسدود ، والأصول الاجتماعية.

تمويل البنك الإسلامي للتنمية:
يعتبر البنك الإسلامي للتنمية رائدا في مجال التمويل الإسلامي وقد قام بتطوير العديد من صيغ التمويل الإسلامية المتخصصة. يقوم البنك بتمويل مشاريع حيوية تستهدف تحسين الظروف المعيشية للسكان في البلدان الأعضاء ويشمل ذلك مشاريع المياه والصرف الصحي. قدم البنك نحو 45.6 % من إجمالي استثماراته لقطاعات المياه، والصرف الصحي، والتنمية الحضرية في البلدان العربية.
بالإضافة إلى ذلك، أصدر البنك، عام 2019، صكوك خضراء (أداة مالية صديقة للبيئة) متوافقة مع أحكام الشريعة الإسلامية، جمع من خلالها أكثر من مليار دولار، تم تخصيص ما يقارب 1 % من هذا المبلغ لمشاريع المياه المستدامة (الإسكوا ، 2023). أيضا، قام البنك بتمويل العديد من مشاريع المياه والتي تشمل: مشاريع في قطاعات المياه والصرف الصحي و النقل في لبنان، مشاريع سد مهمند للطاقة الكهرومائية في باكستان والذي يساهم في تحسين القدرة الكهربائية و تعزيز سعة تخزين المياه للبلاد، و مشروع إمدادات المياه للمنطقة الشرقية في ساحل العاج. بالنسبة لصيغ التمويل الإسلامي المستخدمة، الغالب هي صيغة الاستصناع ، خصوصا في مشاريع المياه ، و كذلك صيغة البيع الأجل .

وفي حالة التمويل بصيغة الاستصناع ، يقوم البنك ببناء الأصل و بيعه للمتلقي . أما في حالة التمويل بصيغة البيع الأجل يقوم البنك، بناء على طلب المتلقي، بشراء أصول المشروع و بيع أصول المشروع إلي المتلقي ، مقابل دفع سعر البيع علي أقساط . ويقوم البنك بتعيين المتلقي وكيلا له في شراء أصول المشروع.

بنك المياه الدولي:
يعتبر بنك المياه الدولي، المنشأ حديثا، أول بنك متخصص في مجال تمويل قطاع المياه. حيث تبني مجلس الإدارة التنفيذي للبنك الدولي ومؤسسة التمويل الدولية فكرة إنشاء بنك دولي استثماري بقطاع المياه والتي طرحها المصرفي الدولي رشاد الشوا. يهدف البنك في المساهمة بتوفير المياه، من خلال تمويل المشاريع التي تنفذها الحكومات أو القطاع الخاص، من إنتاج ومعالجة وتحلية وري ونقل وتخزين وكل ما يتعلق بذلك من بنية تحتية. أثارت جهود المغرب من أجل تنويع مصادر مواردها المائية اهتمام بنك المياه الدولي، إذ عبر مسؤولوه عن استعدادهم لتمويل المشاريع التي تنفذها المغرب لحماية أمنها المائي.

تعبئة مصادر تمويل إضافية للتمويل المستدام من مختلف المصادر العامة والخاصة:
يمكن لواضعي السياسات والممولين اغتنام الفرص الجديدة التي تنشأ عن الاهتمام المتزايد بالتمويل المستدام، مثل تطوير تصنيفات للأنشطة المستدامة، والسندات الخضراء والزرقاء، فضلاً عن زيادة زخم السياسات وإقبال المستثمرين على مواءمة التمويل مع الطموحات البيئية.

كما يعتبر تحسين السلامة المالية للمرافق أمرا أساسيا. الرسوم الجمركية والضرائب والتحويلات من المجتمع الدولي هي المصادر النهائية للدعم لإغلاق الفجوة في التمويل، في حين يمكن استخدام التمويل التجاري)مثل السندات والقروض التجارية والتمويل الأصغر وتمويل البائعين (لتخطي فجوة التمويل. ويمكن لمصادر الدعم والتمويل هذه أن توفر تمويلًا مستدامًا عندما تقترن بتعزيز كفاءة مقدمي الخدمات.
كما تعتبر المصادر الإضافية للتمويل والدعم أمرًا حيويًا للمساعدة في سد فجوة التمويل للاستثمارات المتعلقة بالمياه. هناك مجموعة من الخيارات للاستفادة من التمويل الإضافي. على سبيل المثال، يمكن للحكومات استخدام مجموعة متنوعة من أدوات السياسات الاقتصادية والمالية للتأثير على سلوك الأفراد والمجتمعات والمنظمات للمساعدة في تحقيق أهداف سياسة المياه وتوليد إيرادات لإدارة المياه وتوصيل إمدادات المياه والصرف الصحي وإدارة المياه. وبالإضافة إلى ذلك، بمجرد وضع الأساس لتعزيز البيئة المواتية للاستثمار، يمكن أيضًا تعبئة مجموعة واسعة من مصادر رأس المال.

3- واقع تمويل مشروعات المياه في الدول العربية:

تعتمد الدول على القطاع الحكومي لتمويل قطاع المياه والصرف الصحي. ولما كانت الموازنات العامة السنوية للدول غير كافية ، في أغلب الأحوال، كان لابد من استقطاب مصادر تمويل أخري. هنالك العديد من مؤسسات المال العربية والدولية لها إسهامات كبيرة في دعم قطاع المياه بالمنطقة العربية. خلال هذا العام ، قدم الصندوق الكويتي 18 % من إجمالي قروضه لقطاع المياه والصرف الصحي، توزعت هذه القروض علي 16 بلدا عربيا (الإسكوا ، 2023).
استفادة دولة اليمن من إمكانية استخدام حقوق السحب الخاصة وذلك من خلال تمويل مشروع من منحة مقدمة من المؤسسة الدولية للتنمية بقيمة 106.2 مليون وحدة من وحدات السحب الخاصة، ما يعادل 150 مليون دولار. يمول هذا المشروع أنشطة تدعم إعادة توفير الخدمات الحساسة والبالغة الأهمية في مدن مختارة في اليمن. والتي تشمل مجالات المياه والصرف الصحي والنقل وإدارة المخلفات الصلبة (البنك الدولي ،2017).

كذلك يمكن الاستفادة من تجربة الأردن في تمويل مشروع كفاءة قطاع المياه، عبر قرض بقيمة 200 مليون دولار من البنك الدولي للإنشاء والتعمير، ومنحة بقيمة 50 مليون دولار من البرنامج العالمي لتسهيلات التمويل الميسر ((GCFFحيث يقدم البرنامج العالمي، الذي تم إنشاؤه في عام 2016 ، التمويل المُيسر إلى البلدان متوسطة الدخل التي تستضيف أعداداً كبيرة من اللاجئين. وسيستهدف المشروع المناطق التي تضم أعداداً كبيرة من اللاجئين، بحيث يوفر الفوائد لكل من اللاجئين والدولة المضيفة (ammanxchange.com).

كذلك استثمر صندوق أبو ظبي للتنمية 361 مليون دولار أمريكي في قطاع المياه في الأردن والبحرين والمغرب. أما الصندوق السعودي للتنمية فقد استثمر قرض بقيمة 1.8 مليار دولار لتنفيذ مشاريع مرتبطة بالمياه في المنطقة العربية) الإسكوا ،2023) . بالنسبة للمساعدات الإنمائية الدولية في هذا القطاع، لم تتمكن المنطقة العربية من الاستفادة بصورة كبيرة من هذه المساعدات. أما تمويل قطاع المياه بواسطة العمل المناخي فيتجه نحو القروض والديون بصورة أكبر من المنح.

تشتمل الاستثمارات في مجال قطاع المياه على مجموعة شديدة التباين من الأنشطة. على سبيل المثال، يختلف الاستثمار في محطة معالجة مياه الصرف الصحي اختلافًا كبيرًا عن تمويل السهول الفيضية لحماية مدينة من مخاطر الفيضانات. وبالمثل، فإن تمويل إنشاء وبدء تشغيل محطة جديدة لتحلية المياه يثير تحديات وفرصًا مختلفة عن تمويل تجديد محطة قيد التشغيل. وفي الوقت نفسه، فإن نطاق الممولين متنوع للغاية أيضا حيث تختلف صلاحيهم وأهدافهم الاستثمارية ورغباتهم في المخاطرة واحتياجاتهم من السيولة.
وقد ركزت العديد من الحكومات العربية على ضخ المزيد من الاستثمارات في مشاريع المياه، لاسيما في تحليه المياه باستعمال تقنية التناضح العكسي، في مسعى لحلّ مشكلة ندرة المياه في المنطقة التي تعتبر الأكثر جفافا على مستوى العالم.

ووفقا لتقرير (بي.أن.سي إنتلجنس) فإن بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تشكل وحدها نصف ما يتم تحليته من مياه سنويا، حيث تسجل حوالي 48 % من الإنتاج العالمي اليومي للمياه المحلاة. وتكمن عملية تحلية المياه في إزالة الملح والملوثات من مياه البحر لإنتاج المياه العذبة، والتي تتجاوز استخداماتها مسألة الأمن المائي للسكان لينتقل جزء منها إلى القطاع الزراعي، الذي يواجه هو الآخر أزمة غير مسبوقة بفعل الجفاف.

ويفصّل التقرير الرابع لمشاريع تحلية المياه في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا لسنة 2023 كيفية إنفاق مبلغ إجمالي قدره 39.3 مليار دولار في هذا المجال عبر المنطقة. وتغطّي المشاريع المخطط لها وتلك التي انطلق العمل عليها. وسجّلت السعودية والإمارات أكبر الاستثمارات، حيث بلغت لدى أكبر منتجي النفط في منظمة أوبك 14.58 مليار دولار، أما جارتها فوصل حجم استثماراتها في مشاريع التحلية إلى قرابة 10.3 مليار دولار. واحتل الأردن المركز الثالث بنحو 4.2 مليار دولار تليه مصر بواقع 3.26 مليار دولار فسلطنة عمان باستثمارات تقدر بنحو 3.16 مليار دولار. ويأتي المغرب في المركز السادس بواقع 2.37 مليار دولار تليه تونس بنحو 950 مليون دولار فالجزائر بحوالي 210 ملايين دولار والكويت نحو 130 مليون دولار وبقية الدول العربية بإجمالي استثمارات تصل إلى 190 مليون دولار. (بي.أن.سي إنتلجنس ، 2023).

كما أطلقت السعودية مشاريع بقيمة تقدر بنحو 7.56 مليار دولار حاليا في مراحل مختلفة، بينما تصل قيمة الاستثمارات في الإمارات إلى نحو 7.88 مليار دولار حسب بي.أن.سي إنتلجنس. ومن بين المشاريع الواعدة المشروع الذي تشرف عليه شركة الطاقة والمياه التابعة لمشروع نيوم شمال غرب السعودية، حيث تقوم باستبدال المياه الجوفية المستخدمة في الري بالمياه المحلاة، ومعالجة المياه العادمة وإعادة تدوير جميع المياه التي عادة ما تهدر. ولدى السعودية أكبر محطات تحلية للمياه في العالم هي رأس الخير على الخليج العربي، وقد بدأ تشغيلها في العام 2014 بطاقة إنتاج يومية تتجاوز المليون متر مكعب.

وتعتبر دول الخليج رائدة في مجال تحلية المياه، إذ بلغت طاقتها الإجمالية في العام الذي تفشى فيه الوباء نحو 97.2 مليون متر مكعب يوميا، وهو ما يعادل 40 % من المياه المحلاة على مستوى العالم. ومن المتوقع أن ترتفع الطاقة الإنتاجية إلى 300 مليون متر مكعب في اليوم بحلول عام 2050.

وبينما تصبح حالات الجفاف أكثر شيوعا، يُطرح سؤال عن سبب امتناع البلدان الأخرى عن استثمار نفس القدر في تحلية المياه.
وعند مقارنة بأجزاء أخرى من العالم، أظهرت المنطقة العربية أداءً ضعيفاً نسبياً في تعبئة رأس المال الخاص لتمويل مشاريع البنية الأساسية الكبيرة. ومن أصل إجمالي عالمي قدره 2.5 تريليون دولار أمريكي بحلول عام 2014، وصلت مشاركة القطاع الخاص في البنية الأساسية في المنطقة العربية إلى نحو 113.5 مليار دولار أمريكي فقط بين عامي 1990 و2014 أي أقل من نحو 5% من نشاط الشراكة بين القطاعين العام والخاص على مستوى العالم (Saab & Sadik, 2018).

بدأت الشراكة بين القطاعين العام والخاص، في المنطقة العربية، تظهر اتجاهًا ناشئًا للانتعاش في مجال البنية الأساسية، مع وجود حصة أكبر نسبيًا من المشاريع الخضراء. توضح المملكة العربية السعودية ولبنان أن الشراكة بين القطاعين العام والخاص تتطور في ظل العديد من نماذج توفير الخدمات المختلفة.

مشاركة القطاع الخاص في قطاع المياه غالبا ما تكون منخفضة. يعود ذلك إلى أسباب عديدة أهمها عوائق الدخول إلى القطاع، العائد من الاستثمار في هذا القطاع أقل من القطاعات الأخرى، بالإضافة لعقبات رئيسية تعيق انتشار الشراكات بين القطاعين العام والخاص يتم تجميعها على أنها سياسية وتنظيمية ومؤسسية. يجب على الدول العربية أن تسمح للقطاع الخاص بالمشاركة في تمويل مشاريع المياه تحت إشراف وتنظيم الحكومة. يمكن للشراكات بين القطاعين العام والخاص، لا سيما مع القطاع الخاص الوطني باستخدام ترتيبات البناء والتشغيل والنقل BOT، أن تزيد من قدرة القطاعات البلدية من خلال خفض الإنفاق العام، وإدارة المشاريع واسعة النطاق وتحسين الخبرة الفنية والإدارية. معظم الدول العربية محدودة الموارد المالية وغير قادرة على توفير كل التمويل اللازم للاستثمار في قطاع المياه. الدول العربية، وخاصة الدول غير النفطية، تحتاج لزيادة مشاركة القطاع الخاص في مشاريع المياه المختلفة. ولا يؤدي التعاون بين القطاعين العام والخاص إلى رفع الكفاءة الاقتصادية فحسب، بل يؤدي أيضًا إلى تسريع مشاريع المياه المختلفة، وتحسين الظروف الصحية والبيئية في المجتمعات.

مثال علي مشروع التمويل المختلط للمياه والصرف الصحي هو مشروع توسعة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في السمرا، الأردن. في إطار مشروع تمويل الشراكة بين القطاعين العام والخاص، تمت ترقية المحطة بين عامي 2012 و 2015، مما سمح للحكومة بمعالجة 70 % من مياه الصرف الصحي في البلاد وتلبية احتياجات معالجة مياه الصرف الصحي في المنطقة حتى عام 2025 (World Bank group, 2016).
و قد تم وضع حزمة مالية مختلطة لتمويل المشروع باستخدام ترتيبات البناء والتشغيل والنقل (BOT). و في هذه الترتيبات، تقوم الحكومة بإسناد المسؤولية إلى كيان من القطاع الخاص لتمويل وتصميم وبناء وتشغيل وصيانة المنشأة لفترة معينة.
تم تمويل توسعة محطة السمراء من مؤسسة تحدي الألفية (MCC) - أداة التمويل المختلط التابعة للحكومة الأمريكية بالشراكة مع شركة محطة السمراء لمعالجة مياه الصرف الصحي المحدودة ، وهي شركة خاصة قامت ببناء المحطة الأصلية وتشغيلها بموجب امتياز من الحكومة الأردنية (World Water Council, 2022). أيضا ، إستفادت العديد من البلدان في إفريقيا جنوب الصحراء (جنوب إفريقيا ، رواندا)، جنوب آسيا (بنغلادش ، الهند)، أمريكا اللاتينية والكاريبي (المكسيك ، جامايكا) من آلية التمويل المختلط في مشاريع المياه و الصرف الصحي.

4- تحديات استدامة تمويل مشروعات المياه:

تعاني الموارد المائية في الوطن العربي من استنزاف، حيث تتعرض العديد من مصادر المياه السطحية والجوفية للاستهلاك المفرط، مما يؤدي لجفاف الخزانات السطحية وانخفاض مناسيب المياه الجوفية. عند مقارنة عمليات السحب مع توفر الموارد، فإن دول المنطقة هي الأكثر تعرضا للإجهاد المائي مع توازن مائي سلبي. وتتفاقم هذه التحديات مع تدهور نوعية موارد المياه السطحية والجوفية بسبب التلوث في أغلب أنظمة الأنهار الرئيسية في العالم بما في ذلك حوض نهر النيل ومنطقة الشرق الأوسط. أيضا تتعرض المنطقة لأثار تغير المناخ، ويتضح ذلك في شكل موجات دورية من الجفاف. لا يقتصر الأمر على الجفاف فحسب، بل أن الوفرة المفرطة في المياه في شكل فيضانات تشكل خطرا كبيرا يجب أخذه في الاعتبار.

كما تعاني العديد من دول المنطقة من سوء الأداء في خدمات المياه في المناطق الحضرية. بالإضافة لذلك، فإن المياه المتوفرة في المناطق الريفية غير كافية، وذلك بسبب عدم وجود البنية الأساسية أو عدم تشغيلها. ومن الأمور المسببة للقلق أن العديد من المشاريع الخدمية المائية توقفت بعد إنشائها.

تعتبر العمليات الزراعية أكبر مستهلك للمياه، ورغما عن ذلك فإن كفاءة استخدام هذه المياه منخفضة في بعض مناطق الوطن العربي. كما أن إنتاجية المياه من حيث القيمة الاقتصادية وحجم الإنتاج لكل وحدة من المياه المستخدمة منخفضة بشكل كبير في بعض البلدان. كل هذه العوامل تمثل تحديا كبيرا ولكنها توفر، في نفس الوقت، فرصة هائلة للتنمية. بالإضافة لذلك، هنالك إمكانيات هائلة غير مستخدمة لمصادر المياه غير التقليدية. على سبيل المثال، مشاريع حصاد مياه الأمطار، جريان الفيضانات، خاصة في مناطق القاحلة وشبه القاحلة. وأيضا الاستفادة من المياه المحلاة ومعالجة وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي، والاستخدام الآمن للمياه الجوفية.
إن الاحتياجات المطلوبة لتمويل البنية الأساسية للمياه كبيرة، ولا يسمح معدل الاستثمار الحالي بتحقيق أهداف التنمية المستدامة وخاصة ضمان توافر المياه والصرف الصحي وأدارتها المستدامة للجميع.

وبسبب التحديات الناجمة عن النمو السكاني، تغير المناخ، الأنشطة الزراعية، إنتاج الطاقة وعوامل أخرى يتفاقم هذا الوضع الصعب. وتعرف معظم الجهات الفاعلة المعنية بالمياه أن التدفقات المالية، العامة والخاصة، غير كافية على نحو لافت للنظر حتى تتمكن من الوصول إلى عالم يتمتع بالأمن المائي.

وفي الوقت نفسه، تتوفر كميات كبيرة من رأس المال في الأسواق المالية، غالبا ما لا يتم استثمارها في قطاع المياه، بل في قطاعات أخرى التي تعتبر استثمارات أكثر جاذبية. يكشف نمط استثمارات الشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP) في البلدان العربية عن انحياز معين نحو استخدام الشراكة بين القطاعين العام والخاص في القطاعات الأقل استراتيجية والأقل تنظيماً والتي قد تكون أكثر ربحية للقطاع الخاص.

على سبيل المثال، يفضل القطاع الخاص قطاعي الطاقة والنقل على أي قطاع آخر. خلال الفترة، بين عامي 1990 و2013، نحو 63 % من قيمة مشروعات مشاركة القطاع الخاص ذهبت إلى قطاع الطاقة و 26 % إلى قطاع النقل. بالمقارنة، بلغت مشاركة القطاع الخاص في قطاعي المياه والصرف الصحي نحو 4 % فقط من القيمة الإجمالية (Saab & Sadik, 2018).

ومن أهم التحديات الرئيسية التي تعيق تنفيذ الشراكات بين القطاعين العام والخاص يتم تجميعها على أنها سياسية وتنظيمية ومؤسسية بالإضافة إلى القضايا المتعلقة بالتشريعات وبالقدرة على التمويل، حيث تمثل أحد أهم الصعوبات التي تعيق مشاريع المياه في الوطن العربي في عملية التمويل. هناك العديد من التحديات والصعوبات التي تعيق جهود الحصول علي تمويل لمشاريع المياه ، وتشمل : قلة الميزانيات الحكومية المخصصة لمجال المياه ، نسبة المخاطرة العالية في تمويل مشروعات المياه ، آليات التمويل المطبقة في الدول الغربية قد لا تصلح في الدول العربية ، قلة الرغبة والاستعداد لضخ أموال في مشروعات المياه والصرف الصحي ، عزوف كثير من الناس عن دفع تكاليف خدمات المياه ، البنية الأساسية للمياه عادة ما تكون كثيفة رأس المال و طويلة الأمد مع ارتفاع تكاليفها الثابتة و الذي يتطلب استثمارا أوليا مرتفعا يتبعه فترات سداد طويلة الأمد ، غالبًا ما تكون مشاريع المياه صغيرة جدًا وهذا يزيد من تكاليف المعاملات ويجعل من الصعب توسيع نطاق نماذج التمويل المبتكرة الناشئة . وفي حالة المياه لا توجد علاقة واضحة بين سعرها وقيمتها. وحيثما يجري تسعير المياه، بمعنى أن المستهلكين يدفعون رسوماً مقابل استخدامها، فإن السعر كثيراً ما يمثل محاولات استرداد التكلفة وليس القيمة المقدَّمة.

ومن ضمن التحديات التي يشير لها تقرير الأمم المتحدة عن تنمية الموارد المائية في إطار المنتدى العالمي السادس للمياه 2012، إلى أن البلدان العربية تتصدى لهذه التحديات عن طريق تحسين إدارة الموارد المائية، وزيادة فرص الانتفاع بالإمدادات المائية وخدمات الصرف الصحي، وتعزيز القدرة على الصمود والتأهب، وزيادة استخدام الموارد المائية غير التقليدية.
إلا أن هذه التدابير لن تكفي وحدها لتجاوز الصعوبات التي تواجهها معظم بلدان المنطقة بسبب ندرة المياه، وأنه في حين تعاني المنطقة العربية من ندرة المياه منذ زمن طويل، أدت العديد من العوامل والتحديات في العقود الأخيرة إلى تفاقم الضغوط على موارد المياه العذبة، بما في ذلك النمو السكاني، والهجرة، وأنماط الاستهلاك المتغيرة، والنزاعات الإقليمية، وتغير المناخ، ونظم الإدارة. وأدت هذه الضغوط بدورها إلى زيادة المخاطر وأوجه عدم اليقين المرتبطة بكمية المياه ونوعيتها، وبعملية رسم السياسات الرامية إلى تعزيز أهداف التنمية الريفية والأمن الغذائي.
ويحدد التقرير أربعة تحديات رئيسية تؤثر على إدارة الموارد المائية في المنطقة العربية، وهذه التحديات هي: ندرة المياه، والاعتماد على الموارد المائية المشتركة، وتغير المناخ، والأمن الغذائي.
وبصورة عامة، تميل مشروعات تحلية المياه إلى أن تكون كثيفة الطاقة حيث تواجه تقنياتها في الحاضر قيودا كثيرة تشمل تكلفتها الباهظة وكمية الطاقة الهائلة التي يتطلّبها تشغيلها. وتنتج عن العملية في الوقت نفسه مواد كيميائية سامة وكميات كبيرة من نفايات المحلول الملحي، والذي عند عودته إلى البحر يمكن أن يدمر الأنظمة البيئية البحرية.
وليس ذلك فحسب، بل تعدّ مصانع التحلية التي تعمل بالديزل من مصادر انبعاثات الغازات التي تسبب الاحتباس الحراري. وتشير الأبحاث إلى أن تحلية المياه قد تجعل بعض المسطحات المائية، بما في ذلك البحر الأحمر والخليج العربي والبحرالمتوسط، أكثر ملوحة.
وخلص تقرير البنك الدولي (2019) إلى أن ندرة المياه المرتبطة بالمناخ يمكن أن تؤدي إلى خسائر اقتصادية تصل إلى 14 % من الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية على مدى الأعوام الثلاثين القادمة. ومع ذلك فإن الابتكارات التكنولوجية وأنظمة إدارة المياه المتقدمة تساعد في التخفيف من حدة الوضع ويشمل ذلك بناء محطات تحلية مياه رئيسية وتطويرها، وكذلك تنفيذ برامج الزراعة المستدامة وإعادة تدوير المياه.
ومن ضمن التحديات تعد القيود المالية والتقنية، وقلة المنافذ المتاحة للانتفاع ببيانات ومعلومات موثوق بها بشأن نوعية المياه وكميتها، وعدم توافر هذا النوع من البيانات والمعلومات بالقدر الكافي، عوامل مترابطة تزيد من المخاطر وأوجه عدم اليقين المتصلة بعملية التصدي لهذه التحديات، حيث لا يمثل نقص البيانات المتعلقة بالاستثمار في البنية الأساسية مشكلة في مجال المياه فقط ، ولكنه عائق أمام توسيع نطاق استثمارات القطاع الخاص خلال قطاعات البنية الأساسية. وقد تم إطلاق "مبادرة بيانات البنية الأساسية" مؤخراً لتلبية هذه الحاجة ودعم الجهود الرامية إلى إنشاء البنية الأساسية كفئة أصول. وهذه مبادرة مشتركة بين منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وبنك الاستثمار الأوروبي ومركز البنية الأساسية العالمي، ورابطة مستثمري البنية الأساسية على المدى الطويل، ونادي المستثمرين على المدى الطويل. والذي يهدف إلى إنشاء مستودع مركزي للبيانات التاريخية طويلة المدى حول البنية الأساسية (بما في ذلك المياه) على مستوى الأصول.

5- النتائج:

يشير تحليل تحديات المياه في المنطقة العربية إلى أن أساليب تمويل البنية الأساسية التقليدية لن تكون كافية في معظم الأحوال، ويتعين الاستثمار في أساليب أفضل، وفي القدرات البشرية، تحسين الإدارة، التخطيط الأكثر ذكاء، والإدارة الفعالة. كما إن التغلب على التحديات المتعلقة بتمويل مشروعات المياه لن يؤدي إلى تحسين الصحة والرفاهية فحسب، بل سيسمح لملايين الأشخاص بتحسين نوعية حياتهم، والحصول على التعليم والعمل، وكل ذلك للوصول إلى التنمية المستدامة والنمو.
خلصت الورقة إلي أن اهم العوامل التي تدعم توفير التمويل المستدام لمشاريع المياه في الدول العربية هي الاعتراف بقيمة المياه وقياسها والتعبير عنها، وإدماجها في عملية اتخاذ القرار، أمر أساسي لتحقيق الإدارة المستدامة والمنصفة لموارد المياه، كثيراً ما يجري إهمال القيمة الحقيقية للمياه وتجميعها ومضاهاتها في جميع وجهات نظر الجهات المعنية، مما يؤدي إلى إهدارها وإساءة استخدامها والاستيلاء عليها من جانب مصالح معينة. وأحياناً يكمن الخلاف حول قيمة المياه في قياس سعرها، وفي أحيان أخرى، يكمن الخلاف، بل النزاع، في مقارنة المجالات المختلفة للقيمة، كالقيم الاقتصادية مقابل القيم الثقافية غير المادّية مثلاً. والذين يتحكمون في كيفية تقدير قيمة المياه يتحكمون في كيفية استخدامها. فالقيم تمثل جانباً أساسياً من جوانب السلطة والإنصاف في إدارة شؤون الموارد المائية.
ويتطلب تحقيق الأمن المائي العربي الاستثمار المناسب في مشاريع البنية الأساسية للمياه. تشمل هذه المشاريع مجموعة من أنظمة البنية الأساسية وذلك لتوفير مياه الشرب النظيفة والصرف الصحي الموثوق به وإدارة موارد المياه و مخاطرها. فهي تحقق فوائد كبيرة ولا سيما في مجالات الأمن الغذائي والطاقة، والتنمية الحضرية، والصحة العامة، والتعليم. لقد أظهرت جائحة كوفيد أيضًا بشكل كبير أهمية ضمان الوصول إلى المياه المأمونة والصرف الصحي كعنصر حاسم في الحد من انتقال الأمراض المعدية.
المبررات الاقتصادية للاستثمار في الأمن المائي قوية، ومع تغيرالمناخ وغيره من الأسباب التي تؤدي إلى زيادة الطلب على المياه، تزداد أهمية الاستثمارات في هذا المجال.

وختاما، فإن التصدي لتحدي التمويل المستدام يتطلب أكثر من مجرد الدعوة إلى زيادة التمويل، حيث يتطلب الأمر اتخاذ إجراءات سريعة ومتضافرة على جبهات متعددة من أجل الاستفادة المثلى من الأصول والتمويل الحالي، وتعزيز البيئة التشريعية والتنظيمية للاستثمار في هذه المشاريع، ومتابعة التخطيط الاستراتيجي للاستثمار لضمان استثمارات مرنة في سياق الظروف المناخية المستقبلية غير المؤكدة.

6- التوصيات:

خلصت الورقة إلى التوصيات الآتية:

1. إيلاء أولوية للبرامج وللسياسات المالية وزيادة حصة تمويل مشروعات المياه في برامج التنمية القطرية واستراتيجيات الحد من الفقر وغيرها من السياسات على مستوى الدول العربية.
2. تطوير مستويات الاستثمار للمستوى الأمثل في البنية الأساسية لمشروعات المياه وربطها مع تحقيق الأهداف التنموية بصورة مباشرة.
3. وضع القياس الاقتصادي المناسب للمياه ووضع النماذج لها والمحاسبة عليها الأساس لتقدير قيمة المياه، واعتبارها خطوة ضرورية تمكن من زيادة حصص التمويل وتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية.
4. التوسع في تمويل مشروعات المياه وفى مشروعات بناء الخزانات السطحية على مجاري المياه وحيثما كان ذلك ممكنا فنيا واقتصاديا.
5. تمويل المشاريع البحثية المتعلقة باستكشاف الأحواض المائية وإعداد الخرائط الهيدرولوجية.
6. التركيز على تمويل مشاريع تطوير معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي للوصول إلى الدورة المغلقة للمياه في هذه المجالات.
7. أولوية تمويل مشروعات المياه التي تعتمد على الطاقة الخضراء وإنشاء محطات مياه لإزالة الملوحة تعتمد على الطاقة الشمسية المتوافرة بكثرة في الوطن العربي لتقليل نفقات التحلية.
8. تطوير أدوات التعاون المالي العربي والإقليمي في مجال التمويل المبتكر والمستدام للانتفاع بالموارد المائية المتاحة وتنميتها.
9. تطوير الأنظمة الاقتصادية والبيئية المصممة بصورة جيدة بما يضمن الاستثمار في الأمن المائي.
10. على الحكومات توفير بيئة إدارية وتنظيمية مستقرة وشفافة ومدعومة بالتشريعات الخاصة بجودة الخدمة.
11. قيام مقدمي خدمات المياه بتحسين الكفاءة والأداء واستخدام التقنيات المبتكرة (مثل: الري بالتنقيط، العدادات الذكية، معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها)، حيث تتمتع بالقدرة على خفض تكاليف تحسين الأمن المائي ويمكن أن تنشئ فرصًا استثمارية جديدة. كما يعمل الابتكار التكنولوجي على تسهيل تتبع الجوانب المختلفة لإدارة المياه وقياسها وتنظيمها.
12. الاستفادة من مبادرة " بيانات البنية الأساسية "في سد نقص البيانات المتعلقة بالاستثمار في البنية الأساسية بالوطن العربي وزيادة الاستثمار في المؤسسات والبنية الأساسية والمعلومات والابتكار والبحث العلمي في قطاع المياه في المنطقة العربية بهدف تعزيز دورها في إيجاد الأدوات والحلول الجديدة.

المصادر:

1.الأمم المتحدة ، (2022) ، إستراتيجية الدول العربية للحصول على تمويل العمل المناخي وتعبئته 2022-2030
2. البنك الدولي ، (2017) ، المشروع الطارئ للخدمات الحضرية المتكاملة في اليمن ، www.worldbank.org
3. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا) الإسكوا (، (2023) ، لجنة الموارد المائية الدورة الخامسة عشرة ، بيروت
4. بي.أن.سي إنتلجنس ، (2023) ، https://alarab.co.uk/
5. جيهان عبد السلام عباس ، (2023) ، دور التمويل الأخضر فى تحقيق أهداف التنمية المستدامة فى أفريقيا ، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية ، المجلد 24، العدد 2 ، جامعة القاهرة ، مصر.
6. سلطة المياه الفلسطينية ، (2014) ، استراتيجيات التمويل المستدام لقطاع المياه ، فلسطين
1. ammanxchange.com
2. Castalia strategic advisors, (2015), Review of results-based financing scheme in WASH-summary report. www. castalia-advisors.com
3. OECD (2013), Debt-for-Development Swap program in Egypt (Phase II), OECD Publishing, Paris
4. OECD (2018), Making Blended Finance Work for the Sustainable Development Goals, OECD Publishing, Paris, http:// dx.doi.org/10.1787/9789264288768-en.
5. Saab, N., Sadik, A.K., (2018), Financing Sustainable Development in Arab Countries. Annual Report of Arab Forum for Environment and Development, Technical Publications, Beirut, Lebanon.
6. Singeling, M. et al. (2009), Smart Finance Solutions: Examples of Innovative Financial Mechanisms for Water and Sanitation. KIT Publishers. Amsterdam, Nederland.
7. Stefano, G., (2008), Project Finance in Theory and Practice - Designing, Structuring, and Financing Private and Public Projects, Academic Press publications, Elsevier Inc. ISBN 13: 978-0-12-373699-4
8. World Bank group, (2016), Blended Financing for the Expansion of the As-Samra Wastewater Treatment Plant in Jordan, www.worldbank.org/water
9. World Water Council, (2022), Blended Finance in the Water Sector Challenges and Attributes, Marseille, France, www. worldwatercouncil.org

A snapshot of SDG 6-related finance in the Arab Region

Austin Hamilton
Economic Affairs Officer at the United Nations Economic and Social Commission for Western Asia

Abstract

The Arab region›s journey towards achieving Sustainable Development Goal 6 - ensuring universal access to water and sanitation by 2030 - is marked by multifaceted challenges. Current data suggests a significant off-track trajectory, with data availability issues further complicating the assessment. A financial shortfall is evident, even as the region explores diverse financial avenues, from private sector investments to official development assistance and government subsidies. Notably, the region›s heavy reliance on water subsidies and the limited private sector involvement underscores opportunities for recalibration. As the 2030 deadline looms, strategic interventions, innovative financing mechanisms, and a keen emphasis on wastewater treatment and reuse emerge as pivotal. Harnessing these opportunities and fostering an enabling environment for investment can help the Arab region make meaningful strides toward a sustainable water future.

Introduction

The Arab region faces a pressing need to ensure access to water and sanitation for all by
2030, as outlined in Sustainable Development Goal 6 (SDG 6). Despite earnest efforts, the region remains notably off-track, with myriad factors contributing to this lag. From the intricacies of data availability to the nuances of performance metrics, understanding the Arab region›s trajectory toward SDG 6 requires a holistic examination. This document delves deep into the Arab region›s current status concerning SDG 6, dissecting the available data, evaluating performance, and shedding light on the financial flows related to the Goal. It also presents recalibration strategies for SDG 6-related financial flows and highlights avenues for garnering more and cheaper finance for the cause. By weaving together these threads, we aim to present a comprehensive narrative that underscores the challenges, opportunities, and potential pathways that can steer the Arab region closer to realizing SDG 6 by the impending
2030 deadline.

UNDESA SDG 6 Indicators Database Data Availability

As illustrated in Table 1, the average Arab country is missing 36% of its data in the UNDESA SDG Indicators Database; the average year was 2020, and the oldest data reported as the most recent observation for any Arab country was 2004.

Table 1: UNDESA SDG 6 Indicators Database data availability

SDG 6 Status

To provide an accurate snapshot of SDG 6-related finance in the Arab Region, we must first identify the status of SDG 6 in the region and determine which areas within SDG 6 are on or off track. The Arab region overall is off-track to achieve SDG 6 by 2030. Before delving deeper into the region›s performance, it is essential to highlight the significance of data availability. Accurate and comprehensive data is pivotal to understanding the nuances and variations across different countries in the region. Without reliable data, it becomes challenging to pinpoint specific areas of concern or to devise effective strategies for improvement. This section will briefly overview the region›s performance, including country-level disaggregation and what components of SDG 6 are most off-track. In the quest to monitor and evaluate the progress of SDG 6, there are two primary databases: the United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) SDG Indicators Database and the Sustainable Development Solutions Network›s (SDSN) Sustainable Development Report (SDR) Database.

1- SDG 6 Data Availability

Each of these repositories offers a distinct perspective, and while there is overlap in the data they present, they also possess unique advantages and limitations. The UNDESA database is the official SDG source for the United Nations. However, due to the much larger number of SDG 6 related data points, 73 in total, the average age of the data

is older, and there is a substantial number of missing data points. Conversely, the SDR database has 5 SDG 6 related data points. SDSN does not need countries to affirm the source or data it uses; this, combined with only having 5 SDG 6 related data points, contributes to the fact the average data is newer and more concise. However, the SDR database does not include as many countries in the UN's SDG Indicators Database. A crucial point to note, especially for assessments related to the Arab region, is the absence of data for the State of Palestine in the SDR database. This omission underscores the importance of cross-referencing both databases. While the UNDESA database excels in its comprehensive global coverage, the SDSN's repository offers a more concise snapshot. For an encompassing perspective on SDG 6 in the Arab region, it is imperative to consult both resources.

	Percentage missing SDG 6 values	Mean year	Oldest data
Algeria	36%	2021	2015
Bahrain	18%	2019	2004
Comoros	48%	2020	2016
Djibouti	49%	2021	2017
Egypt	16%	2019	2015
Iraq	11%	2020	2015
Jordan	12%	2019	2015
Kuwait	56%	2020	2015
Lebanon	37%	2021	2017
Libya	49%	2021	2017
Mauritania	44%	2021	2017
Morocco	8%	2019	2015
Oman	44%	2021	2010
Qatar	44%	2021	2015
Saudi Arabia	32%	2019	2007
Somalia	37%	2021	2017
State of Palestine	64%	2021	2020
Sudan	36%	2020	2017
Syrian Arab Republic	48%	2021	2017
Tunisia	11%	2020	2015
United Arab Emirates	52%	2020	2015
Yemen	40%	2021	2017

Source: https://unstats.un.org/sdgs/dataportal (Accessed October 12, 2023)

2- SDSN SDR SDG 6 Data Availability

As illustrated in Table 2, the average Arab country is missing 2% of its data in the SDSN SDR Database; the average year was 2019, and the oldest data reported as the most recent observation for any Arab country was 2018.

Table 2: SDSN SDR SDG 6 data availability

	Percentage missing SDG/SDR values 6	Mean year	Oldest data
Algeria	0%	2019	2018
Bahrain	0%	2019	2018
Comoros	20%	2019	2019
Djibouti	0%	2019	2018
Egypt	0%	2019	2018
Iraq	0%	2019	2018
Jordan	0%	2019	2018
Kuwait	0%	2019	2018
Lebanon	0%	2019	2018
Libya	20%	2020	2019
Mauritania	0%	2019	2018
Morocco	0%	2019	2018
Oman	0%	2019	2018
Qatar	0%	2019	2018
Saudi Arabia	0%	2019	2018
Somalia	0%	2019	2018
Sudan	0%	2019	2018
Syrian Arab Republic	0%	2019	2018
Tunisia	0%	2019	2018
United Arab Emirates	0%	2019	2018
Yemen	0%	2019	2018

Source: https://dashboards.sdgindex.org/static/downloads/files/SDR2023-data.xlsx (Accessed October 12, 2023)

From a data availability perspective, it is apparent that the challenge when measuring SDG 6 progress is when over one-third of the UNDESA SDG Indicators Database is missing for the Arab region. This fact alone highlights the importance of incorporating alternative data sources, such as the SDSN SDR Database, to bolster the gaps.

b) SDG 6 Performance

Paralleling the previous data availability section is the examination of both the UNDESA SDG Indicators Database and the SDSN SDR Database with regard to SDG 6 performance. This section will make apparent the inclusion of the SDR Database. There is no standardized approach to aggregate the performance across SDG 6 using the UNDESA SDG Indicators Database. Conversely, the SDSN SDR Database normalizes SDG 6 data points across all countries. This normalization provides a simple 0-100 score for each SDG 6-related indicator, permitting a more evident cross-indicator comparison. Additionally, SDSN provides a normalization across year and country, initially developed in Macroeconomic SDG Forecasts for 193 Countries2 by Austin Hamilton and Aljaz Kuncic.

i. UNDESA SDG 6 Performance

2 https://saudiarabia.un.org/en/166604-macroeconomic-sdg-forecasts-193-countries

From a data availability perspective, it is apparent that the challenge when measuring SDG 6 progress is when over one-third of the UNDESA SDG Indicators Database is missing for the Arab region. This fact alone highlights the importance of incorporating alternative data sources, such as the SDSN SDR Database, to bolster the gaps.

b) SDG 6 Performance

Paralleling the previous data availability section is the examination of both the UNDESA SDG Indicators Database and the SDSN SDR Database with regard to SDG 6 performance. This section will make apparent the inclusion of the SDR Database. There is no standardized approach to aggregate the performance across SDG 6 using the UNDESA SDG Indicators Database. Conversely, the SDSN SDR Database normalizes SDG 6 data points across all countries. This normalization provides a simple 0-100 score for each SDG 6-related indicator, permitting a more evident cross-indicator comparison. Additionally, SDSN provides a normalization across year and country, initially developed in Macroeconomic SDG Forecasts for 193 Countries2 by Austin Hamilton and Aljaz Kuncic.

i. UNDESA SDG 6 Performance

2 https://saudiarabia.un.org/en/166604-macroeconomic-sdg-forecasts-193-countries

Table 3: UNDESA SDG 6 Performance (In parentheses is the year the data was reported)

Indicator	SeriesCode	Activity	Location	Algeria	Bahrain	Comoros	Djibouti	Egypt	Iraq	Jordan	Kuwait	Lebanon	Libya	Mauritania	Morocco	Oman	Qatar	Saudi Arabia	Somalia	State of Palestine	Sudan	Syrian Arab Republic	Tunisia	United Arab Emirates	Yemen
6.1.1	SH_H2O_SAFE		RURAL	82.2 (2022)	98.9 (2022)				64.6 (2022)	85.7 (2022)	100 (2022)	47.7 (2022)			90.3 (2022)	90.9 (2022)	97.7 (2022)			81.5 (2022)			83.6 (2022)		
			URBAN	82.2 (2022)	98.9 (2022)				64.6 (2022)	85.7 (2022)	100 (2022)	47.7 (2022)			90.3 (2022)	90.9 (2022)	97.7 (2022)			81.5 (2022)			83.6 (2022)		
			ALLAREA	82.2 (2022)	98.9 (2022)				64.6 (2022)	85.7 (2022)	100 (2022)	47.7 (2022)			90.3 (2022)	90.9 (2022)	97.7 (2022)			81.5 (2022)			83.6 (2022)		
6.2.1	SH_SAN_DEFECT		RURAL	9.4 (2022)	0 (2022)	0.7 (2018)	67.9 (2022)	2.5 (2022)	9.2 (2022)	1.1 (2022)	0 (2022)	0.1 (2022)	0.8 (2022)	9.9 (2022)	9.7 (2022)	9.3 (2022)	0.1 (2022)	0 (2022)	9.7 (2022)	1.5 (2022)	9.2 (2020)	3.7 (2022)	10 (2022)	0 (2022)	9.7 (2022)
			URBAN	9.4 (2022)	0 (2022)	0.7 (2018)	67.9 (2022)	2.5 (2022)	9.2 (2022)	1.1 (2022)	0 (2022)	0.1 (2022)	0.8 (2022)	9.9 (2022)	9.7 (2022)	9.3 (2022)	0.1 (2022)	0 (2022)	9.7 (2022)	1.5 (2022)	9.2 (2020)	3.7 (2022)	10 (2022)	0 (2022)	9.7 (2022)
			ALLAREA	9.4 (2022)	0 (2022)	0.7 (2018)	67.9 (2022)	2.5 (2022)	9.2 (2022)	1.1 (2022)	0 (2022)	0.1 (2022)	0.8 (2022)	9.9 (2022)	9.7 (2022)	9.3 (2022)	0.1 (2022)	0 (2022)	9.7 (2022)	1.5 (2022)	9.2 (2020)	3.7 (2022)	10 (2022)	0 (2022)	9.7 (2022)
	SH_SAN_HNDWSH		RURAL	88.3 (2022)	100 (2022)	17.9 (2016)		92.7 (2020)	97.6 (2022)					68.6 (2022)		97.4 (2021)			31.9 (2022)	95.5 (2022)	26.5 (2022)	87.3 (2022)	96.9 (2022)		70.2 (2017)
			URBAN	88.3 (2022)	100 (2022)	17.9 (2016)		92.7 (2020)	97.6 (2022)					68.6 (2022)		97.4 (2021)			31.9 (2022)	95.5 (2022)	26.5 (2022)	87.3 (2022)	96.9 (2022)		70.2 (2017)
			ALLAREA	88.3 (2022)	100 (2022)	17.9 (2016)		92.7 (2020)	97.6 (2022)					68.6 (2022)		97.4 (2021)			31.9 (2022)	95.5 (2022)	26.5 (2022)	87.3 (2022)	96.9 (2022)		70.2 (2017)
	SH_SAN_SAFE		RURAL	66.6 (2022)	92.2 (2022)		44.8 (2022)	72.6 (2022)	54.7 (2022)	84.4 (2022)	100 (2022)	26.2 (2022)	27.1 (2022)		61 (2022)		99.9 (2022)	82.4 (2022)	9.7 (2022)	74.6 (2022)			88.9 (2022)	98.5 (2022)	70.4 (2022)
			URBAN	66.6 (2022)	92.2 (2022)		44.8 (2022)	72.6 (2022)	54.7 (2022)	84.4 (2022)	100 (2022)	26.2 (2022)	27.1 (2022)		61 (2022)		99.9 (2022)	82.4 (2022)	9.7 (2022)	74.6 (2022)			88.9 (2022)	98.5 (2022)	70.4 (2022)
	ER_H2O_WUEYST	ISIC4_GTT		98.2 (2020)	954.8 (2020)	97.7 (2020)	97.5 (2020)	95.7 (2020)	9.4 (2020)	97.1 (2020)	98.8 (2020)	92.6 (2020)	9.8 (2020)	68 (2020)	91.1 (2020)	896 (2020)	98.8 (2020)	99.8 (2020)	95.2 (2020)	97.6 (2020)	58.2 (2020)	10 (2020)	99.5 (2020)	936.2 (2020)	99.2 (2020)
	ER_H2O_WUEYST	TOTAL		98.2 (2020)	954.8 (2020)	97.7 (2020)	97.5 (2020)	95.7 (2020)	9.4 (2020)	97.1 (2020)	98.8 (2020)	92.6 (2020)	9.8 (2020)	68 (2020)	91.1 (2020)	896 (2020)	98.8 (2020)	99.8 (2020)	95.2 (2020)	97.6 (2020)	58.2 (2020)	10 (2020)	99.5 (2020)	936.2 (2020)	99.2 (2020)
6.4.2	ER_H2O_STRESS	INDUSTRIES		100 (2020)	99.8 (2020)	0.8 (2020)	6.3 (2020)	97.5 (2020)	92.7 (2020)	99.8 (2020)	959.3 (2020)	9.8 (2020)	98.4 (2020)	15.7 (2020)	9.8 (2020)	98.8 (2020)	9.9 (2020)	974.2 (2020)	24.5 (2020)	58.2 (2020)	4.2 (2020)	5.3 (2020)	98.1 (2020)	968.7 (2020)	3.2 (2020)
	ER_H2O_STRESS	ISIC4_A01_A0210_A0322		100 (2020)	99.8 (2020)	0.8 (2020)	6.3 (2020)	97.5 (2020)	92.7 (2020)	99.8 (2020)	959.3 (2020)	9.8 (2020)	98.4 (2020)	15.7 (2020)	9.8 (2020)	98.8 (2020)	9.9 (2020)	974.2 (2020)	24.5 (2020)	58.2 (2020)	4.2 (2020)	5.3 (2020)	98.1 (2020)	968.7 (2020)	3.2 (2020)
	ER_H2O_STRESS	ISIC4_GTT		100 (2020)	99.8 (2020)	0.8 (2020)	6.3 (2020)	97.5 (2020)	92.7 (2020)	99.8 (2020)	959.3 (2020)	9.8 (2020)	98.4 (2020)	15.7 (2020)	9.8 (2020)	98.8 (2020)	9.9 (2020)	974.2 (2020)	24.5 (2020)	58.2 (2020)	4.2 (2020)	5.3 (2020)	98.1 (2020)	968.7 (2020)	3.2 (2020)
	ER_H2O_STRESS	TOTAL		100 (2020)	99.8 (2020)	0.8 (2020)	6.3 (2020)	97.5 (2020)	92.7 (2020)	99.8 (2020)	959.3 (2020)	9.8 (2020)	98.4 (2020)	15.7 (2020)	9.8 (2020)	98.8 (2020)	9.9 (2020)	974.2 (2020)	24.5 (2020)	58.2 (2020)	4.2 (2020)	5.3 (2020)	98.1 (2020)	968.7 (2020)	3.2 (2020)
6.5.1	ER_H2O_IWRMD			54 (2020)	39.7 (2020)	25.7 (2020)	0 (2020)	42 (2020)	38 (2020)	64 (2020)	94 (2020)	32.2 (2020)	60 (2020)	47 (2020)	71 (2020)	79 (2020)	82.2 (2020)	57 (2020)	22 (2020)		39.9 (2020)	56 (2020)	60 (2020)	79 (2020)	39.3 (2020)
	ER_H2O_IWRMD_EE			49 (2020)	28 (2020)	37 (2020)	0 (2020)	47 (2020)	33 (2020)	70 (2020)	87 (2020)	37 (2020)	57 (2020)	53 (2020)	78 (2020)	90 (2020)	60 (2020)	42 (2020)	27 (2020)		43 (2020)	73 (2020)	67 (2020)	69 (2020)	50 (2020)
	ER_H2O_IWRMD_FI			60 (2020)	40 (2020)	7 (2020)	0 (2020)	24 (2020)	20 (2020)	58 (2020)	80 (2020)	13 (2020)	60 (2020)	44 (2020)	62 (2020)	60 (2020)	85 (2020)	46 (2020)	4 (2020)		34 (2020)	37 (2020)	60 (2020)	93 (2020)	20 (2020)
	ER_H2O_IWRMD_IP			51 (2020)	48 (2020)	35 (2020)	0 (2020)	46 (2020)	42 (2020)	58 (2020)	82 (2020)	40 (2020)	67 (2020)	58 (2020)	76 (2020)	81 (2020)	90 (2020)	69 (2020)	19 (2020)		44 (2020)	62 (2020)	62 (2020)	90 (2020)	51 (2020)
	ER_H2O_IWRMD_MI			57 (2020)	43 (2020)	14 (2020)	0 (2020)	49 (2020)	56 (2020)	72 (2020)	88 (2020)	40 (2020)	60 (2020)	33 (2020)	66 (2020)	86 (2020)	90 (2020)	71 (2020)	26 (2020)		44 (2020)	50 (2020)	58 (2020)	73 (2020)	36 (2020)
6.5.2	EG_TBA_H2CO			57.5 (2020)					13.6 (2020)	23.2 (2020)			98 (2020)		0 (2020)		0 (2020)		0 (2020)				80.5 (2020)	0 (2020)	
	EG_TBA_H2COAQ			58.3 (2020)					0 (2020)	14.9 (2020)			98 (2020)		0 (2020)		0 (2020)		0 (2020)				100 (2020)	0 (2020)	
	EG_TBA_H2CORL			0 (2020)				100 (2020)	17.3 (2020)	61.7 (2020)		76.4 (2020)			0 (2020)				0 (2020)				0 (2020)	0 (2020)	
6.6.1	EN_LKRV_PWAC			97.4 (2022)	1.4 (2022)	2.1 (2022)	-7.4 (2022)	-5.7 (2022)	79 (2022)	0.5 (2022)		-4.7 (2022)	9.1 (2022)	5.1 (2022)	7.7 (2022)	7.7 (2022)	8.2 (2022)	8.2 (2022)	5.8 (2022)		6.6 (2022)	5.8 (2022)	8.4 (2022)		10 (2022)
	EN_LKRV_PWAN			90.9 (2022)	4.9 (2022)	2.1 (2022)	85.5 (2022)	590.9 (2022)	852.5 (2022)	454 (2022)		3.2 (2022)	44.7 (2022)	71.9 (2022)	94.5 (2022)	46.4 (2022)	16 (2022)	96.5 (2022)	94.3 (2022)		1000 (2022)	409.7 (2022)	86.7 (2022)		65 (2022)
	EN_LKRV_PWAP			0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)
	EN_LKRV_SWAC			68.2 (2022)	90.8 (2022)	78.8 (2022)	76.5 (2022)	9.1 (2022)	99.3 (2022)	87.5 (2022)		7.4 (2022)	84.2 (2022)	9.6 (2022)	8.5 (2022)	89.4 (2022)	93.9 (2022)	9.8 (2022)	94.8 (2022)		31.2 (2022)	9.7 (2022)	88.7 (2022)		9.6 (2022)
	EN_LKRV_SWAN			884.5 (2022)	8.8 (2022)	5.9 (2022)	96.7 (2022)	691 (2022)	6227.4 (2022)	98.7 (2022)		9.4 (2022)	98.3 (2022)	977.3 (2022)	97 (2022)	327 (2022)	67 (2022)	952.6 (2022)	710.1 (2022)		2255.3 (2022)	607.7 (2022)	916.3 (2022)		303.7 (2022)
	EN_LKRV_SWAP			0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)
	EN_LKW_QLTRB			56.8 (2021)			6 (2021)	84.5 (2021)	8.8 (2021)	88 (2021)			80.3 (2021)	90.8 (2021)	9.7 (2021)				91.8 (2021)		9.7 (2021)	58.5 (2021)	56.6 (2021)		
	EN_LKW_QLTRST			96.8 (2021)			99.7 (2021)	93 (2021)	98.4 (2021)	98.6 (2021)			100 (2021)	99.3 (2021)	94.5 (2021)				80.2 (2021)		92.9 (2021)	85.2 (2021)	92.8 (2021)		
	EN_RSRV_MNWAN			86.3 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	4459.6 (2022)	3771.2 (2022)	1 (2022)		5.4 (2022)	2 (2022)	135.4 (2022)	486.2 (2022)	2.2 (2022)	0 (2022)	9.3 (2022)	0 (2022)		934.5 (2022)	652.5 (2022)	72.5 (2022)	0.2 (2022)	0 (2022)
	EN_RSRV_MNWAP			0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)
	EN_RSRV_MXWAN			333.2 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	5205.9 (2022)	4212 (2022)	1.6 (2022)		6.3 (2022)	4.2 (2022)	353.5 (2022)	576.9 (2022)	2.8 (2022)	0 (2022)	7 (2022)	0 (2022)		3307 (2022)	691.8 (2022)	85.6 (2022)	0.2 (2022)	0 (2022)
	EN_RSRV_MXWAP			0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)		0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)	0 (2022)
	EN_WBE_HMWTL								6100 (2021)		12.5 (2021)				739 (2021)										0.5 (2021)
	EN_WBE_INWTL			773433.9 (2021)				3834 (2021)	10287.3 (2021)					237.6 (2021)	976.6 (2021)						10846 (2021)		11298.1 (2021)	264.5 (2021)	10.4 (2021)
	EN_WBE_MANGC				34.9 (2020)	1.6 (2020)	-23.3 (2020)	-32.4 (2020)						5.8 (2020)		-20.4 (2020)	6 (2020)	7.8 (2020)	-4.5 (2020)		-47 (2020)				-8.8 (2020)
	EN_WBE_MANGN				0.9 (2020)	1 (2020)	8.9 (2020)	2.9 (2020)						3.4 (2020)		1.7 (2020)	4.5 (2020)	93.4 (2020)	36.8 (2020)		10 (2020)				19 (2020)
	EN_WBE_NDQTGRW											786 (2017)									12000000000000 (2017)				
	EN_WBE_NDQTRVR											37906272000 (2017)			18340 (2017)						84000000000 (2017)				
	EN_WBE_WTLN			3189.9 (2017)	1.2 (2017)	1.6 (2017)	40 (2017)	23372.8 (2017)	3765.3 (2017)	64.7 (2017)	34.8 (2017)	118.2 (2017)	1053.3 (2017)	2354.5 (2017)	1498.9 (2017)	47.5 (2017)	11.6 (2017)	210.8 (2017)	2597 (2017)		20308.1 (2017)	1600.5 (2017)	3000.8 (2017)	33.9 (2017)	724.7 (2017)
	EN_WBE_WTLP			0.1 (2017)	0.2 (2017)	0.1 (2017)	0.2 (2017)	2.4 (2017)	0.9 (2017)	0.1 (2017)	0.2 (2017)	1.1 (2017)	0.1 (2017)	0.2 (2017)	0.4 (2017)	0 (2017)	0.1 (2017)	0 (2017)	0.4 (2017)		1.1 (2017)	0.8 (2017)	1.9 (2017)	0.1 (2017)	0.2 (2017)
6.a.1	DC_TOF_WASHL			9 (2021)	0 (2004)	9.6 (2021)	8.3 (2021)	389.5 (2021)	94.9 (2021)	94.9 (2021)		10 (2021)	2.5 (2021)	96.4 (2021)	88.6 (2021)	0.4 (2010)		0.6 (2007)	9.2 (2021)	90.1 (2021)	82.8 (2021)	9.3 (2021)	96.2 (2021)		80 (2021)
6.b.1	ER_H2O_PRDU				10 (2022)	5 (2022)		10 (2022)	5 (2022)	10 (2022)	0 (2022)	5 (2022)		5 (2022)	10 (2022)	10 (2022)			5 (2022)	10 (2022)	5 (2022)	10 (2022)	10 (2022)		10 (2022)
	ER_H2O_RURP				3 (2022)	3 (2022)		2 (2022)	1 (2022)	2 (2022)	0 (2022)	2 (2022)		3 (2022)	3 (2022)	3 (2022)			1 (2022)	3 (2022)	3 (2022)	3 (2022)	3 (2022)		2 (2022)
	ER_WAT_PART				3 (2022)	3 (2022)		2 (2022)	1 (2022)	2 (2022)	3 (2022)	2 (2022)		3 (2022)	3 (2022)	3 (2022)			1 (2022)	3 (2022)	2 (2022)	3 (2022)	3 (2022)		2 (2022)
	ER_WAT_PRDU				10 (2022)	5 (2022)		10 (2022)	5 (2022)	10 (2022)	10 (2022)	10 (2022)		10 (2022)	10 (2022)	10 (2022)			5 (2022)	10 (2022)	10 (2022)	10 (2022)	10 (2022)		10 (2022)

Source: https://dashboards.sdgindex.org/static/downloads/files/SDR2023-data.xlsx
(Accessed October 12, 2023)

From a data availability perspective, it is apparent that the challenge when measuring SDG 6 progress is when over one-third of the UNDESA SDG Indicators Database is missing for the Arab region. This fact alone highlights the importance of incorporating alternative data sources, such as the SDSN SDR Database, to bolster the gaps.

SDG 6 Performance

Paralleling the previous data availability section is the examination of both the UNDESA SDG Indicators Database and the SDSN SDR Database with regard to SDG 6 performance. This section will make apparent the inclusion of the SDR Database. There is no standardized approach to aggregate the performance across SDG 6 using the UNDESA SDG Indicators Database. Conversely, the SDSN SDR Database normalizes SDG 6 data points across all countries. This normalization provides a simple 0-100 score for each SDG 6-related indicator, permitting a more evident cross-indicator comparison. Additionally, SDSN provides a normalization across year and country, initially developed in Macroeconomic SDG Forecasts for 193 Countries2 by Austin Hamilton and Aljaz Kuncic.

UNDESA SDG 6 Performance

Table 4: SDSN SDR SDG 6 Performance (In parentheses is the year the data was reported)

	2023 SDG 6 Index Score			The percentage of the population using at least a basic drinking water service (Year)			The percentage of the population using at least a basic sanitation service (Year)			The proportion of wastewater that undergoes at least primary treatment in each country (Year)		The level of water stress: freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater (Year)		Scarce water consumption embodied in imports (Year)	
Algeria	58.0	orange	→	94.4 (2020)	yellow	↗	86 (2020)	yellow	→	137.9 (2019)	red	33.1 (2020)	orange	801.9 (2018)	green
Bahrain	67.9	red	↓	100 (2020)	green	↓	100 (2020)	green	↓	133.7 (2019)	red	88 (2020)	green	5166.9 (2018)	red
Comoros	49.0	red	→	80.2 (2019)	orange	→	35.9 (2019)	red	→	0.8 (2019)	green	10.1 (2020)	red	.	.
Djibouti	57.7	red	→	76.1 (2020)	red	→	66.7 (2020)	red	→	6.3 (2019)	green	0 (2020)	red	3888 (2018)	orange
Egypt	65.1	orange	↓	99.4 (2020)	green	↓	97.3 (2020)	green	↓	141.2 (2019)	red	42 (2020)	yellow	369.5 (2018)	green
Iraq	62.6	red	↓	98.4 (2020)	green	↓	100 (2020)	green	↓	79.5 (2019)	red	13.1 (2020)	red	909.9 (2018)	green
Jordan	55.2	red	→	98.9 (2020)	green	→	97.1 (2020)	green	→	104.3 (2019)	red	18.6 (2020)	red	2627.2 (2018)	orange
Kuwait	55.0	red	↓	100 (2020)	green	↓	100 (2020)	green	↓	3850.5 (2019)	red	43.1 (2020)	yellow	6422.3 (2018)	red
Lebanon	66.3	orange	↗	92.6 (2020)	yellow	↗	99.2 (2020)	green	↑	58.8 (2019)	orange	38.2 (2020)	yellow	3351.5 (2018)	orange
Libya	.	red	↗	99.9 (2020)	green	↓	92.1 (2020)	yellow	→	817.1 (2019)	red	9.6 (2020)	red	.	.
Mauritania	58.2	red	→	71.7 (2020)	red	→	49.8 (2020)	red	→	13.2 (2019)	green	0 (2020)	red	709.4 (2018)	green
Morocco	63.5	orange	↓	90.4 (2020)	yellow	↓	87.3 (2020)	yellow	↓	50.8 (2019)	orange	5.4 (2020)	red	1062.6 (2018)	yellow
Oman	50.5	red	↗	92.2 (2020)	yellow	↗	99.3 (2020)	green	↑	116.7 (2019)	red	13.4 (2020)	red	3789.9 (2018)	orange
Qatar	52.9	red	↗	99.6 (2020)	green	→	100 (2020)	green	↑	431 (2019)	red	70 (2020)	green	10937.6 (2018)	red
Saudi Arabia	59.1	orange	↓	100 (2020)	green	↓	100 (2020)	green	↓	974.2 (2019)	red	37.7 (2020)	yellow	3509.3 (2018)	orange
Somalia	49.3	red	→	56.5 (2020)	red	→	39.3 (2020)	red	→	24.5 (2019)	green	4.9 (2020)	red	85.9 (2018)	green
Sudan	32.6	red	→	60.4 (2020)	red	→	36.9 (2020)	red	→	118.7 (2019)	red	0 (2020)	red	230.2 (2018)	green
Syrian Arab Republic	62.9	orange	→	93.9 (2020)	yellow	→	89.7 (2020)	yellow	→	124.4 (2019)	red	48 (2020)	yellow	412.1 (2018)	green
Tunisia	63.9	orange	↓	97.5 (2020)	yellow	↓	97.4 (2020)	green	↑	96 (2019)	red	43 (2020)	yellow	1292 (2018)	yellow
United Arab Emirates	58.0	red	↗	100 (2020)	Green	→	99.2 (2020)	green	↑	1630.7 (2019)	red	92.1 (2020)	green	26346.4 (2018)	red
Yemen	36.2	red	→	60.7 (2020)	red	→	54.1 (2020)	red	→	169.8 (2019)	red	0 (2020)	red	369.3 (2018)	green

Source: https://dashboards.sdgindex.org/static/downloads/files/SDR2023-data.xlsx (Accessed October 12, 2023)

Major challenges | Significant challenges | Challenges remain | SDG achieved | Information unavailable

Decreasing | Stagnating | Moderately improving | On track or maintaining SDG achievement | Information unavailable

The mean 2023 SDG 6 Index Score was 56.2 of 100 for the Arab region; in other words, the Arab region has major challenges to overcome if it wishes to achieve SDG 6 by 2030. Of the 21 countries in the SDR Database, no country is currently projected to achieve SDG 6 by 2030. The two categories most lagging in the Arab region are the proportion of wastewater that undergoes at least primary treatment and the level of water stress: freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater. These two categories are closely connected. Wastewater is a valuable, sustainable source of water for the Arab region, and the Arab region is extracting water at an unsustainable rate. Increasing the rate of wastewater treatment and subsequent wastewater reuse can meaningfully supplement freshwater in agriculture. Agriculture is the largest consumer of water in the Arab region, accounting for approximately 80.4% of total water withdrawals in 2020.3

3- Disaggregation of Financial Flows Related to SDG 6

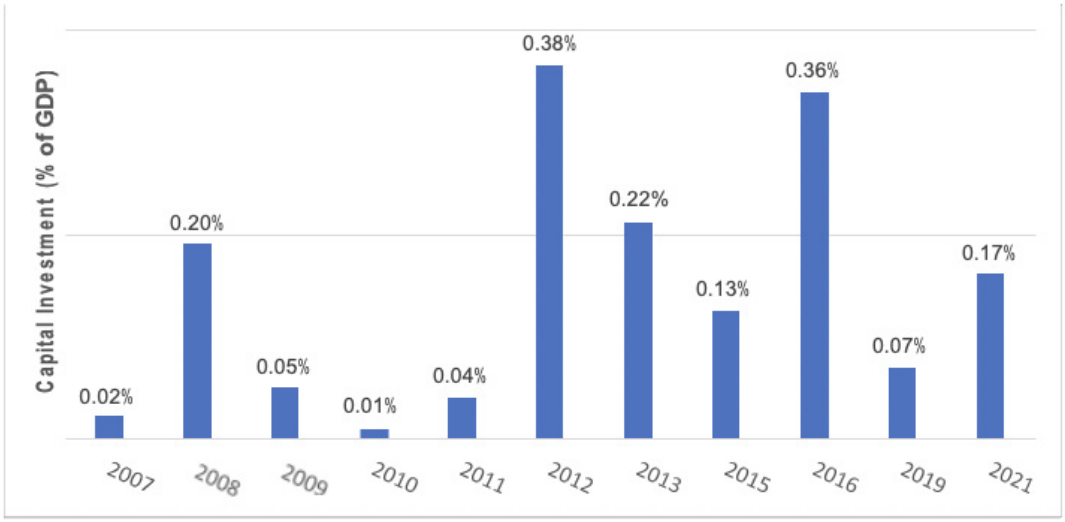
The Arab region, with its multifaceted challenges and opportunities, stands at a crucial juncture in its pursuit of SDG 6 — ensuring access to water and sanitation for all. Optimized financial mechanisms are identified within this context as essential accelerators among five pivotal areas4 towards achieving this Goal. This section aims to shed light on the intricate financial landscape associated with the water sector. Utilizing various sources, we will disaggregate water sector financing into five distinct categories: Private Sector, Ordinary Development Aid (ODA), Philanthropy, Government, and User Tariffs and Self Supply.

a) Private Sector

Private sector involvement in the water industry is historically minimal compared to other regions, mainly due to challenges in attracting investment. Limited data on water finance impedes investors, who need clear and accurate information. The water sector also has significant barriers to entry, like stringent government regulations and substantial capital requirements with long payback times, making asset liquidity a concern. This industry is often characterized as low-risk and low-profit, which does not appeal to profit-seeking investors.

In the Arab region, the political context further complicates private sector participation in water projects. Investment is not just about financial risk but also political and legal uncertainties. The region's instability, especially in areas with politicized water access, like transboundary resources, makes investments precarious. Risks include political interference, infrastructure appropriation, currency fluctuations, and potential default by public partners.

Figure 1: Capital Investment Associated with Greenfield FDI in Water, Sewage, and Other Systems by Year in the Arab Region (% of Recipients' GDP)



Source: FDi Markets, data as of December 31, 2021, and World Bank. This sample includes 10 Arab countries, and this dataset has no FDI data for 2014, 2017, 2018, and 2020.

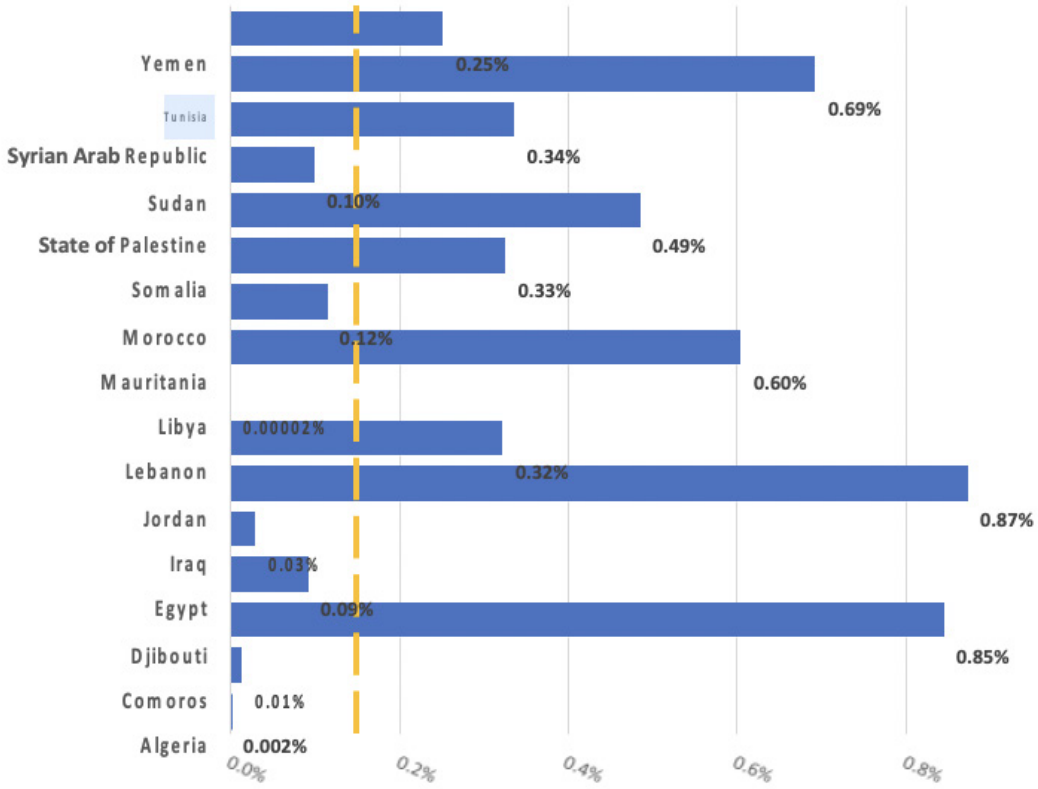
Tracking private sector investment in WASH is challenged by significant data limitations. At its core, such investment can be categorized into domestic and foreign finance. Due to data constraints and the relatively larger potential quantity of foreign finance compared to domestic sources, this paper narrows its focus to foreign flows. As depicted by Figure 1, the average capital investment in WASH, linked to Greenfield FDI, from a sample of ten Arab countries spanning 2007 and 2021, equates to approximately 0.15% of GDP. The data suggests that most of the WASH-related Greenfield FDI in the ten Arab countries is centered in the region's higher-income nations. While this concentration might be attributed to data limitations, it is also worth noting that high-income countries generally present lower investment risks and could naturally attract more Greenfield FDI.

b) Official Development Assistance

ODA is governmental assistance given to developing nations, aimed explicitly at fostering their economic growth and well-being. It is typically offered with favorable terms, including at least a 25% grant element. In the Arab region, most countries qualify to receive ODA, though some GCC nations stand out as aid providers rather than recipients.5 Global ODA increased from
$190 billion to $238 billion, 25%, between 2015 and 2020. Total ODA for the Arab region increased from $26 billion to $39 billion, 51%, for the same period.

Conversely, global WASH-related ODA decreased from $7.6 billion to $6.9 billion, -10%, between 2015 and 2020.6 WASH-related ODA to the Arab region remained relatively unchanged at $1.6 billion for the same period.7 Comprising only 6 percent of the world's population, the Arab region received 24% of total WASH-related ODA in 2020—demonstrating a remarkable ability to attract water and sanitation-related aid. Despite this significant proportion, WASH-related ODA made up only 0.15% of the recipient Arab countries' GDP in
2020. In addition, Figure 2 reveals outliers such as Djibouti and Jordan, who are significantly more successful in attracting WASH-related ODA in comparison to other Arab states. This suggests that WASH-related ODA is significant for some Arab countries.

Figure 2: Ordinary Development Assistance for Water Supply and Sanitation to the Arab Countries 2020 (% of GDP)



Source: OECD and World Bank8.

c) Private Philanthropy

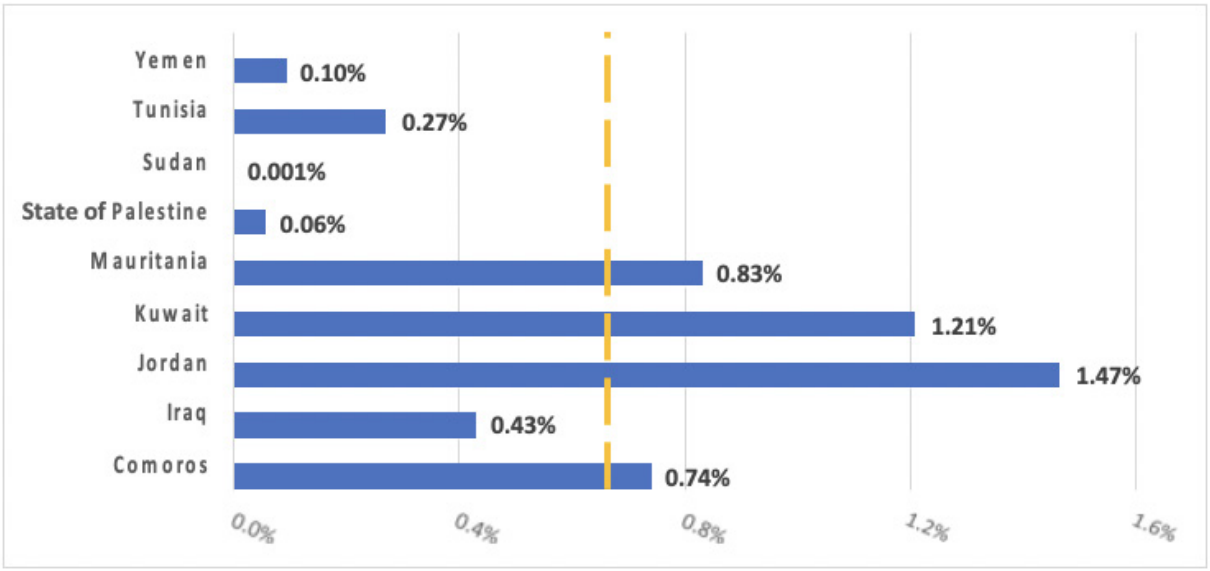
While modest compared to ODA, private philanthropy has been growing steadily over the past decade, from approximately $3.7 billion in 2015 to $10.9 billion in 2020.9 In 2020, Arab countries received funds from 4 different OECD-tracked donors or the equivalent of
$241,00010; however, zero donations were earmarked for the water supply and sanitation.11

d) Government

Throughout the region, water frequently falls under the purview of governmental departments that also oversee sectors like environment, agriculture, or electricity. While financial allocations to these ministries are usually recorded, specific data on WASH projects within them is often not separately identified or made public. This makes it difficult to determine the total government funding for the water sector in various activities and projects.

Concerning WASH financing, the Arab region tops the list globally in water subsidies, with governmental expenses accounting for an average of 69 percent of WASH-related costs. This is more than double the worldwide average.12 Additionally, even though households typically bear the largest share of WASH expenses worldwide, they only cover about 20% of these costs in the Arab region. This highlights the region's significant water subsidies.13

Figure 3: Total Annual Government Expenditure as a Percentage of GDP for WASH in 9 Arab Countries, 2021 – Excluding Donor, NGO and Repayable Finance Linked Expenditures (% of GDP



Source: GLAAS and GDP estimates from the World Bank.

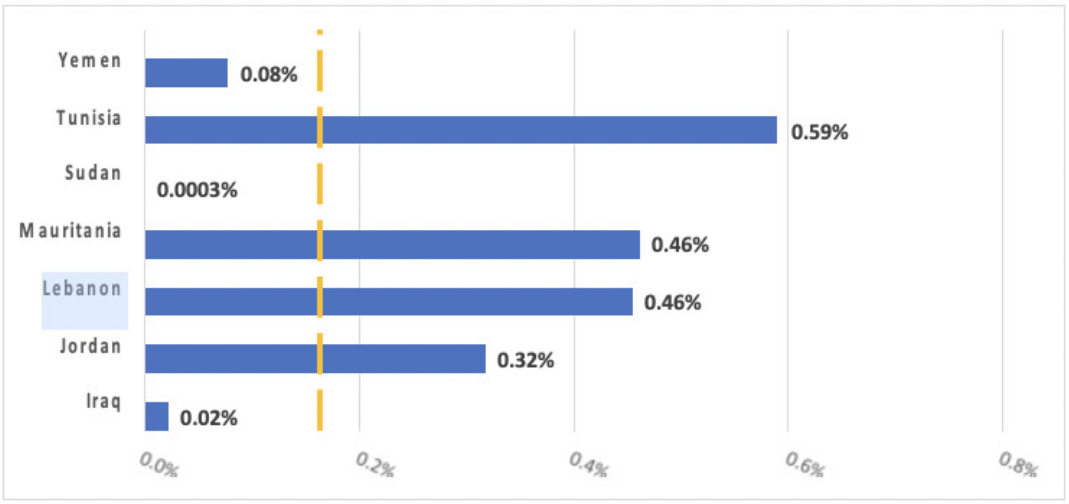
In the case of 2021, the estimated total WASH-related annual government expenditure for the
9 Arab countries, excluding donor, NGO, and repayable finance-linked expenditures, was $3.5 billion, the equivalent of 0.66% of GDP (Figure 3). In contrast, ESCWA's Social Expenditure Monitor for 2021 estimated that an average of 0.52% of GDP was allocated to WASH-related public social spending across a selection of five Arab nations. When removing Kuwait from the GLAAS sample, the estimated overall yearly WASH-related government expenditure for the remaining 9 Arab countries—excluding expenses related to donors, NGOs, and repayable finance—stood at 0.47% of GDP. This estimate closely aligns with ESCWA's estimation.

e) User Tariffs and Self Supply

Water tariff strategies are crucial in encouraging sustainable water use. However, these tariffs are often entangled in political debates and public scrutiny, making them less economically and sustainably effective. Given that the Arab region is the world's most water-deficient, it's ironic that it's also the most heavily subsidized. Basic economics dictates that scarcity usually drives prices up. In response, governments introduce subsidies to ensure access to this vital resource. Unfortunately, these subsidies can promote wasteful water consumption. The challenge lies in crafting tariff systems that ensure fair access, operational efficiency, and sustainable use.

While some nations in the region use increasing block tariff systems, others apply consistent rates regardless of water use. Moreover, tariffs in the Arab region differ based on the purpose, such as municipal, industrial, or agricultural use. Typically, lower rates are set for agricultural and household consumption.

Figure 4: Total Annual User Tariffs and Self Supply Expenditure for WASH, 2021 (% of GDP)



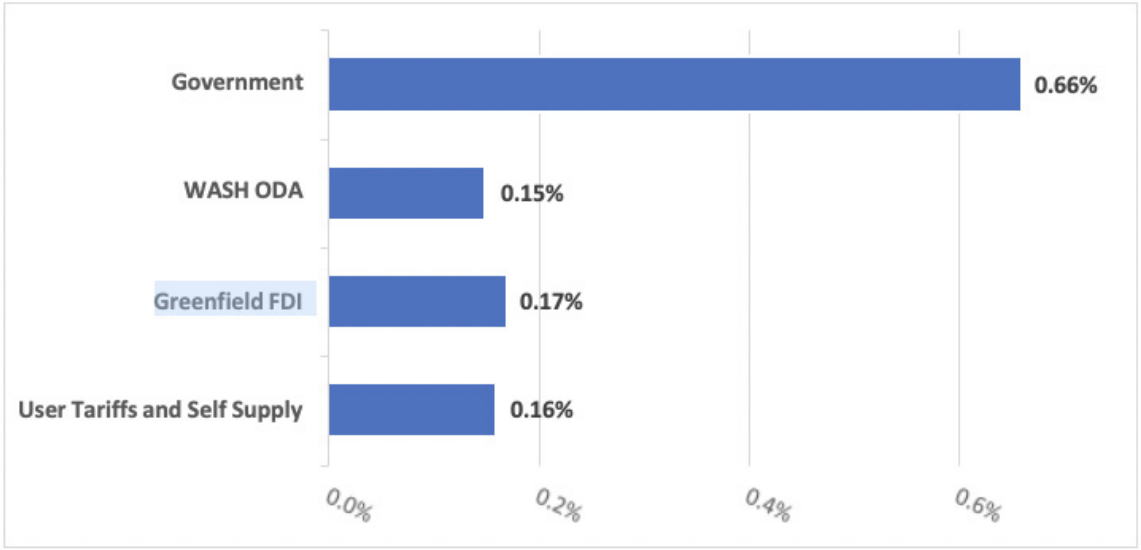
Source: GLAAS and GDP estimates are from the World Bank.

In the case of 2021, the estimated total WASH-related annual expenditure from user tariffs and self-supply for the 7 Arab countries was $636 million, the equivalent of 0.16% of the 7 Arab countries' GDP (Figure 4).

f) Total Expenditure and Capital Investment Linked to Water and Sanitation

The total financial flow dedicated to water and sanitation across various channels— Government, WASH-related ODA, Greenfield FDI, and User Tariffs and Self Supply—amounts to 1.14% of recipients' GDP (Figure 5) in the Arab region. The OECD estimates that most countries should be spending between 1% and 2%. However, this target is much higher for LDCs and countries significantly lagging in SDG 6 performance. When the high-income countries are removed from the sample, the total financial flow dedicated to water and sanitation across various channels falls to 0.78% of recipients' GDP, well below the OECD target—highlighting the significant gap between WASH-related financial flows and needs.

Figure 5: Expenditure and Capital Investment Linked to Water and Sanitation by Source (% of Recipients' GDP)



Source: GLAAS 2021, OECD, FDi Markets, and World Bank

(4) Recalibration of SDG 6-Related Financial Flows

As we approach the deadline for the Sustainable Development Goals in 2030, Arab countries are at a pivotal juncture. Recalibrating and reprioritizing their financial strategies are imperative to bridge the evident gaps and achieve SDG 6. One of the pressing thematic areas where the region is trailing is the proportion of wastewater undergoing at least primary treatment. Wastewater treatment not only ensures sanitation and health safety but, when managed optimally, provides an alternate source of water, addressing another thematic challenge: the level of water stress caused by freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater resources.

By increasing the wastewater treatment rate and promoting the reuse of treated wastewater, Arab countries can provide a sustainable solution that addresses both concerns concurrently. Specifically, repurposing treated wastewater in agriculture can supplement the region's freshwater needs. This dual-benefit approach reduces water stress by conserving freshwater sources and mitigating health and environmental risks associated with untreated wastewater.

However, it is essential to note that a one-size-fits-all approach will likely not be effective. Given the diverse challenges faced by individual countries within the Arab region, it is paramount for each nation to conduct a detailed evaluation of their sub-SDG 6 performance. Such assessments would highlight specific gaps and enable countries to fine-tune their financial allocations, ensuring that resources are channeled towards the most pressing challenges in water and sanitation. The Arab region's path to achieving SDG 6 by 2030 requires a dynamic, targeted, and flexible financial strategy. The region can make significant strides toward a sustainable water future by emphasizing wastewater treatment and subsequent reuse and allowing individualized assessments and resource allocation.

(5) More and Cheaper SDG 6-Related Finance

Addressing this financial shortfall necessitates a multi-pronged approach. Strategies include bolstering public-private partnerships, intensifying international cooperation, recalibrating user tariffs to ensure both revenue and affordability and exploring innovative financing mechanisms. By proactively addressing these financial challenges, the Arab region can realign its efforts to achieve SDG 6 by 2030. This section will be organized into three categories: first, more SDG 6-related finance, cheaper SDG 6-related finance, and finally, thematic and cross- cutting opportunities.

a) More SDG 6-Related Finance

The most straightforward way to close the finance gap is through increasing the quantity of SDG 6-related finance. This section will use a similar structure to Chapter 3 and discuss potential opportunities for increasing the quantity of SDG 6-related finance by category.

i. Private Sector

In the Arab region, the private sector's contribution to SDG 6-related finance is surprisingly limited compared to other areas of the world. Delving into Greenfield FDI data reveals a concentration of investment in the GCC countries, leaving LDCs and other non-high-income countries in the region underfinanced. This imbalance underscores missed opportunities in innovation, job creation, and sustainable growth, especially in areas with heightened needs.

However, the "Thematic and cross-cutting opportunities" section provides strategies to enhance the appeal of WASH-related finance for the private sector. By optimizing policy reforms, infrastructure, and fostering collaborations, the region can attract more diversified private investments in water and sanitation. While current private sector investments in SDG
6 are skewed toward higher-income countries, there is significant potential to redirect this narrative with strategic interventions.

ii. Official Development Assistance

The Arab region garnered attention in 2020, securing 24% of all WASH-related ODA. It is crucial to underscore a significant trend depicted in Figure 2: for a select group of Arab countries, WASH-related ODA has emerged as a predominant financial lifeline. Nevertheless, when carefully examined in the context of the region's vast financial needs, it becomes evident that relying solely on this source will not bridge the financial gaps of the region overall.

iii. Private Philanthropy

The landscape of private philanthropy in the Arab region, as highlighted by the OECD's data, reveals a significant mismatch between the region's SDG 6 requirements and the contributions received from private donors. The pivotal role of water and its interrelation with multiple global challenges necessitates a sharper focus from private philanthropists on the region's acute water challenges. To bridge this gap, the Arab region must foster deeper engagements and sustained dialogues with global philanthropic entities, urging them to amplify their involvement.

Furthermore, the Arab region possesses unique philanthropic structures and modalities. Prominent among these is the

institution of Awqaf. As traditional endowments, Awqaf has a history of supporting various social and developmental causes. The global valuation of Awqaf

assets is estimated between $700 billion and $1 trillion as of 202214. By innovatively aligning Awqaf's objectives with SDG 6-related challenges, the region can mobilize significant resources, bridging the existing financial void and catalyzing impactful solutions for water and sanitation.

iv. Government

In the Arab region, the average governmental contribution to WASH-related finance is 0.66% of recipients' GDP. Coupled with elevated public debt levels, the prospect of governments substantially increasing their already large financial commitment appears unlikely. In light of this, it becomes imperative for governments to devise and deploy strategies that pivot the financing burden towards non-governmental entities, particularly the private sector. Governments can harness external resources by crafting policies that incentivize and facilitate private investments without further straining their fiscal health. This strategic shift not only alleviates the financial burden from the state but also fosters a collaborative ecosystem where public and private entities synergistically work towards realizing SDG 6 objectives in the region.

v. User Tariffs and Self Supply

The water sector in the Arab region operates under significant governmental subsidies, which often means that water tariffs do not reflect the true cost of supplying this vital resource. While it is acknowledged that altering water tariffs is a politically sensitive issue, the current dynamics underscore a pressing need for a reevaluation. Implementing pricing reforms that accurately shift the financial weight onto those with the means to afford water at its actual cost could be a progressive step. Concurrently, these reforms should be designed to ensure that subsidies are precisely aimed at those segments of the population genuinely in need, safeguarding their access to water without compromising affordability. Such a dual approach promotes financial sustainability in the water sector and upholds the principle of equitable access, ensuring that no one in the Arab region is left behind in the journey towards achieving SDG 6.

b) Cheaper SDG 6-Related Finance

Achieving SDG 6's ambitious targets demands the mobilization of substantial financial resources. However, for maximum impact and long-term sustainability of projects, the finance cost must remain as minimal as possible. Lower financing costs can broaden the horizon for projects, even in marginalized or financially constrained areas, thereby promoting increased financial inclusion. Furthermore, by reducing the cost of capital, more projects can secure financing, amplifying the impact on water and sanitation accessibility. Affordable financing ensures reasonable investment payback periods, cementing the foundation for sustainable water and sanitation initiatives.

Green bonds have emerged as a leading instrument among the various methods to reduce the cost of SDG 6-related finance. These bonds are explicitly earmarked for climate and environmental projects. Institutions can often secure funds at rates lower than traditional bonds by tapping into the interest of environmentally conscious investors. Another innovative approach is the use of debt swaps for development. In this mechanism, part of a country's foreign debt is pardoned in return for investments in local developmental projects, like those

14 https://publications.unescwa.org/projects/isf/sdgs/pdf/report/ISF%20Dialogue%20Report%20(12.4.22).pdf

under SDG 6. This approach alleviates the country's debt pressures and redirects resources towards impactful ventures.

Blended finance is another effective strategy, combining public and private financial resources for project funding. This pooling reduces overall financial risk and often results in diminished financing costs. On a smaller scale, crowdfunding platforms and microfinance institutions can be instrumental in providing competitive rates for grassroots initiatives. Public-private partnerships (PPPs) have also proven beneficial in leveraging additional resources and expertise, leading to improved financing terms. Lastly, Development Impact Bonds (DIBs), performance-based contracts where private investors offer upfront capital and are repaid based on achieved results, can introduce efficiency and cost-effectiveness.

c) Thematic and Cross-Cutting Opportunities

The path toward achieving SDG 6 is laden with multifaceted challenges. Nevertheless, these challenges also present opportunities, particularly when examined through thematic and cross-cutting lenses. Creating an enabling environment for SDG 6-related finance is not just about funding; it is about fostering a holistic ecosystem that facilitates smooth financial operations and encourages innovative financing mechanisms.

Drawing insights from the World Bank's Doing Business Report, several thematic areas become apparent that resonate with the broader ambition of SDG 6:

1. Starting a Business: Simplifying the process of business registration and operation directly benefits enterprises in the water and sanitation sector. When businesses in this sector can establish themselves efficiently, they can start their mission to enhance water and sanitation access more quickly.
2. Dealing with Construction Permits: Given that many water and sanitation initiatives involve infrastructural developments, a streamlined process for obtaining construction permits can expedite project initiation and completion.
3. Getting Electricity: Reliable electricity is pivotal for various water-related operations, from purification plants to sewage treatment facilities. Making the process of accessing electricity straightforward is beneficial for projects under SDG 6.
4. Registering Property: Easy property registration mechanisms can facilitate land acquisition for water reservoirs, sanitation facilities, and other related infrastructures.
5. Getting Credit: Ensuring accessible and affordable credit is fundamental for financing
6. SDG 6 projects. When businesses can easily access credit, it bolsters their capability to fund and execute water and sanitation projects.
7. Protecting Minority Investors: By safeguarding the interests of minority investors, the confidence of stakeholders and financiers in the water and sanitation sector can be enhanced, attracting more investment.
8. Trading Across Borders: Many technologies and solutions for water and sanitation are developed globally. Simplifying the process of importing and exporting such technologies can significantly benefit nations striving to achieve SDG 6.
9. Enforcing Contracts: Contract enforcement ensures that all parties in a project, from suppliers to contractors, deliver on their promises. This is especially crucial in large- scale water and sanitation projects where timelines and quality are of the essence.
10. Resolving Insolvency: Efficient mechanisms for resolving insolvency can reassure investors and creditors, promoting a more robust financial environment for SDG 6- related ventures.

Labor Market Regulation: Ensuring the labor market is well-regulated can encourage more professionals and workers to join the water and sanitation sector, bringing in expertise and human resources.

Cross-cutting opportunities arise when thematic insights, like those from the World Bank's Doing Business Report, are aligned with the broader objectives of SDG 6. By addressing these areas, nations can create an enabling environment where SDG 6-related finance can thrive, and the ambitious Goal of universal water and sanitation access can be achieved.

(6) Conclusion

The pursuit of Sustainable Development Goal 6 — ensuring universal access to water and sanitation — remains a pressing concern for the Arab region. Despite efforts, the region is notably off-track to achieve SDG 6 by 2030. Key challenges include a lack of accurate and comprehensive data, with over a third of the data points missing from the UNDESA SDG Indicators Database for the Arab region. Alternative data sources are essential to bridge these data gaps. The region's performance, with an average SDG 6 Index Score of 56.2 of 100 in 2023, underscores significant hurdles. Especially concerning are the low rates of wastewater treatment and high levels of water stress. Notably, agriculture, consuming 80.4% of the region's water, offers a promising avenue for wastewater reuse, presenting a solution to both challenges.

Financing remains a pivotal aspect of achieving SDG 6. While the Arab region's financial landscape for water is diverse, from private sector investments to Official Development Assistance, philanthropy, and government subsidies, a financial shortfall remains. The region's heavy reliance on water subsidies signals a need for restructuring water tariffs to reflect the true cost of water supply while ensuring equitable access. The private sector currently has limited involvement in SDG 6-related finance in the Arab region, which presents a significant untapped opportunity. The region can leverage innovation and sustainable growth in the water sector by fostering an enabling environment for private investment, especially in non-high- income countries.

As we approach the 2030 deadline for the Sustainable Development Goals, the Arab region must recalibrate its financial strategies. A targeted approach emphasizing wastewater treatment and its reuse can provide a sustainable solution to the region's water challenges. Coupled with individualized assessments and resource allocation, this can pave the way for a more sustainable water future for the region. Furthermore, innovative financing mechanisms, ranging from green bonds to blended finance and public-private partnerships, can help bridge the financing gap. While the Arab region faces significant challenges in achieving SDG 6, it also possesses numerous opportunities. By harnessing these, adopting a targeted approach, and fostering an enabling environment for investment, the region can make significant strides toward a sustainable water future by 2030.

دور المنظمات المدنية في تحقيق الهدف السادس من اهداف التنمية المستدامة
تجربة الائتلاف المغربي من اجل المناخ والتنمية المستدامة لإشراك المواطنين في تقييم المخططات التنموية الترابية "محور المياه"

د. عبد العزيز فعرس
مدير كرسي الالكسو للتربية على التنمية المستدامة/ جامعة محمد الخامس
منسق لجنة الساحل التابعة للائتلاف المغربي من اجل المناخ والتنمية المستدامة)المغرب AMCDD

ملخص:

تعالج هذه الورقة العلمية إلاشكالية المطروحة على مستوى كيفية الإشراك الفعلي للمواطنين في تتبع وتقييم المخططات التنموية الترابية ومدى ادماجها لقضايا الماء والتنمية المستدامة، متخذة من تجربة الائتلاف المغربي من اجل المناخ والتنمية المستدامة نموذجا للدراسة، حيث تم الاعتماد على منهجين علميين: منهج وصفي تحليلي ومنهج تجريبي، فتمت الاستعانة بأداة شبكة تحليل مضمون العديد من الوثائق الرسمية الوطنية والمحلية وتقارير الائتلاف، و كذلك الاعتماد على اداتي الاستمارة والمقابلة مع مجموعة من الفاعلين المؤسساتيين، السياسيين والجمعويين، فخلصت الدراسة الى اقتراح آلية للتتبع والتقييم المستقل للمخططات التنموية الترابية "الخاصة بمحور الماء" من خلال إعداد شبكة للمؤشرات الفعالة لتتبع التقدم المحرز في مجال الماء و التنمية المستدامة، وقد تم تجريبها على عينة من الفاعلين الجمعويين الذين استفادوا من الورشات التكوينية بعد أن خضعت هذه الأداة الى تحكيم الخبراء وأثبتت فعلا نجاعتها .

الكلمات المفتاحية:
المخططات التنموية الترابية، اشراك المواطنين، ادماج قضايا الماء ، اهداف التنمية المستدامة ، المنظمات المدنية

المقدمة:

بغية الرفع من نسبة مشاركة المواطنين الذين يتابعون عملية بناء البرامج التنموية والمخططات الترابية لجماعاتهم وجهاتهم(PDR, PDPP, PAC, SRAT ، OPPAT) 1 التي يتعين أن تستجيب لحاجيات واختيارات الساكنة، مع ملائمتها مع أهداف التنمية المستدامة 71 وأجندة المناخ، قدم الائتلاف المغربي من أجل المناخ والتنمية المستدامة (MCDDA (باعتباره أرضية وطنية لجمعيات المجتمع المدني البيئي مدعوما بالمنظمة الدولية (FriedrichStiftung-Ebert- ،) وثيقة خريطة طريق الإشراك الفعلي للمواطنين، التي أعدها مؤخرا بهدف تقوية أدوار المواطنين والفاعلين في مرحلة إعداد مخططات التنمية الترابية الجارية حاليا، وذلك تفعيلا للوظائف المخولة دستوريا للمجتمع المدني، المتمثلة في المساهمة في بلورة وتتبع وتقييم السياسات العمومية والترابية . وانسجاما مع هذه الأدوار يبادر الائتلاف المغربي من أجل المناخ والتنمية المستدامة (AMCDD (بإعداد هذه الوثيقة التي على أساسها سيقدم مقترح الفاعل الجمعوي البيئي لشبكة مؤشرات(La grille des indicateurs (خاصة بقراءة وتحليل وتقييم المخططات التنموية الترابية المتعلقة بقضايا الماء.

إن إعداد السياسات العمومية الترابية ومخططاتها التنموية، يقتضي من جهة استحضار المرجعيات الموجهة لفعل الدولة ومن جهة ثانية الاستناد إلى مداخل ومقاربات علمية عملية تتأسس على الخبرات العلمية والمعارف المتعددة بالتراب والمجال والمعرفة بالاقتصاد وبالفاعلين فيه ومعرفة بالمجتمع والعلاقات الاجتماعية، سواء في مرحلة تحديد وتشخيص المشاكل العمومية أو اثناء مرحلة اقتراح وبلورة الحلول أو مرحلة اتخاذ القرارات، وحتى عند التنفيذ والتقييم والتتبع ، وهنا تأتي أهمية الاستناد إلى مجموعة من المقاربات العملية العلمية التي تمكن من التشخيص الدقيق والعلمي للمشاكل التنموية من خلال المعاينات الميدانية والمقابلات الجماعية والفردية ومن خلال الاستمارات، ومن التأسيس والتمهيد لانخراط الفاعلين المشاركين في التشخيص في عملية التنفيذ والتتبع والتقييم لمخططات ترابية وتنموية هاجسها تحقيق اهداف التنمية المستدامة والتي من بينها الهدف السادس المتعلق بالماء.

أولا : الجوانب المنهجية للبحث

أسئلة البحث:

1. كيف هو واقع الموارد المائية بالمغرب ولماذا الحاجة لتبني المقاربة التشاركية؟
2. لماذا المشاركة والتشاور وادماج بعد البيئة)المياه(والتنمية المستدامة في التخطيط التنموي الترابي ؟ وهل هناك مرجعيات
3. تؤطر ذلك ؟ وهل هناك حاجة لآليات لتفعيل ذلك؟
4. ماهي خريطة الط ريق التي يقترحها الائتلاف المغربي من اجل المناخ والتنمية المستدامة من اجل الإشراك الفعلي للمواطنين
5. في تتبع وتقييم المخططات التنموية الترابية؟
6. مدى نجاح شبكة المؤشرات المقترحة في ادماج قضايا الماء والتنمية المستدامة في المخططات التنموية الترابية ؟

المنهج والأدوات العلمية:
تم الاعتماد على منهجين علميين: منهج وصفي تحليلي ومنهج تجريبي، حيث تم الاستعانة بأداة شبكة تحليل مضمون العديد من الوثائق الرسمية الأممية والوطنية والمحلية، وكذلك الاعتماد على اداتي الاستمارة والمقابلة مع مجموعة من الفاعلين المؤسساتيين، السياسيين و الجمعويين.

رقم السؤال	الأداة العلمية المتبعة للإجابة عن السؤال	المنهج العلمي المتبع
1.	تحليل مضمون الوثائق المرجعية	منهج وصفي تحليلي
2	تحليل مضمون الوثائق المرجعية	منهج وصفي تحليلي
3	ـ تحليل مضمون تقارير الائتلاف ـ مقابلات جماعية بمجموعة من الفاعلين المؤسساتيين، السياسيين و الجمعويين.	منهج وصفي تحليلي
4	ـ استمارة الالكترونية وزعت على عينة ضابطة (30 فاعل جمعوي) لم تستفد من الورشة التكوينية ولم تستأنس بالخطة وبالشبكة المقترحة و عينة أخرى تجريبية (30 فاعل جمعوي) عكس ذلك	منهج تجريبي

الهدف العام: اقتراح آلية للتتبع والتقييم المستقل للمخططات التنموية الترابية "محور الماء" من خلال إعداد شبكة للمؤشرات.

المفاهيم الإجرائية:

التنمية المستدامة: حسب تقرير برونتلاند الذي أصدرته اللجنة الدولية للبيئة والتنمية 7891 : التنمية المستدامة هي العمليات التي تلبي احتياجات الحاضر دون أن تعرض للخطر قدرة الأجيال القادمة على إشباع احتياجاتها في المستقبل. وفي الواقع هو مفهوم شامل يرتبط باستمرارية الجوانب الاقتصادية، والاجتماعية والمؤسسية والبيئية للمجتمع ، حيث تُمكّنُ التنمية المستدامة المجتمع وأفراده ومؤسساته من تلبية احتياجاتهم والتعبير عن وجودهم الفعلي في الوقت الحالي مع حفظ التنوع الحيوي والحفاظ على النظم الإيكولوجية والعمل على استمرارية واستدامة العلاقات الإيجابية بين النظام البشري والنظام الحيوي حتى لا يتم الجور على حقوق الأجيال القادمة في العيش بحياة كريمة، كما يحمل هذا المفهوم للتنمية المستدامة ضرورة مواجهة العالم لمخاطر التدهور البيئي الذي يجب التغلب عليه مع عدم التخلي عن حاجات التنمية الاقتصادية وكذلك المساواة والعدل الاجتماعي .

الهدف 6: من اهداف خطة التنمية المستدامة) 5172 5101 (يتألف من 77 غاية و 11 مؤشر، و يرمي إلى ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع.

المخططات التنموية الترابية :عرفت المادة 5 من مرسوم إعداد برنامج التنمية الترابية الجهوية البرنامج أو المخطط الترابي (الجهوي أو الاقليمي) بكونه "الوثيقة المرجعية لبرمجة المشاريع والأنشطة ذات الأولوية أو المزمع إنجازها بتراب الجهة أو الإقليم / الجماعة، بهدف تحقيق تنمية مندمجة ومستدامة تهم على وجه الخصوص ، تحسين جاذبية المجال الترابي وتقوية تنافسيته الاقتصادية ويشكل المخطط الترابي إحدى أهم وسائله لتحقيق الغاية المرجوة فهو يعتبر عنصرا أساسيا في إنجاز المخططات الوطنية وتنزيلها إلى أرض الواقع ،وذلك راجع إلى الدور الذي تلعبه الجماعات الترابية باعتبارها تتبوأ الصدارة في هذا الإطار في جميع مراحل إعداد المخططات الوطنية ،لهذا أصبح المخطط الترابي أداة مساعدة في المخططين المركزيين تساعدهم على وضع مخططات وطنية متجانسة ومتكاملة وتتجلى أهمية التخطيط الاستراتيجي الجهوي والمحلي في ضمان التنسيق بين البرامج التنموية الاقتصادية والاجتماعية

المشاركة : المشاركة في الحياة الديمقراطية للمجتمع لا تقتصر فقط على عملية التصويت أو الترشيح للانتخابات، رغم أهميتهما . المشاركة أو المواطنة الفاعلة تقتضي التمتع بالحق، الوسائل، الموقع، الإمكانية، والدعم عند الحاجة، للمشاركة في القرارات، والتأثير عليها، والالتزام بالخطوات والأنشطة للمساهمة في بناء مجتمع أفضل

الاستشارة : استشارة مختلف شرائح الساكنة وتنظيماتها المدنية والاستماع لآرائها بشأن قضايا تهم تدبير شؤون الحياة اليومية داخل تراب الجهة أو الإقليم / الجماعة ، ويتم ذلك عبر إحداث أو تنظيم لقاءات تشاورية مخصصة للتداول بشأن تلك القضايا . المنظمات المدنية غير الحكومية: هي مؤسسة او اتحاد عبارة عن مجموعات من الأشخاص أو الجماعات التي تتكون بصورة حرة من قبل الأفراد فاعل لا دولتي يأخذ دور التعبئة والتنظيم، تنشأ بموجب تصرف يخضع للقانون الداخلي ولها مقر ولا تسعى لتحقيق الربح، وتمارس نشاطها من أجل المنفعة العامة، وهي تظم الفعاليات الجمعوية والنقابية والاقتصادية)تمثيلية المقاولات(والفعاليات السياسية ...

ثانيا: المشاركة وإدماج بعد البيئة (المياه) والتنمية المستدامة ضمن التخطيط التنموي الترابي: المرتكزات المرجعية، الأهداف والحاجة للآليات

1- الموارد المائية بالمغرب: الواقع والحاجة لتبني المقاربة التشاركية
رغم أن المغرب يعتبر نموذجا جهويا وقاريا في مجال تدبير الموارد المائية؛ حين سجل مكتسبات لا تنكر في سياسته لتدبير قطاع الماء، وخصوصا في مجال تعبئة المياه السطحية بواسطة السدود الكبرى، وسقي أكثر من 1.7 مليون هكتار، والتزويد بالماء الصالح للشرب، المعمم في ال وسط الحضري، والذي قارب نسبا عالية تقترب من التعميم في ال وسط القروي؛ فإنه لازالت هنالك مخاطر تتهدد جودة واستمرارية الموارد المائية، بسبب الأنشطة البشرية، بلغت مستويات مقلقة: من استخراج مفرط، وتلوث أكثر فأكثر انتشارا واتساعا. علما أن الموارد المائية الوطنية تتميز بتوزيع ترابي غير عادل و بندرة تزداد حدة سنة بعد سنة بسبب التغيرات المناخية، والاستعمال الغير المعقلن، فضلا عن النمو الديمغرافي، ويعتبر مخزونها ضمن المخزونات الأكثر ضعفا على المستوى العالمي، حيث لا تتجاوز كمية الحصة المائية الفردية حاليا 133 متر مكعب للفرد في السنة، مع احتمال تراجعها في أفق 2323 إلى 123 متر مكعب للفرد في السنة، ومما تجدر الإشارة

إليه أنه اصبح يستخرج أكثر من 033 مليون متر مكعب من الماء سنويا 2 من المخزونات غير القابلة للتجدد في الفرش المائية بالمملكة؛ ومع ازدياد الطلب عليها بحدة وبشكل مضطرد من طرف العديد من القطاعات التي تستعمل الماء بشكل مكثف، يبقى تقليص البصمة الإيكولوجية للأنشطة المختلفة على الموارد المائية مرتبطا بتدبير أفضل لها وتحسين جودة الماء والتطهير

المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي: الموارد المائية في المغرب: الحكامة عن طريق التدبير المندمج رافعة أساسية للتنمية المستدامة.
إحالة ذاتية رقم 15 / 2014

ولكون المغرب، بسبب ندرة موارده المائية، اصبح مصنفا بين البلدان التي تعاني إرهاقا مائيا، وهي وضعية تندر بالتحول إلى نقص في المياه؛ ولكون ال وضعية المناخية الوطنية تنحو صوب التفاقم من أثر اشتداد الظواهر الطبيعية القصوى)من جفاف وفيضانات(كنتيجة من نتائج التغيرات المناخية؛ ولأنه ورغم هذه ال وضعية، فإن وعي المواطنين الجماعي، وكذا حكامة القطاع، تسجل كلها عجزا أمام حجم التحديات والرهانات التي تواجهها البالد، لذلك يقوم مختلف المتدخلين في القطاع بتطوير برامج ل ترشيد استعمال الماء، إلا أن مبادراتهم لازالت في حاجة إلى مزيد من التنسيق واشراك الم واطنين من أجل تدبير مندمج فعلي للموارد المائية

2- لماذا المشاركة والتشاور وادماج بعد البيئة (الماء) والتنمية المستدامة في التخطيط التنموي الترابي ؟

أ- المقاربة التشاركية التشاورية :

برزت هذه المقاربة عندما استنفدت المقاربات التقليدية) السياسية والإدارية والتقنية (طاقاتها وأبانت عن محدوديتها في حل المشكلات التنموية . فالتشاور هو مسار للتبادل بين مجموعة من الأفراد يمثلون أنفسهم بصفة شخصية أو يمثلون تنظيمات أو مؤسسات، مختلفين في وضعياتهم، وفي المصالح والأهداف التي يريدونها، غايتهم بلورة حلول بشكل جماعي بغية توجيه القرارات المستقبلية . اما الهدف منه فهو تطعيم القرارات العامة أو الخاصة لكي تصبح ذات أولوية أكثر، ذات مشروعية أكبر، مفهومة بشكل أحسن و قابلة للتنفيذ بشكل أجود

وتتميز هذه المقاربة على مستوى التنظيم بالامركزية والديناميكية والانفتاح، وعلى مستوى الإجراءات تتميز بالمرونة والوضوح وسهولة التكييف، أما على مستوى اتخاذ القرار فهي تقوم على عملية التواصل مع السكان والحوار واللقاء المباشر والملاحظة والتفاوض والملاءمة وتيسر المقاربة التشاركية التعبير بحرية، تعبئة المشاركين وتحفيزهم على العمل، وزيادة القوة الاقتراحية والمبادرة، فعالية التواصل بين المجموعات، اتخاذ القرارات بإرادة وتحمل المسؤولية . وتقوم المقاربة التشاركية على ثلاثة أساليب وهي الوثائق، الملاحظة بالمشاركة والمقابلات شبه المنظمة الفردية والجماعية . وتساعد هذه العملية على التشخيص الواقعي والمنطقي للوضعية والتحليل العلمي لطبيعة المشاكل وكذلك التفكير الجماعي في الحلول

ب مقاربة ادماج البعد البيئي)الماء(والتنمية المستدامة

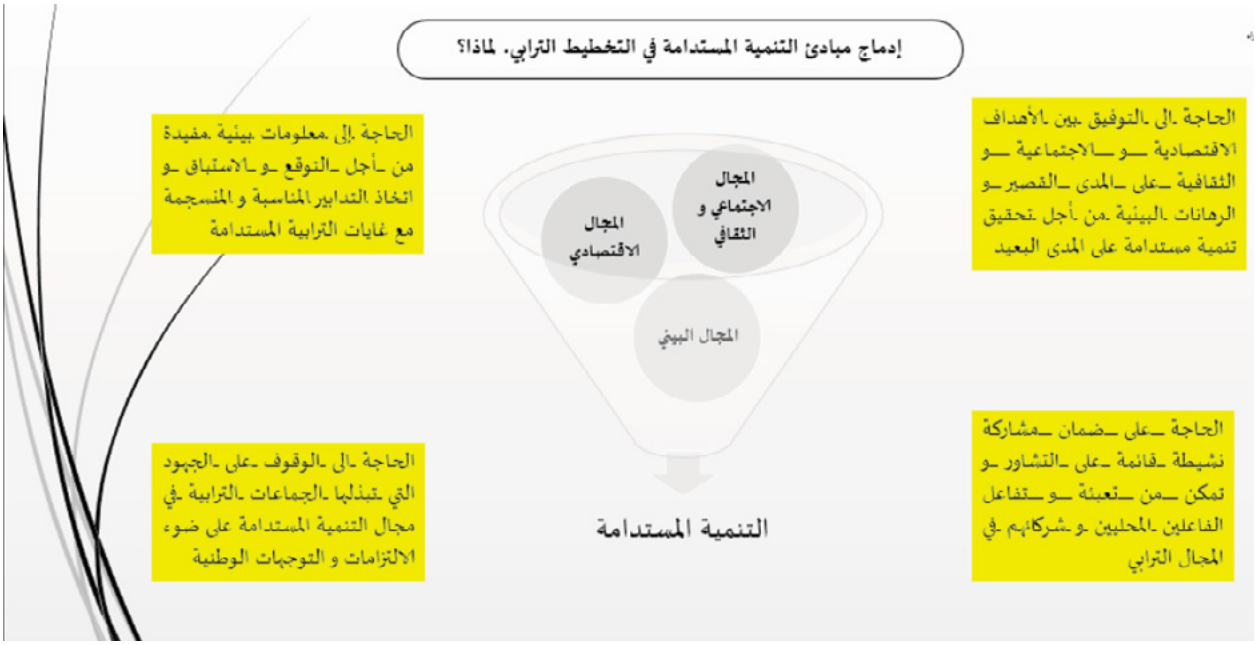
1- تسعى مقاربة ادماج البعد البيئي والتنمية المستدامة المقترحة الى مساعدة الجماعات الترابية على:
تأسيس مسلسل التخطيط الجماعي على المبادئ الأساسية والاهداف المتصلة بحماية البيئة)الموارد المائية(والتنمية المستدامة الواردة في القانون الاطار 12-99

2- جعل التخطيط الجماعي يستند الى رؤية متقاسمة مع الساكنة حول المستقبل المنشود على المدى البعيد، تجمع بين الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والثقافية لأنشطة التنمية ورهانات حماية البيئة)الموارد المائية(في المجال الترابي

3- ربط التخطيط الجماعي بالاستراتيجيات والسياسات الوطنية وبمختلف الاتفاقيات الدولية في مجال التنمية البشرية وحماية البيئة
4- ادماج حماية البيئة)الموارد المائية(وكذا تثمين الخدمات البيئية في التخطيط الجماعي، حسب مقاربة النظام الايك ولوجي، مع تشجيع تظافر وتكامل وتعاضد الجهود فيما بين الجماعات

كما تستدعي هذه العناصر المؤطرة اعتماد ما يلي:

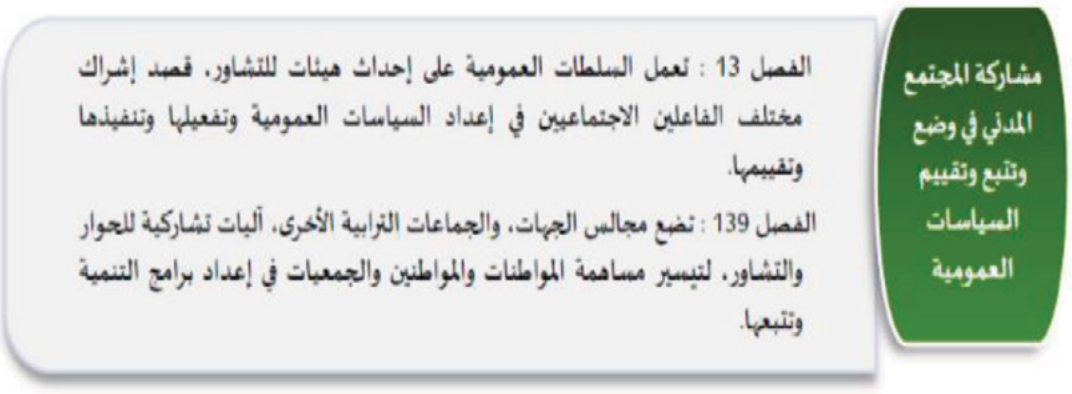
- مقاربة شمولية وأفقية مسلسل تشاركي متفاعل
- مستوى مجالي مناسب(الجماعة، الإقليم، الجهة...(انخراط ودعم عالي المستوى
- استراتيجية للتخفيف من المخاطر المحتملة
- أداة للتقييم البيئي بسيطة وعملية



3- الإطار المرجعي والتنظيمي لإشراك المجتمع المدني وادماج قضايا الماء والتنمية المستدامة في التخطيط التنموي الترابي

أ - قراءة في المرجعيات القانونية)الدستورية، التشريعية والتنظيمية(لإشراك المجتمع المدني في التخطيط التنموي:

تضمن دستور 2377 للمملكة المغربية، مجموعة من الفصول المؤطرة للمشاركة المواطنة وللديمقراطية التشاك يرة، ففي الفقرة الأولى من تصدير الدستور المغربي تم التنصيص على" إن المملكة المغربية وفاء لاختيارها الذي لا رجعة فيه، في بناء دولة ديمقراطية يسودها الحق والقانون، تواصل بعزم مسيرة توطيد وتقوية مؤسسات دولة حديثة، مرتكزاتها المشاركة والتعددية والحكامة الجيدة، وإرساء دعائم مجتمع متضامن، يتمتع فيه الجميع بالأمن والحرية والكرامة والمساواة، وتكافؤ الفرص، والعدالة الاجتماعية، ومقومات العيش الكريم، في نطاق التلازم بين حقوق وواجبات المواطنة". وتعد الديمقراطية التشاركية آلية تكميلية للديمقراطية التمثيلية، إذ لايمكن أن تحل محلها أو أن تكون بديلا عنها.



وحسب الفصل الأول من الدستور: " يقوم النظام الدستوري للمملكة على أساس فصل السلط وتوازنها وتعاونها، والديمقراطية المواطنة والتشاركية، وعلى مبادئ الحكامة الجيدة، وربط المسؤولية بالمحاسبة".

كما ينص الفصل 12 منه على ما يلي:" تساهم الجمعيات المهتمة بقضايا الشأن العام، والمنظمات غير الحكومية، في إطار الديمقراطية التشاركية، في إعداد قرارات ومشاريع لدى المؤسسات المنتخبة والسلطات العمومية، وكذا في تفعيلها وتقييمها. وعلى هذه المؤسسات والسلطات تنظيم هذه المشاركة، طبق شروط وكيفيات يحددها القانون" غير أن هذا القانون لم ير النور بعد، مما نجم عنه فراغ قانوني حقيقي يتعين تداركه من أجل تمكين فاعلي المجتمع المدني من ممارسة الدور المنوط بهم بموجب الدستور.

فحسب الفصل 139 من الدستور: " تضع مجالس الجهات، والجماعات الترابية الأخرى، آليات تشاركية للحوار والتشاور، لتيسير مساهمة المواطنات والمواطنين والجمعيات في إعداد برامج التنمية وتتبعها". وقد تناولت المادة 771 من القانون التنظيمي المتعلق بالجهات أحكام هذا الفصل، غير أنها أسندت أمر تحديد كيفيات أجرأته، والتي كان ينبغي تنظيمها بموجب مقتضيات تشريعية، الى الأنظمة الداخلية للمجالس المنتخبة.

ويتبين من خلال مقتضيات المادة 117 من القانون التنظيمي المتعلق بالجهات، أن مفهوم المشاركة لم يتم أخذه بعين الاعتبار بالشكل المطلوب في هذا القانون، حيث اقتصرت هذه المادة على تحديد الآليات التشاورية عبر النص على هيئات استشارية بمبادرة من المجالس المنتخبة، وتظل هذه الهيئات شأنا داخليا للمجالس المنتخبة ولا يمكنها بأي حال من الأحوال تعويض آليات المشاركة المباشرة للمواطنين والمواطنات في مسلسل اتخاذ القرار على الصعيد المحلي.

جدول : المرجعيات القانونية للحوار واشراك المواطنين في تتبع وتقييم المخططات التنموية الترابية

الصفة القانونية للوثيقة	تاريخ النشر	المواضيع	المواد المعنية
الدستور	يوليو 2011	المقتضيات الدستورية الرئيسية المتعلقة بالجماعات الترابية ووسائل التنمية	الفصول: 31، 137، 138، 139، 140، 141، 143، 144، 145.
القانون التنظيمي رقم 112.14	يوليو 2015	متعلق بالعمالات والأقاليم	المواد: 44، 78، 79، 80، 81، 82، 83، 84، 92، 95، 99، 109، 110، 111، 150، 173، 175، 181، 215.
المراسيم	مرسوم رقم 2.16.300 بتاريخ 29 يونيو 2016	يحدد مسطرة إعداد برنامج تنمية العمالة والإقليم وتتبعه وتحيينه وتقييمه وآليات الحوار والتشاور لإعداده.	المواد: 2، 3، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12، 13، 14، 15، 16
	مرسوم رقم 2.16.303 بتاريخ 29 يونيو 2016	لتطبيق أحكام المادة 50 من القانون التنظيمي رقم 112.14 المتعلق بالعمالات والأقاليم	
	مرسوم رقم 2.16.306 بتاريخ 29 يونيو 2016	يحدد مضمون البرمجة الممتدة لثلاث سنوات لميزانية العمالة أو الإقليم وأساليب إعدادها	المواد: 1، 2، 3، 4، 5
	مرسوم رقم 2.16.309 بتاريخ 29 يونيو 2016	يحدد شروط وكيفيات تحويل الاعتمادات المفتوحة لميزانية العمالة أو الإقليم	المواد: 2، 3، 4، 5، 6
	مرسوم رقم 2.16.312 بتاريخ 29 يونيو 2016	يحدد طرق ترحيل الاعتمادات المفتوحة في ميزانية أو العمالة أو الإقليم	المواد: 1، 2، 3
	مرسوم رقم 2.16.315 بتاريخ 29 يونيو 2016	لوضع قائمة بالوثائق الواجب إرفاقها بميزانية العمالة أو الإقليم المعروضة على لجنة الميزانية والشؤون المالية والبرمجة	
	مرسوم رقم 2.16.318 بتاريخ 29 يونيو 2016	بتحديد كيفيات تحضير القوائم المالية والمحاسبية المرافقة لميزانية العمالة أو الإقليم	
	مرسوم رقم 2.17.305 بتاريخ 8 شوال 1438 (3 يوليو 2017)	بتحديد الأولويات والأدوات اللازمة لمواكبة العمالة أو الإقليم لبلوغ حكامة جيدة في تدبير شؤونها وممارسة الاختصاصات	

المصدر: شبكة تحليل مضمون الوثائق المرجعية

أ المرجعيات القانونية (الدستورية، التشريعية والتنظيمية) لإدماج ابعاد التنمية المستدامة في المخططات التنموية:

وفقًا للمراجع القانونية الوطنية والتوصيات الدولية الرئيسية التي اعتمدها المغرب منذ قمة ا لأرض) ريو 1992 (، والاتفاقية ا لإطار للأمم المتحدة حول التغيرات المناخية، وكوب 21) باريس (وكوب 22) مراكش (. ، فإن المغرب ملزم بأن يدمج البعد البيئي)قضايا الماء(والتنمية المستدامة في برنامج تنمية العمالة أو ا لإقليم. وبالإضافة إلى المقتضيات الواردة في دستور 2011 ، يشكل القانون ا لإطار رقم 12 - 99 بمثابة ميثاق وطني للبيئة والتنمية المستدامة CNEDD المرجع القانوني الرئيسي . يحدد هذا القانون في مادته 2 المبادئ ا لأساسية التي يجب التقيد بها عند إعداد أي برنامج تنموي من قبل الجماعات الترابية . ويتعلق ا لأمر بمبادئ الاندماج، والترابية، والتضامن، والاحتراز، والوقاية، والمسؤولية والمشاركة .

يسمح احترام هذه المبادئ بإدراج برنامج تنمية العمالة أو الاقليم ضمن "مقاربة شمولية متعددة القطاعات و أفقية " تسمح للعمالة أو الاقليم بتحقيق تنمية مستدامة على المدى البعيد ، ترتكز على عدم الفصل بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والبيئية للأنشطة التنموية والتي تهدف إلى الاستجابة لحاجيات الحاضر دون المساس بقدرات الأجيال المقبلة في هذا المجال » المادة 9 من القانون ا لإطار (12 - 99) .

4: لماذا هناك حاجة لآليات المشاركة والتشاور وادماج بعد البيئة)المياه(والتنمية المستدامة) الهدف 6 في التخطيط التنموي الترابي ؟؟

بناء على نتائج البحث الوطني المنجز من طرف المندوبية السامية للتخطيط سنة 2016 3حول تمثلات واولويات وتصور الاسر لتدابير التنمية المستدامة مابين 1 يوليوز و 19 غشت 2019 يتبين أن هناك حاجة ماسة لآليات إشراك الساكنة في المخططات التنموية من اجل تحسين المؤشرات التالية:
تقييمهم للتزود بالماء الصالح للشرب في محيطهم: 24.3 % راضون شيئا ما و 39.4 % غير راضون

أسباب عدم رضاهم
ضعف جودة الماء 33.7 %
غلاء فاتورة الماء 28.7 % 4444 (% بالمدن و 144 % بالقرى)
صعوبة الولوج الى نقط التزود , 704 % (4.3 % بالمدن و 42 % بالقرى)

معاناتهم من مشكل تصريف المياه العادمة:
نعم، كثيرا: 25,8 % (11,6 % بالوسط الحضري و 49,6 % بالوسط القروي)
نعم، شيئا ما: 12,7 %(9,8 % بالوسط الحضري و 17,7 % بالوسط القروي)
لا: 61,5 % (78,7 % بالوسط الحضري و 32,8 % بالوسط القروي)

طبيعة المشاكل:
انعدام شبكة الصرف الصحي: 66,9 % (41,1 % بالوسط الحضري و 80,6 %بالوسط القروي)
انبعاث الروائح الكريهة وانتشار الامراض: 18 %
علمهم بالتزام المجتمع الدولي عموما والمغرب خصوصا بتحقيق اهداف التنمية المستدامة في افق 2030
نعم 16,3 % لا 83,7 %

وإذا كان دستور المغرب 2011 يبين ثلاثة أنواع من الفاعلين كل بحسب تأثيره في مسلسل السياسات

- الفاعل الذي يملك سلطة توجيهية أو استشارية
- الفاعل الذي يملك سلطة تقريرية
- الفاعل الذي يملك قوة اقتراحية

فإن المواطنين يعتبرون هم نقطة البداية والنهاية، أهم الفاعلين والمستهدفين النهائيين، فمقياس كل ديمقراطية يقاس بدرجة إشراكهم وتملكهم لمشاريعهم الترابية والوطنية وليس فقط مشاركتهم في العملية الانتخابية

ومن خلال العينة المسجوبة يتبين أن هناك ضعفا في إشراك المواطنين في مرحلة بناء المخططات الترابية (PDR, PDPP, PAC)، مما لا يسمح لهم بتملك مشاريعهم والإحساس باندماجهم ومشاركتهم في بناءها.

ولقد تبين من خلال جلسات الانصات والزيارات الميدانية التي جرى تنظيمها من طرف المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي ، شبه غياب للتشاور والتنسيق بين مختلف المستويات الترابية، وهو الامر الذي تأكد من خلال تحليل برامج التنمية الجهوية، حيث تبين أن معظمها تمت بلورته دون اشراك واسع للفاعلين الترابيين المعنيين.

وإذا كان الهدف 6 (SDG6)من اهداف خطة التنمية المستدامة(11 غاية و 11مؤشر) يرمي إلى ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع، مع التركيز على إدارة الموارد المائية والمياه العادمة والنُّظم الإيكولوجية إدارةً مستدامة، ومع الاعتراف بأهمية توفير بيئة مواتية، فإن خطة التنمية المستدامة لعام 2030 قد تضمنت التزاماً بالمشاركة في المتابعة والاستعراض المنهجيَّين للتقدُّم المُحرَز نحو الأهداف والغايات المرجوّة، باستخدام مجموعةٍ من المؤشرات العالمية ذات الصلة.

استنتاج:

إذا كانت جميع المرجعيات القانونية الوطنية تؤكد على إعداد برامج التنمية الترابية، من خلال الإدماج الأفقي لمقاربة النوع والمشاركة والبعد البيئي وبعد التنمية المستدامة. و تصرح بأن الجماعات الترابية مدعوة، بحكم مهامها، لأن تلعب دورا مركزيا في إنعاش التنمية المستدامة. و إليها تعود مسؤولية العناية بالمكونات ا لأساسية مثل الخدمات البيئية، وحماية الموارد الطبيعية التي من ضمنها الموارد المائية، والحفاظ على التنوع البيولوجي أو النظم البيئية من تداعيات التغير المناخي. فإن جل تقارير الهيئات الاستشارية الدستورية تؤكد على ضرورة تفعيل هذه المقتضيات على ارض الواقع و على أن هناك حاجة ماسة الى ما يلي:

- الحاجة لآليات كفيلة بتعزيز إشراك الفاعلين الترابيين المدنيين في ديناميات تنمية والمحافظة على الموارد المائية، وتقوية دورهم في مجال الاستشارة والتّتبع والتقييم
- الحاجة لتحديد كيفية استشارة الساكنة واشراكها في كل مراحل التخطيط للمحافظة على الموارد المائية
- الحاجة لمساطر للتشاور والتقييم تتيح لجميع الفاعلين المشاركة بفعالية

ثالثا: الائتلاف المغربي من اجل المناخ والتنمية المستدامة: خريطة الطريق المقترحة

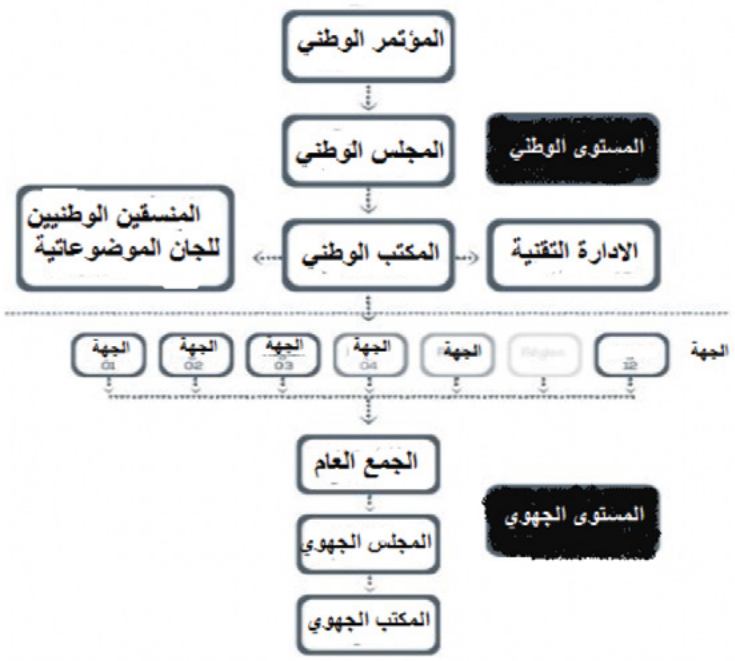
1. تعريف الائتلاف المغربي من اجل المناخ والتنمية المستدامة:

هو تجمع مدني مغربي يضم أزيد من 800 جمعية وشبكة تهتم بقضايا البيئة والتنمية المستدامة، تأسس رسميا بمراكش في 6 ماي 2017. وبعدما كان يشتغل في إطار تنسيقية وطنية منذ 2013 تحت شعار:" المجتمع البيئي، فاعل أساسي في إنجاح الانتقال الى نموذج التنمية المستدامة "، أصبح اليوم يعد أكبر تنظيم مدني بيئي معترف به رسميا وطنيا ودوليا، فعال، قادر على لعب أدواره الدستورية في التأطير والتنمية المحلية، والديمقراطية التشاركية، من خلال المشاركة في بلورة وتتبع وتقييم السياسات العمومية والترابية، مع الانفتاح على باقي المؤسسات والديناميات الجمعوية الجهوية الوطنية والدولية.

الأهداف: المادة 6 من القانون الأساسي للائتلاف

- تحسين فعالية برامج ومشاريع المجتمع المدني المغربي البيئي التنموي، والارتقاء بمكانته بين مكونات القطاعات العمومية والجماعات الترابية والمؤسسات الخاصة الوطنية والجهوية والإقليمية
- تيسير عمليات التواصل بين الجمعيات المنخرطة، وتشجيع انفتاحها على بعضها البعض تأصيلا للعمل التشاركي
- بناء قوة اقتراحية جمعوية بيئية علمية قادرة على بناء الرأي، والعمل على ادماج البعد البيئي وحسن تدبير الموارد الطبيعية في كل المشاريع التنموية لتحقيق التنمية المستدامة
- تنظيم وتقوية الحوار المدني الاحترافي الممأسس المنظم والمترافع أمام مختلف مكونات الدولة والمؤسسات الترابية كم اجل حماية البيئة واستدامة الموارد الطبيعية
- تعبئة الرأي العام الجهوي والوطني للاهتمام بقضايا البيئة وتكثيف الجهود لمواجهة المخاطر البيئية وحماية المنظومات والموارد الطبيعية وتحسين إطار الحياة.

الاطار التنظيمي للائتلاف AMCDD



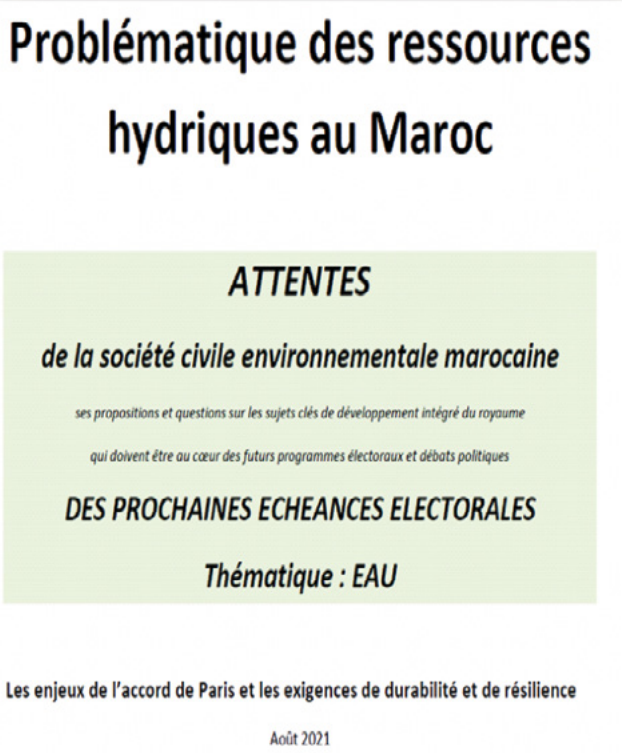
2- بعض الأنشطة المتعلقة بلجنة الماء التابعة للائتلاف AMCDD

التحسيس والتواصل
(أيام ـ أسابيع)

برنامج الدورة التكوينية لفائدة نشطاء المجتمع المدني
حول الحق في الحصول على المعلومة في المجال المائي

يومي 18 و 19 نونبر بجماعة العازيات

اليوم الأول	
س 14	استقبال المشاركين
افتتاح الدورة	
س 14:30	**الكلمة الافتتاحية** • السيد كريم بلحاج عيسى -منظمة المادة 19 • السيد سعد فيلالي المكناسي- • السيد سمير عبد الرفيع – جمعية مدرسي علوم الحياة والأرض بالمغرب • السيد عبد العزيز جناتي – مرصد حماية البيئة والمآثر التاريخية بطنجة • سعيد شاكر – الإئتلاف المغربي من أجل المناخ والتنمية المستدامة
الجلسة الأولى: حق النفاذ إلى المعلومة	
س 15	الإطار العام للنفاذ إلى المعلومة- السيد أحمد مفيد
س 16 و15 دق	استراحة
س 16 و30 دق	الحق في النفاذ إلى المعلومة في المغرب: السيد أحمد مفيد - أهداف القانون ومجال الانطباق - إجراءات النفاذ - الاستثناءات والتظلم
س 18	اختتام اليوم الأول
اليوم الثاني/ الجلسة الثانية: تمرين تطبيقي	
س 9 و 30 دق	- تمرين 1: تمرين فردي في إعداد مطالب النفاذ إشكاليات متعلقة بالمجال المائي . السيدة ماجد الطرابلسي - تمرين 2: تمرين في مجموعات – السيدين كريم بلحاج عيسى و سعد فيلالي المكناسي



انجاز دراسات - اعداد تقارير

أرضية للوثيقة الترافعية:

المجال	الاختلال	الاقتراح	الجهة المسؤولة	السند القانوني

3. خريطة عمل لتطوير آليات المشاركة المواطنة من اجل ادماج قضايا الماء والتنمية المستدامة في المخططات التنموية الترابية

انطلاقا من مخرجات اللقاءات الوطنية والورشات الجهوية التي نظمها الائتلاف خلال موسم 2022 حول موضوع تقوية الية المشاركة في المخططات الترابية وادماج بعد التنمية المستدامة، خرج الائتلاف المغربي AMCDD بجملة مقترحات لتطوير الآليات المتعلقة بالمشاركة وليس فقط الاستشارة والتشاور، وكذا اقتراح خطة طريق لمشاورة ناجحة على مستوى الجماعة أو الإقليم اوالجهات هي كالتالي:

أولا: خطة طريق لمشاورات ناجحة

	المراحل	النتائج المنتظرة
1	ـ الإعلان الرسمي عن البرنامج التشاوري والتشاركي للجماعة الترابية، توضيح مقاربة وآلية بلورة المخطط الترابي وبرنامج الجماعة بجميع تفاصيلها، عن طريق لقاءات موسعة مع المواطنين والمجتمع المدني	50 % من الساكنة على علم بالرنامج التشاوري و 70 % من الفاعلين(مجتمع مدني، قطاع خاص، جامعيين...)
2	ـ إنشاء منصة أو موقع الكتروني لإشراك الفاعلين والمواطنين في مرحلة البناء واشراك الجامعيين، الجمعويين، القطاع الخاص وجميع المواطنين بواسطة الرقمنة، من خلال انشاء موقع وبرامج مفتوحة للجميع للاطلاع على المشاريع المرتقبة.	50% من الساكنة على علم بوجود المنصة و و 70 % من الفاعلين(مجتمع مدني، قطاع خاص، جامعيين...)
3	ـ دعم خبراء وفاعلين وسياسيين وجمعويين لتنظيم دورات تكوينية حضورية وعن بعد للفاعلين من أجل اشراكهم	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني بمقرات الجامعات والجمعيات والفدراليات العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين 15 يوما على الأقل قبل المرحلة الموالية
4	ـ نشر معطيات حول مخططات ومشاريع المرحلة السابقة وتقييمها، الولوج الى جميع المعطيات والمعلومات المتعلقة بالمشاريع السابقة سواء اقتصادية اجتماعية ، ديمغرافية، بيئية...	
5	تنظيم لقاءات حضورية وعن بعد مع المواطنين والفاعلين حول مخططات ومشاريع المرحلة السابقة: اشراك المواطنين في الاطلاع على مخططات ومشاريع المرحلة السابقة وكذا تقييمها	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني(الجمعوي والعلمي والخاص والإعلامي) بمقرات الجامعات والجمعيات والفدراليات العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين 15 يوما على الأقل قبل المرحلة الموالية
6	تقاسم معطيات وتقارير التشخيص: ارسال التشخيص المتعلق بالمخططات للمواطنين مع اجل محدد بهدف اشراكهم فيه	تقاسمها عن طريق المنصة 15 يوما على الأقل قبل المرحلة الموالية
7	تنظيم لقاءات حضورية وعن بعد مع المواطنين والفاعلين حول معطيات وتقارير التشخيص لاشراك المواطنين والمجتمع المدني	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني(الجمعوي والعلمي والخاص والإعلامي) بمقرات الجامعات والجمعيات والفدراليات العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين
8	الحلول والاختيارات والمشاريع الممكنة وفقا للميزانية: تقييم حلول واختيارات، وتعبير المواطنين عن اختياراتهم مع اغناء هاته الاختيارات	تقديمها هم طريق المنصة 15 يوما على الأقل قبل المرحلة الموالية
9	مطالبة المجلس بتوضيح الأنواع الثلاث من المشاريع التي ستمول بميزانية المجلس وتلك التي ستعبئ امكانياتها بفضل الشراكات مع المصالح اللاممركزة وتلك التي ستعبئ عن طريق مخططاته والتراخيص	50% من الساكنة على علم بقرار المجلس و و 70 % من الفاعلين(مجتمع مدني، قطاع خاص، جامعيين...) عن طريق المنصة
10	تنظيم لقاءات حضورية وعن بعد مع المواطنين والفاعلين المدنيين حول الحلول والاختيارات والمشاريع المقترحة: يعبر المواطنون عن اختياراتهم للحلول المناسبة لهم مع اغناء هاته الاختيارات	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني(الجمعوي والعلمي والخاص والإعلامي) بمقرات الجامعات والجمعيات والفدراليات العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين
11	التواصل مع المواطنين: عن طريق تبرير مجلس الجماعة للاختيارات التي سيقوم بها	50% من الساكنة على علم بقرار المجلس و و 70 % من الفاعلين(مجتمع مدني، قطاع خاص، جامعيين...) عن طريق المنصة
12	بناء برنامج عمل: يعتمد على الميزانية على الشركاء وعلى تعبئة امكانات اخرى	تقاسمها عن طريق المنصة 15 يوما على الأقل قبل المرحلة الموالية
13	دعم وسائل الاعلام المحلية من اجل المساهمة في تنشيط متابعة مراحل البلورة	
14	تنظيم لقاءات حضورية وعن بعد مع المواطنين والفاعلين حول برامج العمل وتفعيل المشاركة المواطنة في مختلف المخططات الترابية وبرامج العمل	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني(الجمعوي والعلمي والخاص والإعلامي) بمقرات الجامعات والجمعيات والفدراليات العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين

المصدر: تقارير مخرجات اللقاءات الوطنية والورشات الجهوية التي نظمها الائتلاف خلال موسم 2022

ثانيا: وضع أهداف ومؤشرات إنجاز وتتبع تحقيق المشاركة الفعلية

وضع مؤشرات أهداف لبلوغ نسبة موسعة من تقاسم المعلومة ومن المشاركة في الإنجاز ، باجتهاد من كل جهة على أساس تطويره سنويا بفضل عملية التقاسم .

	5%	10%	30%	50%	70%
نسبة الساكنة التي تم إشراكها بواسطة الوسائل الرقمية والمباشرة مباشرة عبر مجتمع مدني في الوسط الحضري منظمة سانديك جمعيات					
النسبة التي قدمت اقتراحا أو تفاعلا					
نسبة إ شراك الجامعات والجمعيات بالهيئات الإستشارية وخارجها في تطوير الهيئات والائتلاف يشارك					
عدد الاجتماعات مع الساكنة وعدد الحضور وعدد المتتبعين للقاءات الرقمية					
عدد المقترحات التي تم التفاعل معها إيجابيا					
نسبة الشبكات والتنسيقيات والديناميات التي تم إشراكها والتشارك في كل من المجالات الأساسية : الطفولة، النساء، الشباب، العمل الاجتماعي، البيئة والتنمية المستدامة،					
النسبة التي قدمت اقتراحا أو تفاعلا					
عدد الجامعات والمدارس العليا والمديريات الإقليمية التي تم إشراكها					
النسبة التي قدمت اقتراحا أو تفاعلا					
عدد الفيدراليات وممثلي المؤسسات الاقتصادية الرئيسية بالمنطقة الترابية التي تم إشراكها					
النسبة التي قدمت اقتراحا أو تفاعلا					
عدد وسائل الإعلام التي تتبعت العملية					
نسبة المقالات التحليلية والبرامج					
الهيئةعدد الإجتماعات مع الجمعيات حول المواضع واقطاب الاجتماعية					
عدد الوثائق الموزعة بالوسائل الرقمية والورقية على الساكنة ومختلف الفاعلين وثيقة تقدم برامج ومشاريع تقييم مشاريع الولاية السابقة وثيقة التشخيص التشاركي، وثيقة المشاريع 2022 وعدد المطويات التي تعرف المواطنين ببرامجهم ومشاريعهم الترابية والتي توزع على البيوت كما تم توزيع منشورات طلب التصويت خلال الانتخابات					
تنظيمكل سنة لقاءات لتقاسم درجة التقدم واشراك المواطنين في التعديلات الممكنة تحضيرا لفترة تحيين الوثائق بعد ثلاث سنوات الأولى دعوة المواطنين لتتبع دورتن المجلس المخصصة لذلك					
Logiciel de suivi des consultations					

المصدر: تقارير مخرجات اللقاءات الوطنية والورشات الجهوية التي نظمها الائتلاف خلال موسم 2022

ثالثا: تشجيع العمل بطرق متجددة ومبتكرة للإشراك مع الاستفادة من التجارب الدولية وتكييفها

- هناك اليات أخرى كالميزانية المفتوحة والميزانية التشاركية وكالحكومة المفتوحة جهويا المنتدى السنوي الجهوي واهمها الحوار المدني
- وضع مشاريع تشرك القطاع الخاص والمجتمع المدني والعلمي بصفة اوتوماتيكية
- وضع منصات ومرصد مع الجامعة والخبراء وهيئات للمجتمع المدني والعلمي المحلي مختصة في المساهمة في التحليل والاقتراح والتتبع والرصد
- وضع آلية لإنتاج ونشر المعلومة والتقييم المنتظم: ومن أهم الحلول التي نص عليها النموذج التنموي الجديد و إحداث مجلس اقتصادي واجتماعي وبيئي جهوي بكل جهة، يمكن من إشراك كل الفاعلين الجهويين، الديناميات الموضوعاتية، تفعيل الرقمنة والاشراك الموسع، وإعداد تقارير موضوعاتية تهيء طيلة سنوات المعلومات ووثائق تشخيصية ومقترحات للمناقشة أثناء فترة الإعداد أو تحيين المخططات كل ثلاث سنوات، لتجاوز العمل المتسرع لمكاتب الدراسات في وقت غير كاف

رابعا: مرجعيات ومعايير يتعين أن تحترمها المخططات الترابية أو تأخذها بعين الاعتبار

- أهداف التنمية المستدامة والاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة
- التزامات الوطنية المحددة وطنيا لاتفاق باريس
- القانون الإطار رقم 99/12(بمثابة ميثاق وطني للبيئة والتنمية المستدامة.. ظهير شريف رقم 1.03.59 صادر في 10 ربيع الأول 1424 (12 ماي 2003) بتنفيذ القانون رقم 11.03 المتعلق بحماية واستصلاح البيئة.)
- المخاطر الطبيعية والتغيرات المناخية

خامسا: تطوير آليات المشاركة المواطنة:

تطوير آليات المشاركة المواطنة وفقا لثلاث مراحل كالآتي

المراحل	النتائج المنتظرة
1- **تقاسم معطيات وتقارير التشخيص:** إرسال التشخيص المتعلق بالمخططات للمواطنين مع اجل محدد، بهدف إ شراكهم فيه.	تقاسمها عن طريق المنصة 15 يوم على الأقل قبل المرحلة الموالية
2- **تنظيم لقاءات حضورية وعن بعد مع المواطنين والفاعلين حول معطيات وتقارير التشخيص لإشراك المواطنين والمجتمع المدني في معطيات وتقارير المخططات الترابية.**	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني والعلمي والخاص والإعلامي بمقرات الجامعات والجمعيات والفدرالية العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين
3- **الحلول والاختيارات والمشاريع الممكنة وفقا للميزانية:** تقديم حلول واختيارات، وتعبير المواطنين عن اختياراتهم مع إغناء هاته الاختيارات.	تقديمها عن طريق المنصة 15 يوم على الأقل قبل المرحلة الموالية
4- **مطالبة المجالس بتوضيح الأنواع الثلاث من المشاريع التي ستمول بميزانية المجلس وتلك التي ستعبئ إمكاناتها بفضل الشراكات والتعاقدات مع المصالح اللامركزة وتلك التي ستعمل المجلس على ابكار مشاريع لتعبئتها من خلال مخططاته والتراخيص**	50% من الساكنة على علم بقرار المجلس و70 % من الفاعلين (مجتمع مدني قطاع خاص جامعيين عن طريق المنصة
5- **تنظيم لقاءات حضورية وعن بعد مع المواطنين والفاعلين حول الحلول والاختيارات والمشاريع المقترحة:** تعبير المواطنين عن اختياراتهم للحلول المناسبة لهم مع إغناء هاته الاختيارات.	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني والعلمي والخاص والإعلامي بمقرات الجامعات والجمعيات والفدرالية العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين
6- **التواصل مع المواطنين:** عن طريق تبرير مجلس الجماعة للاختيار الذي سيقوم به.	50% من الساكنة على علم بقرار المجلس و70 % من الفاعلين (مجتمع مدني قطاع خاص جامعيين عن طريق المنصة
7- **بناء برامج عمل:** يعتمد على الميزانية، على الشركاء، وعلى تعبئة إمكانات أخرى.	تقاسمها عن طريق المنصة 15 يوم على الأقل قبل المرحلة الموالية
8- **دعم وسائل الاعلام المحلية من اجل المساهمة في تنشيط متابعة مراحل البلورة**	
9- **تنظيم لقاءات حضورية وعن بعد مع المواطنين والفاعلين حول برامج عمل وتفعيل المشاركة المواطنة في مختلف المخططات والبرامج الترابية وبرامج العمل**	3 لقاءات على الأقل مع فعاليات المجتمع المدني والعلمي والخاص والإعلامي بمقرات الجامعات والجمعيات والفدرالية العامة للمقاولات بالمنطقة 3 لقاءات عن بعد على الأقل مع المواطنين

المصدر: تقارير مخرجات اللقاءات الوطنية والورشات الجهوية التي نظمها الائتلاف خلال موسم 2022

4- شبكة المؤشرات المقترحة كآلية للتتبع والتقييم المستقل للمخططات التنموية الترابية "محور الماء نموذجا"

أ. كيف يتم إحداث نظام لتتبع وتقييم برامج التنمية الترابية"محور الماء نموذجا"؟

يسمح نظام تتبع برامج التنمية الترابية بما فيها البرامج الخاصة بقضايا الماء بتتبع ومراقبة البرنامج طيلة مراحل إنجازه و إعادة صياغة ارتباط مع أهداف التنمية المستدامة؛ والى جانب قياس آثار العمليات المنجزة وتحديد درجة نجاحها و اخفاقاتها، فإنه يهتم بتنفيذ التعديلات الناجمة عن الصعوبات التي تواجه البرنامج)تكييف الموارد المطلوب تعبئتها، خاصة الموارد البشرية أو المادية أو المالية، وجدول الاستحقاقات، بل وتعديل ا لأهداف في بعض الحالات(ليتم التفاوض على معايير ومؤشرات التتبع)في هذا الصدد، يختلف التتبع عن المراقبة(. وتحدد هذه المعايير في بداية البرنامج. كما من الممكن التمييز بين مختلف مستويات التتبع.

السيرورة الواجب اتباعها

- يتم تحديد مؤشرات ا ألا داء الخاصة بكل مستوى من النتائج. لذلك، فإن الا مر يتعلق بما يلي:
- و صف المعطيات الضرورية لحساب كل مؤشر؛
- تحديد المعطيات الاولية التي ستكون بمثابة مرجع؛
- تحديد مصادر المعلومات الضرورية بالنسبة لكل مؤشر؛
- تحديد نوع المعلومات غير المتاحة التي يجب إنتاجها لأغراض تتبع ا لأداء؛
- تحديد طريقة و أداة تجميع تكون أكثر اقتصادا من أجل إنتاج المعلومات؛
- الإشارة إلى من سيكون مسؤولا عن جمع المعلومات؛
- تحديد الوثيرة الضرورية لتحيين المعطيات حتى يمكن حساب مؤشرات ا لأداء.

معايير ومؤشرات التتبع والتقييم
تسمح المعايير والمؤشرات المستخدمة لتتبع تقدم البرنامج بتعديل الاستراتيجيات، وفقًا للنتائج التي تمت ملاحظتها، و إعادة توجيه العمليات و إجراء التعديلات التي ت ناسمح بتحقيق ا لأهداف المنشودة.
ويتعين أن يؤدي استعمالها بشكل صحيح إلى إجراء تحليل موضوعي وملائم للبرنامج.
وهكذا، فإن ا ألا مر يتعلق بوضع معايير ومؤشرات التقييم منذ إعداد برنامج تنمية العمالة أو ا لإقليم،

على أن تكون هذه المعايير والمؤشرات:
- واقعية، أي يجب أن تكون قابلة للتحقق منها، بسرعة و سهولة؛
- مناسبة، أي مرتبطة بالهدف المرجو؛
- مقيدة ب آجال، حيث تحتكم إلى تاريخ معين.

ويشكل معيار التتبع عنصر تقدير يسمح بتقييم قيمة العملية ونتائجها والطريقة التي تمت بها. وعادة ما يكون من الضروري الاعتماد على عدة معايير لقيا س هدف أو طريقة أو أي مستوى آخر من التتبع على ألا يتجاوز حدها الاقصى 5 معايير. أكثر من ذلك، فالملاءمة لم تعد مضمونة بشكل أكبر لمجرد توفر التقاطع المحتمل بين معايير معينة.

ويتمثل تحديد مؤشرات التتبع في تحديد كمية معايير التقييم من خلال وضع قاعدة المتطلب أو ارتفاعه. ويستدعي المؤشر وحدة قياس، وخطا قابلا للقيا س أو الملاحظة. وبذلك، يشير المؤشر إلى مدى الاستجابة إلى معيار معين من حيث الجودة والكم.
وهكذا، يبدو أن بناء المؤشرات يعني أيضا تحديد أدوات التتبع و أحيانًا بناءها.

وتوجد و سائل مختلفة للقيام بذلك: الملاحظة)باستخدام شبكة و أداة للتحليل(، والنسب)العلاقة بين عنصرين أو مجموعتين من العنا صر(، والاستبيانات)التحقيق، المسح، إلخ(، والمقابلات...

هكذا، يجب أن تأخذ المؤشرات المختارة في الحسبان، بالضرورة، وجود هذه الوسائل لجمع المعطيات ومعالجتها أو بنائها عند الاقتضاء. ومع ذلك، من الضروري تجنب استخدام ا لأدوات المعقدة أكثر من اللازم والتي من شأنها أن تتطلب تعبئة طاقة أكثر مما يتطلبه تنفيذ العمليات التي سيتم تقييمها.

يجب أن تقدم صياغة المؤشرات معلومات عن ا لإنجاز وفقًا لمعايير:
كم؟ = الكمية
من؟ = المجموعة المستهدفة، المستفيدون، الفاعلون
متى؟ = الفترة أو الموعد النهائي
أين؟ = الموقع

يجب أن تقدم صياغة المؤشرات معلومات عن ا لإنجاز وفقًا لمعايير:
كيف؟ ماذا؟ = الجودة
من؟ = المجموعة المستهدفة، المستفيدون، الفاعلون
متى؟ = الفترة أو الموعد النهائي
أين؟ = الموقع

ب ـ بناء وثيقة خريطة طريق تمكن الإشراك الفعلي للمواطنين

خريطة الطريق التي يقترحها الائتلاف المغربي من اجل المناخ والتنمية المستدامة من اجل الإشراك الفعلي للمواطنين في تتبع وتقييم المخططات التنموية الترابية ومدى ادماجها لقضايا الماء والتنمية المستدامة، هي عبارة عن شبكة مؤشرات تسهل هذه المهمة، وهي كالتالي:

Cible/ODD المقاصد وأهدافها	رمز المؤشر	Référence nationale المرجعيات	Compétences/CT القدرات Région الجهة	Province الاقليم	Commune الجماعة	Autres acteurs concernés الجهات الفاعلة الأخرى المعنية Services extérieurs, privé المصالح الخارجية، القطاع الخاص	société civile المجتمع المدني	Actions proposées/suggérées التدابير المقترحة	Indicateur actuel/ 7 المؤشر الحالي/	Indicateur ciblé 6 المؤشر المستهدف	mesures et réponses aux actions القياسات والاستجابات للتدابير
1.6 تحقيق هدفه حصول الجميع بشكل منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة بحلول عام 2030	1.1.6	المخطط الوطني للماء، (2050-2020) القانون 15-36 المتعلق بالماء الاستراتيجية الوطنية للتنمية	استراتيج ية جهوية في مجال اعداد التراب SRAT تأخذ بغين اعتبارها وضعية الموارد المائية	الاستراتيجي ات القطاعية التي تخصص محورا خاصا بالموارد المائية على مستوى الإقليم	السهر على تنفيذ مقتضيات تصميم التهيئة ومخطط التنمية القروية تدبير الموارد المائية الواقعة في النفوذ	- وزارة إعداد التراب الوطني والتعمير والسكنى وسياسة المدينة وزارة الداخلية	جمعيات مهتمة بقضايا الماء AMCCD régional	- الرفع من نسبة التغطية المجالية لشبكة توزيع الماء الصالح للشرب(العدالة المجالية) - تحسين مردودية شبكة توزيع الماء الصالح للشرب - تخفيض تكلفة الإنتاج المائي اعتمادا على التطور التكنولوجي	النسبة المئوية للسكان الذين يستفيدون من خدماته مياه الحربه	النسبة المئوية للسكان الذين يستفيدون من خدماته مياه الحربه التي تدار بطريقة مأمونة	القيمة المستهدفة في أفق 2030 % 100 تحسين نسبة التحصيل، وخصوصا في مجال السقي.
		المستدامة -2016 2030 مخطط المغرب الأخضر الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة؛	المخطط الجهوي للتنمية PDR الاستراتي جيات ذات الصلة بالموارد المائية من خلال تنفيذ برنامجها والذي من أولوياته النهوض بالتنمية المندمجة و المستدامة داخل دائرتها الترابية بما في ذلك التنمية المستدامة للموارد المائية المتواجدة بالمناطق التابعة لنفوذها الترابي.	أم بالموارد ي مجالات التحتية جهيزات	الترابي للجماعة اعداد برامج التأهيل الحضري	وزارة التجهيز كتابة الدولة في التنمية المستدامة المندوبية السامية للمياه والغابات	- وضع تسعيرة مناسبة مع مراعات الخصوصيات المحلية - تحسين جودة الماء عن طريق المراقبة والالتزام بالمعيار الوطني الذي يضمن الصحة الجيدة للمستهلكين - إنشاء نظام تقييم قبلي منهجي لمشاريع تعبئة وتهيئة المياه، من أجل تقييم نجاعتها التقنية والسوسيو-اقتصادية قياسا إلى الأهداف المرسومة لها. - تعزيز وعصرنة عمليات صيانة السدود، والتجهيزات التقنية للاستغلال، والأعمال المائية الفلاحية، من أجل ضمان استمرارها في العمل في ظروف مثلى، واستباق خطر تدني قدراتها التخزينية بسبب التوحل. . تركيب معدات مقتصدة للماء(صنابير خاطئة أو صنابير		بالوسط الحضري و بالوسط القروي مؤشر الرضى	. انخفاض كلفة فاتورة الماء الصنوية لدى الأفراد والمؤسسات المستهلكة .
								أوتوماتيكية باستخدام أشعة تحت الحمراء.) - توعية المستهلكين لتبني أفضل الممارسات الإيكولوجية في ما يخص ترشيد استعمال الماء.			
2.6تحقيق هدفه حصول الجميع على خدماته الصرف الصحي والنظافة الصحية ووضع نهاية للتغوط في العراء.	1.2.6	البرنامج الوطني للتطهير				وزارة الداخلية وزارة التجهيز كتابة الدولة في التنمية المستدامة	جمعيات مهتمة بقضايا الماء AMCCD régional	- الرفع من نسبة التغطية بشبكة الصرف الصحي - استبدال شبكة الصرف الصحي القديمة المتشققة بأخرى حديثة وسليمة - الزيادة في نسبة التغطية المجالية بالمراحيض العمومية المجهزة توسيع مجال تطبيق البرنامج الوطني للتطهير ليشمل التطهير القروي الموجه للساكنة المتفرقة.	النسبة المئوية للسكان الذين يستفيدون من الإحاطة السليمة لخدماته الصرف الصحي بما فيها مرافق غسل اليدين بالصابون والمياه	نفس النسبة لكن مع ايلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون أوضاع هشة	تحقيق هدف وطني للتصفية بنسبة 08 بالمائة في أفق 2030 نسبة السكان الذين يستفيدون من مرافق غسل اليدين بالصابون والمياه في منازلهم

3.6 تحسين نوعية المياه	1.3.6		وزارة الداخلية وزارة التجهيز		. تحسين نوعية المياه عن طريق الحد	النسبة المئوية لمياه	النسبة المئوية لمياه	. زيادة في نسبة إعادة
					من التلوث . وقف إلقاء النفايات و المواد الكيميائية الخطرة وتقليل تسربها إلى أدنى حد. . خفض نسبة مياه المجاري الغير المعالجة إلى النصف. . زيادة إعادة التدوير . إعادة الاستخدام المأمونة بنسبة كبيرة - تعميم وضع خرائط تحديد نقاط هشاشة الموارد المائية)السطحية والجوفية(وقابليتها للتلوث على مستوى كل حوض مائي، – وضع الآليات التحفيزية الضرورية لتطوير الفاعلين الخواص المغاربة المتخصصين في مجالات تعبئة وتطهير وتصفية وتحلية الماء وإنتاج الطاقة المائية،		السرفه السحي	السرفه السحي المعالجة بطريقة آمنة النسبة المئوية للكتل المائية الآتية من مياه محيطة حاد نوعية جيدة	التدوير وإعادة الاستخدام المأمونة بنسبة كبيرة إعادة تدوير 50 بالمائة من تلك المياه العادمة في أفق 2030 نسبة إجمالي تدفقات المياه العادمة، الصناعية والمنزلية، التي تخضع لمعالجة آمنة طبقاً للمعايير الوطنية أو المحلية
4.6 .زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات زيادة كبيرة. ،	2.4.6	برنامج توسيع مجال السقيPEI البرنامج الوطني لاقتصاد الماء في السقي PNEEI	وزارة الفلاحة	جمعيات مهتمة بقضايا الماء AMCCD régional	. ضمان صحة المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه . تنويع مصادر المياه . استخدام التكنولوجيا . الرفع من الطاقة الإنتاجية الإجمالية العالية لمحطات تحلية مياه البحر - تنمية الموارد المائية غير التقليدية (تحلية مياه البحر، معالجة المياه ذات الملوحة المعدنية العالية، إعادة استعمال المياه العادمة	النسبة المئوية لإجمالي ما استخدم من الموارد المائية المتاحة	النسبة المئوية لإجمالي ما استخدم من الموارد المائية المتاحة مع مراعاة احتياجات البيئة من الماء(حجم الضغط الذي تتعرض له المياه)	. تقليص نسبة عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه. – رصد كمية المياه العذبة المسحوبة في جميع الأنشطة الاقتصادية، مقارنة بمجموع موارد المياه العذبة المتجددة المتاحة. . الرفع من الطاقة الإنتاجية الإجمالية العالية لمحطات تحلية مياه البحر بلوغ نسبة 80 بالمائة من القدر الممكن اقتصاده من المياه
					- تسريع برنامج إعادة الشحن الاصطناعي للفرشة المائية، خاصة تلك التي تتعرض للاستغلال المفرط. إعداد برنامج وطني مستعجل لاقتصاد الماء الصالح للشرب والماء المستعمل في الصناعة PNEEPI،بأهداف وطنية مرقمة يجب بلوغها في أفق 2030 اقتصاد الماء في القطاعين الصناعي والسياحي، والإدارات والبيوت				تحقيق نسبة 05 بالمائة

مشاركة المجتمع					وزارة الداخلية	جمعيات مهتمة بقضايا الماء AMCCD régional	دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية في تحسين إدارة المياه والصرف الصحي	ـ الرفع من عدد اللقاءات التواصلية والاستشارية ـ الرفع من عدد تقارير الهيئات الاستشارية	ـ عدد الدلائل الميسرة لعملية الاشراك ـ مراجعة النصوص القانونية التشريعية وتزويدها بنصوص تنظيمية	
									لتفعيل الاشراك الفعلي	

الخبراء المشاركين في تحكيم هذه الشبكة يومي 7 و8 ماي 2022 بمدينة فاس هم على التوالي: عبد الرحيم لكسيري، محمد فتوحي، سعيد شكري، عبد الغني المعروفي، إبراهيم حدان، عبد العزيز فعرس، عمار ودادي، عبد الله احجام.

تجريب الخطة وشبكة المؤشرات:

جدول: خطوات تجريب الخطة والشبكة المقترحة

الخطوات	مراحلها
الخطوة الأولى: تنظيم ملتقى وطني أول بمدينة مراكش 25و26 يناير 2022 حول موضوع تطوير آليات المشاركة والتشاور في اعداد المخططات الترابية	ـ التواصل بين الفعاليات المدنية(الجمعوي والعلمي والخاص والإعلامي) ـ إثارة الموضوع للنقاش العمومي ـ تبادل الوثائق المرجعية ـ الاقتناع بضرورة اعداد آلية مدنية مستقلة عبارة عن شبكة مؤشرات للتبع والتقييم ـ الخروج بتوصيات
الخطوة الثانية: تنظيم ملتقى وطني ثاني بمدينة فاس يومي 7و8 ماي 2022 حول موضوع ادماج ابعاد المخاطر المناخية والتنمية المستدامة في المخططات الترابية	ـ التواصل بين الفعاليات المدنية(الجمعوي والعلمي والخاص والإعلامي) ـ إثارة الموضوع للنقاش العمومي ـ تبادل الوثائق المرجعية ـ إعداد وعرض شبكة مؤشرات للتبع والتقييم على الخبراء من اجل التحكيم
الخطوة الثالثة: التقويم القبلي	اجراء التقويم القبلي للمجموعة التجريبية(30 فاعل مدني) والمجموعة الضابطة(30 فاعل مدني) الأداة: عبارة عن استمارة الكترونية تتضمن أسئلة تتعلق ب: ـ خطة التنمية المستدامة 2015 ـ2030 ـ الهدف السادس من خطة التنمية المستدامة ومقاصده ـ الوضعية البيئية (الموارد المائية) محليا، جهويا ،وطنيا وعالميا (الاختلالات والحلول المقترحة) ـ الفاعل المدني(المفهوم والادوار المنوط به) ـ المخططات الترابية ودرجة اشراك الفاعل المدني في اعدادها وتقييمها ـ لماذا المشاركة والتشاور وادماج بعد البيئة(المياه) والتنمية المستدامة في التخطيط التنموي الترابي ؟ وهل هناك مرجعيات تؤطر ذلك ؟
الخطوة الرابعة: ورشة تكوينية من اجل بناء مشترك للمخططات الترابية	ـ استفادت من الورشة التكوينية فقط المجموعة التجريبية(30 فاعل مدني) ـ التكوين في نفس مواضيع الاختبار القبلي ـ الاستئناس بشبكة مؤشرات التتبع والتقييم وإبداء الرأي حولها وبخطة طريق لمشاورات ناجحة التي سيقترحها الائتلاف
الخطوة الخامسة: اختبار بعدي	-إنجاز اختبار بعدي للمجموعة التجريبية(30 فاعل مدني) والمجموعة الضابطة(30 فاعل مدني) الأداة: نفس الاستمارة الالكترونية الخاصة بالاختبار القبلي النتيجة: تفوق كبير للمجموعة التجريبية (80 % مستوى جيد و20 % مستوى مستحسن عكس المجموعة الضابطة (25 % مستوى متوسط و 75 % مستوى ضعيف) والذي سيأكد أكثر نجاعة هذه الشبكة هو الانخراط الكبير لأفراد المجموعة التجريبية في تقييم الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة 2016ـ2030

المصدر: عمل الباحث

المجموعة	الاختبار القبلي	الورشة التكوينية	الاختبار البعدي
المجموعة التجريبية	+	+	+
المجموعة الضابطة	+	----------	+

أهم النتائج:

- تحديد مؤشرات فعالة لتتبع التقدم المحرز في مجال الماء و التنمية المستدامة
- ترسيخ وبشكل منتظم مبدأ إدماج قضايا الماء والتنمية المستدامة في مقاربات إعداد المخططات الترابية
- اقتراح آليات(شبكة مؤشرات)كفيلة بتعزيز إشراك الفاعلين الترابيين المدنيين في ديناميات تنمية المجالات الترابية ، وتقوية دورهم في مجال الاستشارة والتّتبع والتقييم .

خاتمة:

خلاصة القول، فالمياه مورد استراتيجي مهم جدا لاستمرار دورة الحياة، وترشيد استخدامه هو التزام على كل فرد في هذا العالم، وعلى كل الدول والحكومات، حتى نحافظ على البيئة نظيفة وسليمة.

و تعد المقاربة التشاركية في التخطيط الإنمائي، من المداخل الرئيسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة والتي من بينها ضمان توافر المياه للجميع وإدارتها إدارة مستدامة. فإذا كان الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة يعد بإحداث تحسن مثير في جودة الحياة ومعدلات طول العمر في بعض أشد بلدان العالم فقرا. وإذا أعلنا أن الحصول على مياه الشرب النظيفة والمأمونة حق أساسي من حقوق الإنسان، فإن توفير اليات فعالة للإشراك الفعلي للمواطنين في التخطيط التنموي والتقييم و التثقيف، والدعم الضرورية لضمان النجاح في تحقيق الهدف 6 ، يعتبر هو مسؤوليتنا جميعا.

التوصيات:

إن المشاركة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة ، والتي من ضمنها الهدف السادس الرامي إلى ضمان توافر المياه، وخصوصا المشاركة عن علم ومعرفة هي بكل تأكيد كافية لكل المعنيين من أجل استغلال الذكاءات المتعددة للمنطقة الترابية، وذلك لن يتأتى الا من خلال:

- تعبئة وتواصل قوي بكل الوسائل، وبطرق متجددة للوصول للمواطن، لاختيار مشاريعه الترابية المتعلقة بالماء
- المشاركة لا تختزل في مجلس منتخب ولا هيئات أحدثت للاستشارة ولا إدارات عمومية ولا مكاتب دراسات ولا تقصي، المعني الأول هو المواطن وكل الفاعلين المدنيين: الجمعويين ـ السياسيين، الإداريين، العلميين، الإعلاميين، الخواص،..
- مشاركة فعلية ومكثفة خلال السنة الأولى المخصصة أساسا للبناء الجماعي للمخططات المتعلقة بالماء ، والتي سوف لا تتوفر إلا بعد ست سنوات وتحين جزئيا بعد ثلاث سنوات
- استمرار الإشراك في كل المراحل من التشخيص، التخطيط، التنفيذ، بدأ بالتوجهات والاختيارات

لأن تملك كل المواطنين لمشاريعهم الترابية المتعلقة بالماء ومشاركتهم فيها هي أساس الديمقراطية والتنمية المستدامة Tout ce que vous faites pour moi sans moi est contre moi وهي التي ستقلص من إحساسهم المبرر بأن لا شيء تحقق وهي الضامنة لنجاح كل المشاريع الإنمائية الخاصة بقضايا الماء، وتقوية القدرة على التكيف مع التغيرات الاقتصادية والاجتماعية والمالية والمناخية والايكولوجية وتقوية القدرة على الصمود أمام الأزمات التي تتنوع وتتزايد حدة

المراجع:

- المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي: الموارد المائية في المغرب: الحكامة عن طريق التدبير المندمج رافعة أساسية للتنمية المستدامة. إحالة ذاتية رقم 15 /2014
- المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي: النموذج التنموي الجديد للمغرب والبيئي، تقرير2019.
- الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة 2016_ 2030
- المركز الديمقراطي العربي برلين - المانيا ، ،:"حوكمة إدارة المياه بين الواقع واستراتيجيات التنمية" وقائع اعمال المؤتمر الدولي الافتراضي 2021 – 09 – 26 و 25 . المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية و الاقتصادية ألمانيا /برلين. 2021
- اللجنة الخاصة بالنموذج التنموي، تقرير النموذج التنموي الجديد، الملحق رقم 2، ابريل 2021
- رأي المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، حول الحكامة الترابية: رافعة للتنمية المنصفة والمستدامة، / إحالة ذاتية رقم 42 /2019
- رأي المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، حول متطلبات الجهوية المتقدمة وتحديات إدماج السياسات القطاعية، إحالة ذاتية رقم 22 /2016
- تقرير الائتلاف المغربي AMCDD ، مخرجات اللقاء الوطني الأول حول تقوية الية المشاركة في المخططات الترابية وادماج بعد التنمية المستدامة، الذي نظمه الائتلاف المغربي من أجل المناخ والتنمية المستدامة، بمراكش، يومي الجمعة والسبت 25 و26 فبراير الجاري 2022
- تقرير الائتلاف المغربي AMCDD ، مخرجات اللقاء الوطني الثاني حول تقوية الية المشاركة في المخططات الترابية وادماج بعد التنمية المستدامة، الذي نظمه الائتلاف المغربي من أجل المناخ والتنمية المستدامة، بفاس 7 و8 ماي 2022
- ـتقرير الائتلاف المغربي AMCDD ، مخرجات الورشات الجهوية حول تقوية الية المشاركة في المخططات الترابية بالجهة والجماعات الترابية وادماج بعد التنمية المستدامة التي نظمها الائتلاف المغربي من أجل المناخ والتنمية المستدامة، خلال شهر يوليوز 2022
- عبد العزيز فعراس، الحسين بلخيري (كلية علوم التربية جامعة محمد الخامس بالرباط): "التربية كمدخل للمحافظة على التراث المائي، الخطارات بواحة الجرف أنموذجا " مجلة الدراسات الإفريقية وحوض النيل - العدد الحادي عشر - ابريل 2021م، "المركز الديمقراطي العربي" ألمانيا – برلين.

Integrated Water Resources Management in the Arab Region

Ziad Khayat
Coordinator IWRM for Improved Water Security in the Arab Region, Climate Change and Natural Resource Sustainability Cluster, United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA)

Introduction:

The Arab region is one of the most water scarce regions in the world. Nineteen out of 22 Arab States, with a total population of 392 million or 90 per cent of the regional total, fall below the renewable water scarcity annual threshold of 1,000 m3/capita, and 13 member States fall below the absolute water scarcity threshold of 500 m3/capita/year. , , As the region's population is expected to grow by over one-third by 2050, there is an increasing demand for water, compounded by economic development, environmental concerns, and the effects of climate change. Therefore, there is a need to accelerate the implementation of integrated water resources management (IWRM) and innovate approaches to manage competing demands on this valuable resource.

To address these challenges and ensure sustainable development, the Arab Ministerial Water Council included the advancement of the principles of IWRM among the objectives of the 2010-2030 Arab Strategy for Water Security (ASWS) as a key element in water policies in Arab States. In addition, the presence of active policies, legislation and institutional frameworks for IWRM is one of the indicators of this strategy. All Arab countries are committed to the vision of the 2030 UN Agenda and most have integrated strategies for the Sustainable Development Goals (SDGs) in their national development plans, explicitly SDG target 6.5, committing thus to IWRM implementation as an important mechanism for achieving sustainable development and efficient management of water resources.

SDG 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all

Target 6.5: By 2030, implement IWRM at all levels, including through transboundary cooperation as appropriate.
Indicator 6.5.1: Degree of IWRM implementation (0–100).

This paper provides a progress update on implementing IWRM in the Arab region and identifies priority areas that will help accelerate full implementation. It is based on data from 21 out of the 22 countries in the region that reported on SDG indicator 6.5.1 across 2017 and 2020. The analysis of progress towards the 2030 target is based on 15 countries that participated in this survey in both 2017 and 2020.
SDG indicator 6.5.1 is measured on a scale of 0-100, based on a country survey containing 33 questions across the four dimensions of IWRM: (1) the enabling environment of policies, laws and plans; (2) institutions and stakeholder participation; (3) management instruments; and (4) financing for water resources management.

Progress of overall IWRM implementation in the Region: Key findings

1. The rate of IWRM implementation needs to double to reach SDG target 6.5 by 2030 (Figure 1): Between 2017 and 2020, the regional average increased from 48 to 53, similar to progress at the global level (49 to 54). Considering SDG target 6.5, and that the 2010-2030 AWSS has prioritized IWRM as a key element in water policies in Arab States, business as usual is not an option, particularly for the 9 countries in the medium-low and low implementation categories. Whether this needed increase in implementation rate has been initiated will be monitored in the third reporting round due in November 2023.

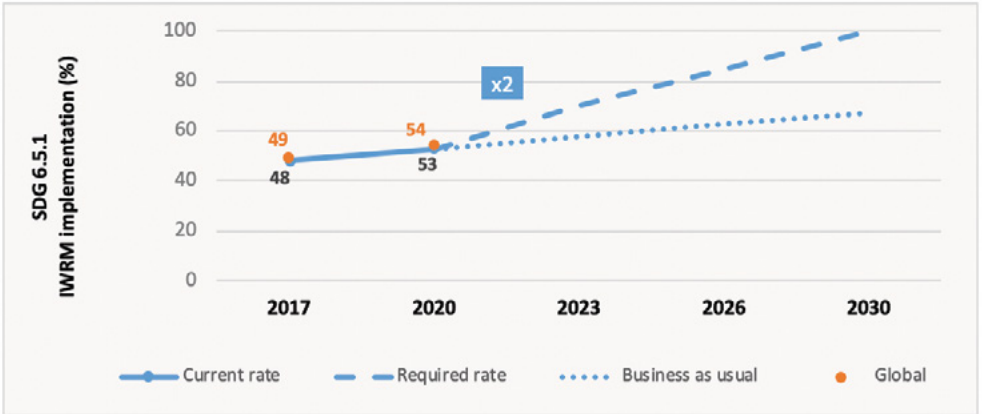


Figure 1. Rate of IWRM Implementation

2. There are huge variations between countries and sub-regions: The reported SDG 6.5.1 scores range from 20 (low implementation) to 94 (very high implementation), which demonstrates the need for each country in the region to carefully assess its own strengths and weaknesses for progressing with IWRM implementation.

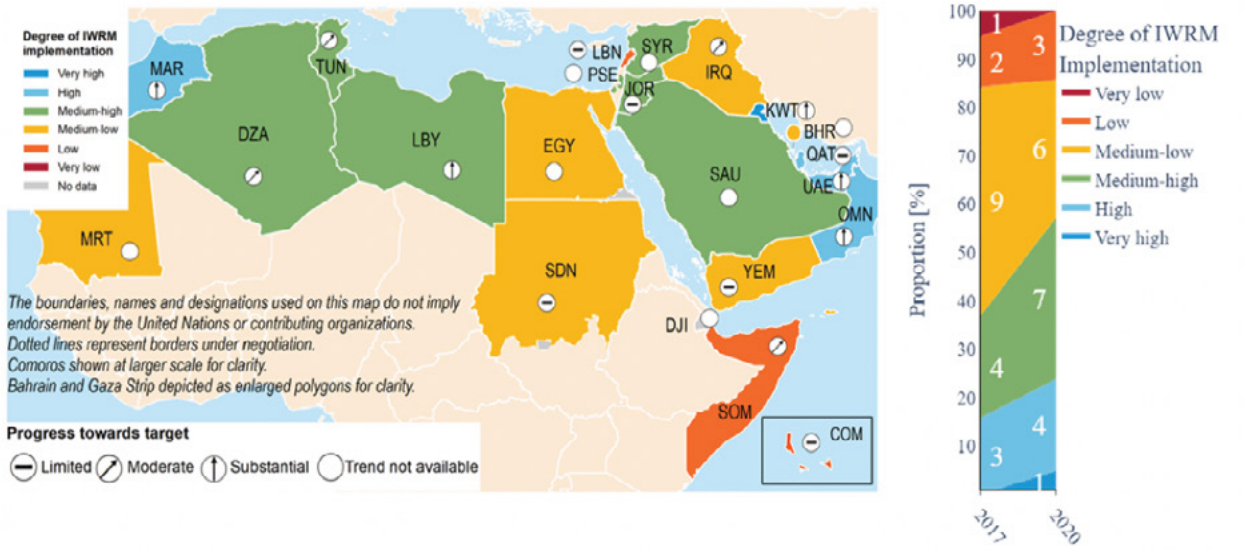


Figure 2. Degree of IWRM implementation (2020) and level of progress towards SDG target 6.5 between 2017 and 2020

At sub-regional levels , the Gulf Cooperation Council (GCC) countries have the highest average IWRM implementation in 2020 (72), followed by the Maghreb and Mashreq sub-regions (58: medium-high and 48: medium-low, respectively). The Southern sub-region lags behind with a medium-low (28) level. The sub-regional averages may mask important variations between countries in the same sub-region, like between Kuwait (94) and Bahrain (39) in the GCC sub-region. While the level of development and governance frameworks are important for advancing IWRM implementation, the key drivers are political will, financing and the priority given to water resources management.

These findings stress the significance of cooperation and experience sharing among sub-regions and underscore the crucial role that regional and sub-regional institutions such as the League of Arab States, the United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), the GCC Supreme Council and others should assume to accelerate progress towards the 2030 IWRM target in the Arab region.

3. Real and rapid progress is possible: The rate of progress between 2017 and 2020 varies across the region. Nine Arab states made good progress in their IWRM implementation, which attests to the ability of Arab countries to undertake the necessary steps to move forward. To accelerate progress throughout the region, success stories and good practices should be shared among countries. On the other hand, six countries made limited to no progress in the same period. To avoid the status-quo and pick up the pace towards full implementation, these countries need to identify and act upon their weaknesses.

Progress across the four IWRM dimensions

The highest implementation level (medium-high) is obtained for institutions and participation (58), enabling environment (56) and management instruments (54). The financing dimension is lagging behind (medium-low, 46). This indicates that the decision makers are aware of the importance of the enabling conditions, which include policy, legal and strategic planning, the participatory approach involving different institutions and stakeholders as well as the tools and methods to use when making choices between different actions. Nevertheless, countries should put more efforts to increase financial resources for water management and improve revenue raising for water services.

Enabling environment: Developing and implementing laws, policies and plans: On average, the region has adequate capacity to establish an enabling environment for IWRM under long-term programs (medium-high, 56), which is comparable to the world average (57). In most Arab countries, policies, laws and plans are in place at national level but more efforts are needed to transfer capacity and knowledge from central governments to local and/or basin entities. Despite the dependency of most Arab States on transboundary surface and/or ground water resources, the comparison of the seven-enabling environment elements for implementation demonstrates that progress is lowest for instituting transboundary management arrangements.
On average, the Arab region has made good progress on implementing IWRM enabling environments between 2017 (medium-low, 47) and 2020 (medium-high, 56). The trend has been positive for all the seven elements of the dimension. This positive regional result should not hide the disparities between countries since three made substantial progress, seven showed moderate progress while five have limited or no progress.

Institutions and participation: The Arab region's overall performance in establishing institutions and engaging stakeholders for IWRM implementation is at a medium-high level with an average score of 58, same as the global average. Cross-sector coordination has the highest score (70), at the threshold between medium-high and high levels. This result goes in the right direction given the importance of cross-sector coordination for effective IWRM implementation in the water scarce Arab region where water demands of various sectors and environmental uses can be a source of tension. However, many countries still report that cross-sector coordination remains a significant and ongoing challenge to implement in practice. The lowest performance is recorded for the participation of vulnerable groups which stands at a medium-low level of implementation (36). This aspect is particularly important in the Arab region where vulnerable communities are found within groups of refugees and internally displaced people (IDPs) estimated at around 26 million.

In general, countries in the Arab region have made good progress between 2017 and 2020 in strengthening IWRM institutions and participation with the average implementation of this dimension increasing from 51 to 58.

Management instruments: The Arab region is at a similar level (54) as the global average (55) for the development and implementation of IWRM management instruments with all the elements in the upper level of medium-low or medium-high levels (46 to 65). While this is an encouraging result, the region should increase efforts in all categories, with particular attention to operational water management instruments related to ecosystems, monitoring basins and aquifers and sharing data on transboundary waters. Countries should invest in effective data and information sharing systems both at the national and regional levels to monitor the resources availability, use and quality, particularly important in the water-stressed Arab region.
From 2017 to 2020, four countries made substantial progress, three showed moderate progress while eight have limited or no progress. The overall trend may be positive, but it should not mask the realities of several countries that need to work on improving their implementation rates to meet the 2030 objectives.
Targeted country-level efforts need to be complemented by greater coordination and experience sharing between Arab countries and sub-regions to bridge the large gap evidenced by the difference between the GCC (high) and the Southern sub-regions (low) implementation levels of this key IWRM dimension for the Arab region.

Financing: Financing for water resources management exhibits the lowest score of the four IWRM dimensions in the region. This medium-low score (46) is similar to the world's average indicating that this dimension is not given the appropriate attention worldwide although the success of IWRM implementation is tightly linked to the budgeting and financing made available for water resources development and management.

Arab countries are doing better in budget allocation for infrastructure and management at the national level (medium-high, 53) compared to the subnational, basin or transboundary, levels (medium-low, 37). Even if it is widely acknowledged in the region that increasing financing and investment is crucial for IWRM implementation at all levels, with special attention to transboundary financing, most Arab states still struggle to put in place effective and efficient financial arrangements for water resources development and management.

In general, the Arab region has made an average progress on implementing IWRM financing between 2017 and 2020, with substantial progress in five countries, moderate progress in three and limited or no progress in seven states. Some important issues that Arab countries need to address urgently include the diversification of financial resources for water infrastructure and IWRM elements implementation as well as combining public funds with other financing sources, including leveraging private investment and climate financing. Also, more attention should be given to revenue raising for IWRM implementation through adequate tariff structures for water services and recovery of the fees for water use.

3- Progress on Arab regional priorities

- Implementation of IWRM is essential to advance action on Arab regional priorities, in particular groundwater and shared water resources. The following insights were brought by the findings presented in this report:
- The average implementation scores for groundwater (49) and transboundary water resources (47 across the four IWRM dimensions), are in the medium-low category, which calls for increased attention from Arab countries.
- Despite the importance of groundwater as a strategic resource that is over-exploited in most Arab countries, the average implementation of aquifer management instruments is standing at medium-low (49) with limited progress compared to the regional average implementation in 2017 (48). To advance progress on this regional priority, it is recommended that countries with high degree of dependence on groundwater resources take the necessary measures to develop aquifer management instruments and up-scale dedicated financing.
- Arab states depend highly on transboundary water resources, both from within and outside the region, still the average level of implementation for transboundary water resources, across the four IWRM dimensions, is at medium-low level (47). Only very few countries have active and successfully implemented cooperation agreements with riparian countries. Consequently, it is urgent that Arab states establish transboundary arrangements with their neighbours and/or speed up implementation of those that exist. Efforts need to also target the setting up of transboundary data

and information-sharing arrangements to better monitor and manage transboundary water resources in the region. Special attention should be directed to increasing transboundary financing to support transboundary water projects.

Only limited progress was recorded at regional level between 2017 and 2020 on IWRM implementation for transboundary water resources. Therefore, several countries need to work on improving their implementation rates for the Arab region to be on track for achieving the 2030 SDG objectives. This work is needed to accelerate progress on SDG indicator 6.5.2, which covers operational arrangements for transboundary collaboration.

4- Strategic actions to accelerate IWRM implementation in the Arab Region

Through their responses to the surveys for SDG indicator 6.5.1, the 21 reporting countries in the Arab region have identified the main priority areas that they have to address to progress towards full IWRM implementation. Although each country's circumstances may vary, seven key priorities have emerged:

1. Strengthening political will: High-level political will is essential for planning coordinated projects and programmes, deciding on the timing for their implementation, mobilizing sufficient human and financial resources and establishing follow-up mechanisms to maintain momentum for effective and efficient execution. Some actions to strengthen political will include: (1) communicate the value of IWRM concepts at high governmental and strategic levels; (2) involve Finance Ministers as champions for IWRM implementation and (3) mitigate the effect of potential political turmoil on IWRM implementation.

2. Coordinating financing and leveraging climate financing: The effort in financing the water sector and water-related SDGs must be increased through better-coordinated national financing across different ministries and institutions. Attracting more funding requires the proper enabling environment. Arab States should create the necessary policies and regulations to encourage new investment and foster partnerships with the private sector. Furthermore, as the world recovers from the COVID-19 pandemic, many developing countries are emphasizing the importance of increasing financing for adaptation, striving for an equitable distribution of funds between adaptation and mitigation, with a particular focus on adaptation for recovery. Consequently, increasing adaptation finance for water is imperative. In this context, as countries update their Nationally Determined Contributions (NDCs) and formulate their National Adaptation Plans, they must realign their priorities and requirements in accordance with their national water strategies, encompassing cost estimates and timelines. Arab countries should further quantify their needs and explore innovative financial instruments to put these strategies into action. Concurrently, additional international climate finance should be unlocked.

3. Ensuring coherent governance within and across sectors: Water laws need to consolidate IWRM principles and their decrees of application need to be sped-up. Water legislation and plans should address the coordination with all relevant sectors. In some Arab countries, political stability is also an important factor in ensuring the continuity of water governance arrangements. Equally important is the establishment of national and sub-national governmental authorities, providing them with clear mandates and technical, human and financial capacities to lead IWRM implementation. It is also essential to formalize consultation mechanisms with all water-related agencies.

4. Making public participation inclusive: involving civil society, local stakeholders and water users in decision making regarding planning, financing and operation and maintenance of water projects will help increase efficiency and enforce regulation and accountability for the sustainable management of water resources, covering the key aspects of water allocation, availability and quality. Leveraging private sector participation (PSP) in IWRM in the Arab region will require the strengthening of regulation frameworks and public authorities' capacity to deal with PSP contracts. In particular, aspects related to monitoring and credibility through the provision of transparent and publicly accessible reporting on the use of revenues, as well as social safeguards.

5. Improving availability and access to data and information: This will require expanding and modernizing national monitoring of water availability, to systematise data and information sharing within countries and to prioritize transboundary data and information sharing between countries.

6. Building capacity and engaging research: Through the development and implementation of targeted training, skills development and knowledge management initiatives, the competence and expertise of water experts in all facets of IWRM can be enhanced. Conversely, there is a need to place greater emphasis on involving researchers from the region to reduce reliance on external expertise and equipment.

7. Leveraging innovation and technologies: This includes advocating for technologies that are tailored to address the specific requirements identified by Arab countries, such as cost-effective solutions for water reuse, the monitoring of water quality in compliance with both local and global standards, and digital tools for managing aquifers. Furthermore, there is substantial room for innovation in areas that extend beyond technology, with some Arab countries recognizing the significance of innovation in finance, involving stakeholders, and regulating water services.

8. Unleashing youth potential and reaching gender equality: Among the key enablers is the establishment of a national legal framework that integrates the concepts of equality and facilitates gender mainstreaming in water laws, policies and strategies. Implementation needs to be supported by specific action plans and dedicated funding allocated to gender mainstreaming in IWRM. Additionally, assessing genuine advancements toward gender equality in IWRM entails creating gender-sensitive metrics, collecting gender disaggregated data and establishing monitoring and evaluation processes. Lastly, there is the need to build capacity and technical proficiency in gender issues in water institutions.

The third round of reporting on SDG indicator 6.5.1 will conclude at the end of October 2023 which will provide a good indication if lessons learned from the first two rounds have been implemented in the Arab region and the rate of implementation of IWRM has increased.

دور المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة- أكساد في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة في المنطقة العربية

د. إيهاب جناد
مدير إدارة المياه، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة
د. يوسف مرعي
خبير موارد مائية ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة

مقدمة:

تواجه المنطقة العربية العديد من التحديات في مجال موارد المياه، فهي تعاني من نقص حاد في الموارد المائية المتجددة، وزيادة في الطلب على المياه بسبب النمو السكاني والتنمية الاقتصادية والتغير المناخي، فوفقا للتقرير العربي للتنمية المستدامة 2020، فإن نحو 74 مليون شخص في المنطقة لا يستطيعون الوصول إلى مصادر آمنة للمياه، وأكثر من 87 مليون شخص يفتقرون إلى خدمات صحية محسَّنة . كما تعاني المنطقة العربية من انخفاض في جودة المياه، وضعف في خدمات الصرف الصحي، وتدهور في النظم الإيكولوجية. لذلك، تحتاج المنطقة إلى اتخاذ إجراءات عاجلة وفعالة لتحسين إدارة المياه وضمان حقوق الإنسان في الماء والصرف الصحي.
يُعد الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة المتمثل بضمان إتاحة المياه، وإدارتها بشكلٍ مستدام، مع توفير خدمات الصرف الصحي للجميع واحداً من أهم هذه الأهداف، نظراً لأن المياه تشكل مُدخلاً لا غنى عنه لاستمرار حياة الإنسان من جهة، ومن جهةٍ أخرى لتحقيق تطلعاته في بلوغ مستوياتٍ متقدمة من التطور والتقدم والازدهار على قاعدة تنمية مستدامة، توفر متطلبات الأمن الغذائي، وتساعد في القضاء على الجوع، وتحد من الفقر، وتنهض بالصحة العامة، وتدعم النمو الاقتصادي في مجالات الزراعة والصناعة وتوليد الطاقة، زد على ذلك تعزيز الاستقرار الاجتماعي، وحماية الموارد الطبيعية، والمحافظة على النظم البيئية والتنوع الحيوي فيها.

إن المنطقة العربية قد حققت بعض التقدم نحو تحقيق الهدف السادس، فمثلا كان هناك زيادة في توافر المياه الصالحة للشرب حيث ارتفعت نسبة السكان الذين لديهم إمكانية الوصول إلى مياه الشرب المأمونة من 76٪ في عام 2000 إلى 90٪ في عام 2022 (2) لكن ما يزال التقدم غير كافٍ وغير متساوٍ بين البلدان والفئات وما يزال هناك العديد من التحديات التي تواجه تطبيق الهدف السادس مثل:

- نقص المياه: تعاني العديد من البلدان العربية من نقص المياه، فيعيش نحو 90 % من سكان المنطقة في بلدان تقل فيها حصة الشخص الواحد عن 1,000 متر مكعب من المياه العذبة سنوياً، ومن بين البلدان العربيّة البالغ عددها 22، يُصنّف 19 بلداً منها شحيحاً في المياه (8)
- تغير المناخ: وفقاً للمبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (ريكار)، فإن المنطقة العربية ستشهد ارتفاعاً في درجات الحرارة بمقدار 3-5 درجات مئوية بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، وانخفاضاً في معدلات الهطول بنسبة 10 =30 % كما أن التغيرات في جريان الأنهار والتغذية ستؤدي إلى تقليل في موارد المياه السطحية والجوفية، وزيادة في التبخر والتسرب(6)
- تلوث المياه: يعاني العديد من مصادر المياه في المنطقة العربية من التلوث، بسبب الصرف الصحي غير المعالج والنفايات الصناعية فوفقاً لتقرير صادر عن لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، فإن المنطقة العربية تواجه تحديات عديدة في مجال إدارة المياه الجوفية، التي تشكل أكثر من 80% من مجموع المياه العذبة المستخدمة في بعض الدول. من بين هذه التحديات، التلوث الناتج عن التسربات والتسربات من مصادر التلوث المختلفة، مثل المبيدات والأسمدة والمخلفات الصناعية والحضرية. يؤدي هذا التلوث إلى تدهور جودة المياه الجوفية وانخفاض كفاءتها للاستخدامات المختلفة(9). كما أن تلوث المياه السطحية، مثل الأنهار والبحيرات والمستنقعات، يشكل خطراً على البيئة والصحة في المنطقة. فإن بعض دول المنطقة تعاني من نقص حاد في معالجة مياه الصرف الصحي، مما يؤدي إلى تلوث المياه بالمواد العضوية والكائنات الحية الممرضة والمعادن الثقيلة.

دور المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة- أكساد في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة في المنطقة العربية:

بالنظر إلى رؤية المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة- أكساد، وأهدافه، والمنهجيات والوسائل المستخدمة في إنجاز برامجه التنموية، والبحثية، والتطبيقية، والتدريبية، ومن خلال الخبرات العلمية والعملية التي راكمها عبر عشرات السنوات، والمبادرات والشراكات الإقليمية والدولية التي ما انقطع عن إطلاقها منذ تأسيسه، فإنه يؤدي دوراً هاماً في المنطقة العربية، لجهة تحقيق أهداف التنمية المستدامة عموماً، والهدف السادس منها خصوصاً، وذلك بإنجاز الكثير من المشاريع التي ينفذها في إطار برامج الموارد المائية المعتمدة لديه، وهي برنامج تنمية للموارد المائية، وبرنامج ترشيد الطلب على المياه، وبرنامج حماية الموارد المائية والحفاظ على جودتها. وقد لجأ المركز في تطبيق هذه البرامج لإجراءاتٍ فاعلة، وأدواتٍ متطورة، أدت إلى نتائج ملموسة لامست مجالاتٍ متعددة، أهمها المساهمة في توفير الأمن الغذائي، وتحقيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية، وحماية النظم البيئية السائدة، وتقييم تغير المُناخ، والتكيف مع آثاره، هذا إلى جانب تأسيس قواعد بيانات مختلفة، وبناء قدرات، ونقل وتوطين وتطوير تقانات متقدمة، وإقامة شراكات إقليمية ودولية ناجحة.

المشاريع المنفذة:

في إطار برامج المياه المعتمدة لديه نفذ المركز العربي - أكساد العديد من المشاريع المائية ذات الأهمية الاستراتيجية في ضمان إتاحة المياه، والإدارة المستدامة لمواردها، سيما وأن توجه أكساد في تنفيذ هذه المشاريع كان نحو المناطق ذات الندرة المائية. فضمن برنامج تنمية الموارد المائية الذي يهدف إلى تطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية بالاعتماد على نهج تشاركي يضمن استدامة هذه الموارد قام المركز بتنفيذ مشروعاً للأمن المائي العربي، وهو مشروع الاستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية، لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة (2010-2030)، وخطتها التنفيذية، فهو يعمل على متابعة تنفيذ مشاريع الخطة

التنفيذية للاستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية، لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة (2010-2030). كما عمل في الوقت عينه، على تحديث الاستراتيجية ذاتها، بعد انقضاء الفترة المحددة لذلك، وتكليف المجلس الوزاري العربي للمياه لأكساد التنسيق مع الشركاء تحديثها. وبالفعل تمت عملية التحديث وباتت الاستراتيجية المحدثة تحمل العنوان "الاستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية، لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة (2030)". ويقوم أكساد حالياً بإعداد الخطة التنفيذية للاستراتيجية بعد التحديث.

كذلك نفذ المركز العربي - أكساد في إطار برنامج تنمية الموارد المائية مشروع استكمال خارطة الاستخدامات المثلى للأراضي في جمهورية السودان - مكون الموارد المائية بولايتي الجزيرة، والنيل الأبيض، وإقليم النيل الأزرق. وذلك بعد أن أنجز مكون الموارد المائية في ولايات الخرطوم ونهر النيل والشمالية في إطار المشروع ذاته. ومن المفيد هنا الإشارة أن المركز حدد في الولايات المدروسة واقع المياه السطحية، والمياه الجوفية، والمشاريع المروية، وأهم المشاكل التي تواجهها، إلى جانب تقديمه العديد من المقترحات لتنمية الموارد المائية، وتحسين سبل استثمارها، ولاسيما في المناطق البعيدة عن مجرى نهر النيل. يُضاف إلى ذلك تحديد الخطوات المطلوبة لتحسين إدارة المياه عموماً، وفي المشاريع المروية خصوصاً، للمساعدة في تجاوز التحديات الناجمة عن تدني كفاءة الري فيها، من أجل تحقيق متطلبات الأمن المائي والأمن الغذائي في البلاد. كما ينفذ أكساد مشروع تحديث الخريطة الهيدروجيولوجية للمنطقة العربية الذي من أهدافه الرئيسية تحديد الحوامل المائية المتوافرة في المنطقة العربية، من حيث امتداداتها المحلية والإقليمية (الأفقية والرأسية)، وخصائصها الفيزيائية والهيدروليكية، وأعماقها، للمساعدة في إنجاز الدراسات والمشاريع ذات الصلة، بتوفير مصادر مائية جوفية، تُستثمر على نحوٍ مستدام، لخدمة أهداف التنمية المستدامة في ظل لجوء معظم الدول العربية إلى معالجة حالات العجز المائي لديها، عن طريق الضخ الجائر للمياه الجوفية، وبخاصةٍ من الحوامل المائية غير المتجددة. إضافةً لتوقع أن تصبح المياه الجوفية مصدر المياه الرئيسي الصالح للاستخدام، ولاسيما لأغراض الشرب والاستخدامات المنزلية، في ظل تدهور نوعية المياه السطحية.

وفي إطار برنامج ترشيد الطلب على المياه نفذ المركز العربي - أكساد العديد من مشاريع حصاد مياه الأمطار، التي شملت أنحاء عربية تعاني من ندرة المياه في كلٍ من المملكة العربية السعودية، والجمهورية اليمنية، والمملكة الأردنية الهاشمية، ودولة فلسطين، والجمهورية العربية السورية، وجمهورية مصر العربية، ودولة ليبيا. وقد ساهمت هذه المشاريع في توفير المياه للري (والشرب أحياناً)، ولتنمية المراعي، وهو ما أدى لزيادة الإنتاج الزراعي والإنتاجية المائية، وتنمية الثروة الحيوانية كما ساهمت في زيادة دخل السكان المحليين، وفي تأمين استقرارهم الاجتماعي، وزيادة قدرتهم على الصمود في مواجهة آثار تغير المُناخ. فمثلاً أدى إقامة عددٍ من البحيرات الجبلية في مناطق العوز المائي من الساحل السوري إلى نتائج إيجابية عديدة، أهمها:

- توفير كميات جيدة من مياه الري التكميلي لري المحاصيل المزروعة في الوقت الذي يعاني منه السكان المحليون من شح المياه لديهم باستثناء مياه الأمطار التي تم حصدها عن طريق البحيرات المقامة. علماً أن السكان يضطرون أحياناً لشراء المياه من الصهاريج بتكلفة تبلغ نحو 5 دولارات أمريكية للمتر المكعب الواحد.
- زيادة إنتاجية المحاصيل المزروعة، ولاسيما التبغ الذي يُعد المحصول الرئيس لغالبية السكان المحليين. فقد ازدادت الإنتاجية من (500-200) كيلو غرام للهكتار، قبل إقامة البحيرات إلى (2500-3000) كيلو غرام للهكتار بعد إنشاء البحيرات.
- إدخال زراعات جديدة لم تكن موجودة بغياب مياه الري، ولاسيما زراعة الخضراوات مثل البندورة، والفليفلة، ولخيار، والباميا، واللوبياء، والباذنجان، والكوسا، ضمن بيوت بلاستيكية (زراعات محمية).
- توفير الري التكميلي للأشجار المثمرة القائمة، مما أدى لمضاعفة الإنتاج. ومن جهةٍ أخرى تم زراعة غراس جديدة من الأشجار المثمرة، كالزيتون، والتفاح والكرز، والجوز، والخوخ، والتفاح، والليمون، والصنوبر المثمر، والتين.
- المساهمة في تنمية الثروة الحيوانية، حيث تضاعفت أعداد رؤوس المواشي من بقرٍ وماعزٍ وأغنام، ، وكذلك طيور الدواجن.
- المساعدة إلى حدٍ كبير في إطفاء الحرائق التي شهدتها المناطق المجاورة لبعض البحيرات في السنوات الأخيرة بسبب موجات الحر.
- توفير إمكانية زراعة إصبعيات الأسماك في مياه بعض البحيرات المقامة، وهو ما يسهم بقدرٍ ما في تحسين الوضع التغذوي، والاقتصادي للسكان المحليين.
- تشجيع معظم المزارعين على استخدام طرائق الري ذات الكفاءة العالية، مثل الري بالتنقيط، لري محاصيل الزراعة المحمية (البيوت البلاستيكية)، وأهمها الخضراوات.
- تعزيز التنوع الحيوي في المناطق المجاورة للبحيرات، فقد ظهر عدد من الحيوانات والطيور البرية، مثل الغزلان والحجل.

أما في إطار برنامج حماية الموارد المائية والحفاظ على جودتها فقد تعددت المشاريع التي أقامها أكساد في المنطقة العربية، ومن أبرزها نشاطاته التي ركز فيها على رفع كفاءة استخدام المياه في قطاع الري الذي ينال حصةً تقارب 90% من الموارد المائية المتاحة في الدول العربية مقابل كفاءة لا تتجاوز في حالاتٍ كثيرة 50%. ولهذه الغاية أعد دراسة مفصلة حول تحسين كفاءة الري في الدول العربية، عرض فيها أسباب التدني، فرأى أن ذلك يعود لأسبابٍ كثيرة (هيدروليكية، وفنية، ومؤسسية، اقتصادية، وبشرية، وتشريعية وقانونية، وإرشادية وتوعوية)، لكن تبين بتحليل هذه الأسباب أن هناك أسباب أخرى لتدني الكفاءة إلى جانب هذه الأسباب، وتُعد الأهم والأكثر تأثيراً، وهي الأسباب المتعلقة بإدارة المياه، ويأتي في مقدمتها قلة البيانات اللازمة لتقدير المقننات المائية للمحاصيل الزراعية، وتراجع تطبيق جدولة الري، وغياب المتابعة والتغذية الراجعة والتقويم المستمر لأعمال الري، والنتائج الصادرة عن ذلك، إضافةً لعدم وجود أو قلة جمعيات مستخدمي مياه الري، وضيق نطاق مشاركة المستفيدين في إدارة وصيانة نظم الري في الجمعيات القائمة. من جهةٍ أخرى تضمنت الدراسة اقتراح عددٍ من الإجراءات العملية البسيطة ذات التكلفة المنخفضة لتحسين كفاءة الري في المنطقة العربية، مع التركيز على رفع مستوى إدارة مياه الري، من خلال جدولة الري، واستخدام الري الناقص، والتدريب والتوعية، وتحسين العائد الاقتصادي، وتطوير التشريعات، ودعم جمعيات مستخدمي مياه الري. وفي المجال ذاته قام المركز العربي - أكساد بتنظيم وتنفيذ العديد من البرامج والدورات وورش العمل التدريبية لتعزيز القدرات العربية في مجال تحسين إدارة مياه الري، ورفع كفاءة استخدامها باستخدام تقانات متطورة مثل نموذج AquaCrop.

كذلك نفذ المركز العربي - أكساد مشروع النموذج الرياضي للحجر الرملي النوبي في ولايتي نهر النيل والشمالية بجمهورية السودان، الذي كان من أهدافه تحديد المناطق المأمولة لاستثمار المياه الجوفية في الحوض.، واستخدام النموذج المعاير لتحديد أثر الاستثمارات المستقبلية المحتمل في المياه الجوفية، توافقاً مع السيناريوهات الاستثمارية والخطط المقترحة من قبل الإدارة، واختيار السيناريو الأفضل للاستثمار الذي يحقق استدامة استخدام هذه المياه.
ومن المشاريع الأخرى الهامة التي أنجزها أكساد في المنطقة العربية بالتعاون مع عددٍ من الشركاء الإقليميين والدوليين مشروع دراسة التغيرات المُناخية، وتأثيراتها في الموارد المائية في الدول العربية، الذي نُفذ في إطار المبادرة الإقليمية، بشأن تقييم آثار تغير المُناخ في الموارد المائية، وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (RICCAR)، وكان الهدف الرئيس منه تحديد التغيرات

المُناخية الحالية والمستقبلية المتوقعة في المنطقة العربية، حتى نهاية القرن الحالي. وتبع هذا المشروع إنجاز دراسةٍ حول أثر التغيرات المُناخية في حدوث الظواهر المُناخية المتطرفة، وتنفيذ مشروعٍ لتقييم أثر التغيرات المُناخية، في إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية بالمنطقة العربية، ومشروع لتقييم ودراسة حالة الجفاف في الدول العربيّة.

أخيراً تجدر الإشارة إلى أنه إضافةً لما سبق قام أكساد بتنفيذ العديد من النشاطات الأخرى لتحقيق أهداف التنمية المستدامة ومنها الهدف السادس، وهي مشاريع تحسن تطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وتعزز حوكمتها، من قبيل مشروع إعداد نظم دعم القرار، ومشاريع إعداد نماذج رياضية للعديد من أحواض المياه الجوفية، ففي الجمهورية العربية السورية وحدها قام بإعداد نماذج رياضية لخمسة عشر حوضٍ جوفي. هذا إلى جانب تنظيم الكثير من الدورات وورش العمل التدريبية، وإصدار العديد من الدراسات، والمنشورات حول إدارة الموارد المائية.

النتائج:

إن المشاريع التي ينفذها المركز العربي- أكساد في مجال المياه بالمنطقة العربية، والتي ذُكر بعضها أعلاه تسهم إلى حدٍ كبير في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة، والغايات المرتبطة به، ويمكن في هذا الإطار الإشارة إلى الآتي:

- يسهم أكساد في تحقيق الغاية الثالثة من غايات الهدف السادس (نوعية المياه)، وذلك من خلال مشاريع ودراسات عديدة مثل دراسة التغيرات المُناخية، وتأثيراتها في الموارد المائية في الدول العربية، التي نُفذت في إطار مبادرة RICCAR.
- يساعد أكساد في تحقيق الغاية الرابعة من غايات الهدف السادس (كفاءة استخدام المياه)، وذلك من خلال مشاريع ينفذها من قبيل دراسة رفع كفاءة الري في الدول العربية، وبناء النماذج الرياضية لأحواض المياه الجوفية.
- تخدم مشاريع أكساد في بلوغ الغاية الخامسة من غايات الهدف السادس (الإدارة المتكاملة للمياه)، ويُلاحظ ذلك من خلال مشاريع كثيرة مثل إعداد خارطة الاستخدامات المثلى للأراضي في جمهورية السودان.
- تتساعد مشاريع أكساد في تلبية متطلبات الغاية السادسة من غايات الهدف السادس من خلال نشاطاتٍ كثيرة، أهمها مشاريع حصاد مياه الأمطار في عددٍ من الدول العربية.
- رغم أن المشاريع المائية المنفذة من قبل أكساد لا ترتبط مباشرةً بتوفير مياه الشرب (الغاية الأولى من غايات الهدف السادس)، لكنها تسهم في ذلك بشكلٍ غير مباشر. كما هو الحال، بالنسبة لمشروع رفع كفاءة مياه الري في الدول العربية مثلاً، فجزءٌ من المياه التي يمكن توفيرها في هذا القطاع، يمكن أن يذهب إلى قطاع مياه الشرب، لتغطية الاحتياجات فيه. أو بالنسبة لمشاريع حصاد مياه الأمطار، أو مشاريع إدارة الأحواض المائية، ومشاريع نمذجة المياه الجوفية.
- لا ترتبط المشاريع المائية التي ينفذها أكساد بتحقيق الغاية الثانية من غايات الهدف السادس وهي توفير خدمات الصرف الصحي مباشرةً، لكن قدرة بعض هذه المشاريع على تحسين الإنتاج الزراعي، ورفع المستوى المعيشي للمزارعين، وتوفير الاستقرار الاجتماعي لهم، يمكن (مع وجود التوعية المناسبة)، أن يزيد من إمكانية التأسيس لخدمات الصرف الصحي المناسبة، والنظافة الصحية المطلوبة، إما بتمويلٍ محلي، أو بتمويلٍ مشترك مع الجهات الحكومية المعنية.
- فإن أهميةَ المشاريع التي ينفذها المركز العربي – أكساد في مجال المياه لا تكمن فقط في أنها تحقق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة، بل في أنها إلى جانب ذلك تساعد في تحقيق العديد من الأهداف الأخرى للتنمية المستدامة، كتوفير الأمن الغذائي (الأهداف 1 و2 و8 و12)، وتحقيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية (الهدف 12)، وحماية النظم البيئية السائدة (الهدف 15)، والتكيف مع آثار تغير المُناخ (الهدف 13)، وإنشاء قواعد بيانات مختلفة، وبناء قدرات، ونقل وتوطين وتطوير تقانات متقدمة، وإقامة شراكات إقليمية ودولية (الهدف 17).

المراجع:

1. الأمم المتحدة، 2018، التقرير التجميعي 2018 بشأن الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة، (6 المياه النظيفة والصرف الصحي)، الملخص التنفيذي.
2. الأمم المتحدة، 2022، تقرير الأمم المتحدة للتنمية المستدامة
3. الأمم المتحدة، 2023، تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2023، (الشراكات والتعاون في سبيل المياه)، الملخص التنفيذي.
4. المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغير المُناخ على الموارد المائية، وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية/ RICCAR، 2017، التقرير العربي حول تقييم تغير المُناخ، الملخص التنفيذي.
5. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة – أكساد، التقرير الفني السنوي، أعداد متفرقة.
6. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة – أكساد، 2018، اتجاهات تغيير المناخ في المنطقة العربية وأثرها على الموارد المائية
7. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة – أكساد، 2018، دراسة حول رفع كفاءة الري في الدول العربية.
8. لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، 2023، الهدف 6من أهداف التنمية المستدامة المياه النظيفة والنظافة الصحية ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة
9. لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، 2019، تقرير المياه والتنمية التاسع: المياه الجوفية في المنطقة العربية)
10. لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، 2019، التوجه نحو الأمن المائي في المنطقة العربية.

Role of International Organizations to Face Water Sector Challenges in the Arab Region

Mahmoud Abu-Zeid[1], Hussein El-Atfy[2], Mervat Hassan[3]
[1]President of the Arab Water Council (AWC), [2]Secretary-General of AWC
[3]Institutional & Business Development Director (AWC)

Abstract

The Arab region faces a diversity of water challenges that need coordinated actions if water security is to be achieved. In light of such existing water deficit, exacerbated by the recurrent extreme events of climate change leading to frequent droughts and floods, the role of International and Regional Organizations has emerged as indispensable partners in surmounting such challenges by ensuring the availability and accessibility of clean water resources in the Arab region, thereby contributing to the region's socio-economic development and environmental sustainability. The present paper provides a concise overview of the key International Organizations actively engaged in supporting the region's water sector. Partnership between International and Regional Organizations is deemed necessary for shaping the specific foreign policies of nations. Numerous collaborative Regional Initiatives in the water-related domain exist towards achieving the Sustainable Development Goals. The role of the Arab Water Council (AWC), as Regional Coordinator of the Arab Water Sector, is specially highlighted, with the ultimate goal of turning words into action on the ground towards a brighter water-secure future for the generations-to-come.

Keywords: Water challenges, CC impacts, International/Regional Organizations, Arab Region

Introduction

The water sector in the Arab region faces significant challenges in managing its water resources, including water scarcity, pollution, ecosystem degradation, increasing water demand due to rapid population growth, food insecurity, poor governance, conflicts on shared water resources, aggravated by the impacts of extreme climate change phenomena reflected in the recurrent floods and droughts, as well as the rise in seawater levels which can have significant effects on coastal aquifers. Evidently, there is a dire need for coordinated actions by governments, international/regional organizations and various stakeholders if water security, and consequently food and energy security in the region is to be achieved.

Within this context, the present paper sheds light on the key International and Regional Organizations actively engaged in supporting the region's water sector and the principal role played by those organizations in addressing such challenges and promoting sustainable water management in the Arab region.

Role of International Organizations in Facing the Water-Related Challenges in the Arab Region

In light of such formidable challenges facing the region, the role of International Organizations has emerged as key players in "closing the water loop" and "bridging the demand-supply gap" that endangers most countries in the region.

Contributions of International Organizations are pivotal in ensuring the availability and accessibility of clean water resources in the Arab region, thereby promoting the region's socio-economic development and environmental sustainability, meanwhile fostering sustainable water management practices, developing policies and standards, enhancing local capacity, networking and disseminating state-of-the-art technologies, resolving shared water conflicts, and mobilizing crucial funding.

Through their various agencies and programs, International Organizations are keen to facilitate the development of policies, strategies and initiatives to emphasize the sustainable use of water resources. They advocate for the adoption of best practices and the implementation of water-related goals, such as those outlined in the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) and have helped shape policies and strategies to address water-related challenges in the region.

International Organizations have also been actively involved in the technical assistance and capacity building within the Arab region, promoting knowledge exchange and technical expertise in water management, supporting educational and training programs, and enabling local stakeholders to acquire the necessary skills for efficient water resource management.

A number of essential elements help empower the local governments and communities, in partnership with relevant International Organizations, to actively address the pressing water challenges in the region and to promote sustainable water management practices. These include collaboration/ coordination/networking, exchange of technical expertise, data-sharing and enabling better monitoring progress, stakeholder engagement, environmental sustainability, and promoting innovative practices.

Moreover, International Organizations play a critical role in mobilizing financial resources for water-related projects in the Arab region. Through their networks and partnerships, they facilitate the inflow of funds from various sources, including grants, concessional loans, and investments from donor countries and international financial institutions and also encouraging private sector engagement through Public-Private Partnerships (PPPs). These organizations assist in project identification, preparation, and proposal development, ensuring that Arab countries have the necessary financial support to address pressing water challenges. Additionally, they offer technical expertise and capacity-building initiatives that enable governments and local communities to secure and utilize these resources effectively. International organizations help the adoption of financial tools emerging as a critical enabler for the successful implementation of water-related projects. They facilitate introducing innovative financial instruments, such as green bonds and water bonds, which enable countries to access capital markets and attract investments for sustainable water projects. By promoting transparent and efficient financial regulations, these prominent organizations create a conducive environment for public and private sector partnerships, driving the adoption of effective financing mechanisms to enhance the region's ability to manage and leverage these financial tools for the benefit of its water resources and communities, fostering resilience and sustainability in the face of mounting water challenges.

Partnership between International and Regional Organizations

Collaborative partnership between International and Regional Organizations was deemed necessary for shaping the specific water-related policies of Arab nations. Regional Organizations provide a platform for nations to engage in dialogue, promote cooperation and political/economic integration among states or entities within a restrictive geographical or geopolitical boundary, build relationships and work together towards common goals. These partnerships help yield extensive knowledge and know-how regarding a multitude of workable innovations. What is needed now is a more enabling policy environment for upscaling and replication in the context of greater investments in the water and agricultural sectors of the Arab region.

Global & Regional Water-Related Initiatives

Examples of the numerous flagship collaborative Regional/International Initiatives in the water-related domain towards achieving the sustainable development goals include, but are not limited to:

- The Arab Water Security Strategy (2010-2030) established and implemented under the umbrella of the League of Arab States (LAS), and the patronage of the Arab Ministerial Water Council (AMWC) and the Council of Arab Ministers Responsible for the Environment (CAMRE).
- The Arab Strategy for Sustainable Agricultural Development (2005 – 2025) (LAS).
- LAS – CRN Initiative for Climate Risk Nexus addressing Food Security, Water Scarcity and Social Vulnerability in the Arab Region (LAS & Partners: AWC, WFP, UNDP, UNISDR – 2015).
- Regional Initiative on Non-conventional Water Resources Use in the Arab Region (AWC, UNESCO & partners) (2016).
- UN/ESCWA Regional Initiative for Assessment of CC Impacts on Water Resources (RICCAR) (2007).
- The Water Scarcity Initiative / Land & Water Days (FAO).
- The Rio+20 Conference on Sustainable Development: "The Future We Want" (Brazil, 2012).
- The Paris Agreement (Paris Climate Accords) (2015).
- The Sendai Framework on Disaster Risk Reduction (year ?)
- The MDGs, SDGs and Agenda 2030.
- The Water Action Decade for SD (2018 – 2028).
- Others.

The Arab Water Council as Regional Coordinator of the Water Sector

Recognizing the importance of partnerships towards achieving peace and development in the Arab region, it is worth noting that the Arab Water Council (AWC), as Regional Coordinator of the Arab Water Sector, has co-joined with LAS and numerous strategic & development regional/international partners to achieve the aspired long-term targets.

Examples of successful AWC achievements through partnerships and twinning with Regional and International Organizations include:

- Developing an Action Plan for implementation of the Arab Water Security Strategy (2010 – 2030) in cooperation with LAS and partners.
- Implementation of a regional program on "Improved Water Resources Management and Capacity Building" in coordination with the World Bank and NASA.
- Launching of the "Climate Risk Nexus Initiative," addressing food security, water scarcity and social vulnerability to build resilience in the Arab region, jointly with LAS, UNDP, UNDRR & WFP.
- Establishment of the SDG-Climate Facility Project, in coordination with UNDP and partners, to enhance the capacity of regional and national institutions to effectively align with SDGs and integrate climate change considerations into implementation of programs and policies.
- Establishing the Arab Geospatial Information Room (AGIR), in coordination with LAS and hosted by AWC, to share data and information with relevant stakeholders and decision-maker and to promote the Water, Food & Social Vulnerability Nexus.
- Launching the Arab Non-Conventional Water Resources (NCWR) Initiative (2016) in partnership with UNESCO, the core of which was six policy briefs and an interactive network of experts in the field of NCWR.
- Establishing a Climate Security Network, a Network of Arab Women in Water (NAWW), and a Youth Network, with the aim of involving all categories of society in planning and decision-making.
- Implementing a 4-year ReWater MENA Project (2018 – 2022) on the safe reuse of treated wastewater: Addressing the Challenges, in partnership with IWMI, and issuing a Sourcebook to document lessons from existing innovations.
- Efforts were directed towards Mainstreaming CC Adaptation into national Water policies on the Arab scale, and promoting the use of the Water-Energy-Food-Ecosystems (WEFE) nexus Approach in the Arab region, in partnership with GIZ.
- Developing and launching of the "Guidelines for the Safe Use of Brackish Water in Agricultural Production in the NENA Region, in partnership with FAO.
- Preparing and publishing, jointly between AWC / CEDARE and partners, a series of "State of the Water Reports in the Arab Region" to present the country-level water resources assessment on the Arab scale, with special focus on NCWR potential and treated wastewater reuse in the Arab region.
- Inauguration of a representative office of AWC at CIHEAM-Bari, Italy, for further strengthening the long history of collaboration between the two Organizations.
- Training, capacity building and awareness-raising for empowering the role of NGOs, Civil Society and Media in Water Management, through the Arab Water Academy, the research arm of AWC.

Strengthening Partnerships between International Organizations and Governments / Local Communities in the Arab Region

Strengthening partnerships between International Organizations and Governments / local communities in the Arab region to surmount the water-related challenges requires a collaborative approach, commitment to common goals, and an enabling environment that supports transparent, accountable, and sustainable water management practices. Concerted efforts from both sides should give special consideration to the following strategic perspectives to achieve the required goal:

From the Governmental Side:

- A clear National Water Strategy should be developed that outlines priorities, goals, and the role of international organizations in achieving them, meanwhile establishing a robust legal and regulatory framework for the water sector that provides clarity on rights, responsibilities, and governance structures.
- Engagement of all relevant stakeholders, including local communities, governmental bodies, and civil society organizations, in the planning and decision-making processes for water projects is imperative.
- Transparency and Accountability: Ensure transparency in project implementation and financial management, allowing for scrutiny and accountability by all stakeholders.
- Investing in building the capacity of local institutions and water management authorities to effectively partner with international organizations will enhance appropriate management of water resources.
- Allocating funds for critical water infrastructure and maintenance is essential to demonstrate a commitment to the sustainability of water projects.

From the International Organizations' Side:

- Ensure that international organizations' strategies and initiatives align with the partner country's national water priorities and development plans.
- Create an enabling environment to encourage regional cooperation and dialogue among neighboring countries sharing water resources to address common challenges collectively, especially in cases of shared transboundary water resources.
- Promote local ownership of projects by involving local communities and stakeholders in decision-making and implementation processes, while ensuring flexibility and adaptability in project design and implementation to accommodate changing circumstances and the evolving needs of the involved countries.
- Provide technical assistance, training and capacity-building programs to empower local institutions and communities to actively participate in water projects, and facilitate knowledge-sharing of best practices, and lessons learned between international organizations and the local communities, fostering a collaborative learning environment and public awareness.
- Facilitate access to financing mechanisms and funding sources, such as grants, loans, and innovative financing instruments, to support water projects, and maintain transparent financial and reporting mechanisms to build trust and ensure accountability for project outcomes.
- Recommendations and the Way Forward
- To guarantee a water-secure and sustainable future, it is evident that:
- Cooperation at all levels towards integration, partnership and networking is a strategic necessity to achieve Water, Food & Energy security.
- International and Regional coordination is essential for providing better understanding and management of the interlinked water-food-energy-CC challenges on the Arab scale. It also increases knowledge dissemination and enhances communication, dialogue and sharing of experience for the
- benefit all.
- Creating a conducive enabling environment for strengthening international and regional partnerships in the water sector is essential to effectively address its water-related challenges. This involves developing comprehensive policies and regulatory frameworks that encourage cooperation among countries, foster transparent water governance, and facilitate the equitable sharing of transboundary water resources.
- Incorporating active stakeholders from the private sector, NGOs, and Civil Society Organizations (CSOs) is paramount to translating regional and international partnerships into tangible, on-the-ground impacts. These stakeholders bring a wealth of expertise, resources, and innovative approaches to the table, enriching the collaborative effort to address pressing water-related challenges.
- Recognizing that water challenges can vary significantly across the Arab region, priorities must be tailored to address the most pressing issues faced by each country to ensure that resources and efforts are channeled efficiently to address specific water scarcity, quality, and access issues, ultimately fostering more sustainable and regionally relevant solutions.
- Policy decisions to be made in any of the water security, energy security, or food security fields should not be done in isolation but rather within a nexus approach.
- Adopting a participatory collaborative approach provides opportunities for better and more efficient resource management and will promote the timely achievement of the Global Sustainable Development Goals.

Conclusion

Finally, though many uncertainties in the water domain are still looming in the horizon, yet the emerging water challenges can also be a powerful catalyst for international and regional cooperation, particularly in the "International Era for Action" in which we live now under the slogan "Water for Life." Undoubtedly, Water has the power to move millions of people – let it move us in the direction of PEACE. There is every reason to hope that the next generation will live in a world with water peace, on condition that concerted efforts by all nations are heading towards this great goal.

References

- AbuZeid, K., Wagdy, A., Ibrahim, M., CEDARE, Arab Water Council (2019). "3rd State of the Water Report for the Arab Region - 2015", Water Resources Management Program - CEDARE and Arab Water Council, ISSN: 2357 0318.
- Arab Water Council and International Management Water Institute (2021). First Science-Policy Dialogue Report, ReWater Project.
- Arab Water Council (2022). Arab Water Council Activity Report.
- AWC website (www.arabwatercouncil.org)

الادارة المتكاملة لموارد المياه وتحدياتها في السودان

هشام موسي محمد أحمد – جامعة الجزيرة– كلية العلوم الزراعية– قسم الهندسة الزراعية (السودان)
مجاهد محمد صديق – وزارة الري والموارد المائية - محطة البحوث الهيدروليكية (السودان)
عباس محمد علي مصطفي– هيئة البحوث الزراعية– محطة بحوث ودمدني (السودان)

الخلاصة:

باتت الإدارة المتكاملة للموارد المائية تعتبر الإطار الأنسب من أجل "إدارة سليمة للمياه". يمكن القول أن الإدارة المتكاملة للمياه هي الاستخدام لكافة الأدوات القانوني و الاقتصادية و المؤسسية و التقنية وغيرها التي تضمن تنمية واستخدام المورد المائي بشكل رشيد مستدام في القطاعات الزراعية والصناعية والمدنية والسياحية وغيرها بشكل منسق، بما يوفر لكل نشاط تنموي المياه التي يتطلبها بالكمية و النوعية المرغوبة زمانيا و مكانيا من أجل تحقيق رفاه اقتصادي واجتماعي دون الإضرار بالنظم البيئية القائمة. انفصال جنوب السودان ادي الي ان 90% من مساحة السودان اصبحت في نطاق المناطق الجافة القليلة الامطار مع ارتفاع نسبة التبخر وزيادة عدد السكان مما يهدد بتناقص موارده المائية. تتصدّر الزراعة القطاعات المستهلكة للمياه حيث تستحوذ على 70 في المائة من المياه المتاحة في العالم. ويبلغ استهلاك المجتمعات المحلية الحضرية 10 في المائة والصناعة 20 في المائة. تهدف هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على الموارد المائية في السودان ودراسة مفهوم وأساليب ووسائل الإدارة المتكاملة للموارد المائية ومعرفة أهم التحديات والمشاكل التي تواجهها وتقديم المقترحات والحلول. المنهجية التي اتبعت في هذه الورقة البحثية هي الدراسات السابقة والمراجع والكتب والاوراق العلمية والدوريات والمجلات والتقارير الفنية والمقابلات الشخصية والزيارات الميدانية للحصول على المعلومات.

اظهرت النتائج ان الوضع الحالي والتحديات الاكثر الحاحا التي تواجه الادارة المتكاملة والفعالة للموارد المائية في السودان هي الضعف الشديد للأداء المؤسسي لقطاع المياه وضعف وقلة القوانين والإدارة المجزّأة والقطاعية الفرعية للمياه والنقص في المياه وجودتها وارتفاع الطلب (زيادة الاحتياجات المائية) وعدم الترشيد في كافة القطاعات بالذات القطاع الزراعي وارتفاع نسبة الضائعات المائية وتغير المناخ والجفاف وتذبذب الامطار والفيضانات والتصحر وتحديات الموارد المائية الجوفية والمشاكل المالية والتقنية والاقتصادية والبيئية (التلوث) والحروب والنزاعات علي الرغم من الجهود التي تبذلها الدولة والجهات ذات الصلة.

خلصت الدراسة الي ان الإدارة المتكاملة للموارد المائية يجب أن تعكس أولويات الدولة، وان إدارة المياه لن تكون ناجحة إذا تم إعدادها كنظام مستقل من الحكم. تقترح الدراسة اهم الخطوات والاجراءات التي يجب على صناع القرار اتخاذها في السودان لتطبيق اسلوب الادارة المتكاملة للموارد المائية والمحافظة عليها وتشمل: وجود سياسة مائيّة وطنيّة ملزمة. تحديث وتطوير السياسات والتشريعات والاستراتيجيات المائية. بناء القدرات المؤسسية وذلك بتمويل التدريب والتأهيل. استغلال التقنيات الحديثة في إدارة الموارد المائية مثل الاستشعار عند بعد ونظم المعلومات الجغرافية وانشاء قاعة بيانات حديثة وضرورة قيام الجامعات ومراكز البحوث بدورها في هذا المجال من خلال تقديم البرامج المتعلقة بإدارة الموارد المائية وتطوير برامج البحث العلمي وتوجيهها نحو مشاكل قطاع المياه. الاهتمام بالكادر البشري القائم على إدارة المياه بمختلف مستوياتهم وتوضيح مفهوم وغايات الإدارة المتكاملة للموارد المائية. وضع الحوافز والامتيازات في المؤسسات المعنية بشؤون المياه، من أجل جذب أصحاب الكفاءات والخبرات لإدارة الموارد المائية وحل مشاكلها المعقدة. الاهتمام بتامين مخزون استراتيجي كافي من المياه بمختلف المناطق وتطبيق برامج متنوعة لترشيد استهلاك المياه خصوصا في القطاع الزراعي (نظم ري حديث، حصاد مياه الخ.....) وإعادة النظر في سعر الماء باعتبارها خدمة غير ربحية وحق أساسي للمواطنين وضبطه ليتلاءم مع تكاليف الإنتاج ومحاربة التبذير وترشيد استهلاك الماء. تشجيع الدولة للمشاريع الاستثمارية الخاصة بمعالجة المياه العادمة الناتجة عن الاستهلاك الصناعي والمنزلي والزراعي عن طريق دعمها بالقروض طويلة الأمد.

الكلمات المفتاحية: الادارة المتكاملة، الموارد المائية، المياه

المقدمة:

قال تعالى:) أولم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيءٍ حي أفلا يؤمنون (30) (. صدق الله العظيم. يكتسب موضوع المياه اهمية خاصة في السودان بالنظر الي النقص الحاد في مياه الشرب والزراعة والاغراض الأخرى رغم وجود وتوفر العديد من الموارد المائية، واعتمادا على متوسط نصيب الفرد من المياه سنويا يعتبر السودان يعاني من ندرة مائية. وهذه الندرة في المياه تتفاقم باستمرار بسبب ضعف الادارة المتكاملة للمياه وزيادة معدلات النمو السكاني العالية، والزيادة في النشاط الاقتصادي، وتحسن مستوى المعيشة مما يقود لزيادة المنافسة والصراع والنزاع حول الموارد المائية العذبة الشحيحة. نجد ان الزراعة المروية هي المستهلك الأكبر للمياه، ولذلك تأتي الحاجة إلى إصلاحات ملحة لطرق الري من أجل تقليل استخدام موارد المياه العذبة وزيادة كفاءة مياه الري والحد من الفاقد المائي في البنية التحتية لأنظمة الري، بالإضافة الي ضرورة تضافر كافة الجهود على المستوى الوطني من قبل كافة الجهات المعنية، وخصوصاً قطاعي المياه والزراعة، من اجل تحقيق الأمن الغذائي والأمن المائي في السودان وبالتالي الأمن القومي. لم تعدّ حتى الآن سوى القليل من البلدان الأفريقية سياسة شاملة لاستخدامات المياه. ويقوم كل قطاع فرعي بوضع استراتيجية خاصة به دون مراعاة احتياجات القطاعات الفرعية الأخرى. وإنّ هذه الإدارة المجزّأة والقطاعية الفرعية للمياه لم تعد مقبولة في ظلّ تسارع الطلب على أنواعه وانخفاض الموارد المائية. إن الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي عملية مستمرة ذات تأثيرات تصاعدية. وأية خطوات يمكن لأي بلد اتخاذها لتعجيل وتوسيع نطاق التنفيذ ستسهم على الأرجح في تعزيز الإدارة والاستخدام المستدامين والعادلين للمياه للجميع. وتعرف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها الأسلوب الذي يقوى ويدعم الإدارة والتنمية المستدامة للموارد المائية مع الأخذ في الاعتبار الموارد الأخرى من أجل تحقيق أقصى استفادة اقتصادية واجتماعية وتحقيق العدالة في التوزيع مع عدم الإخلال بالبيئة وتتيح مشاركة المهتمون بالمياه في عملية اتخاذ القرار.

اهداف البحث:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء علي الموارد المائية في السودان ودراسة مفهوم وأساليب ووسائل الإدارة المتكاملة للموارد المائية ومعرفة أهم التحديات و المشاكل التي تواجهها وتقديم المقترحات والحلول

منهجية البحث:
يستند البحث إلى مجموعة من مناهج البحث العلمي التي تنسجم مع طبيعة البحث، فقد اعتمد الباحث على المنهج التاريخي والمنهج التحليلي الوصفي

مصادر جمع المعلومات:
لقد تم جمع البيانات من مصادر ثانوية ومصادر اولية وهي:
المصادر الثانوية: تمثلت في الكتب والمراجع والرسائل الجامعية والدوريات والمجلات العلمية والاوراق البحثية العلمية والخرائط والاحصاءات وغيرها من المصادر المكتوبة.

المصادر الاولية: تمثلت في العمل الميداني بزيارة الجهات ذات الصلة (وزارة الري والموارد المائية – هيئة البحوث الهيدروليكية - هيئة البحوث الزراعية – الجامعات والمراكز البحثية – وزارة الزراعة – ادارة مشروع الجزيرة – هيئة مياه المدن). والمقابلات الشخصية والملاحظة.

هيكلية البحث:
تم تقسيم البحث الى ثلاثة محاور: المحور الاول يمثل مدخل للإدارة المتكاملة للموارد المائية متطرقا الي المفاهيم والاساليب والانواع الخاصة بها. واهتم المحور الثاني بعرض الموارد المائية المتاحة بالسودان والوضع المائي وفيما تطرق المحور الثالث الى التحديات التي تواجه تطبيق الادارة المتكاملة للموارد المائية في السودان والنتائج والتوصيات.

المحور الاول: الادارة المتكاملة للموارد المائية
ان الادارة المتكاملة للموارد (Integrated Water Resources Management) هي عبارة عن مفهوم منطقي ومميز، باعتبار ان الاستعمالات العديدة والمختلفة للموارد المائية تعتمد على بعضها البعض (مفتاح 2018).

ان الادارة المتكاملة تعني بجميع الاستخدامات المختلفة للموارد المائية وتعتبرها وحدة واحدة، حيث ان حصص الماء (Water allocations) وقرارات الادارة تأخذ في اعتبارها تأثيرات كل استخدام علي الاستخدامات الأخرى، وتراعي ايضا الاهداف الاجتماعية والاقتصادية العامة لغرض تحقيق التنمية المستدامة (Sustainable development)، وهذا ما يعني ضمان وضع سياسة متماسكة تتعلق بجميع القطاعات ومنها تم توسيع مفهوم الادارة المتكاملة للموارد المائية البسيط ليشمل وضع قرار مشترك من قبل مختلف المستخدمين (المزارعين، المجتمعات، وعلماء البيئة، الخ...).

وتعرف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها الأسلوب الذي يقوى ويدعم الإدارة والتنمية المستدامة للموارد المائية مع الأخذ في الاعتبار الموارد الأخرى من أجل تحقيق أقصى استفادة اقتصادية واجتماعية وتحقيق العدالة في التوزيع مع عدم الإخلال بالبيئة وتتيح مشاركة المهتمون بالمياه في عملية اتخاذ القرار.

تعرف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بانها عملية منهجية للتنمية المستدامة وكذلك لتخصيص ورصد استخدام الموارد المائية في سياق الاهداف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية وهذا يتناقض مع النهج القطاعي (Sectorial approach) الذي يطبق في العديد من البلدان حيث تقع مسؤولية مياه الشرب علي عاتق ادارة واحدة ومياه الري علي ادارة اخرى والبيئة علي ادارة ثالثة ، في ظل غياب الروابط بين مختلف القطاعات مما يقودنا الي ادارة غير منسقة لتنمية وادارة موارد المياه، مما يؤدي الي نشوب الصراعات والهدر ووجود انظمة غير مستدامة (مفتاح 2018).

يقصد بالإدارة المتكاملة للموارد المائية عملية تشجع علي التنسيق والادارة المنسقين للمياه والاراضي والموارد ذات الصلة، بغية تحقيق اقصي قدر من الرفاه الاقتصادي والاجتماعي الناجم علي نحو عادل دون المساس باستدامة النظم الايكولوجية الحيوية، وقد اوصى بصفة خاصة بتطوير الادارة المتكاملة للموارد المائية في البيان الختامي لوزراء المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة في عام 1992م (ما يسمي بمبادئ دبلن) ويهدف هذا المفهوم الي تشجيع التغييرات في الممارسات التي تعتبر اساسية لتحسين ادارة الموارد المائية (المطيري 2016).

عرفت الإدارة المتكاملة لموارد المياه (IWRM) من قبل اللجنة الفنية للشراكة العالمية للمياه (GWP) على أنها عملية تعزِّز التنمية والإدارة المنسِّقة للمياه والأراضي والموارد ذات الصلة، من أجل تعظيم النتائج الاقتصادية والاجتماعية وتحقيق الرفاهية بطريقة عادلة من دون المساس باستدامة النظم البيئية الحيوية (Rahman and Varis, 2005). والإدارة المتكاملة لموارد المياه لها العديد من المنافع مثال لها المنافع البيئية والزراعية وامدادات المياه والمرافق الصحية (مفتاح 2020).

اهمية الإدارة المتكاملة للموارد المائية:
نجد أن 73% من مساحة الكرة الأرضية تغطيها المياه، وأن 97.5% مياه مالحة في المحيطات والبحار بينما تمثل المياه العذبة 2.5% والنسبة العظمي منها (68%) كتل جليدية في المناطق القطبية عليه فإن المياه العذبة المتاحة للإنسان سواء كانت جوفية أو سطحية لا تتجاوز نسبتها 0.8% من إجمالي المياه الكونية. إذن هنالك محدودية في كميات المياه العذبة الآمنة للاستغلال علماً بان توزيع هذه الكميات زمانا ومكانا ونوعية قد لا يكون منسجماً مع حاجة الإنسان الفعلية. نقص المياه النقية الآمنة وعدم توفر مرافق الصرف الصحي يتسبب في موت 1.7 مليون شخص سنويا، 90% منهم اطفال. نجد ان نصف نزلاء المستشفيات في العالم يعانون من أمراض مرتبطة بالمياه حوالي (3.3 بليون). تشير التقديرات على أن ثلثي سكان العالم سوف يعانون من نقص المياه النقية الآمنة للشرب بحلول عام 2025. هناك حوالي 2.6 بليون فردا يعانون من عدم وجود مرافق مياه او خدمات صرف صحي. وجد ايضا ان 63 % من الماء العذب تستخدم للزراعة المروية عالميا لإنتاج 30% من المحاصيل الغذائية. 30 % من مساحة العالم معرض للتصحر مؤثرا على حياة بليون شخص ويكلف العالم 42 بليون دولار سنويا. 150 مليون نسمة يتأثرون سلبا بالفيضانات سنويا ويموت منهم 250 ألف. التوليد الكهرومائي يساهم ب 20% من الطاقة العالمية ويوجد أكثر من 6000 خزانا بالحجم الكبير(احمد،2023).

تستند الإدارة المتكاملة على ثلاثة مبادئ:
أولاً: تعني العدالة الاجتماعية ضمان المساواة في الوصول لجميع المستخدمين)لا سيَّما الفئات المهمَّشة والفقيرة من المستخدمين) إلى كمية ونوعية مناسبة من المياه اللازمة للحفاظ على رفاهية الإنسان.

ثانياً: تعني الكفاءة الاقتصادية تحقيق أكبر فائدة لأكبر عدد ممكن من المستخدمين بالموارد المالية والمائية المتاحة..

ثالثاً: تتطلّب الاستدامة البيئية أن يُعترف بالنظم الإيكولوجية المائية بوصفهم مستخدمين، وأن يُخصَّص ما يكفي للحفاظ على أدائها الطبيعي (جلال، 2023). وعلى هذا النحو، فإنَّ الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي أداة تخطيط وتنفيذ شاملة وتشاركية لإدارة موارد المياه وتنميتها بطريقة توازن بين الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية، وتضمن حماية النظم البيئية للأجيال القادمة (تهتان ومحمد، 2017).

ان اهم القضايا الرئيسية في ادارة المياه تشمل: ادارة ازمة المياه، وتوفير الماء للناس، وتوفير الماء لإنتاج الغذاء، حماية النظم البيئية الحيوية، التفاوت بين الجنسين.

مبادئ ادارة المياه:

ادى الاجتماع الذي عقد في دبلن 1992م الي اربعة مبادئ تعرف بمبادئ دبلن التي كانت اساسا لكثير من الاصلاحات في قطاع المياه (مفتاح، 2018).

المبدأ الاول: المياه العذبة مورد محدود قابل للنفاذ وهي اساس المحافظة على الحياة والتنمية والبيئة.

المبدأ الثاني: ينبغي ان تستند تنمية المياه وادارتها الي نهج تشاركي يشمل المستخدمين والمخططين وصانعي السياسات على جميع المستويات.

المبدأ الثالث: تلعب المرأة دورا اساسيا في توفير المياه وادارتها والمحافظة عليها.

المبدأ الرابع: تتمتع المياه بقيمة اقتصادية في جميع استخداماتها، ويجب الاعتراف بها كسلعة اقتصادية، فضلا عن كونها سلعة اجتماعية.

انطلاقا من مبادئ مؤتمر دبلن عام 1992 فقد وضعت عددا من الاساليب والمناهج العامة نحو الادارة المتكاملة للمياه (اشعياء، 2002) وهي:

النهج الشمولي (Holistic Approach):

يستدعي هذا التوجه إلى الاخذ بالاعتبار كل خصائص المياه ابتداء من الدورة الهيدرولوجية الطبيعية للمياه والعوامل المؤثرة عليها، ومن هذا المدخل الساسي للمياه يمكن التحكم في كثير من جوانب أدائها، كما يشمل النظر في تدخلت المياه مع الموارد الطبيعية الأخرى والنظم البيئية المرتبطة، هذا بالإضافة إلى تعدد استخدامات المياه والتحديات التي تواجه هذا المورد. لهذا فإن التوجه المطلوب هو إدارة المياه على مستوى الأحواض المائية، لهذا يعتبر التوجه الشمولي هو التنسيق بين كل مصادر العرض وكل أوجه الطلب من أجل الاستخدام الرشيد لما هو متاح من مياه.

النهج التشاركي (Participatory Approach):

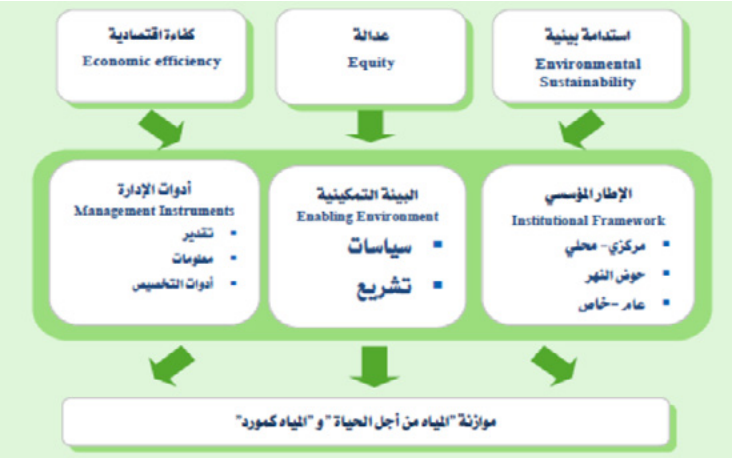
تحتاج المشاركة الفعلية إلى أن يكون لكل المساهمين في كل المستويات وكل القطاعات وكل الهياكل المؤسسية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية أثر على القرارات في كافة مستويات إدارة المياه كما يجب أن يكون هناك اعتراف بأن استدامة المورد هي مسؤولية مشتركة بين جميع الجهات ذات الصلة بإدارة المياه.

النهج الاقتصادي (Economic Approach):

يستوجب هذا المنهج تغيير المفاهيم السائدة حول قيمة المياه والاعتراف بأن لها قيمة اقتصادية والاعتراف بتكلفة الفرص الممكنة، ولكن يجب أن تكون القيمة الاجتماعية للمياه حاضرة لأهمية توفير مياه الشرب على رأس أولويات استخدام هذا المورد النادر، وبالتالي يجب استخدام المبادئ الاقتصادية لحل المشكلات المائية كونها تسهم بشكل فعال في رفع كفاءة استخدامات المياه وتقليل الهدر (حاجم، 2011).

عند النظر الي كيفية ادارة المياه في المستقبل والخيارات المختلفة للتغييرات المتاحة للمخططين، يمكن النظر في ثلاثة جوانب (شكل رقم 1) وهي الركائز الثلاث:

1. البيئة التمكينية بما في ذلك السياسات والتشريعات والتنظيمات والتمويل وبنية الحافز.
2. الإطار المؤسسي، والنظر في النماذج التي تسمح للحوض وحوض النهر، والمصالح المحلية المركزية العامة والخاصة.
3. ادوات الادارة، بما في ذلك تقييم الموارد وادارة المعلومات وتخصيص الموارد وادوات الحماية.



الشكل (1):
الاركان الثلاثة للإدارة المتكاملة للموارد المائية (مفتاح 2018)

أهداف ووسائل الإدارة المتكاملة للموارد المائية
للإدارة المتكاملة للموارد المائية العديد من الاهداف والوسائل التي يمكن تطبيقها للوصول الي الهدف المنشود.

الأهداف:
1. تأمين المياه الكافية والنظيفة لكل فئات المجتمع المدني والريفي؛
2. تأمين المياه لتلبية الحاجات الغذائية؛
3. تأمين المياه لتلبية متطلبات التنمية الاجتماعية والاقتصادية؛
4. تحقيق التعاون والتنسيق بين وعبر القطاعات والمؤسسات والمجتمع؛
5. تحسين إدارة مخاطر المياه، لمعالجة مشاكل التلوث، وغيرها؛
6. تعزيز دور التوعية المائية والمشاركة الشعبية في إدارة المياه؛
7. تعزيز دور التعاون في فض النزاعات المائية؛

لتطبيق مفهوم الإدارة المتكاملة لإدارة جميع الموارد المائية، على المستوى المحلي والوطني وتحقيق أهداف الإدارة المتكاملة، يجب إحداث ظروف مناسبة، واستخدام الوسائل المناسبة (عمار ومحمد 2017).

الوسائل:
أ- الوسائل التشريعية: تأتي التشريعات في المرتبة الثانية في السلم التشريعي بعد الدستور. فالتشريعات المائية، وكذلك التشريعات الأخرى كالتشريعات البيئية، مهمة لأنها تعكس السياسة المائية وتترجمها على شكل قواعد وآليات لتنفيذها.
ب- الوسائل الاقتصادية: تؤدي الضوابط الاقتصادية وبخاصة السياسات السعرية المائية دوراً فاعلاً في مجالات ترشيد استخدامات المياه. وتشتمل الإجراءات الاقتصادية على حوافز مالية للحد من استهلاك المياه في القطاعات المختلفة من خلال وضع أسعار للمياه تغطي الكلفة الحقيقية، وتقنين دعم سعر المياه بحيث يصل فقط إلى الفئات غير القادرة على دفع أسعار المياه.
ج. الوسائل المؤسسية: يتوقف نجاح الدول في حماية الموارد المائية واستثمارها واستدامتها على دور المؤسسات وتأثيرها في المواطنين ومستوى ثقتهم بها ودرجة شفافيتها. وهذه الاعتبارات تعد من أهم العوامل التي تؤثر بشكل مباشر وقوي في فاعلية الترتيبات المؤسسية وجدوى دورها في إدارة الموارد المائية.
د. الوسائل التقنية والعلمية: يعتبر تقييم المصادر المائية، كمّاً ونوعاً، في الزمان والمكان، وتقدير الحاجات المائية ضرورياً لإعداد السياسات والاستراتيجيات المائية المعتمدة على مبادئ الإدارة المتكاملة. ويستلزم تقييم جميع المصادر، بواسطة استعمال وسائل تقنية وتطبيق الطرق العلمية السليمة، بالإضافة إلى تطوير مؤشرات تحدد التغيرات، كما تحدد مدى التقدم الواضح في تقييم استهلاك المياه، ومراقبة الأدوار المنوطة بها وإدارة الموارد المائية.

أنواع الإدارة المتكاملة للموارد المائية: وتنقسم الي نوعين هما:

إدارة عرض موارد المياه
تتمثل إدارة العرض في الإجراءات الموجهة نحو عمليات البناء والأعمال، وتهدف إدارة العرض إلى البحث عن مصادر مائية جديدة وتطويرها وهناك العديد من السبل والوسائل لزيادة حجم عرض المياه وتنميتها (السدود والخزانات، إعادة استعمال مياه الصرف المعالجة، تحلية مياه البحر، استيراد المياه: الاستمطار، الحد من التلوث، حصاد أمطار، تقليل نسب التبخر للمياه).

إدارة الطلب على المياه
إدارة الطلب على المياه هي مجموعة من الإجراءات لحث الأفراد في أنشطتهم على تنظيم كمية المياه والطريقة التي يصلون إليها ثم تصريفها، فيخفف الضغوط على احتياطي المياه العذبة ويحافظ على جودتها هي عنصر مكمل لإدارة العرض، ويسمح بتخفيف المشاكل المتعلقة بالإجهاد الذي تتعرض له الموارد المائية.

يمكن تنفيذ إدارة الطلب على المياه من خلال: التسعير، استخدام تقنيات الري الحديثة، تعديل التركيب المحصولي، وتطوير سلالات نباتية أقل استهلاكاً للمياه، وتقليل الفاقد في شبكات نقل المياه وإعادة صيانتها، ونشر الوعي المائي في المجتمع المدني، التشريع والقضايا المؤسسية (عمار ومحمد 2017).

العوامل المؤثرة علي ادارة الموارد المائية:
من اهم العوامل المؤثرة على ادارة موارد المياه انها تحتاج لبيئة مناسبة تتمثل في السياسات المائية والتشريع، أطر واليات المشاركة وعلاقتها مع الادارات الاقتصادية بجانب المؤسسات التي تقوم برفع مستوي الاداء وبناء القدرات (خليل، 2012).

1. دور الحكومات: يقع علي الحكومات دور اساسي في توفير البيئة المناسبة لإدارة المياه وذلك عن طريق ابتدار السياسات المائية والخطط وتوزيع المياه والمراقبة وفض النزاعات والزامية تطبيق السياسات المائية علي كافة المجتمع والاستثمار في مجال المياه و ذلك نتيجة لعدم التوصل الي نظام عالمي أمثل لإدارة موارد المياه.
2. اجهزة ادارة موارد المياه: ويعتبر من اهم العوامل لأنها تباشر التخطيط والتشريع وتوفر الوسائل التقنية والاقتصادية.
3. الوسائل التقنية: تتمثل اهميتها في توفير اليات وادوات التشغيل والصيانة ورفع لقدرات ادارة موارد المياه المعرفية والتقويمية والتشغيلية والتنظيمية والتخطيطية وتحتاج لإدارة مقتدرة لاختبار التقانة المناسبة.
4. بناء القدرات: تعني زيادة قدرات ومهارات اجهزة ومؤسسات واليات ادارة المياه وكافة المستفيدين المستخدمين للمياه بغرض ترفيع الاداء الكلي وتحقيق التنمية المستدامة لموارد المياه، وفي ظل استخدام مهارات وتقانات جديدة لابد من حوافز للأفراد والمؤسسات لتغيير ممارستهم وطرقهم.
5. القيمة الاقتصادية للماء: القيمة الاقتصادية للمياه تعتمد دراستها على المتغيرات الاقتصادية بالطرق الميدانية. علي الرغم من الاختلافات بين المجتمعات في العالم في مكونات القيمة الاجتماعية للماء الا ان هناك اتفاق واسع على فاعلية الاجهزة الاقتصادية في الاستخدام الامثل للماء (اسعار الماء، التعرفة، الدعم، الحوافز، اسواق الماء، الضرائب، الرسوم)
6. نظم المعلومات وتقويم موارد المياه: يتوقف نجاح ادارة إدارة موارد المياه علي التقويم الجيد لهذه الموارد خاصة في ظل شح المياه وضرورة تنمية مواردها في البيئات الجافة ولا شك ان التقويم الكفء يتوقف بدوره علي البيانات والمعلومات، ومن حيث البيئة علي كميات المياه في مواردها المختلفة وتغذيتها والبيئة الحية وحجم المتغير والمؤثرات الأخرى المختلفة في امداد الماء والطلب علي

الماء وغيرها من المؤثرات المرتبطة به.

7. نظم المعلومات وتقويم موارد المياه: يمثل المستخدمين للمياه جانب الطلب على الماء ويؤثرون بصورة مباشرة في كميات المياه المستخدمة ونوعيتها، وبالتالي يؤثرون على عرض الماء، وكلما توسعت مشاركة المستخدمين والمساهمين في ادارة وتخطيط موارد المياه كلما ساعدت في تحقيق اهداف الادارة المائية بالاستخدام المتوازن واستدامة الماء.
8. (ثقافة الماء: ان رفع مستوي المعرفة بين كل المشاركين في ادارة موارد المياه يتوقف عليه المشاركة الفاعلة، ويتوقف عليه زيادة المعرفة وتوفير البيانات والمعلومات على الية الاتصال ونوعية المعلومات المتاحة وملائمتها.

ندرة المياه والمهددات:

بالنظر الي الموارد المائية من حيث العرض الثابت والطلب نجد إن هنالك زيادة مضطردة في الطلب على المياه للأغراض المختلفة لعدة أسباب منها: النمو السكاني المطرد، التوسع الحضري وارتفاع مستوي المعيشة، التوسع في التنمية الزراعية والصناعية، التدهور المستمر في نوعية المياه وصلاحيتها للأغراض المختلفة، مشاكل بيئية منها الطبيعية ومنها ما يتعلق بطريقة استغلال الانسان للموارد الطبيعة عامة والمائية خاصة.

متطلبات تطبيق الإدارة المتكاملة للمياه:

- توفر المعلومات الدقيقة ذات الاعتمادية العالية، ويتطلب هذا وجود بنية رصد وجمع وتحليل لكافة المعلومات والبيانات الخاصة بالمياه، الأمر الذي يسهل الوصول إلى النتائج المعتمدة بسهولة ويسر وسرعة.
- توفر أطر مؤسسية قادرة على إدارة الموارد، ويتطلب ذلك مؤسسات قادرة كماً ونوعاً على الإيفاء بمتطلبات هذه الإدارة.
- توفر التشريعات المائية اللازمة، يرسخ بنية وإطار العمل والتنسيق بين كل الوحدات الحكومية والأهلية والأفراد ويعمل على حماية الموارد المائية الطبيعية لذلك يعتبر توفر القوانين المائية عنصر مهم للغاية في تطبيق الإدارة المتكاملة للمياه.

المحور الثاني: الموارد المائية في السودان:

الموارد المائية في السودان متعددة وتتكون من مياه الامطار والمياه السطحية والمياه الجوفية، وتقدر كمية المياه المتجددة بحوالي 149 مليار متر مكعب سنويا. حوالي 119 مليار متر مكعب (80%) من المياه في السودان يأتي من الخارج عبر الحدود من الدول المجاورة والمتبقي 30 مليار متر مكعب من الامطار داخل الحدود. كمية المياه المتاحة للاستخدام المستدام حوالي 30 مليار متر مكعب سنويا موزعة كالاتي: 20.5 مليار متر مكعب من نهر النيل و5.5 مليار متر مكعب من انهار اخري و4 مليار متر مكعب من المياه الجوفية المتجددة (FAO, 2005). يزخر السودان بموارده المائية المتنوع بتنوع تضاريسه ومناخاته. وموارد المياه في السودان تتمثل في:

أولاً: الأمطار في السودان:

يقع السودان في المنطقة المدارية وتتنوع فيه الأقاليم المناخية الممطرة (جدول رقم 1) حيث تتصف أمطار السودان بأنها تصاعدية تتحكم في حركة الفاصل المداري شمالا وجنوبا بين خط الاستواء ومدار السرطان. باستثناء ساحل البحر الأحمر حيث المطر الشتوي، يقتصر هطول الأمطار على فصل الصيف (السيد، 1999). وتبلغ أعلى معدلاته في شهر أغسطس حيث يبلغ الفاصل المداري أقصى امتداد له شمالاً. يحظى السودان بكميات كبيرة من التساقط السنوي من الامطار تقدر بحوالي ألف مليار متر مكعب بينما تشهد مساحات واسعة معدلات تساقط منخفضة (سليمان، 1999). يقدر معدل هطول الامطار السنوي في السودان بحوالي 440 مليار متر مكعب، حيث يوجد اعلي معدلات هطول مطري في الاجزاء الجنوبية والذي يبلغ 800ملم/السنة. ينخفض معدل هطول الامطار باتجاه الشمال في المناطق الاكثر جفافا اذ تصل في الوسط (الخرطوم) الي حوالي 120 ملم/السنة، بينما يبلغ الهطول المطري على الحدود مع مصر حوالي صفر ملم/السنة، يتميز الجزء الشمالي بموسم مطري قصير وامطار متفرقة (UNEP, 2020).

جدول (1) يوضح الاقاليم المناخية والمتاح من الامطار في السودان

الاقليم	المساحة (1000كم2)	متوسط الأمطار السنوي (ملم)	متوسط الامطار (مليارم3)	نسبة المفقود بالتبخر
الجاف	775	100	77.5	50
شبه الجاف	582	200	116.4	50
سافنا قليلة الامطار	365	400	146.4	40
سافنا متوسطة الامطار	391	600	234.6	30
سافنا عالية الامطار	386	900	347.4	30
المجموع	2.500		922.3	

المصدر: النادي وعبدالماجد (2006)

ثانيا: المياه السطحية
وتشمل مياه الأنهار والأودية والخيران والبحيرات. تقدر الموارد المائية السطحية في السودان بحوالي 27 مليار متر مكعب المستغل منها حوالي 18 مليار متر مكعب (الحسيني، 2013).

الأنهار في السودان:

نهر النيل
يمتد إلى حوالي 1700كيلومتر من الجنوب إلى الشمال كما يغطي حوض النيل وروافده في السودان حوالي 2.5 مليون هكتار وتشمل روافد النيل: النيل الابيض، النيل الأزرق، نهر عطبرة، نهر ستيت، نهر الدندر، نهر الرهد، وبحر العرب. يجمع نهر النيل مياهه من مصدرين رئيسيين هما الهضبة الإثيوبية ذات الأمطار الموسمية، والتي تمثل الرافد الرئيسي الأول (85%) وهضبة البحيرات الاستوائية (15%) ذات الأمطار طوال العام، هناك مصدر ثالث لا يستفاد منه وهو حوض بحر الغزال الذي يعاني من اهدار كامل للمياه التي تسقط عليه (دياب، 2012).

تأتِي ما نسبته 73% من المياه العذبة السنوية في السودان من نهر النيل وروافده. تحكم اتفاقية مياه النيل لعام 1959(ملحق رقم 1) استهلاك السودان السنوي لنهر النيل بـ 18,5 مليار متر مكعب من العائد السنوي البالغ 80 مليار متر مكعب في العام يستغل السودان منها حاليا حوالي 12.2 مليار متر مكعب، بينما تبلغ الكمية الإجمالية لنهر النيل وروافديه الرئيسين، النيل الأزرق والنيل الأبيض وأنهار عطبرة والرهد والدندر حوالي 50 مليار متر مكعب حيث تأتي غالبية هذه المياه من النيل الأزرق الذي ينبع من إثيوبيا ويمر من السودان إلى مصر. يشمل نظام النيل داخل السودان على نهر النيل الأزرق وروافده: الدندر والرهد والنيل الأبيض ونهر عطبرة والجداول الموسمية (UNEP, 2020).

النيل الأبيض
يتجه النيل الأبيض إلى الخرطوم قاطعا 848كم وهو قليل العمق واسع المجرى إذ يبلغ 500-300م ويزيد عند منتصفه إلى 8500م، ويساهم النيل الأبيض بحوالي 22.7 مليار متر مكعب/السنة من مياه النيل وهو المورد الرئيسي للمياه أثناء شهور الربيع وأوائل الصيف يتقابل النيل الأبيض مع النيل الأزرق عند الخرطوم، والنيل الأزرق يتميز بسرعة تدفقه.

النيل الأزرق
يبلغ طول النيل الأزرق 1653كم، ويساهم النيل الأزرق بحوالي 50.4 مليار متر مكعب/السنة من إجمالي ماء النيل وكان العرب يسمونه قديما النيل الأخضر (حامد، 2011).

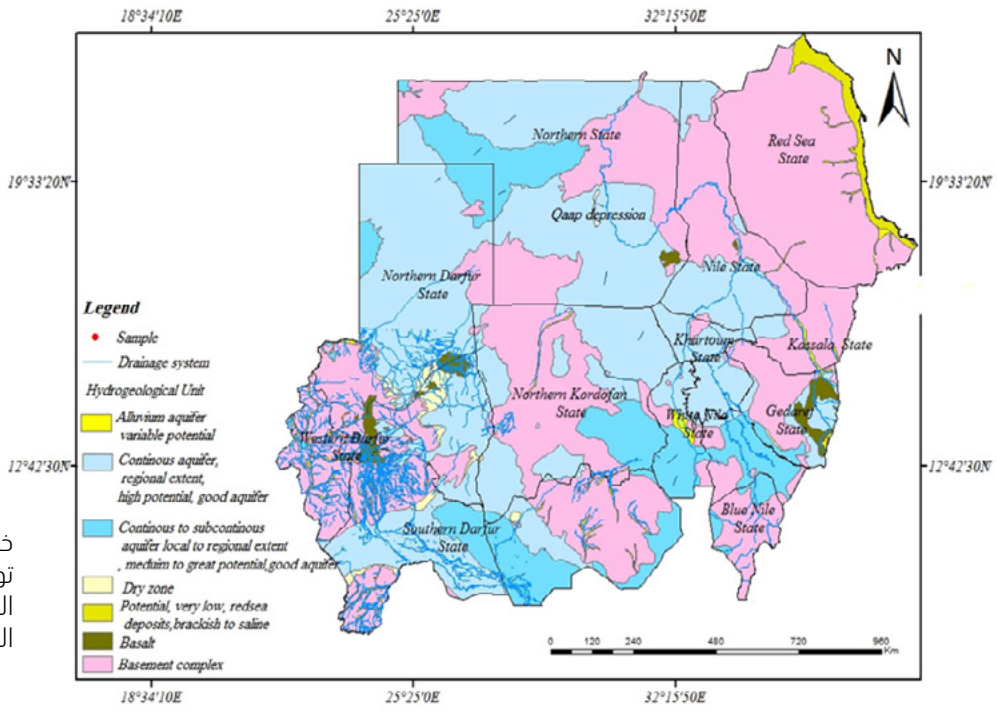
الأنهار الموسمية والوديان في السودان:
يوجد في السودان جداول موسمية تُعرف بالوديان أو الخور محلياً. تتدفق هذه الجداول من شهر يوليو إلى أكتوبر لبضعة أيام أو ساعات وعادةً ما تكون جافة بقية العام. تتم مشاركة أكبر أربعة جداول مع البلدان المجاورة: القاش والبركة مع إريتريا، وآزوم وهور مع تشاد، وغيرها مع جنوب السودان وجمهورية إفريقيا الوسطى. وتشمل الجداول الموسمية الأخرى في السودان على خور أبو حبل ووادي المقدم ووادي كاجا ووادي نيالا والأواطيب والهواد. يعتمد محصول الجداول الموسمية على معدل هطول الأمطار، ومعظمها لا يخضع للرصد. في المتوسط، يبلغ التدفق السنوي للجداول الموسمية حوالي 5,5 مليار متر مكعب (المغربي،2021 و FAO, 2005).

البحيرات:
يوجد في السودان العديد من بحيرات المياه العذبة الطبيعية، مثل بحيرة كوندي في جنوب دارفور، وبحيرة الأبيض في جنوب كردفان، وتردة الرهد في كردفان. يوجد في السودان أيضاً بحيرات مالحة مثل فوهة دربيا في جبل مرة في غرب السودان، والبحيرة المالحة في شمال دارفور، إلى جانب الواحات مثل النخيلة والنطرون وسليمة التي تقع في شمال البلاد (UNEP, 2020).

ثالثا: المياه الجوفية
هي المياه الموجودة ضمن مسامات التربة تحت سطح الارض بكافة حالاتها (صلبة - سائلة –غازية) غالباً ما تحجز المياه الجوفية بطبقة كتيمة من الاسفل مشكلة خزان للمياه الجوفية ويسمى الوسط الذي يحوي المياه الجوفية. تعتبر المياه الجوفية أكبر احتياطي للمياه العذبة في العالم، وهي مصدر مهم للمياه الاستخدام البشري. ويعتمد جزء كبير من سكان العالم اليوم بشكل رئيسي على المياه الجوفية لأغراض الشرب وللاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية. المياه الجوفية ذات نوعية جيدة مقارنة بالمياه السطحية ولا تحتاج إلى معالجة كبيرة، وبالرغم من ذلك فأن موارد المياه الجوفية في معظم المناطق الحضرية مهددة بالاستغلال المفرط والتلوث Pokrajac and Howard (2010) . وتعتبر المياه الجوفية مورد أساسي للمياه العذبة وهي تشكل 14% تقريبا من الحجم الكلي للماء العذب الموجود على الأرض. وتُمثل مَورد أساسيا للمياه العذبة للشرب وللزراعة وبقية الاستخدامات الأخرى. تتوافر المياه الجوفية بيّسر أكبر من مصادر المياه الأخرى خلال موسم الجفاف الطويل وتنتشر المياه الجوفية في أكثر من 50% من مساحة السودان انظر الخرطة الهيدروجيولوجية شكل رقم (1)، وتمتاز بمواصفات جيدة. ويعتمد ما لا يقل عن 80% من السكان، بشكلٍ كليّ تقريباً على المياه الجوفية (UNEP, 2015). ويبلغ حجم المياه الجوفية المتوفر 900 مليار متر مكعب، مع إعادة تغذية سنوية تبلغ 1.563 مليار متر مكعب (Anonymous, 2004). تقدر الموارد المائية الجوفية في السودان بحوالي 68.3 مليار متر مكعب المستغل منها حوالي ١% فقط في الوقت الحالي (حامد، 2011 والحسيني 2013).

تتوزع المياه الجوفية بين الاحواض الجوفية الاربعة الرئيسية كما يلي (Abu shora, 2012):
1. الحجر الرملي النوبي (305 مليار متر مكعب): ويضم الحوض النوبى الصحراوى، الحوض النوبى النيلي، حوض عطبره، حوض القضارف، حوض شرق دارفور)أم كدادة(، حوض االنهود، حوض شقره، حوض ساق النعام وهناك بعض الاجواض الصغيرة مثل حوض ديسا، أرمل، عيال بخيت.
2. أم روابة بمخزون (22 مليار متر مكعب).
3. الجزيرة بمخزون (38 مليار متر مكعب).
4. كما تحمل طبقات الترسبات الطينية مخزون مائي يعادل (مليار متر مكعب) .

المياه الجوفية المشتركة:
حوالي 95 %من الحياض الجوفية بالسودان هي حياض مشتركة بين ولايات. كما أن بعض من هذه الحياض مشترك مع بعض دول الجوار مثل الحوض النوبي بين مصر وليبيا وتشاد (خريطة رقم 1)، حوض البقارة بين جنوب السودان وأفريقيا الوسطى وحوض القضارف بين اثيوبيا وحوضي القاش و بركة بين أرتريا (ابراهيم، 2023). الجدول (1) يوضح جميع خزانات المياه الجوفية الرئيسية وقيم تغذيتها واستهلاكها السنوي.



خريطة (1)
توضح توزيع الاحواض الجوفية في السودان المصدر: الادارة العامة للمياه الجوفية والوديان-ادارة الاحواض الجوفية

رابعا: مصادر المياه غير التقليدية
في عام 2020، كان لدى السودان خمس محطات لتحلية المياه في بورتسودان تنتج يومياً 0,02 مليون متر مكعب والتي تمثل 0.01% من الاجمالي العالمي. في حين تعتبر إعادة استخدام مياه الصرف الصحي محدودة ويتم تطبيقها بشكلٍ رئيسي في الخرطوم لأغراض الري في ضواحي المدينة (UNEP, 2020). قبل إدخال مضخات اليونيسف اليدوية، اعتاد القرويون في غرب السودان تخزين المياه في جذوع أشجار التبلدي المجوفة (البوبات). وفي أجزاء أخرى متعددة في البلاد، تُجمع المياه وتخزن في الحفر (حفير)، وهو شكلٌ بسيط من أشكال الحصاد المائي للاستخدامات المنزلية وللرعي في دارفور وكردفان. يوجد الآلاف من الحفر بسعاتٍ تخزينية مختلفة، يصل بعضها إلى آلاف الأمتار المكعبة.

إجمالي توافر المياه في السودان:
تبلغ حصة السودان من مياه النيل 20,5 مليار متر مكعب المقاسة في ولاية سِنّار (الجدول 2). كما توفر الأنهار غير النيلية 7 مليار متر مكعب، إلى جانب 4 مليار متر مكعب إضافية من المياه الجوفية ومعدل سحب المياه السنوي للفرد الواحد يبلغ 1,020 متر مكعب حسب تقدير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO, 2008).

يقدر مجموع المياه المتاحة في السودان سنوياً بنحو 30.5 مليار م3 (برسي وعبده،2019)، منها حوالي 18.5 مليار م3، أي 65% تمثل حصة السودان من مياه النيل ورواقده، وفقاً لاتفاقية النيل، عام 1959، الموقعة بين مصر والسودان، ونحو 6.7 مليار م3، أي 21% من مياه الأمطار، ونحو 4.3 مليار م3، أي 14% من المياه الجوفية المتجددة.

الجدول (2): ملخص الموارد المائية المتوفرة في السودان

الموارد المائية	الكمية (مليار متر مكعب)	القيود
حصة السودان الحالية من اتفاقية مياه النيل (في وسط السودان)	20.5 (18.5) في اسوان	موسمية ومرافق التخزين محدودة، ومن المتوقع تقاسمها مع الدول المجاورة
مياه الأودية والخيران	7.0 - 5.0	ارتفاع التباين في الكمية، تدفقات قصيرة الأجل، صعوبة الرصد أو الحصاد، وبعضها مشترك مع الدول المجاورة.
المياه الجوفية المتجددة	4.0	المياه العميقة، وارتفاع تكلفة الضخ، وتواجدها في المناطق النائية، ونقص البنية التحتية.
المجموع الحالي	30.0	
المتوقع من إصلاح المستنقعات	6.0	تكلفة الاستثمار العالية، المشاكل الاجتماعية والبيئية المتوقعة.
المجموع	36	

المصدر: الامين واخرون 2013 وحيدر يوسف بخيت ومحمد الحسن ابراهيم الدوري 2005 م

الاستهلاك الحالي للمياه حسب القطاع:
كما هو الحال في الدول النامية الواقعة في المناطق القاحلة يعتبر القطاع الزراعي المستهلك الرئيسي للموارد المائية المتاحة، بالرغم من تقلص مساحة الأراضي الزراعية بشكلٍ كبير ولكن مع النمو السكاني وتغير أساليب الحياة، تزداد الاحتياجات المائية لتلبية متطلبات الأغراض الأخرى، كالمياه التي تستهلك لشرب الإنسان والحيوان، وعموم المياه التي تستهلك في الاستخدام المنزلي، واحتياجات الكهرباء، النقل والصناعة، ومختلف متطلبات رفاهية الإنسان. ايضا لا توجد بيانات رسمية حول إجمالي استهلاك المياه حسب القطاع أو المنطقة، كما أن البيانات التي تجمعها المؤسسات الدولية ووكالات الأمم المتحدة شحيحة. الاحتياجات المائية للسودان عام 2000م بلغت 37.314 مليار متر مكعب/سنة وفي العام 2005م بلغت 37.7 مليار متر مكعب/سنة.

استخدام المياه في الزراعة:
السودان لديه ثاني أكبر مساحة مروية في أفريقيا بعد مصر (FNC, 2014)، تستهلك الري حوالي 96.2% من إجمالي نصيب السودان من النيل عند 18.5 مليار متر مكعب، وفقاً لاتفاقية مياه النيل لعام 1959. تبلغ مساحة الاراضي الزراعية 250 مليون فدان اضافة الي 200 مليون فدان عبارة عن غابات ومراعي.

استخدام المياه في مياه الشرب والاستخدامات المنزلية:
يستهلك القطاع المنزلي ٪3.5 فقط من المياه المستخدمة في السودان (UNEP, 2020) وتقدر بحوالي 725 مليون متر مكعب. تُعد تغطية خدمات المياه في السودان منخفضة، حيث حصل ٪60.2 فقط من السكان على خدمات مياه الشرب الأساسية على الأقل في عام 2017 (المغربي، 2021).

استخدام المياه في الصناعة:
يمثل القطاع الصناعي ما نسبته 0.3% من المياه المستهلكة في السودان (0.15 مليار متر مكعب)، حيث يشهد القطاع ارتفاعاً تدريجياً في الاستهلاك وذلك بشكلٍ أساسي في إنتاج الزيت وتصنيع السكر وتجهيز الأغذية والبناء (FAO, 2015).

وإذا نظرنا الي توقعات الطلب على المياه حسب تقرير وزارة الكهرباء والسدود في العام 2012م (الجدول 3) نجدها في زيادة تصاعدية ومتوقع ان تصل الي 52.6 مليار متر مكعب/السنة للعام 2027م وهذا مؤشر خطير يتطلب المزيد من الجهود في برامج الادارة المتكاملة للمياه. وفي العام 2013م قدرت وزارة الري والموارد المائية أن الطلب على المياه من مصادرها المختلفة سوف يرتفع في العام 2020 إلى حوالي 38مليار متر مكعب منها 25.5 مليار للري) 67 % من مجموع الاستخدامات) و 9 % لمياه الشرب والأغراض المختلفة الأخرى و 7 % لشرب الحيوان و 17 % تبخر من الخزانات. مقارنة هذه الاحتياجات مع ما هو متاح الآن وهو 35.3 مليارمتر مكعب يتضح أن هناك عجزاً بمقدار 2.5 مليار متر مكعب (احمد، 2013).

الجدول (3): توقعات الطلب على المياه حتى عام 2027 (مليار متر مكعب)

الاقليم	المساحة (1000كم2)	متوسط الأمطار السنوي (ملم)	متوسط الامطار(مليارم3)	نسبة المفقود بالتبخر
الجاف	775	100	77.5	50
شبه الجاف	582	200	116.4	50
سافنا قليلة الامطار	365	400	146.4	40
سافنا متوسطة الامطار	391	600	234.6	30
سافنا عالية الامطار	386	900	347.4	30
المجموع	2.500		922.3	

Ministry of Electricity and Dams, 2012

جهود السودان في مجال المياه والادارة المتكاملة للموارد المائية:

اولا: السياسات المائية في السودان:

السياسة المائية هي الإطار الذي من خلاله تكون الإدارة الرشيدة للموارد المائية، واستنباط مجموعة من القواعد والقوانين والتشريعات الإجرائية التي تتخذها الدولة تجاه الاستغلال الأمثل لمواردها المائية (ملحق رقم 2)، بما يضمن حسن استغلالها وتنميتها وتطويرها، مع المحافظة عليها من التلوث، علماً بأنه بالنسبة لجمهورية السودان لم يكن هناك قانون يحكم استخدامات الموارد المائية المختلفة، قبل قانون الموارد المائية، لسنة 1995، غير أن هناك عدة تشريعات متداخلة يمكن تلخيصها في الآتي: سياسات قبل عام 1992م، استراتيجية عام 1992م، سياسات بعد عام 1992م.

ثانيا: أهم التشريعات المائية في السودان:

- قانون الري والصرف، عام 1990، أعطى هذا القانون الوصاية لوزارة الري والموارد المائية.
- قانون الموارد المائية، عام 1995
- قانون الهيئة القومية للمياه، عام 1995
- أمر تأسيس الهيئة العامة للمياه، عام 2007،
- قانون هيئة مياه ولاية الخرطوم، عام 2009

ثالثا: ادارة وزيادة الموارد المائية:

- الخزانات والسدود:

قامت حكومة السودان بإنشاء العديد من السدود والخزانات حيث يوجد خمسة خزانات رئيسية تروي منها المشاريع المروية، خزان سنار، جبل اولياء، خشم القربة، الروصيرص، مروي. هناك بعض المشاريع المقترحة وذلك للاستفادة القصوى من حصة السودان المائية مثل دال، كجبار، ستيت (جدول 4 و5).

- امداد المياه (حفر الابار الجوفية):

في إطار توفير مياه الشرب فقد تم حفر الكثير من الابار وتركيب العديد من محطات الشرب في مختلف انحاء السودان. ايضا المنظمات المحلية والإقليمية والعالمية كان لها دور كبير في هذا المضمار حيث نفذت العديد من المشروعات.

جدول رقم (4): يوضح اهم المشروعات المائية بالسودان وسعتها التخزينية

اسم السد	تاريخ الانشاء	النهر	الغرض	سعة الخزان (مليار متر مكعب)			الكهرباء (ميجاوات)
				الانشائية	الحالية	نسبة الفقد	
المشروعات القائمة							
سنار	1925	النيل الازرق	متعدد	0.93	0.37	60	30
جبل اولياء	1937	النيل الابيض	كهرباء	3	3	0	35
خشم القربة	1964	عطبرة	متعدد	1.3	0.56	54	13
الروصيرص	1966	النيل الازرق	متعدد	3.35	2.2	34	280
مروي	2009	النيل الرئيسي	متعدد	12.5	12.5	0	1250
المشروعات المستقبلية							
دال	-	النيل الرئيسي	كهرباء	-	-	-	200
كجبار	-	النيل الرئيسي	كهرباء	-	-	-	200
الشريك	-	النيل الرئيسي	كهرباء	-	-	-	350

المصدر: UNEP2000

جدول رقم (5): يوضح المشاريع المستقبلية لزيادة ايراد النيل

المشروع	الايراد عند السد العالي في مصر (مليار متر مكعب/السنة)	نصيب السودان (مليار متر مكعب/السنة)
جونقلي 1	3.85	1.92
جونقلي 2	3.44	1.72
مستنقعات مشار	3.24	1.62
مستنقعات بحر الغزال	5.67	2.84
المجموع السنوي	16.20	8.10

المصدر: آدم 1996

برنامج حصاد المياه:
مشروعات حصاد المياه بدأت منذ العام 1947م قبل الاستقلال بمشروع السميح شمال كردفان وخزان قولو 1949م. ايضا في عام 1947 قامت الإدارة الزراعية بالتخطيط لأول زراعة مميكنة في السودان، وكان ذلك في منطقة القدمبلية جنوب غرب مدينة القضارف وكانت المشكلة الرئيسية تتمثل في احتياجات مياه الشرب خلال مرحلة الحصاد، وأتضح أن أنسب حل توفير مياه يكون من خور أبو فارغة (متوسط التصريف 4.77 مليون متر مكعب) . وبذلك تم إنشاءه كأول حفير لتخزين المياه في هذه المنطقة لتخزين 16000 متر مكعب.

في عام 1967 حدثت مجاعة طاحنة في محافظة جبال البحر الأحمر وذلك نتيجة فترة الجفاف، وقد واجه توزيع الغذاء مجموعة مشاكل تمثلت في الطرق السيئة، المسافات الطويلة وتشتت للسكان في مساحات واسعة. وتم التفكير حينها في إيجاد مصدر دائم لتأمين الغذاء (الذرة والدخن). وقامت هيئة توفير المياه بأخذ المبادرة للتخطيط لأول مشروع لنثر المياه في منطقة هوشيري (دلتا خور سالوم متوسط التصريف 4.8 مليون متر مكعب) وذلك من خلال إنشاء سد (اللوزي, 2002). في الفترة من 2010 – 2014م تم تنفيذ 291 مشروعات حفاير وسدود بولايات السودان المختلفة. اما الحفائر فقد تم تنفيذ 270 حفير بسعة اجمالية 16 مليون متر مكعب.
السدود: 14 سد جديدة بسعة اجمالية 40.7 مليون متر مكعب و7 سدود تأهيل بسعة اجمالية 32.7 مليون متر مكعب (جدول 6 و7).

اقامت حكومة السودان والمنظمات العديد من المشروعات التنموية في مجال حصاد المياه مثل مشروع الامن الغذائي (الفاو ووزارة الزراعة الاتحادية)، مشروع الادارة المتكاملة للموارد الطبيعية لمكافحة التصحر بالاضية و مشروع الغذاء من اجل العمل لتقوية الامن الغذائي (الفاو) ومشروع كردفان لإنتاج الحبوب (منظمة كير العالمية) و مشروع كردفان للأمن الغذائي (منظمة كير العالمية)، ومشروع المنطقة الحدودية النموذجي (الحكومة الهولندية)، ومشروع تنمية وادارة غابة العين (منظمة الساحل البريطاني وادارة الغابات- كردفان) و مشروع حصاد والمحافظة علي المياه والتحكم في الفيضانات (منظمة العمل الدولية – كردفان). يعتبر مشروع وادي الكوع من انجح المشاريع في مجال حصاد المياه والذي تم فيه تطبيق مبدأ الادارة المتكاملة للموارد المائية، وهو مشروع ممول من الاتحاد الاوروبي وقد نجح المشروع في تحسين الامن الغذائي والانتاجية الزراعية والوضع المعيشي بالمنطقة عموما. كما خفف المشروع من حدة التوترات واندلاع النزاعات بين المجتمعات التي تتقاسم الموارد الطبيعية الشحيحة، لا سيما تلك التي تندلع بين الرعاة والمزارعين. ايضا كانت هناك العديد من البحوث في مجال حصاد المياه مثال لها الدراسات التي قام بها عبد الرحمن محمد الحسن (2011) بعنوان حصاد المياه في السودان نحو تحقيق الامن المائي، و دراسة عبدالله و الحسين (2019) بعنوان اثر حصاد المياه علي التنمية بمنطقة البطانة بولاية الجزيرة.

برنامج زيرو عطش: برنامج زيرو عطش برنامج طموح يهدف لتوفير مياه الشرب للريف والمحليات ومدته خمس سنوات (2016 – 2020)، المشروع يستهدف 7500 مشروع و300 بئر وحفير وسد لحصاد المياه، تم انجاز 1200 مشروع (وزارة الري والموارد المائية،2018). بغرض تطوير الية لتنفيذ مشاريع حصاد المياه وتخفيف الضغط على نهر النيل. ولكن المشروع فشل في مراعاة كل الاطراف المعنية ومن ثم واجه معارضة من بعض الولايات الأخرى. وقد تم تعليق المشروع في العام 2019م بدعوي الازمة الاقتصادية التي منعت بنك السودان المركزي من سداد المستحقات الدورية. وبناء على ذلك فقد توقف المانحون العرب عن تمويل المشروع.

جدول رقم (6): يوضح اهم السدود والحفائر في بعض المناطق بالسودان وسعتها التخزينية والتي تقدر بحوالي 49 مليون متر مكعب/سنة

الولاية	نظام حصاد المياه		السعة التخزينية الفعلية (مليون متر مكعب)
	سدود	حفائر	
شمال كردفان	3	95	5.51
جنوب كردفان	1	45	0.86
شمال دارفور	21	54	14.50
البحر الاحمر	8	3	16.33
الخرطوم	1	6	2.13
القضارف وكسلا	5	142	4.57
اعالي النيل	-	78	0.9
النيل الازرق	1	143	4.0

المصدر:
التقرير القطري السوداني حول استخدام تقانات حصاد المياه بالسودان، 2002م

جدول رقم (7): يوضح اهم السدود والحفائر والابار في بعض المناطق بالسودان والتي انشئت في الفترة من 2010 الي 2014م بواسطة وحدة تنفيذ السدود

الولاية	الحفائر	السدود	الابار	اخري
شمال كردفان	23	3	41	كبري ابوزعيمة
غرب كردفان	18	3	-	ازالة 200 ألف طن اطماء من ترعة ابوزيد
جنوب كردفان	13	-	-	-
جنوب دارفور	8	2	-	فتح وادى بلبل وشخارة
غرب دارفور	13	-	-	-
وسط دارفور	1	-	-	دراسة سد دريسة
شمال دارفور	13	-	-	-
شرق دارفور	3	-	-	-
النيل الابيض	55	2	-	شبكة مياه تندلتي ومنظومة التغذية
الجزيرة	19	-	-	-
سنار	22	2	-	-
النيل الازرق	28	2	-	-
كسلا	12	-	-	المصرف الواقي لترعة صابر
البحر الاحمر	5	2	-	دراسة خور بركة
القضارف	15	1	-	تأهيل مصارف القدمبلية وميلا وابوكشمة
الخرطوم	18	2	-	-
نهر النيل	6	1	-	-

هـ. أطلس المياه: تم تحديد ومعرفة مواقع المصادر المائية واحتياجات المناطق وفقا للحوجة الماسة بعيدا عن التدخلات السياسية الولائية في المشاريع المائية.

و. روابط مستخدمي المياه: في عام 2000م وضعت وزارة الزراعة والغابات ومنظمة الاغذية والزراعة العالمية برنامجا لتجربة روابط مستخدمي المياه بمكتب عبدالحكم لمدة عامين ونجحت نجاح منقطع النظير وبالتالي صدر قرار بتعميمها على 18 تفتيش. وبعد سنة صدر قرار من ادارة مشروع الجزيرة واتحاد مزارعي الجزيرة والمناقل بالتعامل مع الروابط على اساس الترع وليس التفتيش (ادم وسليمان 2009).

ز. تطوير نظم الري: يمتاز السودان بالنشاط الزراعي في معظم اجزاءه ويعتمد اعتماد كبير ومباشر على مياه النيل في المشاريع الزراعية الكبري والتي تعتمد طريقة الري السطحي وهي ذات كفاءة منخفضة (اللوزي، 2002) وبها نسبة عالية من الفواقد المائية (60%)، لذا درجت وزارة الري والموارد المائية على تشجيع تطوير نظم الري بالشراكة مع الجهات ذات الاختصاص (وزارة الزراعة، هيئة البحوث الزراعية، مؤسسات التعليم العالي ادارات المشاريع الزراعية الكبري). وتطوير نظم الري يشمل العديد من الجوانب مثل ادخال نظم ري حديثة ورفع كفاءة انظمة الري وتقليل نسبة الفواقد في القنوات وعلى مستوي الحقل وتطبيق كافة الحزم التقنية الموصي بها من قبل هيئة البحوث الزراعية (Hamid, 2019). ايضا تطوير وتحديث منشآت الري الحالية مثل المنشآت الهيدروميكانيكية ذات التحكم الامامي او الخلفي والمنشآت التي تعمل بنظام التشغيل الالي (الخضر، 2019).

مؤشرات أداء قطاع الموارد المائية في السودان:

مدى كفاءة الاستراتيجية السابقة:

أدت التقلبات في الأوضاع الأمنية والتغيرات السياسية وتدهور الأوضاع الاقتصادية في السودان إلى ظهور معوقات وضعف في إدارة قطاع الموارد المائية بأجهزتها كافة، وبخاصة مع قلة الإمكانات المادية وغياب عمل أجهزة المتابعة والتقييم الوطنية للأوضاع الإدارية لقطاع الموارد المائية بشكل خاص. ويعتمد أي تقييم لإدارة الموارد المائية على متابعة تحقيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وهي استراتيجية تهدف لإدارة أفضل للموارد المائية، وذلك للتغلب على المشكلات والتحديات المتزايدة وتعمل لتحقيق الكفاءة الاقتصادية والاستدامة البيئية والعدالة الاجتماعية.

حسب تقرير الامم المتحدة للعام 2018م و2019م و 2020م فان السودان قد صنف بالأداء المتوسط الانخفاض والمتدني في مجال تنفيذ الادارة المتكاملة للموارد المائية عبر تقييم الأبعاد الأربعة الرئيسية ذات الصلة: البيئة المؤاتية، المؤسسات والمشاركة، الأدوات الإدارية والتمويل (UN Report,2018,2019,2020). ومن غير المتوقع أن يصل السودان للهدف المنشود في تنفيذ الادارة المتكاملة للموارد المائية إلا إذا تم تعجيل التقدم بشكل كبير وازالة المعوقات والتحديات التي تواجهه.

الاستراتيجية الموحدة لقطاع المياه (2021 – 2031):

وضع السودان العديد من الخطط والاستراتيجيات عبر السنين ولكنها لم تكن موحدة لكل قطاع المياه مثل الاستراتيجية ربع القرنية (2007 – 2031) والخطة الاستراتيجية الوطنية لقطاع المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية (2012 – 2016). في العام 2021م وضع السودان اول استراتيجية موحدة لقطاع المياه عبر وزارة الري والموارد المائية وهي استراتيجية لمدة عشر سنوات 2021 – 2031م والتي تعتبر اول استراتيجية تستصحب معها مفهوم الادارة المتكاملة للموارد المائية وتهدف الي الاتي:

1. التوسع وتحسين كفاءة المشاريع الزراعية وذلك لمرونة المشاريع الزراعية (تأهيل حوالي 1.1 مليون هكتار في المشاريع المروية الموجودة، ادخال 300.000هكتار مروية جديدة للقطاع الزراعي)
2. خدمة السكان بأمداد مائي سهل الوصول ويمكن الاعتماد عليه (الاستفادة من امدادات مياه الشرب لكل المجتمعات المدنية والريفية مع بذل جهد في مجال الصرف الصحي، تنفيذ وترجمة أكثر ست مشاريع لبحوث عملية ذات تأثير علي ارض الواقع وتعميمها مستقبلا).
3. ادارة الموارد المائية بهدف يلبي الحاجة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية (تجديد السياسات المائية وتطوير بناء القدرات للفاعلين في المجال متضمنة هيئات مياه الولايات، المزارعين، الرعويين والمدراء الزراعيين).

المحور الثالث: تحديات ومعوقات الإدارة المتكاملة للموارد المائية في السودان

تهدف الادارة المتكاملة للموارد المائية الي تحقيق التوازن بين العرض والطلب على المياه تبعا لأولوية الاستخدام والحد من الهدر المائي، واعتماد الوسائل الفعالة كالاستخدام الامثل للمياه وتدوير المياه المستعملة وتنمية الموارد المائية وغيرها، ولكن هناك العديد من التحديات تحول دون تحقيق الادارة المتكاملة للموارد المائية وهي اما تحديات طبيعية وتحديات بشرية.

3.1 المعوقات الطبيعية:

تمثل الندرة الطبيعية للمياه و شحها العائق الرئيس في بعض المناطق في السودان. تتمثل التحديات الطبيعية التي تواجه الإدارة الفعالة للمياه العربية فيما يأتي:

3.1.1 إشكالية الموقع الجغرافي ومحدودية الموارد المائية:

علي الرغم من توافر العديد من مصادر الموارد المائية في السودان الا ان بعض المناطق تعاني شحا كبيرا وذلك نسبة لأنها تقع في مناطق صحراوية او شبه صحراوية. ان موارد المياه الرئيسية في السودان هي اما خارج الحدود او موارد مشتركة.

3.1.2 الجفاف والتغيرات المناخية:

مرت على السودان خمسة كوارث جفاف حدثت في القرن الماضي. حدثت الاولي في عام 1896 وعرفت باسم سنة ستة لتطابقها مع العام الهجري 1306ه والثانية كانت قولو التي عمت البلاد بين 1910 - 1920م، والثالثة كانت 1940 – 1945م ويقال عنها فترة الملوة تعبيرا عن الندرة. اما الرابعة فقد حدثت بين 1970 – 1973م وأطلقوا عليها اسم افزعونا بمعني أنقذونا (Moore, 1973). اما كارثة الجفاف الاخيرة كانت في العام 1984م.

يتولى المجلس الأعلى للبيئة والموارد الطبيعية قيادة برنامج العمل الوطني للتكيف (NAPA) لتعزيز القدرة على التكيف مع تغيرات هطول الأمطار ونقص المياه الناجم عن الجفاف في المناطق شديدة التأثر. وقد حدد البرنامج أربع ولايات سريعة التأثر، وهي؛ النيل، شمال كردفان، جنوب كردفان، القضارف. وتشمل المجالات الأخرى للنشاط ذو الصلة إصلاح شرط ملكية الأراضي وتأمينها للمزارعين والرعاة، والتسويق، وتشجيع الحراجة الزراعية، وإعادة تأهيل المراعي، وتشجيع الإنتاج الحيواني، ورفع الاحتكار عن الصمغ العربي (المجلس الأعلى للبيئة والموارد الطبيعية، 2004).

3.1.3 التصحر:

يغطي الاقليم الصحراوي وشبه الصحراوي حوالي 45.3% من مساحة السودان. وهو احد التحديات الكبيرة التي يواجهها السودان وبالذات قطاع المياه (برسي وعبده، 2019)، وللسودان برنامج وطني للحد من زحف الصحاري واعادة تأهيل المناطق المتضررة اكتمل عام 1976م اي قبل عقد مؤتمر الامم المتحدة عن التصحر عام 1977م وكانت وثيقة البرنامج السوداني ضمن الدراسات التي وضعت بين ايدي المؤتمر(عبدالقادر، 2010).

3.2 المعوقات البشرية:

3.2.1 المعوقات البيئية (تلوث المياه):

تمتاز موارد السودان المائية بجودة عالية في صفاتها ولكن في الآونة الاخيرة بدأت تظهر بعض مظاهر التلوث والتي تشكل عائقا رئيسيا يواجه القائمين بأمر ادارة الموارد المائية سواء اكانت سطحية او جوفية. إن الاستخدام العشوائي للأسمدة الكيماوية والمخلفات الصناعية وابار الصرف الصحي (سابتك تانك) أصبح من أخطر مصادر تلوث المياه، وأصبح بالتالي عاملا مهما من عوامل نقص المياه المتاحة.

3.2.2 التنافس على الطلب:

ينشب الصراع عادة في السودان على المياه بسبب فجوة كبيرة بين العرض والطلب على المياه. ورغم الطلب المتزايد على المياه فان كثير من النزاعات لا تنشب بسبب ندرة المياه فحسب بل كذلك بسبب سوء الحوكمة وانعدام كفاءة المؤسسات وغياب اي تعريف واضح للمسؤليات والصلاحيات. وقد نتج عن انعدام وقلة كفاءة المؤسسات وضع تقديرات لا تتناسب مع الطلب على المياه. وعلاوة على ذلك، يعاني قطاع المياه في السودان من استنزاف الكفاءات ونقص الموظفين المؤهلين القادرين على تخطيط الموارد المائية وادارتها (Min-istry of Irrigation and Water Rwsources, 2021). وفي السنوات الماضية عانى قطاع المياه معاناة قادته لانهيار جزئي وقد يقوده للانهيار التام في مقبل السنوات إذا لم يتدارك بحلول ادارية ناجعة. ويمكن ايجاز هذا الانهيار في جملة من المحاور تشمل: قوانين المياه، الهياكل الادارية والتنظيمية، الكوادر العاملة، البنيات التحتية والاساسية وحال مرافق المياه، الدعم المالي، تعريفة المياه، العلاقة بين الهيئة الاتحادية والهيئات الولائية ادريس (2002). سكان مدينة بورتسودان وبالأحرى سكان ولاية البحر الاحمر يتحصلون على اقل من الحصة المقررة عالميا لاستهلاك الفرد وهو اقل من 10 لتر يوميا للاستخدامات المختلفة الامر الذي ادي الي هروب كثير من المستثمرين وهجرة معظم القطاع المنتج الي مواقع اخري داخل وخارج السودان الامر الذي انعكس سلبا علي النشاط الاقتصادي وادي الي اغلاق حوالي 70% من المصانع. وقد تم اقتراح العديد من الحلول مثل: انشاء خزان اربعات الخامس بسعة تخزينية 16 مليون متر مكعب سنويا وانشاء لمحطة تحلية المياه بسعة 10000 متر مكعب يوميا واجراء دراسات للخط الناقل للمياه من النيل جنوب عطبرة (كباشي، 2002). يستهلك الري حوالي 96.2% من المياه ويستهلك القطاع المنزلي حوالي 3.5٪ فقط والقطاع الصناعي ما نسبته 0.3%.

3.2.3 المعوقات البشرية:

تشمل المعوقات البشرية قلة الكوادر المؤهلة في مجال ادارة الموارد المائية والخبرات في استخدام الموارد المائية غير التقليدية مثل تدوير المياه. غياب الوعي المائي في المجتمع، وضعف وقلة القدرات والخبرات الفنية لتحديد نسب الهدر المائي والتسرب عبر شبكات التوزيع.

3.2.4 المعوقات التقنية:
أما المعوقات التقنية فإنها تشمل عوامل متنوعة تؤدي إلى إهدار المياه، مثل تأكل شبكات المياه و قدمها، و زيادة نسبة تسرب المياه منها، مما يقلل من كمية المياه المتاحة .أيضا نقص المعلومات المؤكدة عن كميات المياه المتاحة والاحتياجات المستقبلية، ونقص في متابعة التقنيات الحديثة، وفي بناء قواعد المعلومات وتحليل المعطيات، مما يؤدي الي ضعف التقييم الصحيح للموارد والطلب المستقبلي.

3.2.5 المعوقات المالية:
قلة الميزانيات المخصصة لتطوير قطاع المياه والادارة المتكاملة للموارد المائية. ايضا قلة الدعم المالي لمراكز البحوث التي تهتم بمجال المياه، وارتفاع التكلفة التشغيلية وارتفاع تكاليف تجديد شبكات توزيع المياه.

3.2.6 المعوقات الاقتصادية:
ان التسعير الغير الملائم للمياه هو أحد الأسباب الرئيسية لهدر هذا المورد حيث لا يشكل ما يدفعه المستهلك مقابل الخدمة الا النذر اليسير حيث تحرص الحكومات علي توفيرها لأفراد المجتمع بأسعار منخفضة، ونظراً لمحدودية هذا المورد يتعين مراجعة تعرفه المياه مع الأخذ في الحسبان القدرات المادية لذوى الدخل المنخفض.

3.2.7 ضعف الاداء المؤسسي والاداري.
يعد ضعف الأداء المؤسسي للإدارات المسؤولة عن قطاعات المياه هو أحد العوائق الرئيسية أمام تنمية الموارد حسب استغلالها في السودان. وقد ادت الادارة المجزأة لقطاع المياه (وزارة الري والموارد المائية، هيئة مياه الشرب، المجلس الأعلى للبيئة، الخ...) الي الافتقار الي البيانات والمعلومات الدقيقة حول الموارد وكمياتها وتوزيعها ونوعيتها، وبالتالي عدم وجود خطط متكاملة لإدارة قطاع المياه بصورة شاملة (Ministry of Irrigation and Water Rwsources, 2021).

3.2.8 الحروب والنزاعات:
هناك نوعان رئيسيان من النزاعات يعاني منهما السودان. يتعلق الاول بالنزاعات الاقليمية على طول حدود البلاد، اما الثاني فسببه التوترات العرقية بين الجماعات البدوية والتي عادة ما تتفاقم بسبب النزاعات على مصادر المياه والمراعي وتعارض مصالح دول الحوض المائي المشترك بشأن توزيع الحصص (سياسية، أمنية، وعسكرية). لتجنب مثل هذه النزاعات لابد من الحوار والتفاوض بين الجهات المتنافسة لإيجاد الحل المناسب ومراعاة مصالح كل الدول وشعوبها.

النتائج
1. الطلب على المياه من مصادرها المختلفة ارتفع في العام 2020 إلى حوالي 38مليار متر مكعب منها 25.5 مليار للري) 67 % من مجموع الاستخدامات) و 9 % لمياه الشرب والأغراض المختلفة الأخرى و 7 % لشرب الحيوان و 17 % تبخر من الخزانات، وبمقارنة هذه الاحتياجات مع ما هو متاح الآن وهو 35.3 مليار متر مكعب يتضح أن هناك عجزاً بمقدار 2.5 مليار متر مكعب.
2. يقدر معدل هطول الامطار السنوي في السودان بحوالي 440 مليار متر مكعب وبالتالي يجب الاستفادة منه بصورة مثلي وذلك بالتوسع في مجال حصاد المياه لسد العجز مستقبلا.
3. الضعف الشديد للأداء المؤسسي لقطاع المياه وضعف وقلة القوانين والإدارة المجزّأة والقطاعية الفرعية للمياه. عدم تطوير وتحسين التشريعات التي تنظم الموارد المائية لتكون مقبولة اجتماعياً وعصرية وقابلة للتنفيذ إدارياً بصورة دورية، وعدم وجود سياسة مائية وطنية تعبر عن توجهات حكومية واضحة نحو الإدارة المتكاملة للموارد المائية. عدم جاهزية البنية التحتية للمؤسسة المختصة بالمياه (السعة التخزينية للسدود والخزانات).
4. معظم المشاريع الزراعية المروية الكبري (مشروع الجزيرة والرهد) تعرضت للإهمال بالذات البنية التحتية من مباني وقنوات ومنشآت تحكم وخلافه، مما ادي الي فقدان كميات كبيرة من المياه وتدني الانتاجية وخروج مساحات كبيرة من دائرة الانتاج. ومن النتائج المبشرة والتي تبرز اهمية الادارة المتكاملة للموارد المائية، مشروع وادي الكوع وهو مشروع ممول من الاتحاد الاوروبي وقد نجح المشروع في التخفيف من حدة التوترات واندلاع النزاعات بين المجتمعات التي تتقاسم الموارد الطبيعية الشحيحة، لا سيما تلك التي تندلع بين الرعاة والمزارعين ومشروع دلتا القاش.
5. ضعف الجامعات ومؤسسات التعليم العالي في القيام بدورها في مجال المياه والأمن المائي، من خلال تقديم البرامج المتعلقة بإدارة الموارد المائية وتطوير برامج البحث العلمي، وتوجيهها نحو مشاكل قطاع المياه.
6. تواجه إدارة المياه الجوفية الكثير من التحديات كمية ونوعية وتوزيع وتكلفة الضخ وكذلك التلوث والاستخدام المفرط (بشري او زراعي). ايضا عدم كفاية القدرات والأطر المؤسسية والقانونية لإدارة المياه الجوفية وحمايتها. ايضا حدوث الاعطال او التلف ادي الي تقليل عمر المحطات والمعدات ما قلل من كمية إنتاج المياه. ايضا عدم تركيب العدادات المنزلية وربط الاستهلاك بالقيمة أدى إلى عدم التحصيل الشهري لقيمة استهلاك المياه وفق كميات الاستهلاك.
7. قلة الاهتمام بتنمية الموارد المائية غير التقليدية مثل انشاء محطات تحلية المياه والاستفادة من مياه الصرف الصحي والمياه العادمة.
8. التوصيات

تقترح الدراسة اهم الخطوات والاجراءات التي يجب على صناع القرار اتخاذها في السودان لتطبيق اسلوب الادارة المتكاملة للموارد المائية والمحافظة عليها وتشمل:

1. وجود سياسة مائيّة وطنيّة ملزمة وذات مدي طويل ومرونة تعبر عن توجّهات حكوميّة واضحة نحو الإدارة المتكاملة للموارد المائية. تحديث وتطوير السياسات والتشريعات والاستراتيجيات المائية؛ وان تكون مقبولة اجتماعيا وحديثة وقابلة للتنفيذ.
2. بناء القدرات المؤسسية وذلك بتمويل التدريب والتأهيل (كل المستفيدين) واعتباره عملية استثمارية لها مردود وفائدة على قطاع الموارد المائية.
3. استغلال التقنيات الحديثة (الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، النماذج الرياضية وادوات التحليل المتقدم) في إدارة الموارد المائية وضرورة قيام الجامعات ومؤسسات التعليم العالي بدورها في هذا المجال، من خلال تقديم البرامج المتعلقة بإدارة الموارد المائية وتطوير برامج البحث العلمي، وتوجيهها نحو مشاكل قطاع المياه.
4. الاهتمام بالكادر البشري القائم على إدارة المياه بمختلف مستوياتهم وتوضيح مفهوم وغايات الإدارة المتكاملة للموارد المائية واستثمار الكفاءات بطريقة صحيحة، لأنه لا يمكن الوصول إلى الفائدة المرجوة من عملية التدريب والتعليم ما لم تستثمر جيدا.
5. وضع الحوافز والامتيازات في المؤسسات المعنية بشؤون المياه، من أجل جذب أصحاب الكفاءات والخبرات لإدارة الموارد المائية وحل مشاكلها المعقدة.

6. الاهتمام بتامين مخزون استراتيجي كافي من مياه الشرب بمختلف المناطق وتطبيق برامج متنوعة لترشيد استهلاك المياه خصوصا في القطاع الزراعي وإعادة النظر في سعر الماء باعتبارها خدمة غير ربحية وحق أساسي للمواطنين وضبطه ليتلاءم مع تكاليف الإنتاج أصبح ضروريا إذا أردنا أن تعمل شبكاتنا بصفة جيدة ومحاربة التبذير، وترشيد استهلاك الماء، و انطلاق المشاريع للمحافظة على هذا المورد النفيس (مشروع وادي الكوع نموذجا). ويجب أن تعكس التسعيرة حقيقة تكاليف الإنتاج وتعزيز الاستفادة من إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة والاهتمام بتنمية الموارد المائية غير التقليدية مثل انشاء محطات تحلية المياه (بورتسودان).

المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

احمد، أبوعبيدة بابكر (2015). مفهوم ومبادئ الادارة المتكاملة للموارد المائية. الورشة القومية حول: ادارة مشاريع حصاد المياه. الخرطوم.
احمد، صلاح عبدالله (2013). حصاد المياه والتغذية الجوفية في جمهورية السودان. حلقة العمل القومية حول حصاد المياه والتغذية الجوفية الاصطناعية في الوطن العربي. المنظمة العربية للتنمية الزراعية.
ادريس، بابكر البدري (2002). تطوير قطاع المياه بالسودان. مؤتمر مياه الشرب: المخاطر والمعالجات قاعة المنظمة العربية للتنمية الزراعية – مطبعة جامعة الخرطوم.
آدم محمد آدم (1966) الموارد المائية في السودان في الماضي والحاضر – تقرير وزارة الري والموارد المائية 1996.
ادم، حسين سليمان وسليمان، أمل حسين (2009). ادارة مياه الري بمشروع الجزيرة وروابط مستخدمي المياه. مطبعة جامعة السودان المفتوحة.
اشعيا، وليد(2002). المتغيرات المناخية العالمية وتأثيراتها على المياه العذبة. الطبعة الاولي. دمشق: دار الحصد، سوريا، صفحة 53
الحسن، عبد الرحمن محمد (2011). حصاد المياه في السودان - ورقة بحثية مقدمة لملتقي اقتصاديات المياه والتنمية المستدامة: نحو تحقيق الامن المائي. جامعة محمد خضير بسكرة.
الحسينى، اسامة محمد يوسف (2013). الادارة المتكاملة للمياه العربية- المنظمة العربية للتنمية الادارية.
الخضر، عادل محمد (2019). الري والصرف في السودان. ادارة الموارد المائية في السودان (التحديات وفرص الحلول) – ورشة عمل حول: تخطيط وادارة الموارد المائية في السودان.
اللوزى، سالم (2002). تعزيز استخدامات حصاد المياه في المنطقة العربية. المنظمة العربية للتنمية الزراعية.
المطيرى، ايمان (2016). المؤتمر الدولي للمياه والبيئة والتنمية المستدامة، خطة العمل العالمية من اجل المياه والتنمية المستدامة (جوهانسبيرج).
المغربي، عاصم (2021). ملف السودان للمياه. مياه الشرق الاوسط وشمال افريقيا (Fanak water).
الامم المتحدة (2018). التقدم المحرز في الإدارة المتكاملة للموارد المائية موجز وافٍ. خط الأساس العالمي للمؤشر 6.5.1 للهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة: درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية.
برسي، بابكر ابراهيم وعبده، جمال مرتضي (2019). ادارة الموارد المائية في السودان (التحديات وفرص الحلول) – ورشة عمل حول: تخطيط وادارة الموارد المائية في السودان: التحديات وفرص الحلول.
تقنية حصاد المياه: الية للتغلب علي تقلب وتغير المناخ – دراسة حالة ولاية شمال دارفور(2004). المجلس الأعلى للبيئة والموارد الطبيعية- معهد الدراسات البيئية، الخرطوم.
تهتان، موارد ومحمد، اسليماني (2017). دور الادارة المتكاملة للموارد المائية في تحقيق الامن المائي. مجلة جديد الاقتصاد. العدد رقم 12.
جلال، محمَّد منذر(2023). تركيا والعراق: رؤية نحو إشكاليات الإدارة المتكاملة للمياه. سلسلة إصدارات مركز البيان للدراسات والتخطيط.
حاجم، ليلى عاشور (2011) دور الادوات الاقتصادية في الادارة المتكاملة للمياه: رؤية في اقتراح تسعير المياه الدولية.
حامد، محمد حامد (2011). الري قصة قرن (1911 – 2011م). شركة الجزيرة للطباعة والنشر المحدودة.
حيدر يوسف بخيت ومحمد الحسن ابراهيم الدروي(2005). الموارد المائية بالسودان، منتدى الاستغلال الأمثل للموارد المائية بالسودان، الأمانة العامة لمجلس الوزراء – سبتمبر 2005 م.
خليل، احمد ادم (2012) مشكلة ادارة موارد المياه في الاراضى الجافة في السودان (دراسة حالة لولاية شمال دارفور). مجلة جامعة المدينة العالمية (مجمع). صفحة 200.
دياب، مغاوري شحاتة (2012). نهر النيل بين التحديات والفرص- المكتبة الاكاديمية- ط1
السيد، سليمان سيد احمد (1999). الزراعة وتحديات العولمة. مركز الدراسات الاستراتيجية (الخرطوم). الطبعة الاولي.
عبد المحسن حسن النادي وعصام محمد عبد الماجد (2006). البحوث في مجال المواد المائية بالسودان. ورقة عرضت في منتدى المياه في السودان، مركز دراسات المستقبل، بالتعاون مع وزارة الري والموارد المائية، الخرطوم، مايو 2006 م.
عبدالله، امير حسن والحسين، مزدلفة عبدالعزيز (2019) – اثر حصاد المياه علي التنمية بمنطقة البطانة بولاية الجزيرة – السودان.
عبدالقادر، ابراهيم الامين (2010). الصراع حول المياه في حوض النيل من يدفع الثمن؟. مطبعة جامعة الخرطوم.
عمار، فرج علي نصر ومحمد، عبد السلام المايل (2017). الإدارة المتكاملة للموارد المائية ودورها في الأمن المائي الليبي. بحوث اقتصادية عربية (العددان 78 و 79). ص 188.
كباشي، محمد الامين (2002). ورقة مياه البحر الاحمر. مؤتمر مياه الشرب: المخاطر والمعالجات قاعة المنظمة العربية للتنمية الزراعية – مطبعة جامعة الخرطوم.
مفتاح، صلاح عبدالله حمد و جبريل عبد المطلوب صالح خليفة (2018). خطط الادارة المتكاملة للموارد المائية (دليل تدريبي). الطبعة الاولي – ليبيا.
مفتاح، صلاح عبدالله حمد و جبريل عبد المطلوب صالح خليفة (2020). إدارة المياه الجوفية في اطار الادارة المتكاملة للموارد المائية (دليل تدريبي). الطبعة الاولي – ليبيا.

ثانيا: المراجع باللغة الانجليزية

Rahaman, M.M. and Varis, O. (2005). Integrated water resources management: evolution, prospects and future challenges. Sustainability: Science, Practice, and Policy1(1):15-21. Published online April 12, 2005.
United Nations Environment Programme (2020). Sudan: First State of Environment and Outlook Report 2020. Available athttps://www.unep.org/resources/report/sudan-first-state-environment-outlook-report-2020.
Anonymous, (2004). IGAD-HYCOS Project Document, WHTCOS No. 1.
UNEP, (2015). Towards a Wetlands Inventory for the Sudan. Unpublished UNEP report.
Elamin, A. W. M. (2013). Water Resources in Sudan. http://www.researchgate.net/publication/275016737_Water_Resources_ in -Sudan.
FAO, (2008). Recent Developments in Agricltural Research in the Sudan (SRO/SUD/623/mul)..
Abu Shora, M. Y. (2012). Water Resources In Sudan (Planning and Management). Khartoum, Sudan.
Ministry of Electricity and Dams (2012). Dams Implementation Unit. Available at http://www.oicvet.org/Presentations/Water_Management_Symposium/Sudan/Sudanpdf.
FAO, (2015). AQUASTAT Information System on Water and Agriculture. Sudan Country Profile.Available at, http://www.fao.org.nr/water/aqustat/countries_regions/SDN/index.stm.
FNC, (2014). Forest National Corporation Report 9.
Moore, W. G. (1973). Deserts of the world. New visual geography. Regional series. Hutchinson Educational LTD. London.
Ministry of Irrigation and Water Resources to the People of Sudan (2021). Sudan Water Sector Livelihoods Transforming Strategy 2021 – 2031. January 2021, Khartoum.
Pokrajac, D and Howard. K. W.F (2010). Advanced Simulation and Modeling for Urban Groundwater Management-UGROW.UNESCO Publishing.CRC press.
Hamid, S. H.O. (2019). Performance Oriented Management of Large Scale Irrigation Systems.;lambert Academic Publishing.

ملحق رقم (1): جدول يوضح الاتفاقيات والمعاهدات المائية

1902	ابرام معاهدة بين بريطانيا (ممثلة لمصر والسودان وأوغندا) وايطاليا (ممثلة للدول التي كانت تحتلها من دول الحوض)
1906	اتفاقية بين بريطانيا وبلجيكا (الكونغو)
1925	مذكرات متبادلة بين كل بريطانيا وايطاليا
1929	اتفاقية مياه النيل بين مصر وبريطانيا (السودان + كينيا + أوغندا)
1953	اتفاق بين مصر وبريطانيا بإنشاء سد أوين بأوغندا لغرض الري في مصر وتوليد الطاقة في أوغندا.
1959	اتفاق تقاسم المياه بين مصر والسودان 55.5 مقابل 18.5 بعد اقامة السد العالي.
1991	اتفاق بين مصر واوغندا على توسعة سد أوين لزيادة الفائدة منه للبلدين
1992	بداية مشروع التيكونيل للتبادل الفني والتعاون المشترك لتنمية حوض النيل ، بين دول الحوض والذى استمر 6 سنوات حتى انتهى عام 1998.
1993	وضع إطار عام للتعاون بين مصر واثيوبيا
1998	تشكيل اللجنة الاستشارية الفنية لوضع استراتيجية للتحرك على مستوى حوض النيل والسير حسب استراتيجية تبادل المنفعة (ون-ون) وبداية تشكيل هيكل مؤسسي لدول حوض النيل بطرح فكرة مجلس وزراء النيل وتشكيل لجنة استشارية وتعيين سكرتارية ومدير وتم العمل على محورين اساسيين هما: تنمية مشروعات الرؤية المشتركة والثانى هو تنمية الاحواض الفرعية
2002	مؤتمر النيل لتبادل وجهات النظر والخبرات بين دو الحوض وبعضها.
2007	تم التخطيط للاتفاقية في اجتماع وزراء دول الحوض، لكن تم تأجيله بناء على طلب مصر، قررت دول المنبع في اجتماع آخر لوزراء دول الحوض عقد في كنشاسا في مايو 2009.
2009	عقد اجتماع وزراء دول الحوض في كنشاسا للتوقيع على الاتفاقية الاطارية بدون توقيع جميع الدول في الوقت نفسه، وبذلك، تأجل التوقيع على الاتفاقية للاجتماع التالي في أبريل 2010 في شرم الشيخ.
2010	في مايو 2010، وقعت خمس من دول المنبع اتفاقية تطالب المزيد من مياه نهر النيل الذي عارضته بقوة كل من مصر والسودان، وأطلق على هذه الاتفاقية مسمي الاتفاقية الاطارية الشاملة (CFA)، والتي نوقشت لسنوات في إطار مبادرة حوض النيل، ووقعت عليها إثيوبيا، وكينيا، وأوغندا، ورواندا، وتنزانيا، أما بوروندي وجمهورية الكونغو الديمقراطية لم يوقعا على الاتفاقية حتى ذلك الحين، بينما عارضت كل من مصر والسودان هذه الاتفاقية.
2011-2012	• استمرار المداولات حول الاتفاقية الاطارية وبداية تنفيذ بعض السدود فى اثيوبيا وارسال لجان معاينة وتقييم ولم تظهر النتائج حتى الان. • اجتماع مصرى سوداني أثيوبي وخبراء دوليين لبحث موضوع سد النهضة. • تمثيل كل دولة بخبيرين.. إضافة الى الخبراء الدوليين الأربعة، مؤكدا ضرورة الجلوس على مائدة المفاوضات والتباحث من اجل الوصول الى حلول توافقية. • اجتماعات مجلس وزراء المياه الأفارقة بالقاهرة لبحث سبل تحقيق أهداف الألفية الثالثة حتى عام 2015، وفي مقدمتها توفير المياه للزراعة، وتحقيق التنمية المستدامة، وتوفير مياه الشرب النظيفة وخدمات الصرف الصحي الآمن.

ملحق رقم (2): السياسات المائية في السودان

بالنسبة لجمهورية السودان لم يكن هناك قانون يحكم استخدامات الموارد المائية المختلفة، قبل قانون الموارد المائية، لسنة 1995، غير أن هناك عدة تشريعات متداخلة يمكن تلخيصها في الآتي:

أ. سياسات قبل عام 1992م

- في عام 1913، أثناء الحكم الاستعماري، وضعت أول سياسة مائية في جمهورية السودان، من أجل إنشاء خزان سنار ومشروع الجزيرة.
- في الفترة بين عامي 1952 – 1956، وضعت خطط وسياسات مائية، وعلى ضوئها كان إنشاء المشاريع الزراعية، مثل مشروع المناقل، وتشغيل وصيانة مشاريع الري، وأعمال المساحة.
- عام 1959، بعد اتفاقية مياه النيل، جرت مراجعة السياسات المائية وتطويرها، ومن ثَم إعداد خطط وادي النيل من أجل إنشاء خزاني الروصيرص وخشم القربة، وامتداد المناقل، ومشاريع السكر في كل من حلفا والجنيد، ومشاريع الطلمبات.
- في الأعوام من 1977 – 1979، جرى تحديد خطط وادي النيل، والذي أدى بدوره لبروز الخطة الشاملة لمياه النيل، التي ركزت على القيمة الاقتصادية لاستخدامات المياه.

ب. استراتيجية عام 1992

في عام 1992، وضعت حكومة جمهورية السودان استراتيجية لعشرة أعوام، تحت اسم الاستراتيجية القومية الشاملة، ووفقاً لهذه الاستراتيجية أدخلت وزارة الري والموارد المائية آنذاك في القطاع الزراعي وأصبحت جزءاً منه، وعدت هذه الاستراتيجية أول تقديم لاستخدامات المياه في القطاعات المختلفة، وتقع مسؤوليتها تحت وزارة الري والموارد المائية، وقبل ذلك كانت وزارة الري والموارد المائية مسؤولة عن مياه الري والكهرباء بينما كانت مياه الشرب مسؤولية وزارة الطاقة.

ج. سياسات بعد عام 1992

- في عام 2000، جرت مراجعة استراتيجية عام 1992، بواسطة خبراء ومسؤولين حكوميين ومن القطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني، وبمشاركة من منظمة الفاو والأمم المتحدة، وتم إعداد النسخة الأولية للسياسة المائية بالسودان.
- في عام 2005، وضعت خطة ربع قرنية، 2007 – 2032، لتُنفذ على خمس مراحل، كل مرحلة مدتها خمس سنوات.
- في عام 2007، وُضعت سياسة الإدارة المتكاملة للمياه، اعتمدت على سياسات السودان أعوام 1977، 1992، و2000.
- في عام 2010، وُضعت سياسة قومية لمياه الشرب والصرف الصحي.

أهم التشريعات المتعلقة بإدارة الموارد المائية في السودان

أ. قانون الري والصرف، عام 1990، أعطى هذا القانون الوصاية لوزارة الري والموارد المائية، وأهم بنود هذا القانون نصت على الآتي:

1. كل شخص يرغب في القيام بأي من الأعمال ذات الصلة بالري أو الصرف الصحي، عليه أن يتحصل على الترخيص من وزارة الري والموارد المائية.
2. اختصاصات وزارة الري والموارد المائية وسلطاتها، ومن أهمها أن توافق مقدماً على تصريف مياه الصناعات المختلفة في أي من المصارف العامة، أو القيام بأي من الأعمال الصناعية على أي من الترع العامة والمصارف العامة.
3. لا يجوز لأي شخص أن يقوم بصرف أي من أنواع المياه في الترع العامة، إلا بعد الحصول على إذن بذلك من وزارة الري والموارد المائية.
4. لا يجوز لأي شخص استغلال مياه الصرف لأغراض الري، إلا بعد الحصول على إذن بذلك من وزارة الري والموارد المائية.
5. منع أي شخص من هدر مياه الري بصرفها في أي من المصارف العامة، أو الخاصة، أو الأراضي غير المزروعة، أو غير المرخص بريها.

ب. قانون الموارد المائية، عام 1995

1. ألغى هذا القانون (قانون مراقبة سحب مياه النيل لسنة 1939)، وعرف الأنهار غير النيلية، والمياه الجوفية، والموارد المائية، والمياه السطحية، والمياه العابرة، والنيل.
2. حدد اختصاصات المجلس القومي للموارد المائية، في الإشراف العام على سحب المياه لأغراض الري والشرب والصناعة وتوليد الطاقة المائية والصرف الصحي، وتوزيع تلك المياه واستعمالها.
3. وضع الأسس لإقامة الخزانات ومحطات توليد الطاقة المائية، وأعمال الوقاية والصرف الصحي والصناعي، ومياه الري والشرب، وغيرها بالتنسيق مع الجهات المختصة.

ج. قانون الهيئة القومية للمياه، عام 1995

1. حدد القانون اختصاصات الهيئة وتشكيل مجلس الإدارة وتحديد سلطاته، على أن تعمل الهيئة على التخطيط والاستثمار الأمثل للمياه على المستوى القومي.
2. تطوير الدراسات والبحوث للمياه وتقويم وترشيد استغلالها.
3. حماية البيئة وضبط مخاطرها.

د. أمر تأسيس الهيئة العامة للمياه، عام 2007،

عَرَّف القانون المياه، ويقصد بها مياه الشرب للريف والمدن، كما اهتم بالتخطيط والاستثمار الأمثل للمياه على المستوى القومي، وتطوير الدراسات والبحوث للمياه، وتقويم وترشيد استغلالها، وحماية البيئة وضبط مخاطرها.

هـ. قانون هيئة مياه ولاية الخرطوم، عام 2009

أعطى القانون الوصاية لهيئة مياه ولاية الخرطوم وأهم بنوده:

1. حظر على أي جهة استغلال مياه الشرب لأغراض تجارية، أو صناعية أو إقامة أي منشأة لاستغلال المياه، مثل الآبار السطحية والجوفية، من دون ترخيص.
2. عدم أحقية أي مواطن في حفر بئر أو سايفون بدون ترخيص، أو القيام بأي عمل يؤدي إلى تلوث مياه الشرب السطحية والجوفية.
3. حق إلغاء الترخيص وردم البئر والسايفون، مع مصادرة الآليات والمعدات لصالح الهيئة لمن يخالف القانون.

تحديات الإدارة المتكاملة للموارد المائية تحت تأثير النمو السكاني والتغير بالمناخ في العراق

د. فؤاد حسين سعيد
وزارة الموارد المائية العراقية، دكتوراه هندسة الموارد المائية

الملخص:

تستند خطط إدارة الموارد المائية في العراق على مكافحة الفيضانات التي كانت تحدث بشكل شبه سنوي وبفعل الطلب المتزايد على المياه وتناقص مصادرها، فإن الخطط السابقة تحتاج إلى المراجعة والتطوير لغرض استدامة ومنع تلوث المصادر المائية وتقليل الإجهاد المائي كون العراق يواجه جفاف متكرر. تهدف الدراسة إلى إمكانية تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض نهر دجلة وبيان معوقات تطبيقها. لذلك، فقد تم جمع البيانات الخاصة بالمساحة المزروعة وعدد السكان والاستخدامات البيئية للمياه العذبة من الجهات ذات العلاقة. تم احتساب الاحتياجات المائية للزراعة حسب المحاصيل المزروعة والمساحة المروية بالنموذج CROPWAT والاحتياجات المائية المنزلية حسب عدد السكان واستهلاك الفرد والاحتياجات المائية البيئة حسب المساحة المغمورة من الأهوار. بينت النتائج إن الطلب على المياه في حوض نهر دجلة داخل العراق يتوزع على قطاعات الري والبلديات والبيئة بنسب 71 و17 و12%، على التوالي. وإن هذه النسب ستتغير مستقبلاً الى 53 و38 و9% لقطاعات الزراعة والبلدية والبيئة، على التوالي، بفعل التغير بالمناخ والنمو السكاني حيث يعتبر النمو السكاني العامل المسيطر على الطلب على المياه. لتطبيق الإدارة المتكاملة للمياه وضمان استدامتها يتطلب وضع خطط ديناميكية تتماشى مع التغيرات في الطلب الناتجة عن التغير بالمناخ والنمو السكاني. كذلك، يتطلب تحسين كفاءة استخدام المياه في كافة القطاعات لتسهيل تطبيق الإدارة المتكاملة للمياه. خلصت الدراسة إن خطط الإدارة المتكاملة للمياه يمكن تطبيقها على حوض نهر دجلة في العراق بعد إزالة كافة العوائق الإدارية والهندسية والاجتماعية لغرض تحقيق الاستدامة ودعم الأمن المائي والأمن الغذائي للعراق.

المقدمة:

يواجه العراق تحديات جسيمة في إدارة الموارد المائية بسبب التناقص الواضح في المياه المتدفقة في الأنهار وتزايد التبخر من المسطحات المائية والنمو السكاني المتزايد والذي سبب عامل ضغط اضافي على الموارد المائية (1 و2). تندرج الاستهلاكات المائية في حوض نهر دجلة ضمن حدود العراق على قطاعات الزراعة والبلدية والصناعة والبيئة. يُشكل قطاع الزراعة المستهلك الأكبر لمياه نهر دجلة ويمثل بحدود 70% من مجموع المياه المستهلكة لكافة القطاعات (3). يعتبر الري بالغمر هو الطريقة السائدة في ري المحاصيل في حوض نهر دجلة مع استخدام الري بالرش والري بالتنقيط بشكل محدود في بعض المناطق الزراعية (4). أما الاستخدامات البلدية فتتضمن ضخ المياه المصفاة أو الخام مباشرة من نهر دجلة أو من فروعه عبر شبكة الانابيب التي تغذي المدن والقرى لغرض الاستخدام المنزلي وري الحدائق وغسل الشوارع والاستخدامات التجارية وتمثل تلك المياه ما يقارب 15% من مجموع المياه المستهلكة (5). كذلك، يستخدم الماء الخام الذي يتم ضخه من نهر دجلة أو من فروعه للاستخدامات الصناعية كما يحدث في حقن ابار استخراج النفط حيث زاد الطلب على المياه في هذا القطاع بسبب التزايد في استخراج النفط خلال السنوات الأخيرة (6). في نفس السياق، يُغمر هور الحويزة بالمياه عبر تحويلها عن طريق سدة العمارة لصيانة النظام البيئي والتنوع الأحيائي في الهور أما بقية مياه نهر دجلة فتتدفق مباشرة الى شط العرب لتخفيف التركيز الملحي القادم من الخليج العربي لحماية البيئة النهرية لشط العرب (7).

اتفق العديد من الباحثين على إن السقيط (الأمطار والثلوج) سيتناقص بشكل عام في المستقبل وإن مياه نهر دجلة ستتناقص كذلك كَرد فعل هيدرولوجي للتغير بالمناخ المرتبط بالاحتباس الحراري العالمي (8). كذلك، بينت العديد من الدراسات على إن عدد سكان العراق سيتزايد بشكل ملحوظ مستقبلاً مما يعني زيادة الطلب على المياه للأغراض البلدية وحتى الصناعية (9). ارتبط التغير بالمناخ في منطقة الشرق الأوسط بتزايد درجة الحرارة مستقبلاً مما يعني تزايد التبخر من سطح التربة والمسطحات المائية مما سيزيد من الطلب على المياه للري وغمر الاهوار (10 و12). علاوة على ذلك، من المتوقع إن الفجوة بين الموارد المائية والطلب على المياه ستزداد سلباً مما يعني دخول العديد من مناطق العراق بالإجهاد المائي كون الطلب سيفوق التجهيز بسبب العوامل المذكورة.

إن خطط الإدارة المتكاملة للمياه عنصر مهم لتلافي الإخفاقات في خطط إدارة المياه والتي تستند على الأبعاد الشمولية والتشاركية والاقتصادية. كما إن إستراتيجية الإدارة المتكاملة للموارد المائية تندرج على توافر إطار توجيهي يساعد في اتخاذ القرار بهدف تعزيز استدامة المصادر المائية. وبما إن إدارة الطلب على المياه تعتبر أحد ركائز الإدارة المتكاملة للموارد المائية من حيث تنظيم الطلب على المياه ورفع كفاءة الاستخدام والتوعية المجتمعية. لذلك، فإن الطلب المتزايد على المياه في حوض نهر دجلة ضمن حدود العراق يعتبر عائق أساسي امام أي خطط للإدارة المتكاملة للموارد المائية بفعل نقص المعلومات عن الطلب للمياه البلدية والزراعية والصناعية والبيئية. سلط العديد من الباحثين على مشاكل تطبيق الإدارة المتكاملة في العراق وأجمع الأغلبية منهم على العوائق الاقتصادية والاجتماعية والسياسية ولم يتم التطرق بشكل منهجي على عوامل تزايد السكان والتغير بالمناخ باعتبارهما عاملان يقوضان أي خطط للإدارة المتكاملة في المستقبل بسبب عدم التقييم الدقيق للطلب المستقبلي على المياه. تهدف هذه الورقة العلمية الى تحليل إمكانية تطبيق الإدارة المتكاملة للمياه في حوض نهر دجلة ومتطلبات تلك الخطة ومعوقاتها. من خلال تقييم الاحتياجات اللازمة لقطاعات الري والبلديات والصناعة والأهوار وشط العرب مع الاخذ بالاعتبار التغير المناخي والنمو السكاني في حوض نهر دجلة ضمن حدود العراق.

منهجية البحث

تم احتساب الاحتياجات المائية لري 19 محصول يُزرع تقليدياً في العراق باستخدام النموذج CROPWAT وبالاعتماد على بيانات المناخ المُسجلة للفترة من 1990 لغاية 2019 والمرصودة من قبل هيئة الانواء الجوية العراقية والتي تتضمن درجتي الحرارة العظمى والصغرى والأمطار والرياح لـ 12 محطة موزعة على محافظات العراق الواقعة ضمن حوض نهر دجلة (دهوك ونينوى وأربيل والسليمانية وصلاح الدين وبغداد و ديالى و كركوك وواسط وميسان وذي قار و البصرة) من الجدير بالذكر إن محافظة ذي قار تقع خارج حوض نهر دجلة لكن يتم تغذية أجزاء منها عبر نهر الغراف المتفرع من نهر دجلة. بخصوص الاحتياجات المائية للأغراض البلدية فقد تم احتسابها بالاعتماد على حصة الفرد اليومية للمحافظات المذكورة مع تسقيط النمو المستقبلي للسكان بالاعتماد على التعداد العام للسكان للسنوات 1987 و1997 وتقديرات عام 2020 لكل محافظة على حدة لغرض احتساب الطلب المستقبلي للمياه البلدية. تم اعتماد نسبة 30% من المياه البلدية كمتطلبات للمياه للأغراض الصناعية. إن التبخر هو العامل الأبرز لاستهلاك المياه في هور الحويزة والذي يعتمد على المناخ السائد أما فيما يخص شط العرب فقد تم تثبيت كمية 50 م3/ثا كمتطلب ثابت لصيانة بيئة شط العرب. تم تسقيط بيانات المناخ المذكورة طبقاً للمسار RCP8.5 المحدد من قبل اللجنة الدولية للتغير بالمناخ بالاعتماد على خمس نماذج مناخية عالمية ولغاية السنوات 2040 و2060 و2080 كذلك تم تسقيط الطلب على المياه لكافة القطاعات طبقاً للتغير بالمناخ والنمو السكاني للفترات المستقبلية المذكورة.

منطقة الدراسة

ينبع نهر دجلة من جنوب شرق تركيا في منطقة تلال طوروز عندما يلتقي رافدي بطمان وبوتان في مدينة الازاك التركية. تتدفق مياه النهر باتجاه الحدود العراقية التركية السورية حيث يدخل النهر الى العراق في منطقة فيشخابور ليلتقي مع نهر الفرات ممتد على مسافة 1800 كم ليشكلا شط العرب في محافظة البصرة (شكل 1). يصب في النهر روافد الزاب الأعلى (ينبع من تركيا) والزاب الأسفل (ينبع من إيران) والعظيم (ينبع داخل العراق) وديالى (ينبع من إيران) تساهم تلك الروافد بمعدل تصريف سنوي مقداره 12.7 و7.8 و0.79 و4.6 مليار متر مكعب، على التوالي. يغطي حوض نهر دجلة مساحة 221000 كم2 تتوزع على تركيا وإيران والعراق وسوريا بنسبة 24.5 و19 و51.1 و0.4%, على التوالي (12). تتوزع النشاطات البشرية المتعلقة بالمياه داخل حوض نهر دجلة في العراق على الزراعة والاستخدام البلدي وتوليد الكهرباء وصيانة النظم الأحيائية (12).

شكل 1:
خارطة موقع حوض نهر دجلة.

النماذج الرياضية

النموذج CROPWAT طُور من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO) لحساب الاحتياجات المائية للمحاصيل طبقاً للمناخ السائد وبيانات التربة ونوع المحصول (13). يعتمد النموذج على معادلة بينمان-مونتيث لحساب التبخر-نتح المرجعي. يحسب النموذج التبخر-نتح المحصولي بالاعتماد على معامل المحصول بعدها يتم حساب صافي متطلبات الري من خلال طرح الري المتحقق من الامطار يضاف له متطلبات غسل التربة وكفاءة الري للحصول على اجمالي متطلبات الري من المصدر المائي (يمكن الحصول على المزيد من المعلومات حول النموذج من خلال Allen et al., 1998).
النموذج LARS-WG هو نموذج توليد بيانات الطقس الحالية والمستقبلية لمحطة معينة التي تتضمن درجتي الحرارة العظمى والصغرى والامطار بناءً على مخرجات النماذج المناخية العالمية. يعتمد النموذج على التوزيع شبه التجريبي لتخمين الأمطار بالاعتماد على متتالية الجفاف والرطوبة. يحسب النموذج درجتي الحرارة العظمى والصغرى بالاعتماد على المعالجة العشوائية الإحصائية لبيانات معدل درجة الحرارة والانحراف المعياري (14) (بالإمكان الحصول على المزيد من المعلومات حول النموذج من خلال Semenov & Barrow, 2002)

البيانات المستخدمة

تم جمع بيانات الطقس اليومية لـ 9 محطة مناخية من هيئة الانواء الجوية العراقية و3 محطات من Climate Forecasting System Reanalysis (CFSR) للفترة من 1/1/1990 لغاية 31/12/2019 والتي تتضمن درجتي الحرارة العظمى والصغرى والأمطار أما الرياح والرطوبة النسبية فقد تم تحميلها من Climate Forecasting System Reanalysis (CFSR) لنفس الفترة أعلاه من الموقع الإلكتروني http://globalweather.tamu.edu. كذلك، فقد تم تحديد ساعات السطوع الشمسي لكل محطة من الموقع https://weather-and-climate.com/ .

فيما يخص البيانات الزراعية التي تتضمن نوع المحصول ووقت الزراعة ووقت الحصاد والدورات الزراعية والمساحة المروية وطريقة الري لعموم منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على بيانات Japan International Cooperation Agency (JICA) 4). كذلك، تم اعتماد التعداد العام للسكان للسنوات 1987 و1997 وتقديرات 2020 المعد من قبل وزارة التخطيط العراقية ليتم احتساب متطلبات المياه البلدية بالاعتماد على استهلاك الفرد اليومي محسوبا بقسمة كمية المياه التي تُضخ من نهر دجلة أو روافده أو فرعة على عدد السكان. تم اعتماد صور القمر الصناعي Landsat لتحديد المساحة المغمورة لهور الحويزة والتي يبلغ معدلها للعشر سنوات الأخيرة بحدود 452 كم2.

النتائج والمناقشة

الطلب على مياه الري

يُبين الجدول (1) متطلبات المياه اللازمة لري المحاصيل الزراعية حسب المساحة المزروعة في كل محافظة مع الأخذ بنظر الاعتبار الدورات الزراعية وملائمة المحصول للمناخ وكفاءة الري ومتطلبات غسل التربة بالاعتماد على النتائج المستخلصة من النموذج CROPWAT. حيث يتضح من الجدول إن الطلب على مياه الري سيزداد مستقبلاً مقارنة مع الفترة المرجعية (1990-2019) بفعل زيادة التبخر-نتح ونقص الأمطار الناتج عن التغير بالمناخ حسب المسار RCP8.5. من خلال الجدول (1) فإن الطلب على مياه الري في حوض نهر دجلة ضمن حدود العراق سيزداد بشكل ملحوظ من 20.97 مليار م3/سنة (الفترة المرجعية) الى 21.52 و22.13 و22.42 مليار م3/سنة خلال الفترات 2021-2040 و2041-2060 و2061-2080، على التوالي (باقي تفاصيل زيادة الطلب على مياه الري على مستوى المحافظات ممكن ملاحظتها من الجدول).

جدول (1): الطلب على مياه الري خلال الفترة المرجعية والفترات المستقبلية.

المحافظة	المصدر المائي (النهر)	استهلاك مياه الري (مليار متر مكعب سنوياً)			
		1990-2019	2021-2040	2041-2060	2061-2080
نينوى ودهوك	دجلة	1.09	1.12	1.18	1.19
نينوى وأربيل	الزاب الاعلى	0.23	0.24	0.25	0.26
كركوك	الزاب الأسفل	1.34	1.40	1.46	1.48
صلاح الدين	دجلة	2.16	2.26	2.34	2.41
السليمانية	الزاب الأسفل وديالى	0.23	0.23	0.24	0.26
ديالى	ديالى	2.71	2.79	2.87	2.92
بغداد	دجلة	0.75	0.76	0.78	0.79
واسط	دجلة	8.55	8.75	8.94	8.99
ميسان	دجلة	2.55	2.59	2.65	2.68
ذي قار	الغراف	0.84	0.85	0.87	0.88
البصرة	شط العرب	0.52	0.53	0.55	0.56
المجموع		20.97	21.52	22.13	22.42

الطلب على المياه البلدية والصناعة

بفعل النمو السكاني للمحافظات المشمولة بالدراسة فإن المياه اللازمة للأغراض البلدية والصناعية ستزداد بشكل حاد حسب ما موضح في الجدول (2). حيث كان الطلب على المياه لقطاع البلديات والصناعة خلال الفترة المرجعية 5.14 مليار م3/سنة وسيصبح ذلك الطلب 7.77 و10.3 و15.79 مليار م3/سنويا خلال الفترات 2021-2040 و2041-2060 و2061-2080، على التوالي. وإن محافظة بغداد (العاصمة) هي المستهلك الأكبر في هذا القطاع بفعل عدد السكان الأعلى بين باقي المحافظات. من الجدير بالذكر إن الدراسة افترضت إن حصة الفرد المستهلكة يومياً ستبقى كما هي في المستقبل حيث لُوحظ إن حصة الفرد أقل في المحافظات الشمالية والبصرة بسبب صعوبة نقل المياه أو محدوديتها أو الإجراءات الحكومية المتخذة في ترشيد الاستهلاك. من الملاحظ، كذلك، زيادة الطلب على المياه البلدية والصناعية تزداد بوتيرة أسرع من زيادة الطلب على مياه الري حيث إن الطلب للمياه البلدية والصناعية سيتضاعف ثلاث مرات تقريباً وذلك بسبب النمو السكاني الكبير المتوقع في ضل نفس النهج في إدارة الطلب على المياه البلدية والصناعية.

جدول (2): الطلب على المياه للأغراض البلدية والصناعية خلال الفترة المرجعية والفترات المستقبلية.

المحافظة	المصدر المائي (النهر)	استهلاك المياه للأغراض البلدية والصناعية (مليار متر مكعب سنوياً)			
		1990-2019	2021-2040	2041-2060	2061-2080
نينوى ودهوك	دجلة	0.45	0.68	0.91	1.39
نينوى وأربيل	الزاب الاعلى	0.08	0.12	0.16	0.35
كركوك	الزاب الأسفل	0.03	0.05	0.07	0.11
صلاح الدين	دجلة	0.68	1.02	1.37	2.08
السليمانية	الزاب الأسفل وديالى	0.07	0.09	0.13	0.19
ديالى	ديالى	0.25	0.39	0.52	0.71
بغداد	دجلة	2.12	3.24	4.33	6.56
واسط	دجلة	0.41	0.65	0.84	1.38
ميسان	دجلة	0.36	0.57	0.74	1.14
ذي قار	الغراف	0.31	0.38	0.46	0.61
البصرة	شط العرب	0.38	0.58	0.77	1.27
المجموع		5.14	7.77	10.3	15.79

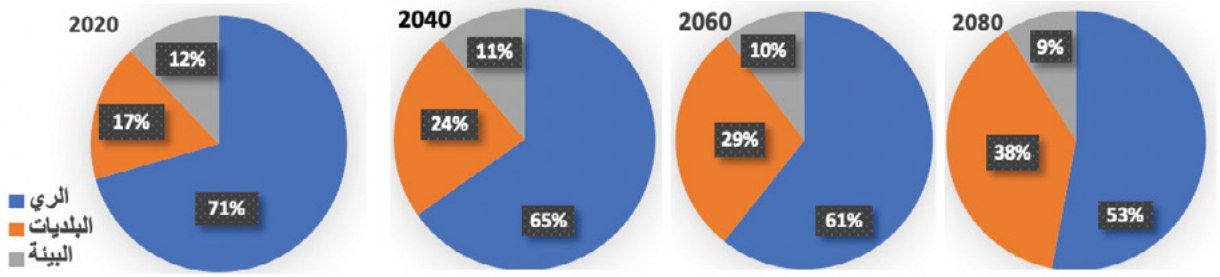
الطلب على مياه البيئة

كما ذُكر سابقاً فإن هور الحويزة وشط العرب تحتاج الى مياه لصيانة التنوع الاحيائي والحفاظ على البيئة النهرية لشط العرب. من الجدير بالذكر، إن حصة شط العرب من نهر دجلة تبلغ 50 م3/ثا على الأقل لأغراض معادلة الملوحة القادمة من الخليج العربي وإن جزء من تلك الكمية قد يستخدم للأغراض أخرى (بلدية أو صناعية أو زراعية) حسب كمية ونوعية المياه المتدفقة في شط العرب. يتضح من الجدول (3) إن الطلب على المياه لصيانة هور الحويزة سيزداد بفعل التغير بالمناخ الذي سيزيد من معدل التبخر من سطح المياه. حيث ستزداد المتطلبات البيئية لهور الحويزة وشط العرب من 3.56 مليار م3/سنة خلال الفترة الى 3.6 و3.65 و3.7 مليار متر3/سنة.

جدول (3): الطلب على المياه للأغراض البيئية خلال الفترة المرجعية والفترات المستقبلية.

المحافظة	المصدر المائي (النهر)	استهلاك المياه للأغراض البيئية (مليار متر مكعب سنوياً)			
		1990-2019	2021-2040	2041-2060	2061-2080
ميسان	دجلة	1.99	2.02	2.07	2.13
البصرة	شط العرب	1.58	1.58	1.58	1.58
المجموع		3.56	3.60	3.65	3.70

إن تمدد الطلب على المياه البلدية والصناعية على حساب بقية القطاعات ناتج عن النمو السكاني بنسب عالية وهو يعتبر مؤشر خطير كون هذا التمدد سيضر بقطاع الزراعة وقطاع البيئة خصوصاً في ضل التناقص المتوقع للموارد المائية في نهر دجلة وروافده. من خلال الشكل (2) يتضح إن الحصص المائية كانت تتوزع بنسب 71 و17 و12% لقطاعات الري والبلديات والبيئة، على التوالي، خلال الفترة المرجعية ستتغير تلك النسب بفعل عاملي التغير بالمناخ والنمو السكاني لتصبح 53 و38 و9% لقطاعات الري والبلديات والبيئة، على التوالي، خلال الفترة 2061-2080. كذلك، ممكن ملاحظة اختلاف نسب الحصص المائية في بقية الفترات التي تناولتها الدراسة من خلال الشكل (2). يلعب عاملا التغير بالمناخ والنمو السكاني دور مهم في توزيع الحصص المائية في حوض نهر دجلة ضمن حدود العراق إذا بقت المنهجية الحالية في التعامل مع الطلب على المياه والمقصود هنا نفس الخطط والبنى التحتية والتشريعات الحالية.



شكل (2) التغير بنسب الحصص المائية للقطاعات المختلفة حسب التغير بالمناخ والنمو السكاني.

إن زيادة الطلب على مياه الري والبلدية والصناعية والبيئية يؤشر الى عقبة أساسية في تطوير خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية كون المصادر المائية في حوض نهر دجلة تتجه نحو التناقص بسبب التغير بالمناخ. إن التغير بالمناخ ينطوي على ازدياد معدلات التبخر من سطح التربة ومن المسطحات المائية ومقترن بتناقص الأمطار مما يستلزم استخدام طرق ري أكثر كفاءة لتقليل التبخر والغور العميق في التربة كالري بالرش والري بالتنقيط والري تحت السطحي والري الدقيق كذلك يتطلب استخدام نظام نقل لمياه الري أكثر كفاءة كالنقل عبر الأنابيب أو القنوات المبطنة بالمواد الغير نفاذه للمياه لغرض تقنين الطلب على مياه الري لكي يوازي ما متوفر من مياه متدفقة في الأنهار.

إن الطلب على المياه البلدية والصناعية مرتبط بعدد السكان وبأساليب التعامل مع المياه وبالنظر لكون هذا القطاع هو القطاع الأكثر نمواً في الطلب على المياه لذلك يجب اتخاذ خطوات حاسمة في تحسين كفاءة الاستخدام داخل المنزل أو من قبل الشركات التجارية والصناعية والقطاع الحكومي. تتضمن تلك الإجراءات نصب عدادات الماء المنزلية ووضع تسعيرة مناسبة للمياه للأغراض المنزلية والتجارية والصناعية بما يضمن عدم هدر المياه الغير مسؤول كذلك يتطلب منع تسرب المياه من شبكات الانابيب في المدن بفعل تقادمها أو التجاوز على تلك الشبكات، ومن الممكن كذلك استخدام معدات ذكية منزلياً لتقنين الاستهلاك المياه.
ارتبط الاستهلاك البيئي للمياه بالتبخر من المسطحات المائية لذلك فإن صيانة النظام البيئي في هور الحويزة مرتبط بعوامل مناخية ومن الممكن تكييف بيئة الهور عبر إنشاء محميات عميقة المياه لتفادي الجفاف الكلي والحفاظ على التنوع الأحيائي.

الاستنتاجات والتوصيات

سيشهد الطلب على المياه في حوض نهر دجلة داخل حدود العراق طفرات كبيرة مستقبلاً بسبب عاملي التغير بالمناخ والنمو السكاني حيث يعمل التغير بالمناخ على زيادة التبخر من المسطحات المائية وسطح التربة مما يعني المزيد من الطلب على مياه الري والمياه المخصصة لصيانة الأنظمة البيئية أما النمو السكاني فيعتبر عامل أشد تأثير من التغير بالمناخ على مجموع الطلب على المياه بسبب النمو السكاني الكبير المتوقع مستقبلاً لذلك سيتضاعف الطلب على المياه لقطاع البلدية والصناعة مما يضع خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية في وضع حرج كون التقديرات تُشير الى زيادة الفجوة بين تجهيز المياه والطلب عليها. لذلك، فإن إستراتيجية الإدارة المتكاملة للموارد المائية يجب أن تتضمن تقليص الإجهاد المائي خصوصاً في مناطق مصبات الأنهار لتحقيق استدامة المصادر المائية دعماً للأمن المائي والأمن الغذائي للعراق.

توصي الدراسة بضرورة إدارة الطلب على المياه في كافة القطاعات لا سيما قطاع الري من خلال استخدام أنظمة ري كفؤة كالري بالرش والري بالتنقيط والري التحت السطحي والري الدقيق كذلك ممكن تقليل هدر المياه التي تُفقد بالنقل عن طريق نقلها بالأنابيب أو القنوات المبطنة بمواد غير نفاذه للمياه وفرض تسعيرة على مياه الري تتناسب مع الوضع الاقتصادي للبلد. في نفس السياق، يجب فصل شبكات مياه الري عن مياه الطلب المنزلي في المناطق الريفية كون توقيتات الري تختلف تماماً عن توقيتات الطلب على المياه المنزلية ويتم ذلك عبر تأسيس شبكات أنابيب ترفد القرى بالمياه للاستخدام المنزلي بدلاً من هدر المياه في القنوات المكشوفة. فيما يخص الطلب على المياه المنزلية فمن الممكن إدارة هذا الطلب لتقنين الاستهلاك عن طريق نصب عدادات الماء المنزلية ووضع التسعيرة المناسبة للمياه ومعالجة النضح بشبكات المياه البلدية. تتمحور صعوبات تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية في نهر دجلة على عوامل هندسية واجتماعية واقتصادية ولغرض تذليل تلك العقبات يجب اعداد خطة شاملة تتضمن تأهيل منشئات الخزن والسيطرة على المياه والتثقيف المجتمعي حول الترشيد وتغيير بنيوي في مؤسسات إدارة المياه يرافقها تغييرات تشريعية تتماشى مع التغييرات المستقبلية في الطلب على المياه.

المصادر

1. Saleem A. Salman, Shamsuddin Shahid, Tarmizi Ismail, Norhan bin Abd. Rahman, Xiaojun Wang & Eun-Sung Chung. (2017). Unidirectional trends in daily rainfall extremes of Iraq. Theoretical and Applied Climatology. https://doi.org/10.1007/s00704-017-2336-x
2. اللجنة الوطنية للسياسات السكانية. (2012). تحليل الوضع السكاني في العراق 2012, التقرير الوطني الثاني حول حالة السكان في إطار توصيات المؤتمر الدولي للسكان والتنمية والأهداف الانمائية للألفية.
3. FAO. (2003). Agriculture, food and water. A contribution to theeva World Water Development Report. In World Water Development Report. http://www.fao.org/3/a-y4683e.pdf
4. Japan International Cooperation Agency, JICA. (2016). Data Collection Survey on Water Resource Management and Agriculture Irrigation in the Republic of Iraq. April, 125.
5. وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنلوجيا المعلومات. (2007). إحصاءات المياه في العراق.
6. محمد حسن الساعدي. (2023). زيادة إنتاج النفط وتفاقم أزمة المياه في العراق. صحيفة العرب.
7. عبد علي الخفاف وحسين عليوي الزيادي وخالد كاطع الفرطوسي. (2019). أهوار العراق- ثلاث دراسات في البيئة والحيوان والسياحة. مركز الرافدين للحوار. بيروت، لبنان.
8. Sowers, J., Vengosh, A., & Weinthal, E. (2011). Climate change, water resources, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa. Climatic Change, 104(3–4), 599–627. https://doi.org/10.1007/s10584-010-9835-4
9. وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي. (2021). بيانات غير منشورة تخص التعداد العام للسكان لعامي 1987 و1997 وتقديرات عام 2020.
10. Waha, K., Krummenauer, L., Adams, S., Aich, V., Baarsch, F., Coumou, D., Fader, M., Hoff, H., Jobbins, G., Marcus, R., Mengel, M., Otto, I. M., Perrette, M., Rocha, M., Robinson, A., & Schleussner, C. F. (2017). Climate change impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) region and their implications for vulnerable population groups. Regional Environmental Change, 17(6), 1623–1638. https://doi.org/10.1007/s10113-017-1144-2
11. Lelieveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., El Maayar, M., Giannakopoulos, C., Hannides, C., Lange, M. A., Tanarhte, M., Tyrlis, E., & Xoplaki, E. (2012). Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. Climatic Change, 114(3–4), 667–687. https://doi.org/10.1007/s10584-012-0418-4
12. ESCWA, & BGR. (2013). Inventory of Shared Water Resources in Western Asia: 3-Tigris River Basin. In Inventory of Shared Water Resources in Western Asia (pp. 99–125). http://waterinventory.org/sites/waterinventory.org/files/00-inventory-of-shared-water-resources-in-western-asia-web.pdf
13. Allen, Richard G., Pereira, Luis S., Raes, Dirk and Smith, M. (1998). FAO Irrigation and Drainage Paper Crop by. Irrigation and Drainage, 300(56), 300. http://www.kimberly.uidaho.edu/water/fao56/fao56.pdf
14. Semenov, M. A., & Barrow, E. M. (2002). LARS-WG: A Stochastic Weather Generator for Use in Climate Impact Studies version 3. User Manual. User Manual, Hertfordshire, UK, January 2002, 27.
15. Saeed, F. H., Al-Khafaji, M. S., & Al-Faraj, F. (2022). Hydrologic response of arid and semi-arid river basins in Iraq under a changing climate. Journal of Water and Climate Change, 13(3), 1–16. https://doi.org/10.2166/wcc.2022.418

A Proposed Paradigm for Integrated Water Resources Management Under Changing Political, Economic and Social Conditions "The Case of Palestine"

Abdelrahman Alamarah

1. Introduction:

The tendency to integrate The qualitative and quantitative methods as grown, especially the employment of each other's techniques, which was reinforced by several factors reflected in future studies The goal of each of the two approaches is the same, which is to understand the phenomena and the reality surrounding us and work to adapt this reality for the good of man.1) Many studies that have looked at a particular phenomenon but used a different approach have often reached the same results.2) Employing both approaches to understand different aspects of the phenomenon (according to the strength of each technique with the appropriate aspects of the phenomenon) helps in the tightness and accuracy of the results.3) A particular technique in a particular approach often underpins another technique from a different approach.(1)

2. Background of Water resources

The state of Palestine, also known as the occupied Palestinian territory (OPT), encompasses an area of 6,005 square kilometers. It includes the West Bank, which incorporates East Jerusalem, as well as the Gaza Strip. These territories have been under Israeli occupation since June 1967. According to the Palestinian Central Bureau of Statistics, it has a projected population in 2023 of approximately 5.48 million inhabitants of which 3.26 million in the West Bank and 2.22 million in Gaza

Water resources in Palestine are severely limited, particularly when it comes to surface water. In the West Bank, the only permanent surface water available is the Jordan river which Palestinians are denied its access in addition to the seasonal stormwater discharging into wadis, while the Gaza Strip has completely lost its surface water resources due to the depletion of the main wadi, known as Gaza Wadi, caused by upstream water abstraction practices in Israel. Most wadis flow for only a few weeks a year, typically during flashfloods triggered by thunderstorms. However, utilizing and capturing this water is challenging due to the complex geological and geographical characteristics of the valleys. The construction of large storage dams is further complicated by the scarcity of plains and the presence of karstic limestone substratum in most areas. The Jordan River is extensively utilized by Israel for irrigation and domestic water supply. However, since 1967, the Palestinians have been denied access to this crucial resource. The Jordan River is a trans-boundary resource shared among Jordan, Syria, Lebanon, Israel, and Palestine. In order to establish a sustainable long-term strategy, it is essential to prioritize the integrated management of this resource and reach a comprehensive basin-wide agreement among all involved parties(2).

Palestine is mostly reliant on groundwater where the majority of Palestinian water supply comes from this source either by wells and/or springs. The total long term average renewable groundwater resources have been estimated as 578-814 MCM/year in the West Bank and around 55-60 MCM/year in the Gaza Strip .

The Palestinian water Authority (PWA) has been given the mandate through Law No. 2 (1996) and has been stressed on in its amendments Law no.3 for 2002 to manage the water resources, execute the water policy, establish supervise and monitor water projects, and to initiate co-ordination and co-operation between the parties affected by water management. Afterwards, Water Law No. 14 was issued in 2014 to establish for a new phase for the water and wastewater sector and its governance and management. The new water law aims to improve the level of water services. The law established a new institutional framework for the water sector that includes separation of regulatory, planning, and operation functions.

The law identifies the roles and relations among various water sector institutions:

- The PWA has the overall responsibility for managing and regulating water resources, setting policies, determining water allocations, protecting water quality, and developing projects.
- The law authorizes the commercialization of water supply through the establishment of a National Water Company through restructuring the West Bank Water Department (WBWD).
- The law also provides for performance monitoring of water service providers by an independent Water Sector Regulatory Council, with legal status and budget independent from the PWA.
- Additionally, the 2014 Water Law requires that the PWA establishes four regional water utilities for the provision of

water and wastewater services as legally and financially independent entities, which in turn requires consolidating existing water and wastewater service providers into regional entities.

Other line ministries and agencies have leadership on specific issues:

- Ministry of Agriculture (MoA): irrigation and promotion and organization of farmers' associations.
- Environmental Quality Authority (EQA): defining environmental regulations, including standards for the discharge of treated wastewater into natural water courses .
- Palestinian Standards Institute (PSI): standardization of rules for water facilities, sewerage, on-site sanitation, carbon footprint and water footprint regulations.
- Ministry of Public Works and Housing (MoPWH): national development plans, taking availability of water resources into account, to be assessed by the MoPWH.
- Ministry of Local Government (MoLG): implementing and supporting Joint Service Councils (JSCs) and local governmental units (LGUs).

Under the 1996 Law, Palestinian Water Authority (PWA) was performing a variety of functions, namely political and strategic (ministerial), regulatory, bulk utility operations, and project management services. The combination of functionality was causing PWA to engage in a crisis management process which in turn has impacted its ability to perform and deliver its mandated services.

This is the reason why in-depth water sector reform was implemented during the last ten years, the key elements of which were set out in a new water law adopted by the cabinet in 2014 (3). The 2014 law clearly sets out the institutional organisation of the water sector in Palestine:

- PWA is endorse many d with all ministerial functions (policy and strategy)
- A new body will be implemented with regulatory functions (the Water Sector Regulatory Council – WSRC)
- The existing bulk water supplier in West Bank (West Bank Water Department – WBWD) will be transformed into an independent national utility (the National Water Company) servicing West Bank and the Gaza Strip
- The municipal water departments or sections will be aggregated into regional water utilities (RWUs)

3. Objective of this paper:

to introduce different paradigm of integrated water resources management analysis

4. Methodology

This paper adopts a multidimensional methodology that combines quantitative and qualitative approaches, utilizing multiple tools, including analytical instruments in foresight studies. The researcher employed an interview method with 18 experts from various fields (sociology, economics, water management, environment, technology, and foresight studies), involving 3 experts from each specialization. The questions were designed to address water management comprehensively, especially considering its various dimensions under rapidly changing social, economic, political, and technological conditions (as in the Palestinian case). The researcher utilized various appropriate research techniques for foresight studies, including the Delphi method, 5T framework, cross impact matrix(4) and in the Delphi methodology, experts were consulted twice to minimize bias and verify the consistency of answers. Additionally, the researcher examined experts' responses from other specialties to utilize this technique for validation. 18 indicators were used in other techniques (6 social, 5 economic, 7 technological enabling environmental in addition to 25 sub-indicators).
Through these utilized techniques, it was revealed that there are 10 indicators falling under the category of uncertainties economic, social, and external environmental conditions, accounting for 56% of the total factors.

5. Analysis and Results

Water management under uncertainties is a critical and challenging task, especially in the face of climate change, population growth, and increasing demands for water resources. Uncertainties in water management can arise from various sources, including climate variability, changing precipitation patterns, population growth, economic fluctuations, and technological developments. Below are the results of nontraditional approach using different analytical tools to analyze the main drivers and sub drivers

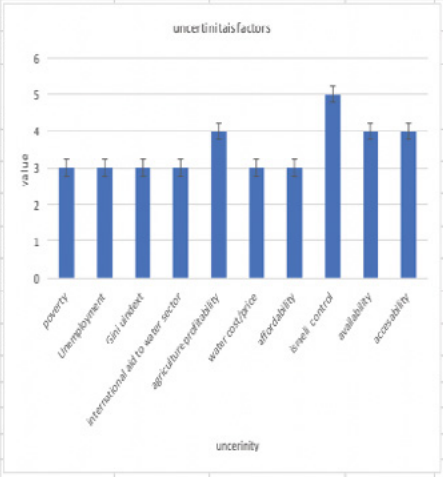
A. Uncertainties main drivers) Delphi technique

As shown in Figure (1), it is clear that uncertainty factors constitute 56% of all factors, which indicates that uncertainty is a high percentage that makes the sustainable management of water resources very complex to the intensity of change, where the enabling environment (internal and external) is the main factors behind uncertainty, followed by social factors, while economic factors are the least influential.
The most important factor in the environmental factors is Israeli control (5) The most important factor economically is the social forces and local culture (4) The most important factor in economic factors is international aid and the economic feasibility of the agricultural sector

Figure 1. Uncertainties main factors

Uncertainties main factors

Component								
Social	poverty	Unemployment	culture	gender	history of water governance	social powers		total score
	3	2	4	3	4	4		20
Economic	Gini uindext	international aid to water sector	agriculture profitability	water cost/price	affordability			
	3	4	4	2	2			15
Enabling environment	institutional arrangment	israeli control	National water policy	legal arrangment	availability	accesability	new technology	
	3	5	3	4	4	4	4	27
Explanation								62
uncertintais main factors								
poverty	3							
Unemployment	3							
Gini uindext	3						5 VERY HIGH	
international aid to water sector	3						4 HIGH	
agriculture profitability	4						3 MODERATE	
water cost/price	3						2 LOW	
affordability	3						1 VERY LOW	
israeli control	5							
availability	4							
accesability	4							
TOTAL	35							
	5 VERY HIGH							
	4 HIGH							
	3 MODERATE							
	2 LOW							
	1 VERY LOW							
PRECENTAGE OF UNCERTAINITIES	0.56							



6. Cross Impact Matrix (CIM)

Item	Influential factors	Affected factors
poverty	-28	-12
Unemployment	-40	-5
culture	-19	1
gender	-18	-3
history of water governance	5	10
social powers	-13	1
Gini index	-22	0
international aid to water sector	37	-1
agriculture profitability	10	-6
water cost/price	-11	1
affordability	-10	0
institutional arrangement	-8	1
National water policy	-8	-3
legal arrangement	4	-1
availability	15	-1
accessibility	8	0
new technology	40	-3

Table 1
The most influential and effected factors

As shown in the table (1) The application of the cross impact matrix (5)shows significantly the two most important influential factors are international aid and technology, and this comes in line with reality, as the development of water services and sources depends on forest financing, as well as the issue of technology is consistent with the plan of the National Authority in solving the problem of water shortage in the water sector is desalination, but the most important factor affected is water governance and management, and this is very logical, as Israel's control over water does not enable the Palestinian Authority to establish good governance, as well as technology. It needs very important governance.

7. 5 Ts method

5Ts method uncertinities scores

	Political	Social	Economic	Environmental (climate change0	Technological	Legal	Total	uncertinities and risk degree
Trend	-5	-3	2	-3	4	-4	-9	low
Tensions	-5	-2	-3	-4	4	4	-6	very low
Transitional	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-18	high
Today (present situtior	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-24	very high
Tomorrow(Future)	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-18	high

Trend	-9	very low
Tensions	-6	very low
Transitional	-18	high
Today (present situtior	-24	very high
Tomorrow(Future)	-18	high

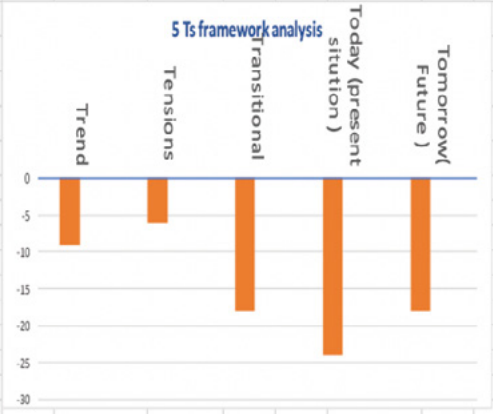


Table 2. 5Ts methods includes (trend , tension , transitional ,today .tomorrow) (6)

7. 5 Ts method

It appeared that the degree of uncertainty is high and very high for several reasons, the most important of which are lack of control over resources, population and urban growth, climate change and mismanagement.
The negative signs in the current situation are very bad and this is reflected in the future if the challenges mentioned in the previous analysis are not dealt with.

Conclusion

In light of the increase in the number and weight of uncertainty factors, it suggests that the possibility of achieving integrated management is very difficult, and that the precondition for mitigating the effects of these factors must be the application of structural policies and nontraditional water management and governance paradigm in the water sector.

1. Attention to technological solutions in desalination, irrigation and others
2. Develop climate adaptation mechanisms that take into account socio-economic conditions
3. The solution to most problems is to get rid of the grip of Israeli control
4. Maximizing the benefits of international financing and exploiting it in rational ways
5. Comprehensive governance of water service institutions
6. Integration of social and economic policies in water management
7. International agreement

- Collaborative Agreements: Collaborate with neighboring regions and countries on transboundary water management, considering shared water resources.
- Information Exchange: Share data, knowledge, and best practices internationally to learn from others' experiences and enhance local strategies.

8. Climate resilience

- Climate Adaptation Plans: Develop plans that account for the impacts of climate change on water resources, including changes in precipitation patterns and more frequent droughts or floods.
- Resilient Infrastructure: Invest in infrastructure that can withstand extreme weather events and natural disasters.

References

1. Alamarah A. (2010) Pro-poor water tariff under uncertain socio-economic conditions:
"a study of Palestine". Loughborough university -UK (PhD theses)
2. Palestinian water Authority (2023). water sector strategy - Ramallah
Palestine
3. Palestinian water Authority (2023) water sector policy document -Ramallah. Palestine
4. Abdelnaby's.)2007('Methods of future studies – Center of United Emirates For strategic Studies (Arabic)
5. Enayat Allah. S (2020) From Strategic to Transformative Foresight: Using Space to Transform Time. World Future Review (2020)
6. Alamarah (tamimi) (2023) new methods for integrated water resources management (in press)

Challenges and Perspectives of Integrated Management of Treated Wastewater in the Arab Region

Mahmoud Abu-Zeid[1], Hussein El-Atfy[2] and Tarek A. El-Samman[3]
[1]President of the Arab Water Council (AWC), [2]Secretary-General of AWC
[3]Senior Technical Advisor, AWC

Abstract

The Arab region, which lies in the arid and semi-arid zones, is facing one of the severest water scarcity crises in the world. One of the potential solutions to address water scarcity in the Arab region is to reuse treated wastewater in the agricultural and industrial sectors. The safe reuse of treated wastewater, as one of the main types of non-conventional water resources, can help reduce the pressure on freshwater resources, enhance water security, and provide economic and environmental benefits.

In this concern, the International Water Management Institute (IWMI), in joint cooperation with the Arab Water Council (AWC) and partners, and sponsored by the Swedish International Development Association (Sida), have embarked on the implementation of a four-year project in 2018 entitled "ReWater MENA Project" for addressing the challenges of Wastewater Reuse in the MENA Region. The Project is considered a success story that aimed at tackling the bottlenecks that currently limit opportunities to upscale and accelerate the expansion of wastewater reuse in the agriculture sector across the region. During implementation of the project activities, two Science-Policy Dialogues and several meetings with policy-makers of different sectors were convened to achieve the project goals. The aim of the present paper is to highlight the key outputs of the Science-Policy Dialogues and high-level meetings which focused on the principal challenges, opportunities, innovative solutions and recommended policy actions to expand the safe reuse of treated wastewater in the agriculture sector of the Arab region towards achieving the sustainable development goals and ensuring water security in the region.
The outputs of the Dialogues and meetings indicated that the Arab region requires establishment of a national and regional wastewater treatment and reuse data bank, meanwhile modifying codes, standards and guidelines and ensuring their appropriate implementation. It is also recommended that the treated wastewater industry has to be localized in the Arab region by enhancing the local know-how and promoting scientific research.

Keywords: Non-Conventional Water Resources, Treated Wastewater, Arab Region

Background and Rationale

The Arab region is one of the most water-scarce regions in the world with 19 countries below the water scarcity threshold. The agriculture sector consumes more than
70% - 80% of the available fresh water (AbuZeid et al., 2019). The drivers influencing water scarcity in the Arab region include population growth, unsustainable water abstraction, desertification, climate change, variation in the consumption patterns, inadequate governance frameworks, deteriorating infrastructure, and transboundary water challenges. Addressing water challenges can promote resilience by managing the risk of potential crises that could result from inaction. These challenges would jeopardize future developmental plans to achieve water, energy and food security (Mateo-Sagasta et al., 2022), especially that they have been exacerbated by an unprecedented hike in global food prices since 2008 and unpredictable climate change impacts on water resources, agricultural productivity and food security (Christoforidou et al., 2022). Additionally, such multi-faceted challenges were amplified by internal regulatory and institutional challenges (i.e. overlaps and gaps) that often characterized water sectors in several countries in the region (Mateo-Sagasta et al., 2023).

It is hence imperative for facing the challenges of water scarcity in the Arab region to make best use of the available non-conventional water resources (NCWR) besides the conventional ones. Arab water security will largely depend on the development of non-conventional water resources which offer great potential but also include many challenges. Realizing the importance of using such non-conventional water resources, the Arab Water Council, in its capacity as Regional Coordinator for the water sector in the Arab Region, has launched an "Arab Non-Conventional Water Resources Initiative" in 2016 in cooperation with UNESCO and partners. Within the framework of this Initiative, six policy briefs on the different types of NCWR were developed and an interactive network of professionals and specialized experts was established.

In addition, adopting a socio-technical approach for Treated Wastewater-Energy-Food (TWW-E-F) Nexus and its relation with climate change and ecosystems was encouraged, in compliance with the SDGs and the 2030 global Agenda for sustainable development. Training and capacity building, knowledge & information-sharing and initiating pilot projects, based on the NCWR policy briefs, is also provided by AWC as a main activity on the Arab regional scale (Arab Water Council, 2022).

One of the promising components of non-conventional water resources is treated wastewater. Millions of people have no access to fresh water, and untreated wastewater is widely used for fulfilling the needs of the agriculture sector. Undoubtedly, the use of such untreated wastewater poses serious environmental and public health concerns. Therefore, treated wastewater has been found to be a more applicable and eco-friendly option (Kesari et al., 2021). According to the World Bank report (2017), 82% of wastewater in the Middle East and North Africa (MENA) region is not recycled, presenting a great opportunity to meet water demands. According to a report by the World Bank (2011), Arab states produce an estimated 10.8 km3/year of wastewater, of which approximately 55% and 15% are reported to be respectively treated and reused in agriculture, landscape irrigation, industrial cooling, and environmental protection.

The total amount of conventional water resources in the Arab region in year 2015 was estimated to be 709.97 billion cubic meters per year (BCM/year), while the total amount of non-conventional water resources was 73.55 BCM/year. The produced municipal and industrial wastewater was estimated by 24.48 BCM/year, while 13.93 BCM/year were collected and 10.09 BCM/year treated, of which 35.7% were reused as shown in Figure (1) (AbuZeid, 2019). Treated wastewater can provide a constant flow of water and nutrients for agriculture, in support of food security and the environment. Nevertheless, wastewater can also impose negative impacts on communities using this resource, as well as on the supporting ecosystems, if not properly managed.

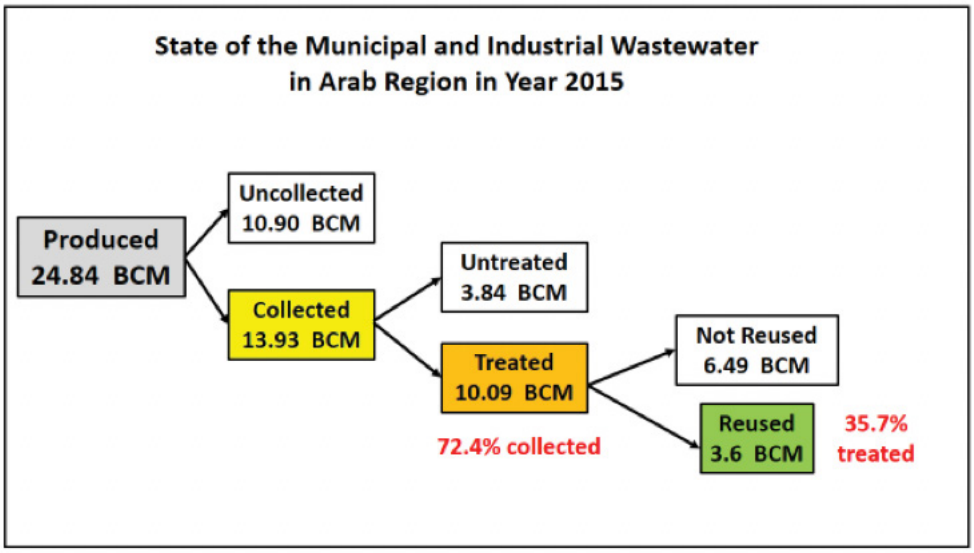


Figure (1): State of the Municipal and Industrial Wastewater in the Arab Region in year 2015 (AbuZeid et al., 2019)

From this perspective, the main focus of the present paper is to present the key challenges, opportunities, innovative solutions and recommended policy actions to promote the expansion of the safe reuse of treated wastewater in the agriculture sector of the Arab region towards achieving the sustainable development goals and ensuring water security in the region.

Methodology

It is becoming increasingly important to treat and reuse wastewater to cope with water scarcity and reduce pollution. Proper treatment and reuse of wastewater will increase the economic benefits of the treatment plants investment in addition to the other health and environmental benefits. Future expansion in the reuse of treated wastewater in the Arab region requires recognizing the challenges and opportunities and defining the perspectives to reuse it. Within this context, IWMI, in joint collaboration with AWC and partners, have taken the lead, in 2018, to implement a four-year project sponsored by Sida entitled "ReWater MENA Project" for addressing the challenges of Wastewater Reuse in the Middle East and North Africa (MENA) Region.

The challenges, opportunities and perspectives to accelerate the expansion of treated wastewater reuse in the Arab region were determined by conducting several high-level meetings with policy-makers from different water, agricultural and environment sectors and by organizing two Science-Policy Dialogues. The first Dialogue was convened in Dubai, United Arab Emirates in September 2021 and the second in Cairo, Egypt, in July 2022, within the framework of the activities of the ReWater MENA project. The two Science-Policy Dialogues were organized by the Arab Water Council (AWC), the International Water Management Institute (IWMI) and the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), in coordination with the League of Arab States (LAS). The overall aim of the meetings and regional Dialogues was to promote and facilitate the implementation of actionable solutions to remove the key barriers for

more and safer water reuse across the MENA region, through creating policy change. This is possible through diagnosis of the barriers, identifying pathways for removing bottlenecks, highlighting opportunities to expand safe wastewater reuse and the way forward through policy options.

The first Science-Policy Dialogue was intended to focus on diagnosis and its objectives were to reach a shared regional diagnosis of the state of water reuse and of the key challenges to uncap the water reuse potential in MENA countries and to select actionable solutions that participants plan to promote in their respective countries. The second Science-Policy Dialogue focused on actionable solutions in compliance with the presented key success stories on water reuse in the Arab region.

The modality of the Science-Policy Dialogues depended on participatory and interactive discussions where three dimensions were chosen to define challenges, corresponding solutions and policy changes. These are (1) The Technical Dimension, (2) The Environmental, and Socio-economic Dimension, (3) The Institutional and Political Dimension. The key pillars of the enabling environment required to implement, replicate and scale-up water reuse in the region were also defined.

Results and Outputs of the Science-Policy Dialogues

Treated wastewater is an eco-friendly and cost-effective alternative to fresh water for agricultural purposes and is a potential resource that can be used to combat water scarcity, which is one of the major problems in the Arab region. From the results analysis of the Science-Policy Dialogues, the key regional diagnosis of the challenges to uncap the water reuse potential in Arab countries were: the high cost of treatment and low-cost recovery, the need for appropriate fit-to-purpose technologies for treatment and safe reuse, the lack of local standards, and the need for review and updating of the existing guidelines. Data availability and sharing, institutional responsibility and accountability, public awareness and societal acceptance, psychological and religious perceptions were additional challenges on the regional scale.

Building trust through the early involvement of end-users were emphasized as the way to tackle the bottlenecks of treated wastewater reuse. In addition, the institutional responsibility challenge is to be tackled through instituting a regulatory body with clear definitions of responsibility and accountability and encouraging public-private partnership.

It is noteworthy that the reuse of treated wastewater can have significant environmental and socio-economic benefits. For instance, apart from reducing water scarcity, it can increase food security, reduce pollution, and create new job opportunities. A strategic perspective for expanding the safe reuse of treated wastewater in the Arab region includes, but is not limited to, the following:

- Establishment of an Arab Regional Policy Initiative with the aim of providing the required financial, legal and technical support, because reused water is more multi-faceted than conventional water regarding the knowledge, expertise and the special governance structure.
- Development of sound policies, strategies, master and action plans for water reuse that considers the differences in hydrologic, environmental, and socio-economic conditions.
- Governments should take responsibility to raise the national awareness about the importance of safely utilizing the treated wastewater, and should provide public support for reusing this water.
- Developing a special incentive program and an enabling environment to attract large-scale participation of private sector through public-private partnership approaches for water reuse, as this is crucial for successful achievements.
- Climate change and its relation to the water-energy-food and ecosystem nexus has to be taken into consideration in the treated wastewater reuse projects.
- Utilization of non-conventional water resources has to cope with national and regional priorities.
- Capacity building, scientific research and innovations in the different fields of water reuse are indispensable for optimal and effective use of the most feasible advanced technologies that suit the local socio-economic and environmental conditions of the region.
- Establishment of effective horizontal and vertical networks to coordinate and promote cooperation of national, regional and international organizations and agencies to enhance scientific and evidence-based knowledge, financial and capacity issues for optimum water reuse.

Conclusion

The potential of expanding the use of treated wastewater as non-conventional water resource in the Arab region increases with the emerging extreme events of climate change and prevalence of water scarcity conditions in the Arab region. With this perspective, two Science-Policy Dialogues and several high-level meetings with policy-makers from different water-related sectors were convened as core activities of the joint IWMI/AWC/Sida ReWater MENA project to highlight the main challenges, opportunities, innovative solutions and recommended policy actions to expand the safe reuse of treated wastewater in the agriculture sector of the Arab region.

The main outputs of the Dialogues and meetings indicated that the Arab region requires establishment of a national and regional wastewater treatment and reuse data bank, meanwhile modifying codes, standards and guidelines and ensuring their appropriate implementation. In addition, establishing an Arab regional policy initiative and development of sound policies, strategies and master plans for treated wastewater reuse is a necessity. From the social dimension perspective, enhancing societal acceptance by raising the level of citizen awareness and judging water reuse based on its quality not on its history/origin are essential.

It is also recommended that the treated wastewater industry be localized in the Arab region by enhancing the local know-how and promoting scientific research. In addition, exploring the economic value of water reuse beyond agricultural projects and addressing treated wastewater reuse as part of the national water budget have to be earnestly considered.

References

- AbuZeid, K., Wagdy, A., Ibrahim, M., CEDARE, Arab Water Council (2019). "3rd State of the Water Report for the Arab Region - 2015", Water Resources Management Program - CEDARE and Arab Water Council, ISSN: 2357 0318.
- Arab Water Council and International Management Water Institute (2021). First Science-Policy Dialogue Report, ReWater Project.
- Arab Water Council and International Management Water Institute (2022). Second Science-Policy Dialogue Report, ReWater Project.
- Arab Water Council (2022). Arab Water Council Activity Report.
- Christoforidou, M., Borghuis, G., Seijger, C., van Halsema, G. E. & Hellegers, P. (2022). Food security under water scarcity: A comparative analysis of Egypt and Jordan. Food Security, 1-15.
- Kesari, K.K., Soni, R., Jamal, Q.M.S., Tripathi, P., Lal, J.A., Jha, N.K., Siddiqui, M.H., Kumar, P., Tripathi, V. & Ruokolainen, J. (2021). Wastewater Treatment and Reuse: a Review of its Applications and Health Implications. Water, Air, and Soil Pollution 232(6), 208.
- Mateo-Sagasta, J.; Velpuri, N.M.; Orabi, M.O.M (2022). Wastewater production, Treatment and Reuse in MENA: Untapped opportunities. In: Water Reuse in the Middle East and North Africa: A Sourcebook; Mateo-Sagasta, J., Al-Hamdi, M., AbuZeid, K., Eds.; International Water Management Institute (IWMI): Colombo, Sri Lanka, 2022; https://doi.org/10.5337/2022.225.
- Mateo-Sagasta, J.; Nassif, M. H.; Tawfik, M.; Gebrezgabher, S.; Mapedza, E.; Lahham, N. & Al-Hamdi, M. (2023). Expanding water reuse in the Middle East and North Africa: policy report. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 18p. doi: https://doi.org/10.5337/2023.203.
- World Bank (2011). Water Reuse in the Arab World: From Principle to Practice, Voices from the field.
- World Bank Report (2017). Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/beyond-scarcity-water-security-in-the-middle-east-and north-africa

التوجه نحو معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها بالمنطقة العربية (الفرص والتحديات)

مليكة اسماعيلي علوي
باحثة بسلك الدكتوراه، جامعة القاضي عياض بمراكش- المغرب

ملخص الدراسة:

يعد شح الموارد المائية مشكلة عالمية تواجه الكثير من الدول، خاصة دول المنطقة العربية وذلك بفعل عوامل عدة: كالتزايد الديمغرافي والصراع والاحتلال إضافة إلى النمو الاقتصادي والتغيرات المناخية ومشكلة التلوث...

وأمام التزايد المتواصل للطلب على الماء وفي إطار التطور التقني والمقاربات الجديدة للتدبير، يتم الاعتراف بالمياه العادمة شيئا فشيئا كمورد بديل للمياه موثوق به. وهو ما يقتضي تغييرا لنموذج تدبير المياه العادمة يرتكز على المعالجة والتخلص، نحو إعادة الاستخدام القائمة على إعادة تدوير الموارد واستردادها. وعليه فإن تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري ستمكن من اعتبار المياه العادمة ليس فقط جزء من الحل بل حلا لمشاكل ندرة الموارد المائية وتلوثها.

وسيتم من خلال هذه الدراسة مقاربة التقدم الذي حققته بلدان المنطقة العربية وما واجهته من تحديات في سعيها لتحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة والغايات المرتبطة به. لاسيما الغاية الثالثة منه المرتبطة بتحسين نوعية المياه والحد من التلوث وتقليل نسبة مياه المجاري غير المعالجة... وذلك في إطار الحاجة الملحة إلى توليد موارد مائية إضافية غير تقليدية في ظل تزايد الإجهاد المائي والمخاطر المرتبطة به.

الكلمات المفتاحية: الاقتصاد الدائري- المياه العادمة المعالجة – الأمن المائي – المنطقة العربية

مقدمة:

تحظى الموارد المائية بأهمية كبرى سياسيا واقتصاديا واجتماعيا وهي مهددة بالندرة والنضوب في جل دول العالم بشكل عام ودول المنطقة العربية على الخصوص، نظرا لتزايد حجم الضغط على الماء بفعل التزايد الديمغرافي والصراع والاحتلال إضافة إلى النمو الاقتصادي والتغيرات المناخية ومشكلة التلوث.

وأمام هذه التحديات التي تهدد الأمن المائي العربي الذي لا يعدو أن يكون جزءا من الأمن الإنساني، بات من الضروري على الدول البحث عن بدائل أخرى من شأنها أن تعزز بها أمنها المائي.

والمياه العادمة ما هي إلا نتاج للأنشطة البشرية والصناعية يتزايد حجمها بتزايد استعمال الموارد المائية في مختلف المجالات وفي كل أنحاء العالم، وقد كانت هذه المياه قبل إنشاء محطات المعالجة يتم تصريفها في البحار والأنهار والمحيطات.

وعليه تعرف المياه العادمة المعالجة بأنها تلك المياه العادمة التي يتم التخلص من بعض أو جميع العوالق والرواسب والمواد المذابة فيها، بالطرق الطبيعية أو الميكانيكية أو الكيميائية أو البيولوجية وتصبح هذه المياه بعد معالجتها صالحة للاستخدام المفيد .

إشكالية الدراسة:

على ضوء المعطيات السابقة فإنه يمكن صياغة التساؤل الرئيسي الذي تثيره هذه الدراسة العلمية كالتالي: إلى أي حد استطاعت دول المنطقة العربية أن تجعل من مياهها العادمة موارد ذات قيمة وحل بديل لندرة المياه وتلوثها؟

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- إبراز الجهود العربية في مجال معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها؛
- الكشف عن الصعوبات التي تعيق تعزيز أنظمة المعالجة بالدول العربية وإعادة النظر في أنماط الانتاج والاستهلاك؛
- اقتراح الخطوط العريضة للانتقال التدريجي نحو اقتصاد دائري للماء مستدام، تضامني ومدر للقيمة المضافة في المنطقة العربية.

منهجية الدراسة:

أولا: اعتمدت الدراسة على استخدام أدوات التحليل الإحصائي الوصفي، من خلال استحضار المعطيات الإحصائية المدرجة في تقارير بعض المؤسسات الوطنية والمنظمات الإقليمية والدولية، وكذا الاعتماد على بعض الدراسات والأبحاث ذات الصلة بموضوع الدراسة.

ثانيا: من أجل الإحاطة بموضوع الدراسة سيتم إلقاء الضوء على استراتيجيات الدول وجهودها في مجال تدوير المياه العادمة وإعادة استعمالها، ثم التطرق للتحديات المطروحة في تنفيذ تلك الخطط والسياسات، ثم اقتراح التوصيات والبدائل الممكنة لتعزيز التعاون الإقليمي والدولي وتطوير الاستثمار المشترك في هذا المجال.

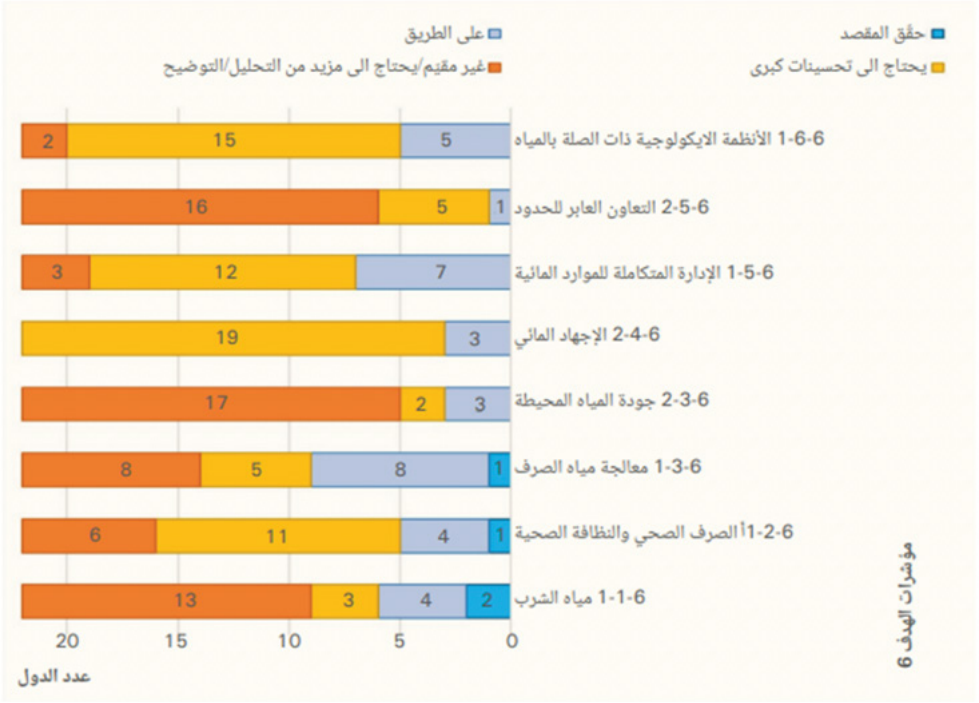
تقسيم الدراسة:

المحور الأول: نماذج من دول اعتمدت نظم معالجة مبتكرة
المحور الثاني: نماذج من دول في طريقها إلى اعتماد نظم معالجة ناجحة
المحور الثالث: نماذج من دول لازالت تحتاج إلى تحسينات في نظم معالجة المياه

المحور الأول: نماذج من الدول التي اعتمدت نظم معالجة مبتكرة

تسلط خطة التنمية المستدامة لعام 2030 الضوء على الأهمية الشاملة للمياه العادمة، وذلك من خلال الهدف السادس لاسيما الغاية الثالثة منه والتي تركز على الحد من التلوث ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة وتقليل تسربها إلى أدنى حد وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف وزيادة إعادة التدوير والاستخدام المأمونة بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي بحلول 2030.

وقد رصد العدد الثامن من تقرير المياه والتنمية للجنة التنمية الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا الإسكوا حول أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمياه في المنطقة العربية، وضعيات جل الدول العربية التي توفرت عنها بيانات بخصوص تحقيق مقاصد ومؤشرات الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة.



وبناء على المعطيات الواردة في المبيان نلاحظ أنه على مستوى معالجة مياه الصرف الصحي أن دولة واحدة حققت هذه الغاية (الكويت) وثمان دول (الامارات العربية المتحدة والأردن وقطر والمملكة العربية السعودية وتونس وفلسطين والمغرب ومصر) في طريقها إلى ذلك، وخمس دول تحتاج إلى تحسينات كبرى وهي (العراق والجزائر وليبيا والصومال ولبنان) أما الدول الثمانية الأخرى تمت بخصوصها معطيات غير واضحة ولم تقيم بعد.

والجدول أسفله يوضح نسب المعالجة في الدول المذكورة:

الدولة	نسبة مياه الصرف الصحي المعالجة
الكويت	100%
الامارات العربية المتحدة	98%
الأردن	81%
قطر	79%
المملكة العربية السعودية	70%
تونس	67%
فلسطين	64%
مصر	58%
المغرب	42%
العراق	21%
الجزائر	18%
ليبيا	17%
لبنان	13%
الصومال	1%
جزر القمر	
السودان	
جيبوتي	
موريتانيا	
سوريا	
عمان	
البحرين	
اليمن	

وسيتم الاقتصار في هذا المحور على تجربتي دولتي الكويت والأردن

أ. الكــويت:

تعتبر الكويت من الدول العربية الرائدة في مجال معالجة مياه الصرف الصحي بنسبة 100% وفق تصنيف برنامج الرصد المشترك بين منظمة الصحة العالمية ومنظمة اليونيسف، حيث يعتمد هذا البلد على معالجتين ثلاثية ورباعية، تعد الأولى هي أدنى مستويات المعالجة ويتم استخدام المياه المعالجة في ري المساحات الخضراء، أما المعالجة الرابعة فيتم استخدام المياه المنتجة منها في ري المزروعات الغذائية.

محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالصليبية

تتميز محطة المعالجة الصليبية بأنها أول مشروع في وزارة الأشغال العامة تعمل بنظام الـ «BOT» وأيضاً تتميز المحطة بأنها الوحيدة في الكويت التي تنتج «مياهاً معالجة رباعياً»، إضافة إلى أنها المحطة الأكبر سعة بين محطات التنقية السبع.
تعتبر محطة الصليبية أكبر محطة في العالم تستخدم تكنولوجيا التناضح العكسي في تنقية مياه الصرف الصحي، وهي تعالج 425 ألف متر مكعب يومياً منذ بدء تشغيلها عام 2004، وستصل قدرتها الى 600 ألف متر مكعب يومياً خلال فترة الاستثمار التي تمتد 30 عاماً. وبذلك تعالج نحو 60 في المئة من مجمل مياه الصرف الصحي في الكويت.

إن المياه المنقاة التي تنتجها المحطة تفوق في مواصفاتها مقاييس منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، غير أن استخدامها يقتصر على الزراعة والصناعة، مع إمكان استخدامها في ري الحدائق وغسل السيارات والمباني ومجالات أخرى. وتشتري حكومة الكويت كل إنتاج المحطة من المياه المنقاة بما يقارب للمتر 60 مليون دولار في السنة. وقد كلف بناء المحطة وتجهيزها نحو 500 مليون دولار، غطتها بالكامل شركة تنمية المرافق المالكة للمشروع، والتي تتشارك فيها مجموعة الخرافي وشركة جي إي أيونكس .

ب- الـــــأردن:

تعتبر الأردن من أفقر عشرة دول مائيا في العالم فحوالي 94 من أراضيها عبارة عن صحاري جافة، واقد اعتمد هذا البلد على أحدث التقنيات لمعالجة مياهها العادمة وذلك من خلال شراكات استراتيجية مع جهات عالمية ريادية في هذا المجال.

محطة السمرا لمعالجة مياه الصرف الصحي

تم توقيع اتفاقيات مشروع إنشاء محطة السمرا سنة 2003 بين الحكومة الأردنية وشركة السويس للخدمات العالمية للمياه، وتهدف هذه المحطة إلى:

- معالجة مياه الصرف الصحي للمناطق في محافظتي عمان والزرقاء ذات التصريف الطبيعي باتجاه سيل الزرقاء ووادي الضليل؛
- تصريف مياه منقاة لدرجة تسمح باستخدامها في أنواع الزراعات المختلفة حسب المواصفات العالمية؛
- تحسين الوضع البيئي في المنطقة وإنهاء مشكلة الروائح وحماية مصادر المياه السطحية والجوفية. وتبلغ الطاقة الاستيعابية للمحطة 267 ألف متر مكعب في اليوم أي ما يعادل 70% من مياه الصرف الصحي المعالج في البلد.

وتشكل محطة المعالجة من أكبر وأوائل المحطات في العالم التي تحقق كفاءة شبه كاملة في الطاقة، حيث يتم تشغيل النظام وصيانته باستخدام أحث التكنولوجيات المتاحة في هذا المجال وبالاعتماد على المعرفة والمهارات والقدرات المتاحة لدى شركة السويس. وقد تم توسيع محطة السمرا لتنقية المياه العادمة من خلال زيادة الطاقة الاستيعابية للمحطة لتبلغ 365 ألف متر مكعب في اليوم، وذلك حتى تكون قادرة على استيعاب الزيادة السكانية لمحافظتي عمان والزرقاء حتى سنة 2035. وبذلك أصبحت المياه العادمة المعالجة مكونا مهما من المصادر المائية بالأردن، بسبب مشكلة شح المياه فهي تستخدم بشكل تام في الزراعة وإعادة ملء الأحواض المائية هناك حوالي 19 محطة معالجة مياه .

وتشكل محطة المعالجة اليوم واحدة من أوائل المحطات في العالم التي تحقق كفاءة شبه كاملة في الطاقة، حيث ساعد نشر تكنولوجيا توليد الطاقة إلى توليد 80% من احتياجات الطاقة من خلال إنتاج الغاز الحيوي والطاقة المائية .

المحور الثاني: نماذج من دول في طريقها إلى اعتماد نظم معالجة مبتكرة

أ- المـــغرب

أطلق المغرب برنامجه الوطني للتطهير السائل ومعالجة المياه العادمة PNA سنة 2005 والذي كان يهدف إلى تحسين الشروط الصحية للجماعات المعنية والتحسين البيئي للأحواض المائية، وذلك من خلال بلوغ نسبة ربط بشبكة التطهير السائل تصل إلى 80% بالوسط الحضري، وتخفيض معدل التلوث الناتج عن المياه العادمة إلى أقل من 60%.

وقد بلغت التكلفة الاجمالية للبرنامج 43 مليار درهم، وفي هذا الإطار تم خلق صندوق للتطهير السائل ومعالجة المياه العادمة سنة 2007 لتمويل مشاريع التطهير السائل ومعالجة المياه العادمة بشراكة مع الفاعلين المعنيين.

هذا وقد استفادت من البرنامج من انطلاقه 229 جماعة، في حين ارتفعت نسبة الاستثمار بالبرنامج لتبلغ 26.5 مليار درهم بنهاية سنة 2016، ولحدود نهاية السنة المذكورة تمت معالجة نسبة 45% من المياه العادمة مقارنة ب 7% في سنة 2006 ، لتصل نسبة الربط بشبكة التطهير السائل 76% سنة 2018، كما تم إنشاء 140 محطة معالجة للمياه العادمة مقابل 21 محطة عند إطلاق البرنامج المذكور.

ومن أجل تحقيق إلتقائية مختلف البرامج التي تم إطلاقها للتدبير المستدام للماء ولاسيما بالنسبة للتطهير السائل ومعالجة المياه العادمة، تم إعداد برنامج جديد وهو البرنامج الوطني للتطهير السائل المندمج PNAM سنة 2018، وذلك بإدماج البرنامجين الوطنيين للتطهير السائل ومعالجة المياه العادمة بالوسطين الحضري والقروي وكذا برنامج إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة وتمت المصادقة على هذا البرنامج سنة 2018 وتفعيله سنة 2019

ويتوقع هذا البرنامج الرفع من إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة وتحقيق معدل ربط بالشبكة بنسبة 95% في المائة في أفق عام 2040 لا سيما من خال تجهيز 1200 جماعة ومركز قروي وتقليص نسبة التلوث بنسبة 80% في المائة في الوسط الحضري .
وقد أتاح إطلاق البرنامج الوطني للتطهير السائل المندمج تحقيق تحسن كبير في هذا المجال ففي سنة 2020 وصل معدل الربط بشبكة التطهير إلى 80 في المائة، بفضل إنشاء 153 محطة معالجة المياه العادمة، بما في ذلك المصبات، بسعة 38.3 مليون متر مكعب ومن بين هذه المحطات، هناك 119 محطة بسعة معالجة تبلغ حوالي 405.450 متر مكعب في اليوم، وهي تندرج ضمن مجال تدخل المكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب، أما تدبير باقي المحطات فتتكفل به الوكالات المستقلة التابعة للمكتب والجماعات والشركات الخاصة للتفويض الجماعي. في هذا الصدد، بلغ معدل تقليص التلوث بنسبة 56% .

والجدول أسفله بين مؤشرات حصيلة تنفيذ البرنامج :

المؤشر	قبل 2008	2018	الغايات المراد تحقيقها سنة 2022
نسبة الربط بشبكة التطهير السائل	% 70	% 76	% 80
نسبة معالجة المياه العادمة	% 8	% 45.4	% 60
نسبة المعالجة الثلاثية	% 0	% 22.5	% 50
عدد محطات معالجة المياه العادمة المنجزة	21	140 بما فيها 8 قنوات بحرية	
عدد محطات المعالجة بالنظام الثلاثي المنجزة	-	55	

ب- فلـــسطين:
تعتبر فلسطين من الدول التي تعاني من شح في الموارد المائية بسبب زيادة النمو السكاني وتذبذب كميات مياه الأمطار من سنة لأخرى إضافة إلى مشكلة الصراع الإسرائيلي، ولمواجهة ذلك وضعت سلطة المياه الفلسطينية (PWA) بالتعاون مع مؤسسات أخرى خطة وطنية للمياه، تشمل هذه الخطة حلولًا متكاملة من بينها معالجة وإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة.
وإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة ليست نشاطًا جديدًا، فعلى مر السنين، نُفذّت مشاريع ومبادرات عدة، واتسع نطاق هذا النوع من المشاريع من مشاريع محدودة النطاق إلى أنظمة واسعة.

محطة البيرة لمعالجة المياه العادمة:
تعتبر محطة تنقية المياه العادمة في مدينة البيرة محطة مركزية بفلسطين والتي تعمل ضمن المقاييس والمواصفات المطلوبة، وقد تم الانتهاء من هذه المحطة سنة 2000 بدعم من الحكومة الألمانية وقد أنشأت المحطة على مساحة تبلغ 22 الف متر مربع لتستوعب حوالي 5750 متر مكعب في اليوم في الجو الجاف و11500 متر مكعب في الجو الماطر، كمرحلة أولى للمحطة من مختلف مناطق البيرة بفلسطين .

محطة معالجة مياه الصرف الصحي - محافظة شمال غزة:
تقع في شمال القطاع حيث تعالج مياه الصرف الصحي القادمة من مناطق محافظة الشمال، وهي ضمن نفوذ بلديات جباليا وبيت لاهيا وبيت حانون وبلدة أم النصر.

تم الانتهاء من إنشائها وتشغيلها في مارس 2018، وبقدرة استيعابية تُقدّر بـ 35600 متر مكعب يوميًا، لكن في الوضع الحالي يصلها حوالي 43000 متر مكعب بما يفوق قدرتها التصميمية، مما قد يسهم في تدهور جودة المياه المعالجة التي تُستخدم في حقن الخزان الجوفي، ومن ثم إعادة الاستخدام في الري الزراعي، ضمن مشروع استراتيجي لإعادة الاستخدام لسلطة المياه الفلسطينية الذي لم يبدأ تشغيله بعد.

محطة معالجة مياه الصرف في مدينة غزة "الشيخ عجلين":
طُورّت هذه المحطة في مدينة غزة لاستيعاب 32000 متر مكعب، وأعادت مصلحة مياه بلديات الساحل تأهيلها، بدعم من بنك التنمية الألماني لتزداد قدرتها الاستيعابية نحو 35000 متر مكعب يوميًا، وهي تخدم مدينة غزة، حيث تعالج المياه العادمة جزئيًا، وبعد ذلك تُضخ إلى البحر المتوسط، إلا أن ثمة تحديات لديها في الترشيح .

المحور الثالث: نماذج من دول تحتاج إلى تحسينات في نظم معالجة المياه العادمة

أ- ليـــبيا

تعد ليبيا من أفقر دول العالم فيما يتعلق بالمياه المتجددة، إذ لا يتجاوز متوسط نصيب الفرد من المياه نسبة 10% من المتوسط العالمي وتعتمد البلد بشكل كلي تقريبا على المياه الجوفية غير المتجددة التي تمثل 97% من الحجم الإجمالي للمياه المستخدمة. لذلك ركزت الدولة الليبية على الاستثمار في مجال المياه الجوفية لتحقيق الأمن المائي خاصة أن ليبيا تتوفر على أكبر مخزون مياه جوفية في إفريقيا ويبلغ حوالي 95000 كلم مكعب.

تم إنشاء مشروع النهر الصناعي في ليبيا الذي أصبح خيار استراتيجي ومهم، حيث بات المصدر الرئيسي للإمداد المائي لأكثر من 70% من المدن الليبية، وفي حال الانتهاء من تنفيذ كل مراحله سوف يساهم فقط في تأمين 2.3 مليار م3 من المياه سنويا، لكن هذه الكمية غير كافية في تأمين الاحتياجات المائية الفعلية المستقبلية والمقدرة بحوالي 10 مليار م3 بحلول 2035 لذلك يجب إيجاد حلول أخرى من قبيل معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها.

وفي ليبيا هناك حوالي 23 محطة معالجة مياه الصرف الصحي موزعة في جميع أنحاء البلاد، 8 مصانع فقط من العدد الإجمالي تعمل و15 مصانع خارج الخدمة، وقد بلغت الكمية التقديرية لمياه الصرف الصحي المعالجة يوميا حوالي 145800مترمكعب في اليوم والتي تبلغ فقط 11 % من مياه الصرف الصحي الكلي. ويتم ضخ الكميات المتبقية في البحر والبحيرات الصناعية.

وصلت كمية المياه المعالجة فى مدينة البطنان الى 75 % وهي أكبر نسبة معالجة، تليها مدينة سرت وسبها حيث وصلت نسبة امياه المعالجة الى 52 % و51 % على التوالي. تم استعمال المياه المعالجة في ري بعض أنواع المحاصيل الزراعية أو ليتم تصريفها في الأودية أو لتصرف إلى مياه البحر لتقلل من التلوث الناتج من التصريف المباشر لمياه الصرف الصحي غير المعالجة .

ب- اليـــمن

يوجد في اليمن أكثر من 17 محطة معالجة لمياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية وأكثر من 15 محطة معالجة لمياه الصرف الصحي في المناطق الريفية. كما أن العديد منها قيد الإنشاء. وتستخدم محطات معالجة مياه الصرف الصحي باليمن إما:

- نظام المعالجة الطبيعية عن طريق برك الأكسدة سواء برك أكسدة لاهوائية – اختيارية - برك إنضاج؛
- نظام المعالجة الميكانيكية ويستعمل هذا النظام في كُلّ من محطتي صنعاء وإب، ويعتمد هذا النظام أُسلُوب معالجة هو نظرية التهوية الممتدة (EXTENDED AERATION) عن طريق الحمأة المنشطة (ACTIVATED SLUDGE PROCESS) أو البكتيريا النشطة.

ويعاد استعمال هذه المياه المعالجة في الزي والزراعة، غير أن المشكل الذي يعاني منه اليمن هو أن عملية إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في أغراض الزراعة والري يتم بطريقة عشوائية في بعض المناطق باليمن، مما يتسبب في آثار سلبية على الانسان والبيئة.

الخلاصة:

من خلال دراسة موضوع معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها بالمنطقة العربية تم التوصل إلى النتائج التالية:

- إن لمعالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها فوائد اقتصادية واجتماعية شاملة ومستدامة بالمنطقة العربية؛
- لمعظم البلدان العربية استراتيجيات وتجارب متفاوتة حسب امكانياتها المالية واستقرارها السياسي ونموها الاقتصادي؛
- جهود جل البلدان العربية تحولت من مجرد توفير خدمات مياه الشرب والصرف الصحي إلى إدارة الموارد المائية واستخدامها بشكل مستدام وما يندرج ضمن غايات الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة؛
- أصبح الانتقال من اقتصاد خطي إلى آخر دائري ضرورة ملحة بالمنطقة العربية تفرضها ندرة الموارد وتزايد حجم المخاطر المهددة لأمن المائي العربي، فمنذ اعتماد خطة التنمية المستدامة لعام 2030 واتفاق باريس أعربت الدول العربية عن طموحها في التحول إلى اقتصادات مستدامة بيئيا وهذا الانتقال يسير بوتيرة متفاوتة بين البلدان العربية.

التوصيات:

على ضوء النتائج المستخلصة فيمكن صياغة توصيات الدراسة كالتالي:

- إن مستقبل الأمن المائي العربي يعتمد بشكل كبير على تنمية الموارد المائية غير التقليدية بما في ذلك معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها، بما توفره من إمكانات وفرص هائلة رغم وجود العديد من التحديات؛
- يجب على دول المنطقة العربية أن تتعامل مع مصادر المياه المشتركة باعتبارها أداة للتعاون والسلام لتعزيز التحصيص العادل للموارد المائية وزيادة الفائدة التي تعم على الجميع، في إطار الإرادة السياسية الحكيمة واحترام مبادئ القانون الدولي؛
- ضرورة توفير البيانات الكافية المتعلقة بجميع جوانب المياه العادمة (حجم التدفق، نسب المعالجة، ...) لأن ذلك سيساهم في دعم وتحفيز الالتزام السياسي والاستثمارات؛
- يتعين على البلدان العربية أن توظف على أفضل وجه المساعدات المالية التي تستفيد منها في مجال المياه والصرف الصحي، وأن تخطط لإنفاقها على الاستراتيجيات الوطنية للمياه والتنمية باعتماد نهج فعالة؛
- الحاجة المتزايدة إلى استثمارات كبيرة في البنية التحتية الجديدة والتكنولوجيات الملائمة لزيادة نسب معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها؛
- تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري لتقليص حجم ودرجة تلوث المياه العادمة واحتوائها على المواد السامة؛
- العمل على إرساء إطار تنظيمي ومعياري قابل للتطور وملزم للملوثين والمستعملين؛
- الاستثمار في البحث العلمي من أجل تطبيقات تقنية متجددة وذلك من أجل تكييف التكنولوجيات المبتكرة مع السياقات المؤسساتية والمالية المتوفرة، سواء من حيث تحسين أنظمة معالجة المياه العادمة بأقل التكاليف أو الرفع من نجاعة استخدام المياه العادمة والمنتجات الثانوية التي يتم استردادها؛

- التنسيق بين الهيئات المكلفة بمعالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها والرفع من المقبولية الاجتماعية للمياه المعالجة، وذلك من خلال:
1- تجويد الهياكل المؤسساتية الكفيلة بإيجاد آليات التمويل وفرض تسعيرات على الاستخدام وتحديد أدوار الفاعلين الاقتصاديين والاجتماعيين المشاركين في التدبير؛
2- تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص والاستعانة بالخبرات اللازمة من أجل ضمان التمويل اللازم لتشغيل محطات المعالجة الموجودة والارتقاء بأدائها ودعم مشاركتها الكاملة في اقتصاد دائري للماء.

- ضرورة بناء تحالفات محلية وإقليمية لبناء المعارف وتقوية القدرات وتبادل أفضل للخبرات وتطوير التكنولوجيا لتعزيز إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة في شتى المجالات بالمنطقة العربية؛

- الاستفادة من الممارسات الدولية الجيدة والرائدة في مجال تحويل المياه العادمة المعالجة إلى مياه صالحة للشرب (أستراليا، ناميبيا، سنغافورة، كاليفورنيا...).

Embracing Water Value, Circular Economy, and Renewable Energy Synergies: Case Study

Ziyad Abunada[1] & Yaser Kishawi[2]

[1] CQUniversity, School of Engineering and Technology

[2] Department of Biological Systems Engineering, University of Nebraska-Lincoln

Abstract:

Water, in its essence, is more than just a resource; it's the lifeblood of ecosystems, economies, and communities. It's hard to find a more circular business than water where it is used and reused in an infinite cycle. However, the shift to a circular economy water (CEW) approach facies huge challenges and requires a multi-pronged and widespread cross-sector collaborative approach. The ongoing initiative in Gaza exemplifies this perspective, aiming to redefine the region's agricultural paradigm. Central to this transformation is the dual objective of ensuring water resilience and championing the tenets of the circular economy. The current study not only highlights the key aspects required for the water utilities to shift to a circular economy, but it also presents examples of the value proposition and benefits to the community, environment and to the utilities themselves due to the transition to circular economy using a showcase. It also gathers existing knowledge whilst examining the expert's judgement on the challenges and the solutions that face the transition towards circular economy approach in water sector. The study recommends the next steps to help water utilities pivot to create or to advance their transitioning approach towards a circular economy best practice. One of the showcases that this abstract offer and proudly presents at this reputational scientific event is the introduction of a reliable reuse system and the incorporation of treated wastewater into a regulated scheme with a focus on the dual challenges of water scarcity and quality degradation are addressed concurrently. With an expansive vision to advance the shift towards CE, the study presented the experts' judgement and the community perception towards the CE utilisation whilst highlighting potential barriers and solutions. The results showed a varied range of barriers along a unique approach to present the interrelations across the CE components and the water-food- energy nexus while looking beyond the current take-make-dispose extractive industrial model by focusing on positive society-wide impact.

Keywords: Circular economy, water reuse, water scarcity, water utility,

Introduction:

The new approach to sustainable management, using the management of reduction, reuse, recycling, and recovery, is called the circular economy (CE). The water industry, given its significance as a shared resource, can play a pivotal role in advancing the circular economy. Unfortunately, the rapid and growing human activity and economic development have put the water resources are under immense pressure where it turned to be a risk rather than an opportunity in the global development due to the growing competition [1].

The circular economy (CE) aims to shift from the current 'take-make-dispose' model, seeks to promote sustainable growth where it involves minimizing resource consumption, reducing waste, and transitioning to renewable energy [2]. CE principles centered towards waste reduction, material reuse, and natural system restoration which were further developed towards the 6Rs identified by Smol et al., 2020 [2]. in the case of water management. Water utilities are often taking the lead to integrate water management towards sustainable CE approach where they have been acting as circular hubs, that manage resources, extract energy and nutrients, and provide clean water [3]. Some utilities across the globe have already moved toward energy efficiency, generating additional revenue, and benefiting both the environment and society. However, the utilities are often challenged by various barriers, depending on the socio-economic structures. For some, the water systems often exhibit inefficiencies and losses within the life cycle including water loss, pollution, wastage, and mismanagement [3]. Unfortunately, these inefficiencies are expected to worsen the already projected gap between the available freshwater supply and the increasing demand. To address this issue, it is essential to transition to a closed-loop water system. In this system, water quality is tailored to specific uses, ensuring an optimal balance. Key to the success of this approach should prioritize comprehensive demand management. This strategy should not only promote sustainable lifestyles but also provide tangible incentives for water conservation, ultimately aiming to bridge the gap between supply and demand [4].

The long-standing, linear approach of extracting freshwater, treating it, using it, collecting it, and disposing of it is no longer viable. This approach does not easily allow for the realisation of this value. This is particularly true in the Australian and New Zealand context, where most urban centres are vulnerable to variable and declining water resources and the disposal of biosolids to landfill or the oceans is no longer acceptable. Over recent decades, the water industry has

transitioned from the delivery of basic centralised water, sanitation, and stormwater services as discrete and separate systems, towards the protection of waterways and in some cases towards a whole of CE approach, which includes water recycling and reuse.
Geissdoerfer et al., 2017 defined the CE as "a regenerative system in which resource input and waste, emission, and energy leakage are minimized by slowing, closing, and narrowing material and energy loops" [5]. According to Sekulić et al. [6], the transition towards CE in a developing countries is often challenged by social, cultural and technical aspects that make this shift complex, challenging, and intangible process in many cases

The current study aims to report a case study from a developed country while it does highlight the similarities and raise the potential measures that might be crucial in this transition in the Arab region case. The study highlights the recent trends in the transition towards CE in water industry, exploring the challenges and analysing the potential aspects that can advance such transition based on effective management approach and broader stakeholder engagement[6].

Methodology:

The work for this study was processed in two phases. The first phase aimed to identify the relevant stakeholders and the water experts who can be involved in the study as part of problem definition and highlighting providing solutions and highlighting main challenges that may deter the transition to the CE. Forty-five experts (Tale 1) have been interviewed.

Table (1): Participants distribution across the survey

Participants	Frequency
Water Experts	6
Academics	18
Water Utility	16
Queensland Water	18
Water Industry	8
Community	150
Others	12

This was followed by another survey aimed to collect data about the community suspicious and willingness to reuse the water as to shift from the linear system towards the CE approach. Around 228 participants from various disciplines representing the whole water industry spectrum (including the 48 experts) were selected to take part
including water utilities, public community, academics, industry experts, and public institutions. At first the water experts were able to highlight the key challenging areas within the current water management in Queensland and propose the solutions. Participants were asked to select their preferences among the predetermined list of options while they had the opportunity to insert any additional item that they may found relevant outside the listed ones. Each participants had the choice to specify the top main parameters in each category and the frequency of responses was accounted and considered.

Challenges and opportunities

The responses form the expert judgments survey (all excluding public) highlighted the main eight challenging aspects as illustrated (Figure 1). With the focus to be on the top four as main barriers in the transition towards CE for the Queensland water utilities, the current work intended to further investigate the This has led to a further investigation of the top four aspects (due to time and resource capacity) before the next survey was extended to include public and community representatives. The challenges that were identified are shown in Figure (1)
The water sector is well-suited to embrace CE principles, although human activities have disrupted the natural water cycle, leading to complex challenges in terms of supply, demand, quantity, and quality. The conventional «take-pollute-discharge» model remains central to discussions on future water supply, scarcity, and management. Traditional solutions, such as increasing supply or reducing demand, prove insufficient within this linear system [7]. A more effective approach is to incorporate the water supply and usage within a CE framework, rather than treating it as independent issues. The transition in Australian case is still progressing and challenged by various aspects and barriers. Unfortunately, these challenges are complex, ill-defined and varying from one case to another [8]. The principles of the circular economy offer a great added value water managers alter the perception whilst viewing the water as a consumable rather than a mere commodity. This shift entails preventing the contamination of water flows with toxic or hazardous materials, making it easier to separate or extract substances across the water cycle. It enables water to be used profitably in future cycles. Contaminants, toxins, pharmaceutical compounds, and unidentified chemicals are costly to remove and pose unknown, long-term risks to human health and ecosystems [9].

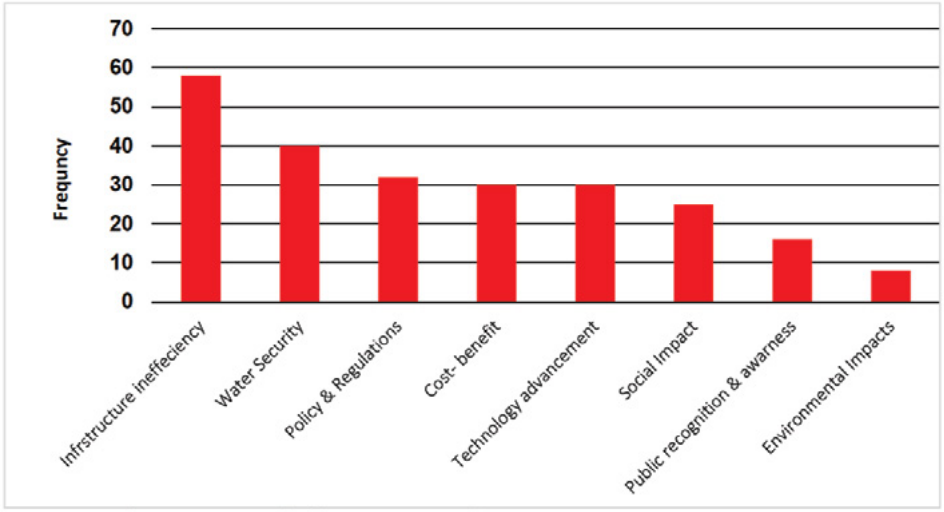


Figure 1: The main top challenges towards CE transitions

The analysis of these factors was discussed where the infrastructure system design and efficiency to accommodate independent flow of recycled water seems inefficient and has not been tested. This made the infrastructure capacity among the main concerns that may challenge the transition towards the CE with the lack of data about the system health. Experts indicated that the system is currently designed in a linear approach. The second challenge was identified as the water security where 40 responses confirmed their concerns regarding the water security. Not only the water supply and availability but also the opportunity to utilise various water qualities for various uses was among the concerns.

The fact that the climate change has impacted the water availability in Queensland was also part of the water security aspect where the recent data shows that there has been a direct impact on water resources. The survey resulted in highlighting the issues with the existing policies, raising the concerns regarding complex governance and the overlapping of responsibilities among various agencies where there is no direct clean line of authorities. The survey noted a prevalent focus on maintaining the status quo and adhering to established planning processes, which hindered investments and the revision of plans to promote circularity [8]. Additionally, the survey indicated that the current system was perceived as linear rather than circular system, emphasizing the need for more proactive leadership to drive progress in water management toward circular practices. This was one of the interesting findings as the participants conveyed the belief that robust leadership could bring about transformative change within the system. It was pointed out that effective leadership plays a pivotal role in shaping the collective mindset of the population and probably alleviate the community concerns as will be detailed next. The associated cost of the recycled water and how these costs compared to conventional water sources was the fourth parameter that concerned the participants.

Respondents expressed concerns about the accessibility of water for consumers and the water affordability and pricing particularly in the case of low-income groups. Water was examined from different perspectives, being seen as a service, an energy resource, and a carrier and the cost estimate of this commodity has not been formalised. Discrepancies in costs across different locations, largely influenced by infrastructure was one of the main aspects. This is ultimately the case of any society with various levels of social structure.
While these parameters can be valid in the case of different regions including the Arab region, yet the order of importance and the anticipated impact would vary from one region to another depending on socio-cultural and economic factors. However, the framework might serve as a starting point to endorse the transition towards the CE in the region.

Technology can play a key role in advancing the transition towards the CE in water sector. This can be visible in wastewater treatment where more technologies have been introduced to endorse the transition from removal-and-treat to recovery-and-reuse. The focus on P recovery at various stages within the treatment process as highlighted by [10]. Moreover, the aim to achieve material feedback loops through the generation and reuse of energy and other recycled materials is another area where the technology can be implemented through Water utilities. Participants highlighted the fact that technology can allow the utilities to influence people when providing high quality tap water instead of bottled water, and sponsoring water bubblers in public spaces. This will result in a reduction of plastic bottles use, and hence waste disposal to landfill Moreover, technology advancement can also lead to the reduction in energy use when optimised treatment options and technology introduced as the treatment plants would generate excess energy that can be put back into the grid, used in transport, or used for heating/ cooling at nearby industries or residential districts.

Experts who have been interviewed for this survey were also asked on the way forward (Figure 2). Unlike the order of the challenges importance, experts viewed the development of separate policy and regulations is on the top of the remedies that requires addressing, followed by education and effective use. The education was assumed not only to increase people's knowledge about the CE approaches but also to offer alternative approaches and highlight the challenges of the missed opportunity in case the linear system remains in place [10].

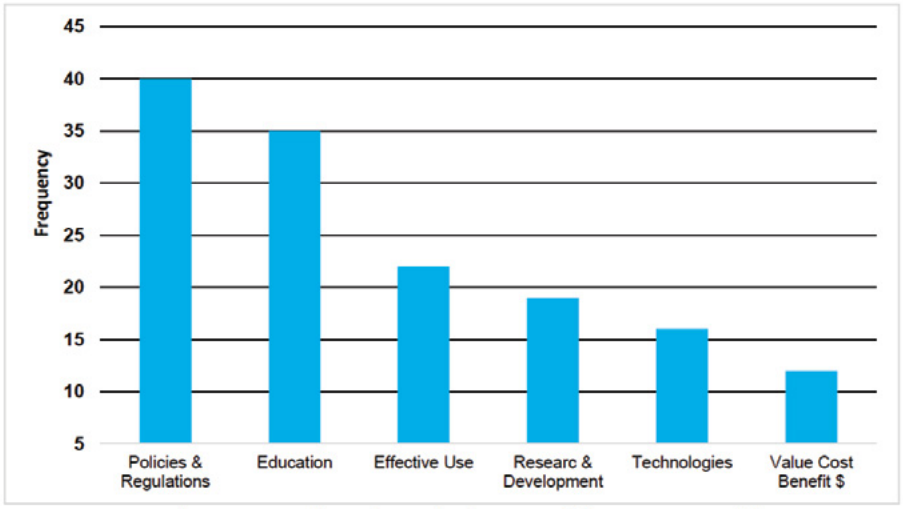


Figure 2: Options for solutions to address CE transitions

However, the study revealed that the application of the solutions might be associated with few challenges and complexities. Experts, academics, and water utility workers were all surveyed to highlight the way forward and to advice on the potential measures that may facilitate the suggested solutions. The results showed various responses and interest are stemming from various groups. While participants from industry background noted that the implementation of water management plans would bring more visible and direct benefits, academic participants highlighted the importance of education and the environmental benefits and the improvement of sustainability aspects whilst reducing the water usage and increasing the water recycling. The better use of the water by product including the waste resulted from the water treatment was highlighted as a direct and valuable gain from the solutions under the effective use option

Barriers to implement the solutions

The study sought a road map to endorse the solution whilst highlighting the main challenges that may delay and deter the implementation of the solutions. The responses showed seven challenges as indicated in Figure 3. While the relative importance of these indicators was ranked- following a normalization process from the top. Results indicated that the order of these parameters are in alignment with the identified problems that were highlighted earlier. The results showed that the dominant barrier to implementing solutions for CE transition was linked to the policy setting within Queensland. Participants also cited several factors contributing to this policy challenge, including fragmented governance, the politicization of water issues, a dearth of effective leadership, and policy updates, a predominantly linear rather than circular system, and the impact of changes in government.

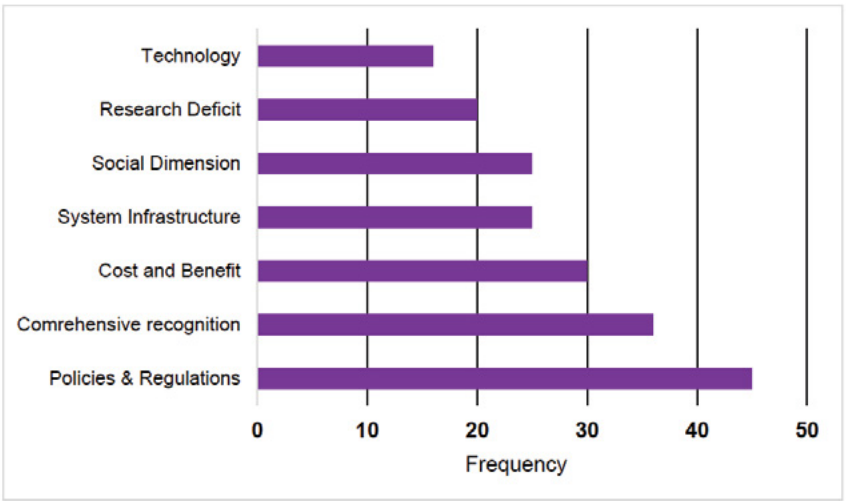


Figure 3: Barriers to implement CE transition in Queensland.

Interestingly, the policy factor was followed by the cognitive barrier which came second in the list. The respondent identified the complex integration within the CE in terms of water, food, energy nexus plays forms a crucial role in setting a direct pathway towards the CE. This includes lack of knowledge, complex relationship, and invisible links across the CE components as well as the unwillingness to adopt a direct sudden transition as in the case of recycled wastewater applications. This indeed led the authors to further investigate the willingness to adopt a reuse scheme and to test the public suspicious towards using recycled water in their daily life as will follow. The cognitive indicator tends to be one of the main aspects that may better the understanding of the complex interrelations across the various components. Authors, as shown in Figure 4 adopted a previously published cognitive mapping and presented the main aspects that links the nexus in a visualised form to ease the understanding of the CE interrelated links. Moreover, within an organisational and government context, the lack of comprehensive system thinking was identified as a barrier with some participants perceiving that the short-term focus on profitability was creating a barrier to change. This has identified a need to represent the cycle of the CE where the components can be interlinked in a more visible and direct way as shown in Figure 4.

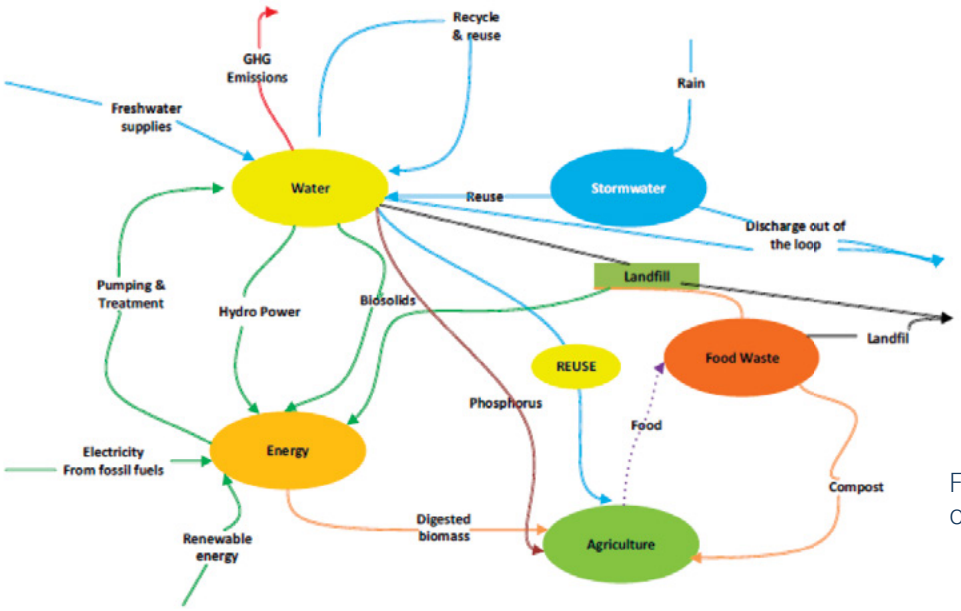


Figure 4: Cognitive presentation of CE nexus cross relations

Cost was always a main dimension towards sustainability and the fact that this is among the main factors that can be a challenge towards the CE transition has been discussed by other researchers [11]. These factors were identified as key barriers to the adoption of solutions aimed at enhancing water management and the transition towards the CE. The study went further to address the potential areas for water use with the inclusion of the community and public being involved. The participants were asked to prioritise the potential areas where they will have less favourable use. This complementary survey has been introduced to test and enhance the public perception and promote the CE approach whilst tackling the reuse concerns arises from the first phase. This survey included 192 Australians (150 from community and the 42 water employees withing Queensland area) and showed that the reusing and recycling in Central Queensland have posed a significant challenge to date, due to tremendous public suspicion of recycled water. Results indicated that people have less trust in recycled water with only 9% showed that they may utilise this recycled scheme in bath compared to 80% were willing to use in the case of firefighting (Figure 5). The same willingness was obvious when the reuse was assumed to be applied in irrigation and sport facilities as the perception was more inclined towards accepting such use options. The survey results might agree with previous research about the same [12-15]. However, this one raises the need to educate the community about the importance of recycling and providing a direct link between recycling and CE indicating the gap in people's perception towards the recycling acceptance. Yet, water utility was unable to effectively dispel the community's concerns about water recycle. These results indeed raise the concern to provide a direct cognitive interrelated links between water recycling and the CE approach as illustrated earlier. The introduced links in this study might be beneficial to the water utilities to further promote such schemes.

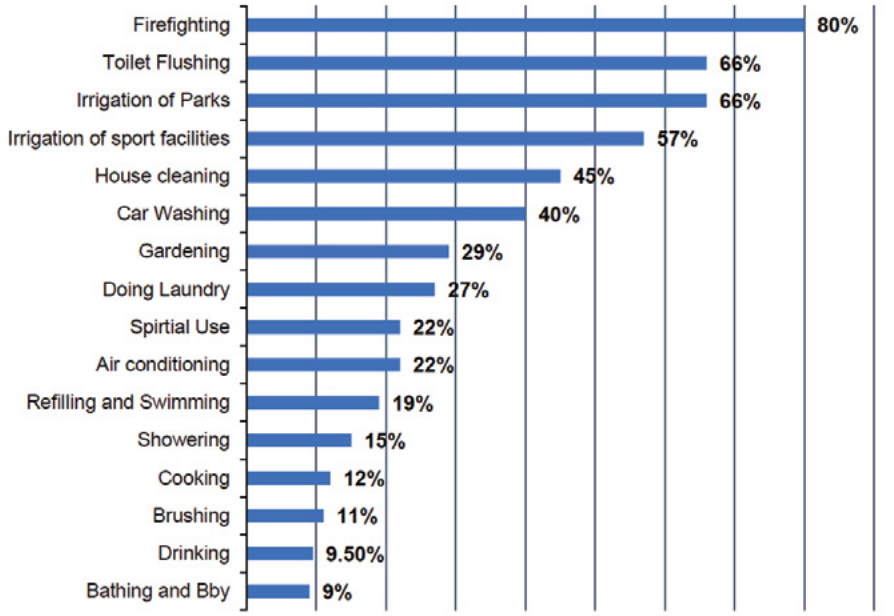


Figure 5: Community perception on water use towards CE transition in Queensland

Conclusions

The implementation of CE principles in water sector requires a holistic approach. Possible pathways for implementation can be inspired by solutions already developed, such as those presented in this study. Considering the use of the presented solutions in the water sector in Queensland area, attention should be paid not only to the availability of technology, but also to other factors, including cost (investment costs, operating costs, environmental profits associated with reducing emissions to the environment), and also social aspects such as public opinion. Introducing solutions in the field of CE requires environmental education and understanding of its principles by residents. It is also important to determine the risks arising from the quality of the recovered raw material, generation of other waste in the recovery process, and energy balance. The expert's opinion indicated that with the highlighted challenges to shift towards CE in water industry, various options and solution can be implemented including the update of the policy and regulations to account for the CE shift. The rank of the parameters may vary from one state to another, yet the resulted aspects could be valid for more than one case with the relative importance might vary depending on various socio-economic factors. The shift towards CE should be combined by awareness and community engagement to clarify the links across the various aspects. Water utilities may be able to address the public concerns before endorsing a dramatic shift as it seems that community engagement can either make or break it. The study concluded that there is a need to move beyond 'sustaining' to 'restoring' the water as a product and to go further with 'regenerative' actions that will ensure sustainable, affordable, resilience water sector able to adapt. The results proved the also the Water utilities can champion the circular economy initiatives and chair the resource stewards. Moreover, there is a potential for water utilities to further research, plan and invest in a new circular future once the underpinning challenges are addressed and broader community input involved.

References

1. Voulvoulis, N. (2018). Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. Current Opinion in Environmental Science & Health, 2, 32-45.
2. Smol, M., Adam, C. & Preisner, M. Circular economy model framework in the European water and wastewater sector. J Mater Cycles Waste Manag 22, 682–697 (2020). https://doi.org/10.1007/s10163-019-00960-z
3. Jaramillo, María Fernanda, and Inés Restrepo. 2017. "Wastewater Reuse in Agriculture: A Review about Its Limitations and Benefits" Sustainability 9, no. 10: 1734. https://doi.org/10.3390/su9101734
4. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). The Circular Economy - A New Sustainability Paradigm? Journal of Cleaner Production, 115,36-51.http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048
5. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). Title of the Article. Journal of Cleaner Production, 143, 757-768.
6. Sekuli, M.; Stojanovi, V.; Panteli, M.; Na, I. Impact of the circular economy on quality of life: A systematic literature review. Geogr. Pannonica 2022, 26, 79–92
7. Garcés-Ayerbe, Concepción, Pilar Rivera-Torres, Inés Suárez-Perales, and Dante I. Leyva-de la Hiz. 2019. "Is It Possible to Change from a Linear to a Circular Economy? An Overview of Opportunities and Barriers for European Small and Medium-Sized Enterprise Companies" International Journal of Environmental Research and Public Health 16, no. 5: 851.https://doi.org/10.3390/ijerph16050851
8. Alhumoud, J.M.; Madzikanda, D. Public perceptions on water reuse options: The case of Sulaibiya wastewater treatment plant in Kuwait. IBER 2010, 9, 141–158.
9. Ghisellini, P.; Cialani, C.; Ulgiati, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. J. Clean. Prod. 2016, 114, 11–32
10. Chan, S.-S.; Wu, J.-H. Municipal-to-Industrial Water Reuse via Multi-Stage and Multi-Pass Reverse Osmosis Systems: A Step from Water Scarcity towards Sustainable Development. Water 2022, 14, 362.
11. AlJaber, Abdulaziz, Esam Alasmari, Pedro Martinez-Vazquez, and Charalampos Baniotopoulos. 2023. "Life Cycle Cost in Circular Economy of Buildings by Applying Building Information Modeling (BIM): A State of the Art" Buildings 13, no. 7: 1858. https://doi.org/10.3390/buildings13071858
12. Marks, J.S. Taking the public seriously: The case of potable and non potable reuse. Desalination 2006, 187, 137–147.
13. Chen, W.; Bai, Y.; Zhang, W.; Lyu, S.; Jiao, W. Perceptions of different stakeholders on reclaimed water reuse: The case of Beijing, China. Sustainability 2015, 7, 9696.
14. Abu Madi, M.; Mimi, Z.; Abu-Rmeileh, N. Public Perceptions and Knowledge towards Wastewater Reuse in Agriculture in Deir Debwan. 2008. Available online: https://fada.birzeit.edu/jspui/handle/20.500.11889/4261 (accessed on 20 April 2020).
15. Po, M.; Nancarrow, B.E.; Leviston, Z.; Porter, N.B.; Syme, G.J.; Kaercher, J. Water for a Healthy Country Predicting Community Behaviour in Relation to Wastewater Reuse; CSIRO: Perth, Australia, 2005.

Water Energy Food Ecosystem Nexus in Palestine

Dr. Subhi Samhan
GD. Research and Laboratory Unit, Palestinian Water Authority

Abstract:

The purpose of this paper is to introduce the concept of the Water-Energy-Food Nexus (WEFE) by addressing local cases from Palestine (small and large cases). Globally, water resources are limited, and the effectiveness of the use is determined by technology and management as water demand is determined by consumption behavior in relation to wastewater produced as domestic wastewater. The water consumption is likely to increase by 55% worldwide between 2000 and 2050. Some industries will increase their water use by 400% (manufacturing) and by 140% (electricity) (Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2012). So, using a nexus approach to steward water resources sustainably in energy and food supply chains is seen as a promising approach if wastewater is used as the source of energy, not as waste.
In Palestine; the increasing of water stress, the restrictions to access to water resources due to political situation and climate impacts, and a rise in energy costs for water production and wastewater treatment at research for implementation.
Results for WEFE Nexus in Palestine Cases (Saaer, Kharas, Nablus, and Misilya WWTPs) will include results such as technical tools, governance instrumentations, and investment capability. In this paper, we will suitable these cases to the SDGs to be fit for usage and opportunity for cooperate in Arab countries.
This paper concludes that the WEFE nexus national and regional dialogue as concept and there a needs to develop a WEFE nexus and tools, instruments for investment; in addition there is a need to initiate a platform that guides and mainstreams the WEFE approach into both policy and planning at the early conceptual stages. Many recommendations are general concept and can be consider as basic framework mainly if we focus on tool, instruments to build the dialogue that could applied at different scales such as national, local or even regional projects using different technologies by using natural resources to decrease the cost, maintenance and operations.

Introduction:

The objectives of this paper are to provide an integrated approach for a coherent achievement of Sustainable Development Goals (SDGs), including Goals in relation to Integrated Water Resource Management (IWRM), and to identify the Water-Energy-Food-Ecosystems Nexus in relation to technical and instrumental tools. Continual factors that contribute to a state of WEFE insecurity in Arab countries of the Middle East and North Africa (MENA) region1&2. If the region is identified as one of the more vulnerable regions to projected climate change impacts, achieving water, energy, and food security becomes even more challenging Figure 1.

1. Food availability – whether produced locally or imported
2. Food accessibility – where all individuals have access to adequate resources to meet appropriate dietary needs
3. Food stability – where access to adequate food is permanently secure, with no risk of shocks
4. Food utilization – the consumption of food with adequate sanitation, the food people can find is adequate to local culture and tradition.

Figure 1: Food Security in Palestine: An Insight into Agroecological Tools and Practices

In addition; the resulting chain effects and feedback systems are already identified 3&4, these are summarized in the Arab Security Frame strategy to fulfill the SDGs 2020-2030 Figure 2.

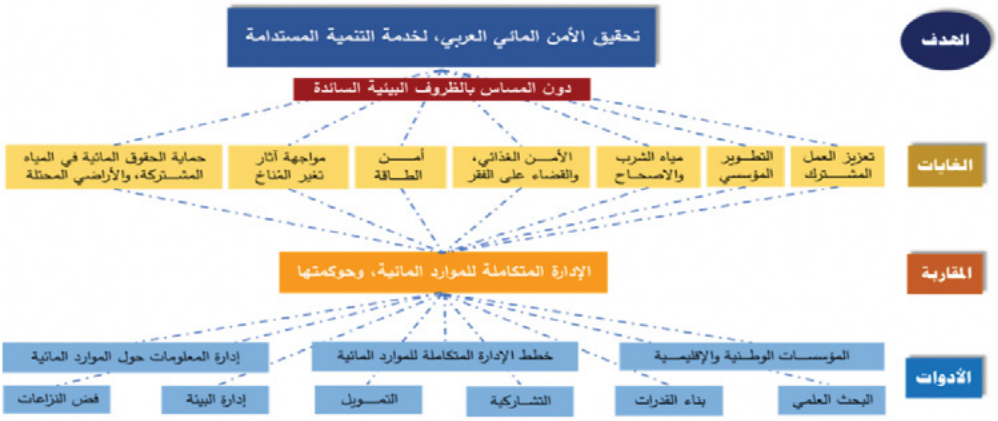


Figure 2: Framework for Arab Security to Fulfill the SDGs 2023 5

The challenges mentioned above were emphasized before by the World Economic Forum's "Global Risks Report 2011" by describing WEFE as an insecurity nexus focusing on social stability and economic growth. The WEFE security nexus approach is proposed as one such approach toward the needed change in the management and governance of resources 6.

The WEFE security nexus approach to planning and managing the water, energy, and food sectors has been gaining prominence in recent years. WEFE frameworks are direct relate to Sustainable Development Goals (SDGs) and Climate Change. Moreover; WEFE nexus Policy and institutional dimension; the role of one of the WEFE components 7; it is imperative for the various stakeholders to develop a common understanding of what the WEFE (security) nexus approach is and what it entails as a baseline to start from8.

The WEFE nexus approach in theory

A WEFE Nexus approach is a process to link ideas and actions of various stakeholders from a range of sectors for achieving sustainable development SDGs9. The WEFE nexus approach may be used to achieve some of these SDGs (mainly SDGs 2 (Zero Hunger), 6 (Clean Water and Sanitation), 7 (Affordable and Clean Energy) as well as 13 (Climate Action) among other related SDGs). The WEFE Nexus approach integrates management and governance across sectors and scales, shifting focus towards overall system efficiency as opposed to the productivity of the individual sectors10, therefore, features the interdependencies that exist between natural resource sectors and highlights the need to pursue and optimize integrated management across them11. A variety of WEFE nexus frameworks developed in other area. One of the first frameworks presented was at the Bonn 2011 Nexus Conference on the WEFE Security Nexus; a water-centric framework that presented the nexus approach as a main approach to achieve a green economy. Another framework presented by the World Economic Forum in 2011 aimed to help decision-makers better understand risks. Rasul and Sharma's nexus framework integrates a nexus perspective into climate change adaptation12; that it is definitely need further elaboration that capable to enhance change over time 13

Scales of a nexus approach

The integration within the WEFE nexus is considered at different scales both vertical within the sectors and horizontal across the sectors. Accordingly; implementation of WEFE nexus approach occur at all scales of implementation, in addition; there are needs to implement many indicators (monitoring and auditing) or evaluation Figure 3, while the WEFE projects and plans implemented on the local scale can inform the national policy in a bottom-up approach.

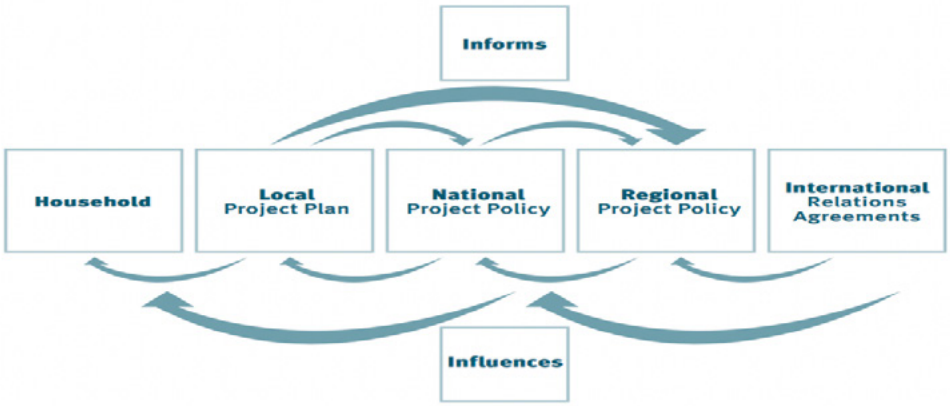


Figure 3: Interaction between scales of NEXUS approaches.

Potential for implementing the WEF nexus approach in the MENA

Hajj and Farajalla (2016) state that to mainstream a nexus approach at the local, national, and Arab regional levels, it is important to enhance coordination and collaboration amongst existing institutions rather than create new ones 14&15. Such integrated institutions could act as a gateway towards a WEFE nexus approach, tools and instruments to several strategies and initiatives and adopted by regional institutions for managing one pillar of the WEFE nexus present opportunities for mainstreaming nexus thinking 16&17. Some examples includes:

1. The Arab strategy and action plan for water security in the Arab Region to meet the challenges and future needs for sustainable development 2020-2030 adopted by the Arab Ministerial Council in 2018 and 2020
2. The Arab Sustainable Agricultural Development Strategy 2010 to 2030, adopted by AOAD (Arab Organization for Agricultural Development), identifies water as the key determinant for sustainable agricultural development
3. The "Pan-Arab Strategy for the Development of Renewable Energy Applications: 2010–2030", was adopted by the 3rd Arab Economic and Social Development Summit of January 2013. The strategy identifies electricity interconnections between countries of the region as a cornerstone in regional cooperation.

The few existing small-scale and sub-national projects in the MENA / Palestine can represent the opportunities to harness lessons learned that could inform policy-making at different scales. Examples of such projects are in small-scale rural areas in Palestine Figure 4:

Figure 4: An Insight into Agroecological Tools and Practices.

Discussion and Results:

Understanding WEFE Nexus in Palestine was enhanced and deepened by the demonstration of tangible and measurable solutions. WEFE Nexus considering the technical solutions offers tangible benefits against local climate change impacts. While criteria that qualify such policies or projects are still essential for the proper implementation of a WEFE nexus approach. Clear variation exists in the degree of progress made on the level of mainstreaming the WEFE nexus approach in the national policy among the convening countries. Some countries are actively seeking to integrate and adapt national policies, while others are still lagging behind with no clear vision for integrated policies. In addition, further efforts need to ensure proper implementation of the few existing strategies that are already "nexuses" or integrated. Therefore, it is important to unify efforts on local and regional levels for a nexus approach and to improve cooperation and coordination leading to a win-win situation within each country as well as the local region area can be summarized as follows:

In Palestine

In spite of the exceptional difficulties resulting from the Israeli occupation, many efforts to integrate WEFE criteria in Palestine face terms of water scarcity and energy shortage which are exacerbated by Israel. For example, Nablus WWTP (10000 m3/day) is operated by methane gas of 400 kWh from sludge reuse, in addition to small-scale solar-powered water pumps that are expected to cover most of the area's water needs as well as contributing to mitigation efforts aimed at reducing CO2 emissions powered by renewable energy (solar).

At small/ medium scale applications including:
Nature-based Solutions, in rural and urban contexts, can improve natural resource management, increase resource use efficiency, raise crop productivity 'per drop' and 'per KWh, and increase the local water budget for example for WEFE Misilya WWTP Figure 5a, and Figure 5b Jericho WWTP.

Project name	Solar panels capacity(KWH)	status	Year of operation	Donor
Jericho WWTP	105	In operation	2014	Japan
Nablus West WWTP	80	In operation	2017	Germany
Misilya WWTP	50	In testing phase	2018	France
Tubas WWTP	100	Under construction	2018	EU
AlAroub WWTP	230	Tendering phase	2019	EU
Hebron WWTP	1200	Contracting phase	2021	WB,France, EU

Figure 5a: Misilya WWTP WEFE nexus.

Figure 5b: Jericho WWTP as nexus project.

At a larger scale:
Multi-purpose infrastructure like wastewater treatment with resource recovery and bi-products production, desalination powered by renewable energy, multi-purpose optimization, and utilization of existing or aged infrastructure like dams, etc. can offer multiple socio-economic benefits in more than two sectors, Figures Nablus 6a, Kharas 6b and Saaer 6c WWTPs

Nablus WWTP 2022

- Total Expenses 2022 was 3,871,892 NIS
- Electricity 42% from the total.
- Savings 65 %
- To be increased up to 85 % gradually.
- Co-digestion with other Feedstock to Anaerobic digester (Zibar,blood from slaughterhouses)
- Connection more villages.(more organic load).

Parameter	Unit	Present value
Q Biogas/day	m^3/day	3,800
Electrical Capacity	kw	400
Thermal Capacity	kw	400
O&M	Euro/Year	25,000
Funding agent	-	German Government through KfW
Investment cost	Euro	759,000
NM contribution	Euro	10% (of Investment cost)

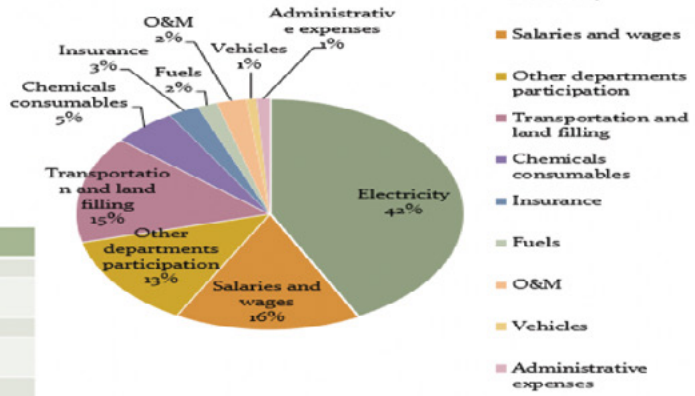


Figure 6a: Nablus WWTP.

Figure 6b: Kharas WWTP.

Figure 6c: Saeer WWTP

In the Arab Region:

The Water Action at the national level aimed at consolidating regional progress and priorities on internationally agreed water-related goals. For most of the Arab Region, the recommendations are grouped as thematic priorities to move forward toward the achievement of the Decade's goals in the Arab region. These thematic priorities include:

1. Integrated Water Resource Management (IWRM), despite noted progress in IWRM implementation between 2017 and 2020, the region still needs to double its implementation rate to reach SDG 6.5 by 2030.
2. It is clear that the "nexus" approach to policy planning in the water, energy, and food sectors is present in different forms in the countries of the Levant. Examples include the Renewable Energy and Energy Efficiency program for water policy in Jordan and the Iraqi Water Strategy 2015-2022.
3. WEFE is indeed context-specific; the priorities of the various countries are very similar even though the opportunities on the national levels might differ. For example, Jordan is more ready for the use of solar energy due to its climatic conditions, availability of land, and to some extent supporting policies. Such opportunities could present entry points for the countries to mainstream the WEFEs nexus approach.
4. The high potential for renewable energy in particular solar energy in Jordan. Several renewable energy projects in Jordan aim at reducing the cost of energy associated with the water sector using renewable energy sources. Examples mentioned included:
a. Several projects allocated electricity from wind energy as well as PV power plants to the water sector including a project with a capacity of 30 Megawatts and another with a capacity of 50 Megawatts from PV-generated power;
b. Small and local scale projects in rural areas to replace diesel engines with PV pump storage in addition; Jordan is investing efforts in energy efficiency to enhance the efficiency of pumping stations in order to reduce energy consumption.
5. Water and Climate Change, Adaptation is mainly about water in the Arab region that receives 3-4 times more finance for mitigation than for adaptation.
6. Water Use Efficiency and Water Resource Management, the region is behind global averages for Water Use Efficiency estimated at $19-20/m3 compared to $10-11/m3 at the regional level.
7. Water Across Sectors / Non-conventional Water Resources، great need in the region for cross-sectorial cooperation to enhance water availability and productivity

Recommendations

1. Bringing together the different sectors through information sessions and training on tools for improved integrated planning.
2. Exploring other areas through further studies, not just related to technology, for example, Rain-fed agriculture comes with lots of opportunities; strengthening value chains is another opportunity. There is more room for what is done in energy and food in terms of using a nexus approach when looking at food waste.
3. Some questions still need to be investigated such as the socio-economic repercussions or impact of WEFE nexus-related policy.
4. Conducting a baseline assessment of the WEFE sectors. Accounting for water is a key issue that the private sector should consider. Water must be valued, and risks of water scarcity quantified and incorporated into modeling for all businesses and industries.
5. Exploring alternative uses for treated wastewater (including in rural and urban areas) and working on treated wastewater quality monitoring parameters.
6. Enhancing the exchange of data between institutions on both national and regional levels. Improved monitoring data is needed at the local and regional levels and is key for the implantation and innovation of the WEFE nexus.
7. Increasing the awareness of local communities and stakeholders such as farmers in order to increase social acceptance and buy-in. A participatory approach and increasing accountability could be drivers of behavioral change towards unconventional methods of applying the nexus.
8. More indicators that could help various actors in public institutions as well as the private sector develop a common understanding of what is a "nexuses" policy, plan, or project and how to identify one. Tools that could help planners, at different levels, assess the level of integrated or "nexuses" thinking in their policy or plan deemed necessary.

References:

1. Yasmina El Amine, Nadim Farajalla, Abed Chehadeh, and Yara Acaf, "Water (in)security in the Bekaa: Introducing an Integrative Lens to the Lebanese Water Sector," Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs, (August 2018) Policy Brief #4
2. Food Security in Palestine: An Insight into Agroecological Tools and Practices (2016).
3. Ragnhild Nordås and Nils Petter Gleditsch, "Climate Change and Conflict," Political Geography 26 (2007): 627-638
4. "Quadrennial defense review", US Department of Defense,2014, http://archive.defense.gov/pubs/2014_Quadrennial_Defense_Review. Pdf
5. 2020- الاستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة 2030
6."Global Risks Report", Sixth Edition, World Economic Forum, January 2011 http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_ Report_2011.pdf
7. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia, The Water, Energy and Food Security Nexus in the Arab Region (ESCWA, SDPD, 2016), Booklet.3, https://www.unescwa.org/sites/www. unescwa.org/files/publications/files/water-energy-food-security-nexusarab-region-english.pdf.
8. Christopher A. Scott , Suzanne A. Pierce , Martin J. Pasqualetti , Alice L. Jones , Burrell E. Montz , and Joseph H. Hoover, "Policy and institutional dimensions of the water–energy nexus," Energy Policy 39 (2011): 6622–6630.
9. Michael Bruce Beck and Rodrigo Villarroel Walker, "On water security, sustainability, and the water food-energy-climate nexus," Frontiers of Environmental Science and Engineering 7, 5 (2013): 626–639.
10. Aiko Endoa, Izumi Tsurita , Kimberly Burnett , and Pedcris M. Orencio, "A review of the current state of research on the water, energy, and food nexus," Journal of Hydrology: Regional Studies 11 (2017): 20–30.
11. Holger Hoff. "Understanding the Nexus," Background Paper for Bonn2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2011.
12. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia, The Water, Energy and Food Security Nexus in the Arab Region (ESCWA, SDPD, 2016), Booklet.3, https://www.unescwa.org/sites/www. unescwa.org/files/publications/files/water-energy-food-security-nexusarab-region-english.pdf
13. Golam Rasul and Sharma Bikash. "The Nexus Approach to Water– energy–food Security: An Option for Adaptation to Climate Change." Climate Policy16, no. 6 (2015): 682-702. doi:10.1080/14693062.2015.1029865.
14. Michael Bruce Beck and Rodrigo Villarroel Walker, "On water security, sustainability, and the water food-energy-climate nexus," Frontiers of Environmental Science and Engineering 7, 5 (2013): 626–639.
15. Rana El Hajj and Nadim Farajalla, « The Water-Energy-Food Nexus in the Arab Region: Nexus Governance and the Role of Institutions," WEF Nexus in the Arab Region Policy Brief Series. League of Arab States (LAS), (2016). http://website.aub.edu.lb/ifi/publications/Documents/policy_memos/2015-2016/20160828_nexuspb_english.pdf
16. Ibed
17. Rana El Hajj, Nadim Farajalla, Tessa Terpstra and Anders Jägerskog, « Enhancing regional cooperation in the Middle East and North Africa through the Water-Energy-Food Security Nexus," Policy Brief. Planetary Security Initiative. (April 2017) https://www. planetarysecurityinitiative.org/sites/default/files/2017-05/PB_PSI_ MENA_WG_3_0.pdf. pagespeed.ce.fZSIcoiIR5.pdf

Significant Impact of Wastewater Treatment Plants (WWTPs) on Human Health and Circular Economy

Miran El-Haggar, Farah Belal
Drug Development and Natural Products Research Centre, College of Pharmacy, Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport, Alexandria, Egypt.

Abstract:

Despite the growing demand for new synthetic antibiotics, pharmaceutical natural products have received immense attention in guaranteeing ecological life system with their wide influence on water recycling and wastewater treatment. Natural products have served as a crucial source of drug regimens that build up the cornerstone of contemporary pharmaceutical therapy. Owing to the fact that water is utilized in almost all economic activities and wastewater is frequently a challenging obstacle involving numerous economic agents and sectors, water scarcity is becoming a growing serious issue in many different parts of the world. Additionally, the high levels of contamination and frequent shortages give rise to the necessity for sustainability in the management of water resources growing more and more important every day.

The recognition of the association between plants and human health result in launching numerous botanical therapeutics which comprise plant-derived pharmaceuticals, multicomponent botanical drugs, dietary supplements, plant-produced recombinant proteins and functional foods. Most of these products substitute traditional and conventional pharmaceuticals in the prevention, treatment and diagnosis of diseases.
The consumption of chemical methodologies for treatment of wastewater and water recycling leads to the formation of toxic by-products that raises environmental concern. Furthermore, these methods consume numerous chemicals of high cost. On Contrary, natural products offer a facile and environment friendly way for water recycling, which significantly improve human health. Most of these plants grow by suitable agriculture consuming very small amount of water. Besides, plants revealed a noteworthy influence on wastewater treatment. WWTPs played an important role globally in the management of water quality of rivers, lakes and aquifers. In some countries, plants can treat a greater volume of wastewater than any other chemical treatment technologies. In Italy, more than 9000 wastewater treatment plants were reported.

Moreover, wastewater treatment plants are referred to as powerplants since they are assessed not only for their treatment efficiency but also for their energy effectiveness. Wastewater treatment plants are considered an energy self-sufficient operation with the potential of surplus energy production, consequently these plants possess an advantageous effect not only on the energy but also on financial balance.
In this context, we should aim at boosting the utilization of plants for the effective management of water supply. Moreover, it could be interesting to increase the awareness showing the importance of exploitation of green natural technology over any other chemical technologies in treatment of waste water and energy saving which in return provides favorable impact on human health and circular economy.

Keywords:
Wastewater Treatment Plants (WWTPs), Arab Countries, Medicinal plants, Human health, Resources recovery, Circular economy.

Graphical Abstract

1- Introduction

Water is considered the pacemaker for life on earth. Water and sanitation were officially declared as human rights by the United Nations General Assembly [1]. All known forms of life depend on water, which covers around 71% of the Earth's surface. However, fresh water accounts for only just 2.5% of the total amount of water on Earth [2].

Water pollution is a growing issue that has a considerable detrimental impact on global environmental quality, human livelihoods and economic growth. Massive amounts of wastewater are produced as a result of the rapid industrialization and urbanization. In most developing countries, the risk of waste water consumption is rising daily. This wastewater is progressively exploited as a vital resource for irrigation in urban and peri-urban agriculture. It significantly alters the water quality of natural water bodies, generates major economic activity and preserves numerous livelihoods, particularly those of impoverished farmers [3]. Globally, it was reported that around 1.1 billion people drink contaminated water. According to the World Bank, India suffers from water-related illnesses account for 21% of communicable diseases. Of these illnesses, it is estimated that diarrhea alone killed more than 535,000 Indians in 2004 [4]. Nitrogen and phosphorus are the two main chemical contaminants in wastewater. They are also the most common limiting nutrients in eutrophication, despite the presence of additional chemical contaminants such heavy metals, detergents, and pesticides [5].

Accordingly, all populated areas, from tiny rural settlements to vast urban complexes, require adequate access to freshwater resources to prevent the incidence of fatal diseases. Nevertheless, meeting freshwater demands will necessitate striking a balance between wastewater disposal and water resource protection due to the continuous rise in population growth [6]. Consequently, eliminating water pollution or developing cost-effective remedial methods for its protection has become crucial demand for today's environment.

Freshwater systems offer numerous environmental services such as providing water for drinking and irrigation, besides assimilating wastes through abiotic/biotic cycles. In addition, freshwater systems endure significant changes due to population growth and alterations in land usage resulted from the linkages between terrestrial and aquatic systems. By 2030, it's predicted that 60% of the world's population will reside in urban areas, which would result in higher water demands and bigger amounts of wastewater in populated regions [7]. Consequently, effective wastewater treatments will be necessary to ensure the sustainability of vital water supplies, especially in urban regions.

There are numerous conventional techniques of wastewater treatment but they are not economical and exceedingly expensive [8]. Nowadays, innovative advanced green approaches of Wastewater treatment plants (WWTPs) are implemented as a replacement for traditional methods of waste water treatment. By using WWTPs technologies, wastewater is no longer regarded as a waste, it is now recognized as a renewable resource that could be utilized to produce electricity, potable/non-potable water and fertilizers [9].

WWTPs are prevalent worldwide. WWTPs are essential to recover the quality of wastewater before it is released to surface or groundwater and re-enters water systems. Over the past 50 years, through rigorous monitoring and continual improvements to municipal and industrial WWTPs, several countries have succeeded to lessen the amount of untreated wastewater discharges to rivers and streams [10]. This is attributed to their numerous advantages including their low cost and their capability of being readily operated remotely which ease their management [11].

WWTPs have the tendency to produce roughly 112 million m3 of biogas annually, which can replace over 40% of the energy consumption of the water authorities. It is predicted that production of biogas at a rate of 112 million m3/year results in a total annual savings of US$25 million [12]. The Saudi National Water Strategy (NWS) emphasizes the need for treated sewage effluent reuse using WWTPs, with a target of 70% by 2030 from 17% in 2016 [13].

Centralized WWTPs are the preferred treatment choices globally, however these are not necessarily significant in elimination of pathogens in comparison to decentralized WWTPs. Centralization in the urban context is the standard in the developed countries, however, in developing counties, wastewater generated from industries is either untreated or treated on-site and released into the ground or adjacent drains and watercourses. Decentralization seeks to improve the management of currently available resources by reducing, recycling and reusing as well as discovering new water sources such as stormwater and recycled wastewater. As a result, decentralization appears to enhance the probability of achieving some of the United Nations (UN) Millennium Development Goals, such as high-water accessibility and sanitation, thus, ensuring environmental sustainability and reversing the loss of environmental resources; proving the significance impact of decentralization on both developed and developing countries [14]. This review article explores the profound impact of WWTPs on both fronts, highlighting their critical role in advancing circular economy paradigm, mitigating public health risks and contributing to sustainable resource management as well as recovery of energy,

nutrients and extremely valuable products. Additionally, several WWTPs have achieved energy independence, generating up to 150% of their energy demands. Several Arab countries including Saudi Arabia (KSA) and Egypt along with 18 out of the 27 nations in the European Union are already utilizing treated wastewater. Consequently, we delve into the various aspects of WWTPs, including their advanced processes for treatments, the pros of WWTPs technologies over conventional ones, potential challenges, and future prospects, emphasizing their significance in achieving a more resilient and environmentally conscious society.

2- Wastewater Treatment Plants technologies

Conventional waste water treatment techniques are either getting more expensive or less effective at meeting current strict regulatory discharge levels. The choice of a specific treatment method is largely influenced by a number of variables such as the kind and concentration of waste, the heterogeneity of the effluent, required level of cleanup, and cost considerations. Moreover, conventional waste water treatment technologies employ a variety of techniques to efficiently remove pollutants and pathogens from wastewater including chemical precipitation, carbon adsorption, ion exchange, evaporations, and membrane procedures [15].

Despite the fact that these methods have effective results, yet they are associated with several shortcomings. These technologies involve the extensive use of chemicals such as H2S, lime and oxidants. Amongst other disadvantages that these methods require physicochemical monitoring of the effluent (pH), ineffective in removal of the metal ions at low concentration, require an oxidation step if the metals are complexed, high sludge production, handling and disposal problems (management, treatment, cost). Additionally, these chemicals utilized in wastewater treatment are included in the U.S. Toxic Substances Control Act (TSCA) inventory, and roughly 10% of these chemicals are associated with lung cancer [16,17]

Consequently, WWTPs, economical technologies, gained a lot of attention. A waste water treatment plant cleans sewage and water aiming at returning them to the environment. These plants eliminate solids and pollutants, break down organic matter and restore the oxygen content of treated water. Plants achieve these results through four sets of operations: preliminary, primary, secondary and sludge treatments. Moreover, Wastewater management and enhancement of circular economy could be accomplished either by using A) advanced techniques or B) the use of some medicinal desert plants.

Modern WWTPs employ a variety of advanced technologies to efficiently remove pollutants and pathogens from wastewater. These technologies include primary, secondary, and tertiary treatment processes, such as screening. The use of advanced technologies, such as aerobic granular sludge (AGS)-gravity-driven membrane (AGS-GDM), anaerobic membrane bioreactor (AnMBR) and advanced oxidation processes (AOPs) enhances treatment efficiency, ensuring that discharged water poses minimal health risks [18].

Screening

Screening is the initial unit operation utilized at wastewater treatment plants (WWTPs). Screening eliminates metals, rags, plastic and papers aiming at reduction of damage and blockage of downstream machinery, appurtenances and pipelines. Certain contemporary wastewater treatment plants technologies exploit both coarse screens and fine screens [19].

Coarse screens generally have apertures of 6 mm (0.25 in) or greater. They are used to remove rags, debris and large particles from wastewater. Coarse screens types' are classified into mechanically and manually cleaned bar screens, comprising trash racks. Manually cleaned bar screen designed to remove large solids. Its opening size of 30 to 50 mm (1 to 2 inches) bars positioned between 30 and 45 degrees off-vertical enhance cleaning. This type of coarse screen employed mostly in bypass channels, older or smaller treatment facilities. Trash rack screens possess an opening size of 38–150 mm (1.5–6 inches). It is designed to prevent timbers, logs, and stumps from disturbing treatment procedures. Mechanically cleaned bar screen has Opening size of 0.25 to 1.5 inches, 6 to 38 mm. Bars that are tilted between 0 and 30 degrees. It is used almost exclusively in new installations rather than the other screens [20].

Manually cleaned screens need little or no equipment maintenance and offer a reasonable alternative for smaller plants with few screenings. In comparison to manually cleaned screens, mechanically cleaned screens often have reduced labor costs and provide the prod of better screening capture as well as flow conditions [21].

Fine screens are frequently utilized to eliminate debris that might cause operational and maintenance issues in downstream processes, especially in systems which lack primary treatment. Fine screen openings typically range from 1.5 to 6 mm (0.06 to 0.25 inches). The assignment of very fine screens with apertures of 0.2 to 1.5 mm (0.01 to 0.06 in) after coarse or fine screens can minimize suspended particles to values that are comparable to those attained by primary clarification [22].

Aerobic granular sludge (AGS)-gravity-driven membrane (AGS-GDM)

The current technology for wastewater treatment and reuse is membrane bioreactor (MBR) technology based on the aerobic sludge (AS). Bengtsson et al., reported the energy consumption of AS-MBR plants ranges between 1 to 2 kWh/m3, with a significant amount is utilized for aeration, filtration as well as scouring of the membranes to reduce contamination. On contrary to AS-MBR, AGS-GDM technology consumes considerably less energy (0.2 kWh/m3) [23]. This is attributed to the GDM system as it is a self-driven membrane filtration process that is conducted at sub-critical flow; hence it doesn't generate frequent clogging and contamination. Furthermore, GDM system doesn't require any energy input as it is powered by the natural gravity pressure. The AGS-GDM unit operates through AGS reactor which contains microbial granules. Each granule comprises a variety of microbial layers enabling the removal of various components from wastewater. In contrast to the inner, anoxic/anaerobic layers, the outer layers (oxic zone) are more exposed to oxygen. AGS technology is beneficial for decentralized wastewater treatment and reuse since it may significantly lower the footprint by 75%. Figure (1) shows a schematic representation of AGS-GDM for decentralized wastewater treatment and reuse. Since AGS-GDM encompasses several crucial issues, such as infrastructure development, water savings, and economics, AGS-GDM unit for wastewater treatment and recycling will be established at a real-world application scale [24].

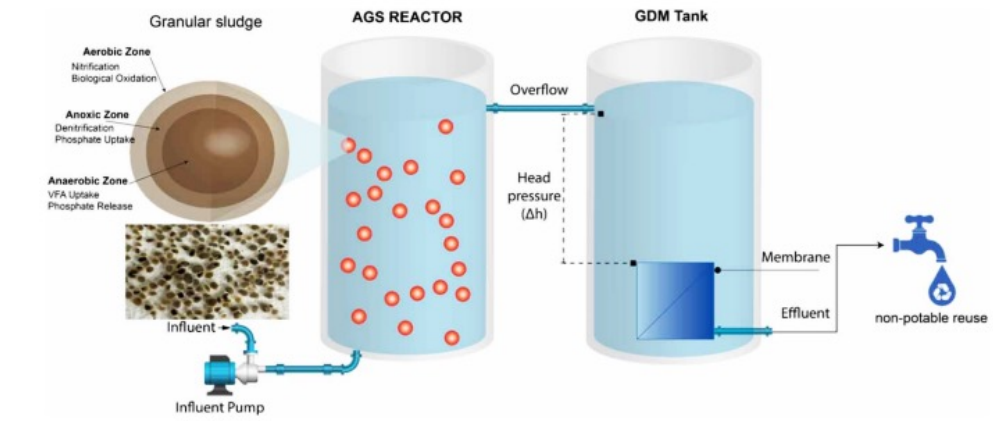


Figure (1): A schematic representation of AGS-GDM for decentralized wastewater treatment and reuse.

Anaerobic membrane bioreactor (AnMBR)

Anaerobic membrane bioreactor (AnMBR) technology was known for its efficaciously energy-efficient treatment of domestic wastewater while simultaneously producing high quality water appropriate for agriculture reuse. AnMBR is utilized to directly clean wastewater, which reduces the amount of waste sludge production. AnMBR produces at least 20 times less sludge than an aerobic wastewater treatment process which is run at the same location and utilizing the same type of influent. AnMBR technique occurs through four stages in which first stage, organic materials are deteriorated and converted into methane. In second stage, microfilteration membrane is operated in order to obtain cleaner effluent. For the purpose of eradicating infections and emerging organic contaminants, the UV/Hydrogen oxidation approach is then carried out. Afterwards, trace inorganic and organic pollutants are removed using granular activated carbon filters [25]. Because AnMBR can›t eliminate ammonium and phosphate, these nutrients may either be immediately reutilized for urban farming or green landscapes cultivated in a regulated manner or they can be trapped first by biochar and turned into solid fertilizers. Figure (2) represents a schematic diagram of wastewater treatment plant via AnMBR which is currently under operation in Jeddah, Saudi Arabia.

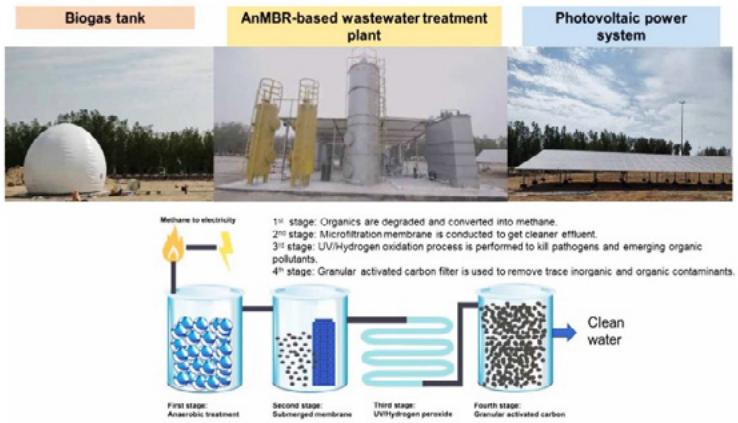


Figure (2): A schematic representation of the demonstration-scale AnMBR-based wastewater treatment plant which is commissioned and currently under operation in Jeddah, Saudi Arabia. This plant possesses a treatment capacity of 50 m3/day and runs totally off-grid [26].

Advanced Oxidation Processes (AOPs)

Advanced oxidation processes are one of the most advanced technologies utilized in WWTPs. These technologies are still in the progressive phase and their integration in wastewater treatment at an industrial scale is not common. AOPs utilize a free radical (OH•), a powerful non-specific oxidant, which speeds up the breakdown of organic compounds, particularly those that are not easily biodegradable. This approach also utilizes various free radical-producing compounds including titanium oxide (TiO2), hydrogen peroxide (H2O2), and hydrogen peroxide (H2O2) ir addition to UV radiation and ozone [27]. Because of the significant oxidation capability of radicals such as •OH, O2•- and SO4•- as well as non-radical for example 1O2 and H2O2, these reactive oxygen species (ROS) would destroy the organic contaminants of emerging concern (CECs), accomplishing the objective of environmental maintenance. Peroxymonosulfate (PMS) is frequently utilized in WWTPs to generate SO4•- and •OH radicals [28].

According to Jain et al., the Fenton process (Fe2+ and H2O2) has generally been regarded as an appropriate methodology for WWTPs in environmental rehabilitation, as it can powerfully create ROS (like •OH) to destroy the skeleton of organic bodies [29]. The traditional method in AOPs for increasing the circulation of Fe3+/Fe2+ involves introducing organic/inorganic cocatalyst into the Fenton reaction. Recently, other innovative approaches have been effectively proven to lift the cycle of Fe3+/Fe2+ including coupling photocatalytic oxidation, applying external bias (i.e., electro-Fenton process) or combining membrane filtration. These methods are considered as modern techniques for treating wastewater in WWTPs leading to effective removal of contaminants and elimination of iron sludge [30].

Examples of some Medicinal plants grow in Arab countries in harsh conditions and utilized in WWTPs technologies

WWTPs technologies were extended to include some medicinal plants with significant various pharmacological activities including Salsola imbricata, Traganum nudatum, Suaeda vermiculata, Tamarix boveana and Limoniastrun Guyonianum [31]. The family name for S. imbricata, T. nudatum, S. vermiculata is Amaranthaceae. Whereas, the famil name for T. boveana and L. Guyonianum is Tamaricaceae and Plumbaginaceae, respectively.

The indigenous range of Salsola imbricata and Traganum nudatum is Saudi Arabia. S. imbricata is a herbal plant grow in arid regions of north Africa. S. imbricata was utilized as a model plant to investigate the cross-tolerance for salt as well as drought stress and boost the stress resistance in various plant species. It showed antioxidative and anti-inflammatory properties. T. nudatum is a subshrub or shrub that thrives predominantly in the desert. It was reporte to have significant antitumor, anti-diabetic and anti-inflammatory activities [32].

Suaeda vermiculata is a salt-tolerant plant (halophyte). Among its distribution areas are Africa as well as the Middl East, including Yemen's Socotra, Iraq, Jordan, and Palestine. They are encountered in sand plains, stony places an desert wadis between sea level and 400 meters in altitude. Additionally, it also arises in dry riverbeds and other saline locations in southern Africa. Medicinally, it was reported to possess potent hepatoprotective activity against Paracetamol - Induced Toxicity [33].

The native range of Tamarix boveana and Limoniastrum Guyonianum is N. Africa. These plants are shrubs which grov mainly in the subtropical biome. The chemical composition of T. boveana revealed anti-microbial activity. Concernin L. guyonianum, it has been used in traditional medicines to alleviate gastric diseases. It has also been employed as an anti-bacterial drug in the treatment of bronchitis. Moreover, it was reported to possess anti-cancer effect i the human cervical cancer HeLa cell line. Additionally, it induces immunomodulatory and anti-inflammatory effect through activating cellular anti-oxidant activity [34].

Figure (3) Shows the aforementioned medicinal plants utilized in WWTPs technologies.

Salsola imbricata

Traganum nudatum

Salsola imbricata

Traganum nudatum

Limoniastrum Guyonianum

Figure (3): Medicinal plants used in WWTPs technologies.

3- Safeguarding Human Health

The eight billion people in the world generate a lot of wastewaters that it is impossible for the natural water purification process to completely get rid of the dangerous chemicals which not only cause harmful diseases in humans but also in flora, fish, and other animals. Additionally, wastewater pollution generates red tide which is a catastrophic extinction of aquatic life that may contaminate enormous bodies of water and render whole water systems used to serve humans useless [35].

Globally, over 80% of all wastewater released untreated. This results in widespread diseases and a serious disturbance of the food chain. Untreated wastewater creates serious health concerns such as hepatitis A, campylobacteriosis, cryptosporidiosis, encephalitis, gastroenteritis, giardiasis, poliomyelitis, salmonellosis, typhoid fever, yersiniosis, cholera and schistosomiasis causing 1.7 million fatalities yearly, with more than 90% of those occurring in developing countries as well as in the United States (U.S.) [36].

Consequently, WWTPs are key players in safeguarding human health. Without WWTPs, devastation would result from the huge amount of wastewater in the ecosystem. Through rigorous treatment processes, WWTPs remove pathogens, heavy metals and other hazardous substances from wastewater, thereby reducing the risk of waterborne diseases and contamination of drinking water sources [37]. Moreover, the proper WWTPs prevent the proliferation of harmful algal blooms and the accumulation of toxic substances in aquatic ecosystems, further protecting public health [38].

4- Resource Recovery and Circular Economy

WWTPs signify a noteworthy opportunity in terms of the circular economy (CE). In the context of the water sector, the role of the CE gains considerable significance. This is driven by the importance of water as a precious resource which is crucial for human life and organisms as well as different economic sectors. Fresh water availability—both quantity and quality—is essential for fostering and sustaining economic growth. WWTPs generate energy and provide a significant number of resources that may be valued and incorporated into other industries [39]. One of the most significant contributions of WWTPs to the circular economy is resource recovery such as energy, nutrients (nitrogen and phosphorus) and organic matter from wastewater [40]. The energy consumption of WWTPs has received significant emphasis since they are considered to be particularly energy-intensive operations that account for around 44% of the total energy consumption of the urban water cycle. WWTPs possess a significant potential for enhancement and estimate declines in energy consumption of 20 and 40%. Additionally, the generation of biogas through anaerobic digestion of wastewater sludge provides a renewable energy source [41].

Concerning nutrient resources, nutrient recovery, in particular, can be used as fertilizers in agriculture, reducing the need for synthetic fertilizers and the environmental impact associated with their production [42]. Amongst the advantageous impact of the reuse of nutrients retrieved from wastewater on environment are the prevention of eutrophication and elimination of pressure on conventional sources of nitrogen and phosphorous. Alternative sources of phosphorus have become increasingly important as phosphate rock was designated as a key raw material by the European Commission (EC) in May 2014. According to recent estimations, the reuse of phosphorus within the European Union (EU) via utilizing proven technology and practices will be able to substitute around 30% of the mineral exploited in agriculture by 2030 [43]. In a comparable manner, nitrogen extracted from WWTPs possess a significant potential to be used in the agriculture since it is recovered in the same form as it is used in nitrogenous fertilizers, which are acquired through extremely energy-intensive industrial processes [44].

The recovery of nutrients from WWTPs along with more effective methods for managing agriculture and food practices might contribute to the transition of the current economic system to a more circular one [45].

5- Results, Applications and Potentiality of WWTPs

Recently, crucial data was reported on the prevalence of human adenovirus (HAdV) and pepper mild mottle virus (PMMoV) in WWTPs in Riyadh, Saudi Arabia, allowing for the effective control of the health risks associated with viral illnesses [46]. Additionally, cross-assembly phage (crAssphage), the most prevalent DNA virus found in wastewaters globally, was managed in Riyadh, Saudi Arabia, using WWTPs [47]. Moreover, Al Qarni et al., conveyed that pharmaceutical compounds from wastewater comprising ciprofloxacin and carbamazepine were successfully removed from wastewater by the onsite hospital wastewater treatment plants (HWWTPs) in Saudi Arabia with high removal efficiencies [48]. Furthermore, several advanced WWTPs technologies were implemented in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA); achieving a circular economy in the water sector [49,50].

In Morocco and Jordan, irrigation of some medicinal and herbal plants was carried out by using treated wastewater as shown in Figure (4) [51]. In the Middle East and Africa region, it was reported that Gabel El-Asfar plant is the first and one of the largest WWTPs worldwide. The plant improved livelihoods, the environment, quality of life and health of millions of residents. Gabel El-Asfar is now treating 2.5 million cubic meters of wastewater every day, aiding 12.5 million inhabitants. This is done by stabilizing sewage sludge through the use of anaerobic digestion with energy; minimizing costs and harmful environmental impact. This innovative environmentally friendly green technology ensures that at least 60% of the plant's power demands are covered by replacing fossil fuels with biogases produced by the sludge; eliminating both electricity expenses and CO2 emissions besides improving financial sustainability [52].

Figure (4): Herbal and medicinal plants irrigation with treated wastewater, Jordan.

Currently, decentralized WWTPs are rapidly expanding in the US and Colombia. Japan is considered the avant-garde in applying WWTPs technologies as Kimura et al. reported the establishment of 2500 decentralized WWTPs, mostly devoted to wastewater treatment and reuse in large blocks of residential and commercial buildings. It has been estimated that decentralized WWTPs are installed in 13% of private buildings, 15% of hospitals as well as schools and another 26% of governmental offices [53]. Additionally, owing to the unique urban characteristics in Venice, it does not have a real sewage collection and treatment system. However, Venice possesses a significant number (4493) of onsite decentralized WWTPs; improving human health and environmental conditions by lowering the total load of inorganic and organic pollutants [54].

In China, Tao and Chengwen investigated the influence of several factors, such as scales and operating rate, on the energy consumption of WWTPs based on data obtained from 1856 plants. Results revealed that 1856 WWTPs consumed an average of 0.254 kWh/m3 of energy, concluding that the increase in scale and operation load rate resulted in a decrease in the energy consumption in WWTPs. This finding may serve as guidance for more energy-efficient WWTP operation [55].

Furthermore, Melbourne City in Australia, which has a population of around 3.9 million, is investigating a variety of decentralized and on-site design approaches for WWTPs. This method addresses the necessity for integrated water cycle planning as well as the uncertainties surrounding future sewage production and its recovery [56].

6- Challenges and Opportunities

While WWTPs offer substantial benefits, WWTPs are considered as one of the critical sources of greenhouse gaseous (GHG) emissions since energy consumption from WWTPs has given rise to escalate dual pressure of high expenditure and GHGs. They also face challenges that need to be addressed to maximize their positive impact. These challenges include increasing energy demands, and emerging contaminants. Additionally, any disruption of WWTPs operation can result in the discharge of wastewater into the environment without having been adequately treated. This can cause health problems, contamination of soil, groundwater and surface water. Sludge disposal poses additional challenge for WWTPs. This is attributed to the low organic content and high sand contents in sludge resulted from the incomplete construction of separate sewers and the combined wastewater sources. To overcome these hurdles, investments in energy-efficient technologies are essential. Moreover, advanced treatment methods including supporting decentralized WWTPs, building more separated sewers, minimizing the usage of septic tanks for reducing sludge disposal, removing emerging contaminants, such as pharmaceuticals as well as microplastics, need to be developed and implemented.

7- Future Prospects

The future of WWTPs lies in their evolution towards smart, sustainable, and resilient systems; reducing energy consumption and enhancing resource recovery. Furthermore, the concept of decentralized wastewater treatment can provide localized solutions, reducing the burden on centralized WWTPs and improving resource recovery at the community level.

8- Conclusion

Wastewater treatment plants (WWTPs) are indispensable for protecting human health and advancing circular economy principles. Through their effective treatment of wastewater, WWTPs prevent waterborne diseases and environmental contamination, contributing significantly to public health. Moreover, WWTPs are valuable hubs for resource recovery, reducing the environmental impact of wastewater and promoting sustainable practices. In addition to ensuring the sustainability of water resources by adjusting the effluent quality that is released into the environment and reducing the environmental concern, WWTPs can also be recognized as bio-factories that can produce feedback loops that will lessen the utilization of non-renewable resources. Addressing challenges and embracing technological innovations will ensure that WWTPs continue to play a central role in building a healthier and more circular economic society.

9- References

1- Khyade, V. B., & Swaminathan, M. S. (2016). Water: the pacemaker for life of Earth. World Sci News, 44, 93-125.

2- Lal, R. (2015). World water resources and achieving water security. Agronomy journal, 107(4), 1526-1532. https://doi.org/10.2134/agronj15.0045

3- Rashid, H., Arslan, C., & Khan, S. N. (2018). Wastewater irrigation, its impact on environment and health risk assessment in peri urban areas of Punjab Pakistan-a review. Environ. Contam. Rev, 1, 30-35. http://doi.org/10.26480/ecr.01.2018.30.35

4- Moe, C. L., & Rheingans, R. D. (2006). Global challenges in water, sanitation and health. Journal of water and health, 4(S1), 41-57. https://doi.org/10.2166/wh.2006.0043

5- McDowell, R. W., Larned, S. T., & Houlbrooke, D. J. (2009). Nitrogen and phosphorus in New Zealand streams and rivers: control and impact of eutrophication and the influence of land management. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 43(4), 985-995. https://doi.org/10.1080/00288330909510055

6- Grant, S. B., Saphores, J. D., Feldman, D. L., Hamilton, A. J., Fletcher, T. D., Cook, P. L., ... & Marusic, I. (2012). Taking the "waste" out of "wastewater" for human water security and ecosystem sustainability. science, 337(6095), 681-686. DOI: 10.1126/science.1216852

7- World Health Organization (WHO). (2008). World Urbanization Prospects: The 2007 Revision. United Nations Department of Economic Social Affairs. Population Division.

8- Adeleye, A. S., Conway, J. R., Garner, K., Huang, Y., Su, Y., & Keller, A. A. (2016). Engineered nanomaterials for water treatment and remediation: Costs, benefits, and applicability. Chemical Engineering Journal, 286, 640-662. https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.10.105

9- Gherghel, A., Teodosiu, C., & De Gisi, S. (2019). A review on wastewater sludge valorisation and its challenges in the context of circular economy. Journal of cleaner production, 228, 244-263. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.240

10- Carey, R. O., & Migliaccio, K. W. (2009). Contribution of wastewater treatment plant effluents to nutrient dynamics in aquatic systems: a review. Environmental management, 44, 205-217. https://doi.org/10.1007/s00267-009-9309-5

11- Schwarzenbeck, N., Pfeiffer, W., & Bomball, E. (2008). Can a wastewater treatment plant be a powerplant? A case study. Water science and technology, 57(10), 1555-1561. https://doi.org/10.2166/wst.2008.215

12- van Leeuwen, K., de Vries, E., Koop, S., & Roest, K. (2018). The energy & raw materials factory: role and potential contribution to the circular economy of the Netherlands. Environmental management, 61, 786-795. https://doi.org/10.1007/s00267-018-0995-8

13- SWPC, S.W.P.C. 2020 SWPC 7 Year Statement 2020–2026

14- Amoah, I. D., Reddy, P., Seidu, R., & Stenström, T. A. (2018). Removal of helminth eggs by centralized and decentralized wastewater treatment plants in South Africa and Lesotho: health implications for direct and indirect exposure to the effluents. Environmental Science and Pollution Research, 25, 12883-12895. https://doi.org/10.1007/s11356-018-1503-7

15- Awaleh, M. O., & Soubaneh, Y. D. (2014). Waste water treatment in chemical industries: the concept and current technologies. hydrol current res, 5(1), 1-12. http://dx.doi.org/10.4172/2157-7587.1000164

16- Prasse, C., Stalter, D., Schulte-Oehlmann, U., Oehlmann, J., & Ternes, T. A. (2015). Spoilt for choice: A critical review on the chemical and biological assessment of current wastewater treatment technologies. Water research, 87, 237-270. https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.09.023

17- Cossio, C., Perez-Mercado, L. F., Norrman, J., Dalahmeh, S., Vinnerås, B., Mercado, A., & McConville, J. (2021). Impact of treatment plant management on human health and ecological risks from wastewater irrigation in developing countries–case studies from Cochabamba, Bolivia. International Journal of Environmental Health Research, 31(4), 355-373. https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1657075

18- Lim, M., Patureau, D., Heran, M., Lesage, G., & Kim, J. (2020). Removal of organic micropollutants in anaerobic membrane bioreactors in wastewater treatment: critical review. Environmental Science: Water Research & Technology, 6(5), 1230-1243. https://doi.org/10.1039/C9EW01058K

19- Yoshida, H., Mønster, J., & Scheutz, C. (2014). Plant-integrated measurement of greenhouse gas emissions from a municipal wastewater treatment plant. Water research, 61, 108-118. https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.05.014

20- Deluise, F., Wang, L. K., Chang, S. Y., & Hung, Y. T. (2005). Screening and comminution. Physicochemical Treatment Processes, 1-19. https://doi.org/10.1385/1-59259-820-x:001

21- EPA. (2002). Wastewater technology fact sheet. Screening and grit removal.

22- Stephenson, J., Gall, B., Mroczek, C., Newbigging, M., & Parker, J. (2002). Assessment of Technologies for Screening, Floatable Control, and Screenings Handling. IWA Publishing. https://doi.org/10.2166/9781780403090

23- Pronk, M., De Kreuk, M. K., De Bruin, B., Kamminga, P., Kleerebezem, R. V., & Van Loosdrecht, M. C. M. (2015). Full scale performance of the aerobic granular sludge process for sewage treatment. Water research, 84, 207-217. https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.07.011

24- Ali, M., Singh, Y., Fortunato, L., Rehman, Z. U., Manjunath, S., Vrouwenvelder, J. S., ... & Saikaly, P. E. (2023). Performance Evaluation of a Pilot-Scale Aerobic Granular Sludge Integrated with Gravity-Driven Membrane System Treating Domestic Wastewater. ACS ES&T Water. https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00178

25- Robles, Á., Ruano, M. V., Charfi, A., Lesage, G., Heran, M., Harmand, J., ... & Ferrer, J. (2018). A review on anaerobic membrane bioreactors (AnMBRs) focused on modelling and control aspects. Bioresource technology, 270, 612-626. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.09.049

26- Ali, M., Hong, P. Y., Mishra, H., Vrouwenvelder, J., & Saikaly, P. E. (2022). Adopting the circular model: opportunities and challenges of transforming wastewater treatment plants into resource recovery factories in Saudi Arabia. Water Reuse, 12(3), 346-365. https://doi.org/10.2166/wrd.2022.038

27- Bar-Niv, N., Azaizeh, H., Kuc, M. E., Azerrad, S., Haj-Zaroubi, M., Menashe, O., & Kurzbaum, E. (2022). Advanced oxidation process UV-H2O2 combined with biological treatment for the removal and detoxification of phenol. Journal of Water Process Engineering, 48, 102923. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.102923

28- Lim, J., & Hoffmann, M. R. (2020). Peroxymonosulfate (PMS) activation on cobalt-doped TiO 2 nanotubes: degradation of organics under dark and solar light irradiation conditions. Environmental Science: Nano, 7(5), 1602-1611. https://doi.org/10.1039/D0EN00131G

29- Jain, B., Singh, A. K., Kim, H., Lichtfouse, E., & Sharma, V. K. (2018). Treatment of organic pollutants by homogeneous and heterogeneous Fenton reaction processes. Environmental Chemistry Letters, 16, 947-967. https://doi.org/10.1007/s10311-018-0738-3

30- Dong, C., Fang, W., Yi, Q., & Zhang, J. (2022). A comprehensive review on reactive oxygen species (ROS) in advanced oxidation processes (AOPs). Chemosphere, 136205. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136205

31- Kdoor. (2022), Studying the possibility of using some desert plants to treat water in the valley area. Doctoral dissertation, Universty of Eloued.

32- El-Bassossy, T. A. I. (2022). Chemical Constituents and Biological Efficacy Evaluation of Traganum Nudatum Aerial Parts. Egyptian Journal of Chemistry, 65(2), 521-530. DOI: 10.21608/ejchem.2021.89173.4281

33- Mohammed, S. A., Ali, H. M., Mohammed, H. A., Al-Omar, M. S., Almahmoud, S. A., El-Readi, M. Z., ... & Khan, R. A. (2021). Roles of Suaeda vermiculata aqueous-ethanolic extract, its subsequent fractions, and the isolated compounds in hepatoprotection against paracetamol-induced toxicity as compared to silymarin. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2021. https://doi.org/10.1155/2021/6174897

34- Krifa, M., Mustapha, N., Ghedira, Z., Ghedira, K., Pizzi, A., & Chekir-Ghedira, L. (2015). Limoniastrum guyonianum methanol extract induces immunomodulatory and anti-inflammatory effects by activating cellular anti-oxidant activity. Drug and chemical toxicology, 38(1), 84-91. https://doi.org/10.3109/01480545.2014.908297

35- Overstreet, R. M., & Hawkins, W. E. (2017). Diseases and mortalities of fishes and other animals in the Gulf of Mexico. Habitats and Biota of the Gulf of Mexico: Before the Deepwater Horizon Oil Spill: Volume 2: Fish Resources, Fisheries, Sea Turtles, Avian Resources, Marine Mammals, Diseases and Mortalities, 1589-1738. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3456-0_6

36- Ashbolt, N. J. (2004). Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. Toxicology, 198(1-3), 229-238. https://doi.org/10.1016/j.tox.2004.01.030

37- Rajasulochana, P., & Preethy, V. (2016). Comparison on efficiency of various techniques in treatment of waste and sewage water–A comprehensive review. Resource-Efficient Technologies, 2(4), 175-184. https://doi.org/10.1016/j.reffit.2016.09.004

38- Paerl, H. W., Gardner, W. S., Havens, K. E., Joyner, A. R., McCarthy, M. J., Newell, S. E., ... & Scott, J. T. (2016). Mitigating cyanobacterial harmful algal blooms in aquatic ecosystems impacted by climate change and anthropogenic nutrients. Harmful Algae, 54, 213-222. https://doi.org/10.1016/j.hal.2015.09.009

39- Hernández-Chover, V., Castellet-Viciano, L., Fuentes, R., & Hernández-Sancho, F. (2023). Circular economy and efficiency to ensure the sustainability in the wastewater treatment plants. Journal of Cleaner Production, 384, 135563. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135563

40- Mannina, G., Badalucco, L., Barbara, L., Cosenza, A., Di Trapani, D., Gallo, G., ... & Helness, H. (2021). Enhancing a transition to a circular economy in the water sector: The EU project wider uptake. Water, 13(7), 946. https://doi.org/10.3390/w13070946

41- Henriques, J., & Catarino, J. (2017). Sustainable value–An energy efficiency indicator in wastewater treatment plants. Journal of Cleaner Production, 142, 323-330. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.173

42- Sniatala, B., Kurniawan, T. A., Sobotka, D., Makinia, J., & Othman, M. H. D. (2023). Macro-nutrients recovery from liquid waste as a sustainable resource for production of recovered mineral fertilizer: Uncovering alternative options to sustain global food security cost-effectively. Science of The Total Environment, 856, 159283. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159283

43- Tonini, D., Saveyn, H. G., & Huygens, D. (2019). Environmental and health co-benefits for advanced phosphorus recovery. Nature Sustainability, 2(11), 1051-1061. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0416-x

44- Kehrein, P., Van Loosdrecht, M., Osseweijer, P., Garfí, M., Dewulf, J., & Posada, J. (2020). A critical review of resource recovery from municipal wastewater treatment plants–market supply potentials, technologies and bottlenecks. Environmental Science: Water Research & Technology, 6(4), 877-910. DOI: 10.1039/C9EW00905A

45- Rosemarin, A., Macura, B., Carolus, J., Barquet, K., Ek, F., Järnberg, L., ... & Okruszko, T. (2020). Circular nutrient solutions for agriculture and wastewater–a review of technologies and practices. Current Opinion in Environmental Sustainability, 45, 78-91. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.09.007

46- Eifan, S., Maniah, K., Nour, I., Hanif, A., Yassin, M. T., Al-Ashkar, I., & Abid, I. (2023). Pepper Mild Mottle Virus as a Potential Indicator of Fecal Contamination in Influents of Wastewater Treatment Plants in Riyadh, Saudi Arabia. Microorganisms, 11(4), 1038. https://doi.org/10.3390/microorganisms11041038

47- Alotaibi, R., Eifan, S., Hanif, A., Nour, I., & Alkathiri, A. (2023). Prevalence and Genetic Diversity of Cross-Assembly Phages in Wastewater Treatment Plants in Riyadh, Saudi Arabia. Microorganisms, 11(9), 2167. https://doi.org/10.3390/microorganisms11092167

48- Al Qarni, H., Collier, P., O'Keeffe, J., & Akunna, J. (2016). Investigating the removal of some pharmaceutical compounds in hospital wastewater treatment plants operating in Saudi Arabia. Environmental Science and Pollution Research, 23, 13003-13014.https://doi.org/10.1007/s11356-016-6389-7

49- Khan, Z. A., Chowdhury, S. R., Mitra, B., Mozumder, M. S., Elhaj, A. I., Salami, B. A., ... & Rahman, S. M. (2023). Analysis of industrial symbiosis case studies and its potential in Saudi Arabia. Journal of Cleaner Production, 385, 135536. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135536

50- Akinpelu, A., Alam, M. S., Shafiullah, M., Rahman, S. M., & Al-Ismail, F. S. (2023). Greenhouse Gas Emission Dynamics of Saudi Arabia: Potential of Hydrogen Fuel for Emission Footprint Reduction. Sustainability, 15(7), 5639. https://doi.org/10.3390/su15075639

51- Ortega-Pozo, J. L., Alcalá, F. J., Poyatos, J. M., & Martín-Pascual, J. (2022). Wastewater Reuse for Irrigation Agriculture in Morocco: Influence of Regulation on Feasible Implementation. Land, 11(12), 2312. https://doi.org/10.3390/land11122312

52- Elawwad, A., Abo-Zaid, M., & Edward, M. (2017, August). Plant-wide simulation for a mega WWTP: A case study of Gabal El-Asfar WWTP, Egypt. In The International Conference of Recent Trends in Environmental Science and Engineering (RTESE'17) (pp. 23-25). DOI: 10.11159/rtese17.139

53- Kimura, K., Mikami, D., & Funamizu, N. (2007, October). Onsite wastewater reclamation and reuse in individual buildings in Japan. In 6th IWA Specialist Conference on Wastewater Reclamation and Reuse for Sustainability. Belgium: Antwerp.

54- MAV, Magistrato alle Acque di Venezia. (2007). In: Ferrari, G., Tromellini, E., Marsilio (Eds.), Venezia, una scelta obbligata. I trattamenti individuali di depurazione Venice, Italy.

55- Tao, X., & Chengwen, W. (2012, May). Energy consumption in wastewater treatment plants in China. In World Congress on Water, Climate and Energy (Vol. 2012, p. 6). London, UK: International Water Association (IWA). DOI: 10.13140/2.1.1228.9285

56- Radcliffe, J. C., & Page, D. (2020). Water reuse and recycling in Australia—history, current situation and future perspectives. Water Cycle, 1, 19-40. https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2020.05.005

التاثير الفعال للنباتات لاعادة تدوير المياه لتحقيق الاستدامة البيئية وتحسين الاقتصادي الدائري

ميران الحجار، فرح بلال
مركز ابحاث تطوير الدواء والمنتجات الطبيعية، كلية الصيدلة،
الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، الإسكندرية، مصر

الملخص:

لقد حظيت المنتجات الطبيعية الصيدلانية باهتمام كبير في ضمان نظام حياة بيئية نظيفة بتأثيرها الواسع على معالجة المياه وإعادة تدويرها. فان ندرة المياه اصبحت مشكلة خطيرة متنامية في العديد من أنحاء العالم المختلفة لزيادة المستويات العالية من التلوث.فقد تم استخدام النباتات بالمعالجة الفعلية لضرورة الاستدامة في إدارة الموارد المائية.

قد يميل الطب حاليا الي استخدام المواد الفعالة من النباتات لتحويلها الي منتجات دوائية. فقد تبين اثار المنتجات الطبيعية علي الجسم البشري افضل من مثليها في الادوية التقليدية. هذا يتيح للادوية العشبية ان تكون فعالة بقدر الادوية التقليدية. ادي ذلك إلى إطلاق العديد من العلاجات النباتية التي تشمل المستحضرات الصيدلانية المشتقة من النباتات والأدوية النباتية متعددة المركبات والمكملات الغذائية. فقد حلت معظم هذه المنتجات محل العلاجات التقليدية في الوقاية من الأمراض وعلاجها وتشخيصها.

يؤدي استخدام الطرق الكيميائية لإعادة تدوير المياه إلى تكوين منتجات سامة تسبب التلوث البيئي. علاوة على ذلك، تستهلك هذه الأساليب العديد من المواد الكيميائية عالية التكلفة. على عكس النباتات التي توفر طريقة صديقة للبيئة لإعادة تدوير المياه، مما يحافظ علي صحة الإنسان والاقتصاد الدائري بشكل كبير. ومن مميزات معظم تلك النباتات انها تستهلك كميات صغيرة من المياه عند زراعتها، مما يؤدي الي توفير المياه. فقد ابرزت دراسة معالجة المياه بالنباتات دوراً هاماً على الصعيد العالمي في إدارة المياه في الأنهار والبحيرات ومستودعات المياه الجوفية. كما ذكرت دراسات متعددة ان النباتات يمكن أن تعالج كميات من مياه الصرف الصحي والمياه العادمة أكبر من أي طرق كيميائية اخري. فقد ادي نجاح تطبيق وسيلة المعالجة بالنباتات في إيطاليا الي وجود أكثر من 9000 محطة.

لن تقتصر معالجة مياه الصرف الصحي والمياه العادمة بالنباتات علي كفاءة المعالجة فقط ولكن ايضا تعتبر محطات طاقة حيث تعد هذه الطريقة بالمعالجة عملية مكتفية ذاتيا بإمكانية إنتاج فائض من الطاقة، وبالتالي فإن استخدام النباتات لمعالجة وتوفير المياه لها تأثير مفيد ليس فقط على الطاقة ولكن أيضًا على التوازن المالي.

لذلك، يجب أن نهدف إلى تفضيل استخدام الطرق النباتية الطبيعية للإدارة الفعالة لإمدادات المياه. علاوة على ذلك، زيادة الوعي لأهمية استغلال التكنولوجيا الطبيعية الخضراء عن مثليها الكيميائية في معالجة مياه الصرف الصحي والمياه العادمة وتوفير الطاقة التي توفر في المقابل تأثيرًا إيجابيًا على صحة الإنسان والاقتصاد الدائري.

Promoting Water-Energy-Food-Ecosystem (WEFE) Nexus Approach and Water Diplomacy for Conflict Prevention and Cooperation in the MENA Region

Majed Abu-Zreig
Jordan University of Science and Technology, Irbid, Jordan

Abstract

One of the main challenges facing Middle East and North Africa (MENA) region is water scarcity. The rapid population growth in the MENA countries, as well as widespread immigration, including refugees from conflict-impacted countries, add tremendous pressure on the limited natural water resources. Furthermore, resources mismanagement and climate change impacts exacerbate the imbalance of the water demand-supply budget. The absence of effective local, national and transboundary water governance has also contributed to the inefficient use of limited water resources, and aggravated socio-economic tensions not only between riparian's, but also among water users within the states. To address and overcome these challenges, cooperation over shared water resources must be strengthened among all relevant users, affected actors and decision-makers. The Water-Energy-Food-Ecosystem (WEFE) Nexus approach recognizes the interdependence of these sectors and highlights the importance of system efficiency rather than sectoral efficiency. Decisions in one policy area can have unintended consequences in another, and the cross-sectoral relationships should be acknowledged to enhance regional water security, socio-economic development, stability, and peace. Failure to address trade-offs and externalities can damage trust between countries and cause tensions, which can hamper regional cooperation or even spark conflict. This paper/presentation elaborates the role of a newly established center "Water Diplomacy Center" in promoting WEFE nexus approach and water cooperation, conflict prevention and mediation on shared water resources, ultimately contributing to reduced conflict potential over shared water resources in the MENA region and the harvesting of cooperation benefits. Local examples for implementation of WEFE approach will be presented.

Introduction and Literature

Water scarcity in the MENA (Middle East and North Africa) region is a critical issue due to its arid and semi-arid climate and limited freshwater resources. The growing demand for water exceeds the available supply, posing a significant challenge to sustainable development (UN Water, 2019). Population growth, immigration, and conflict-related displacement have exacerbated the stress on water resources, leading to resource mismanagement and environmental degradation (UNHCR, 2020). Resource mismanagement, inefficient water use, and inadequate infrastructure have contributed to groundwater depletion, water quality deterioration, and increased vulnerability to climate change. The lack of effective policies and regulations further worsens the water crisis in the region.

The Water-Energy-Food-Ecosystem (WEFE) Nexus approach, emphasizing the interconnections between these sectors and system efficiency, has gained prominence as a holistic framework for addressing water challenges in the MENA region. It offers benefits such as improved resource allocation, reduced trade-offs, and enhanced resilience to climate change by considering ecosystem considerations (Zhou et al., 2020).

Addressing water scarcity in the MENA region requires effective water governance and cooperation among riparian states. Transboundary water governance mechanisms are vital for equitable and sustainable use of shared water resources, fostering peaceful coexistence and mitigating conflicts.

This policy paper aims to address the multifaceted challenge of water scarcity in the MENA region by highlighting the role of the newly established "Water Diplomacy Center" in promoting the WEFE Nexus approach. It also underscores the importance of cooperation, conflict prevention, and mediation on shared water resources, providing concrete recommendations for enhancing regional water security, socio-economic development, stability, and peace.

The Water Diplomacy Center (WDC) at Jordan University of Science and Technology is actively involved in addressing water scarcity in the MENA region through various initiatives:

• **Awareness and Capacity Building**: The WDC conducts training programs, workshops, and seminars to increase awareness about the Water-Energy-Food-Ecosystem (WEFE) Nexus approach. These efforts enhance the capabilities of individuals and organizations to implement integrated solutions.

.

• **Research and Knowledge Sharing:** The WDC actively engages in research to gain insights into water-related challenges. It shares this knowledge through publications, conferences, and online platforms, promoting evidence-based decision-making.

• **Policy Advocacy:** The center collaborates with governments, international organizations, and civil society to advocate for policy changes that align with the WEFE Nexus approach. It provides recommendations and supports the integration of WEFE principles into national and regional policies.

• **Local-Level Initiatives:** The WDC partners with local communities and organizations to implement WEFE projects at the grassroots level. These initiatives serve as practical demonstrations of the benefits of Nexus thinking.

The WDC is working to establish strategic collaboration to enhance the Water-Energy-Food-Ecosystems (WEFE) Nexus project in five Middle Eastern countries (Iraq, Jordan, Syria, Lebanon, Turkey) to highlights areas of strength and weakness in each country, but also identify areas of opportunity for developing and or strengthening WEFE nexus connections as well as identifying success stories between WEFE sectors for An example for Jordan would be the AS Samra WWTP where solar power is being used use sustainable energy form of treat water which positively impacts ecosystems and create new water for irrigation of food crops. In another collaboration, discussions were held with the Royal Scientific Society regarding a joint project with a water-energy-food Nexus approach, including the inclusion of refugees from Jordan and Lebanon.

Another example of a project "MINARET I and II" targeting Jordan, Tunisia, and Lebanon. Its primary goal was to enhance sustainability in the MENA region by leveraging renewable energy, water management, and food security initiatives. The project aimed to build local and regional sustainability capacities, increase resilience to climate change, strengthen governmental authorities, promote inter-municipal cooperation, and empower marginalized groups. It adopted the NEXUS approach, emphasizing the integration of water, energy, and food security to achieve global sustainability. The project focuses on Jordan, Egypt, and Tunisia, implementing the NEXUS approach at the municipal level. It aims to facilitate dialogue between experts, public and private sector stakeholders, and address sustainability challenges related to water, energy, and food security. MINARET project remains committed to UN Sustainable Development Goals and underscores the interconnected nature of renewable energy, energy efficiency, water management, and food security, emphasizing the need to engage key stakeholders for progress across these sectors simultaneously.

Establishing water, energy, and food (WEFE) relations among the countries of Jordan, Lebanon, Syria, Turkey, Iran, and Iraq can be a complex but potentially beneficial endeavor. These countries have different resource endowments, and by cooperating, they can address each other's resource deficiencies and enhance regional stability. Below, I'll outline some potential WEFE relations among these countries.

Jordan faces severe water scarcity with high investment potential in renewable energy, while Lebanon and Syria has abundant freshwater resources and food production. Jordan can import freshwater from Lebanon and Syria and could export renewable energy helping to meet its water needs and energy demands for the neighboring countries. while Jordan can focus on agricultural exports to Lebanon, providing food resources in exchange for freshwater. Lebanon can benefit from Jordan's agricultural production, improving food security in both nations.

Turkey plays a pivotal role in regional integration within the MENA region, acting as an energy and water hub facilitating the transport of oil and gas, an infrastructure developer fostering economic interdependence, a mediator in conflict resolution, and a water security player (ESCWA, 2018). Other countries such as Jordan and Lebanon concentrate on food production and trade, contributing to regional food security, while Syria, despite its conflict, can participate in water resources management due to its position in the Tigris-Euphrates basin. Iran, with energy resources, can collaborate with Iraq on energy infrastructure development, and Iraq can supply agricultural products to Iran. Iran and Iraq, with abundant energy resources, can supply energy to neighboring nations, with Iraq benefiting from water management expertise. These roles reflect a collaborative approach to addressing regional challenges and fostering cooperation among MENA countries (Roy, S., & Maitra, S. 2017).

Conclusion

In conclusion, the Water Diplomacy Center is actively working to address water scarcity in the MENA region through various activities, education, research, collaborations, and projects, with a focus on the WEFE Nexus approach and regional cooperation.

- Adopt the WEFE Nexus approach in national and regional policies.
- Strengthen the Water Diplomacy Center with financial and institutional support.
- Promote stakeholder engagement in water management.
- Invest in modern water infrastructure and technology.
- Support data collection and research efforts.
- Encourage the development of transboundary water agreements.
- Invest in capacity-building programs and education on the WEFE Nexus approach.
- Strengthen conflict prevention and resolution mechanisms related to shared water resources.

References

1. UNHCR. (2020). Global Trends: Forced Displacement in 2019. United Nations High Commissioner for Refugees.

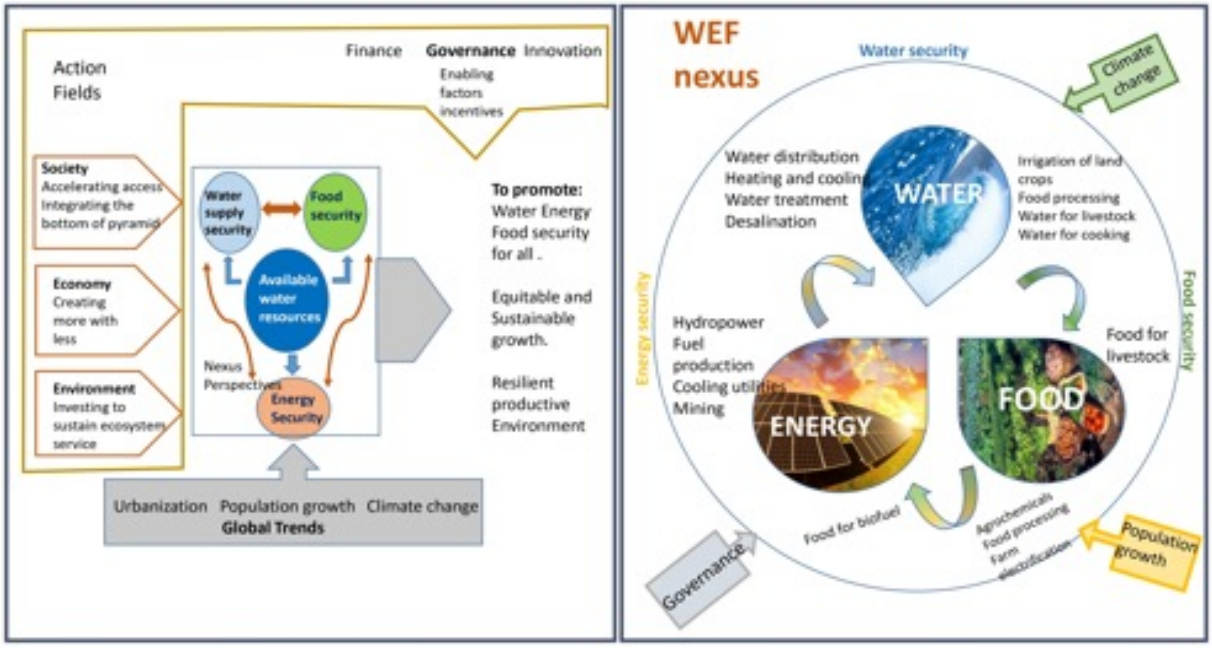
2. UN Water. (2019). Water Scarcity in the Arab Region: A Regional Perspective. United Nations.

3. Zhou, X., Fan, L., & Zheng, H. (2020). Nexus thinking in water, energy, food and ecosystems: From the WEFE Nexus concept to a three-dimension framework. Science of the Total Environment, 714, 136610.

4. Roy, S., & Maitra, S. (2017). "Regional Integration and Cooperation in the Middle East and North Africa: A Perspective from the Food-Energy-Water Nexus

5. (ESCWA), 2018. Turkey's Role in Water Diplomacy," United Nations Economic and Social Commission for Western Asia.

6. Salem, H. S., Pudza, M. Y., & Yihdego, Y. (2022). Water strategies and water–food Nexus: challenges and opportunities towards sustainable development in various regions of the World. Sustainable Water Resources Management, 8(4), 114.



1.Summary of the water–energy–food (WEF) Nexus (Modified after Salem et al. 2022).

الأطُر المؤسسية والتشريعية الناظمة لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج العربي والأردن - دراسة مقارنة تحليلة

الدكتور محمد مصطفى محمود عيادات
رئيس المركز الوطني للعدالة البيئية – الأردن

الملخص :

تتسم ادارة قطاع المياه في الوطن العربي بشكل عام وفي منطقة الخليج والمملكة الاردنية بشكل خاص بتعدد الجهات التنموية او الخدماتية التي تعنى بقضايا المياه دون تحديد واضح لمسؤولياتها وصلاحياتها وهذا يؤدي الى تداخل الصلاحيات وتشتيت الجهود في انشطة وبرامج قد تكون مكررة او متضاربة ، وعلى الرغم من الجهود المبذولة لاعادة هيكلة قطاع ادارة الموارد المائية فان تحديد الصلاحيات والامكانيات التقنية والمادية والبشرية لمختلف المصالح المعنية يبقى هو التحدي الاكبر على مستوى التنفيذ كما ان عدم توافر التشريعات المائية الشاملة والحديثة وضعف انفاذها يجعل القوانين القائمة غير متماشية مع المتغيرات البيئية الناتجة من تزايد الضغط على مصادر المياه المتاحة، وعدم الاستفادة بكفاءة من المصادر غير التقليدية بالاضافة الى وجود نقص في البيانات والاحصاءات القانونية المتعلقة بالجرائم الواقعة على الموارد المائية نتيجة التفاوت الكبير في الاساليب المعتمدة في قياس البيانات وتصنيف القوانين البيئية ومرجعيتها وجمعها وتحليلها، كما تشكل الوسائل المتبعة في نشر المعلومات المائية وتداولها عائقا اضافيا امام البناء المؤسسي وانفاذ التشريعات ذات الشأن، وعلى الرغم من وجود العديد من التشريعات الناظمة لادارة المياه في تلك الدول الا ان عدم تجانسها واحيانا تناقضها يثير الكثير من الاشكالات القانونية في حال انفاذها، لذا تاتي هذه الدراسة لسد الفجوة في ندرة الدراسات التحليلة القانونية للاطر التشريعية والمؤسسية المقارنه لعدم تصنيف الجرائم والاعتداءات الواقعة على الموارد المائية وتحليلها بنموذج علمي واحصائي للمخالفات والجرائم بتصنيفاتها المعتمدة (مخالفة، جنحة، جناية) والتي ترتكب ضد الموارد المائية التي تحول دون تحقيق هذه الادارة المائية واهداف التنمية المستدامة وخاصة الهدف رقم 6 بما يتضمنه من ستة مقاصد واداتين للتنفيذ على اساس احدى عشر مؤشرا[1] ، كما تسعى هذه الدراسة الى تقديم الإرشادات بشأن كيفية تطوير الأطر المؤسسية والقانونية لإدارة قطاع الموارد المائية وتقويمها وتفعيلها من أجل تحقيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية وأهدافها. وتستند الدراسة إلى واقع الأطر المؤسسية والقانونية القائمة ضمن خطط واستراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية في تلك البلدان ، كما تؤكد الدراسة على تفعيل دور المجلس الوزاري العربي للمياه التابع لجامعة الدول العربية باعتبارها هيئة مؤسسية عليا لاتخاذ و صنع القرار في هذا الشان وخلق البيئة المؤاتية لتنفيذ السياسات المشار إليها وعلى ضمان التنسيق والتعاون على المستوى الاقليمي بالاضافة الى أهمية إنشاء هيئة مؤسسية على المستوى اللامركزي تقوم بمتابعة سير عملية تنفيذ السياسات والتشريعات المائية ومراقبتها عن كثب، والربط بين المجلس الإقليمي للمياه) على المستو ين المركزي واللامركزي)، وتحديد المشاكل والأهداف بطريقة مباشرة وواقعية، بمشاركة الجهات المعنية المختلفة بما يعزز فرص نجاح عملية الادارة اللامركزية لقطاع المياه . ويتوقف نجاح هذه الإجراءات في بلدان المنطقة على الخصائص السياسية والإدارية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتباينة في كل من هذه البلدان. كذلك، تعرض هذه الدراسة المقارنات القانونية والتشريعية لادارة الموارد المائية ، باتباع اسلوب البحث التحليلي للاطار المؤسسي والتشريعي الناظم لحماية الموارد المائية كدراسة مقارنه في منطقة دول الخليج والمملكة الاردنية باعتبارها جزءا من مفهوم الادارة المتكاملة للمياه وتوصي هذه الدراسة بمراجعة الاطر المؤسسية والتشريعة الناظمة لادارة قطاع الحوكمة المائية في تلك البلدان لتتوائم وتتوافق مع اهداف حقوق الانسان المائية واهداف التنمية المستدامة وخاصة المبدأ السادس كما توصي الدراسة بتفعيل دور المراكز الدراسات القانونية البيئية والمائية

المقدمة :

تعرَف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها "وسيلة لتحقيق التنسيق بين إدارة المياه والأراضي، وما يتعلق بهما من موارد أخرى لتعظيم الفائدة الاقتصادية والاجتماعية بطريقة منصفة ومن دون المساس باستدامة أنظمة البيئة الحيوية" وتشتمل الإدارة المتكاملة للموارد المائية على المبادئ والمفاهيم الأساسية ومن بينها: تحديد مسؤوليات كل جهة على مختلف المستويات بحيث لا تتعارض هذه المسؤوليات والمهام بل تتكامل فيما بينها، و توفير المناخ المناسب والبيئة المؤاتية من خلال صياغة السياسات والاستراتيجيات، ووضع الأطر التشريعية والقانونية والتطوير المؤسسي لقطاع المياه وبناء قدرات الأفراد والمؤسسات ، حيث يعد الجانب المؤسسي والتشريعي أحد الاعمدة الرئيسية التي تحدد التوجهات والسياسات في اي مجال من مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. فإضافة إلى خلق المؤسسات والهيئات المختصة وتحديد كيفية التنسيق بينها،فانه يحدد ايضا نوعية القرار مركزي او لا مركزي ونوعية السياسات وإنفاذ التشريعات واللوائح التنظيمية، وفي قطاع الموارد المائية على المستوى العربي بشكل عام ومنطقة الخليج والمملكة الاردنية بشكل خاص، ولاهمية تحقيق اهداف التنمية المستدامة والالتزام بتوصيات جدول أعمال القرن 21 وخطة جوهانسبرغ للتنفيذ واقرارا للمبدأ السادس من اهداف التنمية المستدامة المتعلق بادارة المياه وربطها بحقوق الانسان فقد عملت معظم هذه البلدان على اتخاذ الإجراءات والبرامج التي تركز على تنمية الموارد المائية، واستغلال المصادر التقليدية وغير التقليدية، وتعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة، كما عمدت ايضا الى تطوير إطار مؤسسي حددت من خلاله الهيئات المختصة ووضعت تشريعات وقوانين لتنظيم هذا القطاع، ورسمت سياسات وإجراءات تعمل على ترشيد إدارة المياه وحمايتها من التلوث والاعتداء.

شهدت المنطقة العربية على مدار العقد الماضي ظهور أطر حوكمة للمياه، ومبادرات تنسيقية وإستراتيجية على المستويين الإقليمي ودون الإقليمي للتصدي لهذه التحديات الضخمة متعددة الأبعاد العربية وهي تمثل انعكاساً لوجود إرادة سياسية موحدة ولتضامن عربي في المياه. ويعتبر إنشاء المجلس الوزاري العربي للمياه التابع لجامعة الدول العربية بمثابة هيئة تنظيمية اقليمية لتنمية التعاون وتنسيق الجهود بين الدول العربية من اجل وضع استراتيجية عربية لمواجهة التحديات المائية وتعزيز الامن المائي العربي ومنتدى فكري لاثراء النقاش بشأن تحديات المياه على الصعيد الإقليمي ورفع أولوية قضايا المياه من المستوى الفني إلى المستوى السياسي. وتنسيق الجهود العربية من اجل تحقيق ادارة تشاركية متكاملة لادارة الموارد المائية ، علاوة على ما سبق، كان إطلاق المجلس لإستراتيجية الأمن المائي

– 2010- 2030 بمثابة ركيزة هامة في الطريق الطويل والمعقد نحو مواكبة الجوانب الإنمائية والاقتصادية والسياسية والمؤسسية لإدارة المياه بفعالية وما ترتب عليها من خطط تنفيذية لها، غير أنه لا بد من التغلب على العقبات المؤسسية والمالية والسياسية والتشريعية في البداية خاصة اذا ادركنا عديد الثغرات التشريعية لدى معظم دول مجلس التعاون الخليج العربي والاردن، حيث تعتبر تشتت القوانين والتشريعات، وتبعثر الصلاحيات بين عدة جهات وعدم وجود تنسيق كاف، وعدم تحديد الصلاحيات بوضوح فيما يتعلق بإدارة المياه، تحديات على مستوى النظم التشريعية والاطر المؤسسية الناظمة لادارة الموارد المائية وحمايتها ، وفي الوقت الحاضر ليس هناك من بين دول المجلس الخليجي والأردن دولة لديها قانونا شامل وموحدا حول المياه، ما عدا السعودية التي أعدت مسودة قانون شامل للمياه ويجري مراجعته حاليا وصياغته نهائيا بناءا على المتغيرات المستجدة في المملكة
لذا ياتي هذا البحث في محاولة لتسليط الضوء على الاطر التشريعية والمؤسسية الناظمة لحماية الموارد البيئية في مناطق دول الدراسة ومحاولة تحليلها بمنهج علمي كمي ونوعي من خلال جمع البيانات التي استطاع الباحث الوصول إليها وتحليلها (والتي كانت من أبرز التحديات التي واجها الباحث لعدم وجود مرجع مؤسسي موحد للإستناد إليه في جمع البيانات البيئية عموما وتفرعاتها بشكل مستقل ومنظم، والمائية بشكل خاص) وذلك من اجل ابراز نقاط القوة والضعف والقدرة على التنسيق المشترك لادارة قطاع المياه في المنطقة وتحليل النصوص التشريعية وفق تصنيف الجرائم المعتمد في كل دولة و مواربتها ومقارنتها في مابين الانظمة القانونية لدول الدراسة لبيان مدى التناسق و\أو التعارض مابين تلك النصوص والعقوبات الناتجة عنها كونها تعتبر من من بين أكثر مناطق العالم ندرةً في المياه ولا سيما دول منطقة الخليج والمملكة الاردنية باعتبارها مناطق تقع جغرافيا فيما يسمى بالمناطق الجافة حيث تعتبر المنطقة العربية هي الأكثر ندرة في المياه بين جميع مناطق العالم، اذ تقع 19 دولة من بين 22 دولة عربية في نطاق شح المياه. وتحصل 21 من 22 دولة عربية على مواردها المائية الأساسية من مياه عابرة للحدود، ومن هنا لا بد من تكثيف الجهود الرسمية وتشيع الابحاث العلمية للوصول الى انجع الحلول لادراتها وتنميتها سواء على المستوى المحلي او الاقليمي التشاركي .

المبحث الاول : العلاقة بين القانون الدولي لحقوق الانسان والحقوق المائية

يرسي القانون الدولي لحقوق الإنسان التزامات تتقيد الدول باحترامها، وتتحمل الدول بانضمامها كأطراف إلى المعاهدات الدولية بالتزامات وواجبات بموجب القانون الدولي بأن تحترم حقوق الإنسان وتحميها وتفي بها، ويعني الالتزام باحترام حقوق الإنسان أنه يتوجب على الدول التدخل بشكل إيجابي كإقرار التشريعات الناظمة لحقوق الانسان أو بشكل سلبي بعدم إصدارها تشريعات تقلص من التمتع بحقوق الانسان.

من خلال التصديق على المعاهدات الدولية لحقوق الانسان، تتعهد الحكومات بأن تضع موضع التنفيذ تدابير وتشريعات محلية متسقة مع الالتزامات والواجبات التعاهدية. وحيثما تعجز الإجراءات القانونية المحلية عن التصدي لانتهاكات حقوق الإنسان، فإن ثمة آليات وإجراءات بشأن الشكاوى الفردية متاحة على الصعيدين الإقليمي والدولي للمساعدة في كفالة احترام المعايير الدولية لحقوق الإنسان وتنفيذها وإنفاذها على الصعيد المحلي فعليا.

المطلب الاول: الاعتراف الدولي الصريح والضمني بالحقوق المائية

لم يتضمن القانون الدولي في معاييره أية صيغة صريحة تنظم حق الأفراد في المياه، كما لا يشتمل هذا القانون على أي تعريف صريح للمياه النقية باعتبارها تشكّل حقاً جماعياً يمكن المطالبة به، ومما لا شك فيه أن هذا الوضع يشكّل فجوة في النظام القانوني الدولي، بحيث يتحتم العمل على تصويبه في أسرع وقت ممكن، وهذا مطلب متكرر من المنظمات والحركات الدولية ورجال القانون على مدى سنوات عدة
.
وعلى الرغم من عدم الاعتراف بالحقوق المائية صراحة كحق مستقل من حقوق الإنسان في المعاهدات الدولية، الا ان القانون الدولي لحقوق الإنسان يرتب التزامات محددة فيما يتعلق بسبل الحصول على مياه الشرب المأمونة، وتقتضي هذه الالتزامات من الدول أن تكفل لكل شخص إمكانية الحصول على كمية كافية من مياه الشرب المأمونة للاستخدامات الشخصية والمنزلية، التي يُقصد بها استعمال المياه لأغراض الشرب، والصحة الشخصية، وغسل الملابس، وإعداد الطعام، والنظافة الصحية الشخصية والمنزلية، والزراعة، وغيرها، وتقتضي هذه الالتزامات أيضاً من الدول أن تكفل تدريجياً سبل الوصول إلى الصرف الصحي الملائم، بوصفه عنصراً أساسياً لكرامة الإنسان وخصوصيته، على أن تحمي أيضاً نوعية إمدادات مياه الشرب ومواردها.

وفي سياق اقرار الحقوق المائية على مستوى التنظيم الدولي انشات منظمة الامم المتحدة مجلس حقوق الإنسان التابع للأمم المتحدة ولاية المقرر الخاص المعني بحق الإنسان في الحصول على مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي في آذار/ مارس 2008 تحت اسم الخبير المستقل المعني بمسألة التزامات حقوق الإنسان المتعلقة بالحصول على مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي . وفي ذات السياق فان الاعتراف بالحقوق المائية وخدمات الصرف الصحي على مستوى التنظيم الدولي فانها بدأت تاخذ منحة اخر في التوثيق الاممي المتمثل بقررات الامم المتحدة، ففي العام 2002، اعتمدت اللجنة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية التعليق العام رقم 15 بشأن الحق في المياه. ويشرح هذا التعليق العام أن المادتين 11 و12 من العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، اللتين تغطّيان الحق في مستوى معيشي لائق والحق في الصحة، تنصّان ضمنًا على الحق في المياه، واشار التعليق العام في فقرته الثانية على "إن حق الإنسان في الماء يجيز لكل فرد الحصول على كمية من الماء تكون كافية ومأمونة ومقبولة ويمكن الحصول عليها مادياً وميسورة مالياً لاستخدامها في الأغراض الشخصية والمنزلية"

وفي العام 2006، استندت اللجنة الفرعية لتعزيز وحماية حقوق الإنسان إلى عمل اللجنة، واعتمدت المبادئ التوجيهية لإعمال الحق في مياه الشرب والصرف الصحي ، ثم قدَّمت المفوضة السامية لحقوق الإنسان في أيلول/ سبتمبر 2007 دراسة إلى مجلس حقوق الإنسان بشأن نطاق ومضمون التزامات حقوق الإنسان ذات الصلة بالحصول العادل على مياه الشرب والمرافق الصحية وفقًا للصكوك الدولية لحقوق الإنسان.
وفي تموز/ يوليو 2010، اعتمدت الجمعية العامة القرار الذي «اعترف بالحق في الحصول على مياه الشرب المأمونة والنظيفة وخدمات الصرف الصحي كحق من حقوق الإنسان الأساسية للتمتع الكامل بالحياة وكافة حقوق الإنسان» (بقرار الجمعية العامة رقم 64/292). وأكد مجلس حقوق الإنسان هذا الاعتراف لاحقًا في أيلول/ سبتمبر 2010، موضحًا أن الحق يتأتى من الحق في مستوى معيشي لائق (قرار مجلس حقوق الإنسان رقم 15/9

المطلب الثاني : مفهوم الامن المائي وارتباطه باهداف التنمية المستدامة

في أيلول/سبتمبر 2015 ،اعتمدت الجمعية العامة للأمم المتحدة خطة التنمية المستدامة 2030 عبر عملية تشاورية مع المجتمع المدني وأصحاب المصلحة الاخرين ضمن البلدان وعلى المستويين الاقليمي والعالمي. ومن خلال الخطة، أعاد المجتمع الدولي التأكيد من جديد على التزامه بحق الانسان في مياه الشرب النقية والصرف الصحي المبني على الاعلان العالمي لحقوق الانسان الذي يسترش دباعلان الامم المتحدة بشأن الحق في التنمية ، وتتضمن الخطة 17 هدفا من أهداف التنمية المستدامة و169 مقصدا وهي جميعها عالمية وشاملة وتركز على الناس وتسعى إلى إعمال حقوق الانسان للجميع وتحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين النساء والفتيات، وتعتبر وأهداف التنمية المستدامة متكاملة غير قابلة للتجزئة، وتوازن بين الابعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية المستدام، وقد دعت الخطة إلى اتباع نهج قائم على حلول متكاملة مستدامة وشاملة وهذا يتوافق مع نهج الادارة المتكاملة للموارد المائية، المستند إلى المبادئ الاربعة المنصوص عليها في بيان دبلن وهي -1 المياه العذبة مورد محدود منكشف على المخاطر وضروري لاستمرارية الحياة والتنمية والبيئة. -2 ينبغي أن تقوم تنمية وإدارة المياه على نهج تشاركي يشمل المستخدمين والمخططين وصناع القرارعلى كافة المستويات -3 تلعب المرأة دورا محوريا في توفير وإدارة وصيانة المياه.-4 للمياه قيمة اقتصادية في كافة استخداماتها وينبغي الاعتراف بها كسلعة اقتصادية.

حددت خطة 2030 الهدف 6 منها والمكرس للمياه والصرف الصحي لادارة كل منهما ادارة مستدامة ولهذا الهدف 6 مقاصد مرتبطة به ووسيلتين للتنفيذ تناولت مختلف جوانب المياه مع ذلك، يجب التنويه أن مسألة المياه تتجاوز الهدف 6 ،فهي مركزية لعدة أهداف ومقاصد تتجاوز مقاصد الهدف 6 شرط حق الانسان في مياه الشرب النظيفة وخدمات الصرف الصحي الملائمة لتشمل معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها وكفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات ومعالجة شح المياه والادارة المتكاملة لموارد المياه والتعاون العابر للحدود وحماية وترميم النظم الايكولوجية المتصلة بالمياه.

هدف التنمية المستدامة 6	المقصد	وسائل التنفيذ
	6.1 تحقيق هدف حصول الجميع بشكل منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة بحلول عام 2030 6.2 تحقيق هدف حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية ووضع نهاية للتغوط في العراء، وإيلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون في ظل أوضاع هشة، بحلول 2030 6.3 تحسين نوعية المياه عن طريق الحد من التلوث ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية والمواد الخطرة وتقليل تسربها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة الى النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الإستخدام المأمونة بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي، بحلول 2030 6.4 زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات زيادة كبيرة وضمان سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بدرجة كبيرة من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول 2030 6.5 تنفيذ الإدارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات، بما في ذلك التعاون العابر للحدود حسب الاقتضاء، بحلول 2030 6.6 حماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات، بحلول عام 2030	a.6 تعزيز نطاق التعاون الدولي ودعم بناء القدرات في البلدان النامية في مجال الأنشطة والبرامج المتعلقة بالمياه والصرف الصحي بما في ذلك جمع المياه، وإزالة ملوحتها، وكفاءة استخدامها ومعالجة المياه العادمة وتكنولوجيات إعادة تدوير وإعادة الإستعمال، بحلول عام 2030 b.6 دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية في تحسين إدارة المياه والصرف الصحي.

وتجدر الاشارة إلى أن تحديد الروابط جرى على مستوى كل من الاهداف والمقاصد، فأدرج المقصد إذا كان يرتبط بالماء صراحة، وأدرج الهدف إذا كان الماء مرتبطا بمعظم مقاصد ذلك الهدف. ولا يمكن قصر ضمنيا الامن المائي على الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة، لكنه ضروري، من بين أهداف أخرى، للقضاء على الفقر والامن الغذائي وللحياة الصحية والنمو الاقتصادي والتكيف مع تغير المناخ. وعلى نحو مشابه، العديد من الاهداف ضروري لتحقيق الامن المائي، كمثل هدف تمكين المرأة، الوارد في المبدأ الثالث لبيان دبلن، وهدف ضمان إمكانية الحصول على طاقة حديثة موثوقة.

ان النهج القائم على حقوق الانسان للتنمية المستدامة والامن المائي هو النهج الذي يرسي التحليل والسياسات والخطط والمشاريع في نظام حقوق والتزامات ينص عليها القانون الدولي. وهو يسعى إلى معالجة أوجه الالمساواة بتمكين الناس من المشاركة في صياغة السياسات ومساءلة المسؤولين عنها. ومن شأن مثل هذا النهج أن يتجاوز الانجاز الاقليمي أو الوطني لاهداف التنمية المستدامة أو الامن المائي، ويعالج الاسباب الجذرية لسوء إمكانية الحصول على المياه ونوعية المياه وشح المياه على المستوى المحلي كما على مستوى الاسر المعيشية، ويكشف عن أوجه الالمساواة. ويتطلب ذلك تدخلات في جميع مراحل الحوكمة – من السياسات والتشريعات إلى الانظمة والميزانيات – لتحقيق الامن المائي للجميع وعلى جميع المستويات بهدف شمل القطاعات جميعها بحيث تكون الحقوق غير قابلة للتجزئة ومترابطة وغير تمييزية. وهذا يتطلب من الدول أن تستخدم الاموال بمزيد من الكفاءة، مع التأكد من أن التعهدات تساعد على تحقيق الامن المائي للجميع وليس فقط المحظوظين، ولا يمكن أن يعني الامن المائي للقطاع المنزلي حرمان القطاع الزراعي ومن يعتمدون عليه، وعلى نحو مشابه، لا يمكن لامن المياه في المدن أن يحرم المناطق الريفية.

وعلى الرغم من عدم وجود توافق في الاراء بشأن كيفية تطبيق النهج القائم على حقوق الانسان، فقد اتفقت وكالات الامم المتحدة على عدد من المبادئ التي ينبغي الالتزام بها، وهي المساعدة في إعمال حقوق الانسان، والاسترشاد بالحقوق الدولية في جميع مراحل التنمية، وبناء قدرات أصحاب الحقوق والمكلفين بالواجبات على الوفاء باستحقاقاتهم والتزاماتهم.

ان العلاقة بين المياه والتنمية المستدامة مفيدة للطرفين. فكما أن الامن المائي أو توفر المياه أساسي للتنمية المستدامة، يمكن أن تساعد التنمية المستدامة في تحسين الامن المائي. ومن المؤكد أن البلدان ذات التنمية الاقتصادية المرتفعة، كتلك الاعضاء في مجلس التعاون الخليجي، قادرة بشكل أفضل على التعامل مع مخاطر الامن المائي، وربما تحقق مستوى من الامن المائي لا تتحمله موارد المياه الطبيعية عادة. وتستخدم بلدان مجلس التعاون الخليجي تنميتها الاقتصادية للتعويض عن نقص الموارد المائية والحصول على المياه من خلال تحليتها كما أن الابعاد الأجتماعية والبيئية للتنمية المستدامة من العوامل الهامة في الامن المائي وتجنب المخاطر المرتبطة

المطلب الثالث : الجهود والمبادرات الدولية والاقليمة لإقرار الحقوق المائية

تمثلت بواكير النشاطات الدولية التي تناولت الحق في المياه في مؤتمر الأمم المتحدة للمياه، الذي عُقد في مار دي لا بلاتا في الأرجنتين عام 1977، حيث نص البيان الختامي لهذا المؤتمر على أنه "لكل شخص الحق في الحصول على مياه الشرب بكميات وبجودة تلبّي احتياجاته الأساسية"، كما عقدت الأمم المتحدة المؤتمر الختامي حول العقد الدولي لمياه الشرب (1980 - 1990) في نيودلهي في شهر سبتمبر 1990. وفي شهر يناير 1992، عُقد مؤتمر الأمم المتحدة في دبلين حول المياه والبيئة، والذي اختتم بـ"إعلان دبلين الختامي" الذي يكتسب أهمية خاصة، وقد اختُتمت هذه المرحلة الأولية من العمل الدولي بشأن المياه بمؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية، الذي انعقد في ريو دي جانيرو في شهر يونيو 1992، حيث ناقش المجتمعون فيه قضية المياه بصورة مستفيضة ، ومن بين المبادرات الدولية الهامة و التي كانت مؤثرة على هذا الصعيد ما قامت به مجموعة لشبونة (Lisbon Group) ومؤسسة ماريو سواريس (Mario Soares Foundation) من حمل المنتدى العالمي الذي انعقد في مراكش عام 1997 وفي لاهاي عام 2000 على إصدار البيان بشأن المياه في شهر سبتمبر 1998 ، وقد تلا هذه المبادرة نشاطات أخرى تمثلت بانعقاد المنتديات الاجتماعية الدولية في بورتو أليجري، إلى جانب المنتديات العالمية البديلة للمياه في فلورنسا عام 2003 وجنيف عام 2005، انظر الشكل رقم (1) التسلسل الزمني للجهود الدولية لإقرار الحقوق المائية حتى عام 2016.

الشكل رقم (1): التسلسل الزمني للجهود الدولية لإقرار الحقوق المائية 1976 - 2016

وعلى الرغم من أهمية هذه المبادرات وكثرتها، الا انها لم توفر القواعد النافذة على المستويين الدولي والوطني إجابات شافية عن المشاكل البيئية والسياسية القائمة في ظل الطلب المتزايد على المياه، وما ينتج عن ذلك من منازعات، فالطلب العالمي على المياه في ازدياد مستمر بسبب زيادة أعداد السكان وانتشار النموذج الصناعي التكنولوجي، وفي نفس الوقت، تتعرض كميات المياه النقية الصالحة للشرب المتوفرة للناس للتناقص المستمر بسبب اختلال التوازن المناخي، وارتفاع نسبة التلوث إلى مستويات غير مسبوقة، إلى جانب انتشار ظاهرة ملوحة المياه النقية، فضلا على العديد من الإعلانات والاتفاقيات متعددة الأطراف التي تنص على الاعتراف بالحق في المياه باعتباره من الحقوق المهمة التي يتضمنها النظام القانوني الدولي، إذ يمثل الحق في المياه نتيجة طبيعية ولازمة للحق في الحياة، والذي تنص عليه المادة 3 من الإعلان العالمي لحقوق الإنسان الصادر عن الأمم المتحدة عام 1948، فإذا كان "لكل شخص الحق في الحياة"، كما تنص هذه المادة، فمن الطبيعي أن يكون لكل شخص الحق في الحصول على المياه، وذلك لأن الواقع العملي يقضي بأن الماء بمختلف استخداماته، سواء كانت للأغراض الغذائية أو لأغراض النظافة، يمثل عنصراً لا غنى عنه لبقاء الجنس البشري، وفي الواقع، يمثل الحق في المياه نتيجة لازمة خلُصت إليها العديد من الوثائق الدولية التي أصدرتها الجمعية العامة للأمم المتحدة، على الرغم من افتقار قراراتها إلى الصفة الإلزامية، وفضلاً عن ذلك، لا يشتمل الإعلان العالمي لحقوق الإنسان على أحكام آمرة ومعايير ثانوية تضمن حماية الحقوق التي ينص عليها، إلى جانب فرض العقوبات على انتهاكها، كما يُفترض أن الحق في المياه يتأتّى كذلك من نص المادتين 22 و25 من ذات هذا الإعلان، واللتان تنصان على حق كل شخص في الضمان الاجتماعي والأمن الصحي.

وتتضمن الأدوات القانونية ذات الصلة في العهدين الدوليين، الصادرين في عام 1966. حيث أشارت المادة 6 من العهد الدولي الخاص بالحقوق المدنية والسياسية، على أن «الحق في الحياة حق ملازم لكل إنسان. وعلى القانون أن يحمي هذا الحق»، أما «العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية»، فأقرت المادة الأولى منه عن حق «جميع الشعوب في التصرف الحر بثرواتها ومواردها الطبيعية». غير أنه في واقع الحال لا توجد إشارة صريحة في العهدين إلى الحق في المياه واستخدام المصادر المائية. وتفتقد القواعد القانونية المرعيّة في جوهرها إلى القوة التنظيمية، وتؤدي بالتالي إلى نشوء قواعد عرفية تفتقر إلى هذه القوة الضرورية، لذا فإنه من الممكن الاحتكام وبصورة غير مباشرة إلى المواد 9، و11 و12 من "العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية"، والتي تنص في محصلتها على الحق في الضمان

الاجتماعي والأمن الغذائي والصحي. ولكن هذه المواد تشتمل على صيغ غير مباشرة وغير عامة، والأهم من ذلك أن هذه المواد تفتقر إلى قواعد تستطيع إنفاذها وتعزز من خلالها حق الشعوب في المياه.

المطلب الرابع : الجهود والمبادرات العربية لتاطير التعاون العربي المشترك في تحقيق الامن المائي وحوكمة ادارة المياه

تنص المادة (37) من الميثاق العربي لحقوق الانسان على أن "الحق في التنمية هو حق من حقوق الانسان الاساسية، وعلى جميع الدول أن تضع السياسات الانمائية والتدابير اللازمة لضمان هذا الحق". وعليها السعي لتفعيل قيم التضامن والتعاون فيما بينها وعلى المستوى الدولي للقضاء على الفقر وتحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية وثقافية و سياسية. وبموجب هذا الحق فلكل مواطن المشاركة والاسهام في تحقيق التنمية والتمتع بمزاياها وثمارها، وفي ذات السياق تم إدراج بند بعنوان "الحق في المياه" في جدول أعمال الدورتين -30-يناير 2011 و 31 يليو2011 للجنة العربية الدائمة لحقوق الانسان، حيث أكدت اللجنة على أن الحق في المياه حق أساسي من حقوق لانسان في الوطن العربي، وعلى أهمية المياه في عملية التنمية والاستهلاك البشري، وضرورة الحصول على مياه نقية وآمنة وكافية، وعلى حاجة الدول العربية إلى بذل الجهود الالزمة لاعداد الخطط المتكاملة لادارة الموارد المائية ضمن الاستراتيجيات الانمائة الوطنية بما يوفر ويضمن هذا الحق. وتم اعتماد الحق في المياه" كشعار لليوم العربي لحقوق الانسان لعام 2011

كما شكل تاسيس المجلس الوزاري العربي للمياه خطوة ايجابية لتوحيد العمل المشترك للادارة للمواردالمائية المتكاملة في الوطن العربي، وتولي جامعة الدول العربية عبر اجهزتها المتخصصة موضوع تنمية الموارد المائية والمحافظة عليها الأولوية القصوى عند وضع استراتيجيتها الأمنية، وبعتبر موضوع الامن المائي على سلم اولياتها كموضوع ملح على الساحة العربية لما له من تداعيات سياسة واجتماعية واقتصادية وبيئية وجيوسياسية فهي مسالة في غاية التعقيد، خاصة اذا ما عرفنا ان الواقع المائي في الوطن العربي يأخذ صفة «الأزمة»، حيث لا يتجاوز نصيبه من الإجمالي العالمي للأمطار 1.5% في المتوسط بينما تتعدى مساحته 10% من إجمالي يابسة العالم، فإنَّ واقع الحال في المشرق العربي يبدو أكثر تعقيداً، إذ لا يتعدى نصيبه 0.2 % من مجمل المياه المتاحة في العالم العربي، في الوقت الذي ترتفع فيه معدلات الاستهلاك بشكل كبير. حيث تعتبر الدول العربية من بين أكثر الدول المهددة، فقد قدّر التقرير الصادر لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن تجاوز السكان معدل أكثر من 634 مليون نسمة بحلول عام 2050، كما توقع معهد الموارد العالمية أن يعاني ما لا يقل عن 14 دولة في الشرق الأوسط من نقص المياه في الـ25 سنة القادمة، ومنها الكويت وقطر والإمارات والسعودية والأردن ومصر وغيرها. لذا اقرت جامعة الدول العربية العديد من المبادرات المشتركة كخطوة ايجابية نحو ماسسة العمل المشترك لادراة الموارد المائية واقرارها وناتي على ذكر اهمها

الفرع الاول :جهود منظومة جامعة الدول العربية في تنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030 (الاستراتيجيات المشتركة ذات الارتباط المباشر بالامن المائي)

بادرت جامعة الدول العربية بتنظيم أول مؤتمر على المستوى الوازري في العالم حول تنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030 في الفترة من 6 إلى 7 نيسان 2016 في القاهرة، حيث صدر عن هذا المؤتمر الاعلان العربي لتنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030 الذي تبنته القمة العربية في دورتها العادية السابعة والعشرون (نواكشوط: تموز 2016) يوضح التصور للمضي قدما لتنفيذ خطة 2030 ، ويعد هذا المؤتمر الأول بعد إقرار الخطة وهنا تجدر الاشارة الى أن بعض ما تضمنه هذا الاعلان الهام وخاصة المتعلقة بشكل مباشر وصريح على كيفية حوكمة ادارة الموارد المائية وخطط تنفيذها، حيث أكد الاعلان على إن إنجاح خطة التنمية المستدامة يعتمد على جهود كل دولة ومسؤولياتها في المقام الاول عن تحقيق تنميتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وتحدد كل حكومة غاياتها الوطنية الخاصة بها مسترشدة بمستوى الطموح العالمي مع مراعاة الظروف والسياسات الوطنية واختلاف الاولويات والادوات المتاحة لكل دولة وثقافة مجتمعها، وعلى أن تقرر سبل إدماج خطة التنمية المستدامة ضمن عمليات التخطيط و السياسات والاستراتيجيات الوطنية، وأنها مسؤولة عن توفير البيانات والمعلومات الرسمية والادلة الدقيقة والموثوقة المصنفة على أساس علمي في مجالات وأبعاد التنمية المستدامة والمؤشرات اللازمة لمتابعة التقدم نحو تنفيذ الاهداف والغايات، بالاضافة إلى ما وضعه الاعلان من تصور حول المؤسسات ذات الصلة بما فيها المؤسسات العامة ومؤسسات المجتمع المدني والاستناد إلى قرارات القمم العربية ومخرجات اجتماعات جامعة الدول العربية، وذلك أيضا فيما يتعلق بالبيانات وتطويرها وتعزيز القدرات الاحصائية وتوفير مصادر البيانات حديثة وغير تقليدية .

وبناء على ذلك أقر المجلس الاقتصادي والاجتماعي بجامعة الدول العربية على المستوى الوازري بموجب قراره رقم (2134)في دورته (99، 2017) ، إنشاء «اللجنة العربية لمتابعة تنفيذ أهداف التنمية المستدامة 2030 في المنطقة العربية»، وتقوم إدارة التنمية المستدامة والتعاون الدولي التي تم إنشاءها في نيسان 2016 بصفتها الامانة العامة، بتنسيق العمل لهذه اللجنة ولمتابعة تنفيذ الموضوعات المعنية بالتنمية المستدامة في المنطقة العربية، ولا بد من الاشارة الى ان هناك العديد من القرارات والمبادرات والاعلانات التي قامت وعملت عليها جامعة الدول العربية باجهزتها المتعددة ولا سيما الامانه العامة والمجلس الاقتصادي والاجتماعي وذات الارتباط المباشر بتحقيق اهداف التنمية المستدامة ومراجعتها ووضع صيغ واليات تنفيذها والتي تعلقت بالجهود المبذولة في ابعاد اهداف التنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ، وعلى ضوء هذا التاسيس برزت العديد من المبادرات العربية وخاصة تلك المتعلقة بادراة الموارد المائية وحكومتها على الصعيد العربي المشترك ومن اهمها

1. الاستراتيجية العربية للامن المائي في الوطن العربي لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة -2010 2030
2. الاستراتيجية الموحدة للمياه لدول مجلس التعاون الخليجي 2015-2035
3. خطة العمل العربية الاطارية العربية المتعلقة بتغير المناخ 2010-2020
4. الاستراتيجية العربية للاسكان والتنمية الحضرية المستدامة 2030

المبحث الثاني : الاطر التشريعية والمؤسسية الوطنية الناظمة لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج والأردن

تؤثر الظروف الخاصة لكل دولة على عمل الدولة في إعمال حقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي. وفي حين أن للدول حرية الاختيار في كيفية إعمال هذه الحقوق، تشير المادة 2/1 من العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية إلى خاصية الدور الذي يلعبه التشريع فيما يخص الحقوق الواردة في العهد وتشكل الاطر القانونية التعبير الرسمي لنوايا الدولة ولها التزام قانوني ذو طبيعة دائمة ،لذا يتعين على المشرعين وأصحاب القرارات وموظفي الخدمات المدنية مراعاته لدى صياغة ومراجعة وتطبيق الاطر القانونية، وذلك من أجل ضمان توافقها مع حقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي.

المطلب الاول: بنية الاطر القانونية والسياسية

تتنوع الاطر القانونية في الانظمة المحلية ، حيث أنه لا توجد بنية واحدة تطبق على كامل الانظمة القانونية عبر العالم. ومع ذلك هنالك أوجه التشابه بينها، وتتكون الاطر القانونية عموما من عدة طبقات مع بعض الاتساق الهرمي، فتعتمد الانظمة القانونية بحسب سياساتها وتشريعاته المحلية على مستويات الهرم التشريعي وهي "الدستور" و"القوانين" و"اللوائح/ الانظمة" و"السياسات"، وتفصل هذه الفئات بين مختلف الادوات التي تنبثق عن الفرع التنفيذي للحكومة وتلك التي تنبثق عن الفرع التشريعي، وبالتالي اينما ورد نص الحماية في اعلى الهرم تكون الحماية فضلى واكثر انتاجية، وحينما يرد النص في متن الدستور او في النظام الاساسي للدولة فان على جميع التشريعات الادنى احترامه وعدم مخالفة وهو ما يعرف بمبدأ (سمو القواعد الدستورية)، اذ يمنح الدستور الضمان العام الاقوى لحقوق الانسان ضمن الاطر القانونية الوطنية لانه يمثل القانون الاعلى للدولة، والذي يجب على كل الاطراف التابعة للاطر القانونية أن تمتثل له، والذي لا يمكن أن تغييره بسهولة. ويعمل الضمان الدستوري كمرجع لصياغة وتفسير القوانين واللوائح والسياسات التابعة للدستور. ويمكن للضمانات الدستورية لحقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي أن تتخذ اشكالا مختلفة، حيث يمكن أن تكون صريحة أو ضمنية أو أن تختلف في مستوى التفصيل.

الدولة	الإشارة	المادة
الأردن	ضمنيا	المادة (6،7)
السعودية	ضمنيا	المواد (8،14،17،18،26،31،32)
الإمارات العربية المتحدة	ضمنيا	المواد (2،12،17،21،23،24)
قطر	ضمنيا	المواد (23،26،27،28،29،33،35،129)
البحرين	ضمنيا	المواد (8،9،10،11،18)
سلطنة عمان	ضمنيا	المواد (11،12)
الكويت	ضمنيا	المواد (7،8،15،16،20،21)

يبدو من خلال هذا التحليل المشار اليه في الجدول السابق، أن جميع الدول عينة الدراسة، لم يرد في دستورها (النظام الأساسي) أي إشارة صحيحة إلى تمتع المواطنين بالحقوق المائية، وإنما جائت الإشارة إليه ضمن مواد أخرى مثل: النص على عدم التمييز بين المواطنين وتكافؤ الفرص، النص على حقوق المواطن في الملكية العامة او الخاصة باعتبار الحق في المياه من ضمنها النص على حقوق الرعاية الصحية والصحة العامة، الحقوق الاقتصادية والاجتماعية. كما نصت بعض الدساتير بشكل مباشر على حماية البيئة وتوازنها الطبيعي مثل الدستور القطري في المادة (33)، والدستور السعودي المادة (32)، والدستور العماني في المادة (12).

تعتبر الضمانات الدستورية من أهم الضمانات لتكريس حقوق الانسان ومن أهمها مبدأ عدم التمييز والمساواه فنظرا للاهمية الاساسية لعدم التمييز والمساواة للتمتع بحقوق الانسان بصفة عامة وحقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي خصوصا، فإنه من المستحسن أن يتضمن دستور الدولة عدم التمييز والمساواة. وكما هو الحال بالنسبة لحقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي، تمنح الاحكام الدستورية الافراد حق المطالبة القانونية وضمان عدم التمييز والمساواة حتى في الحالات التي يحدث فيه عن غير قصد، ومن هنا فمن المستحسن والواجب على الدول القضاء على التمييز في الحصول على خدمات المياه والصرف الصحي والنص عليها بشكل مباشر في متن الدستور، وهي ما اصبح يطلق عليها في المجتمع العلمي (دسترة الحقوق البيئية) وحينما تاطر مسالة الاعتراف الدستوري بالحقوق المائية فانه طريق الوصول إلى العدالة وقواعد الانصاف في الاطار القانوني سوف تشمل الكافة بما فيها الهيئات الادارية والتنظيمية والقضائية وغيرها، فضلا عن مجموعة من الآليات، لذا يعد تكريس مبدأ الوصول إلى العدالة على المستوى الدستوري ضمانه للجميع دون استثناء او تمييز .

المطلب الثاني : تحليل الاطار التشريعي الناظم لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج والاردن

تختلف الانظمة التشريعية الناظمة لحماية الموارد المائية في كل دولة، وتختلف معها العقوبات المقررة على الجرائم الواقعة على المياه او مواردها بحسب سياسة كل دولة، حيث أن هناك العديد من التشريعات في كل نظام، وهذا استدعى تحليلها وفقا للمعطيات والبيانات التي تمكن من الوصول إليها، وهي لا تعكس بالضرورة جميع التشريعات، حيث حاول الباحث الوصول إلى كافة التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دول الدراسة وهي على كثرتها، وبناء على هذه البيانات تم تحليلها بأسلوب المنهج العلمي الكمي والنوعي.

أولا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في المملكة الأردنية الهاشمية :

ورد تصنيف العقوبات في قانون العقوبات الأردني في الباب الثاني وصنفها الى:

1. جناية: وهي الإعدام، والأشغال الشاقة المؤبدة، الاعتقال المؤبد، الاشغال الشاقة المؤقتة، الاعتقال المؤقت
2. جنحة: وهي الحبس من أسبوع الى ثلاث سنوات، الغرامة من 5 دنانير الى 200 دينار
3. التكديرية: وهي الحبس التكديري من 24 ساعة الى اسبوع، الغرامة من 5 دنانير الى 30 دينار

عالجت التشريعات الاردنية حماية الموارد المائية باعتبارها مورد وطني واحدى ثرواتها السيادية سواء بموجب تشريعات عقابية او بموجب تشريعات تنظيمية وإن من أبرز النصوص القانونية العقابية التي عالجت حماية الموارد

1. قانون العقوبات الاردني 16 لسنة 1960،
2. قانون تطوير وادي الأردن رقم 19 لعام 1988 وتعديلاته
3. قانون سلطة المياه رقم ١٨ لسنة ١٩٨٨وتعديلاته
4. قانون حماية البيئة رقم 6 لعام 2017
5. ونظام حماية البيئة في منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة وتعديلاته رقم 21 لسنة 2001 .

أما بالنسبة للتشريعات التنظيمية التي نظمت المياه وحماية الموارد المائية والصرف الصحي فهي عديدة جدا وتصل الى اكثر من 12 نظام ساري المفعول وحوالي 10 تعليمات

وردت جرائم الاعتداء على المياه في التشريع الأردني حسب الجدول التالي:

القانون	جنايات	جنح
قانون العقوبات الأردني لعام رقم 16 لسنة 1960 .	1	11
قانون تطوير وادي الأردن		2
قانون حماية البيئة رقم 6 لسنة 2017 .	1	6
قانون سلطة المياه		7
نظام حماية البيئة في منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة وتعديلاته		4

من خلال تحليل النصوص العقابية المتعلقة بالموارد المائية في التشريع الاردني، فإن أهم الملاحظات التي وردت بها، هي:

1. أَضاف المشرع الأردني على الجريمة عنصر الجسامة وفرّق بين عقوبة الفعل الجسيم وغير الجسيم على عكس باقي التشريعات المقارنة التي لم تتطرق لهذا النطقة، كما لم يرد ذكر هذا التصنيف بقانون سلطة المياه

2. وزارة البيئة هي الجهة التي خولها القانون تطبيقة وهذا فيه تداخل مع وزارة المياه والري وكلا القانونين قانون خاص فاذا ثار تعارض بينهما من هو الاولى بالتطبيق وكلاهما اقرا لهم المشرع مهام وصلاحيات جماية المصادر المائية وفقا للمادة 4 من قانون حماية البيئة والمادة 6 من قانون سلطة المياه

3. تعارض في العقوبة المقررة لحماية مصادر المياه في قانون حماية البيئة عنه في القوانين الاخرى

4. اعطى المشرع الاردني بموجب قانون منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة رقم 32 لسنة 2000 لسلطة منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة صلاحيات الادارة الالمركزية لمنطقة اقليم العقبة ويعمل باحكام هذا القانون عند تعارضها مع أي نص في التشريعات الاخرى في المملكة، وتختص بمسؤوليات عديدة بما فيها حماية البيئة في المنطقة وبناؤ على هذا القانون تم اصدار نظام حماية البيئة لسنة 2001

5. يلاحظ على العديد من العقوبات الواردة في التشريعات المختلفة انها تختلف من تشريع لاخر مع أن الفعل الجرمي متشابه، ولكل قانون عقوبة مختلفة عن الاخر مما يتضح تناقض وتعارض بعض النصوص القانونية الناظمة لعنصر من عناصر المياه، مما يسبب تشتت في الحماية، سواء من قبل المتعاملين معها، او من قبل القضاء حين النظر بالدعوى.

ثانيا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دولة الإمارات العربية المتحدة :

لا يوجد نظام قانوني للمياه شامل يطبق على دولة الإمارات العربية المتحدة، بل توجد مجموعة مجزأة من القوانين واللوائح التنظيمية تطبق على كل إمارة من الإمارات ومجموعة من اللوائح التنظيمية الاتحادية التي تعتبر الى حد غير فعالة في معالجة المشكلة العامة بسبب تقسيم المسؤوليات والصلاحيات بين الهيئات العديدة المختلفة في الحكومة الاتحادية والإمارات الكبرى. ولا توجد لائحة تنظيمية مطبقة تعالج مسألة تسجيل الآبار، والحقوق في مياه الآبار، وتخصيص حقوق استخراج كمية، وقياس الكميات المستخرجة، وقياس نوعية المياه الجوفية، وإنشاء (حفر) الآبار، وفرض تراخيص استحقاق استخراج مياه الآبار.

توجد داخل الإمارات بعض اللوائح التنظيمية التي تتطلب الحصول على تراخيص لاستخراج المياه من الآبار ولا توجد لوائح تنظيمية تعالج فرض رسوم مقابل استخراج المياه الجوفية أو أي محاولة اقتصادية أخرى للحد من الاستخراج عند مستوى مستدام. ويبدو أن هيئة البيئة الاتحادية منحت سلطة وضع قواعد ولوائح تنظيمية بشأن الإفراط في استخراج المياه الجوفية وتلويثها، ولكن لا يبدو أن هذه القواعد واللوائح موضوعة موضع التنفيذ.

كما يختلف عن التشريعات المقارنة في أنه وضع استثناءات على فعل تفريغ الزيت الذي في بعض الحالات لا تعتبر جريمة و فرّق بين مياه المجاري ومياه الصرف الصحي مقارنة بباقي التشريعات المذكورة التي اعتبرت مياه المجاري ومياه الصرف الصحي على حد سواء.

هناك العديد من التشريعات والقوانين الناظمة لحماية الموارد المائية في الامارات وتعتبر بسبب نظامها السياسي ودستورها الاتحادي الدولة الوحيدة في المنطقة التي تتوزع فيها الاختصاصات بين الدولة الاتحادية والامارات المختلفة ولكل منها نظامها وتشريعاتها وهي بهذا التنصيف فان ادراة الشؤون العامة تعتبر الى حد كبير ادارة لامركزية لذا فان من الطبيعي ان نجد هناك العديد من التشريعات واللوائح المتعلقة بحماية الموارد المائية مختلفة وغير متشابها نظرا لاختلاف وتعدد الجهات والمؤسسات التابعة لها.

ففي العموم هناك ما يقارب 3 قوانين اتحادية مباشرة لحماية الموارد المائية والثروات المائية وكما لكل امارة من الامارات قانونها الخاص المتعلق بحماية المياه الجوفية والموارد المائية فضلا وجود نظام اتحادي لحماية البيئة البحرية والعديد من اللوائح والقررات الوزارية المتعلقة بشكل مباشر بادراة الموارد المائية في عموم دولة الامارات

وفقا للقانون الاتحادي رقم 3 لسنة 1987 بشان اصدار قانون العقوبات وتعديلاته وبموجب المادة 26 فقد حددت أنواع الجرائم بجنايات وجنح ومخالفات، ويحدد نوع الجريمة بنوع العقوبة المقرر لها في القانون وبموجب نص المادة 28 تعتبر:

1. الجناية المعاقب عليها بأحد العقوبات الاتية (الإعدام، السجن المؤبد، السجن المؤقت)
2. الجنح المعاقب عليها بعقوبة (الحبس، الغرامة التي تزيد عن الف درهم، الدية)
3. المخالفات المعاق عليها بمدة حجز لا تقل عن 24 ساعه ولاتزيد عن 10 أيام او الغرامة التي لاتزيد عن 1000 درهم

بحسب تصنيف الجرائم في التشريع العقابي الاماراتي وفيما يتعلق بالمياه والبيئة البحرية فانها اشتملت

القانون	جنايات	جنح
قانون (2) لعام 2011 بشأن تنظيم استخراج المياه الجوفية وحمايتها في إمارة الفجيرة		5
قانون اتحادي رقم 24 لسنة 1999 بشأن حماية البيئة وتنميتها	4	3
قانون اتحادي رقم 24 لسنة 1999 بشأن حماية البيئة وتنميتها \ المعدل بالقانون الاتحادي رقم 11 لعام 2006		1
قانون العقوبات الاماراتي قانون اتحادي رقم 3 لسنة 1987 بشأن إصدار قانون العقوبات	1	
قانون رقم (15) لسنة 2008 بشأن حماية المياه الجوفية في إمارة دبي.		3
قانون رقم 5 لسنة 2016 بشأن تنظيم المياه الجوفية في إمارة أبوظبي.		1

عند تحليل الجنح المتعلقة بتلويث مياه الشرب او الابار الجوفية فيما وردت من القوانين أعلاه، فإنه اتضح ان القانون الاتحادي الاماراتي لسنة 1999، و قانون امارة أبوظبي 2016 بشأن تنظيم المياه الجوفية في إمارة، متشابهين في التجريم والعقوبة، بينما تشابه قانون حماية المياه الجوفية في امارة دبي لسنة 2008، وقانون تنظيم استخراج المياه الجوفية وحمايتها في امارة الفجيرة لسنة 2011، تطبق العقوبة الأشد في هذه الحالة تنطبق على هذه الجرائم نص المادة 77 من القانون الاتحادي باعتبارها العقوبة الأشد.

أما فيما يتعلق في البيئة البحرية، فإنها وردت الجرائم الواقعة على البيئة البحرية في القانون الاتحادي رقم 24 لسنة 1999 بشأن حماية البيئة وتنميتها، وصنفت (4) جرائم جنائية، وجريمة جنحوية، وبحسب نص المادة 73 فان الأفعال المرتكبة بموجب المادة 2-62 تصل عقوبتها الى الإعدام او السجن المؤبد والغرامة، بينما بحسب نص المادة 75 فان جنحة تصريف مياه في البيئة البحرية بالحبس لمدة لا تقل عن سنة ولا تزيد عن سنتين والغرامة.

تصريف مواد ملوثة في البيئة المائية ناتجة عن الحفر او الاستكشاف، عقوبتها في المادة 93 من القانون الاتحادي بالحبس لمدة لا تقل عن سنتين ولا تزيد عن خمس سنوات، والغرامة.

جنحة تلويث البيئة المائية من قبل المنشآت، القانون الاتحادي لسنة 1999، المادة 35، ووردت عقوبتها في مادة 81 بالغرامة المالية فقط

ثالثا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دولة الكويت :

وفقا لقانون الجزاء رقم 16 لعام 1960 وبموجب المادة 2 حددت أنواع الجرائم بنوعين وهما، الجنح والجنايات، ووفقا للمادة رقم 3 فقد حددت الجنايات بأنها الجرائم المعاق عليها بـ(الإعدام، الحبس المؤبد، او الحبس المؤقت مدة تزيد عن ثلاث سنوات، بينما ووفقا للمادة 5 حددت الجنح على انها الجرائم التي يعاقب عليها بـ(بالحب مدة لا تتجاوز ثلاث سنوات، والغرامة، أو بإحدى هاتين العقوبتين).

ويجدر الإشارة الى ان اغلب العقوبات التي وردت في قانون حماية البيئة الكويتي عقوبات مدنية وتعويض وفق المسؤولية المدنية عن الخسائر والاضرار الناجمة عن التلوث بكافة اشكاله وإزالة اثاره وقد خصص القانون الباب الثامن للمسؤولية المدنية والتعويض عن الاضرار البيئية من المادة 158 الى المادة 167

ملاحظة: بالنسبة لحماية مياه الشرب والمياه الجوفية الواردة في الفصل الثاني من القانون من المادة 88 الى المادة 96 لم يرد عليها أي عقوبة جنائية او جنحوية على رغم مما شملته المواد من تنظيم وحماية ومراقبة جودة مياه الشرب والمياه الجوفية

وعلى الرغم من اعتبار المياه الجوفية ثروة وطنية لا يجوز استغلالها دون اذن مسبق من الجهات المختصة ويجب حمايتها من التلوث واستدامتها الا انه لم يرد في هذا القانون ما يجرم فعل الاعتداء عليها لا بالغرامة ولا بالحبس

ورد في قانون حماية البيئة سنة 2014 العديد من التعريفات الناظمة للمياه والصرف الصحي، منها على سبيل المثال ما ورد في تعريف مصدر التلوث، والتلوث المائي، وتلوث البيئة البحرية، ومياه الصرف الصحي، ومجتمعات معالجة مياه الصرف الصحي، والمياه المصاحبة للحفر وردت جميع الجرائم العقابية المرتبطة بالمياه والابار الجوفية وحمايتها في قانونين،وهما:

قانون حماية البيئة رقم 24 لسنة 2014 وقاون رقم 12 لسنة 1964 بشان منع تلويث المياه الصالحة للملاحة بالزيت، وجميعها تصنف من الجرائم الجنحوية.

رابعا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في مملكة البحرين :

أشار قانون العقوبات البحريني في المادة 13 إلى أنواع الجرائم وهي:
1. الجناية: وهي عقوبة الإعدام، والسجن والتجريد المدني، الذي تزيد مدته على 3 سنين ولا تتجاوز 15 سنة.
2. الجنحة: وهي الحبس والغرامة التي يتجاوز حدها الأقصى خمسة دنانير والتجريد المدني الذي لا تزيد مدته عن ثلاث سنين ولا تقل عن سنه.

يعتبر القانون رقم 7 لسنة 2022 لشان البيئة البحريني، القانون الأساسي لحماية البيئة والموارد المائية، وقد اوكل المجلس الأعلى للبيئة مهمة الاشراف والرقابة، وقد ورد في القانون العديد من التعريفات البيئية الا انه خلا من أي إشارة الى مصادر المياه الجوفية او او السطحية او البيئة البحرية في مواد التعريفات وأشار اليها القانون في متن نصوصه منها على سبيل المثال المادة التي أعطت المجلس الأعلى لحماية البيئة حماية البيئة المائية والبحرية من التلوث سواء المتعلقة بحماية البيئة البحرية و الموارد الطبيعي للبيئة المائية الحية وغير الحية وحماية مياه الشرب وخزنات المياه الجوفية من التلوث

وقد افرد القانون الباب الخامس لحماية البيئة المائية لمصادر المائية من التلوث من المادة 21 الى المادة 31 في حين افرد القانون الباب السادس عشر في الفصل الثاني من المادة 88 ولغاية المادة 91 كل ما يتعلق بالتعويض عن الاضرار البيئية، في حين افرد القانون الباب السابع عشر للعقوبات الواجبة لمخالفة نصوصه للمادة 92 ولغاية 112

وردت معظم الجرائم الجنحوية الناظمة لحماية الموارد البحرية والمائية ومياه الشرب والمياه الجوفية في قانون رقم 7 لسنة 2022 بشان البيئة، وتوزعت حسب الجدول الاتي:

القانون	جنح	جنايات
قانون رقم 7 لسنة 2022 بشان البيئة	7	
قانون رقم 22 بشان حماية الشواطئ والسواحل والمنافذ البحرية	1	
قانون رقم 33 لسنة 2006 بشان الصرف الصحي وصرف المياه السطحية	2	
مرسوم بقانون رقم (20) لسنة 2002 بشأن تنظيم صيد واستغلال وحماية الثروة البحرية	4	
المرسوم الأميري رقم 12/1980 بشأن استخدام المياه الجوفية (المعدل في 1997، 1999)	1	
قانون العقوبات		1

خامسا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في المملكة العربية السعودية :

لا يعتمد التشريع العقابي السعودي في تصنيف الجرائم على التصنيف المتعارف عليها دوليا ومحليا وتقسيم الجرائم الى (جناية، جنحة، مخالفة)، واعتمد نظام خاص مرتبط فقط بالعقوبات دون الإشارة الى نوع الجريمة حيث جاءت اغلب العقوبات بغرامات مالية، وبالتدقيق فإن أغلب التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في السعودية جائت على شكل تشريع تنظيمي اكثر منه عقابيا.

ومن المبادرات الجيدة التي تقوم فيها المملكة العربية السعودية في مجال تنظيم الجرائم والعقوبات هو اعدادها لنظام العقوبات السعودي 2023 وهو مازال في عداد التحضير.

أغلب الأنظمة الناظمة لحماية الموارد المائية في السعودية:

1. نظام البيئة 2020
2. نظام المياه تاريخ الإصدار2/7/ 2020 مرسوم ملكي رقم (م/159) وتاريخ 1441/11/11هـ
3. نظام البحث العلمي البحري في المناطق البحرية التابِعة للمملكة العربية السعودية

وكل نظام من هذه الأنظمة صدر عنه لوائحه التنفيذيه، وتعتبر اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث 2020، الصادر بموجب نظام البيئة 2020، هي اللائحة الأكثر ارتباطا بإدارة الموارد المائية في المملكة من الناحية التنظيمية والعقابية حيث نصت المادة 5 على المحظورات التي لا يجب فعلها والتي بمجملها تمنع القيام بكل من شانه تلويث الأوساط المائية او الاضرار بها او التاثير سلبا بالانتفاع بها، في حين ألزمت اللائحة عقوبات مالية كغرامة مخالفة وتم تفصيلها في جداول داخل اللائحة.

من خلال تحليل النظام التشريعي الناظم لإدارة المياه في المملكة العربية السعودية، فمن المستحسن ان تتم مراجعة القوانين المختلفة المعمول بها حاليا في قطاع المياه و/أو إعادة صياغتها لضمان اتساقها مع الهيكل المؤسسي الجديد، كما يفضل دمجها في قانون إطاري عام وشامل للمياه.

سادسا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في سلطنة عُمان :

بحسب ما ورد في الباب الثاني في الوصف القانوني للجرائم من قانون الجزاء العماني وتحديدا في المادة 29 فقد تم تحديد الوصف القانوني للجريمة بحسب ماتفرضه بشانها النصوص القانونية من عقوبة وعليه تنقسم الجرائم تبعا لتقسيم العقوبات الى ثلاث أنواع وهي:

1. الجناية: وتوصف عقوبتها بالإرهابية
2. الجنحة: وتوصف عقوبتها بالتأديبية
3. القباحة، وتوصف عقوبتها بالتقديرية

جميع العقوبات الواردة على الاعتداء على الموارد المائية في التشريع العماني جائت من النوع الجنحة، وعددها (19) جريمة موزعة على 6 مراسيم سلطانية، وهي:

المرسوم	جنح
مرسوم سلطاني رقم ١١٤ / ٢٠٠١ بإصدار قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث	6
مرسوم سلطاني رقم 20 / 2019 بإصدار قانون الثروة المائية الحية	6
مرسوم سلطاني رقم 29 2000- بإصدار قانون حماية الثروة المائية	1
مرسوم سلطاني رقم 39 2017- بإصدار قانون تنظيم وحماية مواقع الأفلاج المدرجة بقائمة التراث العالمي.	1
مرسوم سلطاني رقم 74/34 قانون مراقبة التلويث البحري	4
مرسوم سلطاني رقم ٧ / ٢٠١٨ بإصدار قانون الجزاء	1

سابعا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دولة قطر :

بموجب قانون العقوبات القطري رقم 11 لسنة 2004 وبموجب الباب الثالث فقد قسمت الجرائم الى ثلاث أنواع، وهي

1. الجنايات: وهي الجرائم المعاقب عليها بالإعدام أو الحبس المؤبد، أو الحبس الذي يزيد عن ثلاث سنوات
2. الجنح: وهي الجرائم المعاقب عليها بالسجن لمدة لا تزيد عن ثلاث سنوات، وبالغرامة التي لاتزيد على ألف ريال او التشغيل الاجتماعي
3. المخالفات: وهي الجرائم المعاقب عليها بالغرامة التي لا تزيد على الف ريال.

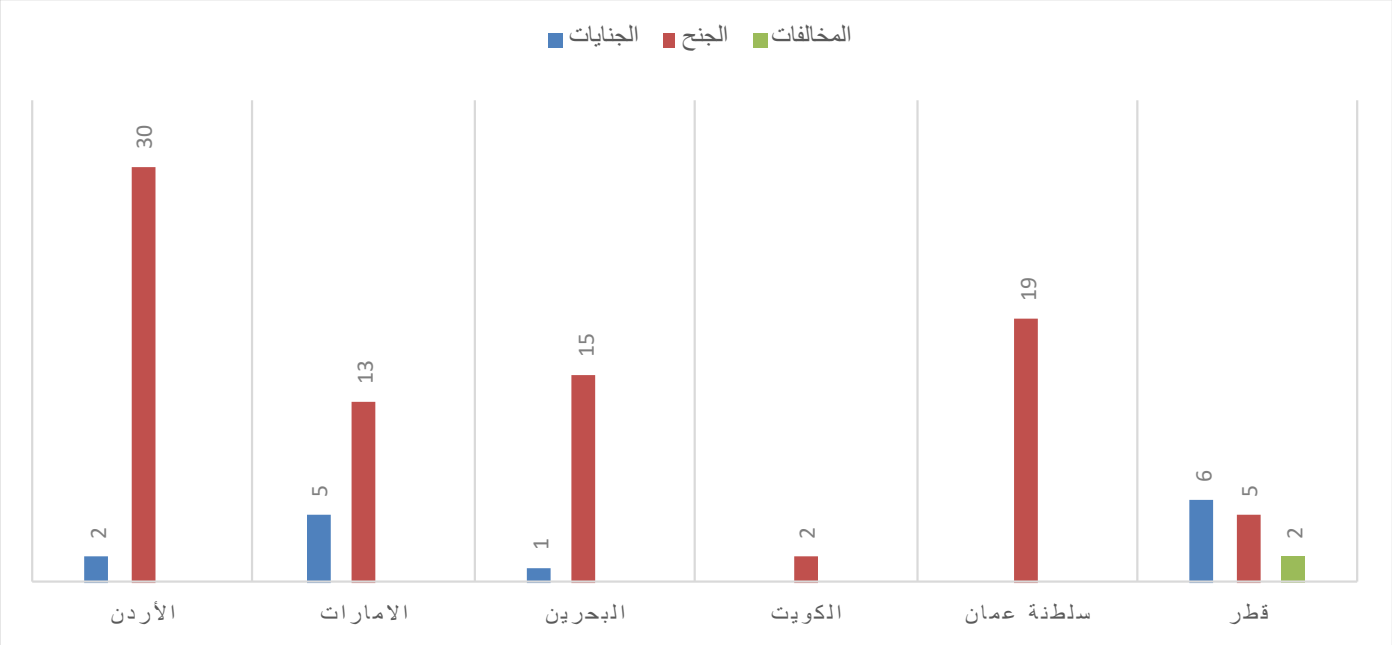
وردت حسب الجدول التالي:

القانون	جناية	جنح	مخالفة
قانون العقوبات قطر قانون رقم (11) لسنة 2004 بإصدار قانون العقوبات	3	1	
قانون حماية الثروات المائية		1	2
قانون رقم (1) لسنة 1988 بتنظيم حفر آبار المياه الجوفية 1 / 1988	2	3	
قانون رقم (11) لسنة 1979 بشأن حماية المنشآت الكهربائية والمائية العامة	1		

تفتقر قطر الى سن بعض اللوائح التنظيمية المفصلة لكل قانون أو نظام ومن أهمها اللوائح التنظيمية لحماية المياه الجوفية واستخراجها.

ثامنا: مجموع الجرائم وتصنيفها في دول الدراسة

الدولة	الجنايات	الجنح	المخالفات	المجموع
الأردن	2	30		32
الامارات	5	13		18
البحرين	1	15		16
الكويت		2		2
سلطنة عمان		19		19
قطر	6	5	2	13
المجموع	14	84	2	100



يتضح من الجدول السابق أن مجموع العقوبات الواردة على قطاع إدارة المياه، والتي تمكن الباحث من جمعها كعينة للدراسة، بلغت 100 عقوبة، موزعة على 14 جناية، و 84 جنحة، ومخالفتين، وقد احتلت الأردن النسبة الأكبر من عدد العقوبات والتي جائت أغلبها بصفتها الجنحوية، بينما كانت دولة الكويت هي الأقل تجريما للمياه، حيث لم تشتمل سوى على عقوبتين جنحويتين، كما لم يرد في الجدول العقوبات الواردة في التشريعات السعودية وذلك بسبب اعتمادها نظاما خاصا لتصنيف الجرائم يختلف عن باقي الدول، واعتمدت على التجريم على اللوائح التنظيمية.

المطلب الثالث : الاطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج والاردن

لم تعتمد الدول نموذجا موحدا للإطار المؤسسي الرسمي وشبه الرسمي لإدارة الموارد المائية وحوكمتها واختلفت مهام وصلاحيات المؤسسات بحسب نظام كل دولة متبعة لديها.

أولا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في المملكة الأردنية الهاشمية:

الجهة	المهام	سنة التأسيس
وزارة المياه والري	تعمل الوزارة على مستوى رسم السياسات وهي المسؤولة عن وضع استراتيجية المياه في البلاد، ووضع خطة رئيسية وطنية لاستهلاك المياه، وإعداد دراسات المياه ومراقبة الموارد المائية.	1988
سُلطة المياه الأردنية	تحت إشراف وزارة المياه والري وهي مسؤولة عن الإدارة التنفيذية للموارد المائية وتنظيم إمدادات المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي في المرتفعات. فعلى سبيل المثال، تمتلك السلطة تفويضاً لإدارة موارد المياه الجوفية المهددة من خلال سيطرتها على تراخيص ضخ المياه الجوفية، وتتحمل السلطة مسؤولية التخطيط العام للموارد المائية ومراقبتها	1983
سلطة وادي الأردن	تحت إشراف وزارة المياه والري، ويتمثل اختصاصها العام في وضع خطة وشروط التنمية الشاملة (الزراعية والصناعية والسياحية والبلديات) في وادي الأردن وحماية جميع موارد الوادي المائية.	1977

بسبب الفقر المائي الذي تعيشه الأردن والتي تعتبر من افقر دول العالم بحصة الفرد في المياه العذبة والمتجددة وبسبب ندرة الموارد المائية فان الدولة الأردنية تولي هذا القطاع اهتماما كبيرا وخاصا على المستوى المركزي وعلى اعلى صناع القرار، وتعتبر إدارة قطاع المياه في الاردن ادارة مركزية، وقد قامت الحكومة الاردنية بإشراك القطاع الخاص في ادارة الموارد المائية وتوزيع مياه الشرب في مناطق الشمال والجنوب والوسط، كما اطلقت الدولة الاردنية العديد من الاستراتيجيات الوطنية للمياه والتي كان اخرها استراتيجية الاعوام 2023 - 2040 التي تهدف الى تحقيق الامن المائي المستدام وحماية المصادر الجوفية والسطحية وحوكمة الادارة المتكاملة لادارة المياه.

ثانيا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دولة الإمارات العربية المتحدة:

الجهة	المهام
وزارة الطاقة والبنية التحتية	تنظيم وتطوير وتعزيز القدرة التنافسية في الطاقة والتعدين والموارد المائية والنقل البري والبحري والطرق والمرافق والإسكان والبناء والتشييد واستدامة الاستثمار والاستغلال الأمثل للشراكات والتكنولوجيا والعلوم المتقدمة وتبني حلول ابتكارية عالمية لتحسين جودة حياة المجتمع. واطلقت الوزارة في عام 2017 استراتيجية الامن المائية 2036 والتي تهدف الى ضمان استدامة واستمرارية الوصول خلال الظروف الطبيعية وخلال الظروف القصوى وتنفيذ الادارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات
هيئة كهرباء ومياه امارة الشارقة	تقوم الهيئة بتزويد جميع مناطق الامارة بالمياه الصالحة للشرب وعن تحلية مياه البحر ومياه الابار التي تتم معالجتها وتحليتها وتوزيعها
هيئة كهرباء ومياه امارة دبي	مسؤولة عن انتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية والمياه المحلاة لاستخدامها للشرب والاستخدامات الصناعية داخل الامارة
بلدية امارة دبي	جهة لا مركزية مسؤولة عن جمع ومعالجة المياه المستخدمة داخل الامارة وتوزيع المياه المعالجة لاستخدامها في ري المسطحات الخضراء والاستخدامات الصناعية
هيئة مياه وكهرباء امارة أبو ظبي	مسؤولة عن إدارة انتاج الطاقة الكهربائية والمياه المستدمة من التحلية
بلدية امارة أبو ظبي	مسؤولة عن جمع ومعالجة وتوزيع المياه المستعملة داخلة الامارة

من الملاحظ ان إدارة الموارد المائية في الامارات العربية المتحدة تتفاوت ما بين الحكومة الاتحادية وباقي الامارت وبحسب القطاع، ويبرز دور الحكومة الاتحادية في ادراة قطاع مياه الشرب والري في الامارات الصغيرة مثل امارة عجمان والفجيرة وام الوقيين وراس الخيمة ويتضائل دورها في امارة دبي وأبو ظبي والشارقة، ومن الملاحظ انه يوجد قدر كبير من الازدواجية وتجزئتها في قطاع المياه، كما اعتمدت السياسة العامة لدولة الامارات العربية التشاركية مع القطاع الخاص والشركات المعنية في كل امارة وهو امر مستحسن ولكن يجب ضبطه بمعايير اتحادية على مستوى الدولة لتحقيق العدل والمساواة.

ثالثا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دولة الكويت:

الجهة	المهام	سنة التأسيس
وزارة الكهرباء والماء والطاقة المتجددة	توفير الكهرباء والمياه عالية الجودة في الكويت. وفي قطاع المياه، فإن الوزارة مسؤولة عن تأمين الطلب على المياه، وترشيد استهلاك المياه، وتحقيق الأمن المائي وتحسين استخدام الموارد المائية ونقلها وتوزيعها، فضلاً عن خدمات توزيع المياه وتحلية المياه. بالإضافة إلى ذلك، فإن وزارة الكهرباء والماء مسؤولة عن تشغيل وصيانة جميع أنظمة المياه في الكويت.	1952
وزارة الأشغال العامة	تأسست مديرية الأشغال عام 1945 وأصبحت وزارة الأشغال العامة عام 1962. وتشمل المسؤوليات الرئيسية لوزارة الأشغال العامة الإشراف على تطوير البنية التحتية، بما في ذلك مشاريع الطرق والصرف الصحي، والإشراف على عمليات وأعمال صيانة محطات الضخ والمياه، وإدارة المشاريع وصيانة المباني العامة	1945
الهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية	مسؤولة عن إدارة التنمية الزراعية وتعزيز الأمن الغذائي. وفيما يتعلق بإدارة المياه، فهي مسؤولة عن تصميم وتقييم أنظمة الري الزراعية، واختبار معدات الري، وإجراء البحوث المتعلقة بالاحتياجات المائية للمحاصيل، ومراقبة جودة وكمية المياه الجوفية، وتخطيط الموارد المائية. أما قطاع الزراعات التجميلية في الهيئة فمسؤولة عن تصميمات الري للطرق السريعة ومناطق الغابات، والتنسيق والتعاون مع وزارة الأشغال العامة فيما يتعلق باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في تنسيق الحدائق والتشجير.	1983
معهد الكويت للأبحاث العلمية	تأسس معهد الكويت للأبحاث العلمية في عام 1967 كمعهد وطني مستقل للتميز العلمي. أعيد تنظيم المعهد في عام 1973، حيث أصبح تابعاً بشكل مباشر لمجلس الوزراء. يطبق مركز أبحاث المياه (WRC) التابع لمعهد الكويت للأبحاث العلمية نهجاً متعدد التخصصات لمواجهة التحديات التي تواجه الكويت في إدارة موارد المياه وتطوير تقنيات مبتكرة لتحلية المياه. وتتضمن استراتيجية المركز برامج تركز على تحقيق إنجازاتٍ في تقنيات تحلية المياه لتلبية الحاجة إلى مياه الشرب مع تخفيف الأثر البيئي. كما يعالج المركز حاجة الكويت لتجديد احتياطياتها من المياه ويطور حلولاً لاستصلاح تدفقات مياه الصرف الصحي.	1967

توزعت إدارة المياه في الكويت بين العديد من الجهات الحكومية وشبه الحكومية، إذ لا يوجد هيئة مركزية لادارة الموارد المائية في الكويت، واغلب التنسيقات فيما يتعلق بانظمة التحلية واستخدام المياه الجوفية وجمع ومعالجة وتوزيع المياه يتم بطريقة غير رسمية، كما يعتبر معهد الكويت للابحاث العلمية جهة فنية لتقديم البحث والدراسات المتعلقة بموارد البلاد الطبيعية والاقتصادية ولا يوجد في الاطار التنظيمي لادارة الموارد المائية في الكويت اي دور القطاع الخاص

رابعا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في مملكة البحرين:

الجهة	المهام والتأسيس
وزارة الاشغال والإسكان	أسست في عام 1975م بموجب القرار الأميري رقم 18 لسنة 1975م تحت مسمى وزارة الأشغال والكهرباء والماء، وفي عام 1992م تمت إعادة هيكلة الوزارة بموجب القرار الأميري رقم 3 لسنة 1992م، حيث تم بموجب هذا القرار تنظيم الوزارة في قطاعين هما: قطاع الأشغال العامة وقطاع الكهرباء والماء، أما في عام 1995م، فقد حصل تعديل وزاري تحولت بموجبه الوزارة إلى وزارة الأشغال والزراعة وذلك بموجب القرار الأميري رقم 12 لسنة 1995م. وفي أبريل 2001 جرى تعديل آخر سميت الوزارة بموجبه وزارة الأشغال، وفي أعقاب الانتخابات التشريعية التي جرت في نوفمبر 2002م تمّ إضافة قطاع الإسكان إلى وزارة الأشغال لتصبح الوزارة وزارة الأشغال والإسكان، وفي ديسمبر 2007م، وبموجب قرار ملكي، تم تقسيم وزارة الأشغال والإسكان مجدداً إلى وزارتين منفصلتين إحداهما للأشغال العامة والأخرى للإسكان. وفي ديسمبر 2014، وبموجب قرار ملكي تم دمج وزارتي «الأشغال» والبلديات» تحت مسمى (وزارة الأشغال وشؤون البلديات والتخطيط العمراني).
وزارة الشؤون البلدية والزراعة	عندما أعلن الاستقلال في البحرين في اليوم الرابع عشر من شهر أغسطس سنة 1971، أصدر صاحب السمو أمير البلاد آنذاك مرسوماً بتسمية مجلس الدولة بمجلس الوزراء، والدوائر بالوزارات، وأصبحت دائرة البلديات والزراعة (وزارة البلديات والزراعة)
وزارة شؤون الكهرباء والمياه	تأسست بمرسوم قانون رثقم 1 لسنه 1996، توفير امدادات عالية الجودة وموثوقة من الكهرباء والماء لتحقيق التنمية المستدامة لمملكة البحرين، واستخراج وانتاج المياه وتقطيرها وتحليتها، وتخزينها، وتوزيعها، وبيعها، لأغراض الشرب والاستخدامات المنزلية و الصناعية والتجارية
مجلس الموارد المائية	إنشاء مجلس الموارد المائية وفقاً للمرسوم بقانون رقم (7) لسنة 1982، ويختص مجلس الموارد المائية برسم السياسة المائية للبلاد على ضوء نتائج الدراسات والمسوحات المائية، وحماية وتنمية الموارد المائية بما يكفل استمرارها وكفاءتها، والعمل على اتخاذ الإجراءات الكفيلة بحسن استغلال المياه لمختلف الأغراض الزراعية والصناعية، وتنسيق العمل مع الجهات ذات العلاقة باستغلال المياه وضبط جهود هذا الاستغلال بحيث تكمل بعضها، وتنظيم حفر الآبار والإخطار عنها وغير ذلك من المسائل المتعلقة بالآبار ويشمل ذلك منع حفر الآبار في طبقات معينة أو مناطق معينة، وغيرها من الإجراءات الإدارية والتنظيمية.

على الرغم من بذل الجهود في الآونة الأخيرة لإنشاء مجلس للتنسيق بين الوزارات المختلفة المعنية بإدارة الموارد المائية الا ان عملية تخطيط وتنظيم شؤون المياه في البلاد باكملها لا تزال مجزئة ولا تعالج على اسس متكاملة ومترابطة، حيث توزعت مسؤوليات ومهام وصلاحيات إدارة الموارد المائية في البحرين بين عدة وزارات وادارات داخل تلك الوزارات، مما شكل تضارب في الصلاحيات وتشتت في ادارتها.

خامسا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في المملكة العربية السعودية:

الجهة	المهام
وزارة المياه والكهرباء	في عام 1437 هـ صدر الأمر الملكي رقم أ / 133 وتاريخ 30 / 07 / 1437 هـ (2016)القاضي بإلغاء "وزارة المياه والكهرباء" وتعديل اسم "وزارة الزراعة" ليكون "وزارة البيئة والمياه والزراعة"، وتنقل إليها المهام والمسؤوليات المتعلقة بنشاطي البيئة والمياه.
شركة المياه الوطنية	وهي شركة مساهمة مملوكة بالكامل للحكومة السعودية (صندوق الاستثمارات العامة)، وقد تم تأسيس شركة المياه الوطنية لتوفير خدمات معالجة المياه والصرف الصحي وفقاً لأحدث المعايير الدولية. [8] تتخصص شركة المياه الوطنية في توفير مياه الشرب بأعلى جودة، وضمان وجود توصيلات المياه والصرف الصحي في جميع المنازل، والحفاظ على موارد المياه الطبيعية والبيئة، واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بأقصى قدر من الكفاءة وتدريب الموظفين السعوديين المؤهلين.
المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة	المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة هي مؤسسة حكومية مستقلة مسؤولة عن تحلية مياه البحر وإنتاج الطاقة الكهربائية وتزويد المناطق المختلفة بالمياه المحلاة.[11] وقد تأسست المؤسسة بموجب مرسوم ملكي في عام 1974. تعد تحلية المياه جنباً إلى جنب مع إنتاج الكهرباء من أهم أهداف خطط التنمية التي تتصورها المؤسسة. ومن الأهداف الإستراتيجية الرئيسية لتنفيذ هذه الخطط بناء العديد من محطات التحلية، إلى جانب مرافق الدعم في المناطق التي تعاني من نقص المياه العذبة، بناءً على نتائج دراسات الجدوى الفنية.
الشركة السعودية لشراكات المياه	تأسست الشركة السعودية لشراكات المياه في عام 2003.[9] [10] وهي مملوكة بالكامل من قبل وزارة المالية ومكلّفة بضمان قدرة إنتاج المياه الكافية ودفع تطوير المحتوى المحلي ومشاركة القطاع الخاص. الغرض الأساسي للشركة هو شراء المياه والكهرباء من مشاريع القطاع الخاص (المطورين) في المملكة العربية السعودية وبيع المياه إلى المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة. كما أنها مسؤولة عن المناقصات الخاصة بمحطات تحلية المياه ومحطات تنقية المياه ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي وخزانات المياه وشبكات نقل المياه.
هيئة تنظيم المياه والكهرباء سابقا (هيئة تنظيم الماء والإنتاج المزدوج)	تأسست الهيئة بموجب قرار مجلس الوزراء رقم 236 الصادر في عام 2001 لتنظيم قطاع الكهرباء وتحلية المياه وكذلك تبريد المناطق. ومن بين واجباتها تلك المتمحورة حول قطاع تحلية المياه وإنتاجها وتجارتها ونقلها، ومراقبة امتثال المرخص لهم بمتطلبات وشروط الترخيص الخاصة بهم؛ وتطوير المحاسبة التنظيمية الموحدة وإجراءات إعداد التقارير لمقدمي خدمات تحلية المياه؛ وتنسيق البنية التحتية للقطاع؛ وتقييم التعريفات المفروضة على الخدمات واقتراح تعريفات جديدة (حسب الحاجة)؛ وحماية مصالح أصحاب المصلحة في القطاع؛ وضمان كفاية اللوائح الجديدة لتوسيع البنية التحتية؛ وتشجيع مشاركة القطاع الخاص واستثماراته، والتي تم تعديل
المؤسسة العامة للري	تاسست عام 1970 وفي عام 2016 تم تغيرها الى المؤسسة العامة للري وتعنى باعداد السياسات العامة والخطط والبرامج لتطوير نشاط الري والمحافظة على مياه الري وترشيد استخدامها والاستفادة من المصادر المتاحة لمياه الري من خلال تعزيز الكفاءة والمحافظة على الموارد الطبيعية وتشكيل نظام متكامل للري يتبنى التقنيات الحديثة والتوسع في استخدام المياه غير التقليدية

على الرغم من التطور الملموس في إدارة الموارد المائية في السعودية الا انه بحاجة الى مزيد من التطوير والحوكمة لتجنب تضارب المصالح والصلاحيات والمسؤوليات المتضاربة عند تنفيذ وتطبيق سياسات إدارة الموارد المائية وبالأخص التداخل الواضح في المسؤوليات بين وزارة المياه والكهرباء ووزارة الزراعة وخاصة في مجال الري الزراعي والتحكم في سياسة اعادة استخدام المياه للزراعة، فضلا عن تضارب الصلاحيات مع سلطات الحكم المحلي المتعلقة بتوفير المياه للمناطق الحضرية ولا بد من اعطاء صلاحيات اكبر لسلطات الحكم المحلي لادارة مواردها المائية.

سادسا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في سلطنة عمان:

الجهة	المهام
وزارة الثروة الزراعية والسمكية ومواردالمياه	في عام 2020 تم تعديل مسمى وزارة الزراعة والثروة السمكية الى المسمى الجديد وبموجب هذا المرسوم تم نقل الى هذه الوزارة كافة الحقوق والامتيازات والموجودات الخاصة بموارد المياه من وزارة البلديات الاقليميمة وموارد المياه التي تم الغائها. ومن ابرز مهامها في مجال المياه: وضع السياسات والخطط لتنمية واستغلال موارد المياه، واعداد مشروعات القوانين المتعلقة بإدارة موارد المياه، و إجراء البحوث والدراسات للثروات الزراعية والحيوانية والسمكية وموارد المياه، والمحافظة على الموارد المائية من الاستنزاف وترشيد استهلاك المياه في كافة المجالات بالتنسيق مع الجهات المعنية

تؤول غالبية مهام الحفاظ على الموارد المائية وادارتها في سلطنة عمان بحسب الاطار المؤسسي الجديد منذ عام 2020 الى وزارة الثروة الزراعية والسمكية وموارد المياه وهي بالتالي أصبحت تشرف على إدارة كافة الموارد المائية الجوفية والسطحية وغيرها، بالإضافة إلى الدوائر التابعة للوزارة.

سادسا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في سلطنة عمان:

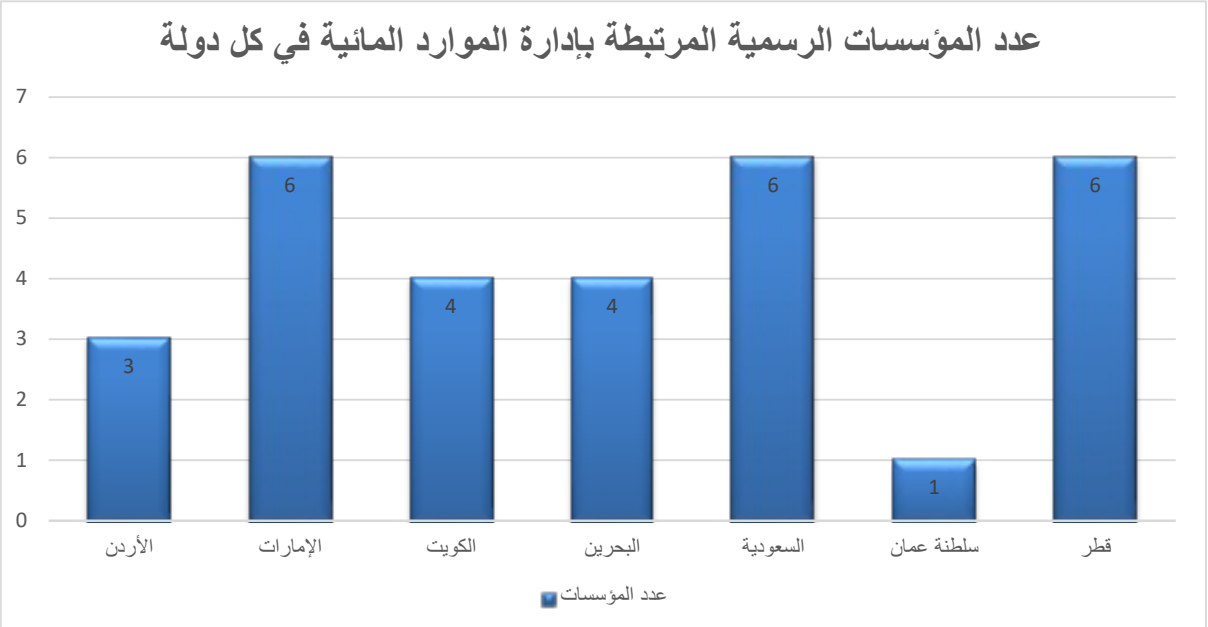
الجهة	المهام
اللجنة الدائمة للموارد المائية	تاسست بقرار اميري رقم 19 لسنة 2011، وتختص باقتراح السياسات والاستراتيجيات المتعلقة بموارد المياه بما يتماشى مع خطط التنمية الشاملة والمحافظة على البيئة في الدولة واعتماد الخطط والبرامج والمشروعات ذات العلاقة بتنمية وموارد المياه واقتراح البرامج التنفيذية لها، واقتراح الحلول والتشريعات المتعلقة بحماية وادارة وتنمية موارد المياه
وزارة البيئة والتغير المناخي	وقد أنشئت وزارة البيئة والتغّير المناخي وفقاً لقرار حضرة صاحب السمو الشيخ تميم بن حمد آل ثاني أمير البلاد المفدى رقم (57) لسنة 2021 بتعيين اختصاصات الوزارات والمتضمن في مادته الثامنة اختصاص وزارة البيئة والتغّير المناخي.
وزارة البلدية	تم انشائها في عام 2022 وفصلها عن البيئة لتصبح وزارة البلدية، وتختص الوزارة في مجالات الشؤون البلدية والتخطيط العمراني، وفي مجال شؤون الثروات الزراعية والمائية تنفذ الوزارة السياسات اللازمة لتحقيق الان المائي والغذائي
المؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء	تم تاسيسها بقرار اميري رقم 35 لسنة 2014، وتتبع الى وزارة الطاقة، وتهدف المؤسسة الى تحقيق اعلى معدلات الأداء لتوفير وتوزيع الطاقة الكهربائية والماء الصالح للشرب بما يكفل تامين حتجة البلاد منها على نحو دائم ومنتظم
شركة الكهرباء والماء القطرية	تاسست في عام 1990 طبقا لاحكام قانون الشركات التجارية القطري، وهي شركة مساهمة عامة تهدف الى امتلاك وإدارة محطات توليد الكهرباء وتحلية المياه
هيئة الاشغال العامة	تاسست في عام 2004 وتختص بالاشراف على تصميم وانشاء وإدارة مشاريع الطرق والصرف الصحي والمباني العامة والمدارس والمستشفيات

يتضح ان قطاع إدارة المياه والصرف الصحي في قطر موزع على عدة وزارات وهيئات عامة وشركات مساهمة وما زالت إدارة قطاع المياه إدارة مركزية وهناك توجه لازالتها او خصخصتها

ثامنا: تقييم عام للإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دول عينة الدراسة:

تواجه دول الخليج العربي مأزقا حقيقا في تأمين مواردها المائية التي بدأت تشح وتنضب تدريجيا لعوامل طبيعية، وبشرية، وتعتبر الظروف المناخية في بلدان مجلس التعاون الخليجي من بين أقصى الظروف المناخية في العالم فضلا عن محدودية الموارد المائية السطحية، وهذه التحديات وغيرها قامت الدول باستغلال افضل مواردها المائية لتحسين الوضع المائي في ابلاد وزيادة الطلب عليه، فكما تبين سابقا معا فان كل دولة عمدت الى اقرار قوانيها واستراتيجياتها من خلال مؤسساتها المتعددة الرسمية وغير الرسمية الا ان المؤشرات لم تكن ايجابية في كل الانظمة ولم تكن في احسن حالها في الدول الاكثر نموا، فغالبية الدول لم تعتمد نهجا متكاملا ازاء تخطيط وتنمية وادارة مواردها المالية، حيث أدى استخدام المياه المحلا لأغراض امدادات مياه الشرب والاستخدامات الصناعية، وترك المياه الجوفية عالية القيمة في معظ الحالات لري المحاصيل الزراعية، والذي لابد من دمج قطاع المياه في خطة عامة تشمل المياه الجوفية والمياه المحلاة والمياه المستعملة للمعالجة من أجل تحقيق الإستخدام الأمثل لكل مورد منها، لأجل تحقيق أعلى منفعة اقتصادية واجتماعية لكل بلد.

وعلى الرغم من أن هناك بعض من الحالات الناجحة لإجراء اصلاحات مائية في منطقة الخليج على سبيل المثال ما قامت به امارة ابو ظبي من خصخصة جزئية لإنتاج المياه المحلاة وإنشاء وزارة موحدة للمياه في المملكة العربية السعودي، وإضفاء الصبغة التجارية على إنتاج وتوزيع المياه في قطر، وفرض تنفيذ اللوائح التنفيذية الخاصة باستخراج المياه الجوفية في سلطنة عمان، أو إنشاء مجلس أعلى في البحرين، ومركز بحوث علمي في الكويت، إلا أنه ما يزال هناك فرصة للتطوير وتحقيق إدارة مستدامة وكفوءة للموارد المائية اذ لا بد من توحيد وظيفة التخطيط العام للتنمية والادارة المتكاملة للموارد المائية لكل بلد في هيئة واحدة لا تكون هيئة تشغيلية في اي قطاع مائي، ودمج وتخطيط إدارة الموارد المائية في التخطيط الاقتصادي والانمائي الشامل للبلد، وتبني إطار تنظيمي يتيح توزيع الموارد المائية على جميع القطاعات المستخدمة للمياه بصورة مستقلة عن هيئات التشغيل لإزالة ومنع التضارب بين الاحتياجات التنظيمية والتشغيلي لكل قطاع.



الخاتمة

عمد الباحث الى استخدام اسلوب البحثي العلمي والكمي واسقاطه على البحث القانوني الذي لطالما كان منعرف عليه انه جامد ، الا انه في حقيقة الامر لا نجد افضل من هذا الاسلوب لتحليل النصوص التشريعية ومقارنتها لتكون مقدمة لاثراء المكتبة العربية بالبحوث والدراسات القانونية ذات التاثير المباشر في التغير ولتكون دراسة وواقع حال تقدم الى اصحاب القرار وراسمي السياسات من الجل ان ترشدهم ف في تجنب مواقع الخطا والتعارض في اي تشريع، ومن خلال اتباع هذا الاسلوب البحثي فقد تبين للباحث العديد من التحديات التي كانت من اهمها عدم الوصول الى البيانات والتشريعات بسهولة ويسر بحيث لم نجد في اي دولة واحدة منصة الكترونية تابعة للحكومة الرسمية جامعة ومانعة لقوانينها وانظمتها ولوائحها حتى تكون مرجعا لمن اراد والوصول اليها بسهولة ، وبذات الوقت اعطى هذا الاسلوب البحثي الشيق فرصة للتحليل المبني على المقارنة والوصول الى نتائج في غاية الدقة

ومن هذا المنطق وباسلوب التحليل العلمي للاطر التشريعية والمؤسسية الناظمة لحماية الموارد المائية في دول الدراسة فقد تبين ان هناك العديد من المؤسسات الرسمية والجهود المبذولة لحوكمة قطاع المياه في كل بلد الا انها في معظمها لم تكن بينها تجانس واحيانا وصلت الى حد التعارض والتداخل في الصلاحيات مما يؤدي ذلك الى احداث فجوة كبيرة في الوصول الى ادارة امتكاملة ومستدامة للموارد المائية داخل كل بلد، مما يتطلب إجراء مراجعة شاملة للسياسات الحالية والإطار المؤسسي الحالي من أجل وضع برنامج طويل الأمد للإدارة المستدامة للموارد المائية يساند خطط التنمية الاقتصادية الطويلة الأمد.

وفي الجانب التشريعي فقد تبين تبني الدول للعدد الكبير للقواانين والانظمة واللوائح الناظمة للموارد المائية وهي ان كانت في جوانب كثيره منها على درجة عالية من الاتقان التشريعي الا ان المشكلة لا تكمن في اقرار القوانين ولا في عددها بل في تمكاسكها وتكاملها وعدم تناقضها لذا تبين من خلا التحليل الاطار التشريعي الناظم لادارة المياه في دول الدراسة العديد من الثغرات القانونية وتضاربها في احيان اخرى مما افقدها قوتها التظيمية والرقابية وقد يسبب ذلك تشتت في جهود التقاضين اذ لا بد من اعادة صياغة وازالة التعارض بين قوانين المياه والإطار التنظيمي لها لتحديد التعديلات التي يجب إجراؤها لردع هدر المياه ولتحسين الاستخدام الكفء لهذا المورد. فعلى سبيل المثال، يجب أن تنص قوانين المياه على وجوب تسجيل وتنظيم جميع الآبار داخل كل بلد، ومراقبة استخراج المياه الجوفية، ومنح حقوق استخدام المياه التي تتيح للسلطات تقييد الكميات المستخرجة ضمن حدود الإنتاجية المأمونة. ويجب أن تنشئ هذه القوانين جهازا تنظيميا قويا له سلطة تنظيم استخراج المياه وتحديد حقوق استخدام المياه. كما يجب أن تنشئ هذه القوانين إطارا قانونيا لاعتماد لوائح تنظيمية بشأن كل الأمور المتعلقة باستخدام المياه، بما في ذلك معايير حفر الآبار، وكفاءة الأجهزة التي تستخدم المياه، ونقل المياه، ورسوم المياه وطرق تحصيلها، ونوعية المياه، وتجميع المياه المستعملة ومعالجتها وتصريفها أو إعادة استخدامها، واشتراك مستخدمي المياه، وغيرها

النتائج والتوصيات

1. من أجل وضع خطط مياه رئيسية وحكومتها تستند إلى بيانات دقيقة ويعول عليها، لا بد من إيجاد نظام معلومات موحد وسهل الوصول إليه عن المياه فهو ضرورة لا غنى عنها. ففي بعض بلدان مجلس التعاون الخليجي، توجد فجوات هامة في البيانات، أبرزها ما يتعلق بكمية الموارد المائية الجوفية القابلة للاستخراج وبيانات قياسية معيارية لتوضيح مدى كفاءة إدارة المرافق. وفي كثير من هذه البلدان، تتسم الجهود المبذولة في هذا المجال بالتجزؤ والبيانات غير المتاحة بسهولة وبطريقة شفافة، وقابلة للاستخدام بالنسبة لمن يحتاجون إلى هذه المعلومات.

2. يجب أن تسعى البلدان إلى إنشاء شبكة يعول عليها لجمع البيانات. ويجب عليها بعد ذلك دمج وحفظ هذه المعلومات مع البيانات التي تجمع من القطاع الخاص، والمنظمات الإقليمية والدولية، والمصادر الأخرى. ويجب أن تكون البيانات متاحة بسهولة للقطاعين العام والخاص والباحثين كلا حسب الحاجة وأن تكون صالحة لاستخدامها في إعداد النماذج الإلكترونية. ويجب التأكد من أن تقديم البيانات فيما يتعلق بالنوعية ونطاق التغطية والفترة الزمنية التي تغطيها وحداثتها واتساقها والتنسيق بين الهيئات وتدريب الموظفين محدد بوضوح ومبرمج. ويمكن أن يتمثل هذا الهيكل المتكامل في بناء نظام معلومات متكامل للموارد المائية، وذلك بربط مستويات المعلومات الخاصة بالمياه مع المعلومات التي تقوم بإعدادها الوكالات الحكومية الأخرى (الزراعة، والصناعة، والنفط، إلخ) التي تؤثر أو تتأثر من جراء القرارات التي تتخذها السلطات المعنية بشؤون المياه.

3. يجب على بلدان مجلس التعاون الخليجي والاردن إعادة فحص شامل لقوانينها ولوائحها التنظيمية لتحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية بما في ذلك المصادر التقليدية وغير التقليدية. فالأنظمة القانونية والتنظيمية مجزأة إلى حد كبير، وهي في بعض الحالات متضاربة فيما بين القطاعات المستخدمة للمياه. ويجب أن يجري كل بلد مراجعة شاملة لإطاره القانوني والتنظيمي الخاص بالمياه بهدف وضع برنامج للإدارة المتكاملة للموارد المائية .

4. هناك حاجة إلى تغيير رئيسي في النموذج المؤسسي المستخدم لزيادة التركيز على إدارة الطلب على المياه من أجل مواكبة الطلب المتزايد باستمرار على المياه وتوفير المياه بطريقة أكثر كفاءة واستدامة. وتعتبر الإدارة المتكاملة للموارد المائية عاملا رئيسيا في إصلاح سياسات قطاع المياه، بما في ذلك تحسين وتطوير الاداء المؤسسي والتخطيط، والتنسيق بين القطاعات، والحفاظ على المياه، والتنظيم، والتسعير وغيرها لتحقيق حوكمة مرنة وفاعلى لقطاع المياه في كل دولة.

5. يجب تحفيز وانشاء مراكز دراسات قانونية متخصصة في دراسة وجمع وتحليل بيانات التشريعات القانونية الناظمة لادراة المياه بشكل والموارد البيئية بشكل عام لتمكين الباحثين واصحاب القرار والمصلحة وراسمي السياسات لبناء المعرفة واتخاذ القرارات السليمة

المراجع

المراجع باللغة الانجليزية

1- E/CN.4/Sub.2/2005/25 11 July 2005
2- A/ RES/64/292, Distr.: General. 3 August 2010
3- A/RES/3/217
4- A/RES/41/128
5- World Meteorological Organization 1992
6- Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights 2006

المراجع باللغة العربية

1. هيئة الشراكة العالمية بشأن المياه، 2005 .(
2. إرشادات لتطوير الأطر التشريعية المؤسسية لتنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية عل المستو الوطني في منطقة الإسكوا، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) ، 2007،ص 6، على رقم الوثيقة E/ESCWA/SDPD/2007/1
3. مفوضية الامم المتحدة السامية لحقوق الانسان ، الحق في المياه
4. الإعلان العالمي لحقوق الانسان لعام 1948
5. الميثاق العربي لحقوق الانسان المادة (37)
6. جهود جامعة الدول العربية في تنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030
7. عبد العالي الطاهري، الأمن المائي بالوطن العربي.. استراتيجيات استباقية في مواجهة «خطر» الخصاص، 2022 ، مقال منشور بتاريخ ، 29- ينيو 2022
8. الاستراتيجية العربية للامن المائي في الوطن العربي لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة 2010- 2030
9. الاستراتيجية الموحدة للمياه لدول مجلس التعاون الخليجي 2015-2035
10. خطة العمل العربية الاطارية العربية المتعلقة بتغير المناخ 2010-2020
11. الاستراتيجية العربية للاسكان والتنمية الحضرية المستدامة 2030
12. العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية
13. دساتير الدول والقوانين والأنظمة واللوائح المتعلقة بالمياه وإدارة الموارد المائية لدول الخليج والأردن

المواقع الإلكترونية

1- https://blogs.worldbank.org/ar/opendata/sdg-6-water-and-sanitation-essential-sustainable-development
2- https://www.ohchr.org/ar/instruments-and-mechanisms/international-human-rights-law
3- www.ohchr.org/ar/special-procedures/sr-water-and-sanitation/about-mandate-special-rapporteur-human-rights-safe-drinking-water-and-sanitation
4- https://www.ohchr.org/en/Issues/WaterAndSanitation/StudyWater/Pages/OHCHRStudyWaterIndex.aspx
5- https://archive.unescwa.org/dublin-principles
6- https://www.ohchr.org

الأطُر المؤسسية والتشريعية الناظمة لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج العربي والأردن دراسة مقارنة تحليلة

الباحث: د. محمد مصطفى محمود عيادات
رئيس المركز الوطني للعدالة البيئية - الأردن

ملخص:

تتسم ادارة قطاع المياه في الوطن العربي بشكل عام وفي منطقة الخليج والمملكة الاردنية بشكل خاص بتعددالجهات التنموية او الخدماتية التي تعنى بقضايا المياه دون تحديد واضح لمسؤولياتها وصلاحياتها وهذا يؤدي الى تداخل الصلاحيات وتشتيت الجهود في انشطة وبرامج قد تكون مكررة او متضاربة ، وعلى الرغم من الجهود المبذولة لاعادة هيكلة قطاع ادارة الموارد المائية فان تحديد الصلاحيات والامكانيات التقنية والمادية والبشرية لمختلف المصالح المعنية يبقى هو التحدي الاكبر على مستوى التنفيذ كما ان عدم توافر التشريعات المائية الشاملة والحديثة وضعف انفاذها يجعل القوانين القائمة غير متماشية مع المتغيرات البيئية الناتجة من تزايد الضغط على مصادر المياه المتاحة، وعدم الاستفادة بكفاءة من المصادر غير التقليدية بالاضافة الى وجود نقص في البيانات والاحصاءات القانونية المتعلقة بالجرائم الواقعة على الموارد المائية نتيجة التفاوت الكبير في الاساليب المعتمدة في قياس البيانات وتصنيف القوانين البيئية ومرجعيتها وجمعها وتحليلها، كما تشكل الوسائل المتبعة في نشر المعلومات المائية وتداولها عائقا اضافيا امام البناء المؤسسي وانفاذ التشريعات ذات الشأن، وعلى الرغم من وجود العديد من التشريعات الناظمة لادارة المياه في تلك الدول الا ان عدم تجانسها واحيانا تناقضها يثير الكثير من الاشكالات القانونية في حال انفاذها، لذا تاتي هذه الدراسة لسد الفجوة في ندرة الدراسات التحليلة القانونية للاطر التشريعية والمؤسسية المقارنه لعدم تصنيف الجرائم والاعتداءات الواقعة على الموارد المائية وتحليلها بنموذج علمي واحصائي للمخالفات والجرائم بتصنيفاتها المعتمدة)مخالفة، جنحة، جناية(والتي ترتكب ضد الموارد المائية التي تحول دون تحقيق هذه الادارة المائية واهداف التنمية المستدامة وخاصة الهدف رقم 6 بما يتضمنه من ستة مقاصد واداتين للتنفيذ على اساس احدى عشر مؤشرا [1] ، كما تسعى هذه الدراسة الى تقديم الإرشادات بشأن كيفية تطوير الأطر المؤسسية والقانونية لإدارة قطاع الموارد المائية وتقويمها وتفعيلها من أجل تحقيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية وأهدافها. وتستند الدراسة إلى واقع الأطر المؤسسية والقانونية القائمة ضمن خطط واستراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية في تلك البلدان ، كما تؤكد الدراسة على تفعيل دور المجلس الوزاري العربي للمياه التابع لجامعةو الدول العربية باعتبارها هيئة مؤسسية عليا لاتخاذ و صنع القرار في هذا الشان وخلق البيئة المؤاتية لتنفيذ السياسات المشار إليها وعلى ضمان التنسيق والتعاون على المستوى الاقليمي بالاضافة الى أهمية إنشاء هيئة مؤسسية على المستوى اللامركزي تقوم بمتابعة سير عملية تنفيذ السياسات والتشريعات المائية ومراقبتها عن كثب، والربط بين المجلس الإقليمي للمياه) على المستو ين المركزي واللامركزي(، وتحديد المشاكل والأهداف بطريقة مباشرة وواقعية، بمشاركة الجهات المعنية المختلفة بما يعزز فرص نجاح عملية الادارة اللامركزية لقطاع المياه . ويتوقف نجاح هذه الإجراءات في بلدان المنطقة على الخصائص السياسية والإدارية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتباينة في كل من هذه البلدان . كذلك، تعرض هذه الدراسة المقارنات القانونية والتشريعية لادارة الموارد المائية ، باتباع اسلوب البحث التحليلي للاطار المؤسسي والتشريعي الناظم لحماية الموارد المائية كدراسة مقارنه في منطقة دول الخليج والمملكة الاردنية باعتبارها جزءا من مفهوم الادارة المتكاملة للمياه وتوصي هذه الدراسة بمراجعة الاطر المؤسسية والتشريعة الناظمة لادارة قطاع الحوكمة المائية في تلك البلدان لتتوائم وتتوافق مع اهداف حقوق الانسان المائية واهداف التنمية المستدامة وخاصة المبدأ السادس كما توصي الدراسة بتفعيل دور المراكز الدراسات القانونية البيئية والمائية.

المقدمة:

تعرَف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها "وسيلة لتحقيق التنسيق بين إدارة المياه والأراضي، وما يتعلق بهما من موارد أخرى لتعظيم الفائدة الاقتصادية والاجتماعية بطريقة منصفة ومن دون المساس باستدامة أنظمة البيئة الحيوية" 1 وتشتمل الإدارة المتكاملة للموارد المائية على المبادئ والمفاهيم الأساسية ومن بينها: تحديد مسؤوليات كل جهة على مختلف المستويات بحيث لا تتعارض هذه المسؤوليات والمهام بل تتكامل فيما بينها، و توفير المناخ المناسب والبيئة المؤاتية من خلال صياغة السياسات والاستراتيجيات، ووضع الأطر التشريعية والقانونية والتطوير المؤسسي لقطاع المياه وبناء قدرات الأفراد والمؤسسات 2 ، حيث يعد الجانب المؤسسي والتشريعي أحد الاعمدة الرئيسية التي تحدد التوجهات والسياسات في اي مجال من مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. فإضافة إلى خلق المؤسسات والهيئات المختصة وتحديد كيفية التنسيق بينها،فانه يحدد ايضا نوعية القرار مركزي او لا مركزي ونوعية السياسات وإنفاذ التشريعات واللوائح التنظيمية، وفي قطاع الموارد المائية على المستوى العربي بشكل عام ومنطقة الخليج والمملكة الاردنية بشكل خاص، ولاهمية تحقيق اهداف التنمية المستدامة والالتزام بتوصيات جدول أعمال القرن 21 وخطة جوهانسبرغ للتنفيذ واقرارا للمبدأ السادس من اهداف التنمية المستدامة المتعلق بادارة المياه وربطها بحقوق الانسان فقد عملت معظم هذه البلدان على اتخاذ الإجراءات والبرامج التي تركز على تنمية الموارد المائية، واستغلال المصادر التقليدية وغير التقليدية، وتعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة، كما عمدت ايضا الى تطوير إطار مؤسسي حددت من خلاله الهيئات المختصة ووضعت تشريعات وقوانين لتنظيم هذا القطاع، ورسمت سياسات وإجراءات تعمل على ترشيد إدارة المياه وحمايتها من التلوث والاعتداء.

شهدت المنطقة العربية على مدار العقد الماضي ظهور أطر حوكمة للمياه، ومبادرات تنسيقية وإستراتيجية على المستويين الإقليمي ودون الإقليمي للتصدي لهذه التحديات الضخمة متعددة الأبعاد العربية وهي تمثل انعكاس ا لوجود إرادة سياسية موحدة ولتضامن عربي في المياه. ويعتبر إنشاء المجلس الوزاري العربي للمياه التابع لجامعة الدول العربية بمثابة هيئة تنظيمية اقليمية لتنمية التعاون وتنسيق الجهود بين الدول العربية من اجل وضع استراتيجية عربية لمواجهة التحديات المائية وتعزيز الامن المائي العربي ومنتدى فكري لاثراء النقاش بشأن تحديات المياه على الصعيد الإقليمي ورفع أولوية قضايا المياه من المستوى الفني إلى المستوى السياسي. وتنسيق الجهود العربية من اجل تحقيق ادارة تشاركية متكاملة لادارة الموارد المائية ، علاوة على ما سبق، كان إطلاق المجلس لإستراتيجية الأمن المائي – 2010 - 2030 بمثابة ركيزة هامة في الطريق الطويل والمعقد نحو مواكبة الجوانب الإنمائية والاقتصادية والسياسية والمؤسسية لإدارة المياه

بفعالية وما ترتب عليها من خطط تنفيذية لها، غير أنه لا بد من التغلب على العقبات المؤسسية والمالية والسياسية والتشريعية في البداية خاصة اذا ادركنا عديد الثغرات التشريعية لدى معظم دول مجلس التعاون الخليج العربي والاردن، حيث تعتبر تشتت القوانين والتشريعات، وتبعثر الصلاحيات بين عدة جهات وعدم وجود تنسيق كاف، وعدم تحديد الصلاحيات بوضوح فيما يتعلق بإدارة المياه، تحديات على مستوى النظم التشريعية والاطر المؤسسية الناظمة لادارة الموارد المائية وحمايتها ، وفي الوقت الحاضر ليس هناك من بين دول المجلس الخليجي والأردن دولة لديها قانونا شامل وموحدا حول المياه، ما عدا السعودية التي أعدت مسودة قانون شامل للمياه ويجري مراجعته حاليا وصياغته تهائيا بناءا على المتغيرات المستجدة في المملكة.

لذا ياتي هذا البحث في محاولة لتسليط الضوء على الاطر التشريعية والمؤسسية الناظمة لحماية الموارد البيئية في مناطق دول الدراسة ومحاولة تحليلها بمنهج علمي كمي ونوعي من خلال جمع البيانات التي استطاع الباحث الوصول إليها وتحليلها)والتي كانت من أبرز التحديات التي واجها الباحث لعدم وجود مرجع مؤسسي موحد للإستناد إليه في جمع البيانات البيئية عموما وتفرعاتها بشكل مستقل ومنظم، والمائية بشكل خاص(وذلك من اجل ابراز نقاط القوة والضعف والقدرة على التنسيق المشترك لادارة قطاع المياه في المنطقة وتحليل النصوص التشريعية وفق تصنيف الجرائم المعتمد في كل دولة و مواربتها ومقارنتها في مابين الانظمة القانونية لدول الدراسة لبيان مدى التناسق و\أو التعارض مابين تلك النصوص والعقوبات الناتجة عنها كونها تعتبر من من بين أكثر مناطق العالم ندرة في المياه ولا سيما دول منطقة الخليج والمملكة الاردنية باعتبارها مناطق تقع جغرافيا فيما يسمى بالمناطق الجافة حيث تعتبر المنطقة العربية هي الأكثر ندرة في المياه بين جميع مناطق العالم، اذ تقع 19 دولة من بين 22 دولة عربية في نطاق شح المياه. وتحصل 21 من 22 دولة عربية على مواردها المائية الأساسية من مياه عابرة للحدود، ومن هنا لا بد من تكثيف الجهود الرسمية وتشيع الابحاث العلمية للوصول الى انجع الحلول لادراتها وتنميتها سواء على المستوى المحلي او الاقليمي التشاركي.

المبحث الاول : العلاقة بين القانون الدولي لحقوق الانسان والحقوق المائية [3]

يرسي القانون الدولي لحقوق الإنسان التزامات تتقيد الدول باحترامها، وتتحمل الدول بانضمامها كأطراف إلى المعاهدات الدولية بالتزامات وواجبات بموجب القانون الدولي بأن تحترم حقوق الإنسان وتحميها وتفي بها، ويعني الالتزام باحترام حقوق الإنسان أنه يتوجب على الدول التدخل بشكل إيجابي كإقرار التشريعات الناظمة لحقوق الانسان أو بشكل سلبي بعدم إصدارها تشريعات تقلص من التمتع بحقوق الانسان.

من خلال التصديق على المعاهدات الدولية لحقوق الانسان، تتعهد الحكومات بأن تضع موضع التنفيذ تدابير وتشريعات محلية متسقة مع الالتزامات والواجبات التعاهدية. وحيثما تعجز الإجراءات القانونية المحلية عن التصدي لانتهاكات حقوق الإنسان، فإن ثمة آليات وإجراءات بشأن الشكاوى الفردية متاحة على الصعيدين الإقليمي والدولي للمساعدة في كفالة احترام المعايير الدولية لحقوق الإنسان وتنفيذها وإنفاذها على الصعيد المحلي فعليا [4].

المطلب الاول: الاعتراف الدولي الصريح والضمني بالحقوق المائية

لم يتضمن القانون الدولي في معاييره أية صيغة صريحة تنظم حق الأفراد في المياه، كما لا يشتمل هذا القانون على أي تعريف صريح للمياه النقية باعتبارها تشكّل حقا جماعيا يمكن المطالبة به، ومما لا شك فيه أن هذا الوضع يشكّل فجوة في النظام القانوني الدولي، بحيث يتحتم العمل على تصويبه في أسرع وقت ممكن، وهذا مطلب متكرر من المنظمات والحركات الدولية ورجال القانون على مدى سنوات عدة.

وعلى الرغم من عدم الاعتراف بالحقوق المائية صراحة كحق مستقل من حقوق الإنسان في المعاهدات الدولية، الا ان القانون الدولي لحقوق الإنسان يرتب التزامات محددة فيما يتعلق بسبل الحصول على مياه الشرب المأمونة، وتقتضي هذه الالتزامات من الدول أن تكفل لكل شخص إمكانية الحصول على كمية كافية من مياه الشرب المأمونة للاستخدامات الشخصية والمنزلية، التي يُقصد بها استعمال المياه لأغراض الشرب، والصحة الشخصية، وغسل الملابس، وإعداد الطعام، والنظافة الصحية الشخصية والمنزلية، والزراعة، وغيرها، وتقتضي هذه الالتزامات أيضا من الدول أن تكفل تدريجيا سبل الوصول إلى الصرف الصحي الملائم، بوصفه عنصرا أساسيا لكرامة الإنسان وخصوصيته، على أن تحمي أيضا نوعية إمدادات مياه الشرب ومواردها [5].

وفي سياق اقرار الحقوق المائية على مستوى التنظيم الدولي انشات منظمة الامم المتحدة مجلس حقوق الإنسان التابع للأمم المتحدة ولاية المقرر الخاص المعني بحق الإنسان في الحصول على مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي في آذار/ مارس 2008 تحت اسم الخبير المستقل المعني بمسألة التزامات حقوق الإنسان المتعلقة بالحصول على مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي [6].
وفي ذات السياق فان الاعتراف بالحقوق المائية وخدمات الصرف الصحي على مستوى التنظيم الدولي فانها بدأت تاخذ منحة اخر في التوثيق الاممي المتمثل بقررات الامم المتحدة، ففي العام 2002 ، اعتمدت اللجنة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية التعليق العام رقم 15 بشأن الحق في المياه. ويشرح هذا التعليق العام أن المادتين 11 و 12 من العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، اللتين تغطّيان الحق في مستوى معيشي لائق والحق في الصحة، تنصّان ضمن ا على الحق في المياه، واشار التعليق العام في فقرته الثانية على "إن حق الإنسان في الماء يجيز لكل فرد الحصول على كمية من الماء تكون كافية ومأمونة ومقبولة ويمكن الحصول عليها ماديا وميسورة ماليا لاستخدامها في الأغراض الشخصية والمنزلية" [7].

وفي العام 2006 ، استندت اللجنة الفرعية لتعزيز وحماية حقوق الإنسان إلى عمل اللجنة، واعتمدت المبادئ التوجيهية لإعمال الحق في مياه الشرب والصرف الصحي [8] ، ثم قدَّمت المفوضة السامية لحقوق الإنسان في أيلول/ سبتمبر 2007 دراسة [9] إلى مجلس حقوق الإنسان بشأن نطاق ومضمون التزامات حقوق الإنسان ذات الصلة بالحصول العادل على مياه الشرب والمرافق الصحية وفق ا للصكوك الدولية لحقوق الإنسان.

وفي تموز/ يوليو 2010 ، اعتمدت الجمعية العامة القرار الذي "اعترف بالحق في الحصول على مياه الشرب المأمونة والنظيفة وخدمات الصرف الصحي كحق من حقوق الإنسان الأساسية للتمتع الكامل بالحياة وكافة حقوق الإنسان) " بقرار الجمعية العامة رقم 64 / 292 [10].
(وأكد مجلس حقوق الإنسان هذا الاعتراف لاحقا في أيلول/ سبتمبر 2010، موض حا أن الحق يتأتى من الحق في مستوى معيشي لائق) قرار مجلس حقوق الإنسان رقم 15 /9.

المطلب الثاني : مفهوم الامن المائي وارتباطه باهداف التنمية المستدامة

في أيلول/سبتمبر 2015 ،اعتمدت الجمعية العامة لألمم المتحدة خطة التنمية المستدامة 2030 عبر عملية تشاورية مع المجتمع المدني وأصحاب المصلحة الاخرين ضمن البلدان وعلى المستويين الاقليمي والعالمي. ومن خلال الخطة، أعاد المجتمع الدولي التأكيد من جديد على التزامه بحق الانسان في مياه الشرب النقية والصرف الصحي المبني على الاعلان العالمي لحقوق الانسان [11] الذي يسترش دباعلان الامم المتحدة بشأن الحق في التنمية [12] ، وتتضمن الخطة 17 هدفا من أهداف التنمية المستدامة و 169 مقصدا وهي جميعها عالمية وشاملة وتركز على الناس وتسعى إلى إعمال حقوق الانسان للجميع وتحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين النساء والفتيات، وتعتبر وأهداف التنمية المستدامة متكاملة غير قابلة للتجزئة، وتوازن بين الابعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية المستدام، وقد دعت الخطة إلى اتباع نهج قائم على حلول متكاملة مستدامة وشاملة وهذا يتوافق مع نهج الادارة المتكاملة للموارد المائية، المستند إلى المبادئ الاربعة المنصوص عليها في بيان دبلن [13] وهي 1 - المياه العذبة - مورد محدود منكشف على المخاطر وضروري لاستمرارية الحياة والتنمية والبيئة. 2 - ينبغي أن تقوم تنمية وإدارة - المياه على نهج تشاركي يشمل المستخدمين والمخططين وصناع القرارعلى كافة المستويات 3 - تلعب المرأة دورا - محوريا في توفير وإدارة وصيانة المياه. 4 - للمياه قيمة اقتصادية في كافة استخداماتها وينبغي الاعتراف بها كسلعة - اقتصادية.[14]

حددت خطة 2030 الهدف 6 منها والمكرس للمياه والصرف الصحي لادارة كل منهما ادارة مستدامة ولهذا الهدف 6 مقاصد مرتبطة به ووسيلتين للتنفيذ تناولت مختلف جوانب المياه مع ذلك، يجب التنويه أن مسألة المياه تتجاوز الهدف 6 ،فهي مركزية لعدة أهداف ومقاصد تتجاوز مقاصد الهدف 6 شرط حق الانسان في مياه الشرب النظيفة وخدمات الصرف الصحي الملائمة لتشمل معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها وكفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات ومعالجة شح المياه والادارة المتكاملة لموارد المياه والتعاون العابر للحدود وحماية وترميم النظم الايكولوجية المتصلة بالمياه.

الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة، مقاصده ووسائل تنفيذه

هدف التنمية المستدامة 6	المقصد	وسائل التنفيذ
	6.1 تحقيق هدف حصول الجميع بشكل منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة بحلول عام 2030 6.2 تحقيق هدف حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية ووضع نهاية للتغوط في العراء، وإيلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتايات ومن يعيشون في ظل أوضاع هشة، بحلول 2030 6.3 تحسين نوعية المياه عن طريق الحد من التلوث ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية والمواد الخطرة وتقليل تسربها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة الى	a.6 تعزيز نطاق التعاون الدولي ودعم بناء القدرات في البلدان النامية في مجال الأنشطة والبرامج المتعلقة بالمياه والصرف الصحي بما في ذلك جمع المياه، وإزالة ملوحتها، وكفاءة استخدامها ومعالجة المياه العادمة وتكنولوجيات إعادة تدوير وإعادة الإستعمال، بحلول عام 2030 b.6 دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية في تحسين إدارة المياه والصرف الصحي.
	النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الإستخدام المأمونة بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي، بحلول 2030 6.4 زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات زيادة كبيرة وضمان سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بدرجة كبيرة من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول 2030 6.5 تنفيذ الإدارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات، بما في ذلك التعاون العابر للحدود حسب الاقتضاء، بحلول 2030 6.6 حماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات، بحلول عام 2030	

وتجدر الاشارة إلى أن تحديد الروابط جرى على مستوى كل من الاهداف والمقاصد، فأدرج المقصد إذا كان يرتبط بالماء صراحة، وأدرج الهدف إذا كان الماء مرتبطا بمعظم مقاصد ذلك الهدف. ولا يمكن قصر ضمنيا الامن المائي على الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة، لكنه ضروري، من بين أهداف أخرى، للقضاء على الفقر والامن الغذائي وللحياة الصحية والنمو الاقتصادي والتكيف مع تغير المناخ. وعلى نحو مشابه، العديد من الاهداف ضروري لتحقيق الامن المائي، كمثل هدف تمكين المرأة، الوارد في المبدأ الثالث لبيان دبلن، وهدف ضمان إمكانية الحصول على طاقة حديثة موثوقة.

ان النهج القائم على حقوق الانسان للتنمية المستدامة والامن المائي [15] هو النهج الذي يرسي التحليل والسياسات والخطط والمشاريع في نظام حقوق والتزامات ينص عليها القانون الدولي. وهو يسعى إلى معالجة أوجه الالمساواة بتمكين الناس من المشاركة في صياغة السياسات ومساءلة المسؤولين عنها. ومن شأن مثل هذا النهج أن يتجاوز الانجاز الاقليمي أو الوطني لاهداف التنمية المستدامة أو الامن المائي، ويعالج الاسباب الجذرية لسوء إمكانية الحصول على المياه ونوعية المياه وشح المياه على المستوى المحلي كما على مستوى الاسر المعيشية، ويكشف عن أوجه الالمساواة. ويتطلب ذلك تدخلات في جميع مراحل الحوكمة من السياسات والتشريعات إلى – الانظمة والميزانيات لتحقيق الامن المائي للجميع وعلى جميع المستويات بهدف شمل القطاعات جميعها بحيث – تكون الحقوق غير قابلة للتجزئة ومترابطة وغير تمييزية . وهذا يتطلب من الدول أن تستخدم الاموال بمزيد من الكفاءة، مع التأكد من أن التعهدات تساعد على تحقيق الامن المائي للجميع وليس فقط المحظوظين، ولا يمكن أن يعني الامن المائي للقطاع المنزلي حرمان القطاع الزراعي ومن يعتمدون عليه، وعلى نحو مشابه، لا يمكن لامن المياه في المدن أن يحرم المناطق الريفية.

وعلى الرغم من عدم وجود توافق في الاراء بشأن كيفية تطبيق النهج القائم على حقوق الانسان، فقد اتفقت وكالات الامم المتحدة على عدد من المبادئ التي ينبغي الالتزام بها، وهي المساعدة في إعمال حقوق الانسان، والاسترشاد بالحقوق الدولية في جميع مراحل التنمية، وبناء قدرات أصحاب الحقوق والمكلفين بالواجبات على الوفاء باستحقاقاتهم والتزاماتهم.[16]

ان العلاقة بين المياه والتنمية المستدامة مفيدة للطرفين. فكما أن الامن المائي أو توفر المياه أساسي للتنمية المستدامة، يمكن أن تساعد التنمية المستدامة في تحسين الامن المائي. ومن المؤكد أن البلدان ذات التنمية الاقتصادية المرتفعة، كتلك الاعضاء في مجلس التعاون الخليجي، قادرة بشكل أفضل على التعامل مع مخاطر الامن المائي، وربما تحقق مستوى من الامن المائي لا تتحمله موارد المياه الطبيعية عادة. وتستخدم بلدان مجلس التعاون الخليجي تنميتها الاقتصادية للتعويض عن نقص الموارد المائية والحصول على المياه من خلال تحليتها كما أن الابعاد الأجتماعية والبيئية للتنمية المستدامة من العوامل الهامة في الامن المائي وتجنب المخاطر المرتبطة به.

المطلب الثالث : الجهود والمبادرات الدولية والاقليمة لإقرار الحقوق المائية

تمثلت بواكير النشاطات الدولية التي تناولت الحق في المياه في مؤتمر الأمم المتحدة للمياه، الذي عُقد في مار دي لا بلاتا في الأرجنتين عام 1977 ، حيث نص البيان الختامي لهذا المؤتمر على أنه "لكل شخص الحق في الحصول على مياه الشرب بكميات وبجودة تلبّي احتياجاته الأساسية"، كما عقدت الأمم المتحدة المؤتمر الختامي حول العقد الدولي لمياه الشرب) 1980 - 1990 (في نيودلهي في شهر سبتمبر 1990 . وفي شهر يناير 1992 ، عُقد مؤتمر الأمم المتحدة في دبلين حول المياه والبيئة، والذي اختتم ب"إعلان دبلين الختامي" الذي يكتسب أهمية خاصة، وقد اختُتمت هذه المرحلة الأولية من العمل الدولي بشأن المياه بمؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية، الذي انعقد في ريو دي جانيرو في شهر يونيو 1992 ، حيث ناقش المجتمعون فيه قضية المياه بصورة مستفيضة [17] ، ومن بين المبادرات الدولية الهامة و التي كانت مؤثرة على هذا الصعيد ما قامت به مجموعة لشبونة (Lisbon Group) ومؤسسة ماريو سواريس (Mario Soares Foundation) من حمل المنتدى العالمي الذي انعقد في مراكش عام 1997 وفي لاهاي عام 2000 على إصدار البيان بشأن المياه في شهر سبتمبر 1998 [18] ، وقد تلا هذه المبادرة نشاطات أخرى تمثلت بانعقاد المنتديات الاجتماعية الدولية في بورتو أليجري، إلى جانب المنتديات العالمية البديلة للمياه في فلورنسا عام 2003 وجنيف عام 2005 ، انظر الشكل رقم) 1 (التسلسل الزمني للجهود الدولية لإقرار الحقوق المائية حتى عام 2016.

الشكل رقم (1): التسلسل الزمني للجهود الدولية لإقرار الحقوق المائية 1976 - 2016

وعلى الرغم من أهمية هذه المبادرات وكثرتها، الا انها لم توفر القواعد النافذة على المستويين الدولي والوطني إجابات شافية عن المشاكل البيئية والسياسية القائمة في ظل الطلب المتزايد على المياه، وما ينتج عن ذلك من منازعات، فالطلب العالمي على المياه في ازدياد مستمر بسبب زيادة أعداد السكان وانتشار النموذج الصناعي التكنولوجي، وفي نفس الوقت، تتعرض كميات المياه النقية الصالحة للشرب المتوفرة للناس للتناقص المستمر بسبب اختلال التوازن المناخي، وارتفاع نسبة التلوث إلى مستويات غير مسبوقة، إلى جانب انتشار ظاهرة ملوحة المياه النقية، فضلا على العديد من الإعلانات والاتفاقيات متعددة الأطراف التي تنص على الاعتراف بالحق في المياه باعتباره من الحقوق المهمة التي يتضمنها النظام القانوني الدولي، إذ يمثل الحق في المياه نتيجة طبيعية ولازمة للحق في الحياة، والذي تنص عليه المادة 3 من الإعلان العالمي لحقوق الإنسان الصادر عن الأمم المتحدة عام 1948 ، فإذا كان "لكل شخص الحق في الحياة"، كما تنص هذه المادة، فمن الطبيعي أن يكون لكل شخص الحق في الحصول على المياه، وذلك لأن الواقع العملي يقضي بأن الماء بمختلف استخداماته، سواء كانت للأغراض الغذائية أو لأغراض النظافة، يمثل عنصر ا لا غنى عنه لبقاء الجنس البشري، وفي الواقع، يمثل الحق في المياه نتيجة لازمة خلُصت إليها العديد من الوثائق الدولية التي أصدرتها الجمعية العامة للأمم المتحدة، على الرغم من افتقار قراراتها إلى الصفة الإلزامية، وفضلا عن ذلك، لا يشتمل الإعلان العالمي لحقوق الإنسان على أحكام آمرة ومعايير ثانوية تضمن حماية الحقوق التي ينص عليها، إلى جانب فرض العقوبات على انتهاكها، كما يُفترض أن الحق في المياه يتأتّى كذلك من نص المادتين 22 و 25 من ذات هذا الإعلان، واللتان تنصان على حق كل شخص في الضمان الاجتماعي والأمن الصحي [19].

وتتضمن الأدوات القانونية ذات الصلة في العهدين الدوليين، الصادرين في عام 1966 . حيث أشارت المادة 6 من العهد الدولي الخاص بالحقوق المدنية والسياسية، على أن "الحق في الحياة حق ملازم لكل إنسان. وعلى القانون أن يحمي هذا الحق"، أما "العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية"، فأقرت المادة الأولى منه عن حق "جميع الشعوب في التصرف الحر بثرواتها ومواردها الطبيعية ". غير أنه في واقع الحال لا توجد إشارة صريحة في العهدين إلى الحق في المياه واستخدام المصادر المائية. وتفتقد القواعد القانونية المرعيّة في جوهرها إلى القوة التنظيمية، وتؤدي بالتالي إلى نشوء قواعد عرفية تفتقر إلى هذه القوة الضرورية، لذا فإنه من الممكن الاحتكام وبصورة غير مباشرة إلى المواد 9 ، و 11 و 12 من "العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية"، والتي تنص في محصلتها على الحق في الضمان الاجتماعي والأمن الغذائي والصحي. ولكن هذه المواد تشتمل على صيغ غير مباشرة وغير عامة، والأهم من ذلك أن هذه المواد تفتقر إلى قواعد تستطيع إنفاذها وتعزز من خلالها حق الشعوب في المياه.

المطلب الرابع : الجهود والمبادرات العربية لتاطير التعاون العربي المشترك في تحقيق الامن المائي وحوكمة ادارة المياه

تنص المادة (37) من الميثاق العربي لحقوق الانسان على أن "الحق في التنمية هو حق من حقوق الانسان الاساسية، وعلى جميع الدول أن تضع السياسات الانمائية والتدابير اللازمة لضمان هذا الحق. وعليها السعي لتفعيل قيم التضامن والتعاون فيما بينها وعلى المستوى الدولي للقضاء على الفقر وتحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية وثقافية و سياسية. وبموجب هذا الحق فلكل مواطن المشاركة والاسهام في تحقيق التنمية والتمتع بمزاياها وثمارها،[20] وفي ذات السياق تم إدراج بند بعنوان "الحق في المياه" في جدول أعمال الدورتين - 30 يناير - 2011 و 31 يليو 2011 للجنة العربية الدائمة لحقوق الانسام، حيث أكدت اللجنة على أن الحق في المياه حق أساسي من حقوق لانسان في الوطن العربي، وعلى أهمية المياه في عملية التنمية والاستهلاك البشري، وضرورة الحصول على مياه نقية وآمنة وكافية، وعلى حاجة الدول العربية إلى بذل الجهود الالزمة لاعداد الخطط المتكاملة لادارة الموارد المائية ضمن الاستراتيجيات الانمائة الوطنية بما يوفر ويضمن هذا الحق.[21] وتم اعتماد الحق في المياه" كشعار لليوم العربي لحقوق الانسان لعام 2011.

كما شكل تاسيس المجلس الوزاري العربي للمياه خطوة ايجابية لتوحيد العمل المشترك للادارة للمواردالمائية المتكاملة في الوطن العربي، وتولي جامعة الدول العربية عبر اجهزتها المتخصصة موضوع تنمية الموارد المائية والمحافظة عليها الأولوية القصوى عند وضع استراتيجيتها الأمنية، وبعتبر موضوع الامن المائي على سلم اولياتها كموضوع ملح على الساحة العربية لما له من تداعيات سياسة واجتماعية واقتصادية وبيئية وجيوسياسية حيث ،"الأزمة" فهي مسالة في غاية التعقيد، خاصة اذا ما عرفنا ان الواقع المائي في الوطن العربي يأخذ صفة لا يتجاوز نصيبه من الإجمالي العالمي للأمطار 1.5 % في المتوسط بينما تتعدى مساحته 10 % من إجمالي يابسة العالم، فإنَّ واقع الحال في المشرق العربي يبدو أكثر تعقيدا ، إذ لا يتعدى نصيبه 0.2 % من مجمل المياه المتاحة في العالم العربي، في الوقت الذي ترتفع فيه معدلات الاستهلاك بشكل كبير[22]. حيث تعتبر الدول العربية من بين أكثر الدول المهددة، فقد قدّر التقرير الصادر لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن تجاوز السكان معدل أكثر من 634 مليون نسمة بحلول عام 2050 ، كما توقع معهد الموارد العالمية أن يعاني ما لا يقل عن 14 دولة في الشرق الأوسط من نقص المياه في ال 25 سنة القادمة، ومنها الكويت وقطر والإمارات والسعودية والأردن ومصر وغيرها . لذا اقرت جامعة الدول العربية العديد من المبادرات المشتركة كخطوة ايجابية نحو ماسسة العمل المشترك لادراة الموارد المائية واقرارها وناتي على ذكر اهمها

الفرع الاول :جهود منظومة جامعة الدول العربية في تنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030

(الاستراتيجيات المشتركة ذات الارتباط المباشر بالامن المائي)

بادرت جامعة الدول العربية بتنظيم أول مؤتمر على المستوى الوازري في العالم حول تنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030 في الفترة من 6 إلى 7 نيسان 2016 في القاهرة، حيث صدر عن هذا المؤتمر الاعلان العربي لتنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030 الذي تبنته القمة العربية في دورتها العادية السابعة والعشرون (نواكشوط: تموز 2016) يوضح التصور للمضي قدما لتنفيذ خطة 2030 ، ويعد هذا المؤتمر الأول بعد إقرار الخطة وهنا تجدر الاشارة الى أن بعض ما تضمنه هذا الاعلان الهام وخاصة المتعلقة بشكل مباشر وصريح على كيفية حوكمة ادارة الموارد المائية وخطط تنفيذها، حيث أكد الاعلان على إن إنجاح خطة التنمية المستدامة يعتمد على جهود كل دولة ومسؤولياتها في المقام الاول عن تحقيق تنميتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وتحدد كل حكومة غاياتها الوطنية الخاصة بها مسترشدة بمستوى الطموح العالمي مع مراعاة الظروف والسياسات الوطنية واختلاف الاولويات والادوات المتاحة لكل دولة وثقافة مجتمعها، وعلى أن تقرر سبل إدماج خطة التنمية المستدامة ضمن عمليات التخطيط و السياسات والاستراتيجيات الوطنية، وأنها مسؤولة عن توفير البيانات والمعلومات الرسمية والادلة الدقيقة والموثوقة المصنفة على أساس علمي في مجالات وأبعاد التنمية المستدامة والمؤشرات اللازمة لمتابعة التقدم نحو تنفيذ الاهداف والغايات، بالاضافة إلى ما وضعه الاعلان من تصور حول المؤسسات ذات الصلة بما فيها المؤسسات العامة ومؤسسات المجتمع المدني والاستناد إلى قرارات القمم العربية ومخرجات اجتماعات جامعة الدول العربية، وذلك أيضا فيما يتعلق بالبيانات وتطويرها وتعزيز القدرات الاحصائية وتوفير مصادر البيانات حديثة وغير تقليدية.

وبناء على ذلك أقر المجلس الاقتصادي والاجتماعي بجامعة الدول العربية على المستوى الوازري بموجب قراره رقم (2134)في دورته (99 ، 2017)، إنشاء "اللجنة العربية لمتابعة تنفيذ أهداف التنمية المستدامة 2030 في المنطقة العربية"، وتقوم إدارة التنمية المستدامة والتعاون الدولي التي تم إنشاءها في نيسان 2016 بصفتها الامانة العامة، بتنسيق العمل لهذه اللجنة ولمتابعة تنفيذ الموضوعات المعنية

بالتنمية المستدامة في المنطقة العربية، ولا بد من الاشارة الى ان هناك العديد من القرارات والمبادرات والاعلانات التي قامت وعملت عليها جامعة الدول العربية باجهزتها المتعددة ولا سيما الامانه العامة والمجلس الاقتصادي والاجتماعي وذات الارتباط المباشر بتحقيق اهداف التنمية المستدامة ومراجعتها ووضع صيغ واليات تنفيذها والتي تعلقت بالجهود المبذولة في ابعاد اهداف التنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ، وعلى ضوء هذا التاسيس برزت العديد من المبادرات العربية وخاصة تلك المتعلقة بادراة الموارد المائية وحكومتها على الصعيد العربي المشترك ومن اهمها:

1. الاستراتيجية العربية للامن المائي في الوطن العربي لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة 2010 - 2030 [23]
2. الاستراتيجية الموحدة للمياه لدول مجلس التعاون الخليجي 2015 - 2035
3. خطة العمل العربية الاطارية العربية المتعلقة بتغير المناخ 2010 - 2020
4. الاستراتيجية العربية للاسكان والتنمية الحضرية المستدامة

المبحث الثاني: الاطر التشريعية والمؤسسية الوطنية الناظمة لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج والأردن

تؤثر الظروف الخاصة لكل دولة على عمل الدولة في إعمال حقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي. وفي حين أن للدول حرية الاختيار في كيفية إعمال هذه الحقوق، تشير المادة 2 / 1 [24] من العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية إلى خاصية الدور الذي يلعبه التشريع فيما يخص الحقوق الواردة في العهد وتشكل الاطر القانونية التعبير الرسمي لنوايا الدولة ولها التزام قانوني ذو طبيعة دائمة ،لذا يتعين على المشرعين وأصحاب القرارات وموظفي الخدمات المدنية مراعاته لدى صياغة ومراجعة وتطبيق الاطر القانونية، وذلك من أجل ضمان توافقها مع حقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي.

المطلب الاول: بنية الاطر القانونية والسياسية

تتنوع الاطر القانونية في الانظمة المحلية ، حيث أنه لا توجد بنية واحدة تطبق على كامل الانظمة القانونية عبر العالم. ومع ذلك هنالك أوجه التشابه بينها، وتتكون الاطر القانونية عموما من عدة طبقات مع بعض الاتساق الهرمي، فتعتمد الانظمة القانونية بحسب سياساتها وتشريعاته المحلية على مستويات الهرم التشريعي وهي "الدستور" و"القوانين" و"اللوائح/ الانظمة" و"السياسات"، وتفصل هذه الفئات بين مختلف الادوات التي تنبثق عن الفرع التنفيذي للحكومة وتلك التي تنبثق عن الفرع التشريعي، وبالتالي اينما ورد نص الحماية في اعلى الهرم تكون الحماية فضلى واكثر انتاجية، وحينما يرد النص في متن الدستور او في النظام الاساسي للدولة فان على جميع التشريعات الادنى احترامه وعدم مخالفة وهو ما يعرف بمبدأ)سمو القواعد الدستورية(، اذ يمنح الدستور الضمان العام الاقوى لحقوق الانسان ضمن الاطر القانونية الوطنية لانه يمثل القانون الاعلى للدولة، والذي يجب على كل الاطراف التابعة للاطر القانونية أن تمتثل له، والذي لا يمكن أن تغييره بسهولة. ويعمل الضمان الدستوري كمرجع لصياغة وتفسير القوانين واللوائح والسياسات التابعة للدستور . ويمكن للضمانات الدستورية لحقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي أن تتخذ اشكالا مختلفة، حيث يمكن أن تكون صريحة أو ضمنية أو أن تختلف في مستوى التفصيل

الدولة	الإشارة	المادة
الأردن	ضمنيا	المادة (6،7)
السعودية	ضمنيا	المواد (8،14،17،18،26،31،32)
الإمارات العربية المتحدة	ضمنيا	المواد (2،12،17،21،23،24)
قطر	ضمنيا	المواد (129،33،35،23،26،27،28،29)
البحرين	ضمنيا	المواد (8،9،10،11،18)
سلطنة عمان	ضمنيا	المواد (11،12)
الكويت	ضمنيا	المواد (7،8،15،16،20،21)

يبدو من خلال هذا التحليل المشار اليه في الجدول السابق، أن جميع الدول عينة الدراسة، لم يرد في دستورها)النظام الأساسي(أي إشارة صحيحة إلى تمتع المواطنين بالحقوق المائية، وإنما جائت الإشارة إليه ضمن مواد أخرى مثل: النص على عدم التمييز بين المواطنين وتكافؤ الفرص، النص على حقوق المواطن في الملكية العامة او الخاصة باعتبار الحق في المياه من ضمنها النص على حقوق الرعاية الصحية والصحة العامة، الحقوق الاقتصادية والاجتماعية. كما نصت بعض الدساتير بشكل مباشر على حماية البيئة وتوازنها الطبيعي مثل الدستور القطري في المادة (33)، والدستور السعودي المادة (32)، والدستور العماني في المادة (12).

تعتبر الضمانات الدستورية من أهم الضمانات لتكريس حقوق الانسان ومن أهمها مبدأ عدم التمييز والمساواه فنظرا للاهمية الاساسية لعدم التمييز والمساواة للتمتع بحقوق الانسان بصفة عامة وحقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي خصوصا، فإنه من المستحسن أن يتضمن دستور الدولة عدم التمييز والمساواة. وكما هو الحال بالنسبة لحقوق الانسان في المياه وخدمات الصرف الصحي، تمنح الاحكام الدستورية الافراد حق المطالبة القانونية وضمان عدم التمييز والمساواة حتى في الحالات التي يحدث فيه عن غير قصد، ومن هنا فمن المستحسن والواجب على الدول القضاء على التمييز في الحصول على خدمات المياه والصرف الصحي والنص عليها بشكل مباشر في متن الدستور، وهي ما اصبح يطلق عليها في المجتمع العلمي (دسترة الحقوق البيئية) وحينما تاطر مسالة الاعتراف الدستوري بالحقوق المائية فانه طريق الوصول إلى العدالة وقواعد الانصاف في الاطار القانوني سوف تشمل الكافة بما فيها الهيئات الادارية والتنظيمية والقضائية وغيرها، فضلا عن مجموعة من الآليات، لذا يعد تكريس مبدأ الوصول إلى العدالة على المستوى الدستوري ضمانه للجميع دون استثناء او تمييز [25].

المطلب الثاني : تحليل الاطار التشريعي الناظم لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج والاردن

تختلف الانظمة التشريعية الناظمة لحماية الموارد المائية في كل دولة، وتختلف معها العقوبات المقررة على الجرائم الواقعة على المياه او مواردها بحسب سياسة كل دولة، حيث أن هناك العديد من التشريعات في كل نظام، وهذا استدعى تحليلها وفقا للمعطيات والبيانات التي تمكن من الوصول إليها، وهي لا تعكس بالضرورة جميع التشريعات، حيث حاول الباحث الوصول إلى كافة التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دول الدراسة وهي على كثرتها، وبناء على هذه البيانات تم تحليلها بأسلوب المنهج العلمي الكمي والنوعي.

أولا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في المملكة الأردنية الهاشمية :

ورد تصنيف العقوبات في قانون العقوبات الأردني في الباب الثاني وصنفها الى:

1. جناية: وهي الإعدام، والأشغال الشاقة المؤبدة، الاعتقال المؤبد، الاشغال الشاقة المؤقتة، الاعتقال المؤقت
2. جنحة: وهي الحبس من أسبوع الى ثلاث سنوات، الغرامة من 5 دنانير الى 200 دينار
3. التكديرية: وهي الحبس التكديري من 24 ساعة الى اسبوع، الغرامة من 5 دنانير الى 30 دينار

عالجت التشريعات الاردنية حماية الموارد المائية باعتبارها مورد وطني واحدى ثرواتها السيادية سواء بموجب تشريعات عقابية او بموجب تشريعات تنظيمية وإن من أبرز النصوص القانونية العقابية التي عالجت حماية الموارد

1. قانون العقوبات الاردني 16 لسنة 1960
2. قانون تطوير وادي الأردن رقم 19 لعام 1988 وتعديلاته
3. قانون سلطة المياه رقم - 18 لسنة 1988 وتعديلاته
4. قانون حماية البيئة رقم 6 لعام 2017
5. ونظام حماية البيئة في منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة وتعديلاته رقم 21 لسنة 2001

أما بالنسبة للتشريعات التنظيمية التي نظمت المياه وحماية الموارد المائية والصرف الصحي فهي عديدة جدا وتصل الى اكثر من 12 نظام ساري المفعول وحوالي 10 تعليمات.

وردت جرائم الاعتداء على المياه في التشريع الأردني حسب الجدول التالي:

القانون	جنايات	جنح
قانون العقوبات الأردني لعام رقم 16 لسنة 1960 .	1	11
قانون تطوير وادي الأردن		2
قانون حماية البيئة رقم 6 لسنة 2017 .	1	6
قانون سلطة المياه		7
نظام حماية البيئة في منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة وتعديلاته		4

من خلال تحليل النصوص العقابية المتعلقة بالموارد المائية في التشريع الاردني، فإن أهم الملاحظات التي وردت بها، هي:

1. أضاف المشرع الأردني على الجريمة عنصر الجسامة وف رق بين عقوبة الفعل الجسيم وغير الجسيم على عكس باقي التشريعات المقارنة التي لم تتطرق لهذا النطقة، كما لم يرد ذكر هذا التصنيف بقانون سلطة المياه.
2. وزارة البيئة هي الجهة التي خولها القانون تطبيقة وهذا فيه تداخل مع وزارة المياه والري وكلا القانونين قانون خاص فاذا ثار تعارض بينهما من هو الاولى بالتطبيق وكلاهما اقرا لهم المشرع مهام وصلاحيات جماية المصادر المائية وفقا للمادة 4 من قانون حماية البيئة والمادة 6 من قانون سلطة المياه.
3. تعارض في العقوبة المقررة لحماية مصادر المياه في قانون حماية البيئة عنه في القوانين الاخرى.
4. اعطى المشرع الاردني بموجب قانون منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة رقم 32 لسنة 2000 لسلطة منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة صلاحيات الادارة الالمركزية لمنطقة اقليم العقبة ويعمل باحكام هذا القانون عند تعارضها مع أي نص في التشريعات الاخرى في المملكة، وتختص بمسؤوليات عديدة بما فيها حماية البيئة في المنطقة وبناؤ على هذا القانون تم اصدار نظام حماية البيئة لسنة 2001.
5. يلاحظ على العديد من العقوبات الواردة في التشريعات المختلفة انها تختلف من تشريع لاخر مع أن الفعل الجرمي متشابه، ولكل قانون عقوبة مختلفة عن الاخر مما يتضح تناقض وتعارض بعض النصوص القانونية الناظمة لعنصر من عناصر المياه، مما يسبب تشتت في الحماية، سواء من قبل المتعاملين معها، او من قبل القضاء حين النظر بالدعوى.

ثانيا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دولة الإمارات العربية المتحدة :

لا يوجد نظام قانوني للمياه شامل يطبق على دولة الإمارات العربية المتحدة، بل توجد مجموعة مجزأة من القوانين واللوائح التنظيمية تطبق على كل إمارة من الإمارات ومجموعة من اللوائح التنظيمية الاتحادية التي تعتبر الى حد غير فعالة في معالجة المشكلة العامة بسبب تقسيم المسؤوليات والصلاحيات بين الهيئات العديدة المختلفة في الحكومة الاتحادية والإمارات الكبرى . ولا توجد لائحة تنظيمية مطبقة تعالج مسألة تسجيل الآبار، والحقوق في مياه الآبار، وتخصيص حقوق استخراج كمية، وقياس الكميات المستخرجة، وقياس نوعية المياه الجوفية، وإنشاء)حفر(الآبار، وفرض تراخيص استحقاق استخراج مياه الآبار.

توجد داخل الإمارات بعض اللوائح التنظيمية التي تتطلب الحصول على تراخيص لاستخراج المياه من الآبار ولا توجد لوائح تنظيمية تعالج فرض رسوم مقابل استخراج المياه الجوفية أو أي محاولة اقتصادية أخرى للحد من الاستخراج عند مستوى مستدام . ويبدو أن هيئة البيئة الاتحادية منحت سلطة وضع قواعد ولوائح تنظيمية بشأن الإفراط في استخراج المياه الجوفية وتلويثها، ولكن لا يبدو أن هذه القواعد واللوائح موضوعة موضع التنفيذ.

كما يختلف عن التشريعات المقارنة في أنه وضع استثناءات على فعل تفريغ الزيت الذي في بعض الحالات لا تعتبر جريمة و ف رق بين مياه المجاري ومياه الصرف الصحي مقارنة بباقي التشريعات المذكورة التي اعتبرت مياه المجاري ومياه الصرف الصحي على حد سواء.

هناك العديد من التسريعات والقوانين الناظمة لحماية الموارد المائية في الامارات وتعتبر بسبب نظامها السياسي ودستورها الاتحادي الدولة الوحيدة في المنطقة التي تتوزع فيها الاختصاصات بين الدولة الاتحادية والامارات المختلفة ولكل منها نظامها وتشريعاتها وهي بهذا التنصيف فان ادراة الشؤون العامة تعتبر الى حد كبير ادارة لامركزية لذا فان من الطبيعي ان نجد هناك العديد من التشريعات واللوائح المتعلقة بحماية الموارد المائية مختلفة وغير متشابها نظرا لاختلاف وتعدد الجهات والمؤسسات التابعة لها..

ففي العموم هناك ما يقارب 3 قوانين اتحادية مباشرة لحماية الموارد المائية والثروات المائية وكما لكل امارة من الامارات قانونها الخاص المتعلق بحماية المياه الجوفية والموارد المائية فضلا وجود نظام اتحادي لحماية البيئة البحرية والعديد من اللوائح والقرارات الوزارية المتعلقة بشكل مباشر بادراة الموارد المائية في عموم دولة الامارات.

وفقا للقانون الاتحادي رقم 3 لسنة 1987 بشان اصدار قانون العقوبات وتعديلاته وبموجب المادة 26 فقد حددت أنواع الجرائم بجنايات وجنح ومخالفات، ويحدد نوع الجريمة بنوع العقوبة المقرر لها في القانون وبموجب نص المادة 28 تعتبر:

1. الجناية المعاقب عليها بأحد العقوبات الاتية (الإعدام، السجن المؤبد، السجن المؤقت)
2. الجنح المعاقب عليها بعقوبة (الحبس، الغرامة التي تزيد عن الف درهم، الدية)
3. المخالفات المعاق عليها بمدة حجز لا تقل عن 24 ساعه ولاتزيد عن 10 أيام او الغرامة التي لاتزيد عن 1000 درهم

بحسب تصنيف الجرائم في التشريع العقابي الاماراتي وفيما يتعلق بالمياه والبيئة البحرية فانها اشتملت

القانون	جنايات	جنح
قانون (2) لعام 2011 بشأن تنظيم استخراج المياه الجوفية وحمايتها في إمارة الفجيرة		5
قانون اتحادي رقم 24 لسنة 1999 بشأن حماية البيئة وتنميتها	4	3
قانون اتحادي رقم 24 لسنة 1999 بشأن حماية البيئة وتنميتها \ المعدل بالقانون الاتحادي رقم 11 لعام 2006		1
قانون العقوبات الاماراتي قانون اتحادي رقم 3 لسنة 1987 بشأن إصدار قانون العقوبات	1	
قانون رقم (15) لسنة 2008 بشأن حماية المياه الجوفية في إمارة دبي.		3
قانون رقم 5 لسنة 2016 بشأن تنظيم المياه الجوفية في إمارة أبوظبي.		1

عند تحليل الجنح المتعلقة بتلويث مياه الشرب او الابار الجوفية فيما وردت من القوانين أعلاه، فإنه اتضح ان القانون الاتحادي الاماراتي لسنة 1999 ، و قانون امارة أبوظبي 2016 بشأن تنظيم المياه الجوفية في إمارة، متشابهين في التجريم والعقوبة، بينما تشابه قانون حماية المياه الجوفية في امارة دبي لسنة 2008 ، وقانون تنظيم استخراج المياه الجوفية وحمايتها في امارة الفجيرة لسنة 2011 ، تطبق العقوبة الأشد في هذه الحالة تنطبق على هذه الجرائم نص المادة 77 من القانون الاتحادي باعتبارها العقوبة الأشد.

أما فيما يتعلق في البيئة البحرية، فإنها وردت الجرائم الواقعة على البيئة البحرية في القانون الاتحادي رقم 24 لسنة 1999 بشأن حماية البيئة وتنميتها، وصنفت) 4 (جرائم جنائية، وجريمة جنحوية، وبحسب نص المادة 73 فان الأفعال المرتكبة بموجب المادة 62 - 2 تصل عقوبتها الى الإعدام او السجن المؤبد والغرامة، بينما بحسب نص المادة 75 فان جنحة تصريف مياه في البيئة البحرية بالحبس لمدة لا تقل عن سنة ولا تزيد عن سنتين والغرامة.

تصريف مواد ملوثة في البيئة المائية ناتجة عن الحفر او الاستكشاف، عقوبتها في المادة 93 من القانون الاتحادي بالحبس لمدة لا تقل عن سنتين ولا تزيد عن خمس سنوات، والغرامة.

جنحة تلويث البيئة المائية من قبل المنشآت، القانون الاتحادي لسنة 1999 ، المادة 35 ، ووردت عقوبتها في مادة 81 بالغرامة المالية فقط.

ثالثا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دولة الكويت:

وفقا لقانون الجزاء رقم 16 لعام 1960 وبموجب المادة 2 حددت أنواع الجرائم بنوعين وهما، الجنح والجنايات، ووفقا للمادة رقم 3 فقد حددت الجنايات بأنها الجرائم المعاق عليها بـ (الإعدام، الحبس المؤبد، او الحبس المؤقت مدة تزيد عن ثلاث سنوات، بينما ووفقا للمادة 5 حددت الجنح على انها الجرائم التي يعاقب عليها ب (بالحبس مدة لا تتجاوز ثلاث سنوات، والغرامة، أو بإحدى هاتين العقوبتين).

ويجدر الإشارة الى ان اغلب العقوبات التي وردت في قانون حماية البيئة الكويتي عقوبات مدنية وتعويض وفق المسؤولية المدنية عن الخسائر والاضرار الناجمة عن التلوث بكافة اشكاله وإزالة اثاره وقد خصص القانون الباب الثامن للمسؤولية المدنية والتعويض عن الاضرار البيئية من المادة 158 الى المادة 167.

ملاحظة: بالنسبة لحماية مياه الشرب والمياه الجوفية الواردة في الفصل الثاني من القانون من المادة 88 الى المادة 96 لم يرد عليها أي عقوبة جنائية او جنحوية على رغم مما شملته المواد من تنظيم وحماية ومراقبة جودة مياه الشرب والمياه الجوفية.

وعلى الرغم من اعتبار المياه الجوفية ثروة وطنية لا يجوز استغلالها دون اذن مسبق من الجهات المختصة ويجب حمايتها من التلوث واستدامتها الا انه لم يرد في هذا القانون ما يجرم فعل الاعتداء عليها لا بالغرامة ولا بالحبس.

ورد في قانون حماية البيئة سنة 2014 العديد من التعريفات الناظمة للمياه والصرف الصحي، منها على سبيل المثال ما ورد في تعريف مصدر التلوث، والتلوث المائي، وتلوث البيئة البحرية، ومياه الصرف الصحي، ومجتمعات معالجة مياه الصرف الصحي، والمياه المصاحبة للحفر.

وردت جميع الجرائم العقابية المرتبطة بالمياه والابار الجوفية وحمايتها في قانونين،وهما:

قانون حماية البيئة رقم 24 لسنة 2014 وقاون رقم 12 لسنة 1964 بشان منع تلويث المياه الصالحة للملاحة بالزيت، وجميعها تصنف من الجرائم الجنحوية.

رابعا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في مملكة البحرين:

أشار قانون العقوبات البحريني في المادة 13 إلى أنواع الجرائم وهي:

1. الجناية: وهي عقوبة الإعدام، والسجن والتجريد المدني، الذي تزيد مدته على 3 سنين ولا تتجاوز 15 سنة.
2. الجنحة: وهي الحبس والغرامة التي يتجاوز حدها الأقصى خمسة دنانير والتجريد المدني الذي لا تزيد مدته عن ثلاث سنين ولا تقل عن سنه.

يعتبر القانون رقم 7 لسنة 2022 لشان البيئة البحريني، القانون الأساسي لحماية البيئة والموارد المائية، وقد اوكل المجلس الأعلى للبيئة مهمة الاشراف والرقابة، وقد ورد في القانون العديد من التعريفات البيئية الا انه خلا من أي إشارة الى مصادر المياه الجوفية او او السطحية او البيئة البحرية في مواد التعريفات وأشار اليها القانون في متن نصوصه منها على سبيل المثال المادة التي أعطت المجلس الأعلى لحماية البيئة حماية البيئة المائية والبحرية من التلوث سواء المتعلقة بحماية البيئة البحرية و الموارد الطبيعي للبيئة المائية الحية وغير الحية وحماية مياه الشرب وخزنات المياه الجوفية من التلوث.

وقد افرد القانون الباب الخامس لحماية البيئة المائية لمصادر المائية من التلوث من المادة 21 الى المادة 31 في حين افرد القانون الباب السادس عشر في الفصل الثاني من المادة 88 ولغاية المادة 91 كل ما يتعلق بالتعويض عن الاضرار البيئية، في حين افرد القانون الباب السابع عشر للعقوبات الواجبة لمخالفة نصوصه للمادة 92 ولغاية 112.

وردت معظم الجرائم الجنحوية الناظمة لحماية الموارد البحرية والمائية ومياه الشرب والمياه الجوفية في قانون رقم 7 لسنة 2022 بشان البيئة، وتوزعت حسب الجدول الاتي:

القانون	جنح	جنايات
قانون رقم 7 لسنة 2022 بشان البيئة	7	
قانون رقم 22 بشان حماية الشواطئ والسواحل والمنافذ البحرية	1	
قانون رقم 33 لسنة 2006 بشان الصرف الصحي وصرف المياه السطحية	2	
مرسوم بقانون رقم (20) لسنة 2002 بشأن تنظيم صيد واستغلال وحماية الثروة البحرية	4	
المرسوم الأميري رقم 1980/12 بشأن استخدام المياه الجوفية (المعدل في 1997، 1999)	1	
قانون العقوبات		1

خامسا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في المملكة العربية السعودية:

لا يعتمد التشريع العقابي السعودي في تصنيف الجرائم على التصنيف المتعارف عليها دوليا ومحليا وتقسيم الجرائم الى (جناية، جنحة، مخالفة)، واعتمد نظام خاص مرتبط فقط بالعقوبات دون الإشارة الى نوع الجريمة حيث جاءت اغلب العقوبات بغرامات مالية، وبالتدقيق فإن أغلب التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في السعودية جائت على شكل تشريع تنظيمي اكثر منه عقابيا.

ومن المبادرات الجيدة التي تقوم فيها المملكة العربية السعودية في مجال تنظيم الجرائم والعقوبات هو اعدادها لنظام العقوبات السعودي 2023 وهو مازال في عداد التحضير.

أغلب الأنظمة الناظمة لحماية الموارد المائية في السعودية:

1. نظام البيئة 2020
2. نظام المياه تاريخ الإصدار 2 / 7 / 2020 مرسوم ملكي رقم (م/ 159) وتاريخ 1441 / 11 / 11 هـ
3. نظام البحث العلمي البحري في المناطق البحرية التابِعة للمملكة العربية السعودية

وكل نظام من هذه الأنظمة صدر عنه لوائحه التنفيذيه، وتعتبر اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث 2020 ، الصادر بموجب نظام البيئة 2020 ، هي اللائحة الأكثر ارتباطا بإدارة الموارد المائية في المملكة من الناحية التنظيمية والعقابية حيث نصت المادة 5 على المحظورات التي لا يجب فعلها والتي بمجملها تمنع القيام بكل من شانه تلويث الأوساط المائية او الاضرار بها او التاثير سلبا بالانتفاع بها، في حين ألزمت اللائحة عقوبات مالية كغرامة مخالفة وتم تفصيلها في جداول داخل اللائحة.

من خلال تحليل النظام التشريعي الناظم لإدارة المياه في المملكة العربية السعودية، فمن المستحسن ان تتم مراجعة القوانين المختلفة المعمول بها حاليا في قطاع المياه و/أو إعادة صياغتها لضمان اتساقها مع الهيكل المؤسسي الجديد، كما يفضل دمجها في قانون إطاري عام وشامل للمياه.

سادسا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في سلطنة عُمان:

بحسب ما ورد في الباب الثاني في الوصف القانوني للجرائم من قانون الجزاء العماني وتحديدا في المادة 29 فقد تم تحديد الوصف القانوني للجريمة بحسب ماتفرضه بشانها النصوص القانونية من عقوبة وعليه تنقسم الجرائم تبعا لتقسيم العقوبات الى ثلاث أنواع وهي:

1. الجناية: وتوصف عقوبتها بالإرهابية
2. الجنحة: وتوصف عقوبتها بالتأديبية
3. القباحة، وتوصف عقوبتها بالتقديرية

جميع العقوبات الواردة على الاعتداء على الموارد المائية في التشريع العماني جائت من النوع الجنحة، وعددها (19) جريمة موزعة على 6 مراسيم سلطانية، وهي:

المرسوم	جنح
مرسوم سلطاني رقم ١١٤ / ٢٠٠١ بإصدار قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث	6
مرسوم سلطاني رقم 20 / 2019 بإصدار قانون الثروة المائية الحية	6
مرسوم سلطاني رقم 29 2000- بإصدار قانون حماية الثروة المائية	1
مرسوم سلطاني رقم 39 2017- بإصدار قانون تنظيم وحماية مواقع الأفلاج المدرجة بقائمة التراث العالمي.	1
مرسوم سلطاني رقم 34/74 قانون مراقبة التلويث البحري	4
مرسوم سلطاني رقم ٧ / ٢٠١٨ بإصدار قانون الجزاء	1

سابعا: التشريعات الناظمة لحماية الموارد المائية في دولة قطر:

بموجب قانون العقوبات القطري رقم 11 لسنة 2004 وبموجب الباب الثالث فقد قسمت الجرائم الى ثلاث أنواع، وهي:

1. الجنايات: وهي الجرائم المعاقب عليها بالإعدام أو الحبس المؤبد، أو الحبس الذي يزيد عن ثلاث سنوات
2. الجنح: وهي الجرائم المعاقب عليها بالسجن لمدة لا تزيد عن ثلاث سنوات، وبالغرامة التي لاتزيد على ألف ريال او التشغيل الاجتماعي
3. المخالفات: وهي الجرائم المعاقب عليها بالغرامة التي لا تزيد على الف ريال.

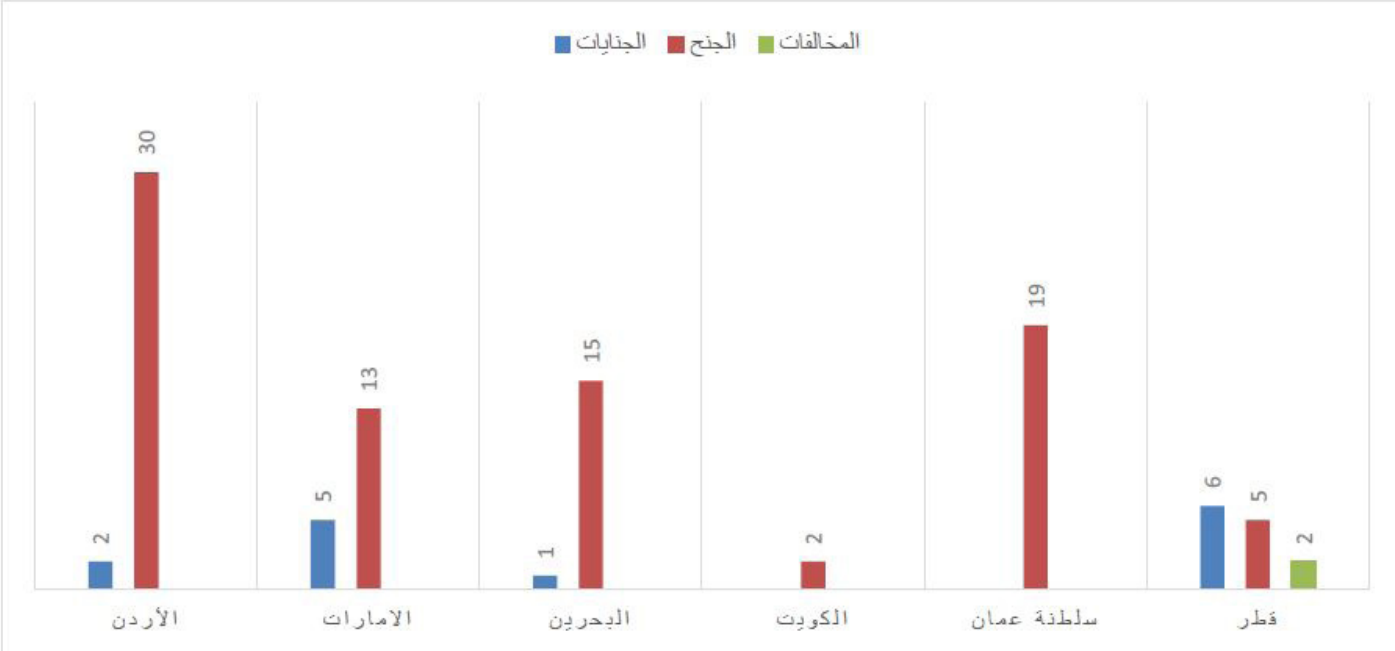
وردت حسب الجدول التالي:

القانون	جناية	جنح	مخالفة
قانون العقوبات قطر قانون رقم (11) لسنة 2004 بإصدار قانون العقوبات	3	1	
قانون حماية الثروات المائية		1	2
قانون رقم (1) لسنة 1988 بتنظيم حفر آبار المياه الجوفية 1 / 1988	2	3	
قانون رقم (11) لسنة 1979 بشأن حماية المنشآت الكهربائية والمائية العامة	1		

تفتقر قطر الى سن بعض اللوائح التنظيمية المفصلة لكل قانون أو نظام ومن أهمها اللوائح التنظيمية لحماية المياه الجوفية واستخراجها.

ثامنا: مجموع الجرائم وتصنيفها في دول الدراسة

الدولة	الجنايات	الجنح	المخالفات	المجموع
الأردن	2	30		32
الامارات	5	13		18
البحرين	1	15		16
الكويت		2		2
سلطنة عمان		19		19
قطر	6	5	2	13
المجموع	**14**	**84**	**2**	**100**



يتضح من الجدول السابق أن مجموع العقوبات الواردة على قطاع إدارة المياه، والتي تمكن الباحث من جمعها كعينة للدراسة، بلغت 100 عقوبة، موزعة على 14 جناية، و 84 جنحة، ومخالفتين، وقد احتلت الأردن النسبة الأكبر من عدد العقوبات والتي جائت أغلبها بصفتها الجنحوية، بينما كانت دولة الكويت هي الأقل تجريما للمياه، حيث لم تشتمل سوى على عقوبتين جنحويتين، كما لم يرد في الجدول العقوبات الواردة في التشريعات السعودية وذلك بسبب اعتمادها نظاما خاصا لتصنيف الجرائم يختلف عن باقي الدول، واعتمدت على التجريم على اللوائح التنظيمية.

المطلب الثالث : الاطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في منطقة الخليج والاردن

لم تعتمد الدول نموذجا موحدا للإطار المؤسسي الرسمي وشبه الرسمي لإدارة الموارد المائية وحوكمتها واختلفت مهام وصلاحيات المؤسسات بحسب نظام كل دولة متبعة لديها.

أولا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في المملكة الأردنية الهاشمية:

الجهة	المهام	سنة التأسيس
وزارة المياه والري	تعمل الوزارة على مستوى رسم السياسات وهي المسؤولة عن وضع استراتيجية المياه في البلاد، ووضع خطة رئيسية وطنية لاستهلاك المياه، وإعداد دراسات المياه ومراقبة الموارد المائية.	1988
سُلطة المياه الأردنية	تحت إشراف وزارة المياه والري وهي مسؤولة عن الإدارة التنفيذية للموارد المائية وتنظيم إمدادات المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي في المرتفعات. فعلى سبيل المثال، تمتلك السلطة تفويضاً لإدارة موارد المياه الجوفية المهددة من خلال سيطرتها على تراخيص ضخ المياه الجوفية، وتتحمل السلطة مسؤولية التخطيط العام للموارد المائية ومراقبتها	1983
سلطة وادي الأردن	تحت إشراف وزارة المياه والري، ويتمثل اختصاصها العام في وضع خطة وشروط التنمية الشاملة (الزراعية والصناعية والسياحية والبلديات) في وادي الأردن وحماية جميع موارد الوادي المائية.	1977

بسبب الفقر المائي الذي تعيشه الأردن والتي تعتبر من افقر دول العالم بحصة الفرد في المياه العذبة والمتجددة وبسبب ندرة الموارد المائية فان الدولة الأردنية تولي هذا القطاع اهتماما كبيرا وخاصا على المستوى المركزي وعلى اعلى صناع القرار، وتعتبر إدارة قطاع المياه في الاردن ادارة مركزية، وقد قامت الحكومة الاردنية بإشراك القطاع الخاص في ادارة الموارد المائية وتوزيع مياه الشرب في مناطق الشمال والجنوب والوسط، كما اطلقت الدولة الاردنية العديد من الاستراتيجيات الوطنية للمياه والتي كان اخرها استراتيجية الاعوام 2023 - 2040 التي تهدف الى تحقيق الامن المائي المستدام وحماية المصادر الجوفية والسطحية وحوكمة الادارة المتكاملة لادارة المياه.

ثانيا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دولة الإمارات العربية المتحدة:

الجهة	المهام
وزارة الطاقة والبنية التحتية	تنظيم وتطوير وتعزيز القدرة التنافسية في الطاقة والتعدين والموارد المائية والنقل البري والبحري والطرق والمرافق والإسكان والبناء والتشييد واستدامة الاستثمار والاستغلال الأمثل للشراكات والتكنولوجيا والعلوم المتقدمة وتبني حلول ابتكارية عالمية لتحسين جودة حياة المجتمع. واطلقت الوزارة في عام 2017 استراتيجية الامن المائية 2036 والتي تهدف الى ضمان استدامة واستمرارية الوصول خلال الظروف الطبيعية وخلال الظروف القصوى وتنفيذ الادارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات
هيئة كهرباء ومياه امارة الشارقة	تقوم الهيئة بتزويد جميع مناطق الامارة بالمياه الصالحة للشرب وعن تحلية مياه البحر ومياه الابار التي تتم معالجتها وتحليتها وتوزيعها
هيئة كهرباء ومياه امارة دبي	مسؤولة عن انتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية والمياه المحلاة لاستخدامها للشرب والاستخدامات الصناعية داخل الامارة
بلدية امارة دبي	جهة لا مركزية مسؤولة عن جمع ومعالجة المياه المستخدمة داخل الامارة وتوزيع المياه المعالجة لاستخدامها في ري المسطحات الخضراء والاستخدامات الصناعية
هيئة مياه وكهرباء امارة أبو ظبي	مسؤولة عن إدارة انتاج الطاقة الكهربائية والمياه المستدمة من التحلية
بلدية امارة أبو ظبي	مسؤولة عن جمع ومعالجة وتوزيع المياه المستعملة داخلة الامارة

من الملاحظ ان إدارة الموارد المائية في الامارات العربية المتحدة تتفاوت ما بين الحكومة الاتحادية وباقي الامارت وبحسب القطاع، ويبرز دور الحكومة الاتحادية في ادراة قطاع مياه الشرب والري في الامارات الصغيرة مثل امارة عجمان والفجيرة وام الوقيين وراس الخيمة ويتضائل دورها في امارة دبي وأبو ظبي والشارقة، ومن الملاحظ انه يوجد قدر كبير من الازدواجية وتجزئتها في قطاع المياه، كما اعتمدت السياسة العامة لدولة الامارات العربية التشاركية مع القطاع الخاص والشركات المعنية في كل امارة وهو امر مستحسن ولكن يجب ضبطه بمعايير اتحادية على مستوى الدولة لتحقيق العدل والمساواة.

ثالثا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دولة الكويت:

الجهة	المهام	سنة التأسيس
وزارة الكهرباء والماء والطاقة المتجددة	توفير الكهرباء والمياه عالية الجودة في الكويت. وفي قطاع المياه، فإن الوزارة مسؤولة عن تأمين الطلب على المياه، وترشيد استهلاك المياه، وتحقيق الأمن المائي وتحسين استخدام الموارد المائية ونقلها وتوزيعها، فضلاً عن خدمات توزيع المياه وتحلية المياه. بالإضافة إلى ذلك، فإن وزارة الكهرباء والماء مسؤولة عن تشغيل وصيانة جميع أنظمة المياه في الكويت.	1952
وزارة الأشغال العامة	تأسست مديرية الأشغال عام 1945 وأصبحت وزارة الأشغال العامة عام 1962. وتشمل المسؤوليات الرئيسية لوزارة	1945
	الأشغال العامة الإشراف على تطوير البنية التحتية، بما في ذلك مشاريع الطرق والصرف الصحي، والإشراف على عمليات وأعمال صيانة محطات الضخ والمياه، وإدارة المشاريع وصيانة المباني العامة	
الهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية	مسؤولة عن إدارة التنمية الزراعية وتعزيز الأمن الغذائي. **وفيما يتعلق بإدارة المياه، فهي مسؤولة عن تصميم وتقييم** أنظمة الري الزراعية، واختبار معدات الري، وإجراء البحوث المتعلقة بالاحتياجات المائية للمحاصيل، ومراقبة جودة وكمية المياه الجوفية، وتخطيط الموارد المائية. أما قطاع الزراعات التجميلية في الهيئة فمسؤولة عن تصميمات الري للطرق السريعة ومناطق الغابات، والتنسيق والتعاون مع وزارة الأشغال العامة فيما يتعلق باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في تنسيق الحدائق والتشجير.	1983
معهد الكويت للأبحاث العلمية	تأسس معهد الكويت للأبحاث العلمية في عام 1967 كمعهد وطني مستقل للتميز العلمي. أعيد تنظيم المعهد في عام 1973، حيث أصبح تابعاً بشكل مباشر لمجلس الوزراء. يطبق مركز أبحاث المياه ((WRC التابع لمعهد الكويت للأبحاث العلمية نهجاً متعدد التخصصات لمواجهة التحديات التي تواجه الكويت في إدارة موارد المياه وتطوير تقنيات مبتكرة لتحلية المياه. وتتضمن استراتيجية المركز برامج تركز على تحقيق إنجازاتٍ في تقنيات تحلية المياه لتلبية الحاجة إلى مياه الشرب مع تخفيف الأثر البيئي. كما يعالج المركز حاجة الكويت لتجديد احتياطياتها من المياه ويطور حلولاً لاستصلاح تدفقات مياه الصرف الصحي.	1967

توزعت إدارة المياه في الكويت بين العديد من الجهات الحكومية وشبه الحكومية، إذ لا يوجد هيئة مركزية لادارة الموارد المائية في الكويت، واغلب التنسيقات فيما يتعلق بانظمة التحلية واستخدام المياه الجوفية وجمع ومعالجة وتوزيع المياه يتم بطريقة غير رسمية، كما يعتبر معهد الكويت للابحاث العلمية جهة فنية لتقديم البحث والدراسات المتعلقة بموارد البلاد الطبيعية والاقتصادية ولا يوجد في الاطار التنظيمي لادارة الموارد المائية في الكويت اي دور القطاع الخاص.

ثالثا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دولة الكويت:

الجهة	المهام	سنة التأسيس
وزارة الكهرباء والماء والطاقة المتجددة	توفير الكهرباء والمياه عالية الجودة في الكويت. وفي قطاع المياه، فإن الوزارة مسؤولة عن تأمين الطلب على المياه، وترشيد استهلاك المياه، وتحقيق الأمن المائي وتحسين استخدام الموارد المائية ونقلها وتوزيعها، فضلاً عن خدمات توزيع المياه وتحلية المياه. بالإضافة إلى ذلك، فإن وزارة الكهرباء والماء مسؤولة عن تشغيل وصيانة جميع أنظمة المياه في الكويت.	1952
وزارة الأشغال العامة	تأسست مديرية الأشغال عام 1945 وأصبحت وزارة الأشغال العامة عام 1962. وتشمل المسؤوليات الرئيسية لوزارة الأشغال العامة الإشراف على تطوير البنية التحتية، بما في ذلك مشاريع الطرق والصرف الصحي، والإشراف على عمليات وأعمال صيانة محطات الضخ والمياه، وإدارة المشاريع وصيانة المباني العامة	1945
الهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية	مسؤولة عن إدارة التنمية الزراعية وتعزيز الأمن الغذائي. وفيما يتعلق بإدارة المياه، فهي مسؤولة عن تصميم وتقييم أنظمة الري الزراعية، واختبار معدات الري، وإجراء البحوث المتعلقة بالاحتياجات المائية للمحاصيل، ومراقبة جودة وكمية المياه الجوفية، وتخطيط الموارد المائية. أما قطاع الزراعات التجميلية في الهيئة فمسؤولة عن تصميمات الري للطرق السريعة ومناطق الغابات، والتنسيق والتعاون مع وزارة الأشغال العامة فيما يتعلق باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في تنسيق الحدائق والتشجير.	1983
معهد الكويت للأبحاث العلمية	تأسس معهد الكويت للأبحاث العلمية في عام 1967 كمعهد وطني مستقل للتميز العلمي. أعيد تنظيم المعهد في عام 1973، حيث أصبح تابعاً بشكلٍ مباشر لمجلس الوزراء. يطبق مركز أبحاث المياه ((WRC التابع لمعهد الكويت للأبحاث العلمية نهجاً متعدد التخصصات لمواجهة التحديات التي تواجه الكويت في إدارة موارد المياه وتطوير تقنيات مبتكرة لتحلية المياه. وتتضمن استراتيجية المركز برامج تركز على تحقيق إنجازاتٍ في تقنيات تحلية المياه لتلبية الحاجة إلى مياه الشرب مع تخفيف الأثر البيئي. كما يعالج المركز حاجة الكويت لتجديد احتياطياتها من المياه ويطور حلولاً لاستصلاح تدفقات مياه الصرف الصحي.	1967

توزعت إدارة المياه في الكويت بين العديد من الجهات الحكومية وشبه الحكومية، إذ لا يوجد هيئة مركزية لادارة الموارد المائية في الكويت، واغلب التنسيقات فيما يتعلق بانظمة التحلية واستخدام المياه الجوفية وجمع ومعالجة وتوزيع المياه يتم بطريقة غير رسمية، كما يعتبر معهد الكويت للابحاث العلمية جهة فنية لتقديم البحث والدراسات المتعلقة بموارد البلاد الطبيعية والاقتصادية ولا يوجد في الاطار التنظيمي لادارة الموارد المائية في الكويت اي دور القطاع الخاص.

رابعا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في مملكة البحرين:

الجهة	المهام والتأسيس
وزارة الاشغال والإسكان	أسست في عام 1975م بموجب القرار الأميري رقم 18 لسنة 1975م تحت مسمى وزارة الأشغال والكهرباء والماء، وفي عام 1992م تمت إعادة هيكلة الوزارة بموجب القرار الأميري رقم 3 لسنة 1992م، حيث تم بموجب هذا القرار تنظيم الوزارة في قطاعين هما: قطاع الأشغال العامة وقطاع الكهرباء والماء، أما في عام 1995م، فقد حصل تعديل وزاري تحولت بموجبه الوزارة إلى وزارة الأشغال والزراعة وذلك بموجب القرار الأميري رقم 12 لسنة 1995م. وفي أبريل 2001 جرى تعديل آخر سميت الوزارة بموجبه وزارة الأشغال، وفي أعقاب الانتخابات التشريعية التي جرت في نوفمبر 2002م تمّ إضافة قطاع الإسكان إلى وزارة الأشغال لتصبح الوزارة وزارة الأشغال والإسكان، وفي ديسمبر 2007م، وبموجب قرار ملكي، تم تقسيم وزارة الأشغال والإسكان مجدداً إلى وزارتين منفصلتين إحداهما للأشغال العامة والأخرى للإسكان. وفي ديسمبر 2014، وبموجب قرار ملكي تم دمج وزارتي «الأشغال» والبلديات» تحت مسمى (وزارة الأشغال وشؤون البلديات والتخطيط العمراني).
وزارة الشؤون البلدية والزراعة	عندما أعلن الاستقلال في البحرين في اليوم الرابع عشر من شهر أغسطس سنة 1971، أصدر صاحب السمو أمير البلاد آنذاك مرسوماً بتسمية مجلس الدولة بمجلس الوزراء، والدوائر بالوزارات، وأصبحت دائرة البلديات والزراعة (وزارة البلديات والزراعة)
وزارة شؤون الكهرباء والمياه	تأسست بمرسوم قانون رقم 1 لسنه 1996، توفير امدادات عالية الجودة وموثوقة من الكهرباء والماء لتحقيق التنمية المستدامة لمملكة البحرين، واستخراج وانتاج المياه وتقطيرها وتحليتها، وتخزينها، وتوزيعها، وبيعها، لأغراض الشرب والاستخدامات المنزلية و الصناعية والتجارية
مجلس الموارد المائية	إنشاء مجلس الموارد المائية وفقاً للمرسوم بقانون رقم (7) لسنة 1982، ويختص مجلس الموارد المائية برسم السياسة المائية للبلاد على ضوء نتائج الدراسات والمسوحات المائية، وحماية وتنمية الموارد المائية بما يكفل استمرارها وكفاءتها، والعمل على اتخاذ الإجراءات الكفيلة بحسن استغلال المياه لمختلف الأغراض الزراعية والصناعية، وتنسيق العمل مع الجهات ذات العلاقة باستغلال المياه وضبط جهود هذا الاستغلال بحيث تكمل بعضها، وتنظيم حفر الآبار والإخطار عنها وغير ذلك من المسائل المتعلقة بالآبار ويشمل ذلك منع حفر الآبار في طبقات معينة أو مناطق معينة، وغيرها من الإجراءات الإدارية والتنظيمية.

على الرغم من بذل الجهود في الآونة الأخيرة لإنشاء مجلس للتنسيق بين الوزارات المختلفة المعنية بإدارة الموارد المائية الا ان عملية تخطيط وتنظيم شؤون المياه في البلاد باكملها لا تزال مجزئة ولا تعالج على اسس متكاملة ومترابطة، حيث توزعت مسؤوليات ومهام وصلاحيات إدارة الموارد المائية في البحرين بين عدة وزارات وادارات داخل تلك الوزارات، مما شكل تضارب في الصلاحيات وتشتت في ادارتها.

خامسا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في المملكة العربية السعودية:

الجهة	المهام
وزارة المياه والكهرباء	في عام 1437 هـ صدر الأمر الملكي رقم أ / 133 وتاريخ 30 / 07 / 1437 هـ (2016)القاضي بإلغاء "وزارة المياه والكهرباء" وتعديل اسم "وزارة الزراعة" ليكون "وزارة البيئة والمياه والزراعة"، وتنقل إليها المهام والمسؤوليات المتعلقة بنشاطي البيئة والمياه.
شركة المياه الوطنية	وهي شركة مساهمة مملوكة بالكامل للحكومة السعودية (صندوق الاستثمارات العامة)، وقد تم تأسيس شركة المياه الوطنية لتوفير خدمات معالجة المياه والصرف الصحي وفقاً لأحدث المعايير الدولية.[8] تتخصص شركة المياه الوطنية في توفير مياه الشرب بأعلى جودة، وضمان وجود توصيلات المياه والصرف الصحي في جميع المنازل، والحفاظ على موارد المياه الطبيعية والبيئة، واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بأقصى قدر من الكفاءة وتدريب الموظفين السعوديين المؤهلين.
المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة	المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة هي مؤسسة حكومية مستقلة مسؤولة عن تحلية مياه البحر وإنتاج الطاقة الكهربائية وتزويد المناطق المختلفة بالمياه المحلاة.[11] وقد تأسست المؤسسة بموجب مرسوم ملكي في عام 1974. تعد تحلية المياه جنباً إلى جنب مع إنتاج الكهرباء من أهم أهداف خطط التنمية التي تتصورها المؤسسة. ومن الأهداف الإستراتيجية الرئيسية لتنفيذ هذه الخطط بناء العديد من محطات التحلية، إلى جانب مرافق الدعم في المناطق التي تعاني من نقص المياه العذبة، بناءً على نتائج دراسات الجدوى الفنية.
الشركة السعودية لشراكات المياه	تأسست الشركة السعودية لشراكات المياه في عام 2003.[9] [10] وهي مملوكة بالكامل من قبل وزارة المالية ومكلّفة بضمان قدرة إنتاج المياه الكافية ودفع تطوير المحتوى المحلي ومشاركة القطاع الخاص. الغرض الأساسي للشركة هو شراء المياه والكهرباء من مشاريع القطاع الخاص (المطورين) في المملكة العربية السعودية وبيع المياه إلى المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة. كما أنها مسؤولة عن المناقصات الخاصة بمحطات تحلية المياه ومحطات تنقية المياه ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي وخزانات المياه وشبكات نقل المياه.
هيئة تنظيم المياه والكهرباء سابقا (هيئة تنظيم الماء والإنتاج المزدوج)	تأسست الهيئة بموجب قرار مجلس الوزراء رقم 236 الصادر في عام 2001 لتنظيم قطاع الكهرباء وتحلية المياه وكذلك تبريد المناطق. ومن بين واجباتها تلك المتمحورة حول قطاع تحلية المياه وإنتاجها وتجارتها ونقلها، ومراقبة امتثال المرخص لهم بمتطلبات وشروط الترخيص الخاصة بهم؛ وتطوير المحاسبة التنظيمية الموحدة وإجراءات إعداد التقارير لمقدمي خدمات تحلية المياه؛ وتنسيق البنية التحتية للقطاع؛ وتقييم التعريفات المفروضة على الخدمات واقتراح تعريفات جديدة (حسب الحاجة)؛ وحماية مصالح أصحاب المصلحة في القطاع؛ وضمان كفاية اللوائح الجديدة لتوسيع البنية التحتية؛ وتشجيع مشاركة القطاع الخاص واستثماراته، والتي تم تعديل
المؤسسة العامة للري	تاسست عام 1970 وفي عام 2016 تم تغيرها الى المؤسسة العامة للري وتعنى باعداد السياسات العامة والخطط والبرامج لتطوير نشاط الري والمحافظة على مياه الري وترشيد استخدامها والاستفادة من المصادر المتاحة لمياه الري من خلال تعزيز الكفاءة والمحافظة على الموارد الطبيعية وتشكيل نظام متكامل للري يتبنى التقنيات الحديثة والتوسع في استخدام المياه غير التقليدية

على الرغم من التطور الملموس في إدارة الموارد المائية في السعودية الا انه بحاجة الى مزيد من التطوير والحوكمة لتجنب تضارب المصالح والصلاحيات والمسؤوليات المتضاربة عند تنفيذ وتطبيق سياسات إدارة الموارد المائية وبالأخص التداخل الواضح في المسؤوليات بين وزارة المياه والكهرباء ووزارة الزراعة وخاصة في مجال الري الزراعي والتحكم في سياسة اعادة استخدام المياه للزراعة، فضلا عن تضارب الصلاحيات مع سلطات الحكم المحلي المتعلقة بتوفير المياه للمناطق الحضرية ولا بد من اعطاء صلاحيات اكبر لسلطات الحكم المحلي لادارة مواردها المائية.

سادسا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في سلطنة عمان:

الجهة	المهام
وزارة الثروة الزراعية والسمكية ومواردالمياه	في عام 2020 تم تعديل مسمى وزارة الزراعة والثروة السمكية الى المسمى الجديد وبموجب هذا المرسوم تم نقل الى هذه الوزارة كافة الحقوق والامتيازات والموجودات الخاصة بموارد المياه من وزارة البلديات الاقليمية وموارد المياه التي تم الغائها ومن ابرز مهامها في مجال المياه: وضع السياسات والخطط لتنمية واستغلال موارد المياه، واعداد مشروعات القوانين المتعلقة بإدارة موارد المياه، و إجراء البحوث والدراسات للثروات الزراعية والحيوانية والسمكية وموارد المياه، والمحافظة على الموارد المائية من الاستنزاف وترشيد استهلاك المياه في كافة المجالات بالتنسيق مع الجهات المعنية

تؤول غالبية مهام الحفاظ على الموارد المائية وادارتها في سلطنة عمان بحسب الاطار المؤسسي الجديد منذ عام 2020 الى وزارة الثروة الزراعية والسمكية وموارد المياه وهي بالتالي أصبحت تشرف على إدارة كافة الموارد المائية الجوفية والسطحية وغيرها، بالإضافة إلى الدوائر التابعة للوزارة.

سابعا: الإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دولة قطر:

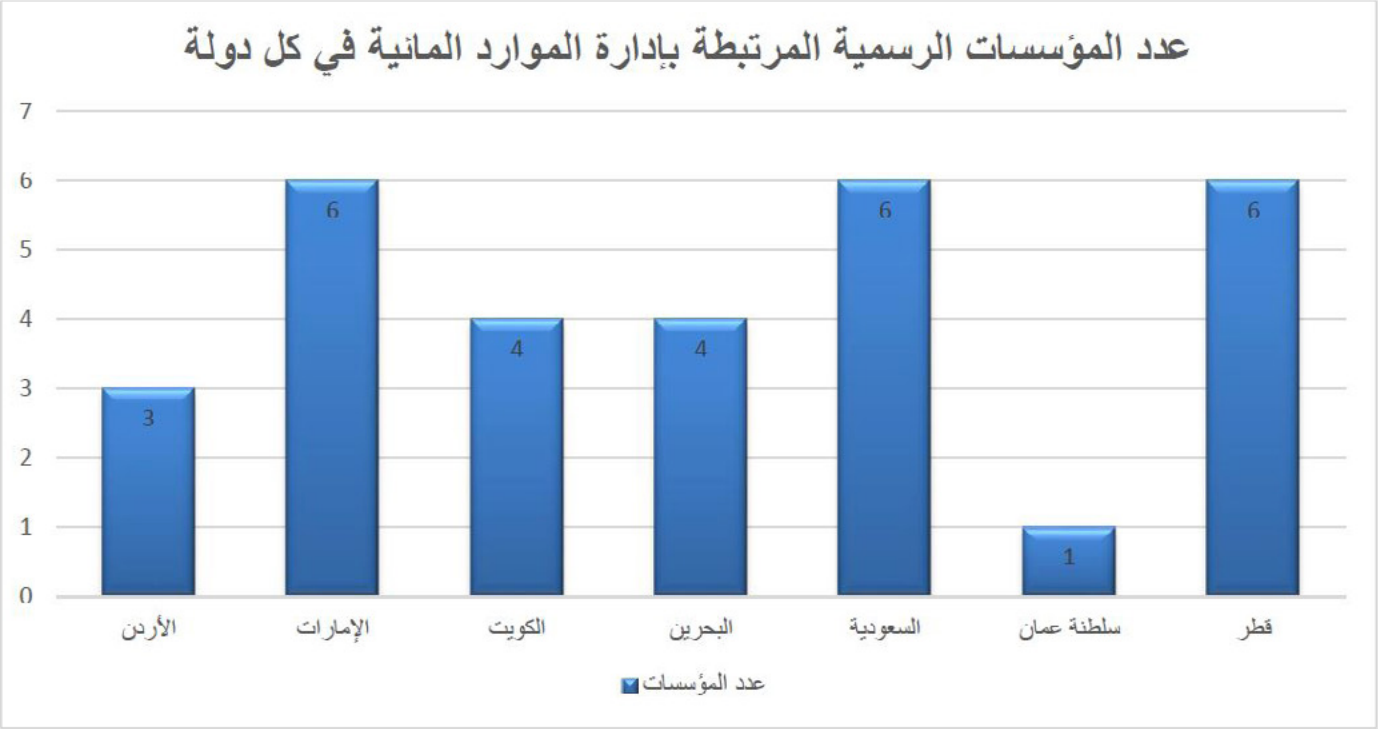
الجهة	المهام
اللجنة الدائمة للموارد المائية	تاسست بقرار اميري رقم 19 لسنة 2011، وتختص باقتراح السياسات والاستراتيجيات المتعلقة بموارد المياه بما يتماشى مع خطط التنمية الشاملة والمحافظة على البيئة في الدولة واعتماد الخطط والبرامج والمشروعات ذات العلاقة بتنمية وموارد المياه واقتراح البرامج التنفيذية لها، واقتراح الحلول والتشريعات المتعلقة بحماية وادارة وتنمية موارد المياه
وزارة البيئة والتغير المناخي	وقد أنشئت وزارة البيئة والتغّير المناخي وفقاً لقرار حضرة صاحب السمو الشيخ تميم بن حمد آل ثاني أمير البلاد المفدى رقم (57) لسنة 2021 بتعيين اختصاصات الوزارات والمتضمن في مادته الثامنة اختصاص وزارة البيئة والتغّير المناخي.
وزارة البلدية	تم انشائها في عام 2022 وفصلها عن البيئة لتصبح وزارة البلدية، وتختص الوزارة في مجالات الشؤون البلدية والتخطيط العمراني، وفي مجال شؤون الثروات الزراعية والمائية تنفذ الوزارة السياسات اللازمة لتحقيق الامن المائي والغذائي
المؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء	تم تاسيسها بقرار اميري رقم 35 لسنة 2014، وتتبع الى وزارة الطاقة، وتهدف المؤسسة الى تحقيق اعلى معدلات الأداء لتوفير وتوزيع الطاقة الكهربائية والماء الصالح للشرب بما يكفل تامين حتجة البلاد منها على نحو دائم ومنتظم
شركة الكهرباء والماء القطرية	تاسست في عام 1990 طبقا لاحكام قانون الشركات التجارية القطري، وهي شركة مساهمة عامة تهدف الى امتلاك وإدارة محطات توليد الكهرباء وتحلية المياه
هيئة الاشغال العامة	تاسست في عام 2004 وتختص بالاشراف على تصميم وانشاء وإدارة مشاريع الطرق والصرف الصحي والمباني العامة والمدارس والمستشفيات

يتضح ان قطاع إدارة المياه والصرف الصحي في قطر موزع على عدة وزارات وهيئات عامة وشركات مساهمة وما زالت إدارة قطاع المياه إدارة مركزية وهناك توجه لازالتها او خصخصتها.

ثامنا: تقييم عام للإطار المؤسسي الناظم لحماية الموارد المائية في دول عينة الدراسة:

تواجه دول الخليج العربي مأزقا حقيقا في تأمين مواردها المائية التي بدأت تشح وتنضب تدريجيا لعوامل طبيعية، وبشرية، وتعتبر الظروف المناخية في بلدان مجلس التعاون الخليجي من بين أقصى الظروف المناخية في العالم فضلا عن محدودية الموارد المائية السطحية، وهذه التحديات وغيرها قامت الدول باستغلال افضل مواردها المائية لتحسين الوضع المائي في ابلاد وزيادة الطلب عليه، فكما تبين سابقا معا فان كل دولة عمدت الى اقرار قوانيها واستراتيجياتها من خلال مؤسساتها المتعددة الرسمية وغير الرسمية الا ان المؤشرات لم تكن ايجابية في كل الانظمة ولم تكن في احسن حالها في الدول الاكثر نموا، فغالبية الدول لم تعتمد نهجا متكاملا ازاء تخطيط وتنمية وادارة مواردها المالية، حيث أدى استخدام المياه المحلا لأغراض امدادات مياه الشرب والاستخدامات الصناعية، وترك المياه الجوفية عالية القيمة في معظ الحالات لري المحاصيل الزراعية، والذي لابد من دمج قطاع المياه في خطة عامة تشمل المياه الجوفية والمياه المحلاة والمياه المستعملة للمعالجة من أجل تحقيق الإستخدام الأمثل لكل مورد منها، لأجل تحقيق أعلى منفعة اقتصادية واجتماعية لكل بلد.

وعلى الرغم من أن هناك بعض من الحالات الناجحة لإجراء اصلاحات مائية في منطقة الخليج على سبيل المثال ما قامت به امارة ابو ظبي من خصخصة جزئية لإنتاج المياه المحلاة وإنشاء وزارة موحدة للمياه في المملكة العربية السعودي، وإضفاء الصبغة التجارية على إنتاج وتوزيع المياه في قطر، وفرض تنفيذ اللوائح التنفيذية الخاصة باستخراج المياه الجوفية في سلطنة عمان، أو إنشاء مجلس أعلى في البحرين، ومركز بحوث علمي في الكويت، إلا أنه ما يزال هناك فرصة للتطوير وتحقيق إدارة مستدامة وكفوءة للموارد المائية اذ لا بد من توحيد وظيفة التخطيط العام للتنمية والادارة المتكاملة للموارد المائية لكل بلد في هيئة واحدة لا تكون هيئة تشغيلية في اي قطاع مائي، ودمج وتخطيط إدارة الموارد المائية في التخطيط الاقتصادي والانمائي الشامل للبلد، وتبني إطار تنظيمي يتيح توزيع الموارد المائية على جميع القطاعات المستخدمة للمياه بصورة مستقلة عن هيئات التشغيل لإزالة ومنع التضارب بين الاحتياجات التنظيمية والتشغيلي لكل قطاع.



الخاتمة:

عمد الباحث ف الى استخدام اسلوب البحثي العلمي والكمي واسقاطه على البحث القانوني الذي لطالما كان منعرف عليه انه جامد ، الا انه في حقيقة الامر لا نجد افضل من هذا الاسلوب لتحليل النصوص التشريعية ومقارنتها لتكون مقدمة لاثراء المكتبة العربية بالبحوث والدراسات القانونية ذات التاثير المباشر في التغير ولتكون دراسة وواقع حال تقدم الى اصحاب القرار وراسمي السياسات من الجل ان ترشدهم ف في تجنب مواقع الخطا والتعارض في اي تشريع، ومن خلال اتباع هذا الاسلوب البحثي فقد تبين للباحث العديد من التحديات التي كانت من اهمها عدم الوصول الى البيانات والتشريعات بسهولة ويسر بحيث لم نجد في اي دولة واحدة منصة الكترونية تابعة للحكومة الرسمية جامعة ومانعة لقوانينها وانظمتها ولوائحها حتى تكون مرجعا لمن اراد والوصول الياها بسهولة ، وبذات الوقت اعطى هذا الاسلوب البحثي الشيق فرصة للتحليل المبني على المقارنة والوصول الى نتائج في غاية الدقة.

ومن هذا المنطق وباسلوب التحليل العلمي للاطر التشريعية والمؤسسية الناظمة لحماية الموارد المائية في دول الدراسة فقد تبين ان هناك العديد من المؤسسات الرسمية والجهود المبذولة لحوكمة قطاع المياه في كل بلد الا انها في معظمها لم تكن بينها تجانس واحيانا وصلت الى حد التعارض والتداخل في الصلاحيات مما يؤدي ذلك الى احداث فجوة كبيرة في الوصول الى ادارة امتكاملة ومستدامة للموارد المائية داخل كل بلد، مما يتطلب إجراء مراجعة شاملة للسياسات الحالية والإطار المؤسسي الحالي من أجل وضع برنامج طويل الأمد للإدارة المستدامة للموارد المائية يساند خطط التنمية الاقتصادية الطويلة الأمد.

وفي الجانب التشريعي فقد تبين تبني الدول للعدد الكبير للقواانين والانظمة واللوائح الناظمة للموارد المائية وهي ان كانت في جوانب كثيره منها على درجة عالية من الاتقان التشريعي الا ان المشكلة لا تكمن في اقرار القوانين ولا في عددها بل في تمكاسكها وتكاملها وعدم تناقضها لذا تبين من خلا التحليل الاطار التشريعي الناظم لادارة المياه في دول الدراسة العديد من الثغرات القانونية وتضاربها في احيان اخرى مما افقدها قوتها التظيمية والرقابية وقد يسبب ذلك تشتت في جهود التقاضين اذ لا بد من اعادة صياغة وازالة التعارض بين قوانين المياه والإطار التنظيمي لها لتحديد التعديلات التي يجب إجراؤها لردع هدر المياه ولتحسين الاستخدام الكفء لهذا المورد. فعلى سبيل المثال، يجب أن تنص قوانين المياه على وجوب تسجيل وتنظيم جميع الآبار داخل كل بلد، ومراقبة استخراج المياه الجوفية، ومنح حقوق استخدام المياه التي تتيح للسلطات تقييد الكميات المستخرجة ضمن حدود الإنتاجية المأمونة. ويجب أن تنشئ هذه القوانين جهازا تنظيميا قويا له سلطة تنظيم استخراج المياه وتحديد حقوق استخدام المياه. كما يجب أن تنشئ هذه القوانين إطارا قانونيا لاعتماد لوائح تنظيمية بشأن كل الأمور المتعلقة باستخدام المياه، بما في ذلك معايير حفر الآبار، وكفاءة الأجهزة التي تستخدم المياه، ونقل المياه، ورسوم المياه وطرق تحصيلها، ونوعية المياه، وتجميع المياه المستعملة ومعالجتها وتصريفها أو إعادة استخدامها، واشتراك مستخدمي المياه، وغيرها.

النتائج والتوصيات:

1. من أجل وضع خطط مياه رئيسية وحكومتها تستند إلى بيانات دقيقة ويعول عليها، لا بد من إيجاد نظام معلومات موحد وسهل الوصول إليه عن المياه فهو ضرورة لا غنى عنها. ففي بعض بلدان مجلس التعاون الخليجي، توجد فجوات هامة في البيانات، أبرزها ما يتعلق بكمية الموارد المائية الجوفية القابلة للاستخراج وبيانات قياسية معيارية لتوضيح مدى كفاءة إدارة المرافق. وفي كثير من هذه البلدان، تتسم الجهود المبذولة في هذا المجال بالتجزؤ والبيانات غير المتاحة بسهولة وبطريقة شفافة.

2. وقابلة للاستخدام بالنسبة لمن يحتاجون إلى هذه المعلومات. ويجب أن تسعى البلدان إلى إنشاء شبكة يعول عليها لجمع البيانات. ويجب عليها بعد ذلك دمج وحفظ هذه المعلومات مع البيانات التي تجمع من القطاع الخاص، والمنظمات الإقليمية والدولية، والمصادر الأخرى. ويجب أن تكون البيانات متاحة بسهولة للقطاعين العام والخاص والباحثين كلا حسب الحاجة وأن تكون صالحة لاستخدامها في إعداد النماذج الإلكترونية. ويجب التأكد من أن تقديم البيانات فيما يتعلق بالنوعية ونطاق التغطية والفترة الزمنية التي تغطيها وحداثتها واتساقها والتنسيق بين الهيئات وتدريب الموظفين محدد بوضوح ومبرمج. ويمكن أن يتمثل هذا الهيكل المتكامل في بناء نظام معلومات متكامل للموارد المائية، وذلك بربط مستويات المعلومات الخاصة بالمياه مع المعلومات التي تقوم بإعدادها الوكالات الحكومية الأخرى)الزراعة، والصناعة، والنفط، إلخ(التي تؤثر أو تتأثر من جراء القرارات التي تتخذها السلطات المعنية بشؤون المياه.

3. يجب على بلدان مجلس التعاون الخليجي والاردن إعادة فحص شامل لقوانينها ولوائحها التنظيمية لتحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية بما في ذلك المصادر التقليدية وغير التقليدية. فالأنظمة القانونية والتنظيمية مجزأة إلى حد كبير، وهي في بعض الحالات متضاربة فيما بين القطاعات المستخدمة للمياه. ويجب أن يجري كل بلد مراجعة شاملة لإطاره القانوني والتنظيمي الخاص بالمياه بهدف وضع برنامج للإدارة المتكاملة للموارد المائية.

4. هناك حاجة إلى تغيير رئيسي في النموذج المؤسسي المستخدم لزيادة التركيز على إدارة الطلب على المياه من أجل مواكبة الطلب المتزايد باستمرار على المياه وتوفير المياه بطريقة أكثر كفاءة واستدامة. وتعتبر الإدارة المتكاملة للموارد المائية عاملا رئيسيا في إصلاح سياسات قطاع المياه، بما في ذلك تحسين وتطوير الاداء المؤسسي والتخطيط، والتنسيق بين القطاعات، والحفاظ على المياه، والتنظيم، والتسعير وغيرها لتحقيق حوكمة مرنة وفاعلى لقطاع المياه في كل دولة.

5. يجب تحفيز وانشاء مراكز دراسات قانونية متخصصة في دراسة وجمع وتحليل بيانات التشريعات القانونية الناظمة لادراة المياه بشكل والموارد البيئية بشكل عام لتمكين الباحثين واصحاب القرار والمصلحة وراسمي السياسات لبناء المعرفة واتخاذ القرارات السليمة.

المراجع باللغة الانجليزية:

1- E/CN.4/Sub.2/2005/25 11 July 2005
2- A/ RES/64/292, Distr.: General. 3 August 2010
3- A/RES/3/217
4- A/RES/41/128
5- World Meteorological Organization 1992
6- Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights 2006

المراجع باللغة العربية:

1. هيئة الشراكة العالمية بشأن المياه، 2005).
2. إرشادات لتطوير الأطر التشريعية المؤسسية لتنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية عل المستوى الوطني في منطقة الإسكوا، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) ، 2007 ،ص 6، على رقم الوثيقة E/ESCWA/SDPD/2007/1.
3. مفوضية الامم المتحدة السامية لحقوق الانسان ، الحق في المياه.
4. الإعلان العالمي لحقوق الانسان لعام 1948.
5. الميثاق العربي لحقوق الانسان المادة (37).
6. جهود جامعة الدول العربية في تنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030.
7. الخصاص، » خطر « عبد العالي الطاهري، الأمن المائي بالوطن العربي.. استراتيجيات استباقية في مواجهة 2022 ، مقال منشور بتاريخ ، 29 يونيو - 2022.
8. الاستراتيجية العربية للامن المائي في الوطن العربي لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة 2010 - 2030.
9. الاستراتيجية الموحدة للمياه لدول مجلس التعاون الخليجي 2015 - 2035.
10. خطة العمل العربية الاطارية العربية المتعلقة بتغير المناخ 2010 - 2020.
11. الاستراتيجية العربية للاسكان والتنمية الحضرية المستدامة 2030.
12. العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية.
13. دساتير الدول والقوانين والأنظمة واللوائح المتعلقة بالمياه وإدارة الموارد المائية لدول الخليج والأردن.

14-https://blogs.worldbank.org/ar/opendata/sdg-6-water-and-sanitation-essential-sustainable-development
15-https://www.ohchr.org/ar/instruments-and-mechanisms/international-human-rights-law
16-www.ohchr.org/ar/special-procedures/sr-water-and-sanitation/about-mandate-special-rapporteur-human-rights-safe-drinking-water-and-sanitation
17- https://www.ohchr.org/en/Issues/WaterAndSanitation/StudyWater/Pages/OHCHRStudyWaterIndex.aspx
18- https://archive.unescwa.org/dublin-principles
19- https://www.ohchr.org

الحماية القانونية للموارد المائية واستدامتها: دراسة مقارنة بين دول المغرب العربي

د . هشام شناقر[1] ، د.عادل الجوامع[2]، د. ريم ابراهمية[3]
[1] المدرسة الوطنية العليا للغابات/الجزائر، [2]المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية جامعة محمد الاول/ المغرب،
[3]كلية العلوم صفاقس/ تونس

مقدمـة:

تُعتبر الموارد المائية أحد ركائز الامن القومي وأساس التنمية المستدامة، كما تمثل أحد أكبر التحديات التي تواجه العالم وخاصة الدول العربية[1]، في منطقة المغرب العربي، تأتي هذه التحديات مضاعفة، نظرًا للظروف المناخية والجغرافية التي تشهد تذبذبات كبيرة في موارد المياه نتيجة التغير المناخي والنمو السكاني، تكتسب إدارة المياه أهمية خاصة نظرًا للتحديات المتزايدة مثل التغير المناخي، نقص المياه، والضغوط السكانية[2]، كما ان العامل المشترك الذي يجمعهم هو مشكلة المياه في المنطقة. فالأمان النسبي الذي قد يبدو عليه الوضع الحالي بالمقارنة ببعض الدول العربية الاخرى قد يخفي وراءه تحديات مستقبلية قد تهدد الاستقرار والأمن المائي للدول المكونة للمغرب العربي. في هذا الإطار، تأتي أهمية النظر في الأُطر القانونية التي تحكم إدارة وحماية الموارد المائية. فهل تُعتبر القوانين الحالية كافية لمواجهة هذه التحديات؟ وكيف يمكن أن تُسهم هذه القوانين في تعزيز الأمن المائي وضمان استدامة استغلال الموارد المائية للأجيال القادمة؟ تسعى هذه الدراسة إلى استقصاء ومقارنة الأُطر القانونية المتبعة في دول المغرب العربي فيما يتعلق بحماية الموارد المائية، بغية تقديم صورة شاملة حول مدى فعاليتها والتحديات التي تواجهها.

أهمية الدراسة:

لقد مرّ مفهوم الحماية القانونية للموارد المائية في دول المغرب العربي بمراحل تاريخية مختلفة، تأثر من خلالها بالتوجهات السياسية والإقتصادية العامة، وأخذ خلالها مفاهيم واستراتيجيات خاصة بكل دولة، فيها من اتفق مع القوانين والاتفاقيات الدولية ومنها من كان محليا ووطنيا.

وتمر هذه المنطقة بتحديات متعددة تتعلق بنقص الموارد المائية والضغوط الديموغرافية، وهذه التحديات تتطلب إطارًا قانونيًا فعالًا ومحدثًا. ولقد شهد مفهوم الحماية القانونية للموارد المائية تطورات مهمة على مر العصور. في بعض الحالات، كان هذا التطور نتيجة الالتزامات دولية ومعاهدات متعددة الأطراف، في حين اتخذت دول أخرى مسارات مستقلة، معتمدةً على قوانين واستراتيجيات وطنية.

الاختلافات في الاستجابات القانونية تعكس التوجهات على كل اصعدة لكل دولة. وقد ساهمت هذه الاختلافات في وجود فجوات وتداخلات في القوانين والسياسات المائية عبر المنطقة. ولذلك، يُظهر التاريخ القانوني لحماية الموارد المائية في المغرب العربي الحاجة الملحة لدراسة مفصلة تقيم الوضع الحالي وتبحث في السبل الممكنة لتحسين إدارة المياه وحمايتها قانونيا.[3]

في هذا السياق، تسعى هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على مجموعة من التحديات والفرص المرتبطة بإطار الحماية القانونية للموارد المائية في المغرب العربي، مع التركيز على تحليل التجارب و الخبارات الناجحة والتقصيرات و المقارنة بينها، وكذلك تقديم توصيات من شأنها أن تساعد في تعزيز الجهود المبذولة في هذا المجال.

إشكالية البحث:

منطقة المغرب العربي، بوصفها منطقة تواجه تحديات مائية خاصة، تحتاج إلى أُطُر قانونية قوية وموحدة تضمن الحفاظ على هذا العنصر الحيوي. ومع ذلك، تظل القوانين الموجودة والاستراتيجيات المتبعة محل تساؤل ونقد.

الحماية القانونية:

على الرغم من الاعتراف بأهمية الموارد المائية، تظل الأُطُر القانونية المعمول بها موضوعًا للنقاش. السؤال الأول يتعلق بما إذا كانت القوانين الحالية تقدم حماية فعالة وشاملة تُسهم في تأمين استدامة هذه الموارد. هل تُركز هذه القوانين على الحفاظ على جودة المياه وحمايتها من التلوث؟ وهل تتضمن إجراءات رصد ومتابعة تضمن تنفيذها بشكل فعال؟

التحديات المعاصرة:

مع تغير المشهد البيئي والديموغرافي وزيادة الضغوط على الموارد المائية، يظل السؤال الرئيسي حول مدى قدرة الأُطُر القانونية الحالية على مواجهة هذه التحديات. هل تم تطوير القوانين بما يتوافق مع التحديات الحالية والمستقبلية، سواء كانت تلك المتعلقة بالتغير المناخي، أو تنامي الطلب على المياه، أو التهديدات المحتملة للمصادر المائية؟

التعاون الإقليمي:

وبالنظر إلى المشاركة في مصادر المياه بين دول المغرب العربي، فإن التعاون الإقليمي يُعد عنصرًا أساسيًا. كيف يمكن تعزيز التعاون الإقليمي للحفاظ على الموارد المائية وضمان استخدامها بكفاءة؟ هل هناك إرادة سياسية مشتركة لتحقيق هذا الهدف؟ وكيف يمكن أن تُسهم الخبرات والممارسات المشتركة في تعزيز هذا التعاون؟

إجابة هذه الأسئلة ستسهم في تقديم صورة أكثر وضوحًا حول مدى فعالية الأُطُر القانونية المتبعة في دول المغرب العربي وتحديد الفجوات الموجودة والحاجة إلى إعادة النظر فيها.

منهجية الدراسة:

في هذا البحث، نعتمد منهجًا وصفيًا مقارنًا لتحليل الموارد المائية في دول المغرب العربي. نستند في دراستنا إلى مراجعة المصادر القانونية المحلية والوطنية، بالإضافة إلى التقارير الحكومية والأبحاث السابقة. الهدف من هذا التحليل هو فهم العملية الرقابية على الملك المائي، بحيث نوضح بدقة وموضوعية كيفية حماية المشرع لفكرة المياه في كل دولة. من خلال المنهج المقارن، نسعى لمعرفة النقاط المشتركة والاختلافات بين القوانين المتعلقة بالموارد المائية في دول المغرب العربي، مع التركيز على الجوانب التي قد تحتاج إلى تحسين أو تطوير.

خطة البحث:

اعتمدنا الخطة البحثية الآتية:

مبحث تمهيدي: تعريف بالموضوع وأهمية الموارد المائية في المنطقة وتسليط الضوء على التحديات الرئيسية التي تواجه حماية هذه الموارد.

فأما المبحث الأول: يتضمن مراجعة للأُطُر القانونية المتعلقة بحماية الموارد المائية في دول المغرب العربي و تحليل كيف تعاملت كل دولة مع مشكلة الموارد المائية من خلال القوانين والأنظمة المحلية.

وأما المبحث الثاني: يُعنى بمقارنة هذه الأُطُر القانونية مع المعايير والمعاهدات الدولية المتعلقة بحماية الموارد المائية، و كذلك التأكيد على الفجوات والتحديات التي قد تواجه تطبيق هذه القوانين على أرض الواقع.

وأما المبحث الثالث والأخير: يتمحور حول التعاون الإقليمي بين دول المغرب العربي في مجال حماية الموارد المائية و استعراض لأبرز المشروعات والاتفاقيات الإقليمية المشتركة وتقييم نجاحها أو فشلها في تحقيق أهدافها.

خاتمة البحث: بخاتمة تتضمن الاستنتاجات المُستخلصة من المباحث الثلاثة، مُلخصًا للتحديات والفرص المتاحة أمام دول المغرب العربي في مجال حماية الموارد المائية. كما يتضمن الجزء الختامي توصيات عملية لتعزيز الحماية القانونية للموارد المائية واستدامتها في المنطقة

مبحث تمهيدي:

تعد الموارد المائية من أبرز العناصر الحيوية التي تدعم الحياة على كوكبنا، فهي تشمل كل مصادر المياه السطحية والجوفية، وتتضمن الأنهار، والبحيرات، والبحار، والمياه الجوفية. هذه الموارد تلعب دورًا محوريًا في تلبية الاحتياجات اليومية للإنسان مثل الزراعة والصناعة ودعم النظم البيئية [4].

دول المغرب العربي، ونظرًا لموقعها الجغرافي، وطبيعتها الصحراوية وشبه الصحراوية في معظم مناطقها، و مناخها المتنوع بتنوع تضاريسها، كذلك تعتمد بشكل كبير على الموارد المائية لتلبية احتياجاتها المتنامية، هذه الموارد تُعتبر ركيزة أساسية لتطوير الزراعة والصناعة وتوفير مياه الشرب للسكان [5].

على الرغم من أهمية الموارد المائية، تواجه المنطقة تحديات عديدة في مجال حمايتها والحفاظ عليها، منها:

1. النقص المتزايد في الموارد المائية: بسبب التغير المناخي والاستهلاك المتزايد مع تزايد النمو السكاني والتطور الاقتصادي [6].
2. تلوث المياه: سواء من المصادر الصناعية أو الزراعية.
3. إدارة المياه: الفعالة يعتبر تحديًا خاصة في مناطق تعاني من توزيع غير متساوي للموارد
4. الاطار التنظيمي: ضعف في الإطار التنظيمي القانوني لحماية الموارد المائية و في آليات التنفيذ والمتابعة و قدم التشريعات حيث تحتاج إلى تحديثات لتلبية التحديات المعاصرة المرتبطة بتغير المناخ والتطور التكنولوجي وأنماط الاستهلاك المتغيرة.

المبحث الأول: الأطُر القانونية لحماية الموارد المائية في دول المغرب العربي:

الجزائر:

تتمثل الموارد المائية في قلب التحديات البيئية والاقتصادية التي تواجه الجزائر. ونظرًا لأهمية هذه الموارد، فقد أولت الدولة الجزائرية اهتمامًا خاصًا لوضع وتنفيذ الأطُر القانونية التي تهدف إلى حماية وإدارة الموارد المائية.

في عام 2005، اعتمدت الجزائر قانون الموارد المائية رقم 12-05 مؤرخ في 04 أوت 2005 يتعلق بالمياه الذي يمثل الركيزة الأساسية للسياسة المائية بالبلاد[7]. يركز هذا القانون على مبادئ أساسية مثل التضامن والاستدامة والحفاظ على البيئة. وتم من خلاله تحديد الأولويات في استخدام المياه، ووضع الضوابط والمعايير التي يجب أن يتم الالتزام بها في كل الأنشطة المتعلقة بالموارد المائية، و بعدها صدر قانون رقم 03-08 مؤرخ في 23 يناير 2008 الذي جاء تعديلاً على القانون السابق (12-05)، يظهر هذا التعديل الاستمرارية في الاهتمام والرغبة في تحسين وتطوير التشريع المائي ليتوافق مع التحديات المتزايدة والتطورات في مجال إدارة المياه ثم صدر الأمر رقم 09-02 مؤرخ في 22 يوليو 2009 هذا الأمر يمثل تعديلاً آخر لقانون 12-05، مما يدل على استمرارية التحسينات التي تجريها الجزائر في سياساتها المائية. وتشمل هذه التعديلات، تفاصيل تنظيمية وإجرائية لضمان التطبيق الفعال والكفاءة في إدارة الموارد المائية[8].
ثم أصدرت الجزائر في هذا الاطار ترسانة من المراسيم التنفيذية المتعلقة بحماية و تسيير الموارد المائية الهدف منها هو إعادة استخدام المياه: من خلال التركيز على استعمال المياه القذرة المصفاة لأغراض السقي، تهدف الجزائر إلى استغلال مواردها المائية بكفاءة وتقليل الهدر و الاهتمام بتحديد شروط وكيفيات إعداد نظام تسعير خدمة ماء السقي يُظهر التزام الدولة بإيجاد نظام تسعير يُحقق التوازن بين القيمة الاقتصادية للمياه والقدرة الشرائية للمستهلكين، حماية مواردها المائية من التلوث والاستنزاف، تحسين خدمات المياه، إشراك المجتمع: إنشاء المجلس الوطني الاستشاري لموارد المائية يُظهر التزام الدولة بإشراك المجتمع والخبراء في اتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة الموارد المائية، التأكيد على الرقابة والترخيص في استعمال الموارد المائية والاستجابة للتحديات الجديدة في مجال إدارة المياه[9].

و في التعديل الدستوري في سنة 2020 قامت الجزائر بدسترة الحق في الماء لأول مرة وهو نص المادة 13، حيث جاء فيها ما يلي:" تسهر الدولة على تمكين المواطن من الحصول على ماء الشرب، وتعمل على المحافظة عليه للأجيال القادمة "، كما تم إنشاء جهاز شرطة المياه هدفه تسيير الموارد المائية و تثمينها و متابعة المخالفين لأحكام قانون المياه.

المغرب:

حماية الموارد المائية في المغرب هي أحد أولويات السياسات الوطنية، وذلك نظرًا لأهمية الماء في تطور وازدهار البلاد. تعكف المغرب على تطوير سياسات وإطار قانوني يهدف إلى حماية هذا المورد الهام. تنظم استعمال الملك العام المائي في المغرب قواعد قانونية ذات مصادر مختلفة، غير أن أول نص قانوني يخص الماء في المغرب يعود تاريخه إلى سنة 1914، حول الأملاك العامة والمتمم بظهيرين شريفين صدرا سنة 1919 و1925 الذي يدمج جميع المياه مهما كان شكلها في الأملاك العامة المائية، و بعد تغير المعطيات في ظل التغيرات المناخية و غيرها، صدر قانون الماء رقم 10.95 بظهير شريف رقم 1.95.154 بتاريخ 18 من ربيع الأول 1416 (16 غشت 1995) متضمنا من حيث الشكل بيانا الأسباب وثلاثة عشر بابا حثت على عدة موضوعات لها صلة وثيقة باستعمال الماء في 123 مادة. ويُعتبر الإطار القانوني الرئيسي الذي ينظم استعمال المياه في المغرب، يحدد هذا القانون أولويات استخدام المياه ويشجع على استخدامها بكفاءة، و يدعم المحافظة على جودة المياه ويقلل من التلوث من خلال وضع معايير صارمة. يعتمد مبدأ المشاركة بين جميع المستخدمين ويضمن حق الجميع في الوصول إلى المياه[10].

هدف القانون إلى ضمان تزويد سكان المدن والقرى بمياه الشرب، وتلبية احتياجات القطاعات الاقتصادية من الري والصناعة، مع المحافظة على نوعية المياه، وفرض القانون رسوما على استعمالات الماء لأغراض مختلفة لتغطية تكاليف إنتاجه وتوزيعه. و بذلك أنشأ المكتب الوطني للماء والكهرباء لمراقبة وضبط قطاع الماء. و في شكله الردعي نظّم القانون عقوبات بالغرامة والحبس لكل من يخالف أحكامه بشأن استعمال الموارد المائية. وصدرت العديد من مراسيم تطبيقية للقانون تتعلق بمكافحة التلوث المائي وإنشاء مناطق حماية محددة. كما تبنت المملكة المغربية برامج وطنية لاقتصاد الماء ومحاربة الجفاف وتلوث المياه[11].

و قد قامت المملكة المغربية بدسترة المسؤولية المائية في دستور2011 في الفصل 31 " تعمل الدولة والمؤسسات العمومية والجماعات الترابية، على تعبئة كل الوسائل المتاحة، لتيسير أسباب استفادة المواطنات والمواطنين، على قدم المساواة، من الحق في الحصول على الماء والعيش في بيئة سليمة"[12].

تونس:
مثل العديد من دول الشمال الأفريقي، تواجه تونس تحديات كبيرة فيما يخص الموارد المائية، ما دعاها إلى وضع سياسات وتشريعات قوية لحماية وإدارة الموارد المائية. حيث تمثل مجلة المياه الصادرة سنة 1975 الحجر الزاوي لتنظيم قطاع المياه في تونس. هذه المجلة جمعت النصوص القانونية السابقة وعملت على تحديد الملك العمومي للمياه والذي ينحصر في المياه السطحية والجوفية. كما تم تعديل و تنقيح مجلة المياه بواسطة قانون صادر في 26 نوفمبر 2001، حيث تم التأكيد على أن الماء هو ثروة وطنية يجب حمايتها واستعمالها بطريقة تضمن الاستجابة المستديمة لاحتياجات المواطنين. و سطرت تونس استراتيجية وطنية للمياه تعتبر من الوثائق المهمة التي ترسم الأفق المستقبلي لقطاع المياه في تونس وتحدد الأولويات والأهداف المرجوة في هذا القطاع[13].

تم تأسيس عدة هيئات ومؤسسات متخصصة في تونس للإشراف على إدارة وحماية الموارد المائية، منها "الشركة الوطنية لاستغلال وتوزيع المياه" و"الديوان الوطني للتطهير"، وهذه المؤسسات تعمل وفقاً للتشريعات والسياسات المعتمدة من قبل الدولة.

وينص الفصل 44 من الدستور التونسي على ان " الحق في الماء مضمون. المحافظة على الماء وترشيد استغلاله واجب على الدولة والمجتمع"[14].

المبحث الثاني: مقارنة الأطُر القانونية مع المعايير والمعاهدات الدولية المتعلقة بحماية الموارد المائية

حماية الموارد المائية بقوانين صارمة هي من القضايا المهمة على المستوى الدولي، وقد تمّ التوقيع على العديد من المعاهدات والاتفاقيات الدولية بهذا الخصوص وهناك العديد من المعاهدات والاتفاقيات الإقليمية والثنائية التي تعنى بحماية الموارد المائية. ان التزام الدول بمعايير هذه المعاهدات وتنفيذها يعتمد في النهاية على السياسات الوطنية والتزاماتها الدولية.

قامت الجزائر بتطوير عدة أطُر قانونية لضمان حماية الموارد المائية، ومن أبرزها قانون المياه الذي يهدف إلى إدارة وحماية الموارد المائية، و قد انضمت إلى العديد من المعاهدات الدولية المتعلقة بحماية المياه والبيئة، مثل اتفاقية حقوق النهر الدولية و غيرها و على الرغم من وجود تشريعات قومية، لكن توجد بعض الفجوات بين القوانين الوطنية والالتزامات الدولية، خاصة فيما يتعلق بتنفيذ الأطُر القانونية والتحديات المتعلقة بالتمويل والإشراف.

هو الحال نفسه بالمغرب، حيث أمضت المغرب على جل المعاهدات الدولية ولكن قد يظهر تباين بين التشريع الوطني والتزاماته الدولية، خاصة فيما يتعلق بإدارة الموارد المائية وحماية البيئة. لذلك أعاد هيكلة سياسات المياه في العقود الأخيرة، مع التركيز على الاستدامة وحماية الموارد المائية. مع ذلك، توجد بعض التحديات في تنفيذ وتطبيق المعايير الدولية والالتزام بها.

وضعت تونس أطُر قانونية قوية بخصوص حماية الموارد المائية. هذه الأطُر تُظهر اهتمامًا بالتوافق مع المعايير والمعاهدات الدولية، مع مراعاة الخصوصية المحلية. و قامت بتطوير مجلّة المياه وتحديثها لتشمل مبادئ ومفاهيم جديدة تركز على الحق في النفاذ للمعلومة في مجال المياه كبعد إقليمي و دولي. تونس قامت بتطبيق عدد من المعايير الدولية، لكن هناك بعض الفجوات، خاصة في تطبيق الأطُر القانونية ومواجهة التحديات المائية المحلية.

الفجوات والتحديات التي تواجه تطبيق هذه القوانين على أرض الواقع:
رغم الجهود المبذولة من حكومات دول المنطقة لكن العديد من التحديات و العقبات حالت دون تطبيق القوانين المحلية و الدولية في دول المغرب العربي و هي كالتالي :

تنفيذ القانون: على الرغم من وجود التشريعات، قد تواجه الدول الثلاث صعوبات متعلقة بتنفيذ هذه القوانين على أرض الواقع نتيجة لعدة عوامل منها الوضع السياسي، الموارد المالية، والبنية التحتية. عدم وجود إطار قانوني محدد للمشاركة المجتمعية في إدارة المياه [15].

الإشراف والرقابة: لضمان تنفيذ التشريعات بشكل فعال، يجب وجود آليات رقابية قوية. في الواقع، قد تكون هناك تحديات تتعلق بقدرة الهيئات المعنية على مراقبة استخدام المياه وحمايتها من التلوث والاستنزاف.

التمويل: تنفيذ القوانين والسياسات المائية يتطلب موارد مالية كبيرة. الحصول على هذه الموارد قد يكون تحديًا، خاصة في ظل الظروف الاقتصادية الراهنة.

التكامل السياسي: من الضروري تكامل السياسات المائية مع السياسات الأخرى مثل السياسات الزراعية.

الإدارة المتكاملة: التدهور المستمر للموارد المائية بسبب النمو السكاني والأنشطة الصناعية و عدم وجود استراتيجية وطنية موحدة لإدارة المياه في المناطق المختلفة.

التغييرات المناخية : التي تؤدي إلى نقص في المياه المتاحة و التهديدات البيئية مثل التلوث الناجم عن الصناعات والزراعة.
تحلية مياه البحر: نقص الاستثمارات في مشروعات المياه والتحلية و الصرف الصحي.

المبحث الثالث: التعاون الإقليمي بين دول المغرب العربي في مجال حماية الموارد المائية

تقوم دول المغرب العربي بالتعاون الإقليمي في عدة مجالات، ومن بينها مجال حماية الموارد المائية. هذا التعاون يستند إلى فكرة أن المياه مورد مشترك وهو حيوي لاستدامة النمو الاقتصادي والاجتماعي في المنطقة. منذ استقلال دول المغرب العربي و هي تعمل جاهدة لهيكلة و برمجت العديد من المبادرات والمشاريع الاقليمية المشتركة و الجهود الجماعية التي تُبذل لتعزيز الاستدامة المائية في المنطقة لكن بعض التحديات حالت دون ذلك و من اهم مشاريع التعاون بين دول المغرب العربي الآتية : [16]

1. **مشروع التعاون الإقليمي من أجل الإدارة المستدامة لموارد المياه بالمغرب العربي (CREM):**
هذا المشروع يهدف إلى تعزيز التعاون بين دول المغرب العربي في مجال الإدارة المستدامة للمياه من خلال تبادل المعرفة والتجارب وتطوير الأُطُر القانونية والتنظيمية.

2. **المبادرة الإقليمية لندرة المياه في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا:**
تتمحور حول معالجة قضايا ندرة المياه في المنطقة وتطوير استراتيجيات فعالة للتكيف مع هذه التحديات وتعزيز الاستدامة المائية.

3. **الميثاق المغاربي حول حماية البيئة و التنمية المستدامة:**
يشدد على أهمية حماية البيئة في سياق التنمية المستدامة ويُعتبر الاهتمام بقضايا المياه جزءًا أساسيًا منه.

4. **الحوار المغاربي حول "تثمين إمكانات المياه غير التقليدية للتنمية الزراعية في بلدان المغرب العربي":**
هذا الحوار يركز على تقييم وتثمين المياه غير التقليدية كمصدر محتمل للتنمية الزراعية، مثل استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

تعتبر هذه المشروعات والاتفاقيات خطوة هامة نحو تعزيز التعاون الإقليمي في مجال المياه. ومع ذلك، هناك العديد من التحديات التي قد تعيق تحقيق أهدافها بشكل كامل، وعلى الرغم من الأهمية القصوى لهذا القطاع، إلا أن هناك العديد من التحديات التي تقف عائقًا أمام التعاون الإقليمي.

الظروف الجغرافية والطبيعية تشكل حجر الزاوية في هذه التحديات. ندرة الموارد المائية بسبب التقلبات الكبيرة في الأمطار وتكرار موجات الجفاف تعقد من معادلة الحفاظ على الاحتياطي المائي وتوزيعه بين الدول. [17]

تضارب المصالح حيث يتمثل هذا التحدي في البعد السياسي والاقتصادي. فالتوترات السياسية التي شهدتها المنطقة في السنوات الأخيرة، والأولويات الاقتصادية المتنافسة، قد أعاقت إمكانية التعاون المكثف بين الدول، خصوصًا في قضايا مثل المياه التي تحتاج إلى تنسيق مشترك.

اما على الصعيد التقني، فإن الاعتماد المفرط على الموارد التقليدية ونقص التقنيات الحديثة للحفاظ على المياه وتنقيتها يعزز من تعقيدات المشهد الإقليمي. بالإضافة إلى ذلك، هناك الفجوات الإدارية والمؤسسية التي تحول دون التعاون الفعال. فالهياكل المؤسسية غير الكفيلة بتشجيع التعاون الإقليمي، ونقص الخبرات والتدريب في مجال إدارة الموارد، كلها عوامل تعمل على تعقيد الوضع. كما لا يمكن إغفال التحديات الثقافية والاجتماعية. فالفوارق بين البلدان، وغياب الوعي المجتمعي حول أهمية حماية الموارد المائية، تضاف إلى قائمة التحديات التي تواجه التعاون الإقليمي.

لتجاوز هذه التحديات، يتطلب الأمر تعزيز التعاون الإقليمي وتبادل المعرفة والخبرات بين دول المغرب العربي، إضافة إلى تشجيع البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا المياه والابتكارات المرتبطة بها. و العمل على مشروع تعاوني مستعجل لتدارك الكارثة قبل وقوعها.

نتائج البحث:

القوانين الموجودة: تتضمن كل دولة من دول المغرب العربي إطارًا قانونيًا يهدف إلى حماية الموارد المائية، ولكن مستوى التفصيل والشمولية يختلف من دولة إلى أخرى يتبع فيها البعض المواثيق و الاتفاقيات الدولية بينما تفضل دول اختيار قوانين وضعية محلية حسب المشاكل المطروحة.

نقاط القوة: عدة دول قد أدرجت تدابير حديثة تركز على استدامة الموارد المائية والتعامل مع التحديات البيئية المعاصرة و ادرجتها حتى في الدستور.

نقاط الضعف: في بعض الدول، قد تكون القوانين القائمة قديمة وبحاجة إلى تحديث لمواجهة القضايا الحالية مثل التغير المناخي وندرة المياه و الامن المائي بل و أصبحت فيها قضية المياه ذات بعد سياسي استراتيجي.

التعاون الإقليمي: رغم وجود تدابير قانونية محددة في كل دولة، إلا أن هناك غيابًا واضحًا للتعاون الإقليمي المشترك فيما يتعلق بإدارة الموارد المائية رغم الثروة المائية الهامة في المنطقة.

تكامل السياسات: بعض الدول قد حققت نجاحًا في تكامل السياسات المائية مع السياسات البيئية والزراعية وتحلية مياه البحر، مما أثمر في حلول مستدامة وكفاءة أعلى في استخدام المياه.

خاتمة:

تمثل الموارد المائية عمود الحياة الأساسي في العالم اجمع و خاصة في دول المغرب العربي، حيث يعتمد عليها الناس في أنشطتهم اليومية والاقتصادية والزراعية. مع تزايد الضغوط المختلفة، سواء كانت بسبب التغير المناخي أو النمو السكاني، أصبحت حماية هذه الموارد وضمان استدامتها أمرًا حيويًا. من اجل ذلك شرعت ترسانة من القوانين والسياسات القائمة في دول المغرب العربي التي تعكس التقدير العميق لهذا المورد والرغبة في حمايته، ولكن هناك فروقات ملحوظة في كيفية التعامل مع هذه المسألة من دولة إلى أخرى. بينما أظهرت بعض الدول التقدم الملحوظ في تبني سياسات حديثة وفعالة، هناك دول أخرى قد تحتاج إلى مراجعة وتحديث أُطرها التشريعية، و مواكبة العالم المتقدم و التكنولوجيا المستعملة. ما يتجلى بوضوح من خلال البحث هو أن التعاون الإقليمي، إلى جانب الاستثمار في التكنولوجيا والبحوث، يُعد السبيل المثلى لضمان استدامة الموارد المائية في المستقبل. فقط من خلال الجمع بين الجهود الوطنية والإقليمية، يمكن لدول المغرب العربي تحقيق التوازن بين الحفاظ على الموارد المائية وتلبية احتياجات شعوبها المتزايدة ، يُعد السبيل المثلى لتحقيق التنمية المستدامة، خصوصًا في **هدفها السادس** الذي يتعلق بضمان توفير المياه النظيفة والصرف الصحي للجميع، وذلك بتوفير الأمن المائي للأجيال القادمة، من اجل ذلك و من خلال بحثنا هذا نوصي بالتوصيات التالية:

1. مراجعة وتحديث التشريعات: ضرورة مراجعة وتحديث القوانين المتعلقة بالموارد المائية في دول المغرب العربي لضمان استجابتها للتحديات المعاصرة، مثل التغير المناخي والنمو السكاني و الاستفادة من تجارب الدول العربية في هذا المجال.

2. تعزيز التعاون الإقليمي: إقامة آليات تعاون إقليمية لتبادل الخبرات ووضع استراتيجيات مشتركة لحماية الموارد المائية وضمان استدامتها.

3. استخدام التقنيات الحديثة: تبني تقنيات حديثة في إدارة المياه، مثل الري المحوري وتقنيات تحلية المياه، لتحسين كفاءة الاستخدام وتقليل الفاقد.

4. تكامل السياسات: ضمان تكامل السياسات المائية مع السياسات البيئية والزراعية والاقتصادية الأخرى، لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة والاستدامة.

5. تشجيع البحوث: تشجيع البحوث والدراسات في مجال الموارد المائية، وخاصة تلك التي تهدف إلى وضع حلول مبتكرة للمشاكل المائية الموجودة في المنطقة.

6. الاستثمار في البنية التحتية: ضرورة تطوير وتحديث البنية التحتية للمياه، مثل السدود وشبكات الصرف، لتلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان.

Empowering Water Reuse in The Arab Region: What Needs to Be Done

Javier Mateo-Sagasta[1], Marie Helene Nassif[1], Mohamed Tawfik[1], Solomie Gebrezgabher[1], Everisto Mapedza[1], Nisreen Lahham[2], Mohamed Al-Hamdi[3] and Youssef Brouziyne[1]

[1]: International Water Management Institute (IWMI), Sri Lanka, South Africa & Egypt

[2]: Arab Organization for Agricultural Development (AOAD), Egypt

[3]: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Egypt

Abstract

The Arab region is considered the most water-scarce region in the world. Currently, average renewable water resources availability per capita is one-tenth of the worldwide average. Increasing water scarcity and pollution is becoming a major concern. The water crisis is creating competition for water between sectors and countries with threats to social stability, peace, economic growth and ecosystems. Arab countries needs to overcome the barriers to accelerate the reuse rate. In this paper, key policy analysis outputs from IWMI's ReWater MENA project are represented to address the challenges that obstruct the potential of water reuse under the climatic, socioeconomic and institutional contexts of the region.

Introduction

Urbanization and income growth are some of the key drivers of the changing lifestyle and diets in the Arab region, which in turn contribute to increased water demand. Even though poverty persists, and about 20% of the population lives on less than USD 2 a day (World Bank 2022), average income per capita has increased. This rise in income has transformed consumption patterns and diets toward water-intensive products such as meat and dairy (Mateo-Sagasta et al. 2018). The growing demand for water-intensive products, as seen in other parts of the world, has increased the demand for irrigation in many MENA countries such as Tunisia, Egypt and Morocco, as these countries are major exporters of many fruits and vegetables.
2030 deadline.

Arab countries in the Middle East and North Africa generate around 21.5 billion cubic meters of municipal wastewater each year. Many countries are substantially improving their wastewater treatment rate, however, about 40% of produced domestic wastewater and a substantial portion of industrial wastewater in the region are still left untreated (figure 1).
Water scarcity and pollution are forcing thousands of farmers in the Arab region to use raw or diluted wastewater to irrigate. The use of raw wastewater in agriculture has been reported in different countries of the region although the total extent of the practice is unknown. The lack of data is due partly to the informal character of most of the wastewater irrigation or even, in some cases, a deliberate intention not to disclose data. This may be done because farmers fear difficulties when trading their produce or when practitioners do not want to acknowledge what could be perceived as malpractice.

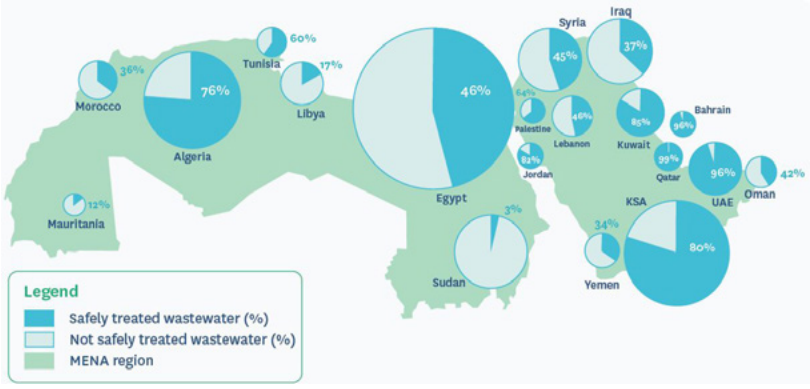


Figure 1: Proportion of domestic wastewater safely treated in 2020 (WHO,2021)

Water reuse can help tackle the water scarcity problems of the region, which have been exacerbated by climate change. It also has the potential to play an important role in water resources management to lessen the present and long-term demand-supply imbalance. Addressing these challenges is particularly important when considering the increasing population and urbanization trends of the region, which will lead to an increase of domestic water use in the Arab region.

Arab countries need to overcome the barriers to more and safer water reuse and accelerate the replication of successful reuse cases. In this work, a set of policy recommendations are made to address the challenges that obstruct the potential of water reuse.

Methodology

In 2018, the International Water Management Institute (IWMI) and its partners embarked on a 4-year project that helps expand the safe reuse of water in the MENA. The project is addressing barriers to reuse in the region and promotes safe reuse practices that improve food safety, health and livelihoods. Drawing on experience with water reuse strategies already developed in the region, the project identifies promising innovations and validated reuse models, with the aim of resolving past management bottlenecks. These include cultural barriers, institutional fragmentation, inappropriate regulations and lack of financial models for cost recovery.

The project facilitated inclusive and participatory engagement with stakeholders, to support the development and uptake of project results. In the framework of ReWater MENA project, a set of experiments, focus group sessions, policy-science dialogues, modeling and data analysis were implemented to develop knowledge necessary to formulate the different policy recommendations.

Results

The region has been proactively investing in water reuse in recent decades. According to the ReWater MENA database, the number of water reuse projects has doubled every decade since the 1990s. In the 19 countries that were analyzed, the number of reuse projects has specifically grown from 40 in 1990, reusing a total quantity of 0.421 BCM, to 97 projects in 2000 (and 0.655 BCM directly reused), 200 in 2010 (with 1.249 BCM) and finally 409 in 2020 (with 2.275 BCM). In the last decade, the growth in the number of direct water use projects has been particularly high in countries like Saudi Arabia, United Arab Emirates, Qatar, Oman, Egypt, Algeria and Morocco.

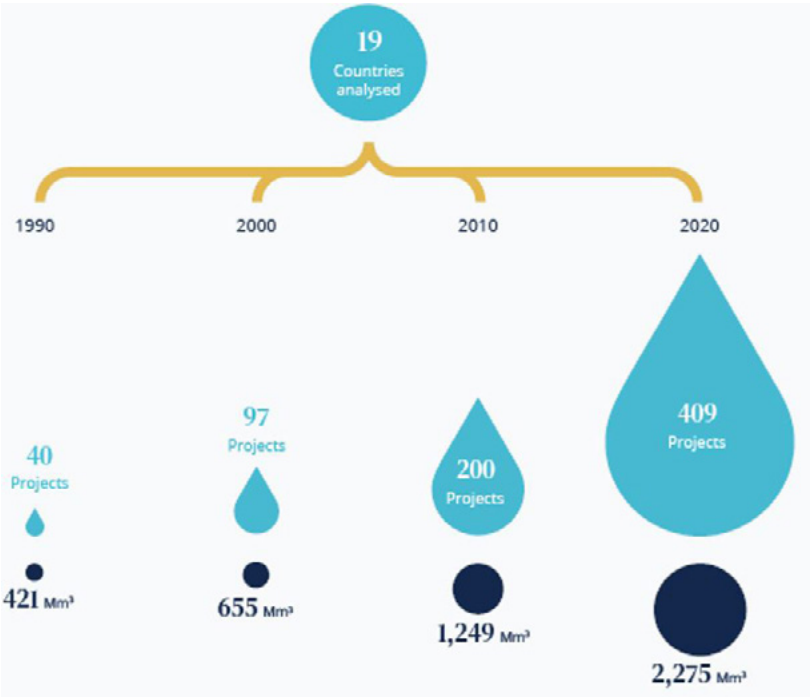


Figure 2: the number of reuse projects in the region has doubled every decade since 1990 (Source: ReWater MENA Project)

The dominant uses of reclaimed water are for forestry, agriculture and landscaping, including irrigation of parks and gardens (Figure 3). Different countries have invested differently in various typologies of water reuse. Forestry and agriculture are the dominant users of reclaimed water, for example, in Egypt, Tunisia and Jordan, while landscaping is the preferred option in countries like Morocco, United Arab Emirates, Oman and other GCC countries. The pattern in other areas is not so clear, with a more mixed project portfolio. These patterns are a consequence of different factors, including perceptions about reuse, the quality of the effluents, and the different policies and legislation that have been shaped across the region as further discussed in subsequent chapters of this book.

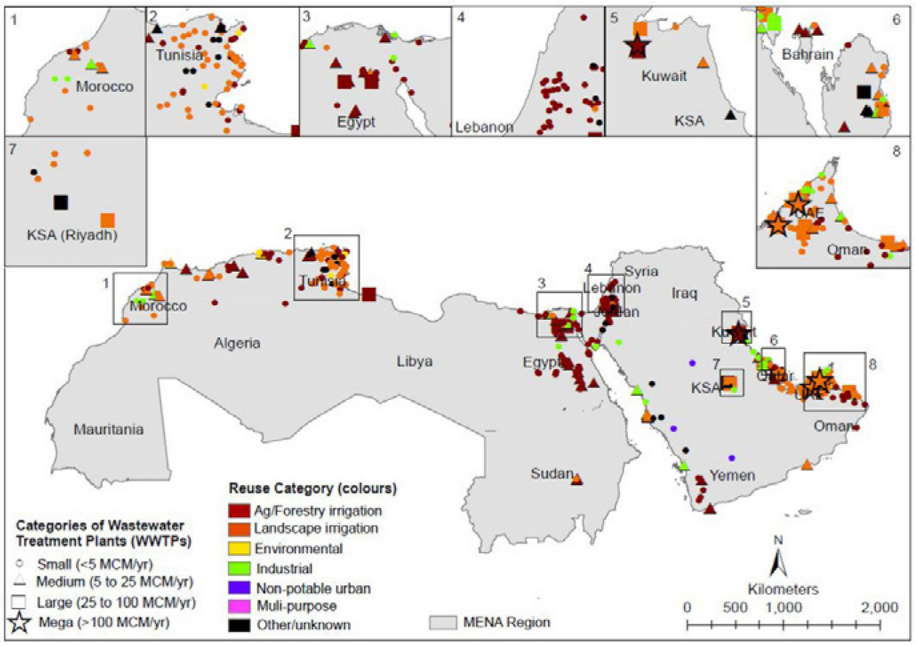


Figure 3: Location and distribution of operational water reuse projects in MENA as of 2020 (N=409). NOTES: The shape/size of each point indicates the capacity of the WWTPs classified as small (N = 312); medium (N = 76), large (N = 20) and mega (N = 1) and the color indicates the reuse category (Source: ReWater MENA Project).

Many of Aarb countries are suffering from an increased water supply-demand gap and a rapidly increasing population that requires continuous socio-economic development. This growth leads to competition over the scarce water resources particularly between the agricultural and domestic sectors. In this context, governments have sought to reduce this gap by developing the reuse of treated wastewater. However, this shift is problematic as different technical, social, economic, health and institutional problems often challenge the adoption of water reuse schemes. The analyzes of thes key policy and institutional settings in these countries as well as the bottlenecks that shaped this development throughout the years revealed the most important policies and institutional reforms (milestones) that shaped the current water reuse landscape, as well the interactions and de facto functioning of the different governmental institutions that operate in the sector.

The common key features that characterize wastewater management and reuse in the Arab countries are:

1. Wastewater management and reuse are a second priority in the five countries where the increased pressure on water resources was the key driver to adopt water reuse as a new source of water and it was primarily directed toward the agricultural sector.

2. Policy and institutional measures to regulate wastewater reuse often lag other water- related projects (i.e., supply management projects). Accordingly, an increased share of freshwater is turned into the system as untreated wastewater.

3. The absence of independent regulatory agencies, the overlapping roles and responsibilities, and the absence of specialized institutions to monitor water reuse in the different sectors are key factors that lead to institutional weaknesses and thus hinder the governments' efforts to shift toward decentralization and private sector involvement (with Saudi Arabia as an exception).

4. There is a lack or absence of policy enforcement and implementation, which creates a 'gray zone' that is often filled with informal (often illegal) reuse arrangements (Tawfik et al. 2021).

Findings from the different discussions and analysis under ReWater MENA Proejct demonstrated that it is strongly recommended that policies be pushed forward which holistically consider social, economic and environmental implications. This will also support governments in developing national strategies on water reuse through investigating the existing situation, evaluation of policy options in different areas and offering appropriate recommendations. The successful and efficient use of treated water in agriculture will depend on its reliability, in quantity and quality, as an alternative source of water for irrigation. It will also depend on factors such as setting adequate national standards for reuse; improving public awareness and attitudes towards treated wastewater utilization; and its effective utilization in existing agriculture to replace unrenewable water resources. The region needs to overcome the factors that limit the materialization of the regional full water reuse potential, including cultural barriers and distrust; institutional fragmentation; inadequate regulatory frameworks; and the lack of appropriate tariffs, economic incentives and financial models that undermine cost recovery and the sustainability of reuse projects. Governments should provide concrete financial mechanisms to support upscaling the sustainable use of nonconventional water related technologies.

Recommendations

In order to remove these barriers and reduce the investments risks, water reuse projects must strengthen international and multi-stakeholder cooperation. Public-private partnerships are essential in attenuating the risks of investments and share the complementary human, financial and technical resources to implement long-term non-conventional water projects. A sound and adequate policy, as well as an adequate legal and institutional framework is essential to provide an enabling environment for public and private sector investments in the water reuse sector. Cost benefit and cost recovery should be integrated for sustainability of any water reuse project. Greater attention should be given to the role of women in water reuse projects. The lack of political will in some countries must be addressed. Finally, efforts should be made to incentivize the adoption of on-farm practices for safe water reuse.

Acknowledgment: This material is developed from knowledge product entitled "Expanding water reuse in MENA" that was prepared with the support of Sida and the endorsement of the Leage of Arab States.

References

World Bank. 2022a. Population, total. Estimated percentage for the MENA region. Retrieved from https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL (accessed on March 05, 2022).

Mateo-Sagasta, J.; Zadeh, S.M.; Turral, H. 2018. More people, more food, worse water? A global review of water pollution from agriculture. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the International Water Management Institute (IWMI). 228p.

WHO. 2021. Country files for SDG 6.3.1. Proportion of wastewater safely treated. Available at https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/monitoring-and-evidence/water-supply-sanitation-and-hygiene-onitoring/2021-country-files-for-sdg-6.3.1-proportion-of-water-safely-treated (accessed on April 15, 2022).

Tawfik, M.H.; Hoogesteger, J.; Elmahdi, A.; Hellegers, P. 2021. Unpacking wastewater reuse arrangements through a new framework: Insights from the analysis of Egypt. Water International 46(4): 605–625.

الحوكمة الرشيدة في إدارة المياه: الإطار النظري والتطبيقات العلمية

المؤيد السيد*، فاروق العمري، هيثم صالح، سامر موسى، معاذ الهدار
مركز المياه والبيئة والتغير المناخي- الجمعية العلمية الملكية
صندوق بريد 1438 عمان 11941 الأردن

ملخص:

يعد تطبيق مبادئ الحوكمة الرشيدة من الأمور بالغة الأهمية نحو تحقيق أمن مائي وطني وإقليمي مستدام. يشير مفهوم الحوكمة المائية إلى الأنظمة الإدارية والاجتماعية والاقتصادية والسياسيات الناظمة التي تؤثر على استخدام وإدارة المياه. وفي الحقيقة، يوجد عدة منهجيات لتطبيق حوكمة مائية رشيدة. إلا أنها جميعها تشترك في ثلاثة مفاهيم أساسية وهي الكفاءة (Efficiency) و الفعالية (Effectiveness) و الثقة والمشاركة (Trust & Engagement).

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تقديم نموذج لحوكمة مائية نفذته الجمعية العلمية الملكية في الأردن يقوم على جمع البينات والمعلومات المتعلقة بنوعية المياه عن بعد وفي الوقت الحقيقي ويساهم في صناعة السياسات التي تستند على المعلومات كما يعزز تحقيق النزاهة والشفافية في إدارة المياه؛ حيث قامت الجمعية بتنفيذ هذا النموذج من خلال المشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه عن بعد. يهدف «المشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد» وبشكل رئيسي إلى تعزيز حماية المصادر المائية وتوفير البيانات الخاصة بنوعية مصادر المياه السطحية الرئيسية في المملكة في الوقت الحقيقي وعن بُعد وذلك لإدارة مصادر المياه الشحيحة بكفاءة وبشكل مستدام. ويساهم المشروع في تجميع وتوفير البيانات الخاصة بنوعية المياه في أهم المصادر المائية السطحية في المملكة وتقييمها عن طريق توفير قاعدة بيانات خاصة بنوعية المياه السطحية الرئيسية في الأردن، والذي بدوره يساعد في تحسين آلية صنع القرار في قطاع المياه والبيئة من خلال توفير البيانات في الوقت الحقيقي وعن بُعد ومن خلال نمذجة الأنظمة المائية.

خَلُصت الورقة إلى أن نظام مراقبة نوعية المياه عن بعد يساهم بشكل كبير في تحقيق مبادئ الحوكمة الرشيدة على مستوى نوعية المياه كما يمكن اعتباره كأداة إنذار مبكر تمنع من تفاقم حدوث خطر أكبر لأي تلوث يحدث على المياه.

الكلمات المفتاحية: الحوكمة المائية، مراقبة نوعية المياه عن بعد، الإنذار المبكر، المياه السطحية

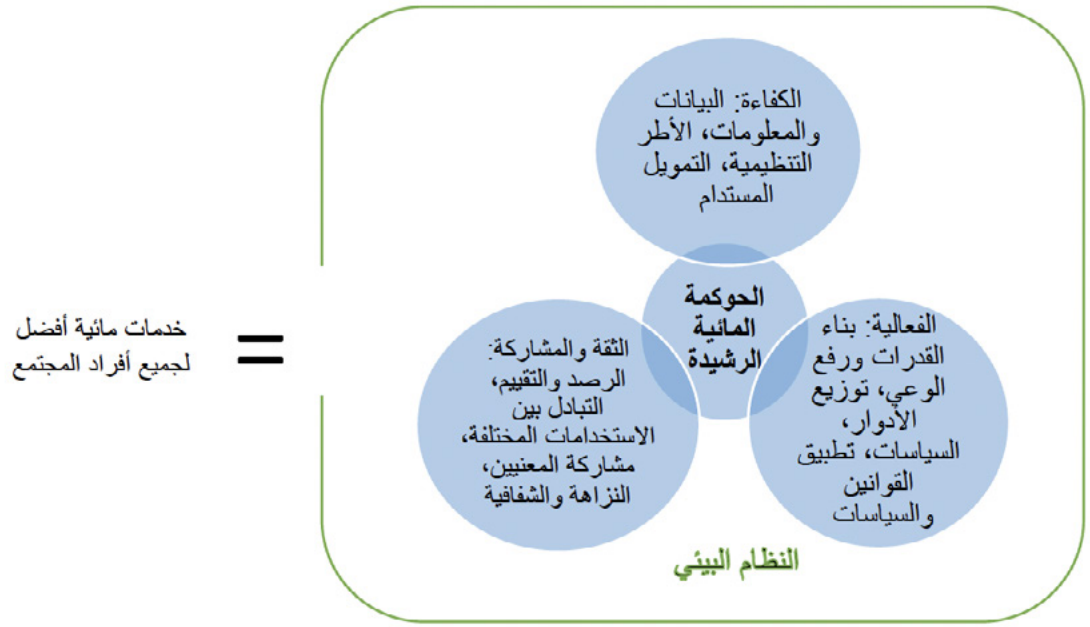
المقدمة:

تُعد أزمة المياه في منطقة الشرق المتوسط وشمال إفريقيا واحدة من الأزمات الرئيسية التي ينبغي للجميع أن يعمل للتصدي لها والتخفيف منها حيث يقدر معدل حصة الفرد المائية السنوية في هذه المنطقة ب 1200 م 3 وهي أقل بستة أضعاف المعدل العالمي لحصة الفرد السنوية والمقدرة ب 7000 م 3 (Waalde et al, 2023). مُ ش ك لةً بذلك أفقر منطقة في العالم في موارد المياه. وقد ازدادت مشكلة المياة في هذه المنطقة تعقيداً مع ظروف تغير المناخ والزيادات السكانية المفاجئة في بعض الدول. وقد أشار التقرير العربي حول تقييم تغير المناخ أن درجات الحرارة والجفاف في المنطقة العربية تتزايد ومن المتوقع أن تستمر كذلك حتى نهاية القرن مقارنة بالفترة المرجعية ضمن الإسقاطات RCP 4.5 & 8.5)الاسكوا، 2017 (. وقد أشار نفس التقرير أن المنطقة العربية تعتبر من بين الدول الأكثر عرضة لتأثير التغير المناخي، حيث ستشمل التأثيرات الرئيسية لتغير المناخ انخفاضًا في هطول الأمطار وارتفاعًا كبيرًا في معدل درجات الحرارة والاستخدام الكبير للمياه الجوفية وستؤدي إلى انخفاض حصة الفرد المائية في منطقة الشرق المتوسط وشمال إفريقيا إلى ما دون خط الفقر المائي المطلق) 500 م 3 /سنويا(بحلول عام 2030 في حال عدم اتخاذ إجراءات مبتكرة على مستويات التزويد والطلب (Ibrahim B and Mensah H, 2017 .) ومن المعلوم أن شح المياه له آثار اجتماعية – اقتصادية على المجتمعات المحلية كالفقر والهجرات القسرية والبطالة والتوتر بين المستخدمين وفقدان الأمن (World Bank, 2017) و (Sax et al. 2023 .).

هناك وعي متزايد أن مشكلة المياه في العالم، لا سيما في المنطقة العربية، هي ليست مشكلة تقنية أو طبيعية بحتة، بل هي ذات طابق اجتماعي اقتصادي تشريعي، أو بعبارة أخرى هي مشكلة حوكمة في المقام الأول. وقد أشار تقرير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي « حوكمة المياه في المنطقة العربية: إدارة الندرة وتأمين المستقبل» إلى أن الأزمة المائية هي أزمة إدارة أصلا، فمن بين العوامل التي تعوق التطور في إدارة الموارد المائية عدم وضوح المسؤوليات وتداخلها وعدم كفاءة المؤسسات العاملة إضافة إلى مركزية القرار وقلة الوعي العام وعجز في القوانين وتطبيقها (UNDP, 2013) . وعليه فإن مشكلة ندرة المياه في المنطقة العربية تتطلب عملا دؤوب ا ومتواصلا يتعدى موضوع التزويد المائي إلى بذل الجهد في تعزيز القدرات الفنية وتطوير المؤسسات الوطنية وبناء منظومة تشريعية وآليات لزيادة الشفافية والمساءلة في الخدمات المائية المختلفة. وفي هذا السياق، فإن المياه غير المفوترة مثلا (Non-Revenue Water) تشكل عبئا كبيراً على القطاع المائي في معظم الدول العربية والتي تعكس خللاً بارزاً في الحوكمة المائية في النظم المائية العربية حيث وصلت في الأردن والعراق مثلاً إلى 50 % وفي المغرب إلى 30 % وفي موريتانيا 38 %)أكوا، 2010 (، مع الأخذ بعين الاعتبار إلى أن نسب الفاقد المائي تتذبذب انخفاظا وارتفاعاً بين السنوات المختلفة. كما أن ضعف النظم المائية على تغطية كلفة تشغيل وصيانة المرافق المائية وضعف المشاركة والشفافية والمسائلة في تنفيذ المشاريع المائية المختلفة تشكل ثغرة أخرى في الحوكمة المائية.

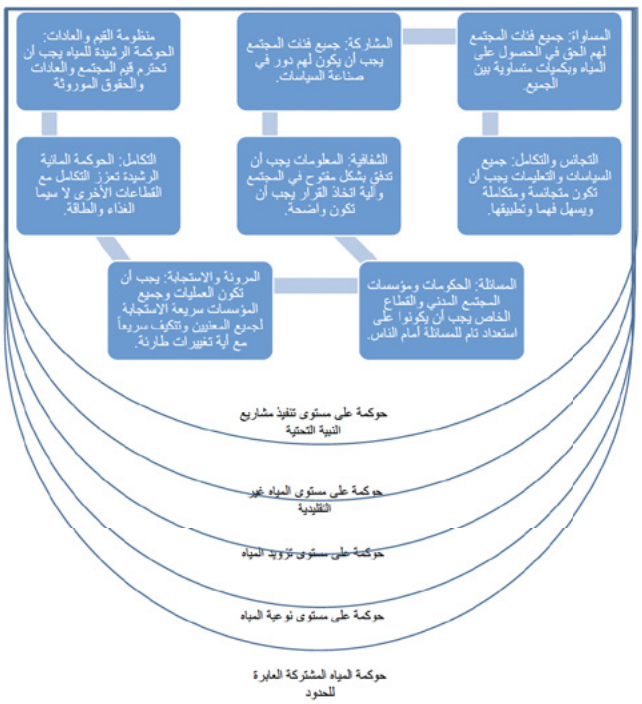
تعريف الحوكمة المائية:

لا يوجد في الأدبيات العلمية أو التقارير الدولية تعريف اصطلاحي دقيق لمفهوم الحوكمة الرشيدة لقطاع المياه، فالمفهوم له سياقات وأطر مختلفة في المراجع العالمية (Lautze et al. 2020, Jiménez et al, 2011 .) فالحوكمة هي أوسع من الحكومة كما هو معلوم، فالأولى تضم جميع المعنيين أما الثانية فهي مرتبطة بصناع القرار من الجهات الحكومية. فالحوكمة بمفهومها العام هي سلسلة من العمليات التي تُفضي إلى اتخاذ قرارات وسن تشريعات يشاركُ فيها جميع المعنيين من جهات حكومية وبلديات ومرافق مياه ومؤسسات مجتمع مدني وغيرها. وتجد في نفس السياق أن بعضهم يف ر قُ بين أنواع الحوكمة المختلفة فهناك الحوكمة الرسمية من خلال مؤسسات الدولة المختلفة والحوكمة غير الرسمية من خلال مؤسسات المجتمع المدني، وأخرى مركزية وغير مركزية. إلا أنها بمجموعها تشير إلى النظم الإدارية والاجتماعية والاقتصادية والسياسات الناظمة التي من شأنها أن تزيد من توفر المياه وتحسين الخدمات المقدمة في إطار من الشفافية والمساءلة والمشاركة المجتمعية ومن دون التأثير السلبي على النظام البيئي المحيط (شكل 1)



شكل 1: المفهوم العام للحوكمة المائية الرشيدة

إن للحوكمة المائية مستويات مختلفة ومبادئ أساسية وهي بمجموعها تشكل منظومة متكاملة للحوكمة المائية فبالقدر الذي يتم فيه تحقيق الحوكمة بهذه المستويات المختلفة يتم فيها تحقيق مقدار أكبر من مفهوم الحوكمة. فالحوكمة المائية ليست مفهوما حدياً، وبعبارة أخرى فإنه من الصعب الحكم على القطاع المائي بأنه عديم الحوكمة بشكل تام أو أنه يحقق الحوكمة بشكل كامل، إنما هو مفهوم قد يتغير بتغير الظروف ويزيد وينقص بحسب القرب والبعد من مبادئه (شكل 2)



شكل 2: مبادئ الحوكمة المائية الأساسية ومستوياتها المختلفة

أهداف البحث ومنهجيته:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تقديم نموذج من نماذج الحوكمة المائية الفعالة في الأردن. حيث سيتم تسليط الضوء في هذا النموذج على مبادئ الحوكمة الرشيدة ووسائل تطويرها وتوسيع نطاقها على مستوى مراقبة نوعية المياه. ومن خلال هذا النموذج سيتم إسقاط مبادئ الحوكمة الرشيدة ومناقشة مدى تحققها.

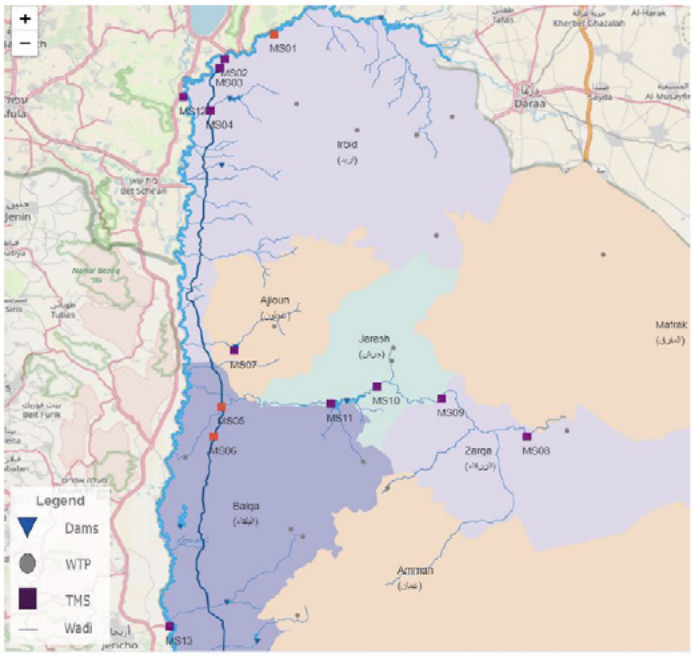
المشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه عن بعد وفي الوقت الحقيقي لمصادر المياه السطحية في الأردن

1. 4 خلفية

يهدف "المشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد" وبشكل رئيسي إلى تعزيز حماية المصادر المائية وتوفير البيانات الخاصة بنوعية مصادر المياه السطحية الرئيسية في المملكة في الوقت الحقيقي وعن بُعد وذلك لإدارة مصادر المياه الشحيحة بكفاءة وبشكل مستدام. ويساهم المشروع في تجميع وتوفير البيانات الخاصة بنوعية المياه في أهم المصادر المائية السطحية في المملكة وتقييمها عن طريق توفير قاعدة بيانات خاصة بنوعية المياه السطحية الرئيسية في الأردن. ويساعد المشروع في تحسين آلية صنع القرار في قطاع المياه والبيئة من خلال توفير البيانات في الوقت الحقيقي وعن بُعد ومن خلال نمذجة الأنظمة المائية، ويساهم المشروع ايضا في تعزيز تبادل البيانات بين المؤسسات الوطنية التي تقوم بمراقبة نوعية المياه وإجراء الأبحاث ذات العلاقة (EMARCU, 2023) تقوم الجمعية العلمية الملكية من خلال وحدة الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي (EMARCU) والمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا في الأردن بإدارة هذا المشروع وتشغيله منذ العام 2003 وبالتنسيق مع الجهات المعنية المختلفة، حيث يتم ضمن هذا المشروع مراقبة 13 نقطة رصد من خلال محطات رصد ثابته (الجدول 1)

جدول 1 : محطات الرصد وأماكن تواجدها

رمز الموقع	اسم ومكان الموقع
MS1	نهر اليرموك/ وادي خالد
MS2	قناة الملك عبدالله/ الطرف الشمالي – مخرج النفق
MS3	قناة الملك عبدالله / ناقل طبريا
MS4	قناة الملك عبدالله / مخرج محطة ضخ سد وادي العرب
MS5	قناة الملك عبدالله / مأخذ دير علا
MS6	قناة الملك عبدالله / التقاطع مع نهر الزرقاء
MS7	قناة الملك عبدالله / نقطة التفرع لسد الكرامة
MS8	نهر الزرقاء/ جسر الهاشمية
MS9	نهر الزرقاء/ جسر طواحين العدوان
MS10	نهر الزرقاء/ مدخل سد الملك طلال
MS11	نهر الزرقاء/ مخرج سد الملك طلال
MS12	نهر الأردن/ جسر المجامع
MS13	نهر الأردن/ جسر الملك حسين



شكل 3: توزيع محطات المراقبة على مصادر المياه السطحية في الأردن

2.4 وصف مكونات النظام

يتكون نظام الرصد من ثلاث عشرة محطة مراقبة ميدانية تعمل اتوماتيكيا ومزودة بأجهزة تحليل خصائص المياه وملحقاتها بالإضافة إلى أجهزة الاتصال المحوسبة وشبكة الحاسوب. تتكون كل محطة من المحطات الثلاثة عشر من حاوية حديدية مكيفة تحتوي على عدد من الأجهزة الخاصة بالتحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه، بالإضافة إلى وحدة استحواذ بيانات طرفية عن بُعد RTU (Remote Terminal Unit) مثبتة داخل المحطة ومتصلة بالأجهزة (شكل 4)

شكل 4 : محطة الرصد من الخارج والداخل

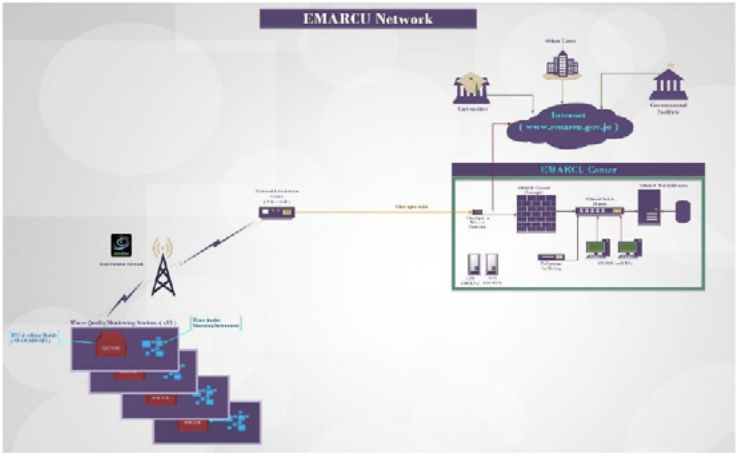
يتكون نظام الرصد عن بعد (Telemetry System) في كل محطة من المكونات التالية:

أجهزة القياس وملحقاتها: وتقوم بقياس كل من المعايير التالية)درجة الحرارة، درجة الحموضة، العكارة، الإيصالية الكهربائية، الأكسجين المتطلب كيميائي ا،ً فحص النترات والأكسجين المذاب(.

وحدة استحواذ بيانات طرفية عن بعد (RTU) داخل محطة الرصد: حيث تقوم هذه الوحدة المتصلة بأجهزة القياس بتدوين جميع القراءات المقاسة في المحطة مع بيان الوضع التشغيلي للمحطة والتحذيرات الصادرة منها في ذاكرة التخزين الخاصة بها. تقوم تلك الوحدة بإرسال تلك المعلومات عن بُعد والتأكد من وصولها بشكل أوتوماتيكي من خلال شبكة الاتصال الخاصة بالنظام إلى قاعدة البيانات الموجودة على خادم خاص بها في الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي.

شبكة الاتصال: تكونت شبكة الاتصال في بداية المشروع من خطوط هواتف أرضية وخطين يعتمدان خدمة (GSM) الخلوية؛ نظرا لوجود بعض المحطات في مناطق نائية وحدودية يصعب توصيل خطوط هواتف أرضية إليها. يرتبط كل حاسوب محطة بمودم (MODEM) موصول مع أحد خطوط الهاتف)خط GSM (حيث يقوم من خلاله بالاتصال بخط هاتف يقابله في الوحدة المركزية مع المودم الخاص به، ويتم من خلال جهاز توجيه (Router) مرتبط مع هذه المودمات بتحويل البيانات المرسلة من محطات الرصد الثلاثة عشر إلى خادم قاعدة البيانات الخاص بالوحدة المركزية وتخزينها. وفي عام 2006 ، تم تحويل هذه الشبكة إلى نظام خدمة (GPRS) الخلوية حيث يوجد في كل محطة مودم (GPRS) يتم من خلاله إرسال بيانات المحطة بشكل م شفر عبر الإنترنت من خلال وصلة (VPN) بين الوحدة المركزية وشركة الخطوط الخلوية. ومنذ منتصف العام 2022 تم تحديث الشبكة مرة أخرى وتحويلها على أنظمة خطوط نقل بيانات خلوية (Cellular Data Lines) ؛ حيث يوجد وحدة اتصال خلوية بداخل وحدة استحواذ البيانات الطرفية يتم من خلالها نقل البيانات من المحطات مباشرة لقاعدة البيانات في الوحدة من خلال الجدار الناري الخاص بها مستفيدة بشكل أوتوماتيكي من خدمات الاتصال الخلوية 3G ، 2G و 4G .

قاعدة البيانات وواجهة التطبيق للمستخ د م: يقوم المعنيين بإدارة النظام بالتعامل مع البيانات الصادرة عن النظام وإجراء التعديلات اللازمة عليها كما هو موضح بالشكل 5، والذي يبين مخطط شبكة الاتصالات ابتداءً من محطات الرصد مروراً بخوادم الوحدة المركزية وعن طريقها إلى المستخ دم النهائي للنظام.

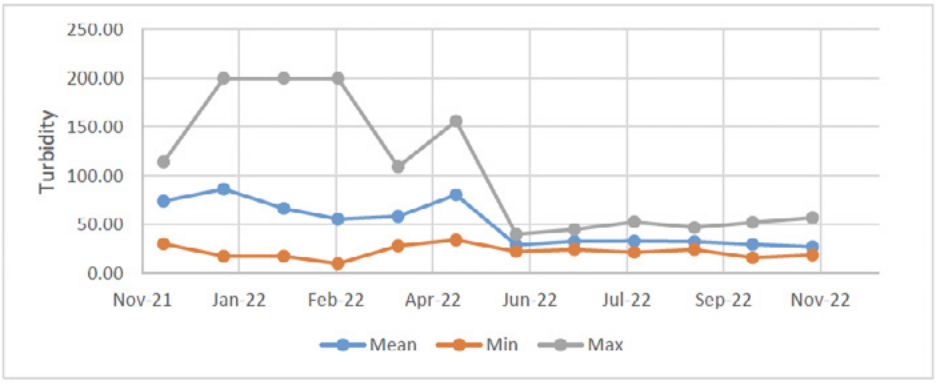


شكل 5: نظام التراسل عن بعد في محطات الرصد

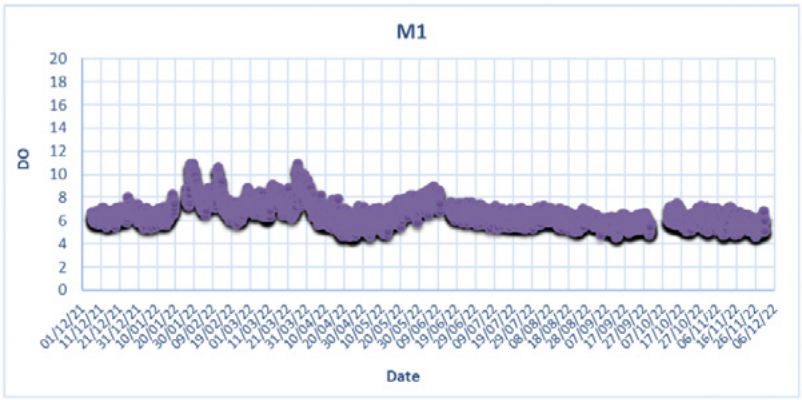
3.4 عملية الرصد واتخاذ القرارات

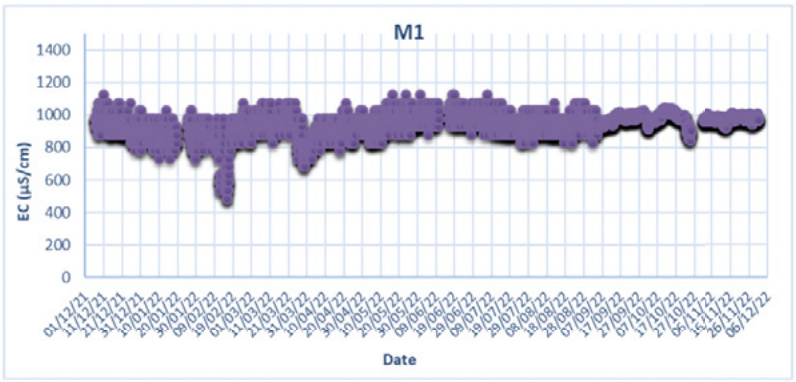
تتم عملية الرصد في المواقع المراقبة بشكل ساعي ومن غير توقف حيث يتم مراقبة: درجة حرارة المياه، الإيصالية الكهربائية EC العكارة (Turbidity) الأوكسجين المذاب (Dissolved Oxygen)، والنترات (3NO) وكمية استهلاك الأكسجين المتطلب كيمائي COD. يتم إرسال القراءات بطريقة رقمية تلقائية إلى قاعدة البيانات الخاصة حيث يتم التعامل مع البيانات على عدة صور:

أ. تحليل نوعية المياه بشكل زمني أو مخططات زمنية (Time series plots): حيث يتم التعرف على التغير في نوعية المياه في موقع معين خلال مدة زمنية محددة ومقارنتها مع موقع أو مواقع أخرى كما يظهر في الأشكال 6 و 7 .



شكل 6 : التغيرات في عكورة المياه على مستوى المعدل الشهري في أحد مواقع المراقبة



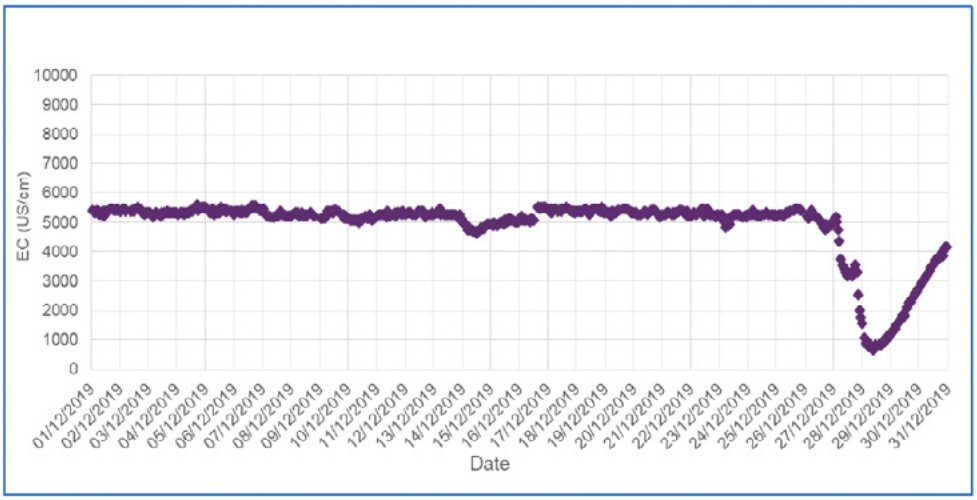


شكل 7 : التغيرات في العكورة والإيصالية الكهربائية الساعية في أحد مواقع الرصد

ب. تقديم تحليلات إحصائية لمواقع الرصد بحيث يظهر المعدل والوسط الحسابي وأقل قيمة وأعلى قيمة والانحراف المعياري لكل عنصر رصد (جدول 2)

أحد مواقع الرصد	القيم الحسابية	الفحوصات
25.1	المتوسط الحسابي	Temperature (°C)
13.5	القيمة الدنيا	
33.2	القيمة القصوى	درجة الحرارة (درجة مئوية)
4.00	الانحراف المعياري	
7382	عدد القراءات الكلية	
7031	عدد القراءات المحللة	
8.21	المتوسط الحسابي	pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)
7.76	القيمة الدنيا	
8.45	القيمة القصوى	
0.10	الانحراف المعياري	
7113	عدد القراءات الكلية	
6480	عدد القراءات المحللة	
1091	المتوسط الحسابي	EC (µS/cm) الإيصالية الكهربائية
635	القيمة الدنيا	
1287	القيمة القصوى	
75.12	الانحراف المعياري	
7266	عدد القراءات الكلية	
6675	عدد القراءات المحللة	

ج. التعرف على التغيرات الكبيرة المتطرفة ضمن نطاق زمني معين في مواقع المراقبة ، حيث يساعد ذلك في اتخاذ قرارات مناسبة تتعلق بالمصدر المائي. ومن الجدير بالذكر أن القيم المتطرفة قد يكون سببها عطل في الجهاز أو في آلية نقل المعلومات (شكل 8)



شكل 8 : التغير الكبير في قيمة الإيصالية الكهربائية في أحد المواقع وهو عائد إلى دخول كميات كبيرة من مياه الأمطار إلى المصدر المائي تحت المراقبة

4.4 دور المشروع في تحقيق حوكمة مائية رشيدة

نناقش في هذا الجزء دور هذا المشروع في تحقق مبادى الحوكمة الرشيدة آنفة الذكر. الجدول 3 يبين مبادئ الحوكمة الرشيدة ومدى تحققها في المشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه عن بعد في الأردن.

جدول 3: مدى تحقق مبادئ الحوكمة الرشيدة في المشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه عن بعد

مبادئ الحوكمة الرشيدة	مدى تحققها في المشروع
المشاركة	تتم إدارة المشروع من خلال لجنة فنية مشكلة من الجهات الحكومية ممثلة بوزارة البيئة ووزارة الزراعة ووزارة المياه والري ووزارة الصحة، إضافة إلى القطاع الخاص المعني بإدارة قطاع المياه في المنطقة الوسطى في الأردن.
الشفافية	يتم إرسال تقارير يومية لجميع المعنيين تبين نوعية المياه في النقاط المراقبة وبحسب ما يتم تسجيله في النظام.
المساواة	لجميع فئات المجتمع الحق في الاطلاع على نوعية المياه المراقبة بعد تقديم طلب إلى اللجنة الفنية للمشروع.
المساءلة	في حال حدوث أي تلوث في مصادر المياه المراقبة ولم يتم الكشف عنه أو اتخاذ الإجراءات اللازمة للحيلولة دون أن يأثر على المستخدمين النهائيين للمياه، فتتحمل اللجنة الفنية للمشروع أية تبعات.
التجانس	لا يتعارض هذا المشروع مع أية مشاريع مراقبة أخرى وهو ينسجم مع الاستراتيجية الوطنية للمياه في الأردن (2023-2040) والتي تدعو إلى تعزيز مراقبة نوعية المياه والحد من تلوثها.
الاستجابة	يتخذ المشروع إجراءات سريعة في حال اكتشاف أي تغير مفاجئ في نوعية المياه وذلك من خلال التواصل مع صناع القرار لأخذ القرار المناسب. كما يتميز
	المشروع بالمرونة العالية في حال الرغبة في إضافة عناصر مراقبة اخرى او نقل محطات المراقبة إلى مواقع أخرى ذات خطر تلوث أعلى.
التكامل	يتكامل المشروع مع جميع القطاعات الأخرى كالزراعة والصحة والبيئة. فعلى صعيد الزراعة مثلاً، تعتبر نتائج مراقبة نوعية المياه عن بعد غاية في الأهمية في تحديد الزراعات التي يمكن ريُها بحسب نوعية المياه.
احترام القيم والحقوق المائية	على الرغم من عدم وجود تقاطع مباشر بين هذا المبدأ والمشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه عن بعد إلا أنه وبشكل عام لا بد من احترام ملكية البيانات وعدم نشر اي معلومات ذات علاقة بالأشخاص قبل أخذ الموافقة الخطية منهم.

5. المناقشة

لم نجد في جميع الأدبيات العربية المنشورة أية معلومات تفيد بوجود تجربة لمراقبة نوعية المياه عن بعد وفي الوقت الحقيقي غير التجربة الموثقة هنا في هذا المقال. على الصعيد العالمي، فإن استخدام المجسات (sensors) وإنترنت الأشياء قد ذكر في عدة أبحاث يوثق إمكانية استخدامه في مراقبة نوعية المياه عن بعد وفي رصد بعض المتغيرات البيئية (Chowdury et al. 2019, Philip et al. 2009, Kofi et al. 2017). كما يجدر الذكر أن هناك إشارات عديده إلى بحث (Holger M. & Graeme Dandy, 1996) كونه أول بحث ناقش هذا الموضوع إلا أن المناقشة كانت حول استخدام الشبكة العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Network) للتنبو بملوحة نهر موراي في جنوب استراليا وهو مختلف عن أهداف ومنهجية التجربة الحالية.

وبالرغم من وجود العديد من المنشورات باللغتين العربية والإنجليزية حول موضوع الحوكمة المائية، إلا أن البحث الحالي هو أول تجربة-بحسب بحثنا في المواقع المختلفة والوثائق المنشورة المتوفرة- الذي ناقش موضوع الحوكمة المائية من زاوية مراقبة نوعية المياه عن بعد. وفي هذا السياق، يُعد تقرير حوكمة المياه: إدارة الندرة وتأمين المستقبل والذي نشره المكتب الإقليمي لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي عام 2013 من أهم التقارير المرجعية التي ناقشت مفهوم الحوكمة المائية حيث ركز على ضرورة مراقبة نوعية المياه كجزء مهم في زيادة الفعالية في إدارة المياه وتعزيز اتخاذ القرارات المتعلقة بالتزويد والتوزيع لكن لم يتم التطرق في التقرير على مراقبة نوعية المياه عن بعد وفي الوقت الحقيقي.

إن مراقبة نوعية المياه عن بعد وفي الوقت الحقيقي تشكل مورداً مهما لتجميع البيانات الكبيرة التي يمكن أن تستخدم في عمليات الذكاء الصناعي والتنبو بنماذج مستقبلية (Chowdury et al. 2019) كما أنها تستخدم كأداة لإدارة المخاطر من خلال أنظمة الإنذار المبكر المتعلقة بالمحافظة على نوعية المياه. وقد وثق (Lue et al. 2022) إمكانية استخدام مراقبة نوعية المياه عن بعد كأداة مبتكرة للإنذار المبكر لنوعية المياه في بحيرة كيانداو في الصين حيث تم استخدام مجسات عائمة على سطح البحيرة إلا أنه قد ظهرت عدة مشكلات في البحث متعلقة بقدرة المجسات على نقل معلومات دقيقة حول نوعية المياه.

بالرغم من أهمية مراقبة نوعية المياه عند بعد وفي الوقت الحقيقي إلا أنه يرتبط بها محددات لا بد من أخذها بعين الاعتبار عند تصميم وتشغيل وحدات رصد المياه عند بعد. الجدول 4 أدناه يلخص أبرز هذه الفوائد والتحديات (IISD, 2023)

جدول 4: الفوائد والمحددات لأنظمة مراقبة نوعية المياه عن بعد

الفوائد	المحددات
الكلفة الأولية قد تكون مرتفعة إلا أنه بعد ذلك يمكن جمع معلومات أكبر بترددات عالية بأسعار منخفضة	الكلفة التشغيلية قد تكون مرتفعة نتيجة الحاجة إلى الصيانة الدورية للمجسات (Sensors) والزيارات الدورية للمحطات.
يمكن تحليل البيانات الكبيرة وعرضها بشكل فعال تساعد المسؤولين في اتخاذ القرارات	تحتاج المعلومات إلى حماية عند نقلها عبر الإنترنت كما تشكل الكلف المرتبطة بربط البيانات على الإنترنت كلفة مرتفعة
يمكن توفير المعلومات فوراً لصناع القرار	تحتاج إلى سعة تخزينية كبيرة وإلى خبرة عالية في إدارة البيانات
سرعة جمع المعلومات تمكن من اتخاذ قرارات فورية والحد من تفاقم المشكلات عند حدوثها	ليست جميع عناصر تلوث المياه يمكن قياسها من خلال المجسات والمراقبة عن بعد

6. النتائج والتوصيات

يمكن استخلاص النتائج والتوصيات التالية من هذه الورقة البحثية:
إن الحوكمة المائية من أهم ما يجب العمل عليه في ظل الظروف المائية الصعبة التي تعيشها منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا- لا سيما المنطقة العربية منها. حيث يمكن للحوكمة المائية الرشيدة تحقيق أمن مائي تحت ظروف الندرة المائية، فالأمن المائي ليس بالضرورة أن يكون مرتبطا بشح المياه أو توفرها بل بحسن إدارة المتاح منها.

ليس بالضروة للحوكمة المائية أن تأتي كلها مرة واحدة أو تغيب كذلك، بل يمكن تحقيق أجزاء من الحوكمة وينبغي لجميع الدول والمؤسسات والهيئات المختلفة التعاون على جميع المستويات لتحقيق أكبر قدر ممكن من الحوكمة المائية.

الحوكمة المائية ليس قراراً فقط بل هي سلسلة العمليات التي تفضي إلى اتخاذ القرارات المناسبة المتعلقة بالقطاع المائي والتي تستند على مبادئ اهمها الشفافية والمسائلة والمشاركة (Transparency, Accountability and Participation إن مراقبة نوعية المياه هي من أهم الأمور التي تعزز الحوكمة المائية وتساعد في عملية توزيع عادلة للجميع، ومن أهم وسائل مراقبة نوعية المياه هي استخدام تقنيات إنترنت الأشياء والرصد عن بعد للتعرف على نوعية المياه في الوقت الحقيقي وبالتالي اتخاذ القرارات المناسبة وفي الوقت المناسب.

إن مشروع مراقبة نوعية المياه عن بعد وفي الوقت الحقيقي الذي تم توثيقه في هذه الورقة يتقاطع مع جميع مبادئ الحوكمة الرشيدة من خلال إدارة فعالة يشترك فيها جميع المعنيين وشفافية عالية يتم فيها مشاركة جميع المعلومات إضافة إلى مراقبة وإدارة فعالة مكنت النظام للاستمرار لما يزيد عن 20 عاما إلى الآن. إن مراقبة نوعية المياه عن بعد وفي الوقت الحقيقي هو من أنجع السُبُل للحفاظ على نوعية المياه والاستمرار في تزويد المياه من دون انقطاع وتزيد من مستوى الثقة بين جميع الأطراف المعنية كما تُم ك ن من إعادة توزيع المياه بين الاستخدامات المختلفة بحسب نوعية المياه وبشكل فعال.

يُوصى بالتوسع في استخدام أنظمة مراقبة نوعية المياه عن بعد خاصة في مصادر المياه الحدودية العابرة . للدول للحيلولة دون حدوث تلوثات تأتي من أماكن متباعدة في المسقط المائي خارج الحدود الإدارية للدول المتشاطئة.

المراجع العربية

- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا)الايسكوا(وآخرون، 2017 . التقرير العربي حول تقييم تغير المناخ - لمحة عن النتائج الرئيسية 1Booklet/RICCAR/2017/SDPD/ESCWA. ،بيروت
- أكوا ، إدارة مرافق المياه: حالات دراسية من المنطقة العربية متوفر على https://sswm.info/sites/default/files/reference__ -_attachments/dr_mrfq_lmyhhlt_drsy_mn_lmntq_lrby.pdf ، تاريخ الدخول 22 / 10 / 2023 .

المراجع الأجنبية

1. De Waal, Dominick, Stuti Khemani, Andrea Barone, and Edoardo Borgomeo. 2023. The Economics of Water Scarcity in the Middle East and North Africa: Institutional Solutions. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1739-7. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.
2. EMARCU official website 2023, Royal Scientific Society, https://www.emarcu.gov.jo/ , accessed on 23/10/2023.
3. Ibrahim, B. and Mensah, H. (2017) Linking Environmental Water Scarcity and Options for Adaptation in the MENA Region. Journal of Water Reˇsource and Protection, 9, 378-392.
4. IISD, The International Institute for Sustainable Development, Real-time Water Quality Monitoring: Benefits for Decision Making, 2023, available at https://www.iisd.org/system/files/2023-06/real-time-water-quality-monitoring.pdf, accessed on 22/10/2023. 5. Jiménez, A.; Saikia, P.; Giné, R.; Avello, P.; Leten, J.; Liss Lymer, B.; Schneider, K.; Ward, R. Unpacking Water Governance: A Framework for Practitioners. Water 2020, 12, 827. https://doi.org/10.3390/w12030827.
6. Kofi S. Adu-Manu, C. Tapparello, W. Heinzelman, F. A. Katsriku, and J.-D. Abdulai, "Water quality monitoring using wireless sensor networks: Current trends and future research directions," ACM Transactions on Sensor Networks (TOSN), 2017, vol. 13, p. 4, 2017 7. Lautze, J.; de Silva, S.; Giordano, M.; Sanford, L. Putting the cart before the horse: Water governance and IWRM. Nat. Resour. Forum 2011, 35, 1–8. 8. Luo, L.; Lan, J.; Wang, Y.; Li, H.; Wu, Z.; McBridge, C.; Zhou, H.; Liu, F.; Zhang, R.; Gong, F.; et al. A Novel Early Warning System (EWS) for Water Quality, Integrating a High-Frequency Monitoring Database with Efficient Data Quality Control Technology at a Large and Deep Lake (Lake Qiandao), China. Water 2022, 14, 602. https://doi.org/10.3390/w14040602.
9. Mohammad Salah Uddin Chowdury, Talha Bin Emranb , Subhasish Ghosha, Abhijit Pathaka, Mohd Manjur Alama, Nurul Absara, Karl Andersson, Mohammad Shahadat Hossain, "IoT Based Real-time River Water Quality Monitoring System", The 16th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (MobiSPC) August 19-21, 2019, Halifax, Canada, Procedia, 155 (2019).
10. Niklas Sax, Gamal Mohamed Hassan, Abdimajid Nunow Abdi, Ignacio Madurga-Lopez, Bia Carneiro, Theresa Liebig, Peter Läderach and Grazia Pacillo, How does climate exacerbate root causes of conflict in Sudan? Fact Sheet, www.climatesecurity.cgiar.org
11. Philip W. Rundel, Eric A. Graham, Michael F. Allen3, Jason C. Fishe 4and Thomas C. Harmon, "Environmental sensor networks in ecological research", New Phytologist (2009) 182: 589–607.
12. Stockholm International Water Institute (SIWI) & United Nations Children's Fund (UNICEF) (2023). Water Scarcity and Climate Change Enabling Environment Analysis for WASH: Middle East and North Africa. Stockholm and New York. Available from www.watergovernance.org
13. UNDP, Water Governance in the Arab Region: Managing Scarcity and Securing the Future, UN publications, 2013.
14. World Bank. 2017. Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. MENA Development Series. World Bank, Washington, DC. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

جهود المملكة المغربية في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة (2030) بشأن المياه والصرف الصحي : الانجازات والتحديات

د. يوسف الكمري
أستاذ باحث واستشاري في البيئة والتنمية المستدامة، المملكة المغربية

السياق العام:

اعتمدت أهداف التنمية المستدامة لسنة 2030 (Sustainable Development Goals (SDGs))من قبل كافة الدول الأعضاء في الأمم المتحدة وعددها 193 بلدا وذلك في 25 شتنبر/أيلول سنة 2015 كجزء لا يتجزأ من "تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لسنة 2030". وهي بدورها تحدد أهدافا إنمائية عالمية طويلة المدى من شأنها أن تعزز وسائل أكثر استدامة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في جميع البلدان، اعتمادا على الدروس المستفادة من الأهداف الإنمائية للألفية التي تم تنفيذها منذ سنة 2000 وحتى سنة 2015 [1]. وقد دخلت هذه الأهداف العالمية الجديدة، ويشار إليها مجتمعة بخطة التنمية المستدامة لسنة 2030، حيز التنفيذ اعتبارا من 1 يناير/كانون الثاني من سنة 2016، ومن المتوقع أن تتحقق بحلول سنة 2030. وقد تم اعتماد أجندة التنمية المستدامة 2030 من قبل كافة الدول الأعضاء في الأمم المتحدة وإقرارها من قبل السلطة التنفيذية لحكومة كل بلد، بما فيها المملكة المغربية.

وفي هذا الإطار، قدم المغرب، للمرة الثانية منذ سنة 2016، الاستعراض الوطني الطوعي الخاص بتنفيذ أهداف التنمية المستدامة لسنة 2030 (Second National Voluntary review on the implementation of the 2030 Agenda)، وذلك عند مشاركته في المنتدى السياسي الرفيع المستوى للتنمية المستدامة تحت رعاية المجلس الاقتصادي والاجتماعي للأمم المتحدة، والذي نظم من 7 الى 17 يوليوز/تموز 2020، فكان لا بد من مراجعة ودراسة الأهداف المسطرة لتحقيق التنمية وكذا الحصيلة التي تم التوصل إليها منذ تسطير هذه الاهداف، وهذا ما تضمنه تقريره "الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز أهداف التنمية المستدامة برسم سنة 2020 بالمغرب (Voluntary national review of the implementation of the sustainable development goals)" [2]. وفي هذا الصدد كان من الضروري التوجه نحو إعداد تقرير يعد بمثابة خارطة للطريق، من أبرز مميزاته كونه يتسم بالعلمية والاستقلالية في الصياغة، ليحمل في مضامينه سمات الرصد والتقييم بالإضافة إلى الاستناد على العمل الميداني لضمان الدقة والمصداقية في النتائج المستخلصة. التقرير المنجز من قبل المندوبية السامية للتخطيط (The High Commission for Planning)، تمت صياغته بناء على المعطيات الإحصائية التي خصصتها لأهداف التنمية المستدامة (قاعدة البيانات الإحصائية) وكذا باعتماد حصيلة القطاعات الحكومية المعنية، كل حسب اختصاصها. بعنوان : الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز أهداف التنمية المستدامة برسم سنة 2020 .ويقدم عرضا شاملا لإنجازات المملكة المغربية بالنسبة لكل هدف من أهداف التنمية المستدامة ولبرنامج التنمية المستدامة 2030-2015. كما يطرح تقييما عاما لسيناريوهات تطورها في أفق 2030 على ضوء السياسات الحكومية المؤسساتية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

من خلال هذه الورقة البحثية، نسعى إلى التركيز على الهدف رقم 6 من أهداف التنمية المستدامة لسنة 2030، وهو « المياه النظيفة والنظافة الصحية (Clean water and sanitation)» [3]، وذلك من خلال عرض ما جاء في التقرير الوطني الصادر سنة 2020، من قبل المندوبية السامية للتخطيط، ويرصد في محور أول، أهم الإنجازات التي جاءت في شأن الموارد المائية بالمغرب، ويسلط الضوء في محور ثان على أهم التحديات التي يعرفها هذا القطاع، وكذا الاستراتيجيات والمشاريع المنجزة والتي في طور التنفيذ المبذولة في مجال الماء.

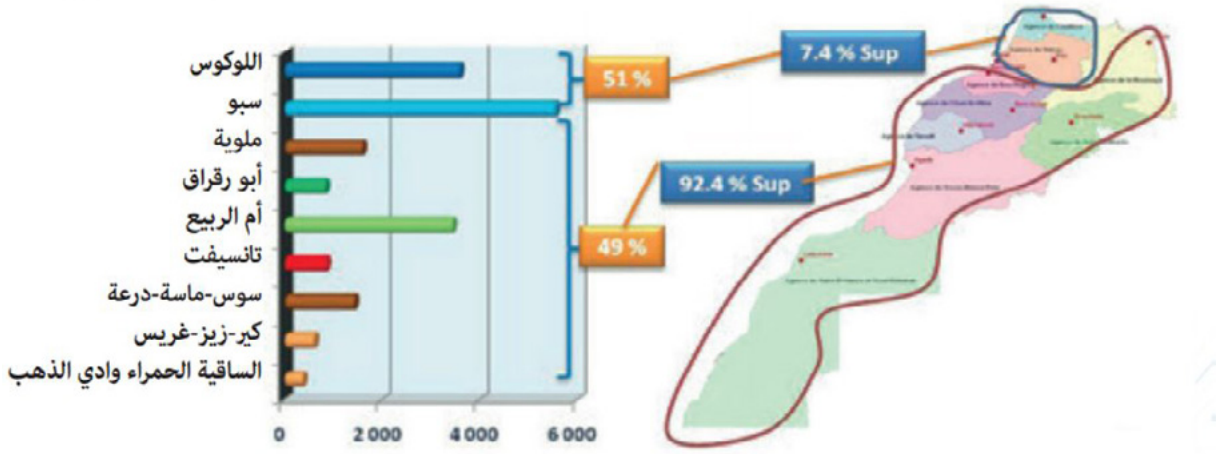
ويقر الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة أن الإدارة المستدامة للمياه تتجاوز مجرد إمدادات مياه مأمونة وخدمات صرف صحي (المقصدان 1-6 و2-6) إلى معالجة سياق المياه الأوسع مثل جودة المياه وإدارة مياه الصرف وندرة المياه وكفاءة الاستخدام وإدارة موارد المياه وحماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه [4]. إذ تؤثر ندرة المياه على أكثر من 40 في المائة من السكان في جميع أنحاء العالم، وهو رقم مثير للقلق من المتوقع أن يزداد مع ارتفاع درجات الحرارة العالمية بسبب تغير المناخ. وعلى الرغم من أن 2,1 بليون شخص قد تمكنوا من الحصول على خدمات الصرف الصحي المحسنة للمياه منذ عام 1990، فإن تضاؤل إمدادات مياه الشرب المأمونة تعد مشكلة رئيسية تؤثر على كل القارات. ونشير إلى أنه في سنة 2011، تعرضت 41 بلدا لإجهاد مائي (Water stress) – توشك عشرة منها على استنفاد إمداداتها من المياه العذبة المتجددة بالكامل مما سيضطرها للاعتماد على مصادر بديلة. وتفاقم زيادة الجفاف وتسارع وتيرة التصحر من خطورة الأوضاع. فمن المتوقع أن يتأثر واحد من كل أربعة من سكان العالم على الأقل بنقص المياه المتكرر بحلول عام 2050 [5].

مقدمة:

على مستوى المغرب، يتميز النظام المناخي المائي بهشاشته المتزايدة، فالموارد المائية محدودة ومتغيرة زمنياً وغير موزعة بشكل متساو مجالياً عبر التراب الوطني. وقد وضع تدبير هذه الموارد في صلب اهتمامات السياسات العمومية منذ وقت طويل بغية تلبية الاحتياجات من مياه الشرب ومياه السقي. كما واكب هذه المجهودات استثمارات كبيرة في مجال تحسين الولوج لخدمات الصرف الصحي [6]. وتشير المعطيات إلى أن الموارد المائية بالمغرب تقدر ب 22 مليار متر مكعب في السنة، منها 18 مليار متر مكعب من المياه السطحية (surface water)، و 4 ملايير متر مكعب من المياه الجوفية (groundwater). ويتميز نظام التساقطات بتنوع كبير في الزمان والمجال. ووعياً منه بالرهانات الاقتصادية والاجتماعية والإستراتيجية التي يمثلها الماء، فإن المغرب قد انخرط مبكرا في سياسة وطنية للتحكم في الموارد المائية وتعبئتها، مع اعتماد منهجية للتخطيط والتدبير المندمج للماء (the adoption of an integrated water planning and management approach.). هذه السياسة مكنت المغرب من التوفر على بنية تحتية مائية مهمة، تتكون حالياً من 145 سدًا كبيرًا بسعة 18,6 مليار متر مكعب، و 130 سدًا صغيرًا (small dams) بسعة تتجاوز 100 مليون متر مكعب إضافة إلى 14 سدا كبيرا توجد في طور الإنجاز [2].

الاشكالية

يقع المغرب في واحدة من أكثر المناطق المهددة بالتغير المناخي. فغزارة الأمطار وتغيراتها جد متفاوتة في المكان والزمان (الشكل رقم 1)، الأمر الذي ينتج عنه المزيد من الفيضانات وحالات الجفاف. وهكذا فإن 51 في المئة من الواردات المائية تسجل على مستوى الحوضين الشمالي الغربي (لوكوس وسبو) حيث التساقطات المتوسطة السنوية تتجاوز 800 ملم في المنطقة الأكثر غزارة في الشمال، وتتراوح ما بين 400 و600 ملم في المنطقة الوسطى. أما الأحواض السبعة الأخرى التي تقع أساساً في الجنوب والجنوب الشرقي للأطلس، فهي تستقبل 49 في المئة من الواردات المائية بمعدل تساقطات يتراوح ما بين أقل من 100 ملم و400 ملم [6].



الشكل رقم 1: توزيع المياه السطحية في الأحواض المائية بالمغرب.
المصدر: كتابة الدولة في الماء (التقرير الوطني، لسنة 2021 المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية [6].

ويقترن تناقص الموارد المائية وتقلباتها الطبيعية بالطلب المتزايد الذي يقدر بحوالي 16 مليار متر مكعب في السنة (التقرير الوطني الرابع حول الوضعية المائية بالمغرب)، يشكل القطاع الفلاحي فيه 87.3 في المئة والطلب على الماء الصالح للشرب 10,5 في المئة. ويمثل باقي الطلب احتياجات القطاعين الصناعي والسياحي (حوالي 2,2 في المئة). هذا الوضع يولد عجزاً هيكلياً في المياه يقدر بحوالي 3 مليارات متر مكعب في السنة يتم تعوضه من خلال الاستغلال المفرط للفرشات المائية الجوفية لتصل إلى 1,1 مليار متر مكعب. يتمركز هذا الاستغلال المفرط بشكل خاص بالمناطق ذات الإمكانات الفلاحية العالية مثل سايس وشتوكة [6].

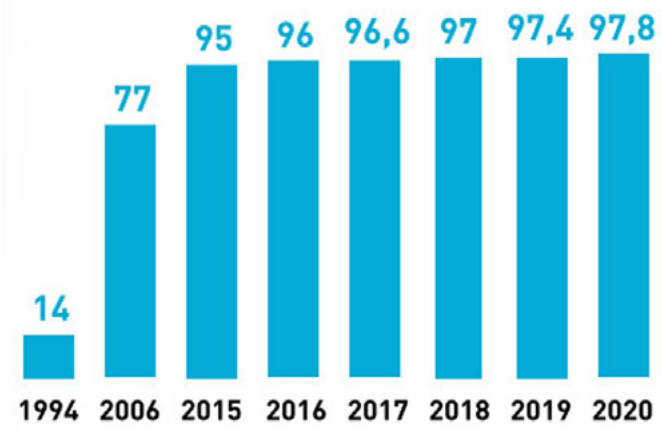
أين يقف المغرب من الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة في منتصف خطة عام 2030 ؟

أهم الإنجازات المبذولة (Progress status) في قطاع المياه والصرف الصحي بالمغرب ؟

على مدار العقود الماضية، بذل المغرب جهوداً كبيرة لوضع استراتيجية فعالة لإدارة الموارد المائية السطحية والجوفية تتضمن عناصر رئيسية مثل المخطط الوطني للماء، وخطة وطنية لحماية جودة المياه، وخطة وطنية للحماية من الفيضانات، ... إلخ. وقد تم وضع الخطط الرئيسية للإدارة المتكاملة للموارد المائية على مستوى الأحواض المائية بمختلف جهات المملكة، استنادًا إلى مبادئ الإدارة المشتركة للموارد المائية المتكاملة واللامركزية. وقد تمت الموافقة عليها بمرسوم، بعد التشاور مع المجلس الأعلى للماء. وتشمل الإنجازات المبذولة بناء على التقرير المنجز من طرف المندوبية السامية للتخطيط بخصوص التقدم المحرز في الهدف السادس (المياه والصرف الصحي) بالمغرب :

1. الولوج الشبه كامل للماء الصالح للشرب (Almost general access to drinking water)

إن تطوير البنية التحتية المتعلقة بتعبئة وإنتاج وتوزيع الماء قد مكن من تأمين تزويد السكان بالماء الصالح للشرب وهكذا، فإذا كان التزويد بالماء الصالح للشرب في الوسط الحضري قد تم تعميمه، فقد تجاوزت نسبته بالوسط القروي 79 % سنة 2019 [7]، لتبلغ نسبة 97,8 في لمائة سنة 2020 (الشكل رقم 2).



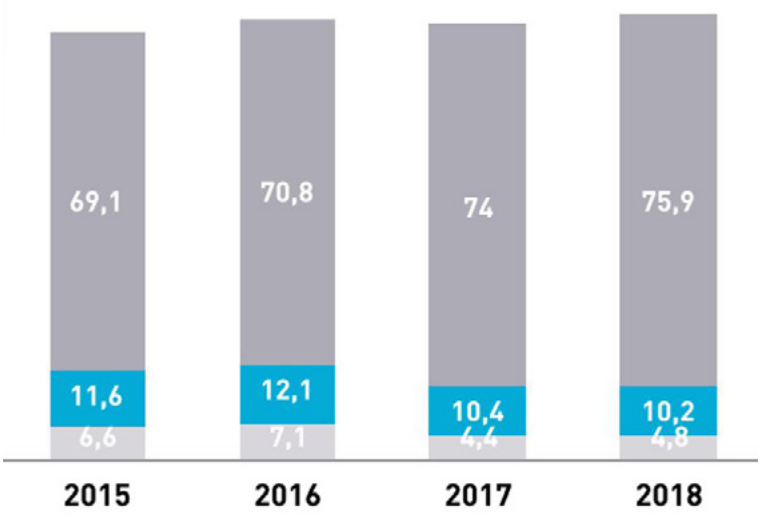
الشكل 2: الولوج إلى الماء الصالح للشرب بالوسط القروي (الأرياف) بالمغرب (%)
المصدر: المكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب (المملكة المغربية) (التقرير الوطني، لسنة 2021 المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية [6].

2. تعبئة المياه غير التقليدية (Mobilization of unconventional water)

لتلبية الطلب المتزايد على المياه، اعتمد المغرب عدة مشاريع تهدف إلى تعبئة المياه غير التقليدية، لا سيما تحلية مياه البحر (the desalination of seawater) وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة (the reuse of wastewater). بالنسبة لتحلية مياه البحر، فإن إجمالي القدرة الإنتاجية (total production capacity of seawater desalination) الحالية لمحطات التحلية تصل إلى 118.161 متر مكعب في اليوم: 6 محطات لتلبية الاحتياجات من الماء الصالح للشرب)العيون، بوجدور، طنطان، أخفينير، سيدي الغازي وروكو شيكو) ومحطتين لتأمين الاحتياجات الصناعية لمجموعة المكتب الشريف للفوسفاط OCP)الجرف الاصفر والعيون). ومن المرتقب أن تصل هذه القدرة إلى حوالي 458.309 متر مكعب في اليوم بعد الانتهاء من الأشغال بالمحطات الموجودة في طور الإنجاز أي ما يعادل 167 مليون متر مكعب سنويا. 3: محطات لتلبية الاحتياجات من الماء الصالح للشرب)العيون، الحسيمة وطرفاية(، محطة لتلبية الاحتياجات الصناعية لمجموعة المكتب الشريف للفوسفاط OCP بالعيون، محطة مشتركة للماء الصالح للشرب بأكادير وللري بالدائرة السقوية لشتوكة ومحطة للسقي بالداخلة. إضافة إلى ذلك، تم الشروع في دراسة لإنشاء محطة لتحلية مياه البحر بجهة الدار البيضاء-سطات من طرف وزارة التجهيز – قطاع الماء- في ديسمبر 2018 ومن المرتقب أن تنتهي بحلول نهاية سنة 2020. وسيساعد هذا المشروع على تلبية الاحتياجات من مياه الشرب بالدار البيضاء الكبرى في أفق سنة 2050، والتي تقدر بحوالي 200 مليون متر مكعب. فيما يخص إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، فقد تمت تعبئة ما يناهز 64 مليون متر مكعب سنة 2019، مع تحديد أهداف مستقبلية تتمثل في تعبئة 100 مليون متر مكعب في سنة 2020 و 341 مليون متر مكعب في عام 2050 [2].

3. الولوج إلى التطهير السائل (Access to sanitation)

بناء على التقرير المنجز، فقد عرف الولوج إلى خدمات التطهير السائل خلال العقدين الأخيرين تقدما ملموساً بفضل البرنامج الوطني للتطهير السائل ومعالجة المياه العادمة (National Sanitation Program) الذي تم إطلاقه سنة 2006 وهكذا انتقلت نسبة الولوج إلى التطهير السائل على المستوى الوطني، بما في ذلك استخدام حفر الصرف الصحي، من 96,5 % سنة 2016 إلى 96,9 % سنة 2018 [8]. كما وصلت نسبة الربط بالشبكة العمومية للتطهير السائل بالوسط الحضري إلى أكثر من 76 % 15 في نهاية 2019، وتستهدف الجهود المبذولة الوصول إلى الربط الشامل بحلول سنة 2030 [9]. على عكس ذلك، فإن الربط بشبكة التطهير السائل بالوسط القروي لا يزال ضعيفًا للغاية نظرًا لطبيعة التضاريس وتشتت المساكن (الشكل رقم 3). هذا الوضع جعل استخدام حفر الصرف الصحي (septic tanks) واسع الانتشار بنسبة تزيد عن 75 %. ولتجاوز هذا التأخير، تم اعتماد برنامج وطني للتطهير السائل في الوسط القروي (National Rural Sanitation Program project) كما تم إنجاز مشروع رائد لإدخال تقنيات التطهير البيئي القروي (rural ecological sanitation techniques) في المغرب بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (German Agency for International Cooperation).



الشكل 3: الولوج إلى خدمات الصرف الصحي بالوسط القروي (الأرياف) بالمغرب حسب نوعية الخدمة (%).
المصدر: المندوبية السامية للتخطيط (المملكة المغربية) (التقرير الوطني، لسنة 2021 المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية [6].

من جهة أخرى، ومن أجل تعزيز التدبير المندمج لخدمات التطهير السائل (the integrated management of sanitation services)، أعد المغرب سنة 2019 ، في إطار تشاركي، البرنامج الوطني للتطهير السائل المشترك (National Pooled Sanitation Program)، الذي يضم البرنامج الوطني للتطهير السائل ومعالجة المياه العادمة (National Program for the Reuse of Purified Wastewater)، والبرنامج الوطني للتطهير السائل في المجال القروي (National Rural Sanitation Program). ويهدف البرنامج الوطني للتطهير السائل المشترك (NPSP) إلى الرفع من معدل الربط (the rate of connection) بشبكة التطهير السائل على مستوى المدن والمراكز القروية الرئيسية (rural centers)، وتعزيز إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، لا سيما في سقي ملاعب الكولف والمساحات الخضراء (golf courses and green spaces). إن إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة يلعب دورًا مه في اقتصاد الماء والحفاظ على المجال الطبيعي، ويوفر موردًا جديدًا ومستدامًا للمياه. وقد بلغت نسبة المياه العادمة المعالجة في المناطق الحضرية 55 % في سنة 2019 مقابل 7 % فقط سنة 2006 [10]. ومن حيث جودة المياه، فقد أظهرت حملات أخذ العينات التي أجريت على مستوى محطات التتبع والمراقبة والعينات من المياه المأخوذة للتحاليل الفيزيائية والكيميائية والعضوية والبكتريولوجية (physical, chemical, organic, and bacteriological analyzes) لسنة 2016 / 2017 أن 70 % من المحطات توفر مياه سطحية جيدة (surface water) إلى متوسطة في حين تصل هذه النسبة 56 % بخصوص المياه الجوفية (groundwater). يشكل ترشيد استهلاك الماء (The rationalization of water consumption) محوراً أساسياً ضمن الاستراتيجية الوطنية للماء (the national water strategy). وقد بلغ حجم سحب المياه من خزانات السدود الكبيرة (the reservoirs of large dams) 4030 مليون متر مكعب خلال سنة 2019/2018 ، منها 80 % مخصصة للقطاع الفلاحي (the agricultural sector).

ويشير التقرير أيضاً، على أنه بغية ترشيد هذا الاستهلاك، تم وضع برنامج وطني لاقتصاد مياه السقي (National Irrigation Water Saving Program)) التحول إلى السقي الموضعي/Conversion to localized irrigation). وهكذا، تم سنة 2019 تحويل 580.000 هكتار من الأراضي المسقية إلى السقي الموضعي، وهو ما يعني تجاوز الهدف الذي كان محدداً في 550.000 هكتار في أفق سنة 2020 .بالإضافة إلى هذا، فإن الجهود تتواصل بشراكة وتنسيق مع كل الشركاء لتحقيق الهدف الذي حدده مشروع المخطط الوطني للماء (PNE)، أي تحويل 70 % من المساحة المسقية (irrigated hectares) إلى السقي الموضعي (localized irrigation) في أفق سنة 2050. كما تم إطلاق برنامج لتحسين مردودية شبكات توزيع الماء الصالح للشرب والمياه المستخدمة في قطاعات الصناعة والسياحة. وقد بلغت نسبة المردودية على المستوى الوطني 76 % سنة 2019 ويبقى الهدف المسطر هو بلوغ معدل 80 %في أفق 2030 و 85 % سنة 2040. بالإضافة إلى ذلك، وفي إطار قانون الماء الجديد (new water law)، تم اعتماد مقتضيات تنظيمية مهمة تهدف إلى مكافحة تبذير هذا المورد، منها تعزيز عمل شرطة الماء في مجال مراقبة الملك العام المائي وحمايته من أي استغلال غير قانوني. من جهة أخرى، يجب التذكير بأن المغرب اعتمد مبكرا التدبير المندمج واللامركزي والتشاوري للموارد المائية وفقًا لمقتضيات القانون 95 - 10 المتعلق بالماء (Law 10-95 on water). وقد تم بناءاً على ذلك خلق آليات أهمها إحداث 10 وكالات أحواض مائية (Watershed Management Agencies (WMAs)) ومأسسة المجلس الأعلى للماء والمناخ (the Higher Council for Water and Climate). وقد عزز القانون الجديد 15 - 36 المتعلق بالماء (the new law 36-15) هذه المكتسبات بخلق مجالس الأحواض المائية التي ستشكل منتدى جهوياً للمناقشة والتشاور حول إشكالية الماء. وفيما يتعلق بحماية وتهيئة النظم البيئية المرتبطة بالماء، فإن التوجهات الإستراتيجية للسياسة الوطنية المائية (the strategic orientations of the national water policy) خلال الثلاثين سنة القادمة الواردة في المخطط الوطني (the National Water Plan (NWP)) تعتمد ضمن أسسها الثلاثة على الحفاظ على الموارد المائية (the preservation of water resources والنظم البيئية (the ecosystems) وتحسين التسيير لمواجهة الظواهر المناخية القصوى (improved management in the face of extreme weather phenomena)، خاصة الفيضانات وانجراف التربة (the fight against floods and landslides.). ويؤكد التقرير في هذا الصدد، إلى أنه من أجل حماية الأشخاص والممتلكات من أخطار الفيضانات، تم إعداد أول مخطط وطني للوقاية من الفيضانات (first National Flood Protection Plan (NFPP)) سن2002 ، وتم تحيينه سنة 2017 من خلال اقتراح تدابير تمكن من التأقلم مع المخاطر الحقيقية والمحتملة المرتبطة بالظواهر القصوى. وقد تم إعداد هذا المخطط بالتشاور والتنسيق الوثيق مع جميع القطاعات والشركاء المعنيين بموضوع الفيضانات. في هذا الإطار، تمت، بشراكة مع الجماعات الترابية (local authorities)، معالجة ما يناهز 250 نقطة سوداء همت أكثر من 160 جماعة ترابية.

بخصوص الهدف المتعلق ب "الماء والتطهير"، فقد بدأت الجامعات المغربية (Moroccan universities) في تأكيد كفاءتها في التصنيف الدولي (international rankings). بحسب «Impact Times Higher Education Ranking 2020» الذي يمنح تقييما لأداء الجامعات فيما يخص أهداف التنمية المستدامة (the Sustainable Development Goals (SDGs))، فإن جامعة ابن طفيل بالقنيطرة (Ibn Tofail University of Kénitra) تمكنت من شغل مكانة مشرفة. فقد احتلت المرتبة الأولى في المغرب، وفي إفريقيا، والثانية في الدول العربية، والمرتبة 37 عالميا. واحتلت جامعة الحسن الثاني بالدار البيضاء (Hassan II University in Casablanca) المرتبة الثانية في المغرب. وفي قطاع الفلاحة الذي يبقى المستهلك الأول للماء، فإن سياسة الري (irrigation policy) التي اعتمدها المغرب، مكنت إلى غاية نهاية سنة 2019 من :

- تجهيز ما يقارب 82.280 هكتار، في اطار برنامج توسيع الري في سافلة السدود (the Irrigation Extension Program (IEP) downstream of the dams)؛
- تعبئة المياه غير التقليدية (The preservation of the water table) في إطار الشراكة بين القطاعين العام والخاص. وفي هذا الإطار، تم التعاقد على 4 مشاريع شراكة في أواخر سنة 2019 ، وتهم :
  1. مشروع حماية منطقة الحوامض بالكردان (the citrus-growing area of El Guerdane)،
  2. مشروع الري لحماية المنطقة الساحلية لمنطقة أزمور بئر جديد (the Azemmour - Bir Jdid coastal area)،
  3. مشروع تحلية مياه البحر لري شتوكة أيت باها (the irrigation of Chtouka Ait Baha)،
  4. مشروع تحلية مياه البحر للري بالداخلة (the Dakhla seawater desalination project for irrigation).

وقد مكنت برامج الري (irrigation programs) هذه، التي تم انجازها في إطار مخطط المغرب الأخضر (r the Green Morocco Plan) بتهيئ 750.000 هكتار باستثمار 31,6 مليار درهم (billion Dirhams 31.6) لصالح 220.000 مستغلة. كما أنها مكنت من توفير أكثر من 2 مليار متر مكعب من المياه.

تطور مؤشرات الهدف 6 بالمغرب Evolution of SDG 6 indicators

تشمل المقاصد الثمانية للهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة مياه الشرب (المقصد 6.1)، والصرف الصحي والنظافة الصحية (6.2)، ومعالجة مياه الصرف الصحي ونوعية المياه المحيطة (6.3)، وكفاءة استخدام المياه ومستوى الإجهاد المائي (6.4)، والإدارة المتكاملة للموارد المائية والتعاون عبر الحدود في مجال المياه (6.5)، والنظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه (6.6)، والتعاون الدولي في مجال المياه (6,أ)، والمشاركة المجتمعية (6.ب). الجدول رقم 1، يبين التقدم المحرز نحو تحقيق الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة (وفي منتصف الطريق إلى عام 2030) بالمغرب [6].

الجدول رقم 1: تطور مؤشرات الهدف السادس من أجندة التنمية المستدامة 2030 بالمغرب [6].

المرامي	رمز المؤشر	المؤشرات	الوسط	2015	2016	2017	2018	2019	2020	القيمة المستهدفة في أفق 2030
1,6 تحقيق هدف حصول الجميع بشكل منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة بحلول عام 2023	1.1.6	النسبة المئوية للسكان الذين يستفيدون من خدمات مياه الشرب التي تدار بطريقة مأمونة	الحضري	-	97.5	97.6	97.7	98	98+	100
			القروي	-	96	96.6	97	97.4	97.8	100
2.6 تحقيق هدف حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية ووضع نهاية للتغوط في العراء، وايلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون أوضاع هشة في أفق عام 2030.	1.2.6	النسبة المئوية للسكان الذين يستفيدون من الإدارة السليمة لخدمات الصرف الصحي بما فيها مرافق غسل اليدين بالصابون والمياه	-	95.5	96.5	96.2	96.9	-	-	100
3.6 تحسين نوعية المياه عن طريق الحد من التلوث ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة وتقليل تسربها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام المأمونة بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي، بحلول أفق 2030.	1.3.6	النسبة المئوية لمياه الصرف الصحي المعالجة بطريقة آمنة	-	7 (2006)	45.0	-	-	55.0	56.0	-

المرامي	رمز المؤشر	المؤشرات	الوسط	2015	2016	2017	2018	2019	2020	القيمة
	2.3.6	النسبة المئوية للكتل المائية الآتية من مياه محيطة ذات نوعية جيدة	-	-	-	70.0	-	-	-	-
4.6 زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات زيادة كبيرة، وضمان سحب المياه العذبة وإمدادها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بدرجة كبيرة من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام 2030.	2.4.6	النسبة المئوية لإجمالي ما استخدم من الموارد المائية المتاحة مع مراعاة احتياجات البيئة من الماء (حجم الضغط الذي تتعرض له المياه)		61 (2010)	-	-		-	-	-

المصدر: وزارة الطاقة، والمعادن والبيئة، المكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب والمندوبية السامية للتخطيط (التقرير الوطني، لسنة 2021 المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية [6].

ما هي التحديات الراهنة (Main challenges) في قطاع المياه والصرف الصحي بالمغرب ؟

بالرغم من المنجزات الهامة التي حققها المغرب في قطاع الماء، فإن هذا القطاع مازال يواجه عدة إكراهات تتمثل في انخفاض الواردات المائية، وتفاقم حدة الظواهر القصوى نتيجة التغيرات المناخية، في مقابل ارتفاع الطلب والاستغلال المفرط للثروة المائية الجوفية بالإضافة إلى ضعف تثمين المياه المعبأة، وتلوث الموارد المائية الناجم عن التأخر الحاصل على مستوى التطهير السائل وتنقية المياه العادمة. لقد أشار التقرير المنجز، إلى كون قطاع المياه والصرف الصحي بالمغرب يواجه عدة تحديات نذكر منها:

1. ندرة الموارد المائية. على غرار العديد من بلدان العالم، فإن المغرب ليس بمنأى عن آثار التغيرات المناخية، والتي لها تأثير على إمكاناته المائية المحدودة أصلاً. فحصة المياه المتاحة لكل فرد مستمرة في التقلص حيث انتقلت من حوالي 2560 متر مكعب للفرد سنة 1960 إلى 620متر مكعب سنة 2019 ؛
2. الاستهلاك غير العقلاني للماء؛
3. التكلفة العالية لمشاريع تعبئة المياه غير التقليدية، والتي تتطلب مشاركة قوية للمتدخلين وتعزيز وسائل التمويل؛
4. زيادة مصادر تلوث المياه؛
5. العوائق المرتبطة بطبيعة التضاريس وتشتت وتباعد المساكن بالوسط القروي، مما يجعل من الصعب والمكلف إن لم يكن من المستحيل الربط الفردي بشبكات مياه الشرب والتطهير؛
6. التأخر في تنفيذ بعض المقتضيات التنظيمية والتشريعية؛
7. تعقيد الإطار المؤسساتي الذي يجعل التنسيق والتشاور أكثر صعوبة ؛
8. إشكالية الوعاء العقاري اللازم لإنجاز مشاريع التطهير ومعالجة مياه الصرف الصحي؛
9. عدم ملاءمة نظام تغطية التكاليف المتعلقة بالتطهير السائل؛
10. عدم توفر الجماعات المسؤولة عن تدبير الماء، على الوسائل والقدرات الكافية لإنجاز المشاريع وضمان استدامة البنية التحتية.

أهم الاستراتيجيات والبرامج المنجزة وفي طور الإنجاز (Strategies and Programs)

من أجل إعطاء دفعة قوية للسياسة المائية بالمغرب ولتعزيز المكتسبات ورفع التحديات المرتبطة بقطاع الماء تم إعداد مجموعة من الاستراتيجيات والبرامج من قبل الوزارة المنتدبة لدى وزير الطاقة والمعادن والماء والبيئة المكلفة بالماء سابقاً بتشاور تام مع مختلف الفاعلين في قطاع الماء وذلك في إطار اللجنة الدائمة للمجلس الأعلى للماء والمناخ. وعليه، فقد أشار التقرير المنجز **"الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز أهداف التنمية المستدامة برسم سنة 2020"** من قبل المندوبية السامية للتخطيط، إلى العديد من الاستراتيجيات والبرامج الوطنية التي تهم قطاع الماء بالمغرب، نذكر منها:

1. مشروع المخطط الوطني للماء (The 2020-2050 National Water Plan (NWP) project) 2020-2050 (PNE): يحدد مشروع المخطط الوطني للماء 2020 - 2050 التوجهات الاستراتيجية لتدبير الموارد المائية على المستوى الوطني. وقد تم إعداده وفق مقاربة تشاركية تضم مختلف القطاعات الوزارية والمؤسسات العمومية المتدخلة في قطاع الماء، ويأخذ بعين الاعتبار جانب التكيف مع التغيرات المناخية [11]. مشروع هذا المخطط، يشكل خارطة طريق لمواجهة التحديات المستقبلية في مجال الماء، طبقا لمقتضيات القانون رقم 36.15 المتعلق بالماء الذي يلزم بلادنا باعتماد مخطط وطني للماء يمتد على 30 سنة، كما يعتبر امتدادا للبرنامج الأولوي الوطني للماء.

2. البرنامج الوطني للتزود بالماء الصالح للشرب والسقي 2020-2027 (The 2020-2027national program for the supply of drinking water and irrigation) : يهدف هذا البرنامج إلى تسريع الاستثمارات في قطاع الماء بحلول عام 2027 وذلك لاستشراف الصعوبات التي قد يعرفها التزود بمياه الشرب والري، لاسيما في الأحواض المائية التي كانت أكثر تضررا من العجز المائي خلال فترة الجفاف -2015 2018 [12].

3. البرنامج الوطني للتطهير السائل المشترك ومعالجة المياه العادمة (The National Program for Pooled Sanitation and Reuse of Treated Wastewater (NPSP)) : تم إعداد هذا البرنامج في إطار التعاون المشترك بين الوزارات من أجل تجميع البرامج الوطنية للتطهير السائل في المناطق الحضرية والقروية وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة [13].

4. البرنامج الوطني لاقتصاد مياه الري (The National Irrigation Water Economy Program): والذي يهدف إلى تحويل الري الموضعي إلى مساحة إجمالية تبلغ 550.000هكتار بحلول عام 2020، مما سيوفر المياه في نهاية المطاف عن طريق ما يقرب من 4.1 مليار متر مكعب / السنة [14].

5. برنامج توسيع الري في سافلة السدود (The Irrigation Extension Program (IEP) downstream of dams)، والذي يهدف إلى خلق دوائر سقوية جديدة وتعزيز ري الدوائر السقوية الحالية التي تهيمن عليها السدود المبنية أو المبرمجة والتي تقدر ب 160.000 هكتار. وسيمكن هذا البرنامج من وضع حد لسوء تثمين لما يقارب 2,1 مليار مكعبات من المياه المعبئة من هذه السدود والى نهاية سنة 2019، قدرت الأراضي المجهزة أو في طور التجهيز، في إطار هذا البرنامج، ما يقارب 82.280 هكتارا [2]. وقد دعا المجلس الأعلى للحسابات، عقب تقييمه لبرنامج توسيع الري، أحد برامج التهيئة الهيدرو – فلاحية الثلاثة التي تندرج في إطار مخطط المغرب الأخضر، إلى تحديد الأولويات بين المشاريع المبرمجة من أجل إعطاء الأسبقية لأكثرها قابلية للإنجاز على المستوى التقني والمالي والأفضل تحقيقا لمنافع اجتماعية واقتصادية [15].

6. تعزيز الشراكة بين القطاعين العام والخاص في الري (Promotion of Public-Private Partnership in irrigation)، والذي يهدف إلى الحفاظ على المياه الجوفية من خلال تعبئة المياه غير التقليدية من خلال مشاريع مختلفة بما في ذلك، مشاريع تحلية مياه البحر [2].

خلاصة:

لقد حظي قطاع الماء بالمغرب باهتمام خاص من السلطات العمومية وكان يحتل مركز انشغال السياسات الاقتصادية نظرا لدوره المهم في ضمان تلبية الحاجيات من المياه، و مواكبة التطور في توفير الأمن المائي للمملكة ومواكبة تنميته، خصوصا الزراعة السقوية. وفي هذا الصدد،حقق المغرب، بعد مرور خمس سنوات من اعتماد الخطة العالمية للتنمية 2030 لأهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، تقدما ملحوظا في قطاع المياه والصرف الصحي ولهذا، يشكل هذا الاستعراض خطوة حاسمة في مسلسل التخطيط الاستراتيجي المرتكز على أهداف التنمية المستدامة (SDGs)، تمكن من إجراء تشخيص لأهم الإنجازات واستشراف المسارات الواعدة لتحقيق هذه الأهداف بحلول سنة 2030. فبناء على ما جاء في التقرير "الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز أهداف التنمية المستدامة برسم سنة 2020 بالمغرب (Voluntary national review of the implementation of the sustainable development goals)"، فرغم التقدم الكبير المحرز في مجال تدبير الموارد المائية، وفي تطوير خدمات التطهير السائل وحماية النظم البيئية المرتبطة بالماء، فإن القطاع لا زالت أمامه تحديات كبيرة وجب رفعها وبذل المزيد من المجهودات. ويتطلب ذلك ضمان حصول الجميع على مياه الشرب المأمونة وبأسعار مقبولة بحلول عام 2030 زيادة الاستثمارات في البنية التحتية، وتوفير مرافق الصرف الصحي، وتشجيع النظافة الصحية على جميع المستويات. كذلك فإن حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في الغابات والجبال والمناطق الرطبة والأنهار والمجالات البحرية المحمية واستعادتها أمر ضروري إذا ما أردنا التخفيف من حدة ندرة المياه. وهناك حاجة أيضا إلى مزيد من التعاون الدولي والاقليمي والوطني لتشجيع كفاءة استخدام المياه ودعم تكنولوجيات المعالجة. وحسب السيناريو الاتجاهي (The trend scenario)، المشار إليه في التقرير المنجز، سيستمر الاقتصاد الوطني في النمو بنسبة 3 % سنويا بين 2020 و2030، ومن المتوقع أيضا، زيادة نسبة السكان الذين يلجون إلى الماء الصالح للشرب (access to drinking water) بنسبة 2 % وإلى التطهير (sanitation) ب 5,7 %.

المراجع (البيبلوغرافيا):

1. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية : أهداف التنمية المستدامة، الرابط الالكتروني :
2. https://www.arabstates.undp.org/content/rbas/ar/home/sustainable-development-goals.html
3. التقرير الوطني 2020 حول الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز التقرير الوطني لأهداف التنمية المستدامة. (ص ص 49-47)، المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية. https://www.hcp.ma
4. الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة لسنة 2030 : « طاقة نظيفة وبأسعار معقولة ». https://www.arabstates.undp.org/content/rbas/ar/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html
5. STEPHANE DAHAN و هارونا كاشيواس، 2016: الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة بشأن المياه والصرف الصحي ضروري للتنمية المستدامة. مدونة البنك الدولي: https://blogs.worldbank.org/ar/opendata/sdg-6-water-and-sanitation-essential-sustainable-development]
6. الهدف السادس: المياه النظيفة والنظافة الصحية/ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية: https://www.arabstates.undp.org/content/rbas/ar/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html
7. المندوبية السامية للتخطيط: أهداف التنمية المستدامة بالمغرب في سياق جائحة كوفيد19-. التقرير الوطني 2021. https://www.hcp.ma/Rapport-National-2021
8. المكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب، المملكة المغربية: التقرير الوطني 2020 حول الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز التقرير الوطني لأهداف التنمية المستدامة (ص 47). المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية. https://www.hcp.ma
9. المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية: التقرير الوطني 2020 حول الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز التقرير الوطني لأهداف التنمية المستدامة (ص 47). المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية. https://www.hcp.ma
10. وزارة الداخلية، المملكة المغربية: التقرير الوطني 2020 حول الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز التقرير الوطني لأهداف التنمية المستدامة (ص 47). المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية. https://www.hcp.ma
11. وزارة الداخلية، المملكة المغربية: التقرير الوطني 2020 حول الاستعراض الوطني الطوعي لإنجاز التقرير الوطني لأهداف التنمية المستدامة (ص 47). المندوبية السامية للتخطيط، المملكة المغربية. https://www.hcp.ma
12. المملكة المغربية: المخطط الوطني للماء 2020-2050 https://www.maroc.ma/ar/
13. إعداد برنامج وطني للتزويد بالماء الشروب ومياه السقي للفترة الممتدة ما بين 2020-2027 : https://www.agrimaroc.ma/
14. البرنامج الوطني للتطهير السائل المشترك ومعالجة المياه العادمة: http://www.environnement.gov.ma/arabe/PDFs/sessions_cne/2007/PNA.pdf
15. استراتيجية من أجل اقتصاد وتثمين الماء، البرنامج الوطني لاقتصاد مياه الري: http://www.agriculture.gov.ma/ar/pages/economie-de-leau
16. برنامج توسيع الري في سافلة السدود: المجلس الأعلى للحسابات يوصي بإعادة النظر في إعداد برامج توسيع الري: http://mapecology.ma/ar/

مشروع عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمسكي بودنيب بالحوض المائي لكير -زيز بإقليم الرشيدية

الباحث الرئيسي: السيد مولاي امحمد سليماني، مدير وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس
المساهمين في البحث:
السيد اسماعيل عب، وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس
السيد سفيان المرابطي، وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس
السيدة جهان التلمساني، وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس

1. ملخص:

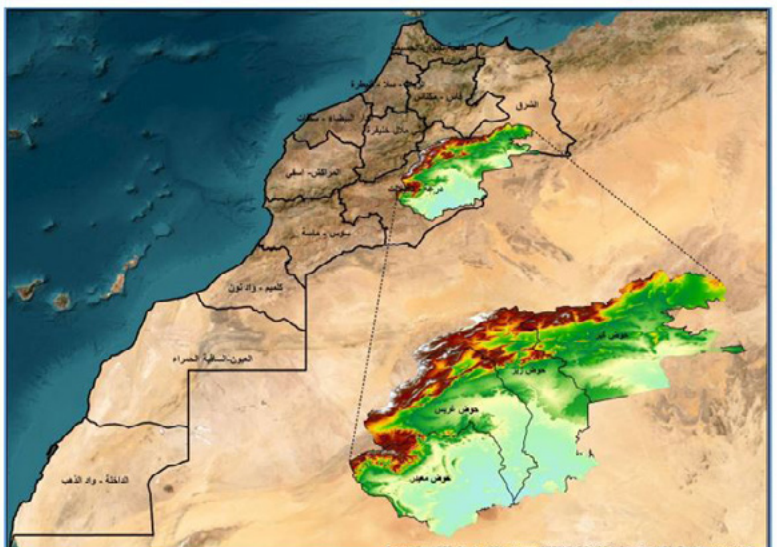
تغطي مشاريع الري الجديدة بمنطقة مسكي-بودنيب بإقليم الرشيدية (الجنوب الشرقي للمغرب) ما يقرب من 9000 هكتار، ومن المتوقع أن تتطور تدريجيًا وذلك بمعدل سنوي يبلغ ألف هكتار إضافي، لتصل إلى ما يقارب 15000 هكتار في عام 2025. وسيؤدي حتما هذا التطور المتوقع لهذه المشاريع الفلاحية إلى زيادة الضغط على موارد المياه الجوفية. كما تتسم المنطقة بالجفاف للسنة الخامسة على التوالي، حيث تم تسجيل انخفاض في مستوى منسوب المياه الجوفية خلال الفترة ما بين 2016 و2023، وذلك بسبب انخفاض الواردات المائية وقلة التساقطات المطرية المسجلة في السنوات الأخيرة.

ولضمان الاستغلال المستدام للموارد المائية والحفاظ على توازن الفرشة المائية بهذه المنطقة، تم التوقيع على اتفاقية-الإطار لعقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمحور مسكي-بودنيب، بتاريخ 28 أكتوبر 2022، طبقا لمقتضيات القانون المغربي رقم 15-36 المتعلق بالماء. ويتضمن مشروع عقد التدبير التشاركي الشروط والأساليب لتنفيذ الإدارة التشاركية للموارد المائية، ولا سيما من خلال تنفيذ خطة العمل المتفق عليها ومراقبة مؤشرات تنفيذها في إطار تعاقدي بين المتدخلين المعنيين مع المشاركة الفعالة لمستعملي المياه.

يبسط هذا البحث أهم نتائج النمذجة الرياضياتية للطبقات الهيدروجيولوجية ومحاكاة السيناريوهات المستقبلية المدروسة من طرف وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس، لضمان تدبير أمثل ومستدام للمياه الجوفية بمنطقة مسكي-بودنيب. كما يتطرق كذلك هذا التقرير إلى مدى تقدم إنجاز برنامج العمل المتفق عليه بين الشركاء في إطار اتفاقية عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمسكي-بودنيب.

2. مقدمة:

تتسم منطقة نفوذ وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس (الجنوب الشرقي للمغرب) بجفاف هيكلي وبنيوي، حيث سجلت هذه السنة حالة من الجفاف للسنة الخامسة على التوالي بالمنطقة. كما عرفت الأحواض المائية لكير-زيز-غريس عجزا في التساقطات المطرية ونقصا في الواردات المائية على مستوى حقينات السدود خلال السنة الهيدرولوجية 2023-2022. وخلال فترات الجفاف، يتم اللجوء إلى المياه الجوفية خاصة لتلبية الحاجيات من الماء الفلاحي، مما قد يؤدي إلى استنزافها. ولهذا، يعتبر تدبير فترات الجفاف مكونًا هيكليًا لحكامة تدبير الموارد المائية بهذه الأحواض. ويبقى تعزيز التنسيق والتعاون بين مختلف المتدخلين ركيزة أساسية للرفع من حكامة تدبير الموارد المائية بالمنطقة.



خريطة1 : الموقع الجغرافي لأحواض كير-زيز-غريس

3. معطيات عامة عن منطقة نفوذ وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس

تعتبر وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس مؤسسة عمومية، تتمتع بالشخصية المعنوية وبالاستقلال المالي. أحدثت بمرسوم رقم -509 08-2 بتاريخ 19 محرم 1430 الموافق ل 16 يناير 2009 الذي تم نسخه بموجب مرسوم رقم 2-17-690 الصادر في 10 ربيع الآخر 1439 (29 دجنبر 2019) المتعلق بوكالات الأحواض المائية، طبقا لمقتضيات المادة 20 من قانون الماء رقم 95-10 التي حلت محلها المادة 28 من القانون رقم 36-15 المتعلق بالماء.

مهام الوكالة:
يمكن تلخيص المهام المنوطة بالوكالة، حسب المادة 80 من القانون رقم 36-15 المتعلق بالماء، على النحو التالي:

1. إنجاز القياسات والقيام بالدراسات الضرورية لتقييم وتتبع تطور حالة الموارد المائية.
2. القيام بالدراسات المتعلقة بتخطيط وتدبير الماء والمحافظة عليه والوقاية من تأثير الظواهر المناخية القصوى: الفيضانات-الجفاف.
3. إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة المندمجة للموارد المائية.
4. التدبير المندمج للموارد المائية ومراقبة استعمالها.
5. منح التراخيص والامتيازات لاستعمال الملك العام المائي.
6. اقتراح وتنفيذ الإجراءات الملائمة لضمان تزويد الساكنة بالماء في حالة الخصاص والوقاية من أخطار الفيضانات.
7. القيام بأشغال تنقيب عن المياه الجوفية من أجل المصاحبة التقنية اللازمة للجماعات الترابية والمكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب – قطاع الماء والمكاتب الجهوية للاستثمار الفلاحي.
8. القيام بشراكات مع المؤسسات العمومية والجماعات لإنجاز أشغال الحماية من الفيضانات وأشغال التطعيم الاصطناعي للفرشات المائية.
9. المساهمة في أشغال البحث وتطوير تقنيات تعبئة موارد المياه وترشيد استعمالها وحمايتها بشراكة مع المؤسسات العلمية والخبرات المتخصصة.
10. إبداء الرأي في كل مشروع استثماري من شأنه التأثير على الموارد المائية والملك العمومي المائي.

تمتد الأحواض المائية لكير-زيز-غريس، المتواجدة بمناطق الجنوب الشرقي للمملكة، على مساحة تقارب 59.000 كلم2 أي حوالي 9% من التراب الوطني، و تتوزع حسب الأحواض المائية داخل النفوذ الترابي لجهتي: درعة-تافيلالت (أقاليم الرشيدية، ميدلت، تينغير و زاكورة) و الجهة الشرقية (إقليم فجيج).

ويبين الجول أسفله أهم خصائص منطقة نفود الوكالة:

المساحة الاجمالية للأحواض	التقسيم الاداري	الساكنة	الموارد المائية	المنشآت المائية
59000 كلم^2	– 2 جهات: درعة-تافيلالت والشرق – 5 عمالات: الرشيدية، ميدلت، تنغير، فجيج وزاكورة – 65 جماعة ترابية	810.000 نسمة (70% ساكنة قروية): الإحصاء العام لسنة 2014	– التساقطات المطرية: من 250 ملم بالشمال الغربي إلى 50 ملم بالسافلة سهل تافيلالت – معدل الموارد المائية السطحية: 756 مليون متر مكعب في السنة – حجم المياه الجوفية المتجددة والقابلة للتعبئة: 550 مليون متر مكعب في السنة	4 سدود كبرى، 8 سدود متوسطة و5سدود صغرى. بالإضافة إلى سد كبير وسدين صغيرين في طور الإنجاز

جدول1 : خصائص منطقة نفود الوكالة

الحاجيات من المياه بمنطقة نفوذ الوكالة:
تقدر حاليا الحاجيات من الماء الصالح للشرب وللصناعة والسياحة بمنطقة نفوذ الوكالة حوالي 26 مليون متر مكعب وحوالي 35 مليون متر مكعب في أفق 2050. كما تقدر حاليا الحاجيات السنوية للقطاع الفلاحي من المياه بنحو 1409 مليون متر مكعب.

4. الإطار القانوني والتنظيمي لوضع عقد التدبير التشاركي للفرشات المائية

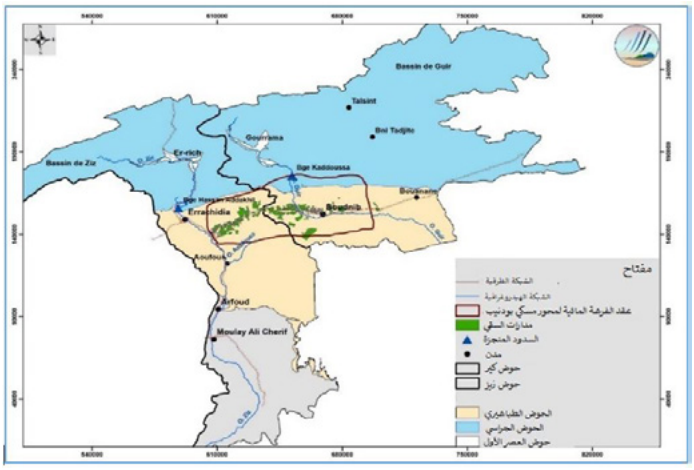
نص القانون المغربي رقم 15-36 المتعلق بالماء على مبدأ التعاقد بين الشركاء المعنيين في المادتين 115 و116، بهدف الحفاظ على الماء والأوساط المائية. ولهذه الغاية، يعطي نظام عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية مكانًا بارزًا لمشاركة مستعملي الملك العمومي المائي في التدبير المحلي للمياه. ويطبق عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية وفقا للقانون المومأ له أعلاه على الفرشات المائية أو جزء منها وعلى جميع المسطحات المائية، وكذا على أي جزء من الملك العمومي المائي وأيضا على الأوساط المائية المختلفة، مع مراعاة المعايير الكمية والنوعية. ويهدف عقد التدبير التشاركي للفرشات المائية إلى إيجاد حلول محلية بتنسيق بين مستعملي الماء والسلطات العمومية بهدف إدارة مستدامة ومتوازنة لموارد المياه على أساس الالتزام وتقاسم الأدوار والمسؤوليات وفقًا للدورية الوزارية رقم 4775 مكرر بتاريخ 15/11/2013 (الموقعة بين قطاعات الماء والداخلية والفلاحة) والتي تحدد منهجية إعداد وتنفيذ عقود الفرشات المائية. لذلك فهي عملية تهدف إلى إدارة مستدامة وعادلة للمياه تأخذ بعين الاعتبار مختلف المعايير، والتوفيق بين هدف الحفاظ على المياه والأوساط المائية والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية التي تعتمد عليها.

يندرج مشروع عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية بمحور مسكي- بودنيب (الحوض المائي لكير-زيز) ضمن هذا الإطار وتبرره الحاجة الملحة للتوفيق بين استدامة الأنشطة والاستثمارات الزراعية في المنطقة من جهة، واستدامة الموارد المائية الجوفية من جهة أخرى. ويتضمن عقد التدبير التشاركي لهذه الفرشة المائية الشروط والأساليب لتنفيذ الإدارة التشاركية، ولا سيما تنفيذ خطة العمل المتفق عليها ومراقبة مؤشرات تنفيذها في إطار تعاقدي مع المشاركة الفعالة لمستعملي المياه من أجل ضمان الاستغلال المستدام للموارد المائية والحفاظ على توازن الفرشة المائية لمسكي-بودنيب.

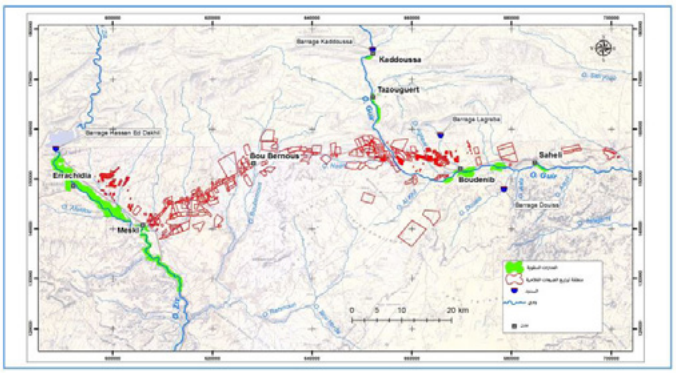
5. مجال عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمحور مسكي- بودنيب

يغطي مجال عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمحور مسكي - بودنيب الجماعات الترابية لواد نعام وشرفاء مدغرة وبودنيب بإقليم الرشيدية على مستوى جهة درعة-تافيلالت بالجنوب الشرقي للمغرب، بمساحة تزيد عن 20000 كيلومتر مربع، وتزاول به أنشطة زراعية مكثفة، لا سيما من خلال توسيع مساحات زراعة شجر النخيل. ويقدر عدد الساكنة بهذه المنطقة حوالي 19652 نسمة.

وتعتبر الفرشة المائية للسينونيان (Sénonien) و التورونيان (Turonien)الخزان الهيدروجيولوجي المستغل لتلبية الحاجيات من مياه الري بهذه المنطقة.



خريطة2 : مجال عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمحور مسكي – بودنيب



خريطة3 : توزيع الضيعات الفلاحية بمنطقة نفوذ عقد التدبير التشاركي مسكي - بودنيب

6. التحديات المرتبطة بالموارد المائية بمنطقة مسكي-بودنيب

تتمثل التحديات الرئيسية التي تواجه إدارة الموارد المائية الجوفية بمحور مسكي-بودنيب فيما يلي:

1. **اعتماد الري على المياه الجوفية: ي**تم تلبية احتياجات الري أساسًا من المياه الجوفية، وخاصة في فترات الجفاف، مما يضع ضغطًا إضافيًا على هذه الموارد.
2. **السياق الهيدرولوجي الجاف:** استمرار السياق الهيدرولوجي المتسم بالجفاف، مع انخفاض كبير في الواردات المائية التي تغذي الطبقات المائية الجوفية.
3. **محدودية الموارد المائية:** حيث لا يتجاوز الحجم المتجدد من المياه حوالي 110 مليون متر مكعب في السنة بهذه المنطقة.
4. **التوسع الكبير في المساحات الزراعية وتطور مشاريع الري:** تغطي مشاريع الري الجديدة حاليًا نحو 9000 هكتار، ومن المتوقع أن تتطور تدريجياً بمعدل سنوي يبلغ ألف هكتار إضافي، لتصل إلى حوالي 15000 هكتار في عام 2025. وهذا سيزيد من الضغط على موارد المياه الجوفية.

صورة1 : زراعة النخيل بمنطقة مسكي بودنيب

بشكل عام، يتعين اتخاذ إجراءات فعالة للتصدي لهذه التحديات المتزايدة وضمان استدامة استخدام المياه للأغراض الزراعية والاحتياجات الأخرى خاصة الماء الصالح للشرب.

7. المنهجية المتبعة والنتائج

يستند التدبير التشاركي للفرشة المائية بمحور مسكي بودنيب على الرغبة المشتركة في بلورة حلول محلية منسقة بين مختلف المتدخلين في تدبير واستعمال الموارد المائية بهدف ضمان استعمال مستدام ومتوازن لهذه الموارد على أساس الالتزام وتقاسم الأدوار والمسؤوليات. ولذلك، فهي عملية تهدف الى التوفيق بين هدف الحفاظ على هذه الموارد من جهة وضمان استدامة الأنشطة الاقتصادية والفلاحية من جهة أخرى.

وبالتالي، يشكل عقد التدبير التشاركي للفرشة المائية بمحور مسكي بودنيب التزاما صريحا من طرف جميع الشركاء لحسن إدارة واستخدام الموارد المائية في منطقة مسكي بودنيب.

من آجل ذلك تم الاتفاق على المنهجية التالية:

1. إنجاز معاصير (أثقاب مائية) لتتبع ومراقبة مستويات المياه للفرشات المائية، والعمل على عصرنتها وتجهيزها بمعدات أوتوماتيكية للقياس عن بعد.
2. القيام بالتشخيص والإحصاءات الميدانية (إحصاء المساحات المزروعة أو المجهزة، أنواع المزروعات، إحصاء عدد الآبار والأثقاب المائية، .....إلخ).
3. تجميع وتحليل المعطيات (تطور منسوب الفرشة وجودتها، تحديد كميات الاستهلاك من مياه السقي المزروعة، تحديد حجم الموارد المائية المتجددة بالمنطقة.....إلخ).
4. اقتراح ومناقشة ثلاث سيناريوهات تم اعتمادها لإجراء المحاكاة الرياضياتية لطبقة المياه الجوفية لمحور مسكي-بودنيب. وتأخذ هذه السيناريوهات بعين الاعتبار حجم الموارد المائية المتجددة، ومساحات التوسعات الفلاحية الحالية والمستقبلية، وكذا مصدر سقي هذه الزراعات (إما مياه جوفية أو سطحية أو الاستعمال المندمج).
5. تطوير نموذج رياضياتي لطبقات المياه الجوفية بالمنطقة.
6. عرض النتائج على أنظار اللجان ومناقشتها مع جميع الشركاء المتدخلين ومع جمعيات المستثمرين والفلاحين الصغار ذوي الحقوق بالمنطقة.
7. اقتراح برنامج عمل للتدبير المستدام والمحافظة على المياه الجوفية.

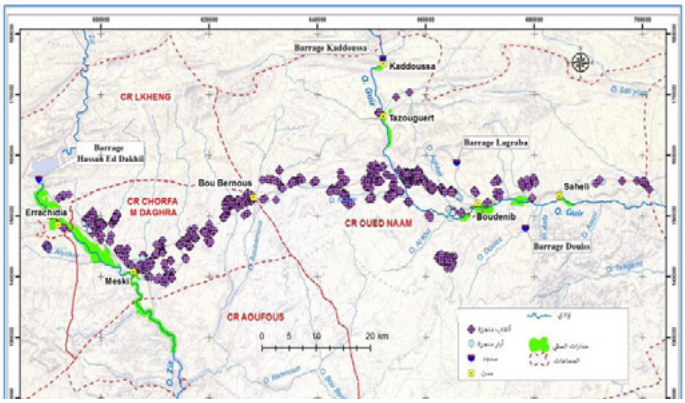
1.7 التشخيص الميداني

يمكن تلخيص معطيات التشخيص الميداني كما يلي:

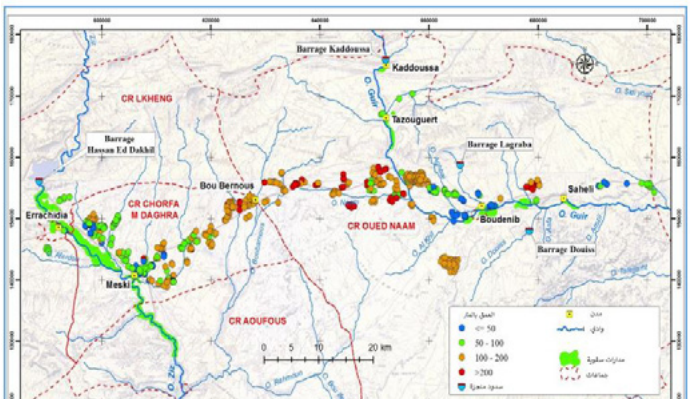
1. تغطي مشاريع الري الجديدة حاليًا نحو 9000 هكتار، ومن المتوقع أن تتطور تدريجياً بمعدل سنوي يبلغ ألف هكتار إضافي، لتصل إلى حوالي 15000 هكتار سنة 2025.
2. تشمل زراعة النخيل نسبة 78% من مجموع المساحات المسقية ويليه زراعة الزيتون بحوالي 15%؛
3. 75% من النخيل المغروس بالمنطقة يقل عمره عن أربع سنوات ؛
4. أصناف النخيل المغروس بالمنطقة: المجهول 74% ، بوفقوس16% و النجدية 7%.

ميبان1 : تصنيف المغروسات
بمنطقة مسكي-بوذنيب

يتراوح عمق الآبار والأثقاب المنجزة بالمنطقة ما بين 30 متر و280 متر. وتبين الخرائط أسفله التوزيع الجغرافي للنقط المائية لجلب المياه وكذا عمقها:



خريطة4 : التوزيع الجغرافي لنقط جلب الماء



خريطة5 : عمق نقط جلب الماء

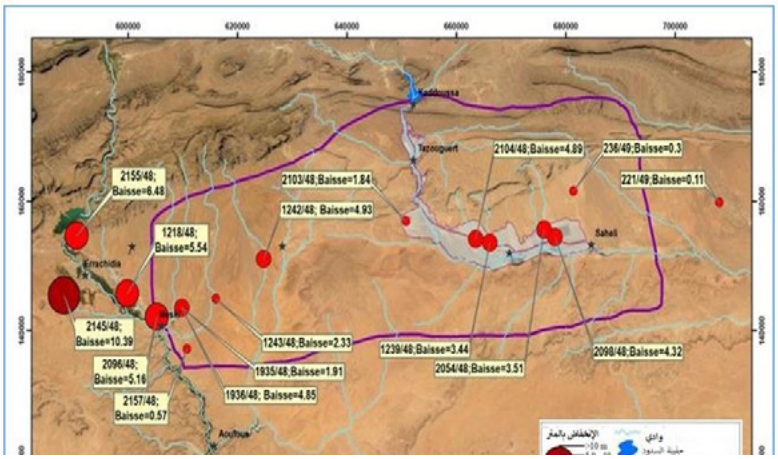
2.7 كميات المياه الجوفية المستعملة في السقي

يمكن توزيع حجم المياه الجوفية المستعملة لسقي الزراعات المتواجدة بالمنطقة على الشكل التالي:

- بالنسبة لأشجار النخيل مكنت الدراسات المنجزة من تصنيف الحجم المستعمل من المياه حسب أعمار الأشجار على الشكل التالي:
  - بالنسبة للأشجار التي يبلغ عمرها أقل من 3 سنوات : 2000 متر مكعب للهكتار في السنة؛
  - بالنسبة للأشجار من 3 الى 5 سنوات : 3000 متر مكعب للهكتار في السنة.
  - بالنسبة للأشجار من 5 الى 10 سنوات : 5000 متر مكعب للهكتار في السنة.
  - بالنسبة للأشجار أكثر من 10 سوات : 8000 متر مكعب للهكتار في السنة.
- بالنسبة لأشجار الزيتون: 4500 متر مكعب للهكتار في السنة.
- بالنسبة للزراعات المختلفة الأخرى: 5000 متر مكعب للهكتار في السنة.

3.7 تطور المستوى التغمازي للفرشة المائية

مكن تحليل البيانات التغمازية (تطور مستوى الفرشات المائية) خلال الفترة من 2016 إلى 2023 من تسجيل انخفاض في مستوى منسوب المياه الجوفية، والذي تفاقم بسبب انخفاض الواردات المائية بعد الجفاف الذي عرفته المنطقة في السنوات الأخيرة. وتبين الخريطة أدناه الانخفاضات المسجلة بالمنطقة خلال السبع سنوات الأخيرة:



خريطة6: تطور المستوى التغمازي للفرشة المائية

خلال الفترة السالفة الذكر، تم تسجيل انخفاضات في المستوى التغمازي للفرشة المائية على النحو التالي:

- انخفاض بمعدل يتراوح بين 1 إلى 1.7 متر في السنة بالجهة الغربية للمنطقة (قطاع وادي زيز - مسكي - الرشيدية).
- انخفاض بمعدل 1 متر في السنة على مستوى منطقة وادي كير (بودنيب - السهلي).
- انخفاض بمعدل يتراوح بين 0.5 إلى 0.8 متر في السنة في المناطق الأخرى.

يتبين من خلال تحليل هذه المعطيات، أن الطبقات الأكثر تأثرًا تتجلى في الفرشات المائية السطحية التي تتغذى أساسا من الواردات المائية لوادي زيز وكير، وبالتساقطات المطرية والثلجية التي عرفت نقصا حادا خلال السنوات الأخيرة. كما تم تسجيل انخفاضات في منسوب المياه في باقي الطبقات. وتجدر الإشارة أنه تم توقع هذه الانخفاضات من خلال دراسات النمذجة المنجزة من طرف وكالة الحوض المائي لكير زيز غريس منذ سنة 2017. كما تبين هذه المعطيات أن النظام المائي للطبقات الجوفية لمنطقة مسكي بودنيب يتميز بمياهه المتجددة التي تتغذى من الأطلس الكبير بالرغم من تسجيل سنوات متتالية من الجفاف.

4.7 الموارد المائية المتجددة بمجال عقدة التدبير التشاركي

تقدر الموارد المائية المتجددة بالمجال المعني بعقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمحور مسكي بودنيب بحوالي 110 مليون متر مكعب سنويا. وهي موزعة على الشكل التالي:

الوحدة	الحجم (مليون متر مكعب)
المياه الجوفية	
السينونيان	40
التيرونيان	20
مجموع 1	**60**
المياه السطحية	
سد قدوسة	26
الحوض الأوسط بسافلة سد قدوسة	24
مجموع 2	**50**
الموارد المائية	**110**

جدول2 : الموارد المائية المتجددة بمجال عقد التدبير التشاركي لمحور مسكي بودنيب

يمكن هذا الحجم من تلبية احتياجات السقي لمساحة تقدر بحوالي 15000.00 هكتارا.

5.7 السيناريوهات المستقبلية المدروسة

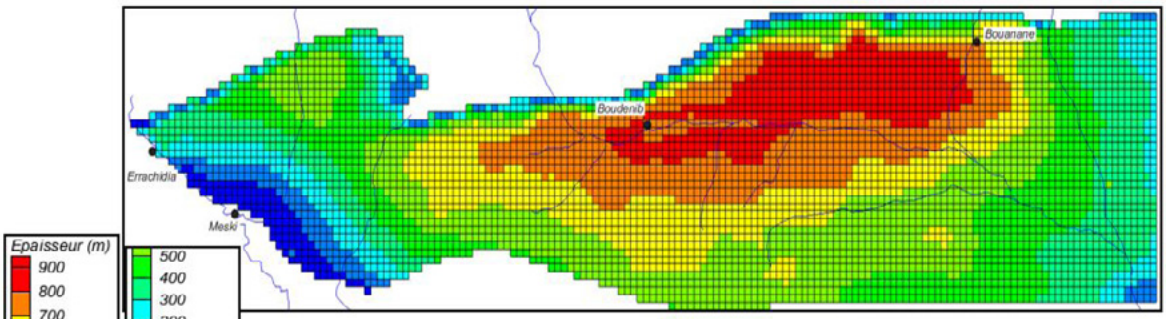
في إطار الدراسات التقنية التي أعدتها وكالة الحوض المائي لكير- زيز- غريس بالفرشة المائية لمحور مسكي-بودنيب، تمت محاكاة ثلاث سيناريوهات مستقبلية للاستغلال الأمثل للفرشة المائية خلال الفترة الممتدة ما بين 2018 و2050. وتتمثل هذه السيناريوهات كما يلي:

- **السيناريو رقم 1:** سقي مساحة تقدر ب 10000 هكتارا حصريا انطلاقا من المياه الجوفية بالمنطقة؛
- **السيناريو رقم 2:** سقي مساحة تقدر ب 15000 هكتارا حصريا انطلاقا من المياه الجوفية بالمنطقة؛
- **السيناريو رقم 3:** سقي مساحة تقدر ب 15000 هكتارا انطلاقا من المياه الجوفية ومن استغلال مياه سد قدوسة فضلا عن تعبئة المياه السطحية بالحوض الأوسط بسافلة هذا السد.

6.7 تطوير النموذج الرياضياتي:

يتميز النموذج الرياضياتي الذي تم تطويره بالمعطيات التالية:

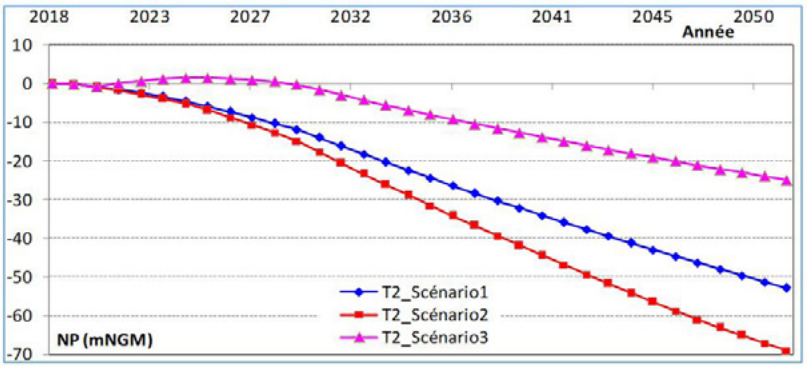
- تبلغ المساحة المشمولة بالنمذجة حوالي 5635 كلم 2
- مساحة المجال الذي يشمله النموذج الرياضياتي تتناسب مع مستطيل 44.5 كلم × 161.5 كلم
- الشبكة متعددة الطبقات، تتكون من 143735 خلية مربعة ضلعها 500 متر، وتترتب على 89 سطر، 323 عمودًا
- 5 طبقات: الفرشة السطحية، السينونيان، التيرونيان، الانفراسينومانيان، طبقة عازلة.



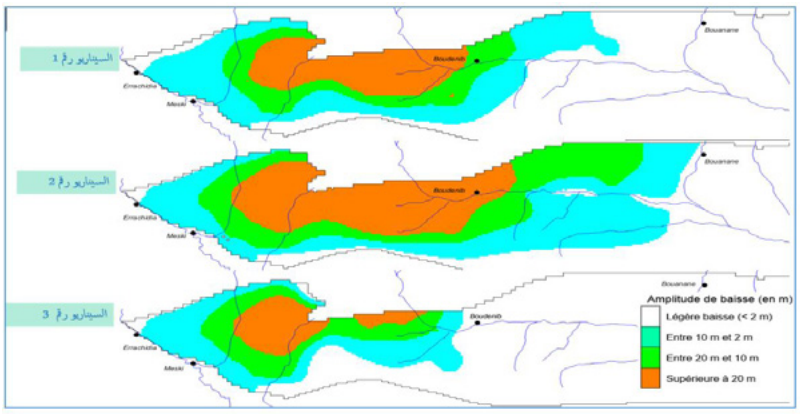
خريطة7: سمك الفرشة المائية السينونيان بمنطقة النمذجة
(من 0 ناحية مسكي إلى 900 متر بشرق بودنيب)

7.7 نتائج محاكاة السيناريوهات المدروسة

تبين الخرائط أسفله نتائج محاكاة السيناريوهات المستقبلية لاستغلال الفرشة المائية بمحور مسكي – بودنيب، حيث يلاحظ أن تطور انخفاضات المستوى التغمازي للطبقات المائية الجوفية بالمنطقة مرتبط بنوع السيناريو المعتمد خلال الفترة الممتدة ما بين 2018 و2050.



مبيان2 : تطور انخفاضات المستوى التغمازي للفرشة المائية حسب السيناريوهات المدروسة للفترة ما بين 2018 و2050



خريطة8 : تطور رقعة انخفاضات المستوى التغمازي للفرشة المائية حسب السيناريوهات المدروسة للفترة ما بين 2018 و2050

كما مكنت هذه المحاكاة من تقييم العجز المرتقب على مستوى موازنة الفرشة المائية حسب السيناريو، إذ تبين أن الاستعمال المندمج للمياه الجوفية والمياه السطحية سيمكن من سقي مساحة تقدر بحوالي **15000 هكتارا** مع تسجيل أدنى تأثير على مستوى الفرشة المائية كما هو مبين بالجدول أسفله.

السيناريو	العجز المرتقب تسجيله بالمليون متر مكعب في السنة خلال الفترة الممتدة ما بين 2018 و2050
1	**25**
2	**44**
3	**16**

جدول3 : العجز المرتقب تسجيله على مستوى موازنة الفرشة المائية حسب السيناريوهات

وبالتالي تم اعتماد السيناريو الأمثل، وهو رقم 3 حسب نتائج المحاكاة، لتدبير أمثل ومستدام للموارد المائية بهذه المنطقة، كما هو مبين بالجدول أسفله:

السيناريو المحدد	البيانات المدخلة	نتائج السيناريو
السيناريو الثالث: الاستعمال المندمج للمياه الجوفية ومياه سد قدوسة	– المساحة المراد سقيها: 15000 هكتار – الحصيص من المياه: 8000 متر مكعب للهكتار في السنة	الانخفاض في منسوب المياه الجوفية بين 2018 و2050: من 10 إلى 40 مترًا أي بعجز يقدر ب 16 مليون متر مكعب في السنة

جدول4: السيناريو الأمثل المعتمد

ولضمان التحكم في الطلب على الماء بما يتماشى مع الموارد المائية التي يمكن تعبئتها في المنطقة، وبناء على نتائج النمذجة والمحاكاة المنجزة، تم وضع مسودة أولية لعقد التدبير التشاركي للفرشة المائية بمنطقة مسكي-بوذنيب من قبل وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس وفقًا للدورية الوزارية التي تحدد منهجية إعداد وتنفيذ عقود الفرشات المائية بالمغرب. وتمت مراجعة وتنقيح هذه الاتفاقية وتعديلها في إطار مشروع تنمية الري وتكييف الزراعة المسقية مع التغيرات المناخية بسافلة سد قدوسة (PDIAAI-CC) الممول في إطار التعاون مع وكالة التنمية الفرنسية AFD والصندوق الأخضر للمناخ.

8. برنامج مخطط العمل ومؤشرات التتبع

نظرا للدور المهم الذي تلعبه الموارد المائية الجوفية بمحور مسكي-بودنيب في التنمية الاقتصادية والاجتماعية بإقليم الرشيدية، ونظرا للضغط المتزايد على الفرشة المائية بهذه المنطقة جراء الاستثمارات الفلاحية الكبرى من جهة وتوالي فترات الجفاف وتأثير التغيرات المناخية من جهة أخرى، أصبح من الضروري وضع أليات فعالة ومضبوطة تمكن من المحافظة على الموارد المائية الجوفية من الاستنزاف ومن استدامة الأنشطة الفلاحية المرتبطة باستغلال هذه الموارد.

ولهذا، تم وضع وتفعيل مخطط عمل يتماشى مع نتائج الدراسات المنجزة ومع توجهات مشروع المخطط الوطني للماء ومخرجات المخطط التوجيهي للتهيئة المندمجة للموارد المائية طبقا للقانون 36-15 المتعلق بالماء. ويأتي هذا المخطط نتيجة لتشاور واسع بين جميع الشركاء المؤسساتيين المعنيين، كما يضع أدوات ملموسة لتدبير الفرشة المائية وحمايتها من مختلف مخاطر التلوث والاستغلال المفرط في مختلف المجالات (الفلاحية، المنزلية، الصناعية والسياحية). وتبلغ التكلفة الإجمالية لهذا المخطط حوالي **2,3 مليار درهم** (أي ما يعادل 230 مليون دولار). ويهم برنامج هذا المخطط المحاور التالية:

- تنمية العرض للموارد المائية.
- تدبير الطلب على الماء.
- صيانة وتقوية نظم مراقبة الفرشة المائية.
- تقوية وسائل التواصل والتكوين.

9. برنامج مخطط العمل ومؤشرات التتبع

تم تنظيم مجموعة من اللقاءات التشاورية بين جميع المتدخلين المعنيين على المستوى الجهوي والإقليمي، خاصة من خلال اجتماعات مجلس الحوض المائي لكير-زيز-غريس واللجنة الإقليمية للماء، واللجنة الجهوية التنسيقية لمشروع تنمية الري وتكييف الزراعة المسقية مع التغيرات المناخية بسافلة سد قدوسة (PDIAAI-CC)، مما مكن من المصادقة على هذه الاتفاقية من طرف جميع الشركاء.

صورة2 : مناقشة اتفاقية الإطار للعقد بمجلس الحوض المائي

وتنيجة لذلك، ترأس السيد وزير التجهيز والماء والسيد وزير الفلاحة والسيد والي جهة درعة تافيلالت، يوم الجمعة 28 أكتوبر2022 بالرشيدية، احتفالية التوقيع على الاتفاقية-الإطار لعقد التدبير التشاركي للفرشة المائية لمحور مسكي-بودنيب. حيث قام بالتوقيع على هذه الاتفاقية من طرف جميع الشركاء المعنيين بما في ذلك جمعيات الفلاحين المستثمرين وذوي الحقوق (فلاحين صغار).

صورة3 : احتفالية التوقيع على الاتفاقية-الإطار لعقد التدبير التشاركي للفرشة المائية

10. حالة تقدم تنفيذ مخطط العمل

مكن التزام الشركاء المعنيين بتدبير المياه على مستوى الفرشة المائية لمحور مسكي-بودنيب من انجاز المشاريع التالية (إلى حدود شهر شتنبر 2023):

- بناء سد قدوسة: 100 %
- بناء سد خنك كرو :25 %
- إنجاز قنوات مد مياه السقي من سد قدوسة على طول 22,6 كيلومتر وشبكة التوزيع على طول 102 كيلومتر: 100 %
- إعادة تأهيل السواقي عل طول 29 كيلومتر والخطارات على طول 7,5 كيلومتر داخل الواحات التقليدية: 90 %
- بناء السد التحويلي أولاد علي لتطعيم الفرشة المائية وإعادة تأهيل 03 سدود أخرى (تازوكارت، الغابة والسهلي): 90 %
- حفر 16 ثقب مائي جديد وتجهيزها بمعدات لقياس مستوى الفرشة المائية وجودتها: 95 %
- تركيب عدادات متطورة على مستوى الأثقاب المائية بالضيعات الفلاحية: في طور الإنجاز
- تحديد مدارات المنع والحماية للفرشة المائية التي تغذي عين مسكي ومحور بوذنيب: الدراسة في طور الإنجاز
- تنظيم حملات تحسيسية: تم التواصل مع الفلاحين حول تركيب العدادات، وتم تحديد لائحة أولية للضيعات التي سيتم بها تركيب هذه العدادات بطريقة توافقية مع المستثمرين.
- تعليق منح التراخيص لإنجاز مشاريع فلاحية جديدة بالمنطقة.

صورة4: سد قدوسة بعد انتهاء الأشغال

صورة5 : إنجاز الأثقاب المائية (استكشافية، معاصير)

صورة6 :إنجاز سدود تحويلية

صورة7 : أشغال تهيئة التجهيزات الهيدروفلاحية بسافلة سد قدوسة

توصيات

- مراقبة مؤشرات تنفيذ البرنامج العمل المسطر لبلوغ أهداف العقد في أفق سنة 2030.
- تعزيز مراقبة استعمال الموارد المائية من خلال تقوية جهاز شرطة المياه وتعزيزه بالموارد المالية واللوجستية.
- إجراء دراسة لتقييم الكلفة الحقيقية للمتر مكعب من المياه المعبأة.
- إعادة النظر في تسعيرة إتاوة الماء الفلاحي المفروضة على المستثمرين الفلاحيين.
- إجراء دراسة لتحديد الاستهلاك الأمثل للمياه من أجل تثمين منتوج التمور والحفاظ على المياه من الضياع.
- ضرورة تركيب العدادات على مستوى جميع الأثقاب المائية المتواجدة بالضيعات الفلاحية بالمنطقة لأجل ضبط الكميات المستعملة من المياه الجوفية.
- الاستمرار في تعليق منح التراخيص لإنجاز مشاريع فلاحية جديدة بالمنطقة.
- العمل على تحيين نتائج النمذجة والمحاكاة بناء على تطور المعطيات بالمنطقة.

المراجع

- وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس، 2017: دراسة النموذج الرياضياتي للطبقة الميدروجيولجية للحوض الطباشري
- وكالة الحوض المائي لكير-زيز-غريس، 2020: دراسة تحيين المخطط التوجيهي للتهيئة المندمجة للموارد المائية
- المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لتافيلالت، 2023: مشروع تنمية الري وتكييف الزراعة المسقية مع التغيرات المناخية بسافلة سد قدوسة (PDIAAI-CC)

إصلاح قطاع المياه والصرف الصحي

م. روان اسعيد
سلطة المياه الفلسطينية

الملخص

على الرغم من الواقع الصعب الذي يواجه قطاع المياه أدركت السلطة الوطنية أن إقامة دولة مستقلة وقابلة للحياة، يتطلب وجود مؤسسات قوية وشفافة وخاضعة للمساءلة وقادرة على الاستجابة لاحتياجات شعبنا وعليه، أقر مجلس وزراء دولة فلسطين ، خطة عملية الاصلاح، في 14 كانون الأول 2009، من أجل تحديد وتنفيذ برنامج الإصلاح الشامل المؤسساتي والقانوني لقطاع المياه الفلسطيني.

يهدف برنامج الإصلاح إلى إنشاء مؤسسات قوية وقادرة على الاستمرارية في اطار قانوني يحدد دورها ومسؤولياتها والعلاقة بينها بوضوح، وتطوير استراتيجيات وسياسات وبرامج استثمار تزويد المياه والصرف الصحي، إلى جانب تطوير وتصميم وتنفيذ المشاريع، في محاولة لتطوير البنية التحتية بشكل كبير، تنظيم مزودي خدمات المياه والصرف الصحي، بحيث يعمل على تسريع الحصول على خدمات عادلة وعالية الجودة، مع تحسين الكفاءة واسترداد التكاليف، إضافة إلى بناء المعرفة المؤسساتية والسياسات وقدرات الرقابة والتنفيذ، كجزء من جهد يرمي إلى تحقيق إدارة مستدامة لموارد المياه، وتحسين الوعي فيما يتعلق بإدارة الطلب على المياه، إلى جانب تطوير سياسات لترشيد استهلاك المياه.

بدأت عملية الإصلاح بإعداد دراسة المراجعة المؤسساتية التي تهدف إلى تحليل واقع قطاع المياه، واقتراح الترتيب المؤسسي لانجاح عملية الإصلاح، ونتج عنها القرار بقانون رقم 14 لسنة 2014 بشأن المياه، الذي يهدف إلى إدارة وتطوير مصادر المياه في فلسطين وزيادة طاقتها، وتحسين نوعيتها وحفظها وحمايتها من التلوث والاستنزاف، وتحسين ورفع مستوى تقديم الخدمات المائية، وتطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة والمستدامة لمصادر المياه، من خلال انشاء المؤسسات الرئيسية العاملة في قطاع المياه وتوزيع المهام والمسؤوليات فيما بينها، وتتمثل في سلطة المياه، مجلس تنظيم قطاع المياه، شركة المياه الوطنية، مرافق المياه الاقليمية، و جمعيات مستخدمي المياه.

دأبت سلطة المياه الى المضي قدما و اتخاذ خطوات هامه و عمليه لتطبيق قانون المياه و الشروع بالاصلاح من خلال السعي نحو تنفيذ مشاريع استراتيجية لتطوير قطاع المياه والعمل على انشاء مرافق المياه الاقليميه و شركة المياه الوطنيه. وقد استندت في في عملية الإصلاح إلى ثلاثة محاور رئيسية هي تعزيز الاستدامة المالية لقطاع المياه حجر الأساس لنجاح عملية الاصلاح، انشاء مرافق المياه الاقليمية، و إنشاء شركة المياه الوطنية.

تعتبر قضية تعزيز الاستدامة المالية لمؤسسات القطاع من المحاور الرئيسية في عملية اصلاح مؤسسات القطاع بشكل فاعل، فلا يمكن بناء مؤسسات كفؤة قادرة على القيام بمهامها دون استدامة مالية لهذه المؤسسات وتحقيق جدوى مالية مستقبلا، الأمر الذي يتطلب حلول جذرية لقضايا التحصيل وتراكم الديون، وغيرها. وقد تم تحديد ثلاث محاور رئيسية لتحقيق الاستدامة والتوازن المالي من خلال معالجة تعرفة المياه و رفع نسبة التحصيل و تقليل الفاقد من المياه.

تعتبر قضية إنشاء مرافق مياه إقليمية تتمتع بالكفاءة المالية والإدارية والتشغيلية ، أولوية قصوى في فلسطين في ظل وجود أكثر من 300 مؤسسة تعمل على تزويد خدمات المياه للمواطنين تواجه الغالبية العظمى منها اشكاليات كبيرة تتعلق بكميات المياه ونسبة الفاقد العالي والجباية المتدنية وغيرها من العقبات التي تنعكس سلبا على جودة الخدمة المقدمة للمواطن، مما يستلزم انشاء مرافق مياه اقليمية، ضمن رؤية واقعية تدريجية للإنتقال إلى مرافق مياه إقليمية والاستفادة من مبدأ اقتصاديات الجملة مما ينعكس إيجابا على تكلفة المتر المكعب للمياه والخدمة المقدمة للمواطن.تطلب عملية الانشاء و ضع الاطر القانونية الناظمة خاصة مشاريع الأنظمة الخاصة بمرافق المياه ومزودي خدمات المياه مثل نظام انشاء مرافق المياه الاقليمية و ترخيص مرافق المياه الإقليمية والمشغلين ونظام التعرفة المائية والصرف الصحي ورسوم الربط.

بدأت عملية إنشاء شركة المياه الوطنية (مزود مياه الجملة) تكون مملوكة بشكل كامل لدولة فلسطين، بالتوازي مع تأهيل وتطوير دائرة مياه الضفة الغربية لتوفير وتزويد المياه بالجملة على مستوى محافظات الوطن خلال فترة انتقالية بدأ من اتخاذ اجراءات لاستعادة التوازن المالي ، وتطوير الحوكمة والادارة بين دائرة مياه الضفة الغربية والمشتركين ، تحسين الأداء التشغيلي والمالي والإداري الداخلي للدائرة، حتى تصبح أداة فاعلة بالمقارنة مع المؤسسات الخاصة وتطوير بناء القدرات للدائرة، ورفع كفاءة عمليات التشغيل والإدارة بالتوازي مع تنظيم الوضع القانوني لشركة المياه الوطنية.

مقدمة

المياة هي أساس الحياة والتنمية المستدامة، وهي أساس التوازن البيئي و ضرورة للتنمية الاقتصادية الاجتماعية، والأمن الغذائي. إلا أن توفير المياه لكل هذه المتطلبات في فلسطين يعد من أكثر المواضيع تعقيدا وحساسية، فبالرغم من البعد الإنساني والتنموي والبيئي للمياه، إلا أنه ملف سياسي بامتياز، فهو أحد ملفات الحل النهائي ومن أكثرها تعقيدا، حيث تسيطر إسرائيل على أكثر من 85% من المصادر المائية في الضفة الغربية، مما أدى الى العجز المائي الكبير في معظم محافظات الوطن، والذي يتفاقم سنويا جراء الطلب المتنامي على المياه كنتيجة طبيعية للنمو السكاني، وازدياد الاحتياجات المائية للتنمية في القطاعات الاقتصادية المختلفة.

يواجه تحقيق الأمن المائي تحديات تمثلت في الواقع المؤسسي لقطاع المياه في فلسطين، حيث امتد تأثير الاحتلال الإسرائيلي في منع تطوير قطاع المياه خلال السنوات الماضية، ما انعكس سلبا على مزودي الخدمات في فلسطين، حيث يوجد أكثر من 300 مؤسسة تعمل على تزويد خدمات المياه للمواطنين تواجه الغالبية العظمى منها إشكاليات كبيرة ناتجة عن ضعف القدرات المؤسسية اللازمة لها للقيام بدورها بكفاءة وفاعلية، علاوة على عدم كفاءة البنية التحتية وارتفاع الفاقد ، اضافة إلى نقص حاد في الكميات المزودة وعدم القدرة على الجباية في مناطق (ب ، ج) بسبب عدم السيطرة الأمنية، وفي المقابل تعاني دائرة مياه الضفة الغربية المؤسسة المزودة للمياه بالجملة في الضفة الغربية، من خسارة سنوية تقدر بحوالي 20 مليون دولار نتيجة الوضع السياسي، حيث الى هناك فاقداً عالياً من المياه في شبكات وخطوط المياه في مناطق (ج) ولا يسمح لطواقم دائرة المياه اتخاذ أية إجراءات لتقليل هذا الفاقد، اضافة إلى نسبة فاقد المياه المرتفع في شبكات وخطوط شركة ميكوروت التي تقوم بدورها باحتساب هذا الفاقد على الجانب الفلسطيني، ممثلا بدائرة مياه الضفة الغربية، وما يزيد الوضع سوءا، وجود ديون على مزودي الخدمات نتيجة عدم تسديدهم للفواتير المستحقة عليهم، وبزيادة سنوية تقدر بمبلغ 30 مليون دولار تقريباً.

أما في قطاع غزة، فلا يزال الحصار الإسرائيلي يشكل عائقاً كبيراً في تطوير وتحسين معدلات التزود بسبب الإجراءات والقيود المفروضة على القطاع، حيث تؤدي هذه القيود إلى استمرار النقص في إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي فضلا عن ضعف كفاءة المؤسسات والمرافق الفلسطينية وسرعة النمو السكاني، ونقص الكفاءة التشغيلية.

على الرغم من الواقع الصعب الذي يواجه قطاع المياه أدركت السلطة الوطنية أن إقامة دولة مستقلة وقابلة للحياة، يتطلب وجود مؤسسات قوية وشفافة وخاضعة للمساءلة وقادرة على الاستجابة لاحتياجات شعبنا وعليه، أقر مجلس وزراء دولة فلسطين ، خطة عملية الاصلاح، في 14 كانون الأول 2009، من أجل تحديد وتنفيذ برنامج الإصلاح الشامل المؤسساتي والقانوني لقطاع المياه الفلسطيني وكهيئة مركزية في القطاع، أعطيت سلطة المياه الصلاحية لقيادة عملية الإصلاح، وتشمل عملية الإصلاح إعادة تنظيم قطاع المياه ومؤسساته، إلى جانب بناء القدرات ومراجعة السياسات والاستراتيجيات.

يهدف برنامج الإصلاح إلى إنشاء مؤسسات قوية وقادرة على الاستمرارية في اطار قانوني يحدد دورها ومسؤولياتها والعلاقة بينها بوضوح، وتطوير استراتيجيات وسياسات وبرامج استثمار تزويد المياه والصرف الصحي، إلى جانب تطوير وتصميم وتنفيذ المشاريع، في محاولة لتطوير البنية التحتية بشكل كبير، تنظيم مزودي خدمات المياه والصرف الصحي، بحيث يعمل على تسريع الحصول على خدمات عادلة وعالية الجودة، مع تحسين الكفاءة واسترداد التكاليف، إضافة إلى بناء المعرفة المؤسساتية والسياسات وقدرات الرقابة والتنفيذ، كجزء من جهد يرمي إلى تحقيق إدارة مستدامة لموارد المياه، وتحسين الوعي فيما يتعلق بإدارة الطلب على المياه، إلى جانب تطوير سياسات لترشيد استهلاك المياه.

المنهجية

بدأت عملية الإصلاح بإعداد دراسة المراجعة المؤسساتية التي تهدف إلى تحليل واقع قطاع المياه، واقتراح الترتيب المؤسسي لانجاح عملية الإصلاح، ونتج عنها القرار بقانون رقم 14 لسنة 2014 بشأن المياه، الذي يهدف إلى إدارة وتطوير مصادر المياه في فلسطين وزيادة طاقتها، وتحسين نوعيتها وحفظها وحمايتها من التلوث والاستنزاف، وتحسين ورفع مستوى تقديم الخدمات المائية، وتطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة والمستدامة لمصادر المياه، من خلال انشاء المؤسسات الرئيسية العاملة في قطاع المياه وتوزيع المهام والمسؤوليات فيما بينها، وتتمثل في:

1. سلطة المياه، ألقى القرار بقانون المسؤولية كاملة على عاتق سلطة المياه، لإدارة مصادر المياه في فلسطين وحمايتها بطريقة متكاملة ومستدامة، بالاضافة لترخيصها وتطوير استغلالها، واعداد السياسات والاستراتيجيات والخطط المائية العامة، والأنظمة اللازمة لتطوير واستدامة القطاع والعمل على تحقيق التوزيع العادل والإستخدام الأمثل للمياه، ومع الجهات ذات العلاقة، على خلق بيئة استثمارية مستقرة ومناسبة لتحفيز القطاع الخاص على الإستثمار في قطاع المياه، ووضع الإجراءات والخطط الكفيلة بإنشاء وتطوير شركة المياه الوطنية ومرافق المياه الإقليمية وجمعيات مستخدمي المياه.
2. مجلس تنظيم قطاع المياه: يعنى المجلس بمراقبة كل ما يتعلق بالنشاط التشغيلي لمقدمي خدمات المياه، من أجل ضمان جودة وكفاءة خدمات المياه والصرف الصحي في فلسطين. تم اصدار قرار إنشاء مجلس تنظيم قطاع المياه من قبل مجلس الوزراء بتاريخ 8 تموز 2014, وعمل المجلس منذ انشائه على اعداد ونشر تقارير مراقبة أداء مزودي الخدمات وغيرها من المهام، في سبيل تنفيذ المهام المنوطة به حسب قانون المياه.
3. شركة المياه الوطنية: تعنى الشركة بتزويد وبيع المياه بالجملة، لمؤسسات المياه والهيئات المحلية ومجالس خدمات المياه المشتركة والجمعيات، بالإضافة إلى استخراج المياه من مصادر المياه وتحليتها ونقلها بالجملة، وإدارة وتطوير وتنمية آية موجودات. تعمل سلطة المياه حالياً على إعادة تأهيل دائرة مياه الضفة الغربية، واتخذت العديد من الخطوات العملية بهدف إنشاء شركة المياه الوطنية.
4. مرافق المياه الاقليمية: تهدف مرافق المياه إلى توفير خدمات المياه والصرف الصحي وتقديمها للمستهلكين للاستخدامات المختلفة، وفق الأسس الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المستدامة، والعمل على تلبية احتياجات المياه ذات الجودة المناسبة وخدمات الصرف الصحي، لأغراض استخدامها من خلال اتخاذ الإجراءات المناسبة لضمان ذلك، ووضع الخطط والبرامج اللازمة لتطوير هذه الخدمات.
5. جمعيات مستخدمي المياه: تعنى جمعيات مستخدمي المياه بإدارة خدمة تزويد مياه الري على المستوى المحلي بطريقة مستدامة ويجري العمل حاليا على إنشاء العديد من الجمعيات بالتعاون مع وزارة الزرعة.

دأبت سلطة المياه الى المضي قدما و اتخاذ خطوات هامه و عمليه لتطبيق قانون المياه و الشروع بالاصلاح من خلال السعي نحو تنفيذ مشاريع استراتيجية لتطوير قطاع المياه والعمل على انشاء مرافق المياه الاقليميه و شركة المياه الوطنيه. وقد استندت في في عملية الإصلاح إلى ثلاثة محاور رئيسية:

تعزيز الاستدامة المالية لقطاع المياه حجر الأساس لنجاح عملية الاصلاح

تعتبر قضية تعزيز الاستدامة المالية لمؤسسات القطاع من المحاور الرئيسية في عملية اصلاح مؤسسات القطاع بشكل فاعل، فلا يمكن بناء مؤسسات كفؤة قادرة على القيام بمهامها دون استدامة مالية لهذه المؤسسات وتحقيق جدوى مالية مستقبلا، الأمر الذي يتطلب حلول جذرية لقضايا التحصيل وتراكم الديون، وغيرها. لذا أولت سلطة المياه هذا الموضوع أولوية قصوى، وسعت إلى وضع العديد من الاستراتيجيات لخدمة هذا الهدف، وتفعيل القرارت الحكومية و معالجة عدد من القضايا لتنفيذ هذه الاستراتيجية لتوفير عناصر الاستدامه المالية لقطاع المياه و رفع مستوى خدمة المياه.

وقد تم تحديد ثلاث محاور رئيسية لتحقيق الاستدامة والتوازن المالي من خلال معالجة تعرفة المياه و رفع نسبة التحصيل و تقليل الفاقد من المياه. ويتطلب هذا العمل على تعديل تعرفة المياه المزودة بالجملة و على مستوى مزودي الخدمات وفق المعطيات الساسية و الاقتصادية من خلال تخفيض الدعم الحكومي لمعدل سعر بيع مياه المجملة لتغطية تكلفة الإنتاج والشراء والنقل فقط، أو تغطية تكلفة الإهلاك كاملة على مدار 10 سنوات ،أما على مستوى مزودي الخدمات فهناك حاجة الى تقييم قدرة مزود خدمة لتطبيق تعرفة مياه وبحد أدنى تغطية تكلفة الانتاج و الشراء و النقل في المرحلة الأولى لتتدرج نحو تغطية الاهلاك كاملة . اضافة الى رفع نسبة التحصيل على مستوى مياه الجملة و على مستوى مزودي الخدمات من المواطن من خلال المتابعة الحثيثة و البرامج التي تسهم في رفع نسبة التحصيل و تشجيع تركيب عدات الدفع المسبق بدعم حكومي ، اضافة الى ربط المشاريع المقدمة للهيئات المحلية والمصادقة على موازناتها بتسديد فواتير المياه وجدولتها،وإلزام الهيئات المحلية بفتح حساب مستقل لإيرادات المياه، ومنع صرف تحصيلات المياه في نواحي مالية أخرى، بالتوازي مع تقليل الفاقد في الشبكات على مستوى مياه الجملة من خلال التركيز على مشاريع الفاقد ، ومتابعة التعديات على الخطوط، اضافة الى العمل على تقليل الفاقد لدى الهيئات المحلية من خلال رفع كفاءة العاملين لدى مزودي الخدمات لمعالجة الفاقد و دعم تأهيل الشبكات.

مرافق المياه الاقليمية

تعتبر قضية إنشاء مرافق مياه إقليمية تتمتع بالكفاءة المالية والإدارية والتشغيلية ، أولوية قصوى لدى سلطة المياه ، في ظل وجود أكثر من 300 مؤسسة تعمل على تزويد خدمات المياه للمواطنين تواجه الغالبية العظمى منها اشكاليات كبيرة تتعلق بكميات المياه ونسبة الفاقد العالي والجباية المتدنية وغيرها من العقبات التي تنعكس سلبا على جودة الخدمة المقدمة للمواطن. وتسعى سلطة المياه لانشاء مرافق مياه اقليمية، ضمن رؤية واقعية تدريجية للإنتقال إلى مرافق مياه إقليمية والاستفادة من مبدأ اقتصاديات الجملة مما ينعكس إيجابا على تكلفة المتر المكعب للمياه والخدمة المقدمة للمواطن. وقد أعطى قانون المياه صلاحية إنشاء هذه المرافق لسلطة المياه، والتي بذلت جهود كبيرة على مستوى التخطيط والتحضير لإنشاء هذه المرافق، ضمن رؤية واقعية إلى تقليص العدد الكبير لمزودي الخدمات، من خلال إعداد خارطة طريق شاملة، وإعداد الإطار العام لإنشائها من الناحية القانونيه (إعداد نظام إنشاء مرافق المياه وترخيصها ونموذج النظام الداخلي لمرافق المياه).

التحديات التي تواجه عملية انشاء مرافق المياه الإقليمية

تواجه الغالبية العظمى من الهيئات المحلية ومزودي الخدمات التحديات التي تم شرحها أعلاه، و لا سيما :

1. عدم امتلاك القدرات المؤسسية اللازمة للقيام بدورها بكفاءة وفاعلية.
2. عدم كفاءة البنية التحتية الأمر الذي يؤدي الى ارتفاع الفاقد و بالتالي عدم القدرة على تلبية احتياج المواطنين، حيث يقدر معدل الفاقد في الشبكات في المحافظات الشمالية 28% و في المحافظات الجنوبية 36% في العام2023.
3. عدم توفر الحد الأدنى من كميات المياه المطلوبة بسبب عدم سيطرتنا على مصادرنا المائية.
4. ضعف كفاءة الجباية و التحصيل لدى مزودي الخدمات.
5. ويُضاف للتحديات أعلاه تحديات خاصة أمام انشاء المرافق الإقليمية أهمها:
6. لدي إعداد نظام إنشاء مرافق المياه الإقليمية وترخيصها كأداة تشريعية سليمة متوافقة مع القرار بقانون رقم)14(لسنة 2014م، بشأن المياه وتعديلاته، تبين وجود العديد من التحديات والصعوبات والإشكاليات المفصلية في التطبيق العملي خلال المرحلة الإنتقالية والتي تسبق إنشاء مرافق المياه الإقليمية والتي لا تَكمن فقط في إنشاء مرافق مياه إقليمية كما نص عليها القانون، بل في تَمَكُّن تلك المرافق من القيام بدورها، وتوفير الخدمات، وخاصة تلك الخدمات المتعلقة بتطوير البنية التحتية بهدف توفير المياه كماً ونوعاً لفئات المجتمع الفلسطيني وقطاعاته المختلفة.
7. علاوةَ على تخوف الهيئات المحلية لفصل خدمة المياه، حيث غالبًا ما تنظر هيئات الحكم المحلي إلى الإيرادات من مبيعات المياه كوسيلة لتغطية العجز في توفير الخدمات الأخرى. وينتج عن ذلك قيام مقدمي الخدمات باستخدام جزء من عائدات المياه الخاصة بهم لتمويل نفقات البلدية الأخرى، مما يتركهم غير قادرين على تغطية تكاليف التشغيل ويستلزم دعم مالي للتشغيل، وقيام مقدمي الخدمات بتعويض هذا العجز عن طريق عدم دفع الأموال المستحقة لدائرة مياه الضفة الغربية مقابل شراء المياه بالجملة من ميكوروت على الرغم من أن المياه المزودة على مستوى الجملة مدعومة من الحكومة، مما يساهم في زيادة العبء المالي على الحكومة
8. إن خدمة المياه هي خدمة أساسية وإن إنشاء وتشكيل مرافق مياه إقليمية(كبيرة) تحتاج لفترة زمنية لإنشائها لعدة أسباب من ضمنها الحاجة إلى تأهيل البيئة الفنية والمالية و الادارية، بالإضافة إلى تأهيل الجهات العاملة حالياً في قطاع المياه والصرف الصحي.

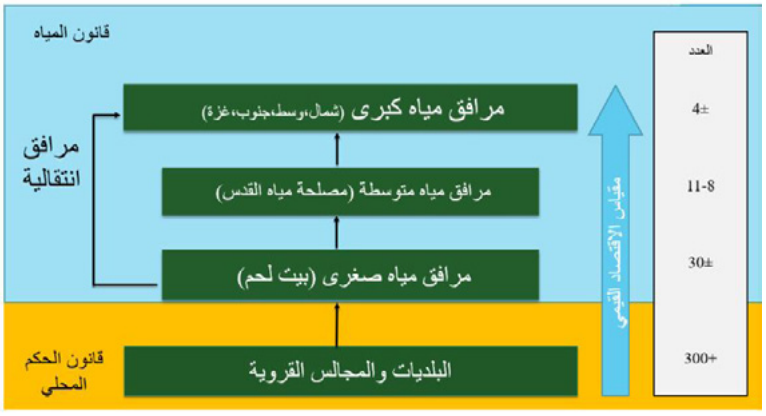
خارطة طريق لإنشاء مرافق مياه إقليمية

في إطار عملية إنشاء مرافق مياه إقليمية على مستوى الوطن، وتحقيقاً لمبدأ الحكم الرشيد الفعال في إدارة قطاع المياه وضمان نجاعة توزيع المياه بشكل عادل على جميع القطاعات ومحافظات الوطن، بذلت سلطة المياه جهوداً كبيرة في هذا الإطار، حيث تم إعداد خارطة الطريق لإنشاء مرافق مياه إقليمية والإستفادة من مبدأ اقتصاديات الجملة مما ينعكس إيجاباً على تكلفة المتر المكعب للمياه والخدمة المقدمة للمواطن، ضمن رؤية واقعية تدريجية للإنتقال إلى مرافق مياه إقليمية ترتكز على وجود مرحلة انتقالية بين الوضع القائم والمستقبلي تهدف إلى تقليص العدد الكبير لمزودي الخدمات على مستوى كل محافظة ، وبمنهجية عملية وقابلة للتطبيق بناءًا على قانون المياه. وشملت خارطة الطريق:

1. إجراء المسوحات الشاملة للجوانب الفنية والإجتماعية والإقتصادية و والإدارية والمالية، و المساعدة اللازمة لبناء القدرات والتطوير المؤسسي ل 86 مزود خدمة (61 في الضفة الغربية يمثل 75٪ من السكان، و25 في غزة يمثل 100٪ من السكان) وذلك بهدف تحليلها وتحديد آليات الدمج الممكنة لمزودي خدمات المياه.
2. إجراء تقييم شامل يتضمن الطبوغرافية، مصادر المياه، مزودي الخدمات الحاليين، المشاكل والمعيقات، النظم الإدارية والمالية لمزودي خدمات المياه، البلديات.
3. وضع تصور لخطة انتقالية من الوضع الحالي إلى إنشاء مرفق مياه في المنطقة. وتم تعريف الحدود المحتملة لمناطق الخدمة لمرافق المياه المتوقع إنشاؤها.
4. إعداد الأنظمة القانونية المتعلقة بمرافق المياه من الناحية الفنية .

يوضح المخطط أدناه آلية الانتقال من الوضع الحالي لمزودي الخدمات وصولاً إلى 4 مرافق مياه إقليمية في فلسطين، وآلية العمل التي سوف يتم اتباعها من أجل دمج مزودي خدمات المياه، للإنتقال من الوضع الحالي إلى مرافق مياه على مستوى المدن أو مجالس خدمات مشتركة صغرى، ومن ثم الارتقاء مرة أخرى إلى مرافق مياه متوسطة، وبالنهاية الوصول إلى مرافق المياه الإقليمية. وذلك لتحقيق الأهداف العامة التالية :-

1. العمل على فصل خدمات المياه والصرف الصحي من البلديات أو المجالس المشتركة وغيرها ومنحها استقلالية ذاتية وتأهيلها وتطويرها.
2. إنشاء 4 مرافق مياه إقليمية على مستوى الوطن (3 في الضفة الغربية+ 1 في قطاع غزة).



ملاحظة: "يحتل بعض مزودي الخدمات حالياً مواقع في المخطط أعلاه مثل مصلحة مياه رام الله، مصلحة مياه بلديات الساحل، سلطة مياه ومجاري بيت لحم وبعض مجالس الخدمات المشتركة".

وتتم عملية انشاء مرافق المياه الإقليمية وتحدد مهامها وصلاحيتها وتشكيلها وإدارتها ومواردها المالية وجميع الأمور المتعلقة بعملها و إجراءات ترخيص نشاطاتها ورسوم التراخيص وبدل الخدمات وفق نظام إنشاء مرافق المياه الإقليمية وترخيصها.

يوضح المرفق 1 مراحل الارتقاء لدى مزودي خدمات المياه في الضفة الغربية. أما المرفق 2 فيبين دور سلطة المياه في مراحل انشاء و تشغيل مرفق المياه و الصرف الصحي.

إنشاء مرافق المياه الإقليمية

قامت سلطة المياه كخطوة أولى بإنجاز العديد من مشاريع الأنظمة والتعليمات المنبثقة عن قرار بقانون بشأن المياه والخاصة بمرافق المياه ومزودي خدمات المياه ولا سيما:

1. نظام انشاء مرافق المياه الاقليمية و ترخيص مرافق المياه الإقليمية والمشغلين
2. التعليمات الخاصة بنظام انشاء مرافق المياه الاقليمية و ترخيص مرافق المياه الإقليمية والمشغلين
3. نظام التعرفة المائية والصرف الصحي ورسوم الربط
4. التعليمات الخاصة بنظام التعرفة المائية والصرف الصحي ورسوم الربط
5. تعليمات تخطيط و تصميم البنية التحتية لقطاع المياه و الصرف الصحي

نجحت سلطة المياه في إنشاء عدد من مرافق المياه في طوباس، غرب جنين، حيث تم إصدار قرار إنشاء هذه المرافق وتشكيل الهيئة العامة ومجالس الإدارة الخاص بها، ومراجعة أنظمتها وموازنتها السنوية وهيكلتها، وتعمل سلطة المياه حاليا على التجهيز لإنشاء عدد من المرافق، كما يجري العمل على تنفيذ عدد من البرامج الداعمة لإنشاء مرافق المياه وفق خارطة الطريق المعدة، منها :

1. تطوير القدرات المؤسسية والمالية والتقنية لقسم المياه في بلدية جنين، ضمن برنامج تقوية كفاءة إدارة خدمات المياه في البلدية .
2. تعزيز قدرة دائرة مياه بلدية الخليل وتمكينها من إدارة البنية التحتية الخاصة بالمياه و الصرف الصحي بكفاءة لتحقق الاستقرار المالي و الإداري اللازم و تحسين مستوى تقديم الخدمة و ديمومتها.
3. تعزيز البناء المؤسسي في إطار إدارة المرافق وتعزيز تقديم الخدمة ضمن مجلس خدمات المياه والصرف الصحي شمال الخليل ودائرة مياه بلدية سلفيت
4. بدء العمل على مأسسة مصلحة مياه بلديات الساحل في إطار عملية إصلاح للمصلحة، لتحويلها إلى مزود خدمة بما في ذلك عملية نقل خدمة المياه من البلديات إلى مصلحة بلديات الساحل، وبما يشمل الإصلاح الإداري والمالي والفني.

إنشاء شركة المياه الوطنية

تنفيذاً للقرار بقانون رقم (14) لسنة 2014 م، بشأن المياه وتعديلاته، لاسيما أحكام المادة 37 منه والتي نصت على إنشاء شركة تسمى شركة المياه الوطنية تكون مملوكة بشكل كامل لدولة فلسطين، وكذلك المادة (64) منه والتي منحت سلطة المياه صلاحية تأهيل وتطوير دائرة مياه الضفة الغربية لتوفير وتزويد المياه بالجملة على مستوى محافظات الوطن خلال فترة انتقالية ، بناءًا على أسس مستدامة وفقاً لنظام مؤقت يصدر لهذه الغاية يحدد به مهامها ومسؤولياتها والفترة الانتقالية اللازمة والآلية التي سيتم اتباعها لتسليم كافة الأصول الثابتة وغير الثابتة ونقل مهامها ومسؤولياتها لشركة المياه الوطنية، وعليه قامت سلطة المياه باعداد دراسة لإيجاد الحلول اللازمه لتطوير أداء الدائرة وتحويلها إلى شركة مياه وطنية ذات استقلالية، وعملت سلطه المياه على وضع الخطط والآليات الكفيلة بذلك، كما اتخذت خطوات هامة لمعالجة القضايا التي تؤثر على كفاءة الدائرة حاليا بهدف رفع مستوى خدمة المياه بالجمله وتوفير عناصر الاستدامه اللازمه لهذه المؤسسة، لتصبح أكثر قدرة وبدرجة أعلى من الفاعلية والجودة مع تغطية جغرافية شاملة لكل فئات المجتمع بالتساوي، تحقيقا للأهداف الوطنية المرجوة منها.

التحديات التي تواجه عملية تأهيل دائرة المياه و إنشاء الشركة

واجهت عملية تأهيل الدائرة وإنشاء شركة المياه الوطنية تحديات عدة كما ذكر سابقا، يضاف إليها تحديات تتعلق بما يلي:

1. التحديات المتعلقة بتراكم الديون على الهيئات المحلية: نتيجة ضعف الهيئات المحلية و عدم التزامها بسداد فواتير مما ينعكس سلبا على دائرة المياه.
2. التحديات المتعلقة بالخسائر المالية الناتجة عن:
   - تعرفة الشراء أعلى من تعرفة البيع، وفي المقابل تباع للهيئات المحليه بسعر أقل
   - المياه غير المحاسب عليها التي تعاني منها شبكة دائرة مياه الضفة الغربية
   - الفاقد العالي من المياه في شبكات البلديات والذي يضاعف جهود دائرة المياه في توفير كميات مياه إضافية لتعويض الفاقد في شبكات الهيئات المحلية.
   - التحديات الإدارية: الحاجة إلى تحسين العمليات التشغيلية من أجل ضمان استدامة وكفاءة الخدمات والذي يتطلب توفير الدعم المالي بهدف شراء المعدات والأجهزة المتطورة للتحكم بشبكة المياه وتقليل الفاقد .

خارطة الطريق لإنشاء شركة المياه الوطنية

تمثلت أولى خطوات إعداد خارطة طريق لتأهيل دائرة مياه الضفة الغربية وإنشاء شركة المياه الوطنية، استناداً الى القرار بقانون رقم (14) لسنة 2014م بشأن المياه وتعديلاته، و لا سيما أحكام المادة 37 منه و المتعلقة بإنشاء الشركة والمادة (64) المتعلقة بتأهيل و تطوير دائرة مياه الضفة الغربية وفق مرحلة انتقالية، بما يلي:

1. مراجعة الخبرات الاقليمية والعالمية من حيث اختيار النماذج المالية والادارية والتشغيلية لشركات المياه و الدروس المستفادة، وتحديد النموذج المالي والاداري والتشغيلي الأكثر ملاءمة لانشاء شركة المياه الوطنية والتي أكدت على ضرورة انشائها و تشغيلها وفق الأسس التجارية (Commercial Basis).
2. تحليل الوضع القانوني والمالي والتنظيمي والإداري والجوانب التجارية للدائرة.
3. تحديد المعيقات الخارجية والداخلية التي من الممكن أن تؤثر على عملية إنشاء شركة المياه الوطنية.
4. اعداد خطة عمل واضحة من أجل إعادة تأهيل وتطوير دائرة مياه الضفة وإنشاء شركة المياه الوطنية .

الأولويات المنبثقة عن خارطة الطريق:

1. **الأولوية الأولى:** حيث يتحتم على دائرة مياه الضفة الغربية استعادة التوازن المالي في القريب العاجل، وهو ما يتطلب مراجعة تعرفة مياه الجملة مع الأخذ بعين الاعتبار تعرفة شركة ميكوروت ودراسة إمكانية رفع التعرفة أو الدعم لضمان التوازن المالي، وتحسين آليات تحصيل المبالغ النقدية من الهيئات المحلية.
2. **الأولوية الثانية:** تطوير الحوكمة والادارة بين دائرة مياه الضفة الغربية والمشتركين ضمن اطار ناظم للمسؤوليات الواقعة على عاتق كلا الطرفين فيما يخص كميات المياه المزودة و الإلتزام بدفع الفواتير الشهرية مقابل الخدمة، مع التركيز على مزودي خدمات المياه الكبار من مصالح وبلديات ومجالس خدمات المياه المشتركة.
3. **الأولوية الثالثة:** تلبية الطلب على المياه للمشتركين، فعلى الرغم من محدودية كميات مياه الجملة سواء المنتجة أو المشتراه، يتوجب على الدائرة تلبية الطلب على المياه لذلك يجب التخطيط و تحسين عملية توصيل المياه للمشتركين، وإطلاع المشتركين على كميات المياه المتاحة والجهود التي تبذلها دائرة المياه في حالات قطع المياه غير المتوقعة.
4. **الأولوية الرابعة:** تحسين الأداء التشغيلي والمالي والإداري الداخلي للدائرة، حتى تصبح أداة فاعلة بالمقارنة مع المؤسسات الخاصة وتطوير بناء القدرات للدائرة، ورفع كفاءة عمليات التشغيل والإدارة.
5. **الأولية الخامسة:** تنظيم الوضع القانوني لشركة المياه الوطنية: والذي يشمل الإتفاق على نقل الموجودات والديون (assets and liabilities)، ونقل الموظفين إلى شركة المياه الوطنية المُزمع انشاؤها أو نقلهم إلى مؤسسات أخرى والتعامل مع الموظفين المؤقتين الذين لن يجري تجديد عقود عملهم، بالإضافة إلى إعداد الأنظمه الداخلية لشركة المياه الوطنية والتي تحدد التزامات ومسؤوليات الشركة من حيث الإختصاصات والسلطات الجغرافية والصلاحيات الوظيفية.

إنشاء شركة المياه الوطنية

صدرت مجموعة من القرارات التي تدعم انشاء شركة المياه الوطنية بدءا من قرار انشاء الشركة و تشكيل مجلس ادارتها من قبل مجلس الوزراء، و تكليف سلطة المياه باتخاذ الاجراءات اللازمة لتأهيل الدائرة وفق القرار بقانون بشأن المياه للعام 2014، تلى ذلك العمل على تسجيل شركة المياه الوطنية لدى مراقب الشركة بوزارة الاقتصاد الوطني كشركة عامة مع الأخذ في الاعتبار قانون الشركات، والعمل على اعتماد النظام التأسيسي والداخلي للشركة، وتعيين المدير التنفيذي وتوفير المقر والبدء بتأسيس الشركة وفق أسس تجارية بالتوازي مع عملية تأهيل دائرة المياه، وتم العمل على اعداد نظام إعادة تأهيل وتطوير دائرة مياه الضفة الغربية والنظام المالي والإداري لشركة المياه الوطنية والتي يجري مراجعتها تحضيرا لاعتمادها من قبل مجلس الوزراء، بالتوازي مع توفير الدعم الفني لتاهيل دائرة مياه الضفة الغربية لتعزيز الكفاءة والإدارة المالية لمزود مياه الجملة، كما تم العمل على تأسيس وحدة تزويد مياه على مستوى الجملة في قطاع غزة (فرع شركة المياه الوطنية) حيث تم وضع هيكلة الوحدة وتفعيل عملها لإدارة وتشغيل وصيانة جزء من إمدادات المياه على مستوى الجملة.

وقد قامت سلطة المياه باتخاذ خطوات هامة لمعالجة كفاءة الدائرة حاليا بهدف رفع مستوى خدمة المياه بالجملة و توفير عناصر الاستدامه اللازمة لهذه المؤسسة منها على سبيل المثال لا الحصر؛ تم تطوير نظام فوترة متطور لرفع كفاءة عملية الفوترة لمياه الجملة، والذي يتضمن استخدام هاتف محمول لقراءة العدادات آليّاً مما يحدّ من الخطأ البشري الناتج عن تقدير العدادات أو عدم قراءتها، إضافة إلى دقة عالية في المعلومة و سرعة في إصدار الفاتورة للمشتركين، كما تم تطوير برنامج شامل محوسب لادارة توزيع المياه على مستوى الجملة على الشبكة العنكبوتية بهدف توفير معلومات شاملة لسلطة المياه والشركاء في القطاع والعمل على مراجعة تعرفة مياه الجملة لاستعادة التوازن المالي، حيث تم عمل دراسة لتحليل أسعار المياه بالجملة، تم بموجبها وضع مجموعة من البدائل لتعديل أسعار المياه بالجملة وبما يضمن استرداد التكاليف، وتنظيم الدعم الحكومي، إضافة إلى إعطاءحوافز لدى الهيئات المحلية لتقليل المديونية ورفع نسبة التحصيل وتقليل الفاقد من المياه من خلال القرار الحكومي للدعم الكامل لتركيب عدادات الدفع المسبق، وتأهيل شبكات المياه لدى الهيئات المحلية التي تزيد نسبة الفاقد لديها عن 30%.

أما على صعيد تطوير البنية التحتية وتحسين كفاءة التوزيع وتوفير مياه إضافية، تم إعداد الخطة الريادية لتطوير نظام توزيع المياه على مستوى الجملة وإنشاء خزانات مياه إقليمية في الضفة الغربية، بهدف تحسين إدارة توزيع المياه والعدالة في التوزيع واستيعاب كميات مياه إضافية وتقليل عدد الوصلات من خطوط ميكروت الإسرائيلية ، إضافة إلى إعداد خطة ريادية لتطوير الحصاد المائي على طول المدن الرئيسية، بهدف وضع خطة رئيسية شاملة لعملية الحصاد المائي في الضفة الغربية (كمرحلة أولى) وتحديد أولويات المشاريع (من سدود وبرك تجميع) التي يجب تنفيذها بهدف الإستفادة من مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي المعالجة .

النتائج والتوصيات

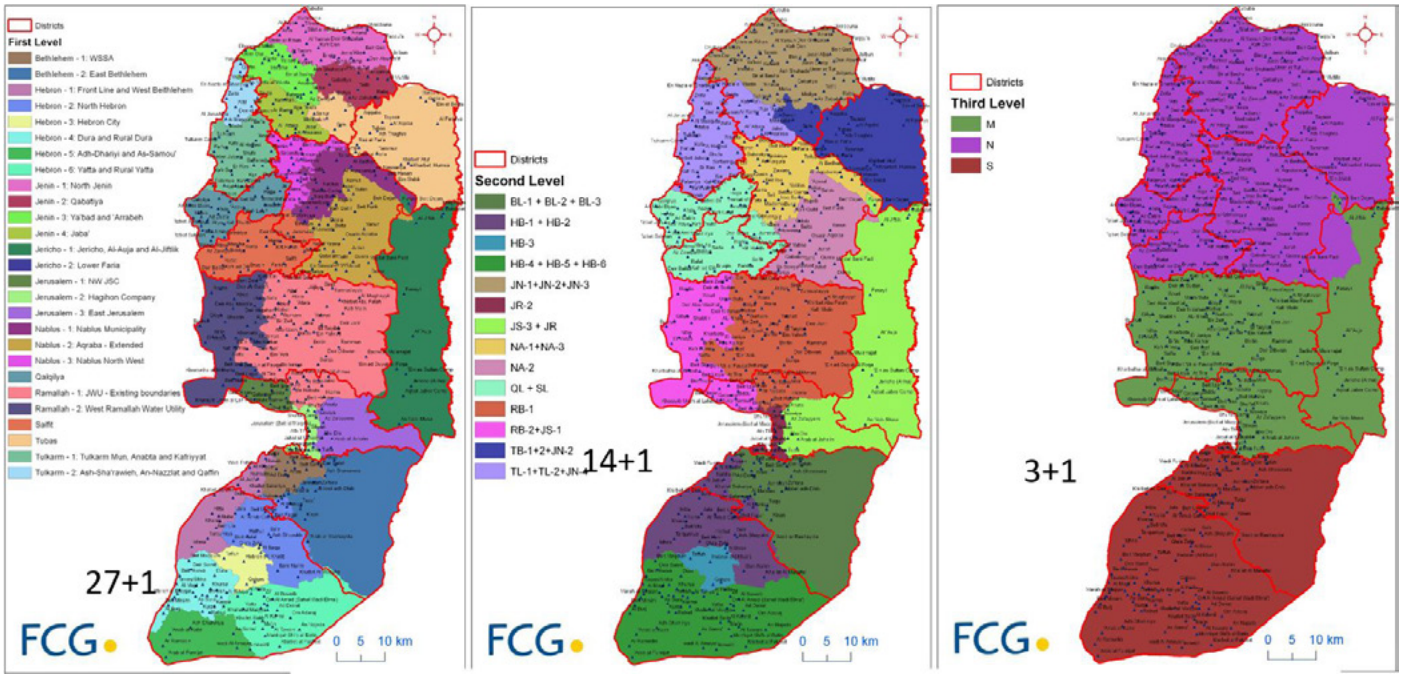
تطلب عملية اصلاح قطاع المياه تقييم الوضع المائي و تحديد الفجوات والاحتياجات الازمة لتطوير القطاع مع الاخذ بالاعتبار اهداف واضحة يتم وضعها بالشراكة مع أصحاب العلاقة في قطاع المياه. تميزت عملية اصلاح القطاع الفلسطيني بتطوير اطار قانوني ناظم لمأسسة القطاع وتنفيذ عملية الاصلاح بما يشمل اعداد /تحديث قانون المياه و عدد من الانظمة الهامة و لاسيما نظام التعرفة الموحد و نظام استخراج المياه الجوفيه ونظام انشاء المرافق و غيرها . ركزت عملية الاصلاح في قطاع المياه على تحسين الاستدامة المالية كحجر اساس لرفع كفائة المؤسسات العاملة في القطاع وتحسين الخدمة المقدمة للمواطن من خلال عدد من الاجراءات التي تم على تطبيقها بما يشمل مراجعة تعرفة المياه لدي مزودي الخدمات و دعم الاجراءات الكفيلة برفع نسبة التحصيل و تقليل الفاقد.

قامت سلطة المياه بالبدأ بانشاء عدد من مرافق المياه بهدف تقليل عدد مزودي الخدمات ضمن رؤية واقعية تدريجية للإنتقال إلى مرافق مياه إقليمية والاستفادة من مبدأ اقتصاديات الجملة مما سينعكس إيجابا على كفأة الخدمة المقدمة للمواطن. كما بدأ تأسيس شركة المياه الوطنية بالتوازي مع تأهيل الدائره تمهيدا لنقلها الى الشركة.

و من الجدير بالذكر أن عملية اصلاح قطاع المياه تطاب قيادة حكيمة رشيدة و شراكة حقيقية مع كافة المؤسسات الفاعلة ذات العلاقة بقطاع المياه و الشركاء من اصحاب العلاقة والخبراء.

و من اهم التوصيات لتسريع عجلة الاصلاح، العمل على تعزيز السبل الداعمة لخلق بيئة استثمارية قادرة على تحفيز القطاع الخاص للاستثمار في قطاع المياه بما يسهم في التقليل من المديونية ورفع مستوى الجباية وتحسن جودة الخدمة واستدامتها، ادخال التكنولوجيا الحديثة في ادارة وتشغيل مختلف مرافق المياه بالقطاع وتطوير الاجهزة المحوسبة والانظمة الالكترونية لتحسن كفأة ادارة الخدمة بما يشمل تطوير مصادر الطاقة البديلة بما يسهم في خفض التكاليف لتشغيل مرافق المياه، و تعزيز الاليات الرقابية التي تضمن استمرار الخدمة وفق معايير جودة عالية تضمن استدامة الخدمة مع مراعاة البعد الاجتماعي والاقتصادي والبيئي والانساني.

مرفق 1: ثلاثة مراحل للارتقاء لانشاء مرافق مياه في الضفة الغربية حسب خارطة الطريق لانشاء مرافق مياه اقليمية



*ملاحظة: يعتمد تنفيذ الخطة بدرجة كبيرة على مقدار الدعم الفني و المالي الذي يتم توفيره لعملية الانشاء

المحور	الخطوات	دور سلطة المياه
	مرحلة إنشاء المرفق	
التأسيس	تحديد منطقة امتياز لانشاء المرفق	تحديد منطقة الإمتياز لإنشاء المرفق والتنسيق مع الجهات ذات العلاقة لاتخاذ الإجراءات اللازمة لإنشاء المرفق واعتماده.
	تشكيل هيئة تأسيسة	تشكيل هيئة تأسيسية لمدة سنة لانشاء المرفق (وفق نظام انشاء المرافق و الترخيص)
	اصدار قرار الانشاء	إصدار قراراً بإنشاء المرفق يتضمن تحديد (1) منطقةالامتياز (2) المدة اللازمة لجرد وتقييم الأصول وتسجيلها، ونقل الذمم المالية، استكمال إجراءات التعيين و نقل طواقم العمل اللازمة لتشغيل المرفق (3) تاريخ وقف تزويد خدمات المياه والصرف الصحي لدى الهيئات المحلية و نقلها إلى المرفق (4) طبيعة الخدمة تحديد مصادر دخل المرفق: ▪ الإيرادات من مبيعات المياه والصرف الصحي ▪ رسوم الإشتراكات الجديدة بالإضافة الى تحصيلات إعادة الربط ▪ الغرامات والعقوبات وغيرها من الإيرادات مثل الخدمات الاستشارية. ▪ الموازنة الوطنية (يتم تحديد نسبتها أو قيمتها / أو نسبة من موازنة الهيئات المحلية الأعضاء) القروض والمنح والهبات واصدار السندات
	تشكيل مجلس ادارة تأسيسي	المشاركة كعضو في الهيئة العامة التأسيسية ومجلس الإدارة التأسيسي
	تعيين المدير التنفيذي و اعداد الهيكل الاداري	اعداد نماذج الهيكل الإداري للمرفق والوصف الوظيفي. يؤخذ الهيكل التنظيمي بعين الإعتبار حجم وتعقيد تقديم خدمات المياه والصرف الصحي وطبيعة ومستوى الشركات بين القطاع العام والخاص خلال شهر
	التوظيف بناءاً على الاحتياج ▪ مرافق المياه الإقليمية ليست مضطرة لاستيعاب الموظفين من أعضاء هيئات الحكم المحلي. ▪ اعطاء الاولوية للطاقم الموجود والمستعد للإنتقال الى مرافق المياه الإقليمية. ▪ الموظفين الذين قاربوا الى التقاعد يمكن نقلهم بنظام الإعارة الى مرافق المياه. ▪ الموظفين الذين لم ينتقلوا من هيئة الحكم المحلي الى مرافق المياه يتم استيعابهم في هيئات الحكم المحلي	
	اعداد النظام الداخلي للمرفق	اعتماد النظام الداخلي لكل مرفق بعد اعداده من قبل مجلس الإدارة التأسيسي
	جرد و تقييم الأصول ▪ يتم إعادة تقييم الأصول استنادا إلى منهجية تقييم الأصول الثابتة لدى صندوق إقراض البلديات. ▪ يتم نقل الممتلكات من البنية التحية (الأصول الثابتة) (مثل الشبكة والمنشآت والآبار) مجانا من الأعضاء، باستثناء الآبار التي يمكن الاتفاق على عقد بشأنها. ▪ وتتفق هيئات الحكم المحلي على ما إذا كان سيتم نقل أو استئجار أو تأجير الأصول غير الحرجة (مثل الأراضي والمباني والمركبات) إلى مرافق المياه الإقليمية وكيفية نقلها ▪ يتم تقييم الديون على الهيئات المحلية وعلى المواطنين ، والاتفاق على تحويل حسابات الذمم المدينة والدائنة ؛ نقل كامل، نقل جزئي أو عدم نقل.	وضع المعايير لإجراء التقييم المالي وجرد وتقييم أصول والتزامات الهيئات المحلية في المرفق
	وقف الهيئات المحلية تزويد خدمات المياه والصرف الصحي ونقلها الى المرفق	

انشاء الهيكل التنظيمي للمرفق حال انتهاء التأسيس	تشكيل الهيئة العامة ومجلس الإدارة	- المشاركة كعضو في الهيئة العامة ومجلس الإدارة - ترشيح الأعضاء المراقبين في عضوية الهيئة العامة بالتنسيق مع الجهات ذات الاختصاص تنسيب خبير/ خبراء مستقلين عند تشكيل مجلس الإدارة
	يجوز للمرفق الاستعانة بالقطاع الخاص لتوفير خدمات معينة	- دعم المرفق في الشراكة مع القطاع الخاص (أينما لزم وبناء على طلب واحتياج المرفق). - تقوم سلطة المياه بإعداد نماذج لعقود الشراكة بين القطاع العام والخاص ذات الأولوية مثل العقود المتعلقة بالمياه غير المحاسب عليها، عقد قراءة العداد والفوترة، عقد الصيانه. - اعداد نظام لتشجيع الشراكة مع القطاع الخاص بهدف خلق بيئة استثمارية مستقرة ومناسبة لتحفيز القطاع الخاص على الاستثمار في قطاع المياه - وضع سياسات اشراك القطاع الخاص ضمن المرافق لإدارة أنشطة معينة وفقاً لشروط تعاقدية محددة وواضحة بناءً على نتائج دراسة الجدوى الإقتصادية
اضافة مقدم جديد في المرفق أو انسحابه من المرفق	اضافة مقدم أو مقدمي خدمات مياه الى المرفق بناءا على طلبهم أو بقرار من سلطة المياه	- دمج المرفق بناءً على قرار السلطة وتوصية من الهيئه العامة، أو بموجب قرار صادر عن السلطة برفع توصية إلى مجلس الوزراء بخصوص رخصة المرفق
	انسحاب مقدم خدمة مياه من المرفق	تقرر سلطة المياه في انسحاب مقدم خدمة من المرفق وفق الشروط التالية: - قرار الهيئة العامة بشأن الخروج بنسبة 75٪، - جميع الأصول تظل ملكا لمرافق المياه (ما لم تقرر سلطة المياه الفلسطينية خلاف ذلك)، - أن الخروج لن يؤدي إلى تعطيل المرافق
مرحلة تشغيل المرفق		
ترخيص المرفق	تقديم طلب الحصول على رخصة من قبل مجلس تنظيم قطاع المياه و الذي يقوم بدوره برفع توصية الى مجلس الوزراء بخصوص رخصة المرفق	دور سلطة المياه في عملية إصدار الرخصة: - إعداد متطلبات السلطة الواجب استيفائها من قبل المرفق لإصدار رخصة المرفق و رخصة المشغل المؤهل (مثل مصدر المياه) - اتخاذ الإجراءات اللازمة في حال عدم تمكن المرخص له من المباشرة بتزويد الخدمة خلال فترة (١٢) شهر من تاريخ منحه الرخصة و اعلام مجلس التنظيم لإلغاء الرخصة أو منح المرخص له مهلة (٦) شهور إضافية لتقديم الخدمة
التخطيط الاستراتيجي	اعداد الخطط و تنفيذها وتقييمها	- التأكد من انسجام الخطط الإستراتيجية وخطط الإستثمار قصيرة ومتوسطة وطويلة الأمد المعدة مع السياسات و الاستراتيجيات قطاع المياه
ادارة العمليات الفنية	تصميم و تنفيذ المشاريع	- مراجعة التصاميم مشاريع المياه والصرف الصحي وتصريف مياه الأمطار و مراقبة تطبيقها وفق معايير الجودة والتصاميم الفنية والمواصفات المعتمدة وحسب التشريعات الصادرة بهذا الخصوص.
	▪ توفير خدمة المياه و الصرف الصحي ▪ التشغيل و الصيانة ▪ إدارة الأصول لضمان الاستدامة ▪ الحد من المياه غير المحاسب عليها ▪ توفير كميات مياه اضافية (بالتنسيق مع سلطة المياه)	- وضع معايير (ضمن سياسات سلطة المياه) لضمان العدالة في تزويد و توزيع المياه - والعمل على وضع الحلول والبدائل المناسبة في حالات الطوارئ والأزمات لضمان استمرار تقديم خدمة المياه للمواطن بالتنسيق مع مقدمي الخدمة والجهات الأخرى ذات العلاقة.

ادارة علاقات المشتركين	تطوير نظام كفؤ لادارة العلاقة مع المشتركين: ▪ نظام واضح وسهل الفهم لتقديم طلبات الحصول على الخدمة و طلبات الصيانة عند الضرورة. ▪ اتفاقية مع المشترك توضح حقوق ومسؤوليات وإجراءات التظلم لكلا الطرفين ▪ إنشاء موقع الكتروني يمكن لمعرفة تفاصيل الحساب ولقراءة المعلومات الأخرى ذات الصلة وترك الرسائل. ▪ نظام شكاوى فعال. ▪ إخطار المشتركين باستخدام مجموعة متنوعة من وسائل الإعلام، لتقديم المشورة المسبقة و / أو تحذير بشأن انقطاع إمدادات المياه، وعن مشاكل المياه والجودة، و المشاكل في خدمات الصرف الصحي.	اعتماد آليه لمعالجة النزاعات التي قد تنشأ بين أعضاء الهيئة العامة، وبين مجلس الإدارة والهيئة العامة.
	التوعية: ▪ حملات توعية لإعلام وتثقيف المستهلك ▪ تنظيم جلسات للمسؤولية الاجتماعية والشفافية لشرح التكاليف والإيرادات والتحديات والخطط والزيادات المحتملة في التعرفة للمشترك. ▪ تنظيم استقصاءات منتظمة (سنوية) لرضا المشترك والحصول على ردود الفعل على المدى القصير وفي عملية تخطيط الأعمال على المدى المتوسط.	الإشراف على تنظيم حملات التوعية في مجال المياه والصرف الصحي وتشجيع استخدام الأجهزة التي تعمل على توفير المياه.
الادارة المالية	▪ فتح حساب بنكي مستقل وقوائم مالية مستقلة ▪ مراجعة التعرفة بشكل دوري ▪ عمليات الفوترة والتحصيل وعمليات القراءة من خلال نظام الاجهزة المحمولة ▪ المشتريات ▪ استخدام نظام محاسبي متكامل ▪ اعداد خطة وموازنة المرفق ▪ تدقيق البيانات والقوائم المالية لمرافق المياه الاقليمية سنويا من خلال مدقق حسابات مستقل وفق اساس الاستحقاق المحاسبي	- اعتماد الموازنة السنوية المعدة للمرفق بعد مراجعتها و اقرارها من الهيئة العامة بناءً على توصية من مجلس الإدارة - التأكد من تضمن سياسة الإستدامة المالية المعتمدة من السلطة بنود حول إقتراض مقدمي الخدمات من البنوك التجارية أو مؤسسات الإقراض الأخرى وفق المعايير المالية الوطنية . - مصادقة رئيس سلطة المياه على الحساب الختامي عن السنة المنتهية بعد إقراره من قبل المرفق - مصادقة رئيس سلطة المياه على فتح الحسابات البنكية وفقا للإجراءات المتبعة حسب الأصول - مراجعة التقرير الإداري والمالي والحساب الختامي السنوي المعتمد - إصدار تعليمات للتحقق من أن الإجراءات المالية المتبعة في الحسابات بمختلف فروعها قد تمت وفق أحكام التشريعات السارية - يجوز لرئيس سلطة المياه تكليف مراقب مالي على المرفق في حال وقوع أي مخالفات مالية.

المعرفة وبناء القدرات والتدريب	بناء القدرات لتنفيذ الأدوار و المسؤليات	- وضع الخطط والبرامج لبناء القدرات وتدريب وتأهيل الكوادر الفنية العاملة في قطاع المياه لتطوير إدارة المصادر المائية والإشراف على تنفيذها وتطويرها - المتابعة مع مرافق المياه لتنفيذ الخطط والبرامج المتعلقة بتطوير وبناء القدرات في جميع الجوانب ذات الصلة بإدراة علاقات المشتركين، وإدارة العمليات الفنية والإدارة المالية.
	بناء القدرات في الشراكة مع القطاع الخاص	- رفع قدرات طواقم سلطة المياه لأخذ زمام المبادرة لإعداد وتنفيذ ومراقبة ترتيبات اشراك القطاع الخاص والشراكة بين القطاع العام والخاص. - رفع قدرات طواقم مرافق المياه بخصوص إدارة المشتريات والعقود الخاصة للشراكة بين القطاع الخاص والعام
الرقابة و الاشراف		
الرقابة والإشراف والتقييم	تخضع المرافق لرقابة خارجية وداخلية: ▪ الرقابة الداخلية وفق المعايير والإجراءات المعتمدة من الهيئة العامة (الرقابة الإدارية و الماليه و الفنية و التشغيلية) ▪ رقابة مجلس تنظيم قاع المياه: - مراقبة وفحص الإلتزام بالشروط والمتطلبات والمؤشرات المنصوص عليها في التراخيص والتصاريح - مراقبة عمليات التشغيل المتعلقة بإنتاج ونقل وتوزيع وإدارة عمليات المياه والعمليات التشغيلية لإدارة مياه الصرف الصحي - جودة تقديم الخدمات الفنية والإدارية - معالجة شكاوى المستهلكين ضد مقدمي الخدمات؛ ▪ الرقابة والإشراف الخارجي وفق الأنظمة والقوانين التي تحدد الصلاحيات الرقابية والإشرافية للجهات ذات العلاقة.	- تقوم سلطة المياه بتحديد الأنظمة والقوانين والتعليمات الخاصة بها التي تحدد الصلاحيات الرقابية والإشرافية الخاصة بسلطة المياه. - مراجعة تقارير مجلس التنظيم المتعلقة واتخاذ الإجراءات المناسبة بالخصوص.

The Mega Reservoir and the Strategic Water Stock Management in Qatar

Tariq Bawazir
Qatar General Electricity & Water Corporation, Qatar

Introduction & Kahramaa Objective

Qatar's National Vision 2030 was launched in 2008 and aims to transform the country by sustainable development and providing a high standard of living for its people. Like all water scarce countries, Qatar is facing enormous pressure and challenges on its water resources. Rapidly growing population growth, natural climatic conditions, agricultural and industrial development are exerting a growing demand and pressure on its water resources and the state economy.

In tandem with Vision 2030 and the challenges facing its water resources and sustainability, the Qatar General Electricity and Water corporation, also known as Kahramaa, the sole distributor for water and electricity has relentlessly been intensifying its efforts to excel in providing reliable, available and high-quality supply of electricity and water in a cost-effective manner.

Kahramaa network system

5 Nos MEGA RESERVOIRs receives water from Independent Water Production Plants (IWPPs) at Ras Laffan (North) and Ras Abu Fontas (south) & Umm Al houl (south) situated at the two ends of the Qatar and then pumps to 33 no's secondary reservoirs located at different part of Qatar, from secondary reservoirs and then it is pumping to costumers.

Water mega reservoirs are newly added to kahramaa network system to improve the water security in the State of Qatar and increase the water supply system storage capacity from two days to five days storage. The existing system had risk as failure of the Desalination Plants, such as a major pollution incident in the Gulf,In the event of such a failure, the existing storage could maintain supplies for only a few days.

MEGA RESERVOIRS

To provide the required Five-days of water storage, and to increase the security of supply, an intermediate level of five Primary Reservoir Pumping Stations Mega Reservoirs has introduced to existing water supply system and to provide operational flexibility North and South IWPPs has connected with all PRPS sites through multiple large diameter Corridor Mains.

Primary Reservoirs and Pumping Stations at 5 locations
PRPS 1 at Umm Birka
PRPS 2 at Umm Slal
PRPS 3 at Rawad Rashed
PRPS 4 at Abu Nakla
PRPS 5 at Al Thumama

The overall mega system has added following main elements to the existing system.

- New Primary Reservoirs and Pumping Stations at 5 locations with 15 reservoirs and associated transmission and corridor pumps
- Corridor mains to connect the PRPSs to (IWPPs) and to interconnect the PRPS sites.
- Corridor pumps- located at PRPS 2 and PRPS 4 to deliver water to PRPS # 3 which is at higher elevations, where the IWPP pumps cannot deliver the design flows. These pumps have been designed for wide range of operating scenarios and Emergency scenarios mainly to transfer water from south to north and vice versa to maintain continuous supply to all service area even during major IWPP shutdowns.
- Transmission mains and pumping stations connecting PRPSs to (SRPSs) Secondary Reservoirs and Pumping Stations.

Each of the five PRPS sites contain the following facilities

- Storage reservoirs each arranged as three cells to give an overall working storage capacity per reservoir of 97 MIG except in PRPS 5 the capacity per reservoir is 86 MIG.
- Two of the reservoirs on each site include inlet chambers which will receive incoming flows from corridor mains and to be distributed to the between the reservoirs on site.
- Main pumping station building,
- Surge vessels including associated compressors for the protection of Transmission Mains pumping systems and for the Corridor Pumping Systems in PRPS 2 and 4.
- Scour pumping station.
- MV Building
- Chlorination Facilities including.
- Process Control, Measurement and Monitoring Instrumentation
- Drainage Lagoons.
- Underfloor and land drainage lift pumping station
- Emergency Tanker Filling Pumping Station and Tanker Filling Stations (PRPS1 only)
- Site Pipework including Inlet Flow Control Valves, Bypass Connections to enable the Corridor Mains to deliver flows directly into the sub-system Transmission Mains served by each site, Inlet Mains to Reservoirs and Suction Mains from Reservoirs to Pumping Stations.

Operation flexibility

In mega sites PRPS2 and PRPS4 plays a very important role for interconnecting north and south of the country. PRPS2 located North have corridor pumps capable to supply Mega site located in south and PRPS4 located in South have corridor pumps capable to supply Mega site located in North. From where local distribution can be maintained continuously to all service area even during major IWPP shutdowns.

Similarly,PRPS3 have its own importance located at the highest elevation have capability to supply major parts of the country even in the event of power failure.

Further our network is designed and interconnected in such a manner that supply to PRPS 3 which is at higher elevations can achieved from Corridor pumps- located at PRPS 2 and PRPS 4 to deliver water PRPS # 3, and even IWPP pumps can deliver directly. Thus, given us operation flexibility to supply water from any available source or storage.

Emergency operation

Two major Emergency scenario are:
Case-1 Emergency at North Source off (IWPP RL-plant fault)
Case-2 Emergency at south source off (IWPP RAF-QEZ fault)
In case-1 North source off, corridor pumps at south (CPS 2) and transmission pumps (SS4A) located in PRPS4 are combinedly used to meet target flow system and supply to PRPS3, PRPS2 and PRPS1 is maintained.
In case-2 North Source off, corridor pumps at North (CPS 1) and transmission pumps (SS 2A) are combinedly used to meet target flow and supply to PRPS3, PRPS4 and PRPS5 is maintained.

Project scale

Qatar Mega reservoirs hold Guinness book world record for World largest drinking water storage tank. The area of each tank is 300 meters in length, 150 meters in width and 12 meters in height, equivalent to the area of nine football fields, while the capacity of the tank is about 100 million gallons (430 thousand cubic meters), and the amount of water in one tank is equivalent to 180 Olympic swimming pools, and it is the largest reservoir of potable water in the world.

دور الاتحاد العربي للمستهلك في تعزيز سلوك الاستهلاك المستدام للمياه في المنطقة العربية

د. عبدلي حمزة
نائب رئيس الاتحاد العربي للمستهلك، أستاذ بجامعة المسيلة – الجزائر

الملخص

يعتبر المستهلك العربي، المحور الأساسي في عملية استهلاك واستغلال المياه، باعتبار أن الهدف السادس للتنمية المستدامة، يجعل توافر المياه عنصرا أساسيا للمستهلك، غير أن هذا الحق يجب أن يقابله واجب يعتبر أيضا من أهداف التنمية المستدامة وهو الاستهلاك المستدام، والذي يعبر عن الاستهلاك المسؤول، للحفاظ على حقوق الأجيال القادمة من المياه.

وفي ظل هذه التحديات التي يفرضها الأمن المائي في الوطن العربي، فإن مختلف المؤسسات التنفيذية والمتخصصة بالحكومات العربية لا يمكن نكران جهودها في مجال مواجهة هذا التحدي والزيادة في كفاءة الموارد التي يستفاد منها في الوطن العربي من المياه، والتخفيف من حدة الفقر في موارد المياه والعدالة بين الأجيال الحالية والمستقبلية.

غير أن هذه الجهود، من الضروري أن يقابلها، عمل وقائي وتوعوي للمستهلك العربي، من أجل حثه على السلوك المستدام في استعماله للمياه، أي الاستعمال العقلاني للمياه وترشيد استهلاكها، ولعل أهم فاعل أساسي في هذا الدور هو منظمات المستهلك في الوطن العربي والتي تشكل الاتحاد العربي للمستهلك، للمبادرة بمهمة تعزيز ثقافة ترشيد استهلاك المياه، من أجل الحفاظ على حقوق الأجيال القادمة من المياه.

ناهيك عن دعم الاستراتيجيات المتخذة من طرف الحكومات العربية في أرض الواقع من خلال مساهمة المستهلك العربي في تعزيز قدرات بلاده من المياه والحفاظ عليها، وعقد الشراكات التطوعية لتحقيق الأهداف، والتعاون وتبادل الخبرات وإدراك الفرص والتحديات لدى المستهلك العربي.

أهداف البحث:

- إبراز أهمية الاستهلاك المسؤول للمياه، كواجب يقابل الحق المقرر في الهدف السادس للتنمية المستدامة.
- دعم العمل العربي المشترك في مجال الثقافة الاستهلاكية المستدامة في مجال المياه.
- حث المصنعين على تجسيد كفاءة المياه من خلال حلول ابتكارية لمواجهة إهدار المياه.
- رفع الوعي لدى المواطن العربي بأهمية التطوع في مجال حماية الموارد المائية لتغيير السلوك القائم.
- التوجه نحو التخلي عن السلوك الاستهلاكي المنافي للتنمية المستدامة.

المنهجية المتبعة:

ترتكز المنهجية المتبعة في هذا البحث على المنهج التحليلي، من خلال تحليل ثقافة استهلاك المياه من الواقع، وكذلك المنهج الوصفي لتحديد الوضع القائم حاليا في مجال إشكالية البحث للوصول إلى نتائج وتوصيات تساهم في بلورة رؤية استراتيجية نحو الاستهلاك العربي المستدام في مجال المياه

مقدمة:

إن الماء مورد طبيعي محدود، وعنصر أساسي للحياة والصحة. ويعتبر من أهم الحقوق التي يجب على الانسان أن يتمتع بها وأن يلبي حاجياته منها، وفي المقابل يعتبر أكثر مورد طبيعي مهدد بخطر الزوال ودفع العالم إلى الكثير من الحروب حول مصادره.

وباعتبار الدول العربية ليست بمنأى عن الخطر الذي يحدثه شح المياه في العالم، حيث يجب عليها التحرك من أجل دفع هذا الخطر الذي تنذر به الاحصائيات المتمثلة في تهجير 700 مليون شخص بالعالم بحلول سنة 2030 بسبب ندرة المياه، من خلال الوصول إلى أفضل أنماط الاستهلاك المستدامة، سوآءا فيما يتعلق باستخدام الموارد المتجددة للمياه في حدود قدرتها على التجديد، أو الحفاظ على ديمومة الحلول الابتكارية التي تساعد على توافر المياه، باعتبار الأمن المائي من أهم تحديات الوطن العربي.

وللاسف هناك فئات من مجتمعاتنا العربية تَعتبر موارد المياه دائمة ومستقرة، فلا تعير اهتماما لاستهلاكها ولا كيفيات ترشيدها؛ ولكن التغيرات المناخية والنمو الديمغرافي واهدار المياه من العوامل المسببة لندرة الماء من الضروري أن نولي لها أهمية كبرى.

وفي الشريعة الاسلامية ورد النهي عن التبذير في مواطن كثيرة من القرآن الكريم والسنة النبوية الشريفة، حتى ولو كان ذلك للعبادة، حيث ورد النهي عن الإسراف في استعمال الماء في الوضوء بصفة خاصة؛ من ذلك: ما رواه الإمام أحمد في «مسنده» وابن ماجه في «سننه» عن عبدالله بن عمرو رضي الله عنهما أنَّ النبي صلى الله عليه وسلم مرَّ بسعدٍ وهو يتوضَّأ، فقال: «مَا هَذَا السَّرَفُ يَا سَعْدُ؟!» قال: أفي الوضوء سرف؟

وسنتطرق في ورقة العمل هذه إلى:

القسم الأول: مدى مساهمة منظمات المستهلك العربية، في تعزيز الاستهلاك المستدام للمياه لدى المواطن العربي
القسم ثاني: وسائل التنفيذ وجهود التجسيد، نحو مستهلك عربي مستدام
القسم الثالث: النتائج والتوصيات

القسم الأول: مدى مساهمة منظمات المستهلك العربية، في تعزيز الاستهلاك المستدام للمياه لدى المواطن العربي

أولا: علاقة الاستهلاك المستدام للمياه بمصالح المستهلك العربي

هناك أهمية كبرى لمصادر المياه بالنسبة للمستهلك، نظرا لاعتماده عليها لتلبية متطلباتها واحتياجاته اليومية.

وتشير إحصاءات التقرير الاقتصادي العربي الموحد إلى أن نصيب الفرد من المياه العذبة، سيتعرض للتناقص عام 2025 ليصل إلى 667 مترا مكعبا، وهو ما يعني أن متوسط نصيب الفرد من المياه عام 2025 .

فقضية المياه وندرتها وإدارتها وأثر التغير المناخي عليها والوصول إليها وإلى الإمدادات لمختلف استخداماتها، أمر بالغ الأهمية في الحياة اليومية للمستهلك العربي، وضرورة قصوى ليحافظ المستهلك على صحته وحياته وحتى رفاهيته.

وبالاطلاع على المبادئ التوجيهية المتعلقة بحماية المستهلك ، نجد أنها من بين ما تضمنته، الفقرة – ي – رقم 72 منه والتي نصت على أنه" ينبغي أن تقوم الدول الأعضاء، في إطار أهداف وغايات العقد الدولي لتوفير مياه الشرب والصرف الصحي، بوضع أو إدامة أو تعزيز السياسات الوطنية لتحسين إمدادات مياه الشرب وأنماط توزيعها وجودتها. وينبغي إيلاء الاعتبار الواجب لاختيار المستويات المناسبة من الخدمة والجودة والتكنولوجيا، وللحاجة إلى برامج التثقيف، ولأهمية مشاركة المجتمعات المحلية، وينبغي أن تولي الدول الأعضاء أولوية عالية لصياغة وتنفيذ السياسات والبرامج المتعلقة بالاستخدامات المتعددة للمياه، مع مراعاة أهمية المياه للتنمية المستدامة بوجه عام ومراعاة أن مصادر المياه هي مورد مصيره النضوب".

وهو ما تسعى اليه مختلف دول المنطقة العربية، للمواءمة بين احتياجات المستهلك العربي الحالية والحفاظ على حقوق الأجيال القادمة.

ومن أهم أهداف الاستهلاك المستدام بالنسبة للمستهلك العربي:

- الحفاظ على الموارد، من أجل تحقيق الحماية المستدامة للمستهلك، من خلال حسن استخدام الموارد البيئية والاستغلال العقلاني للموارد المتاحة .
- الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.
- الاستهلاك المسؤول - الذي يحافظ على موارد المياه وينشئ مدن ومجتمعات مستدامة
- التخفيف من حدة الفقر لموارد المياه الاساسية والعدالة بين الأجيال الحالية والمستقبلية.
- توفير حقوق الأجيال القادمة من موارد المياه.
- تجنب ارتفاع تكلفة الماء لأن عدم الحفاظ على الماء يؤدّي الى اختلال العرض والطلب وزيادة السعر.

ثانيا: دور منظمات حماية المستهلك في تعزيز أنماط السلوك المستدام للمياه

يرتبط موضوع تعزيز أنماط السلوك المستدام للمياه في المنطقة العربية، بحقوق المستهلك، وهي التثقيف والتوعية وضرورة التوجه للاستهلاك المستدام، من أجل جعل الاستهلاك المسؤول عنصرا أساسيا في ممارسة حق تلبية الاحتياجات المائية المكفول للمستهلك.

فيكون دور جمعيات حماية المستهلك العربية في التوعية والتثقيف بالاستهلاك المستدام من جهة، وبضمان وتلبية المستهلك لرغباته المشروعة في الحصول على المياه من جهة أخرى.

وبذلك فإن حقوق المستهلك التي قررتها الأمم المتحدة، لها علاقة وطيدة بواجب الاستهلاك المستدام، الذي يعتبر أيضا من أهداف الأمم المتحدة، فيرتبط ارتباطا وثيقا كالتالي:

حق إشباع الاحتياجات الأساسية من المياه ← الحق في التثقيف ← الاستهلاك المستدام

ومن أهم أسس تعزيز أنماط الاستهلاك المستدام للمياه لدى المستهلك العربي مايلي:

1. حق المستهلك في إشباع احتياجاته الأساسية من المياه:

على أساس أن كل حق يقابله واجب، فلكل فرد من أفراد المجتمع الحق في الحصول على الماء، باعتباره عنصرًا أساسيًا للعيش والرفاهية يترتب عن فقدانه أو تغير خصائصه تدهور في الصحة والحياة، حيث تعترف به جل التشريعات الوطنية والاتفاقيات الدولية، حيث يحق لكل فرد التمتع بكمية كافية من مياه الشرب، كما ينجر عن هذا الحق أيضا ضرورة قرب المستهلك الى إمدادات المياه للاستخدامات الشخصية، وسهولة استخدامها.

وتجدر الإشارة أنه ينبغي النظر إلى الماء على أنه قيمة وضرورة إجتماعية، وليس خدمة اقتصادية وربحية في الأساس ولذلك من الضروري أن يتسم بالخصائص التالية:

- **التوافر:** من أجل تلبية كل شخص لحقه في الحصول على المياه بالكميات الضرورية التي تلبي احتياجاته الأساسية.دون تبذير أو إهدار لها.
- **الجودة:** من الضروري أيضا ألا يشكل الماء المستعمل من طرف المستهلكين خطرا على صحتهم، فيجب أن يكون الماء خاليًا من التلوث والمواد الكيميائية، وألا تشوبه أي عناصر تغير من اللون والرائحة والطعم.

من هذا المنطق تبرز أهمية وضع برامج توعوية وتثقيفية من أجل قيام المستهلك العربي بواجبه اتجاه الحق الذي ذكرناه أعلاه، من خلال عمل جمعيات المستهلك في الدول العربية وارشاد المستهلك لأنماط الاستهلاك المستدام للحفاظ على هذه الحقوق.

2. برامج التثقيف والإعلام

مما لا شك فيه، أن جهود الهيئات الرسمية وغير الرسمية، هي جهود متكاملة في مجال الثقافة الاستهلاكية السليمة للمياه.

غير أنه من الضروري أن يكون المحور الأساسي للعملية هو المستهلك ليعدل سلوكه بنفسه من خلال حصوله على حقه في التثقيف وتزويده بالمعلومات الدقيقة حول أهمية السلوك المستدام.

وقد تضمنت مبادئ الأمم المتحدة التوجيهية لحماية المستهلك، ضرورة تشجيع الدول الأعضاء لمنظمات المستهلكين، على إعداد برامج للتثقيف والإعلام تتضمن برامج عن تأثيرات أنماط الاستهلاك على البيئة وعن التأثيرات التي قد تترتب على التغييرات الاستهلاكية، بما في ذلك فوائدها وتكاليفها.

وينبغي أن يكون الهدف من هذه البرامج هو تمكين الأشخاص من التصرف بوصفهم مستهلكين حصيفين، قادرين على اختيار السلع والخدمات اختيارا واعيا، ومدركين لحقوقهم ومسؤولياتهم، وحصولهم على معلومات دقيقة عن تأثير المنتجات والخدمات على البيئة.

ولعل أهم المعلومات هي ما يتعلق باسس ترشيد استهلاك المياه، أي توعية وتثقيف المستهلك بأهمية الاستعمال العقلاني للمياه وعلاقتها باستمرار تلبية الاحتياجات الأساسية واليومية، من طرف جمعيات المستهلك في الدول العربية من خلال وضع وسائل وبرامج كما سنبينه فيما بعد، ومن ثم يسهل عليه ممارسة حقه في تلبية احتياجاته في أحسن الظروف.

القسم الثاني: وسائل التنفيذ وجهود التجسيد نحو مستهلك عربي مستدام

أولا: جمعيات حماية المستهلك في العالم من التأسيس إلى الفاعلية في الميدان

إن صون حقوق المستهلك المختلفة ومنها المياه والحفاظ عليها - التي تكفلها الجهات الرسمية في الدولة - تكون أكثر فاعلية بمساهمة جمهور المستهلكين أنفسهم في المجتمع لاستمرار وديمومة التمتع بهذه الحقوق، وذلك من خلال تكتلهم وتظافر جهودهم في جمعيات يتمثل غرضها الأساسي في الدفاع عن مصالح المستهلك[1].

ويعود ظهور جمعيات المستهلك في العالم، إلى الأزمة الإقتصادية لسنة 1929 والحرب العالمية الثانية وما رافقها من تدهور إقتصادي وقلة للإنتاج نتيجة تدمير المصانع وتدني الحركية الإقتصادية والتبادل التجاري، حيث ظهر الإتحاد العالمي لجمعيات حماية المستهلك في سنة 1960 الذي أسسه الأوربيون والأمريكيون[2].

وكذلك الشأن على مستوى مختلف دول العالم، مثل الولايات المتحدة الأمريكية حينما تناول الرئيس الأمريكي جون كندي حقوق المستهلك في خطابه في 15 مارس1962 أمام الكونجرس الأمريكي – وقد أصبح هذا التاريخ اليوم العالمي للمستهلك-قائلا: إن كلمة مستهلكين تشملنا جميعا، إنهم أكبر مجموعة اقتصادية تؤثر وتتأثر بجميع القرارات الإقتصادية العامة والخاصة، ومع ذلك ورغم أنهم أكبر مجموعة اقتصادية فان أصواتهم لا تزال غير مسموعة[3].

ثانيا: جمعيات المستهلك في المنطقة العربية والاتحاد العربي للمستهلك:

لم يختلف الحال في الدول العربية عن التوجه العالمي نحو تأسيس جمعيات المستهلك، حيث تم تأسيس العديد من جمعيات حماية المستهلك، مثل الجمعية الوطنية لحماية المستهلك بالأردن سنة 1989، والجمعية السعودية لحماية المستهلك بالمملكة العربية السعودية سنة 2007 وجمعية الإمارات لحماية المستهلك، بدولة الامارات العربية المتحدة سنة 1989، والإتحاد الوطني لحماية المستهلك بالجمهورية الجزائرية سنة 2000، والجمعية العمانية لحماية المستهلك بسلطنة عمان لسنة 2003، والجمعية الإعلامية للتنمية وحماية المستهلك، بجمهورية مصر العربية، وجمعية حماية المستهلك بدمشق بسوريا سنة 2001 [4].

كما تم على مستوى الوطن العربي تأسيس الإتحاد العربي لحماية المستهلك في سنة 1998 بالأردن وهو منظمة فاعلة لحد الآن في مجال حماية المستهلك، ليضم كافة منظمات وجمعيات حماية المستهلك في الوطن العربي[5] ، ومن أبرز أهدافه في هذا الإطار هو تزويد المستهلك العربي بالمعلومات والارشادات الكافية للثقافة الاستهلاكية السليمة، مما يمكنه من ديمومة تلبية احتياجاته الأساسية[6] .

كما يجب على هذه الجمعيات أن تكون مستقلة وتطوعية[7]، لضمان مرافقة جدية للمستهلك، وتحقيق الدور المهم لهذه الجمعيات في مساندة المستهلك للحصول على حقوقه، والقيام بواجباته اتجاه الأجيال.

المستقبلية، وبذلك تكون الوسيلة الإجرائية المجدية لحماية المستهلك تتمثل في تجمع المستهلكين في جمعيات تتولى الدفاع عنهم[8].

وقد اثبتت الدراسات في كثير من البلدان الأجنبية والعربية أن تشكيل جمعيات غير حكومية تعنى بشؤون المستهلك تساعد إلى حد كبير وتسهم مع الجهات الحكومية في تحقيق حياة أفضل للمستهلك [9].

تعريف جمعيات حماية المستهلك:

حيث نتناول بعض التعريفات التي جاءت بها التشريعات العربية الخاصة بحماية المستهلك، وتعتبر متشابهة إلى حد كبير فيما بينها، وكلها ترمي إلى تحقيق التوعية والتحسيس للثقافة الاستهلاكية السليمة والحفاظ على حقوق المستهلك.

فقد عرف المشرع السعودي الجمعيات بصفة عامة في المادة الثالثة من اللائحة التنفيذية لنظام الجمعيات والمؤسسات الأهلية في السعودية، بأنها كل مجموعة ذات تنظيم مستمر لمدة معينة أو غير معينة مؤلفة من أشخاص ذوي صفة طبيعية (أفراد) أو اعتبارية (منشآت) أو الاثنتين معاً، غير هادفة للربح أساساً، من أجل تحقيق غرض البر والتكافل[1].

كما كان تنظيم جمعية حماية المستهلك السعودية أكثر تحديدا في تبيان دورها حيث نص على أن جمعية حماية المستهلك" تهدف إلى العناية بشؤون المستهلك ورعاية مصالحه والمحافظة على حقوقه والدفاع عنها، وتبني قضاياه لدى الجهات العامة والخاصة، ، ونشر الوعي الاستهلاكي لدى المستهلك، وتبصيره بسبل ترشيد الاستهلاك [2].

وعرفها المشرع المصري في نص المادة 01 من قانون حماية المستهلك رقم 76 لسنة 2006، بأنها الجمعيات والمؤسسات الأهلية والاتحادات المشهرة وفقاً للقانون والمعنية بحماية المستهلك.

وعرفها المشرع الجزائري جمعيات حماية المستهلك في الفصل السابع من القانون 03-09 لسنة 2009، بنص المادة 22 منه على أنها « كل جمعية منشأة طبقا للقانون تهدف إلى ضمان حماية المستهلك من خلال إعلامه وتحسيسه وتوجيهه وتمثيله».

وعلى هذا النحو والسمات لجمعيات حماية المستهلك سارت مختلف التشريعات العربية، فمن خلال هاته التعريفات يتبن أن التوعية والتثقيف، هو أبرز السمات والأهداف التي تقوم عليها جمعيات حماية المستهلك في المنطقة العربية، مما يؤهلها لأن تكون فاعلا أساسيا في مجال تعزيز أنماط الاستهلاك المستدام لدى المستهلك العربي، من خلال نشر الوعي والثقافة الاستهلاكية السليمة، ليكتسب المستهلك معطيات تساعده على ترشيد الاستهلاك.

وفي هذا الصدد يجدر بنا تحديد مفهوم المستهلك لمعرفة المستهدف بعمل هاته الجمعيات في مجال التوعية والتثقيف.

مفهوم المستهلك في الدول العربية:

عرفه المشرع اللبناني بأنه" الشخص الطبيعي أو المعنوي الذي يشتري خدمة أو سلعة أو يستأجرها أو يستعملها أو يستفيد منها، وذلك لأغراض غير مرتبطة مباشرة بنشاطه المهني"[3].

وعرفه المشرع السعودي في المادة الأولى من تنظيم جمعية حماية المستهلك بأنه: كل شخص ذي صفة طبيعية أو اعتبارية يحصل على سلعة أو خدمة بمقابل أو دون مقابل لحاجاته الشخصية أو حاجات الآخرين.

وكذلك عرفه المشرع الإماراتي بأنه" كل من يحصل على سلعة أو خدمة بمقابل أو بدون مقابل إشباعا لحاجته الشخصية أو حاجات الأخرين [4].

وعرفه المشرع الجزائري، على أنه « المستهلك كل شخص طبيعي أو معنوي يقتني بمقابل أو مجانا، سلعة أو خدمة موجهة للإستعمال النهائي من أجل تلبية حاجاته الشخصية، أو تلبية حاجة شخص آخر أو حيوان متكفل به».

وبالرجوع إلى واقع الحال في الدول العربية فيما يخص سلوك المستهلك العربي في مجال المياه، نجد أن المستهلك في الوطن العربي يستهلك المياه في كثير من الأحيان دون الاكتراث إلى مسألة الترشيد، وكذلك يثبت المستهلك العربي في كثير من الحملات التحسيسية والتوعوية لجمعيات المستهلك أنه يحتاج الى توعية وتوجيه.

أهم مظاهر تبذير المياه لدى المستهلك العربي

1. التبذير في النشاط المنزلي لدى المستهلكين في المنطقة العربية وعدم ووجود اليات لتدوير استعمال الصالح منها في الحدائق المنزلية مثلا.
2. الاستعمال اللاعقلاني للمياه وخاصة إذا كان فوق حدود تلبية الاحتياجات الشخصية للمستهلك .
3. انخفاض سعر المياه بالنسبة للدخل الفردي في قليل من الدول العربية مما يجعل المستهلك لا يعير للتسرب أو للتبذير أهمية.

لذلك نجد أنه على جمعيات المستهلك في الدول العربية، أن تضع استرتيجية فعالة للتوعية والتثقيف بالاستهلاك المسؤول للمياه، وبما أنها تتكون من المستهلكين أنفسهم، فإنها تتعتبر الأقدر على التعبير عن احتياجاتهم الحقيقية وتطلعاتهم، في مجال استهلاك المياه ونذكر من وسائلها ما يلي:

4. أهم الوسائل الضرورية للاتحاد العربي للمستهلك للتوعية بالاستهلاك المستدام للمياه

من أجل تحقيق توعية فعالة للمستهلك العربي، يستطيع من خلالها أن يلبي رغباته واحتياجاته الأساسية دون ضرر للأجيال المستقبلية أو ضرر في الموازنة العامة لبعض الدول العربية، من الضروري أن تستخدم جمعيات المستهلك في الدول العربية الأعضاء في الاتحاد العربي للمستهلك مجموعة من الوسائل لتحقيق ذلك، من أهمها:

1. إقامة حملات توعوية وطنية وحتى إقليمية على مستوى الدول العربية تشمل التعريف بأهمية ترشيد استهلاك المياه وعلاقته بضمان حقوق المستهلك،
2. إقامة شراكة بين جمعيات المستهلك بالدول العربية وبين أجهزة وهيئات ووزارات المياه والبيئة، قائمة على أسس علمية وعملية لزرع ثقافة الاستهلاك المستدام.
3. توعية وتثقيف المستهلك بالأساليب التقنية لتجعله أكثر تأهيلا في مجال الاستعمال العقلاني للمياه للتفرقة بين الكمية التي تشبع احتياجاته من عدمها.
4. إجراء البحوث والدراسات الميدانية في مجال الطرق المثلى في ترشيد المياه واعلام جمهور المستهلكين بها لتكون أساسا لثقافتهم الاستهلاكية السليمة.
5. عمل ندوات وحلقات دراسية في المدارس والجامعات لتوعية أكبر فئة من المستهلكين حول أهمية الاستهلاك المستدام للمياه بالشراكة مع هاته المؤسسات،
6. استعمال شبكات التواصل الاجتماعي والرسائل النصية القصيرة للوصول الى أكبر فئة من المستهلكين، لتوعيتهم بممارسة حقه في استعمال المياه مع واجبه في الحفاظ على حقوق الأجيال القادمة.

أهداف التوعية والتثقيف بالاستهلاك المستدام من طرف جمعيات المستهلك في المنطقة العربية

7. إبراز أهمية الاستهلاك المسؤول والمستدام لدى المستهلك العربي كأحد أهداف التنمية المستدامة 2030
8. العمل على تأسيس جمعيات تطوعية للمياه أو المستهلك في مختلف الدول العربية وتأسيس توجه نحو تطوع الشباب العربي فيها.
9. دعم الحفاظ على البيئة وزيادة كفاءة الموارد وترشيد استهلاك المياه
10. الوصول بالمستهلك الى مرحلة الوعي الذاتي، في مجال ترشيد استهلاك المياه.
11. الوصول الى ابتكار نموذج للإدارة المثلى للموارد الطبيعية. وتوعية المستهلك العربي حول الاستهلاك المستدام في مجال المياه
12. إدراك المستهلك لأهمية وضرورة الاستهلاك المستدام للمياه ودوره في تحسين جودة الحياة والبيئة.
13. العمل على بلورة نظرة مستقبلية أفضل من الوضع الحالي في مجال سلوك الاستهلاك العربي في مجال المياه
14. دعم العمل العربي المشترك في مجال الثقافة الاستهلاكية المستدامة في مجال المياه.
15. رفع الوعي لدى المستهلك العربي بأهمية التطوع في مجال حماية الموارد المائية لتغيير السلوك الاستهلاكي المنافي للتنمية المستدامة.

5. أهم التحديات التي تواجه الاتحاد العربي للمستهلك في إطار التوعية والتثقيف بالاستهلاك المستدام.

1. عدم حضور جمهور المستهلكين في الدول العربية الى الندوات والحملات التوعوية لجمعيات حماية المستهلك، والذي يرجع الى أن المستهلك العربي في معظم الأحيان، يختصر كل حقوقه المشروعة، في الحصول على سلعة بأقل ثمن فقط، دون الأخذ بعين الاعتبار الحقوق والواجبات الأخرى اتجاه الموارد الطبيعية أو التغير المناخي.
2. عدم لجوء امستهلك العربي في كثير من الأحيان الى استشارة جمعيات حماية المستهلك في قضاياه رغم علمه بوجودها لتكوين الثقافة الاستهلاك السليمة، حيث يكاد ينعدم في مجتمعنا هذا الأمر، والأصل أن هذا العمل يؤدي بصفة حتمية إلى نتائج إيجابية، وذلك يعود إلى الثقة التي يفترض وجودها بين المستهلكين وجمعياتهم [1].
3. اقتصار ثقافة التطوع على شريحة قليلة من المستهلكين في الدول العربية، مما يعطل عمل جمعيات المستهلك لافتقارها للعنصر البشري الجاد والمؤهل، عدم وجود تنسيق حاليا للجهود التطوعية على المستوى العربي في موضوع الحفاظ على المياه للأجيال القادمة.
4. عدم اكتراث المستهلك العربي بمواكبة التوجه العالمي الحالي للحركة التطوعية الاستهلاكية في العالم من خلال شعار المستهلك المستدام.

القسم الرابع: النتائج والتوصيات

بعد تناولنا دراسة موضوع **دور الاتحاد العربي للمستهلك في تعزيز سلوك الاستهلاك المستدام للمياه في المنطقة العربية،** في أهم عناصره الموضوعية، يمكن القول إنه للوصول الى الدور المأمول للاعضاء جمعيات المستهلك العربية في التوعية والتثقيف بالاستهلاك المستدام، نقترح التوصيات التالية:

- ضرورة العمل على تحقيق أهداف التنمية المستدامة 2030 في الدول العربية في مجال الاستهلاك المسؤول وخاصة المياه
- من الضروري تغيير سلوك المستهلك العربي ونظرته للموارد الطبيعة باعتبارها ملكا للمجموعة الوطنية للحفاظ عليها.
- تفعيل دور اليقظة الاستهلاكية في مجال الحفاظ على الثروة المائية بالدول العربية للحفاظ على حقوق الأجيال القادمة من المياه – في ظل الحديث عن أزمة مياه عالمية في السنوات القريبة القادمة.
- اعتماد الاتحاد العربي المستهلك كهيكل تنظيمي، ومجالا لتبادل المعلومات والتجارب في مجال الحملات التوعوية والتثقيفية حول الاستهلاك المستدام.
- العمل على بلورة نظرة مستقبلية أفضل من الوضع الحالي في مجال سلوك الاستهلاك العربي
- ابتكار نموذج تدريبي في مجال الاستهلاك المستدام في مجال المياه صالح للتطبيق في الدول العربية.
- العمل على انشاء مدن ومجتمعات مستدامة، من خلال الثقافة الاستهلاكية المسؤولة.
- عقد الشراكات لتحقيق الأهداف – من خلال التعاون وتبادل الخبرات بين الجمعيات العربية للمستهلك والمياه.
- الوصول إلى قاعدة عمل عربي مشترك في مجال ترشيد استهلاك المياه وتبادل الخبرات فيها.
- استقطاب كوادر تطوعية من ذوي الكفاءات العلمية والعملية في مجال الاستهلاك المستدام وترشيد الاستهلاك بصفة عامة لزيادة فعالية نشاطات جمعيات المستهلك،
- التعاون مع المؤسسات الإعلامية المختلفة في الدول العربية، من أجل اعداد برامج توعوية وتثقيفية لخلق الوعي بأهمية الاستهلاك المستدام لدى المستهلك العربي. خاصة في مناسبات اليوم العالمي للمياه والمستهلك.

قائمة المراجع:

1. مبادئ الأمم التوجيهية لحماية المستهلك، الصادرة عن مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية 2016.
2. الدكتور عبدلي حمزة، امداخلة حول ترشيد الاستهلاك الطاقوي ، رئيس الملتقى الوطني حول ترشيد الإستهلاك ودوره في الحماية المستدامة للمستهلك، تنظيم جمعية حماية المستهلك لولاية المسيلة تحت رعاية وزير التجارة ووزير الموارد المائية والبيئة، 01 فيفري 2017، الجزائر. موقع الاتحاد الوطني لحماية المستهلك www.algerianconsumer.org/ar : Site Web/ الجزائر.
3. عبد المنعم موسى إبراهيم، حماية المستهلك، "دراسة مقارنة"، منشورات الحلبي الحقوقية، لبنان، الطبعة الأولى 2007.
4. حسن مرعى الكثيري، الغش والتدليس وأثره على التجارة والمستهلك العربي، الندوة العلمية لظاهرة الغش التجاري والتقليد على هامش الملتقى الثاني للإتحاد العربي للمستهلك، صنعاء16 .17 سبتمبر 2000.
5. السيد محمد السيد عمران، حماية المستهلك أثناء تكوين العقد "دراسة مقارنة"، منشأة المعارف، مصر، طبعة 1986.
6. طارق الخير، حماية المستهلك ودورها في رفع مستوى الوعي الاستهلاكي لدى المواطن السوري، مجلة جامعة دمشق، المجلد (17) لسنة 2001.
7. بن لحرش نوال، جمعيات حماية المستهلك في الجزائر (دور وفعالية)، رسالة ماجستير في القانون العام، كلية الحقوق، جامعة قسنطينة 1، السنة الجامعية 2012\ 2013.

- **المواقع الالكترونية:**

8. الموقع الالكتروني للجمعية www cpa.org.sa
9. موقع الإتحاد العربي لحماية المستهلك على الأنترنت، www.consumersarab.org

- **القوانين:**

10. مرسوم ملكي رقم (م/8) بتاريخ 19 / 2 / 1437، نظام الجمعيات والمؤسسات الأهلية، الصادر بتاريخ 1437/02/19 هـ الموافق : 01/12/2015 مـ
11. تنظيم جمعية حماية المستهلك، قرار مجلس الوزراء رقم (120) بتاريخ 23 / 2 / 1436
12. القانون اللبناني رقم 659 الصادر في 10 فيفري 2005. المتعلق بحماية المستهلك.
13. القانون الاماراتي الاتحادي رقم 64 لسنة 2006 المتعلق بحماية المستهلك.

- **المراجع الأجنبية:**

14. Yves guyon, Droit des affaires, chapitre 2 Le droit de la consommation . Economica delta, 12e Edition 2003.
15. Annie Chamoulaud-Trapiers et Gulsen. Yildirim, Droit des affaires : relations de l'entreprise commerciale, lexi fac, France, février2003.

الجزائر وتحديات المياه دراسة للسياسات وإستراتيجيات تعزيز الاستدامة

منال سخري
أستاذة محاضرة، جامعة البليدة2، الجزائر، باحثة بالسياسات البيئية.

الملخص

تواجه الجزائر تحديات كبيرة في مجال إدارة الموارد المائية وضمان استدامتها حيث تعرف ضغطا متناميا نتيجة الموقع الجغرافي الذي جعلها عرضة للتغيرات المناخية وظواهر الطقس المتطرفة من جهة والاحتياجات المختلفة للمياه سواء القطاعية أو المحلية من جهة أخرى.

يخضع قطاع الموارد المائية إلى منظومة قانونية ومؤسسية مُكَّلفة برسم مختلف الاستراتيجيات والسياسات الوطنية للمياه من تنظيم الاستخدام/ترشيد الاستهلاك، تحسين إدارتها وتعزيز استدامتها، وتعتمد الدولة على مصادر ومقدرات متنوعة للثروة المائية في تلبية احتياجاتها المختلفة منها المصادر التقليدية (المياه الجوفية، المياه السطحية) والمصادر غير التقليدية كمشاريع تحلية المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي والتي تعتبر اقتصاد المستقبل.

إن الإستراتيجيات الوطنية وحدها لا تكفي لتحقيق الأمن المائي واستدامة المياه فالأمر يتعلق بمورد حيوي أساسي لكل القطاعات وتحقيق التنمية فيه الأمر الذي يتطلب الدفع بمقاربة حوكمة المياه وتفعيل المشاركة المجتمعية للتعريف بالجهود المبذولة وسبل إشراك الأفراد فيها (ترشيد الاستهلاك) لخلق الوعي المائي.

مقدمة

تحظى إدارة الموارد المائية في وقتنا الحالي بأهمية بالغة حيث أصبحت على رأس الأجندة السياسية للدول في رسم سياساتها العامة فالمياه باعتبارها موردا حيويا وإستراتيجيا وسلعة اقتصادية غير مجانية لها انعكاساتها على اقتصاديات الدول وتحقيق أمنها الإنساني مما يؤثر على حياة المجتمعات ورفاهيتها وجودة الحياة فيها.

بعالمنا العربي فإنه من مجموع 22دولة عربية تعاني 19منها شح المياه هذه الأخيرة تتحكم بها عديد العوامل منها ما يرتبط بالموقع الجغرافي للدول والتي لا دخل لها فيه ومنها ما هو مرتبط بسياسات إدارة المياه (ترشيد وحوكمة المياه) وبالتالي يمكن للدول العمل على تطوير وتحسين إستراتيجيات مستدامة من أجل الاستغلال العقلاني والرشيد لها.

الإشكالية

تعتبر الجزائر واحدة من الدول التي تقع ضمن خط فقر المياه حيث تشير الإحصائيات أن ما تستهلكه القطاعات المختلفة من المياه وما تحتاجه البلاد لسد حاجياتها من الموارد المائية غير كاف وهو ما يضعها تحت خط الندرة في وفرة المياه الأمر الذي دفع السلطات المعنية إلى تبني جملة من السياسات والإستراتيجيات الوطنية بهدف ترشيد الاستهلاك وسد الحاجيات المحلية والقطاعية مما يضمن تحقيق الأمن المائي والتنمية الشاملة والتي لا يمكن الحديث عنها في ظل غياب المورد الحيوي لكل القطاعات فماهي أهم السياسات التي تبنتها الجزائر لحماية المياه وتنميتها المستدامة؟

للإجابة على هذه الإشكالية نطرح جملة من التساؤلات الفرعية:

- ماهي المؤسسات المكلفة بإدارة المياه بالجزائر؟
- ماهي الآليات القانونية لحماية المياه بالجزائر؟
- هل تتبنى الجزائر سياسات مستدامة لتطوير ثرواتها المائية؟
- ماهي أهم الإشكالات التي تواجه الجزائر في تلبية احتياجاتها من المياه؟

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل واقع سياسات وإستراتيجيات إدارة المياه في الجزائر من خلال تسليط الضوء على المقدرات ومصادر المياه المتنوعة بالجزائر (المياه الجوفية، المياه السطحية، المياه غير العادية)
وإبراز دور الإطار المؤسسي والقانوني في ترشيد استغلال المياه بمختلف القطاعات إلى جانب عرض وتحليل أهم التحديات التي تواجه الإستراتيجيات الوطنية للمياه والعمل على وضع ميكانيزمات مستدامة لتفعيل الاستغلال الرشيد لمختلف المصادر المتنوعة للموارد المائية والتي تمثل ثروة وطنية حقيقية.

بالنسبة للمنهجية المتبعة فقد تم الاستعانة بالمنهج الوصفي التحليلي من خلال شرح قضية إدارة تسيير الموارد المائية بالجزائر وجمع البيانات والمعلومات ذات الصلة بها والتي تم استيفاؤها من مصادر متعددة.

المقترب المؤسسي وتم توظيفه لدراسة مختلف الهياكل التنظيمية والمؤسسية التي تقوم عليها إدارة المياه بالجزائر بالتركيز على أهدافها وعلاقتها مع بعضها البعض ودورها في تنفيذ مختلف السياسات والإستراتيجيات الوطنية للمياه.

المقترب القانوني من خلال دراسة النصوص القانونية المنظمة لعمل الهيئات المختلفة لإدارة المياه وكيف يمكن للمناخ القانوني أن يسهم في ترشيد استغلال الموارد المائية.

أولا: الإطار القانوني والمؤسسي لإدارة المياه في الجزائر

نظرا لطبيعة المناخ في الجزائر فإن النظام الوطني للمياه يعرف ضغطا من جهتين أساسيتين وهما من الجانب الزراعي ومن جانب السكان مما يجعل السلطات العامة مطالبة بزيادة قدرات التعبئة والتوزيع والصرف الصحي ومعالجة المياه.

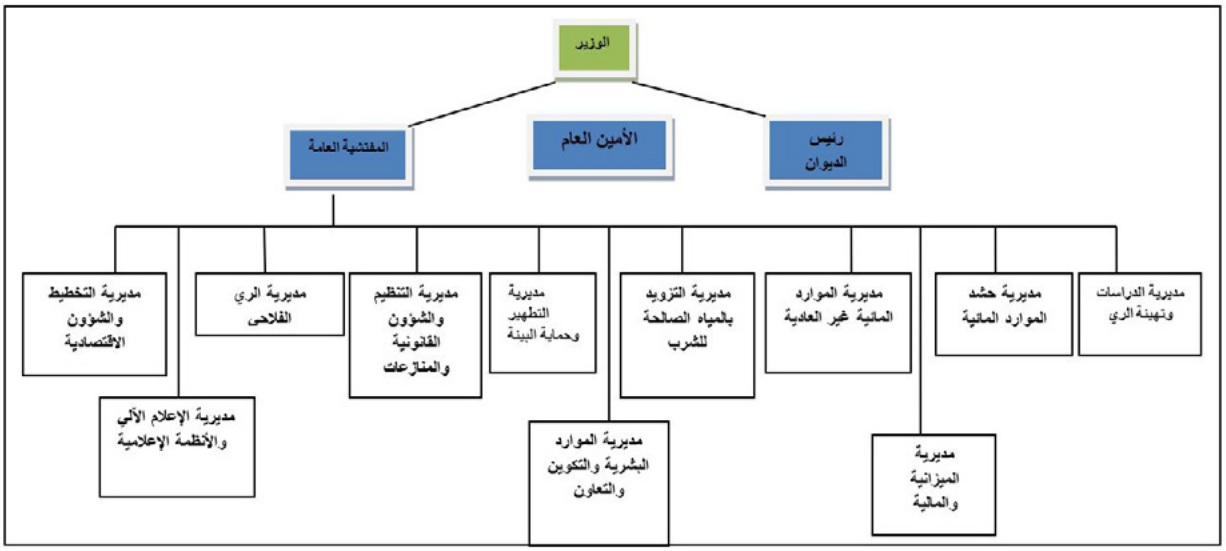
يشير القانون 12-05 المتعلق بالمياه إلى أنها ضمن الأملاك العمومية وتضم

المياه الجوفية: مياه المنبع، المياه المعدنية الطبيعية ومياه الحمامات.
المياه السطحية: الوديان، البرك، السبخات، البحيرات.
الموارد المائية غير العادية: تحلية مياه البحر والمياه المعالجة ومياه الصرف الصحي وكل أنواع المياه المدمجة في تنفيذ التموين الصناعي[1].

1. الإطار المؤسسي

تعتبر حماية الموارد المائية مجالا مشتركا تتقاطع فيه العديد من الوزارات (وزارة البيئة، وزارة الصيد البحري والمنتجات الصيدية، وزارة الفلاحة والتنمية الريفية...) والهيئات المركزية (كالمؤسسات تحت وصاية وزارة الموارد المائية) واللامركزية (كالجماعات المحلية) التي تتعاون في حماية وتسيير هذا المورد الحيوي.

تعد وزارة الموارد المائية والأمن المائي السلطة المخولة برسم وتنفيذ ومتابعة وتقييم السياسات والاستراتيجيات الوطنية للمياه وتتشكل من مجموعة المديريات تنقسم إلى مديريات فرعية والتي تضم مجموعة من المكاتب لها اختصاصاتها ومهامها التي يحددها القانون.



الشكل (1) يوضح الهيكل التنظيمي لوزارة الموارد المائية والأمن المائي
المصدر: المرسوم التنفيذي17-317يتضمن تنظيم الإدارة المركزية لوزارة الموارد المائية، ص-ص.18-10

إلى جانب المديريات التابعة للوزارة نجد أيضا المؤسسات تحت وصايتها كما هو موضح في الشكل أدناه

الشكل (2) يمثل المؤسسات تحت وصاية وزارة الموارد المائية والأمن المائي
المصدر: موقع وزارة الموارد المائية www.mh.gov.dz

الوطنية للتسيير المدمج للموارد المائية: توكل إليها مسؤولية تنفيذ السياسيات الوطنية المتعلقة بالإدارة المتكاملة للمياه وفق المخطط التوجيهي للمياه والحفاظ على النظم الايكولوجية من خلال تطوير نظم الإدارة المتكاملة للمياه ووضع خطط وتقييمها على المستوى الوطني[2].

الوكالة الوطنية للموارد المائية: تتولى حشد الموارد المائية الخاصة بالري، المياه الجوفية، المياه السطحية والصرف الصحي كما تقوم بإجراء الدراسات ورسم الخرائط لتحديد الخصائص الهيدرولوجية، الهيدروديناميكية، الهيدروجيولوجية والأنظمة المناخية[3].

الديوان الوطني للتطهير: من مهامه مكافحة مصادر تلوث المياه وتثمين الموارد المائية إلى جانب إعداد وإنجاز المشاريع المتعلقة بمعالجة المياه المستعملة والصرف الصحي والأمطار[4].

الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات: تعنى بتنفيذ السياسات الوطنية لتعبئة المياه السطحية كما تقوم بمهام تسيير وصيانة المنشآت ذات الصلة بحشد الموارد المائية السطحية وتحويلها[5].

الديوان الوطني للسقي والصرف الصحي: من مهامه القيام بالدراسات التقنية وإعداد المقاييس التأسيس الأول لتجهيزات الري الزراعي وتكاليفها وتسيير الهياكل الأساسية للري وصرف المياه[6].

الجزائرية للمياه: تتكفل بعملية إنتاج، تخزين، نقل وتوزيع المياه الصالحة للشرب وتزويد الأفراد عبر كافة التراب الوطني وصيانة الأنظمة والمنشآت الهيدروليكية وتطوير وسائل التصريف المائي ومراقبة جودة الماء وحمايته من التلوث والأمراض المتنقلة[7].

أ-الصندوق الوطني للتسيير المتكامل للموارد المائية:
من أجل المساهمة في الأعمال المشجعة لاقتصاد الماء الصالح للشرب والمياه المستعملة في المصانع والفلاحة يتم إنشاء لكل وحدة هيدروغرافية طبيعية مخطط توجيهي لتهيئة الموارد المائية يحدد الاحتياجات الإستراتيجية لتعبئة الموارد المائية وتخصيصها8 واستعمالها بما في ذلك المياه غير العادية من أجل تلبية احتياجات الماء التي تتناسب والاستعمالات المنزلية، الصناعة الفلاحية، وغيرها من الاستعمالات الاقتصادية والاجتماعية إلى جانب الحماية الكمية والنوعية للمياه الجوفية والسطحية والوقاية من الأخطار المرتبطة بالظواهر الطبيعية كالجفاف، الفيضانات وتسييرها[9].

تخصص إيرادات هذا الصندوق من إتاوات "اقتصاد الماء "وإتاوة "جودة الماء" إلى جانب الإعانات المحتملة التي تقدمها الدولة أو الجماعات الإقليمية، الهبات والوصايا، أما النفقات فتمس الإعانات المقدمة للهيئات العمومية المتخصصة في تسيير الموارد المالية[10].

2. حماية الموارد المائية في القانون الجزائري
يشير القانون 03-10 المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة أن الهدف من حماية المياه والأوساط المائية هو ضمان التزويد واستعمال المياه دون إلحاق الضرر بالبيئة والصحة العامة إلى جانب حفظ توازن الأنظمة البيئية المائية والأوساط المستقبلية وخاصة الحيوانات المائية [11].

حماية المواقع وتشجيع برامج التسلية والرياضات المائية
-الحفاظ على المياه ومجاريها حيث يتم إعداد مستندات خاصة حسب المعايير الفيزيائية، الكيميائية البيولوجية والجرثومية في عملية جرد للمياه السطحية والجوفية ومجاري المياه والبحيرات والبرك والمياه الساحلية وكذلك الأوساط المائية ودرجة تلويثها[12].

وبالتالي فإن القانون يمنع أي صب أو طرح للمياه المستعملة أو رمي النفايات مهما كانت طبيعتها في المياه المخصصة لإعادة تزويد طبقات المياه الجوفية وفي الآبار والحفر وسراديب جذب المياه التي غُيِرَ تخصيصها البحري[13].

أما بخصوص حماية البيئة البحرية فإن القانون 03-10 يمنع كل صب، غمر، ترميد، لأي مواد من شأنها الإضرار بالصحة العمومية والأنظمة البيئية البحرية أو إفساد نوعية مياهها من حيث استعماله أو التي تؤدي إلى عرقلة الأنشطة البحرية بما في ذلك الملاحة والتربية المائية والصيد أو تغيير القيمة الجمالية والترفيهية للبحر والمناطق الساحلية [14].

يمكن تلخيص الحماية القانونية للمياه في ظل القانون 05-12 بجملة من العقوبات التي تقابل كل فعل يمكن أن يلحق أضرارا بالبيئة والأوساط المائية واستغلالها والعاملين فيها وفقا للجدول أدناه.

جدول رقم (1) العقوبات التي خصصها المشرع الجزائري لحماية الموارد المائية

المخالفة	العقوبة
تشييد بناء أو إلحاق الضرر ب: البحيرات، الوديان، البرك، السبخات والشطوط	غرامة مالية من50.00دج إلى10.000دج
عدم التبليغ عن اكتشاف المياه الجوفية	غرامة مالية من50.00دج إلى10.000دج
الإضرار بالمنشآت العمومية والحواف وطبقات الطمي. -عرقلة التدفق الحر للمياه السطحية	السجن من سنة إلى خمس سنوات مضاف إليها غرامة من 200.000دج إلى 2000.000دج أو بإحدى العقوبتين. تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
غياب رخصة لحفر الآبار أو تهيئة منشآت الري	السجن من ستة أشهر إلى ثلاث سنوات مضاف إليه غرامة مالية من 50.000دج إلى 100.000دج تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
غياب رخصة التخلص من المواد غير الخطرة (غير السامة)	غرامة مالية تقدر من 10.000دج إلى 100.000دج تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
التخلص من النفايات، مخلفات البناء، جثث الحيوانات بالمنشآت المائية، البرك، الوديان، الينابيع، أماكن الشرب العمومية	السجن من سنة إلى خمس سنوات مضاف إليه غرامة مالية من 500.000دج إلى 1000.000دج. تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
مخالفة المنشآت المصنفة أو الوحدة الصناعية للتخلص من النفايات ومعالجة المياه للتنظيم المعمول به	غرامة مالية من 100.000دج إلى 1000.000دج. تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
غياب رخصة إنجاز الآبار وإخراج المياه الجوفية أو منابع المياه. غياب رخصة بناء المنشآت وهياكل التحويل أو استخراج المياه الجوفية السطحية	السجن من ستة أشهر إلى ثلاث سنوات مضاف إليه غرامة مالية من 500.000دج إلى 1000.000دج مصادرة المعدات تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
غياب عقد الامتياز لاستغلال المياه غياب رخصة إنشاء هياكل استغلال المياه (تحلية البحر، التطهير، الاستخدام الفلاحي، النشاط الرياضي والترفيه)	السجن من سنة إلى خمس سنوات مضاف إليه غرامة مالية من 500.000دج إلى 1000.000دج. مصادرة المعدات تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
عدم مطابقة معايير التزود بالمياه	السجن من سنة إلى سنتين مضاف إليه غرامة مالية من 200.000دج إلى1000.000دج تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
عرقلة نشاط مؤسسات جمع المياه القذرة، الصرف، التطهير أو الإضرار بعمالها	السجن من ستة أشهر إلى سنة مضاف إليه غرامة مالية من 100.000دج إلى 500.000دج تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل
استعمال المياه القذرة غير المعالجة في السقي	السجن من سنة إلى خمس سنوات مضاف إليها غرامة مالية من500.000دج إلى 1000.000دج تضاعف العقوبة في حالة تكرار الفعل

المصدر: القانون 05-12 النؤرخ في 4غشت2005 يتعلق بالمياه، الجريدة الرسمية، العدد60 المؤرخ في 4سبتمبر2005، ص-ص.19-20.

تتراوح العقوبات حسب تقدير الفعل/الجريمة بحق الموارد المائية من الغرامة والسجن أو بكلا العقوبتين أو إحداهما مع مضاعفة العقوبة في حالة العودة، يبقى أن فعالية هذه القوانين مرتبطة بآلية الرقابة والصرامة في تطبيقها.

من بين الرسوم والضرائب التي يقرها القانون لحماية المياه نجد ضريبة المياه المستعملة ذات المصدر الصناعي وذلك وفقا لحجم المياه المنتجة وما ينجم عن هذا النشاط من تلوث الذي يتجاوز حدود القيم المحددة15 ويحدد مبلغ هذا الرسم بالرجوع إلى المعدل الأساسي السنوي للرسم على الأنشطة الملوثة أو الخطيرة على البيئة ومعامل مضاعف يتراوح بين 1و5 % تبعا لمعدل تجاوز حدود القيم المسموح بها، أما حاصل هذا الرسم فيخصص منه 50% لفائدة الصندوق الوطني للبيئة وإزالة التلوث و20%لفائدة ميزانية الدولةو30% لصالح البلديات[16].

ثانيا: سياسات وإستراتيجيات إدارة المياه وتنميتها المستدامة بالجزائر

1. مبادئ وأهداف السياسة الوطنية لإدارة الموارد المائية

بالإقليم الوطني تقسم موارد المياه حسب الدراسات الهيدرولوجية القائمة بالمجمعات المائية ووفقا للسياسة الوطنية للمياه إلى خمسة مناطق: وهران الشلف، الجزائر، قسنطينة، الجنوب، وقد تم هذا التقسيم الهيدروغرافي بالاعتماد على المعايير التالية:

- الوحدة الجغرافية للموارد المائية (المياه السطحية وباطن الأرض) في مناطق الأحواض والبرك المائية[17].
- موازنة الموارد في المياه بين الأحواض الهيدروغرافية.
- الموازنة بين الإمكانيات الهيدروغرافية لكل منطقة.
- الجدوى الاقتصادية بين المناطق (الطرق، الاتصالات، النطاق، البنى التحتية في المناطق الحضرية).
- التوزيع المتوازن بين عدد الولايات وأهميتها[18].

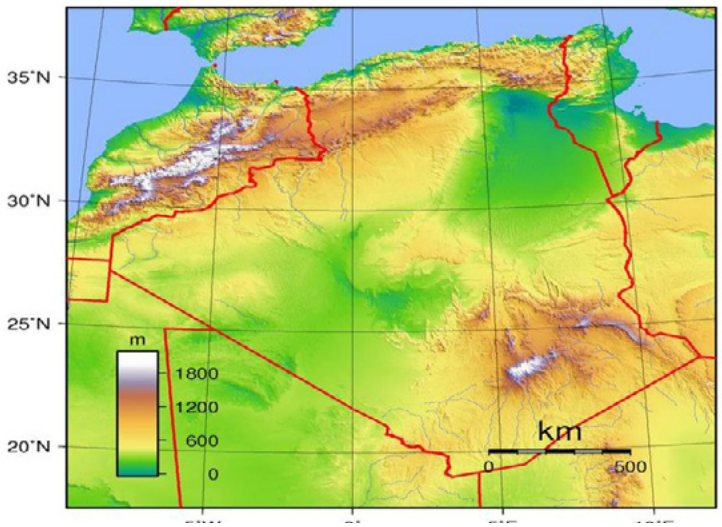
تستخدم المياه في القطاع الزراعي لغرض الري والثروة الحيوانية وتربية الأحياء المائية أما بالقطاع الصناعي فله استخدامات مختلفة مثل عملية التصنيع، غسل، دمج المنتجات، التبريد... وبخصوص القطاعات المحلية فيعنى بالاستخدامات المنزلية[19].

تقوم السياسة الوطنية المستدامة لتسيير وتنمية المياه بالجزائر على جملة من المبادئ:

- تحسين إدارة اقتصاد المياه من خلال الاعتماد على التقنيات التي تمنع إهدار هذا المورد الحيوي (التسرب، التبذير)[20]
- الاعتماد على الأنظمة التسعيرية والتي تقدم القيمة الحقيقية /التكلفة لاستهلاك المياه والتزود بها سواء للاستعمال المنزلي أو القطاعات المختلفة والعمل على تحصيل هذه التكاليف في إطار الأتاوى الاقتصادية المنظمة له[21].
- منح رخص الاستغلال واستعمال الموارد المائية لكل شخص طبيعي أو معنوي وفق الإجراءات المعمول بها (الرخصة، عقد الامتياز) مع مراعاة حماية البيئة المحلية من كل ضرر قد يلحق بها[22].
- خضوع مياه الصرف الصحي المخصصة للسقي لتدابير وقائية لحماية البيئة.
- تعتبر المياه الصالحة للشرب والماء الصناعي والتطهير من الخدمات العمومية التي تقدمها الدولة.
- تفعيل آلية المشاركة لمختلف الفاعلين والمعنيين بقطاع المياه.
- وضع مخطط لتهيئة الري وحشد الموارد المائية بما يتلاءم وسياسة حماية البيئة.
- تعيين شرطة المياه وهم أشخاص مؤهلون ذو كفاءة وتكوين بالميدان تتمثل مهمتهم في الرصد والمتابعة والتدخل على مستوى المؤسسات والمشاريع المستغلة أو الأملاك العمومية للمياه[23].

2. المقدرات الوطنية المائية

يتميز المناخ البيئي بالجزائر بإقليم في معظمه جاف أو نصف جاف حيث يتشكل من ثلاث مجموعات كبرى مختلفة فمجموعة التل تقدر مساحتها ب 4% من الإقليم، أما الهضاب العليا بمساحة تقدر ب 9% والمجموعة الصحراوية بنسبة87% من مساحة الجزائر مما أدى إلى تباين في توزيع الموارد الطبيعية مع محدوديتها وتعرضها للتهديد، فالمنطقة التلية تحتوي على 95%من مياه السيول للبلاد مما جعلها تعاني ضغطا بيئيا متناميا على الموارد[24].



الشكل (1) يوضح الموقع الجغرافي

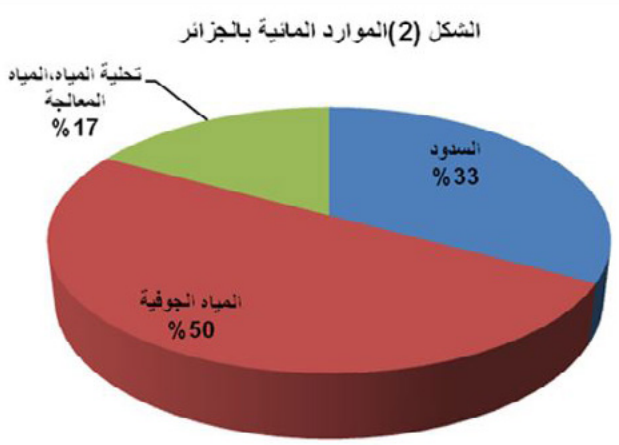
Source : Ministère chargé de l'environnement, Mode de consommation et de production durables en Algerie, 201, p.15.

تعد منطقة الهضاب أكثر حرمانا من المياه حيث تحتل 5 ملايين هكتار أي نسبة 66% من المساحة الفلاحية في الجزائر، أما وسط الصحراء فهو ذو إمكانيات زراعية ضعيفة.

تعرف الجزائر زيادة في المشاكل المرتبطة بهشاشة وعدم تساوي توزيع الموارد المائية لأن تعبئة المياه السطحية (سيلان مياه الأمطار، جريان مجاري الماء) التي يمكن تخزين جزء منها في السدود والمماسك المائية تتطلب إنجاز سدود إضافية وهي عملية باهظة التكاليف إلى جانب تهيئات أخرى يقتضيها الجريان المنتظم للوديان[25].

تتوفر الجزائر فيما يتعلق بالموارد المائية على سقف سنوي يقدر ب 12.4مليارم^3 حيث يقدر مخزون المياه السطحية ب 4.7 مليار م^3 بينما يبلغ استغلال الحقول الجوفية ب 7.5مليارم (ي ب 2.5 مليار م3 أما الجنوب ب 5 مليار م^3

أما الموارد المائية غير العادية فيقدر منتوجها ب 2مليون م3 وتغطي حاجات17 %من السكان[26].



المصدر: من إعداد الباحثة

يقدر الحجم الإجمالي للموارد المائية بالجزائر ب 19.2مليارم^3 يتم تغطيتها من حيث المصدر بنسبة 33% من السدودونسبة 50% من المياه الجوفية أما محطات تحلية المياه والمياه المعالجة بنسبة 17%[27]

هذه الوضعية التي تضع الجزائر تحت حد الندرة في وفرة الماء المحدد دوليا ب 1000م^3 سنويا لكل السكان حيث يبلغ نصيب الفرد سنويا500م^3

أمام هذه التحديات المائية ذات الخصوصية الجغرافية والمناخية كان لزاما على الدولة الجزائرية صياغة وتبني سياسات وإستراتيجية وطنية لتحقيق الأمن المائي.

3 -المخططات الوطنية لإدارة الموارد المائية

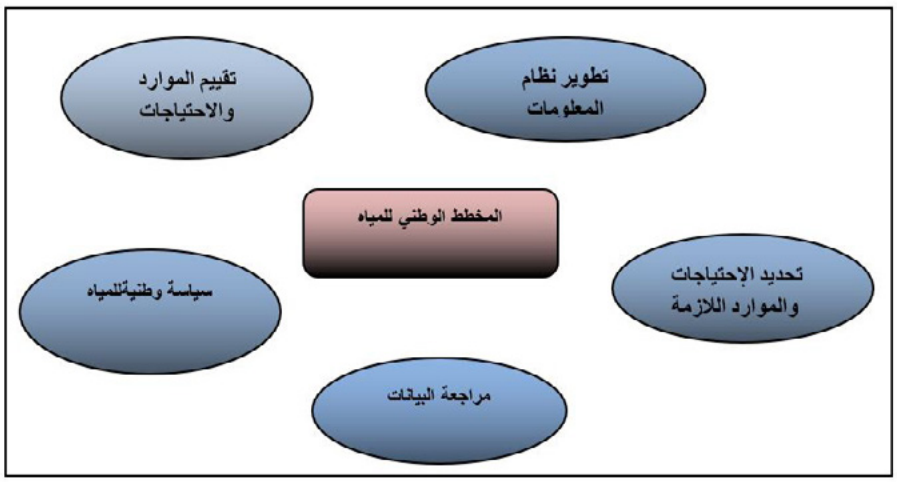
أ-المخطط التوجيهي لتهيئة الموارد المائية

تقوم بإعداده الإدارة المكلفة بالموارد المائية لمدة عشرين سنة مع خضوعه كل خمس سنوات للتقييم والتحيين، يهدف هذا المخطط إلى تقييم ورصد الاحتياجات الوطنية للموارد المائية وتقديم البدائل (تهيئة المياه، تحلية مياه البحر) [28].

كما يقوم المخطط التوجيهي لتهيئة الموارد المائية بتحديد الإطار الزمني للمشاريع وتقدير تكلفتها والعمل على تطوير المنشآت ومشاريع التزويد بالمياه (المياه الصالحة للشرب، السقي، التطهير) إلى جانب تحديد الفائض من احتياجات المياه المترتب عن هذه المشاريع[29]

ب-المخطط الوطني للمياه

يقوم المخطط الوطني للمياه بتحديد البرامج والمشاريع المهيكلة والأهداف التنموية لقطاع المياه مع مراعاة المخططات التوجيهية لباقي القطاعات كالمخطط التوجيهي لتهيئة الإقليم والذي يتم إعداده من طرف الإدارة المكلفة بقطاع البيئة30



الشكل رقم (3)
أهداف المخطط الوطني للمياه

Source : Ourida Talmat kadi,"Plan national de l'eau PNE", 2017.p.05.

يهدف المخطط الوطني للمياه إلى تحديد التدابير ذات الطابع الاقتصادي والمالي والنظامي الضروري في مجال حشد الموارد المائية وتسيرها المدمج وتحويلها وتخصيصها.

يتم إعداد المخطط الوطني للمياه من طرف الإدارة المكلفة بالموارد المائية لمدة عشرين سنة تخضع للتقييم والتحيين كل خمس سنوات[31].

ج- المخطط التوجيهي للمياه

ويقوم على تطوير البنى التحتية الخاصة بالمياه الباطنية والسطحية إلى جانب توزيعها بين المناطق[32].

د- المخطط التوجيهي للصيد البحري وتربية المائيات

ويهدف إلى ترقية أنشطة الصيد البحري وتربية المائيات لتشجيع إنشاء الموانئ وملاجئ الصيد البحري والمنشآت والصناعات الأخرى ذات العلاقة داخل الإقليم الوطني[33].

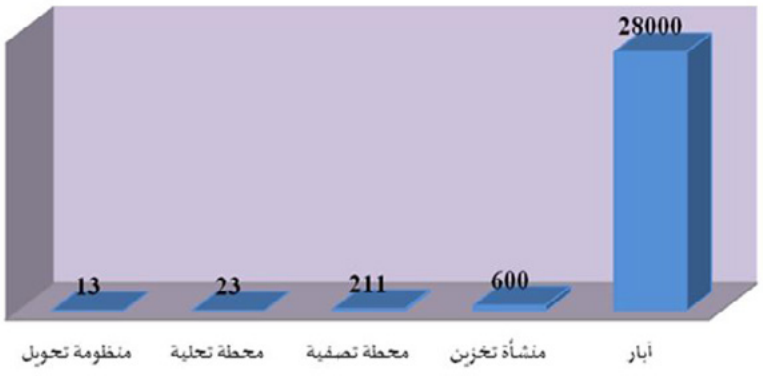
4. الاستراتيجية الوطنية للمياه 2021-2030

تم تبني هذه الإستراتيجية التي ترسم مسار استغلال الموارد المائية وتوفيرها لتلبية الحاجات القطاعية والمحلية وتقوم على ثلاثة ركائز:
أ-تحلية مياه البحر بهدف سد احتياجات السكان من المياه الصالحة للشرب[34].
ب-تصفية المياه المستعملة حيث يتم تخصيص 2مليارم3 سنويا للسقي ويتم توجيهه بشكل خاص للأشجار المثمرة.
ج-ترشيد الاستهلاك والذي يعتبر ركيزة أساسية لتحقيق الوعي المائي والحفاظ على هذا المورد الحيوي[35].

وتتمثل أهداف الإستراتيجية الوطنية للمياه في:

- تطوير وتحفيز الاستثمار في مجال الموارد المائية[36].
- تخفيف الضغط على الموارد المائية لاسيما بالشمال والذي تتواجد به أعلى نسبة من الكثافة السكانية للإقليم والتي تقدرب80%.
- حماية الموارد المائية من التلوث والحد من استنزافها
- ترشيد استعمال الموارد المائية بشكل مستدام.
- تحقيق الأمن المائي[37].

الشكل(3)يوضح عدد منشآت الموارد المائية



المصدر: إعداد الباحثة

ثالثا: التحديات التي تواجه قطاع المياه بالجزائر

هنالك العديد من العراقيل التي تقف في وجه ترشيد تسيير الموارد المائية بالجزائر بالرغم من المجهودات المبذولة من طرف الهيئات المختلفة مما يشكل خطرا مستقبليا وآنيا لتحقيق الأمن المائي والغذائي نظرا للعلاقة الوطيدة بينهما ولكون هذا القطاع الأخير يستهلك ما بين 70% إلى 75 % من المياه وعليه سنحاول من خلال هذه النقاط تحديد أهم المشكلات التي تواجه إدارة المياه بالجزائر.

1. التغيرات المناخية

تعتبر الجزائر أكبر دولة إفريقية بمساحة تقدر ب2.381.741كلم2 وشريط ساحلي بطول 1622كلم2 وتضم خمس أحواض أنهار رئيسية وسبعة عشر (17) مستجمعا مائيا ترتكز بالشمال الجزائري وتشير الدراسات أن الموقع الجغرافي ضمن الحزام الهش الأكثر عرضة للتغيرات المناخية (ارتفاع درجة الحرارة الشديد، الجفاف...) فالجزائر من بين 17دولة إفريقية تعاني من الإجهاد المائي [38].

لقد أثرت التغيرات المناخية على الموارد المائية مما ساهم في تراجع نوعية المياه والمواد الهيدرولوجية نتيجة تدهور البنية التحتية يضاف إليها ظاهرة التملح (تداخل المياه البحرية والطبقات المياه الجوفية الساحلية) وتآكل الخط الساحلي مما أدى إلى إنحساره[39]

ولمواجهة التغيرات المناخية تم إنشاء الوكالة الوطنية للتغيرات المناخية كإطار مؤسسي يتولى مهمة وضع قاعدة للمعطيات المتعلقة بالمتغيرات المناخية مع تحيينها باستمرار وتنسيق الأنظمة البيئية ذات الصلة بها مع مختلف القطاعات والتعاون معها[40] وتدعيم قدراتها كما تتولى إعداد تقارير دورية وظرفية حول التغيرات المناخية إلى جانب الجرد الوطني لغاز الاحتباس الحراري بالإضافة إلى ترقية النشاطات والدراسات والأبحاث المرتبطة بمجال التغيرات المناخية والمشاركة فيها[41].

أ-المخطط الوطني للتغيرات المناخية وهو نتاج عمل بين الوزارة المكلفة بالبيئة و18قطاعا[42] ويهدف أساسا لدعم الاقتصاد الوطني للتكيف مع التغيرات المناخية وتنفيذ الالتزامات الدولية بتخفيض انبعاث الغازات الدفيئة وتعزيز الشراكات الخارجية بما يتلاءم والالتزامات الدولية للجزائر، وفي مجال الموارد المائية فإن المخطط الوطني للتغيرات المناخية يساهم في تطوير أنظمة الري وزيادة القدرة الاستيعابية للسدود وحماية البيئة البحرية[43].

2. الجفاف

يُعتبر الشمال الجزائري الأكثر عرضةً لنقص الموارد المائية بسبب التركيز الكبير للكثافة السكانية ومختلف الأنشطة الاقتصادية هذا الإقليم يشكل نسبة 5٪ فقط من مساحة البلاد وتقدر نسبة هطول الأمطار فيه منم600ملم إلى1000ملم سنويا أما الهضاب العليا فتمثل نسبة 9٪ من المساحة الإجمالية (بين سلسلتي الأطلس التلي والأطلس الصحراوي)[44] تُعرف هذه المناطق بسهولها المرتفعة ومناخها شبه جاف، إلى جانب نشاطات الزراعة لزراعة الحبوب والرعي نسبة هطول الأمطار في هذه المناطق تتراوح بين 300 و400 ملم سنويًا أما الجنوب الجزائري فيشكل نسبة 87٪ من مساحة الإقليم، وهنا تكون نسبة هطول الأمطار أقل من 200 ملم سنويًا. هذا التباين في توزيع الأمطار أدى إلى انعدام التوازن في توزيع المياه وإنتاجيتها وتعبئتها[45].

هنالك عدة دراسات تشير إلى أن معدل هطول الأمطار انخفض بنسبة 30٪ منذ عام 1978 وذلك بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير مما جعل الجزائر عرضة لظواهر جوية متطرفة مثل الفيضانات التي حدثت في عام 2001 وأسفرت عن وفاة 751 شخصًا وتسببت في تدمير البنية التحتية بشكل كبير[46].

3. التصحر

تتأثر الجزائر بسبب موقعها الجغرافي على غرار باقي الدول الافريقية بظاهرة التصحر وتدهور الأراضي الذي زحف على مساحة 50مليون هكتار ما دفع الدولة الجزائرية لإعادة إحياء مشروع السد/الحزام الأخضر والذي يستهدف تشجير مساحة 26234هكتار وقد خصصت له ميزانية تقدر ب75مليار دولار لتنفيذه في الفترة من 2023إلى2030 [47]ويشمل المشروع 13ولاية و 1200 منطقة وقد تم غرس 23مليون شجرة في الفترة من 2020-2023 [48].

إلى جانب إعادة بعث مشروع السد الأخضر انطلقت مبادرات التشجير التطوعية والتي عرفت مشاركة شعبية واسعة ومازالت مستمرة بهدف تحسين البيئة ومحاربة التصحر وكان من نتائجها ظهور أحياء خضراء، غابات وحدائق نموذجية.

شكل (4) يوضح مسار السد/الحزام الأخضر
Source : https://www.el-massa.com/dz

إن عمليات التشجير لا تساهم في محاربة ظاهرة التصحر فحسب بل تحافظ على الموارد المائية وتحسين جودتها وتعزيز الاستدامة البيئية.

4. الضغط على الموارد المائية

إن التحضر والنمو السكاني أدى إلى الضغط على الموارد المائية مما نجم عنه تلوثها بالمياه العادمة واستنزاف منسوبها كما أن زيادة المساحات الزراعية ساهم في ذلك وتعاني نظم البيئة الصحراوية من ارتفاع منسوب المياه بسبب الصرف الصحي والإفراط في ضخها إلى جانب تملح المياه[49].

رابعا: ميكانيزمات تطوير إدارة الموارد المائية وتنميتها المستدامة في الجزائر

لقد بذلت الجزائر العديد من الجهود ومازالت من خلال تبني إستراتيجيات وسياسيات وطنية لحماية المورد الحيوي ومصادره وتنميته بشكل مستدام فتم الاعتماد على تقنيات ترشيد الري (كالسقي بالتنقيط) والاستفادة من المياه العادمة المعالجة [50] واختيار المحاصيل الملائمة حسب مناخ الولاية والمقاومة للجفاف والتي تم تطبيقها أيضا في حملات التشجير التطوعي وتنظيم سحب منسوب المياه الجوفية[51].

إصدار قانون الحماية من المخاطر والكوارث الطبيعية (القانون 20 /04) المتعلق بالأخطار الكبرى وتسيير الكوارث الكبرى في إطار التنمية المستدامة) وحماية المياه من التلوث الصناعي والزراعي والصناعي والبشري وحماية الأراضي الرطبة مع ذلك تبقى هذه الجهود غير كافية وككل سياسة تحتاج إلى التحيين والتقييم وهناك جملة من النقاط التي ترى العديد من الدراسات ضرورة العمل عليها للدفع بمسار حوكمة المياه وتحقيق الأمن المائي الوطني:

- تعزيز الزراعة المستدامة من خلال مقاربة التنمية المستدامة الريفية/المحلية بالمناطق الفلاحية حيث يتوقع بحلول سنة2070أن ينخفض محصول الطماطم ب 8% ومحصول القمح ب 22%[52]
- حماية السدود من خلال التقليل من التبخير وازالة ترسب الطمي والذي يساهم في فقد 30%الى 40% من المياه سنويا [53] إلى جانب اللجوء إلى الآبار الجوفية الصناعية والتي تمنع التبخر[54]
- تعزيز أنظمة مراقبة الموارد المائية وأساليب إدارة المياه الصناعية (إعادة التدوير، إعادة الاستخدام)
- مما يسمح بتحسين نوعية المياه المخصصة للاستغلال البشري والري عن طريق القضاء على مصادر التلوث خلال مراحل النقل والتوزيع والتخزين[55]
- استئناف تقنية الأمطار المستحثة لزيادة إنتاجية المياه وتطبيق تقنية التغذية الاصطناعية للطبقات الجوفية والتي تقوم على تخزين المياه بفصل الشتاء ثم استخدامها بفصل الصيف وقد طبقتها عديد الدول منها هولندا وفلوريدا وكاليفورنيا[56]
- تبني تقنيات للحماية المبتكرة للتربة للحفاظ عليها من التآكل مما يسمح بتصحيح مسار السيول
- تكوين المجتمعات المحلية لتطوير مهاراتهم وتعزيزها في الإدارة المستدامة للمياه[57]
- إنشاء المجلس الوطني للأمن المائي كهيئة مستقلة تابعة لرئاسة الجمهورية توكل إليها مهام رسم السياسات والإستراتيجيات الوطنية للمياه ومتابعتها مدعما بآليات الرقابة والتنفيذ[58]

الاستثمار في الطاقة الشمسية لاستخراج المياه الجوفية الصحراوية[59]

الاعتماد على معالجة مياه الصرف الصحي في الفلاحة (بعض المنتجات) حيث تعتمد حاليا نسبة 5% فقط وهي تعتبر تقنية صديقة للبيئة تحارب التلوث كما تساهم هذه المياه في الاستغناء على الأسمدة كما أنها غنية بالفوسفور، البوتاسيوم والنتروجين مما يساهم في تخصيب التربة[60].

تعميم تجربة التضامن المائي القائمة على نقل المياه من المناطق التي تتوفر فيها إلى المناطق المحتاجة وقد كانت للجزائر تجربة ناجحة تتمثل في نقل المياه بين ولاية عين صالح وولاية تمنراست (على طول 800كم) وبين أرزيو ووهران ومستغانم[61].

نشر الوعي والثقافة بيئية من خلال ربط النظام الإيكولوجي بالنظام التعليمي (إدراج مادة تعليمية بالشراكة مع وزارة البيئة ووزارة الموارد المائية ووزارة التربية الوطنية) فإدراج دروس حول البيئة في الأطوار التعليمية من شأنه أن يفعل السياسات البيئية ويخلق ثقافة ومواطنة خضراء[62].

يعتبر الحفاظ على الموارد المائية وتحقيق الأمن المائي أحد التحديات الرئيسية التي تواجه الدول بما فيها الجزائر في الوقت الحالي وذلك نظرًا للتغيرات المناخية والنمو السكاني المطرد الذي شكل ضغطا إضافيا في الطلب.

لقد تبنت الجزائر العديد من الخطط والبرامج والإستراتيجيات الوطنية في سبيل ترشيد واستدامة المياه منها المخطط الوطني للمياه، المخطط التوجيهي لإدارة الموارد المائية إلى جانب الاستراتيجية الوطنية للمياه 2030-2021 مدعومة بإطار قانوني يحدد آليات حماية الموارد المائية وسبل استغلالها بشكل مستدام وهيكل مؤسسي يساهم في بلورة وتنفيذ وتقديم الدراسات ذات الصلة وتقييمها وهو ما يترجم إدراك الدولة بتنامي حجم الضغوطات على الموارد المائية والتي أصبحت التغيرات المناخية وظواهر الطقس المتطرفة جزءا منها مما أضحى لزاما تكييف الاقتصاد الوطني معها وفقا لسياسات وإستراتيجيات مستدامة.

التوصيات

استنادا لمبادئ الاستدامة وتطوير وتحسين نظم التوزيع العادل للموارد المائية نقدم جملة من التوصيات لدعم استدامة وإدارة الذهب الأزرق في الجزائر ومواجهة التحديات المائية الراهنة والتي يجب النظر في تنفيذها لتعزيز الأمن المائي وتحقيق الاستدامة البيئية بالبلاد:

بناءً على الوعي المتزايد بأهمية الموارد المائية وضرورة الحفاظ عليها وبالرجوع إلى الترسانة القانونية التي تم اعتمادها يبقى على الجزائر مواصلة الجهود في تعزيز تنمية المياه واستدامتها من خلال الدفع بمقاربة الحوكمة المائية والتي تؤدي إلى تمكين الحصول والوصول إلى المياه وشفافية إدارتها وضبط التوازن بين النظم الإيكولوجية والطلب على المياه وفعالية التشريعات ذات الصلة وضمان مشاركة مختلف الفاعلين وأصحاب المصالح المختلفة.

من أجل فعالية حوكمة المياه لابد من تطوير وتحسين وتفعيل النظم المعتمدة من طرف الإدارة المكلفة بالموارد المائية وإشراك القطاع الخاص وتنظيمات المجتمع المدني في صنع القرار وضرورة الربط بين مختلف السياسات الفرعية للسياسات العامة للدولة التي تؤثر في سياسة تسيير المياه واستخدامها كالسياسات الزراعية، التجارة، الطاقة وبالتالي لابد من إدخال التغييرات من خلال تعزيز التعاون بين القطاعات ذات الصلة وتوفير المعلومات.

دعم ميكانيزمات رقمنة القطاع كقاعدة أساسية لتفعيل آليات حوكمة المياه (الشفافية، الرقابة...) وإعادة النظر في أدوار الهيكل المؤسسي للإدارة المكلفة بالموارد المائية وتحيين إطارها التشريعي بما يخدم التطور الاقتصادي للبلاد.

ضرورة وضوح التشريعات وآليات التسيير المشترك للموارد المائية بين مختلف القطاعات لأن أساس نهوض كل قطاع مرتبط بالمياه وتنميته وترشيد استخدامه.

إن تحقيق الأمن المائي ضروري لعملية التنمية الشاملة التي تسعى إليها الدولة ومن دونه لن يتحقق الأمن الغذائي فلابد من دعم المشاريع المستدامة وتعزيز المشاركة المحلية بتنمية المجتمعات المحلية وتطوير المجتمع المدني المحلي مما يساهم في نشر الثقافة الخضراء والوعي المائي.

ترشيد الاستهلاك وتحقيق أمن مائي محلي ووطني مرهون بثقافة المجتمعات المحلية ومدى إدراكها لأهمية هذا المورد في مجالاتها الحياتية المختلفة وهو الدور الذي تضطلع به عديد القنوات/الفواعل للتوعية وخلق ثقافة بيئية عامة ومائية خاصة تساهم في تحقيقه كل من الاسرة، المدرسة، تنظيمات المجتمع المدني وهو ما من شأنه محاربة مظاهر التبذير وإهدار المياه ومختلف الموارد الطبيعية.

يتعين الاستمرار في تنفيذ السياسات الوطنية للمياه والعمل على زيادة الوعي بأهمية هذا المورد الحيوي لأن الأمر يتعلق بتلبية الحاجات الحالية والاستثمار في المستقبل (البيئة والاقتصاد) بالتالي حماية الموارد المائية للأجيال الحالية والمستقبلية بشكل مستدام.

الهوامش

[1] القانون-05المؤرخ في 4غشت2005 يتعلق بالمياه، الجريدة الرسمية ،العدد60 المؤرخ في 4سبتمبر2005،ص.05.
[2] Lagence National de Gestion Integree des Ressource en Eau ,"Presentation et historique".
http://agire.dz/agire/#presentation-histoire
[3] Agence Nationale des Ressources Hydrauliques ",presentation."
https://www.pseau.org/outils/organismes/organisme_detail.php?org_organisme_id=13855&l=fr
[4] Office National de l'Assainissement,presentation.
http://www.ona-dz.org
[5] Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT),"presentation."

http://197.112.0.211/soudoud-dzair/?action=contact_generale
[6] Office National deL'integration et du Drainage realization et Ingenierie,"nos objectifs".
https://onidri.dz/qui_somme_nous
[7] Algérienne Des Eaux,"presentation"
https://www.ade.dz/presentation
[8] المرسوم التنفيذي رقم96-08 المؤرخ في 15مارس2008يحدد مهام المجلس الاستشاري للموارد المائية وتشكيلته وقواعد عمله، الجريدة الرسمية، العدد15، المؤرخ في 16مارس2008، ص،16
[9] منال سخري، "الحوكمة البيئية في الجزائر دراسة حالة تسيير النفايات الطبية"،) أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، جامعة باتنة1(الجزائر)، 2020، ص.97
[10] المرجع نفسه، ص.17.
[11] القانون-03 10المؤرخ في 19جويلية 2003، يتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، الجريدة الرسمية، العدد 43،20جويلية2003، ص-ص16-15.
[12] المرجع نفس، ص.17.
[13] منال سخري، السياسة البيئية في الجزائر بين المحددات الداخلية والمقتضيات الدولية، الأردن، دار الحامد للنشر والتوزيع،2017، ص90.
[14] المرجع نفسه، ص.91
[15] الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، القانون 22-03 المؤرخ في 28ديسمبر2003، يتضمن قانون المالية لسنة 2004، الجريدة الرسمية، العدد 83، 29ديسمبر2003، ص17.
[16] المرجع نفسه.
[17] Office National Des Statistique,Compondium National sur LesStatistiques de L'Environnement , Alger,2006,p,06
[18] Ibid,p,14.
[19] القانون-05المؤرخ في 4غشت2005 يتعلق بالمياه، مرجع سبق ذكره، ص.04.
[20] المرجع نفسه، ص.14.
[21] المرجع نفسه، ص.12.
[22] المرجع نفسه، ص.17
[23] Ministère chargé de l'environnement ,Mode de consommation et de production durables en Algerie, , 2017,p.15.
[24] Ibid,p,19.

[25] Souak Fatmazohra",la politique de l'eau en Algerie",revue deconomie et de statistique appliquée , volume05,N02,)2008(,112.
[26] عبدالحكيم حذاقة، "الجزائر في مواجهة الجفاف...19 محطة لتحلية مياه البحر واستثمارات بـ23 مليار دولار"
https://www.aljazeera.net/ebusiness/2023/5/7/23-
[27] إسلام كعبش، "عبر 5 محطات جديدة.. الجزائر تتوسع في تحلية مياه البحر"
https://www.skynewsarabia.com/business/1
[28] مرسوم تنفيذي رقم 01 - 10مؤرّخ في 4يناير2010يتعلق بالمخطط التوجيهي لتهيئة الموارد المائية والمخطط الوطني للماء، الجريدة الرسمية، العدد 01، المؤرخ في6يناير2010، ص.03.
[29] القانون 12-05 المؤرخ في 05غشت 2005، يتعلق بالمياه، مرجع سبق ذكره، ص،10
[30] المرجع نفسه
[32] المرجع نفسه، ص.116.
[33] وكالة الأنباء الجزائرية، "الاستراتيجية الوطنية للمياه 2030-2021: تلبية 60 بالمائة من الاحتياجات بالمياه المحلاة"
https://www.aps.dz/ar/economie/113614-2021-2030-60
[34] المرجع نفسه
[35] الإذاعة الجزائرية،" رخروخ: محطات التحلية ستوفر 60 بالمائة من الماء الشروب في غضون 2030
https://news.radioalgerie.dz/ar/node/22418
[36] المرجع نفسه
[37] Ministère chargé de l'environnement ,Mode de consommation et de production durables en Algerie,opcit.p19.
Ibid.p.20.
[38] المرسوم التنفيذي رقم 375-05المؤرخ في 26سبتمبر 2005يتضمن إنشاء الوكالة الوطنية للتغيرات المناخية وتحديد مهامها وضبط كيفيات تنظيمها وسيرها، ص،68.
[39] منال سخري،"الحوكمة البيئية في الجزائر دراسة سياسة تسيير النفايات الطبية"، مرجع سبق ذكره، ص.103
[40] Ministere de l'environemment et des energie Renouvelables, "Plan National Climat" (septembre 2019).p.25
[41] المرجع نفسه
[42] Ministère chargé de l'environnement ,Mode de consommation et de production durables en Algerie,opcit.p19.

[43] Ibid.p.20.
[44] Ibid.
[45] Anonyme 2009.- Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie. PNUD, Algérie,p.19.
[46] وكالة الأنباء الجزائرية،"السد الأخضر: تخصيص 75 مليار دج لبرنامج إعادة التأهيل خلال 2023-2030"
https://www.aps.dz/ar/economie/141334-75-2023-2030
[47] وكالة الأنباء الجزائرية،" السد الأخضر: غرس 26 مليون شجيرة في إطار برنامج 2020-2023"
https://www.aps.dz/ar/economie/148255-26-2020-2023
[48] Arrus R. et Rousset N" L'agriculture du Maghreb au défi du changement climatique : quelles stratégies d'adaptation face à la raréfaction des ressources hydriques?" Tripoli, Laboratoire d'Economie de la Production et de l'Intégration Internationale, Groupe Energie et Politiques de l'Environnement, (2006).p.10.
[49] Mohamed Nichane ,khelili maohamed anouar,"changements climatiques et ressource eau en Algerie: v lunerabilite ,impact et strategie d'adaptation" , vol. 5, n° 1, Juin (2015),p.60.
[50] Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassins versants algérois, Nations Unies,2022,p.48
[51] عبدالحكيم حذاقة، "الجزائر في مواجهة الجفاف...19 محطة لتحلية مياه البحر واستثمارات بـ23 مليار دولار"، مرجع سبق ذكره
52نهال دويب، "الصرف الصحي في الجزائر ثروة مهدورة"
https://raseef22.net/article/1093002-
[53] Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassins versants algérois p.49.
[54] Mohamed Nichane ,khelili maohamed anouar,"changements climatiques et ressource eau en Algerie: v lunerabilite ,impact et strategie d'adaptation" , opcit,p.62.
[55] فايزة بالعربية، "البروفيسور أحمد كتاب: تحقيق الأمن المائي مرهون باستراتيجية علمية"
https://www.djazairess.com/echchaab/195210
[56] المرجع نفسه
[57] نهال دويب،"الصرف الصحي في الجزائر ثروة مهدورة "
[58] نادية سليماني، "خبراء يقترحون حلولا لمحاصرة شح التساقط
https://www.echoroukonline.com
[59] عبدالحكيم حذاقة، "الجزائر في مواجهة الجفاف...19 محطة لتحلية مياه البحر واستثمارات بـ23 مليار دولار"، مرجع سبق ذكره.
[60] نهال دويب، "الصرف الصحي في الجزائر ثروة مهدورة "
[61] عبدالحكيم حذاقة، "الجزائر في مواجهة الجفاف...19 محطة لتحلية مياه البحر واستثمارات بـ23 مليار دولار"، مرجع سبق ذكره.
[62] منال سخري، "السياسة البيئية في الجزائر بين المحددات الداخلية والمقتضيات الدولية"، مرجع سبق ذكره، ص.114.

إستراتيجية إدارة الموارد المائية في ليبيا بين التحديات والتنمية المستدامة

إيناس محمد سلامة، غادة محمد الفزاني، مسرة المختار أبوزريبة، عبد الحميد محمد الشنقيطي
المركز الليبي لبحوث التقنيات الحيوية/ ليبيا

الملخص

تعتمد ليبيا على مياه الأمطار والمياه الجوفية كمصدر رئيسي للشرب والزراعة والأنشطة الاقتصادية المختلفة، وبالتالي تواجه مشاكل نقص المياه نتيجة لنقص سقوط الأمطار، الأمر الذي أدى إلى استغلال المياه الجوفية بشكل مفرط، وتسبب في هبوط تدريجي في مناسيب الماء، مثلاً في الخزان الجوفي لحوض سهل الجفارة السطحي تراوح معدل الهبوط السنوي -0.5 2.5متر وفي الخزان الجوفي العميق تراوح ما بين -2.5 5 متر ، كذلك تداخل مياه البحر في اتجاه المياه الجوفية مما أدى لانخفاض جودة الماء وبالتالي حدوث خلل في التوازن المائي لمعظم الخزانات الجوفية خاصة تلك الموجودة على الشريط الساحلي، بالإضافة إلى مشكلة التغير المناخي المؤثرة بشكل سلبي على المياه.

إذا كانت مشكلة المياه في العالم مشكلة عامة ترتبط بالتطورات الإقتصادية التي تزيد من استهلاك المياه في الأنشطة الإقتصادية والزراعية وتزايد الكثافة السكانية؛ فإنها في ليبيا إستثنائية لعدة أسباب أهمها الوضع السياسي الذي مرت به البلاد منذ أكثر من عشرة سنوات؛ والذي أدى إلى غياب الاستراتيجيات والسياسات المتبعة في الإدارة المتكاملة للمياه، وزيادة التحديات التي تواجه مصادر المياه وزيادة العجز المائي في ظل شح المصادر المتجددة في البلاد، والاعتماد الكبير على مياه مشروع النهر الصناعي القادم من الجنوب والذي من المفترض أن يقوم بنقل أكثر من 6مليون متر مكعب يومياً إلى المناطق الشمالية؛ هذا المخزون الجوفي الذي يُساء إستعماله من قبل بعض المواطنين بتوصيلات غير شرعية إلى مزارعهم ومشاريعهم مما يؤدي لتسريب المياه وفساد بعض أنابيب النقل، وأيضاً إستخدامه كورقة ضغط في النزاعات الأهلية وقطع المياه المتكرر عن المدن الساحلية الذي يسبب أعطال بمحطات ضخ المياه.

يعتبر ضعف القدرات التشغيلية لمصادر المياه غير التقليدية (تحلية مياه البحر ومعالجة الصرف الصحي) وتوزيع السكان غير العادل على مساحة ليبيا الذي يجعل إستخدام المياه بشكل مكثف في المناطق الساحلية ، كذلك استخدامها في استخراج النفط في ظل عدم وجود تشريعات لحمايتها، وغياب ثقافة ترشيد استهلاك المياه، وعدم تفعيل القوانين، وعدم وجود إطار تنظيمي في إمدادات المياه والصرف الصحي خاصة في المناطق الريفية، بالإضافة لتغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة والتلوث البيئي، كل هذا يشكل تحديات عميقة لإدارة قطاع المياه في ليبيا، ولوضع خطط واستراتيجيات وادخال تقنيات حديثة وبرامج تنموية من ضمنها خطة الأمم المتحدة لتحقيق الأهداف العالمية للتنمية المستدامة والكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية.

تهدف هذه الدراسة لاستعراض التحديات التي تواجه مصادر الموارد المائية، وإدارة الموارد المائية والتحديات البيئية، واستعراض أسباب انهيار سدي مدينة درنة جراء إعصار دانيال، والخطوات التي قامت بها ليبيا مؤخراً من اجل تحقيق الهدف السادس من اهداف خطة التنمية المستدامة وبرنامج تنمية القدرات 2022 المنفذ من قبل منظمة الأغذية والزراعة بالتعاون مع وزارة الموارد المائية والمركز الليبي للاستشعار عن بعد ووزارة الزراعة والثروة الحيوانية.

المقدمة

تتمتع ليبيا بموقع استراتيجي وسط الشمال الإفريقي، وتربط بين إفريقيا ودول البحر المتوسط، يؤثر مناخ البحر المتوسط والمناخ الصحراوي على خصائص المناخ فيها، وجزء كبير منها يقع ضمن الصحراء الكبرى ذات المناخ الجاف المتطرف محدود التساقط، ما انعكس على ندرة الموارد المائية الطبيعية.[5]

يتراوح معدل هطول الأمطار السنوي بين 600-100 ملم في المناطق الشمالية، وأقل من 10 ملم في بعض المناطق الجنوبية، وبعض الأجزاء لا تهطل عليها الأمطار مطلقاً [11]بالمجمل تقل معدلات هطول الأمطار عن 50 ملم/سنة في أكثر من 98% من مساحة ليبيا البالغة حوالي 1.675 مليون كيلومتر مربع.[6]

إن محدودية الوصول إلى موارد المياه السطحية أدى لاعتماد كبير على المياه الجوفية كمصدر رئيسي للشرب وللأنشطة المختلفة، الأمر الذي أدى إلى إستنزافها وإهدارها في ظل غياب الإدارة المائية الرشيدة، كما ساد التوسع في حفر الآبار العشوائي على مر العقود السابقة، والذي زاد في السنوات الخمسة الأخيرة خاصة في طرابلس، حيث زاد الاستهلاك والسحب عن القدر المتجدد من مياه الأمطار ما سبب هبوطاً حاداً في مناسيب المياه الجوفية في أغلب الآبار وأدى إلى تدهور ملحوظ في نوعيتها؛ نتيجة تداخل مياه البحر في اتجاه المياه الجوفية في جل الخزانات الجوفية الموجودة على الشريط الساحلي، بالإضافة إلى التلوث الناتج عن الأنشطة المختلفة.[2]

تأتي معظم المياه الجوفية من طبقات الأحواض الجوفية نظام طبقات الحجر الرملي النوبي في جنوب البلاد والتي يتم الوصول إليها عبر مشروع النهر الصناعي Man Made River project المؤسس عام 1983م، ويتم نقلها من الجنوب إلى الشريط الساحلي شمالاً حيث يقطن الغالبية العظمى من السكان حوالي 75% بشكل أساسي، وتقل الكثافة السكانية كلما اتجهنا جنوباً، هذا التوزيع غير المتكافئ للسكان مع الأنشطة الزراعية المكثفة يجعل الفجوة بين العرض والطلب أوسع وأكثر تعقيداً.[2]

تنبع مشكلة ندرة المياه التي تعاني منها ليبيا لأسباب بشرية ومنها ارتفاع الطلب على المياه، الإستخدام غير المشروع، آثار النزاع المسلح الدائر منذ عام 2011 م ، التخريب المتعمد لأنابيب مشروع النهر الصناعي الذي تسببَ في عدم قدرته على العمل بكامل طاقته، وعدم الإستقرار السياسي، فلم تخصص الحكومات المتوالية ما يكفي من الاستثمار لصيانة وإصلاح البنية التحتية لإمدادات المياه، وبالرغم من وجود عدة محطات تحلية لمياه البحر منذ الستينيات وبسعة تصميمية كبيرة، ولكن حوالي 60% منها يزيد عمرها عن 27 سنة ما يفسر توقف معظمها أو تدني معدلات الإنتاج بها لتأخر صيانتها وعدم توفر قطع الغيار والكوادر الفنية، كما إنه حقيقة لم ينظر فعلياً إلى تحلية المياه كبديل محتمل للمياه الجوفية[6]، وتعتبر عملية التحلية باهظة التكلفة وتفرض عبء مالي كبير على الميزانية العامة التي تشهد تضخم، وتشمل الحلول الأخرى التحول من زيت الوقود إلى الغاز الطبيعي أو الطاقة الشمسية ما يخفف تكلفة التحلية، وإلى جانب محطات التحلية تمتلك ليبيا محطات معالجة صرف صحي حوالي 53 محطة في السابق، ثم اخذت في التراجع عن الخدمة، منها 10 محطات تعالج 11% فقط من مياه الصرف الحضرية، ثم انخفض عدد المحطات إلى 4 محطات تعمل على معالجة جزء بسيط من مياه الصرف، و الباقي يتم تصريفه في البحر أو الفضاء المفتوح مسبباً تلوثاً للبيئة بشكل كبير. [1]

تعد ليبيا من أكثر دول العالم جفافاً، وندرة المياه واحدة من أهم التحديات الحالية المتفاقمة جراء تغير المناخ الذي سبب في حدوث تحولات في التوافر الموسمي للمياه على مدار السنة في عدة أماكن، والذي زاد في وتيرة وحجم الظواهر الجوية، والتي شهدت منها ليبيا موجات الحر، زيادة الجفاف، معدل التبخر، التصحر، العواصف، والفيضانات.[1]

1. مصادر الموارد المائية في ليبيا

1.1. الموارد المائية التقليدية

هي موارد مائية طبيعية وتعتبر المصدر الرئيسي للشرب وللاستخدامات المختلفة، من هذه الموارد المياه الجوفية والتي تعتمد عليها ليبيا بنسبة 98% ،وتغطي باقي 2 % من المياه السطحية التي تشمل مياه الأمطار والمياه المحجوزة خلف السدود ومياه العيون الطبيعية، ويوجد 18 سد (جدول 1) أقيمت على أهم الوديان بسعة إجمالية 376 مليون متر مكعب، ويبلغ إجمالي التخزين الفعلي لها حوالي 61 مليون متر مكعب ، نُفذت هذه السدود من أجل تحقيق الاستفادة القصوى من الجريان السطحي، تغذية المياه الجوفية، حماية المدن من الفيضانات، وحماية التربة من الانجراف وهناك سدود جديدة تحت الإنشاء في عدة مناطق بسعة تصميمية 37.45 مليون متر مكعب.[1]

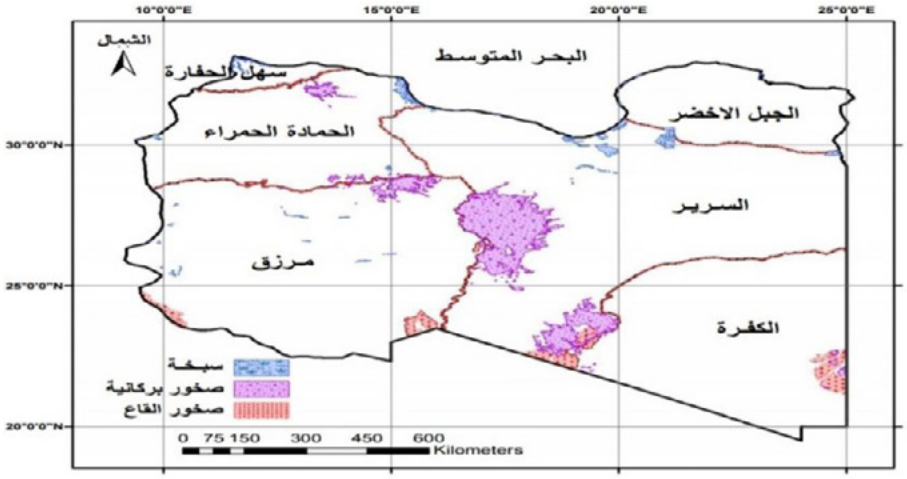
اسم السد	السعة التخزينية (مليون متر^3)	متوسط المخزون السنوي (مليون متر^3)
وادي القطّارة	120	12
درنة	1.15	1
بومنصور	22.7	2
وادي المجينين	58	10
وادي غان	30	11
وادي زارت	8.6	4.5
وادي كعام	111	13
لبدة	5.2	3.2

(جدول1) السعة التخزينية ومتوسط التخزين لأهم السدود في ليبيا.
المصدر الهيئة العامة للمياه

لا توجد أنهار حقيقية في البلاد، وتوجد بعض البحيرات وعيون طبيعية كان عددها في السابق 450 عين، ولكن العديد منها تم نضوبه، والبعض لديه معدل تصريف مرتفع من أشهر العيون في المنطقة الشرقية هليب، سوسة، بومنصور، عين البلاد، عين الدبوسية، عين الغزالة، عين الزيانة، اما في المنطقة الغربية من أشهرها عين كعام، عين الشرشارة، عين الرابطة، عين الصلاحية، بعضها يستخدم في أعمال الزراعة وسقي الحيوانات، والبعض غير مستغلة.[6]

تصنف المياه الجوفية غير المتجددة بأنها مياه أحفوريه من الحجر الرملي، تراكمت خلال العصور المطيرة منذ آلاف السنين، وتحتوي على مياه ذات نوعية جيدة لا تتجاوز ملوحتها 500 ملجم/لتر، وتشير الدراسات باستخدام النظائر المشعة إلى أن عمر هذه المياه بين 14000 – 41000، وتعتبر مصدر هام للمياه المتاحة وتساهم في تغطية العجز في إمدادات المياه التي تعاني منه مناطق الشمال، إلا انها تعاني من هبوط تدريجي إلى مستمر في منسوبها يتراوح ما بين (0.5 - 2) متر في الخزان السطحي و (1.5 – 5) متر لأغلب الأحواض .[1]

تنقسم المياه الجوفية هيدروجيولوجياً إلى ستة أحواض رئيسية، بين مياه متجددة في المنطقة الشمالية والتي تشمل سهل الجفارة، الجبل الأخضر، وأجزاء من المنطقة الوسطى وغدامس، تغذيها مياه الأمطار والسيول والتي تقدر بحوالي 650 مليون متر مكعب، أما الأحواض الثلاثة الأخرى فهي غير متجددة توجد في جنوب البلاد، وهي حوض مرزق، حوض الكفرة، وحوض السرير[5] كما موضح في الشكل (1).



شكل(1) أحواض المياه الجوفية في ليبيا.
المصدر مجلس التخطيط الوطني 2014

2.1. المياه العابرة للحدود

تتميز الصحراء الكبرى بشمال إفريقيا بوجود أحواض رسوبية كبيرة، تمتد على آلاف الكيلومترات المربعة عابرة الحدود الدولية، وتتكون من عدة شبكات للمياه الجوفية، وتشترك ليبيا مع جاراتها في بعض الأحواض الجوفية ، حيث تشترك من جهة الشرق والجنوب الشرقي مع مصر، السودان، تشاد في حوض الحجر الرملي النوبي، والذي تقدر مساحته بحوالي2.2 مليون كيلو متر مربع ، يقع منه أكثر من 760 ألف كيلومتر مربع في ليبيا، 828ألف كيلو متر مربع في مصر، 376 ألف كيلومتر مربع في السودان، و 235 كيلومتر مربع في تشاد، يتكون الحوض من خزانين الأقدم والأكثر اتساعاً هو الخزان النوبي الذي يتراوح عمره من العصر الحجري القديم.

وتشترك من جهة الغرب مع تونس والجزائر في حوض الصحراء الشمالية ، والذي يعتبر من اكبر الخزانات المائية في العالم، حيث يمتد على أكثر من مليون كيلو متر مربع في بيئة قاحلة، وهي مياه أحفوريه قديمة غير متجددة، يقع منها 700 ألف كم مربع في الجزائر، 258 كم مربع في ليبيا، و80 ألف كم مربع في تونس، يستغل منها طبقتين مائيتين، الأولى تسمى مائدة القاري الوسيط وهي الأعمق، والثانية مائدة المركب النهائي وهي متوسطة العمق، وتشهد استغلال مفرط في الجزائر وتونس، حيث تتوزع الآبار 6500 بئر في الجزائر،1200 بئر في تونس، و1000 بئر في ليبيا، ويبلغ الاستهلاك الحالي 2.2 مليار م^3 منها 0.33 مليار متر^2 تستهلكه ليبيا ، 0.55 مليار متر^2 تونس ، والجزائر 1.3 مليار متر^2 ، والإستغلال المفرط يؤدي لتهديد حقيقي لمستقبل المناطق الصحراوية خاصة أن هناك بعض البوادر السلبية التي بدأت بالظهور مثل ظاهرة التملح، واندثار العيون وظاهرة الإرتوازية، وإرتفاع التكلفة.

تم تكوين لجان مشتركة على الجانبين من أجل تعزيز التشاور والتعاون في الدراسات، ونظم المعلومات ووضع التشريعات وتحسين الإدارة، ورفع الوعي المعرفي الجماعي، مع الإنضمام لمبادرة الرصد المتكاملة في التعاون في مجال المياه العابرة للحدود، ضمن خطة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 2030.

3.1. الموارد المائية غير التقليدية

تشمل هذه الموارد كل من تحلية مياه البحر، ومياه الصرف الصحي، وأيضاً مياه مشروع النهر الصناعي إذ يُصنف كمياه غير تقليدية كونه قد تم نقله من منطقة لأخرى.

1.3.1 تحلية المياه البحر

تعتمد العديد من الدول على تقنية تحلية المياه كبديل لحل مشكلة نقص المياه، وتتميز ليبيا بشريط ساحلي طويل يقدر بحوالي 1950 كيلومتر، مع كثافة سكانية عالية في المناطق الساحلية، مما يجعل استغلال مياه البحر كأحد المصادر غير التقليدية لدعم الإمداد المائي للمناطق الشمالية أمر لا غنى عنه.

مع زيادة الطلب على الماء في القطاع الصناعي وخاصة في عمليات التنقيب عن النفط، تم تصميم محطات صغيرة بجانب الحقول النفطية، كما تم تصميم محطات على طول امتداد الشريط الساحلي من أهمها محطة طبرق، البومبا، درنة، سوسة، زليتن، الزاوية، زوارة بلغ عددها 30 محطة، خرجت أغلبها عن الخدمة وذلك لإحتياج عدد من المحطات لقطع الغيار وتأخر الصيانة ونقص المواد الكيميائية وأيضاً التكلفة التشغيلية العالية والإستهلاك الكبير للطاقة.[21 3]

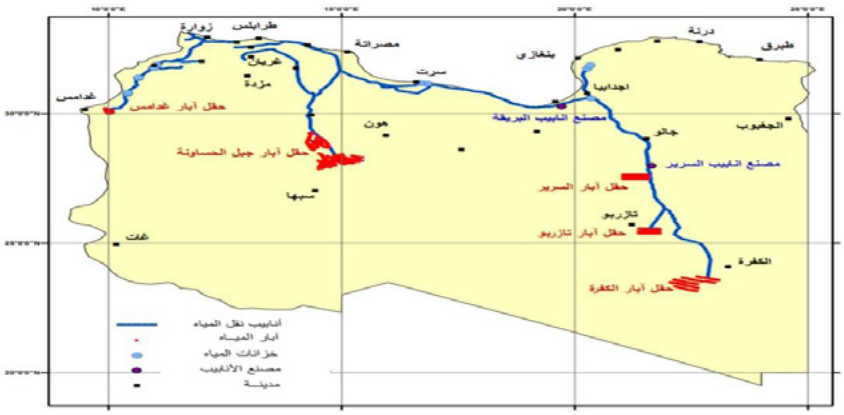
في بيانات للشركة العامة لتحلية المياه لو أخذنا محطة الزاوية كمثال وهي من أكبر المحطات وصممت لإنتاج 29.20 مليون متر مكعب/سنة، نجد إنتاجيتها في الفترة ما بين (2011-2017) كانت على التوالي (4.698 - 10.925 - 13.096 - 10.849 - 11.119 - 10.655 - 6.835) مليون متر مكعب/سنة، أي بقدرة تشغيلية ضعيفة.1

2.3.1 معالجة الصرف الصحي

أهتـمت الدولة الليبية في السابق بمعالجة مياه الصرف الصحي، وكان الهدف الأساسي منها حماية الصحة العامة والبيئة، والحصول على مورد مائي جديد من أجل تخفيف العبء على المياه الجوفية وتوفير مصدر بديل للري، وأنشأت العديد من محطات معالجة وتنقية مياه الصرف الصحي ما يقارب 53 محطة بطاقة إجمالية قدرها 220 مليون متر مكعب، وغطت شبكات الصرف الصحي المتصلة بالمنازل حوالي 48% ونظراً لعدم فاعلية نظم التشغيل والصيانة انخفض عدد هذه المحطات إلى أربع محطات تعمل فقط الآن. 9

3.3.1 مشروع النهر الصناعي

تم إنشاء مشروع النهر الصناعي لتوفير المياه العذبة للمناطق ذات الكثافة السكانية بشمال البلاد، هذا المشروع الأكبر والأكثر ضخاً للمياه الجوفية باهظ الثمن في العالم، بحسب برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP هو مشروع من أكبر مشاريع الهندسة المدنية في العالم، وذلك لاستثمار الموارد المائية وتنميتها عن طريق نقلها وإعادة توزيعها بين مناطق الوفرة ومناطق الندرة (من الجنوب إلى الشمال)، حيث يتم نقل أكثر من 6 مليون متر مكعب يومياً من المياه الجوفية إلى المناطق الساحلية عبر أنابيب ضخمة بقطر 4 متر قاطعة آلاف الكيلومترات انطلاقا من منطقة السرير، تازربو، الكفرة، جبل الحساونة، وغدامس (شكل1) وكان يهدف المشروع لتخفيف العبء عن المياه الجوفية الساحلية واعطائها فرصة لتستعيد جزء مما فقدته خلال سنوات استنزافها، وتزويد المدن والقرى بالمياه يساعد على إيجاد مجالات جديدة للعمل، وتشجيع سكان الريف بالبقاء في مناطقهم التي ستصبح مراكز زراعية توفر لهم فرصة عمل وحياة كريمة.2



(شكل 2) منظومة مشروع النهر الصناعي.
المصدر المجلس الوطني للتخطيط

يضمن مشروع النهر الصناعي مخزون جوفي يكفي الاحتياجات المائية الليبية لمد تصل 50 عام وفقاً لبعض التقديرات، إلا أن الطلب المتزايد على المياه واستغلال جزء كبير منها في الزراعة ، والتعدي على امدادات المياه بالتوصيلات غير الشرعية للمزارعين يسبب في مشاكل تقنية بالمشروع نتيجة جهل بالتركيب الصحيح والاستخدام الصحيح، كذلك الأعمال التخريبية المفتعلة للآبار التي كانت بشكل كبير خلال سنتي 2018 و 2019 وخروج تلك الآبار عن الخدمة سبب أضرار كبيرة في منظومة النهر الصناعي، وأيضاً الإشتباكات المسلحة تسببت في إضرار مواقع المشروع وبالتالي وقف تغذية المدن بالماء وانقطاعه فيها لأسابيع وأحياناً لأشهر، مما اضطر كثير من المواطنين بالاتجاه لحفر آبار بطريقة عشوائية وغير مدروسة، كل ما ذكر يؤدي إلى عجز في الموازنة بين الموارد المتاحة والطلب، وأيضاً الإخلال بالأمن المائي والأمن الغذائي، وصعوبة تحقيق التنمية المستدامة.5

2. الإدارة المتكاملة للموارد المائية

من خلال استعراضنا لمصادر الموارد المائية يتضح أن الموارد المائية في تناقص مستمر مع زيادة الطلب عليها وزيادة النمو السكاني والحضري والاقتصادي، وتنوع الاستعمالات مع ظهور تغيرات جديدة تتواكب مع المشاريع التنموية، والتحديات الأمنية والتغيرات المناخية، ومتطلبات الآمن الغذائي وزيادة الطلب على المحاصيل الزراعية خاصة في شمال البلاد، يتم إستعمال المياه في ثلاث جوانب رئيسية، في الزراعة بنحو 85%، الاستعمال المنزلي بـ نحو12 % والاستعمال الصناعي 3% .7

وجد أن القطاع الزراعي يستهلك كميات كبيرة من المياه، لذلك وجب تصحيح معدلات الإستهلاك بعدة طرق ومنها: -

1. منع زراعة المحاصيل المستهلكة للمياه أو الحد منها مثل محاصيل الأعلاف المروية نظراً لارتفاع استهلاكها للماء وانخفاض مردودها الإقتصادي.
2. المفاضلة بين مختلف المحاصيل المروية من حيث عائدها الاقتصادي والنفعي على وحدة الحجم المستهلك من المياه.
3. قفل الآبار القائمة على الشريط الساحلي سهل جفارة وسهل بنغازي، لوقف النزف القائم لخزاناتها الجوفية وتعويض المساحات المروية بها بمياه مشروع النهر الصناعي.
4. العمل على إستخدام وتطويع تحلية مياه البحر في الري.
5. وجوب التعامل مع الإمداد المائي كسلعة اقتصادية وتحديد تسعيرة مناسبة حسب غرض الاستعمال، من أجل ترشيد الإستهلاك وتوفير دخل قومي يُمَكن من الاستدامة.

يعتبر التحديد الكمي المسبق مناسب لجانب الطلب على الماء وحصره في الحد الأدنى لمختلف الإستعمالات البشرية والصناعية والزراعية التي تحقق مستوى معيشي مقبول تحت ظروف الندرة والجفاف ويمكن صياغته في الخطوات التالية:-

1. التحديد التقديري المسبق والمعقول لمعدلات الإستعمال البشري، والصناعي للفرد الواحد التي يجب إتاحتها حسب النمط التنموي المتناسب مع اهداف المجتمع الإقتصادية والاجتماعية والبيئية، على ضوء قاعدة الموارد الطبيعية المتوفرة والظروف والمعطيات السائدة في الأوساط الإنتاجية المتعددة.
2. التحديد التقديري المسبق للإحتياجات المائية لكل عنصر من العناصر السابقة حسب التعداد السكاني، وتحسب الإحتياجات المائية السنوية الكلية على المستوى الوطني، ويتم التحوط لتعديلها مع مرور الزمن حسب معدلات النمو السكاني المتوقعة، وما يستجد من متغيرات على معدلات الإستهلاك التي تنتج من انماط التنمية ومستوى المعيشة.
3. حصر وتقدير الموارد المائية المتوفرة وممكن توفرها تقنياً وإقتصادياً بسهولة من مختلف مصادرها التقليدية (مياه جوفية وسطحية) وغير تقليدية (مياه محلاة ومياه صرف صحي) والتعرف على مدى قدرتها على مواجهة الإحتياجات المائية الوطنية سنوياً.
4. تقدير معدلات الطلب المتزايدة على المياه لمواجهة الإحتياجات المتوقعة مستقبلياً. 1

1.2 الإدارة المتكاملة للموارد المائية

استندت دراسة الوضع المائي في ليبيا على كمية المياه المتاحة من الموارد المائية المختلفة ومعدلات استعمالها للأغراض الزراعية والحضرية والصناعية، وكذلك الاحتياجات التقديرية حتى سنة 2025 وذلك وفق 36 توجهاً، اختيرت منه ستة توجهات باعتبارها تمثل الحدود القصوى والمتوسطة والأدنى والأكثر توقع، ومن خلال تحليل البيانات وجمع المعلومات المتحصل عليها لهذه التوجهات، تم التوصل لعدة استنتاجات مهمة، اعتبرت أساس تنطلق منه الاستراتيجية الوطنية للإدارة المتكاملة للموارد المائية بليبيا وأخذ ما تم تقديره من دراسة البيانات عن الوضع المائي في ليبيا، مع شمولية وتكامل البيانات المتوفرة حول الموارد واستخدامها، ومن محدودية المعلومات المتاحة عن المخططات المستقبلية للقطاعات، يمكن من خلالها تحديد الاحتياجات المائية المستقبلية أو مصادر توفيرها بما فيها قطاع الزراعة الذي يعتبر أكبر مستهلك مائي. 3

للوصول إلى الأمن المائي، وتحقيق أهداف الإستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية في ليبيا يجب التغلب على العديد من التحديات التي تواجه الإدارة المائية وتحول دون سد العجز المائي المتزايد مع الزمن والحد من تدهور نوعية المياه في المناطق المتضررة وخاصة المناطق الساحلية، وتمثل العناصر الأساسية لخطة العمل الآتي:

1. إدارة الطلب على المياه (تقليص العجز المائي).
2. تنمية وتطوير الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية.
3. تطوير القدرات البشرية والمؤسسية.
4. حماية الموارد المائية من التلوث.
5. استرجاع تكاليف المياه.
6. تطوير التشريعات المائية.
7. بناء شبكة معلومات مائية وطنية متكاملة.
8. تطوير البحث العلمي وتوطين التقنية الحديثة. كتطوير أصناف بذور مقاومة للجفاف.
9. رفع الوعي المائي والبيئي لدى كافة أفراد المجتمع.

3. الإدارة المتكاملة للموارد المائية

تعتبر الموارد المائية من القطاعات المرتبطة بتغير المناخ في ليبيا، لذا فإن التغيرات المناخية المتوقعة سيكون لها تأثيرات قوية على هذا المورد الحيوي، وتعاني هذه الموراد من عدة قيود تجعلها في وضع حرج، مما يجعلها أكثر تأثراً بالإحتباس الحراري والجفاف وتغير هطول الأمطار الذي قد يسبب نقص أو زيادة في المياه المتاحة وبالتالي تأثيرها على الإنتاج الزراعي والمساس بالأمن الغذائي .**11**

تقع ليبيا بين البحر المتوسط والصحراء و80 % منها ضمن الصحراء الكبرى، لذا هناك تقلبات مكانية بين المناطق الشرقية والغربية وبين المناطق الشمالية والجنوبية، ما يجعلها أكثر عرضة لتهديدات تغير المناخ، ففي دراسة أجراها (الفضلي، 2020) عن بعض مؤشرات تغير المناخ في ليبيا فوجد انخفاض في معدل هطول الأمطار السنوي في ليبيا بشكل ملحوظ وشبه مستمر بنسبة 13 % خلال الفترة (1960 – 2019) ، كذلك انخفاض في عدد الأيام الممطرة، وزيادة في درجات الحرارة بمعدل 0.92 درجة مئوية، وزادت حالات الجفاف، وتوقع تعرض شمال البلاد لمخاطر الجفاف من (2020 – 2050) نتيجة ارتفاع الحرارة ونقص هطول الأمطار، وظهور دوامات مائية كبيرة وغير عادية على بعض السواحل الليبية في مدن (طرابلس، مصراته والبيضاء) خلال السنوات الأخيرة مما يدل على تغير كبير في معدلات حرارة سطح البحر، و زيادة التعرض للفيضانات كما حدث في يونيو 2019 وسبتمبر 2023 في مدينة غات، وكارثة فيضان درنة القاسية في 11سبتمبر2023 .

1.3 تغير المناخ و التنمية الاقتصادية والاستدامة في ليبيا

أصبحت الزيادات المتوقعة في درجات الحرارة وكذلك ارتفاع مستوى سطح البحر وزيادة حدوث الظواهر المناخية المتطرفة تثير المخاوف، كإستنفاد موارد المياه وتهديد المجتمعات الساحلية وتقليل الإنتاجية الزراعية مما يزيد من انعدام الأمن الغذائي، يستخدم مشروع النهر الصناعي الذي يوفر 97 % من جميع المياه العذبة المستخدمة في ليبيا، المياه من طبقات المياه الجوفية غير المتجددة التي لا يمكن إعادة تغذيتها بالمطر. بالإضافة إلى ذلك، تحذر اليونيسف من أن الهجمات المتكررة على النظم الرئيسية للنهر الصناعي تهدد الأمن المائي للبلد بأكمله وتعرض ملايين الأرواح لخطر فقدان الوصول إلى المياه الصالحة للشرب. ومع تعرض سكان ليبيا لحرارة الصيف الخانقة، وسط انقطاع التيار الكهربائي الحاد والانتشار السريع للأمراض التنفسية، فإن الضرر المستمر لنظام المياه يهدد صحة الناس ومستويات النظافة الصحية ويزيد من خطر انتشار الأوبئة والأمراض المعدية.10

وفقاً للبنك الدولي، يعتمد الإنتاج الزراعي المتواضع في ليبيا بشكل كبير على الري لكن محدودية موارد المياه المتجددة إلى جانب الظروف المناخية القاسية والتربة الفقيرة، تحد بشدة من الإنتاج، وتُرغم انخفاض المحاصيل الزراعية في البلاد على استيراد نحو 75 % من الأغذية اللازمة لتلبية الاحتياجات المحلية، وكون وجود أغلب ليبيا في الصحراء ومعظمها قاحلة ، إلى جانب مناخ البحر الأبيض المتوسط، يجعل أجزاء من البلاد أكثر عرضة للفيضانات والعواصف الرملية والعواصف الترابية والتصحر، يشكل تغير المناخ تهديداً كبيراً للتنمية الاقتصادية والاستدامة في ليبيا، ومن المرجح أن يؤدي تقلب المناخ إلى زيادة آثار المخاطر الطبيعية على الإنتاج الزراعي، مع وجود أكثر من 75 % من السكان يعيشون في المدن الواقعة على طول الساحل، فإن ارتفاع مستوى سطح البحر يشكل خطراً وجودياً.

تغير المناخ هو واقع اليوم ويؤثر على المجتمعات في جميع أنحاء العالم، لكن الناس الذين يعيشون في ظروف هشة مثل ليبيا يشعرون بالتأثيرات بشدة، ويؤدي اقتران تغير المناخ بالصراع إلى تفاقم أوجه عدم المساواة ويدفع الناس إلى الخروج من ديارهم ويعرقل إنتاج الأغذية وإمداداتها ويزيد من حدة الأمراض وسوء التغذية ويضعف خدمات الرعاية الصحية.

2.3 درنة وتداعيات التغير المناخي (عاصفة دانيال)

1.2.3 وصف المدينة

تقع مدينة درنة في الجزء الشمال الشرقي لسلسلة الجبل الأخضر على خط عرض 32^0 شمالاً وخط طول 22^0 شرقاً ويحدها من الغرب مدينتي لبرق والفائدية، ويتوسط المدينة وادي سمي بوادي "درنة الكبير"، ويرتفع أعلى منسوب لوادي درنة حوالي 565 متر فوق مستوى سطح البحر من الجهة الغربية ثم ينحدر باتجاه الشرق ثم يتجه شمالاً الى مصبه النهائي بالبحر ويمر بوسط المدينة ويقسمها الى شقين شرقي وغربي، يتراوح طول الوادي 70 كيلومتر ويبلغ متوسط عرضه 8 متر، ومقام على الوادي سدان (بومنصور) الأكبر حجماً إذ تبلغ السعة التصميمية له 22.7 مليون متر مكعب، يحتاج إلى صيانة لوجود تشققات وتصدعات به، لم تؤخذ هذه التصدعات على محمل الجد، أما السد الثاني فيسمى بسد درنة لوجوده داخل المدينة وهو أصغر من سد بومنصور وتبلغ سعته التصميمة 1.15 مليون متر مكعب ومتوسط المخزون له واحد مليون متر مكعب، وعندما إنهار السد الأول بعد إمتلائه بالماء مع قوة شدة الرياح والأمطار الغزيرة (أكثر من 400 ملم في وقت قياسي) وحمل معه كل ما كان امامه من بيوت وأشجار وسيارات وبقايا حطام أحجاره إلى السد الثاني لينهار هو الآخربكل سهولة من شدة السيل وما يحمله مخلفاً ورائه كارثة إنسانية.

يبلغ عدد سكان المدينة حوالي 150 ألف نسمة، تحتوي المدينة على بعض المراكز العمرانية داخل المساحة السطحية للحوض متمثلة في القبة والقيقب ولملودة، والمناخ السائد بمدينة درنة " مناخ البحر المتوسط" معدلات هطول الأمطار 200 ملم / سنة.

Source: Videos and imagery of the floods, Google Maps imagery from August 2022

2.2.3 عاصفة دانيال وأثارها

كانت من أكثر الأعاصير الشبيهة بالمناطق الاستوائية فتكاً وتكلفة في التاريخ المُسجل وكان أيضاً الحدث المناخي الأكثر فتكاً في عام 2023 حتى الآن، فقد تشكلت العاصفة كنظام ضغط منخفض في 4 سبتمبر 2023 تقريباً، وأثرت على اليونان، بلغاريا وتركيا، وتسببت في فيضانات واسعة النطاق، تم تصنيف العاصفة بعد ذلك على أنها منخفض في البحر الأبيض المتوسط وتم تحديدها باسم العاصفة دانيال، وسرعان ما اكتسبت خصائص شبه استوائية وتحركت نحو ساحل ليبيا حيث تسببت في فيضانات كارثية قبل أن تتقلص وتفقد قواها، كانت العاصفة نتيجة كتلة أوميغا، وهي منطقة الضغط العالي حيث تقع بين منطقتين من الضغط المنخفض، وكانت ليبيا هي الأكثر تضرراً، حيث تسببت الأمطار الغزيرة في انهيار سدين بالقرب من مدينة درنة وحدوث سيل من الفيضانات تسببت في مقتل الآلاف و فقد عشرات آلالاف من الأشخاص.

في 9 سبتمبر، تحولت العاصفة التي كانت في البداية منخفضًا استوائيًا فرعياً إلى عاصفة استوائية فرعية، حيث سُجلت سرعة الرياح بواقع 45 عقدة (83 كيلومترًا في الساعة 52 ميل في الساعة) بواسطة جهاز ASCAT ثم ضربت العاصفة ليبيا في 10 سبتمبر، حيث أعلنت المؤسسة الوطنية للنفط عن إغلاق لمدة ثلاثة أيام لأربع موانئ نفطية تشمل: رأس لانوف، والزويتينة، والبريقة، والسدرة، هبت العاصفة أولاً على مدينة بنغازي، واتجهت شرقاً، واجتاحت الفيضانات الناجمة عن الأمطار منطقة الجبل الأخضر بالكامل، خصوصاً البيضاء، وشحات، وسوسة، والمرج، كما حدثت فيضانات أخرى في طبرق، وتاكنس، وبطة، والبياضة، وقندولة، والمخيلي، حيث هطلت أمطار غزيرة بلغت 414 ملم في مدينة البيضاء، وهو ما يعادل ما يهطل في سنة كاملة حسب هيئة الأرصاد الليبية.

وهذا ما أدى إلى قطع جميع الطرق الرئيسية مع مناطق الجبل الأخضر. لكن مدينة درنة هي التي أصيبت بالضرر الأكبر من آثار العاصفة، حيث انهار سدّاها في 11 سبتمبر وحدث فيضان غزير مما تتسبب في مقتل ما بين 18 -20 ألفاً شخص بحسب رئيس بلدية درنة السيد عبد المنعم الغيثي استناداً إلى عدد الأحياء المُدمَّرة، كما تسبب ذلك في أضرار كارثية على المدينة واختفاء أحياء بالكامل مثل حي الوردية، ويتوقع وصول عدد المفقودين في المدينة إلى 100 ألف، ونزوح حوالي 30 ألف، بالإضافة إلى الأضرار الإقتصادية على مستوى الثروة الحيوانية والزراعية والتنوع البيولوجي ، والبنية التحتية.

شكل (3) صورة لمدينة درنة قبل وبعد الكارثة.

4. ليبيا والهدف السادس من خطة التنمية المستدامة 2030 (المياه النظيفة والنظافة الصحية)

يشكل تحقيق الهدف السادس من اهداف التنمية المستدامة أهمية بالغة بالنسبة إلى الهدف الشامل المتوخي من خطة 2030 والمتمثل في القضاء على الفقر وإيجاد عالم أفضل وأكثر استدامة، ومن شأن ضمان توفير المياه وخدمات الصرف الصحي لجميع الناس ولجميع الأغراض بحلول 2030، سعت ليبيا لكفالة توافر المياه وخدمات الصرف الصحي المأمونة في جميع المنازل والمدراس وأماكن العمل وجميع مرافق الرعاية الصحية.

حاولت ليبيا الالتزام بمؤشرات الهدف السادس وحققت بعض التقدم المحرز والذي سوف نستعرضه في النقاط التالية:
1. تحقيق هدف حصول الجميع على نحو منصف من مياه الشرب المأمونة وميسورة التكلفة بحلول عام 2030.
• نسبة السكان المربوطين بشبكات توزيع المياه العامة 64.5 %: -
يعتمد 17.4 %على آبار خاصة، و15.8 % يعتمدون على مياه الأمطار و 2.3 % على مصادر أخرى كالعيون والمياه المنقولة بالشاحنات.
2. تحقيق هدف الحصول الجميع على صرف صحي والنظافة الصحية، وإيلاء اهتمام خاص بالنساء والفتيات ومن يعيشون في أوضاع هشة بحلول عام 2030.
• 99 % من الناس لديهم مرافق صرف صحي منهم: -
44 % موصلون بالشبكة العامة ، 54.3% يعتمدون على آبار سوداء (حفر التشريب) ، 1% فقط يستخدم وسائل اخرى.
• نسبة السكان الذين يستفيدون من خدمات الصرف الصحي المدارة بأمان في ليبيا 44.7 %
3. تحسين نوعية المياه بالحد من التلوث، وقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة وتقليل تسربها لأدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف وزيادة إعادة التدوير إعادة إستخدام المأمون بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي.
• تحال عبر قنوات التصريف إلى المعالجة، وبعضها إلى الشواطئ دون معالجة أولية، ومعظم شبكات الصرف الصحي ومياه الأمطار متهالكة وقديمة، الآمر الذي أدى لظهور مصبات فائض محطات الصرف على الشاطئ بعدد 68 مصب على طول الساحل الليبي.
• القدرة الإنتاجية للمحطات لا تتجاوز 44000 متر مكعب في اليوم، أي يتم معالجة 3 % فقط.
4. تحقيق زيادة كبيرة من كفاءة إستخدام المياه في جميع القطاعات وكفالة سحب المياه العذبة، وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من الأشخاص المعانون من ندرة المياه.
• يستهلك قطاع الزراعة أكثر من 80 % من اجمالي المياه لذلك تم تطوير نظم الري بالغمر أو الرش إلى الري الموضعي وخاصة أثناء لإستخدام البيوت الزجاجية، وتراجعت مساهمة نظم الري الحديثة من 60 % إلى 45 %.
• تحسنت كفاءة الري بالمشاريع العامة إلى 70%.
• كفاءة إستخدام المياه في الزراعة انخفضت من 70% إلى 55%
5. لا يوجد تغير يذكر في كفاءة استخدام المياه في الأغراض المنزلية، إذ تقدر نسبة المياه المتسربة من الشبكة بسبب التهالك وتقادم البنية التحتية إلى 35 %
6. يختلف معدل الإمداد المائي للشخص من منطقة إلى اخرى حسب سنة 2007 تراوح الإمداد من 450 – 850 لتر يومياً.

1.4 برنامج تنمية القدرات2022

ضمن برامج الأمم المتحدة في تحقيق التنمية المستدامة في قطاع المياه وتحت رعاية منظمة الأغذية و الزراعة بمشاركة وزارة الموارد المائية، وزارة الزراعة والثروة الحيوانية، والمركز الليبي للإستشعار عن بعد، والمركز الوطني للأرصاد الجوية، تم إعداد برنامج تنمية القدرات سنة 2022 في إطار الرفع من مستوى العاملين بقطاع المياه والزراعة وتعزيز قدراتهم، وفي إطار التعاون الدولي ضمن دول المنخرطة في خطة التنمية المستدامة 2030 تم العمل على مشروعين كبيرين الأول هو مشروع رصد وتقييم وترشيد المياه الزراعية في ليبيا والممول من الوكالة الدولية للتعاون الإنمائي.

المشروع الثاني تقييم البنية التحتية للري ورسم خرائط المحاصيل وتقدير الإستهلاك المائي في قطاع الزراعة في ليبيا، وممول من البنك الإفريقي للتنمية، هذان المشروعان اللذان يعملان على تطوير القدرات البشرية وذلك من خلال ورش العمل والتدريبات الداخلية والخارجية وعلى مستوى محلي وعربي، من أجل مواجهة التغير المناخي بمختلف جوانبه والسيطرة عليه.

التوصيات

1. حماية النظم الإيكولوجية ذات الصلة بالمياه.
2. تدريب الموارد البشرية وبناء القدرات والتمويل ومضاعفة التقدم المحرز.
3. الإستثمار في قطاع االموارد المائية ووضعه من اولويات الدولة، مع الدعم السياسي له.
4. رصد وتتبع الظواهر المناخية المتطرفة وتقييم علاقتها بتغير المناخ.
5. تعزيز القدرات في الكشف ودراسة التغيرات المناخية المستقبلية وإنعكاساتها على البيئة.
6. توعية المواطنين بندرة المياه وترشيد إستهلاكها.
7. إنتاج خرائط وطنية للمناطق الأكثر هشاشة وحساسية للجفاف والفيضانات.
8. لا يزال جهاز الصرف الصحي بحاجة إلى المزيد من المجهود لتحسين مستوى اداء محطاته.
9. تفعيل القوانين البيئية وتثمين المياه.
10. تنفيذ الخطط والاستراتيجيات الإدراية والتي تحقق مبادئ إدارة المائية المتكاملة
11. وضع دراسات حول تأثير التلوث البيئي على جودة المياه التقليدية وغير التقليدية.
12. الإستفادة من المياه المجمعة في السدود بمعالجتها وإستخدامها في الري.
13. دعم المنظمات المهتمة بالمياه.

المراجع

1. الجديدي، فريق الاستراتيجية الوطنية، للأمن المائي وبرنامج الاستراتيجيات الوطنية للتنمية المستدامة. مجلس التخطيط الوطني.
2. بريكة، أزمة المياه في ليبيا العواقب والحلول المحتملة، مركز أبحاث علوم الطبية والتكنولوجيا. المختبر المتقدم للتحليل الكيميائي، 2020.
3. بن محمود، نحو إستراتيجية وطنية لاستدامة الوارد الطبيعية وتعزيز الأمن الغذائي في ليبيا، 2013، 39-36 .
4. بيدي، حمودة، تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه للقطاع الزراعي في ليبيا 2012-1980، 2018.
5. حمدان، سياسات الموارد المائية في ليبيا، 2017.
6. حمدان، المجبري، الشيخ، امدادات المياه في ليبيا تقترب من مستوى الانهيار دعوة للتحرك، فريدرش ايبرت.
7. تقرير التقييم السريع لرصد وتقييم قطاع المياه في ليبيا (مشروع رصد وتقييم المياه في شمال إفريقيا،برنامج إدارة الوارد المائية. مركز البيئة والتنمية للمنطقة العربية وأروبا).
8. الغرياني، إدارة الموارد المائية واستراتيجيات الأمن المائي في المنطقة العربية، 2018.
9. التقرير الإستعراضي الوطني الطوعي الأول، ليبيا، 2020 حول التنمية المستدامة 2030.
10. المياه وتغير المناخ، تقرير الأمم المتحدة العالمي عن التنمية الموارد المائية، 2020
11. تغير المناخ يهدد التنمية الاقتصادية والإستدامة في ليبيا.
12. مبادرة الرصد المتكاملة للهدف السادس، التقدم المحرز من التعاون في مجال المياه العابرة للحدود ،2021 ، الوضع العالمي لمؤشر الهدف 6-5-2 من اهداف التنمية المستدامة واحتياجات التعجيل.

دمج تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتحسين كفاءة المياه في المباني الحكومية في الكويت (مشروع كفاءة)

أحمد جميل الكوفحي
جمعية المياه الكويتية

الملخص التنفيذي

مشروع "دمج تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتحسين كفاءة المياه في المباني الحكومية في الكويت" (مشروع كفاءة) هو نتاج تعاون مؤسسي بين جمعية المياه الكويتية ووزارة الكهرباء والمياه، ويهدف إلى تعزيز كفاءة استخدام المياه في المباني الحكومية. امتد هذا المشروع على مدى 36 شهرًا وهدف الى تحسين استهلاك المياه في المنشآت الحكومية ذات الاستهلاك المرتفع في الكويت، والتي تم اختيارها بعناية بواسطة وزارة الكهرباء والمياه وبدعم من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي في الكويت.

تتعرض هذه الورقة نتائج مشروع دمج تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتحسين كفاءة المياه في المباني العامة في الكويت (كفاءة). والمشروع عبارة عن مبادرة من ثلاث مراحل استخدمت أجهزة إنترنت الأشياء لإجراء دراسة تدقيق المياه في 14 مبنى عام في الكويت. وقد حقق المشروع نجاحًا كبيرًا، وأدى إلى تخفيض كبير في استهلاك المياه في المباني العامة.

تميز هذا المشروع بالاعتماد على تقنية الإنترنت للأشياء (IoT) لقياس وتحليل استهلاك المياه واكتشاف التسربات. بدأ المشروع بجمع معلومات إدارية وفنية من خلال استبانة شاملة وزيارات ميدانية للمواقع المستخدمة، وتقييم البنية التحتية. تم تركيب عدادات مياه ذكية بعد العدادات الميكانيكية الحالية وربطها بأجهزة قياس استهلاك المياه القائمة على تقنية IoT. تم تسجيل وحفظ البيانات في خادم خاص مرتبط بأجهزة IoT لمراقبة استهلاك المياه في الوقت الفعلي.

تم تحليل البيانات باستخدام تحليلات متقدمة وخوارزميات التعلم الآلي لاستخلاص معلومات حول أنماط استهلاك المياه والكشف عن التسربات. تم تقديم توصيات ورؤى قيمة لمسؤولي البنية المباني بشأن تحسين استخدام المياه.

تم معالجة التسربات وتنفيذ إجراءات كفاءة في بعض الأبنية المستهدفة، مما أدى إلى تقليل استهلاك المياه بشكل ملموس. تم أيضًا تدريب أكثر من 200 مهندس وفني من المباني المستهدفة على كيفية استخدام أجهزة IoT وأجهزة كشف التسرب، بهدف بناء قدراتهم وتنفيذ تدابير ترشيد استهلاك المياه.

الهدف الأساسي للمشروع هو تحقيق تقليل ملموس في استهلاك المياه في المباني الحكومية في الكويت، مما يؤدي إلى تقليل في فواتير المياه واستخدام أكثر استدامة لموارد المياه. يهدف المشروع أيضًا إلى أن يكون نموذجًا يُحتذى به للمباني الحكومية وغير الحكومية في الكويت وأيضًا للدول التي تواجه تحديات مشابهة في مجال ندرة المياه.

في الختام، يبرز هذا المشروع التزامًا قويًا وفعّالًا من قبل الشركات والجهات الحكومية في الكويت بتعزيز استدامة استهلاك المياه، ويستخدم تقنيات متقدمة مثل الإنترنت للأشياء والذكاء الاصطناعي لرفع كفاءة استخدام المياه في الأبنية. سيتم عرض نتائج المشروع في ندوة مقررة في شهر نوفمبر 2023 في الكويت لمشاركة الدروس المستفادة وتحفيز اعتماد مشابه في دول أخرى تواجه تحديات مماثلة في مجال ندرة المياه.

المقدمة

الماء يُعَدّ أمرًا ضروريًا وحيويًا لتحقيق التنمية الاقتصادية، وهو قضية مهمة تواجه تحديات كبيرة في معظم أنحاء العالم. تصبح هذه التحديات أكثر حدة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وهذا ينطبق بشكل خاص على دول الخليج، وفي مقدمتها الكويت. حيث تشهد الكويت حاليًا نقصًا كبيرًا في الموارد المائية وزيادة ملحوظة في الاحتياجات المائية. ومن هنا تنبع حاجة ملحة إلى تطوير استراتيجيات مائية جديدة واستخدام تقنيات حديثة مثل إنترنت الأشياء لرفع كفاءة استخدام الموارد المائية.

تُعَدّ ندرة المياه تحديًا كبيرًا يواجه العديد من الدول حول العالم، ولا سيما تلك الموجودة في المناطق الجافة وشبه الجافة. تواجه دولة الكويت، وهي دولة ذات مناخ جاف، تحديات كبيرة نظرًا لامتلاكها لموارد مائية عذبة محدودة وزيادة الطلب على المياه نتيجة النمو السكاني والتطور الاقتصادي. هذا الوضع أدي إلى نقص خطير في المياه، مما جعل الكويت تعتمد بشكل كبير على عمليات تحلية المياه البحرية الباهظة التكلفة والتي تستهلك الكثير من الطاقة. ولذلك، من الضروري بمكان تحسين كفاءة استخدام المياه وتقليل الهدر لضمان استدامة استغلال الموارد المائية في الكويت.

على الرغم من صغر عدد سكان الكويت، إلا أنها تواجه أزمة مائية خطيرة بسبب تقليل الموارد الطبيعية وزيادة الطلب وأنماط استهلاك غير كفء. يُقدر البنك الدولي مجموع موارد المياه في الكويت بحوالي 11.4 مليار متر مكعب، مع ما نسبته 0.2% فقط يُعتبر متجدد. الكويت تمتلك أعلى معدل استهلاك للمياه للفرد على الصعيدين الوطني والعالمي، حيث يبلغ حوالي 500 لتر للفرد يوميًا، وهو أكثر من ضعف المعدل العالمي.

قطاع المياه في الكويت يُواجه تحديات متعددة نتيجة ندرة المياه العذبة وزيادة الطلب وارتفاع تكاليف الإنتاج والتشغيل. ولتلبية احتياجات الكويت من المياه، تعتمد بشكل أساسي على تقنيات تحلية المياه، حيث بلغت القدرة الإجمالية لتلك التقنيات 683.8 مليون جالون إمبراطوري يوميًا حتى نهاية عام 2020.

ولكن على الرغم من الجهود الكبيرة المبذولة لمواجهة مشكلة ندرة المياه في الكويت، يبقى ارتفاع تكلفة إنتاج المياه مصدر قلق مستمر، حيث تواجه البلاد خطر الاستنزاف الكامل للنفط الذي تنتجه محليًا لإنتاج الكهرباء والمياه بحلول عام 2035، وفقًا للجهاز العام للبيئة والمياه (2016). ولذا، يوجد حاجة حاسمة لتحسين استهلاك المياه بهدف تحقيق الاستدامة الاقتصادية والبيئية.

ولكن على الرغم من الجهود الكبيرة المبذولة لمواجهة مشكلة ندرة المياه في الكويت، يبقى ارتفاع تكلفة إنتاج المياه مصدر قلق مستمر، حيث تواجه البلاد خطر الاستنزاف الكامل للنفط الذي تنتجه محليًا لإنتاج الكهرباء والمياه بحلول عام 2035، وفقًا للجهاز العام للبيئة والمياه (2016). ولذا، يوجد حاجة حاسمة لتحسين استهلاك المياه بهدف تحقيق الاستدامة الاقتصادية والبيئية.

يقترح مشروع "دمج تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتحسين كفاءة المياه في المباني الحكومية في الكويت" (مشروع كفاءة) مجموعة شاملة من التدابير لمعالجة هذا الأمر. منها رفع كفاءة استخدام المياه في الأبنية عن طريق كشف تسربات المياه ووقف الهدر وتعزيز ممارسات الزراعة المستدامة والري، وإعادة استخدام المياه الرمادية وتجميع مياه الأمطار، وتنفيذ تدابير أخرى لزيادة كفاءة استخدام المياه وتقليل الهدر.

يهدف المشروع المقترح إلى استغلال إمكانات أجهزة الإنترنت للأشياء (IoT) في الكشف عن تسربات المياه وتتبع أنماط استخدام المياه في الأبنية والمنشآت الحكومية المختارة. سيتم جمع البيانات التي يتم الحصول عليها من هذه الأجهزة وتحليلها مركزيًا لتحديد المناطق ذات الاستهلاك المرتفع للمياه، والتي سيتم استخدامها لاحقًا في تطوير استراتيجيات فعالة لتحسين استخدام المياه في هذه المناطق. ستمكن هذه الدراسة الأبنية المختارة من تنفيذ تدخلات موجهة لزيادة كفاءة استخدام المياه وتقليل الهدر.

إن مشروع "دمج تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتحسين كفاءة المياه في المباني الحكومية في الكويت" (مشروع كفاءة) جزء من عملية استدامة المياه في الكويت وله هدفين أساسيين. الأول هو تعزيز حفظ المياه والاستدامة في الكويت، والثاني هو تشجيع اعتماد ممارسات كفاءة استخدام المياه في الأبنية الحكومية. من المتوقع أن تقدم النتائج المحتملة للبحث رؤى قيمة وأفضل الممارسات لإدارة موارد المياه في مناطق أخرى ذات مناخ جاف وشبه جاف على الصعيدين الوطني والدولي. يتماشى المشروع المقترح مع خطة التنمية الوطنية الكويتية 2020-2025، التي تعتبر التنمية المستدامة وحفظ الموارد أمورًا ذات أولوية. كما يتماشى مع الهدف رقم 6 للأمم المتحدة للتنمية المستدامة، الذي يهدف إلى ضمان توفير المياه وإدارتها بشكل مستدام للجميع.

وصف المشروع

نظرة عامة المباني الحكومية هي جزء أساسي من ثقافة ومجتمع الكويت، وهي تستهلك كميات كبيرة من المياه يوميًا. يهدف مشروع "دمج تكنولوجيا إنترنت الأشياء لتحسين كفاءة المياه في المباني الحكومية في الكويت" (مشروع كفاءة) إلى دمج تقنية الإنترنت للأشياء (IoT) في تعزيز كفاءة استخدام المياه في المباني الحكومية في الكويت بهدف تقليل استهلاك المياه، وزيادة الحفاظ على المياه، وتعزيز ممارسات إدارة المياه المستدامة. سيتم تنفيذ المشروع بالشراكة مع وزار الكهرباء والماء والطاقة المتجددة، التي تشرف على إدارة المباني الحكومية في جميع أنحاء البلاد. ستقدم الوزارة الدعم الفني الضروري لتسهيل نشر تكنولوجيا الإنترنت للأشياء في المباني الحكومية وضمان نجاح المشروع.

ستشمل نشر أجهزة مبنية على تقنية الإنترنت للأشياء في المباني الحكومية لجمع البيانات في الوقت الحقيقي حول استهلاك المياه وأنماط الاستخدام، وستُستخدم النتائج لتحسين استهلاك المياه وتقليل الهدر. سيوفر النظام أيضًا تنبيهات لمسؤولي المباني الحكومية والموظفين المعنيين بالصيانة في حالة وجود تسربات للمياه، أو تلف في المرافق، أو أنماط غير عادية لاستهلاك المياه. سيتم دمج نظام الإنترنت للأشياء مع لوحة تحكم سهلة الاستخدام يمكن الوصول إليها من قبل مديري المباني الحكومية وإدارتها، وستقدم معلومات في الوقت الحقيقي حول استهلاك المياه، والتوفير، واتجاهات استهلاك المياه. سيتيح النظام مراقبة استهلاك المياه في عدة مبان حكومية، مما يمكن من الحصول على رؤية شاملة لأنماط استخدام المياه في جميع أنحاء البلاد.

في الختام، يعد دمج تقنية الإنترنت للأشياء في تعزيز كفاءة استخدام المياه في المباني الحكومية في الكويت خطوة حاسمة نحو تحقيق ممارسات إدارة المياه المستدامة. سيكون للمشروع تأثيرات اجتماعية وبيئية بعيدة المدى، حيث سيعزز الحفاظ على المياه، ويقلل من الهدر، ويوعي الجمهور بأهمية استخدام المياه بشكل مسؤول. نجاح المشروع سيكون نموذجًا للدول الأخرى التي تواجه تحديات مماثلة في مجال ندرة المياه.

قضية البحث

- الموضوع الذي يتناوله هذا البحث يركز على زيادة معدل استهلاك المياه في المباني الحكومية في دولة الكويت. هذه المشكلة تشهد تصاعداً مقلقاً نتيجة للزيادة الكبيرة في الطلب على المياه وتأثير نقص الموارد المائية على البيئة والصحة العامة. وتمثل المباني الحكومية دوراً أساسياً في الكويت، حيث تمثل مراكز حيوية للأنشطة الحكومية ومجتمعات متعددة الأغراض.
- المشكلة الأساسية التي يهدف هذا المشروع إلى معالجتها هي تبديد المياه داخل المباني الحكومية، وذلك من خلال التركيز على إدارة الطلب على المياه واستخدام أدوات متعددة مثل تحديد الأسعار المناسبة للمياه، وتوفير المعلومات اللازمة، وزيادة الوعي بأهمية المحافظة على المياه، وتطبيق التشريعات ذات الصلة، وإجراء عمليات تدقيق مائي دقيقة. تظهر الإحصائيات الرسمية ارتفاعًا متواصلاً في معدل استهلاك المياه في الكويت، وتحديدًا في استهلاك المياه العذبة الناتجة عن عمليات تحلية المياه.
- الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو تطوير وتنفيذ خطة شاملة تستهدف تحقيق كفاءة في استخدام المياه داخل المباني الحكومية في الكويت، وذلك باستخدام أحدث التقنيات الذكية والممارسات الابتكارية. يتعين أن يسفر تنفيذ هذه الخطة عن تقليل استهلاك المياه بشكل ملموس وتحسين إدارة الموارد المائية. وبذلك ستتيح للكويت تحقيق توفيرات كبيرة على المدى البعيد.
- يتمثل التحدي الرئيسي أمام تنفيذ تدابير كفاءة المياه في المبالغ الكبيرة المطلوبة كاستثمارات أولية. ومع ذلك، يمكن لهذه التدابير أن تحقق توفيرات طويلة الأمد تفوق بكثير التكلفة الأولية.
- الهدف الأساسي لهذه الدراسة هو تقييم جدوى وكفاءة تطبيق تدابير كفاءة المياه داخل المباني الحكومية في الكويت، ومن ثم تقديم توصيات مستنيرة لتطوير وتنفيذ استراتيجية شاملة تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام المياه في هذا القطاع الحيوي.

هدف الدراسة

- إجراء تقييم شامل لأنماط وسلوكيات استهلاك المياه في المباني الحكومية الكبيرة في الكويت المُختارة.
- التعرف على الفاقد في المياه نتيجة التسريبات في المباني الحكومية المُستهدفة باستخدام أحدث تقنيات الكشف عن التسريبات.
- تنفيذ نظام إدارة المياه بناءً على أنترنت الاشياء (IoT) لرصد ومراقبة استهلاك المياه في الوقت الحقيقي وتتبع بيانات استهلاك المياه باستخدام تقنيات القراءة التلقائية عن بعد (AMI) والقراءة التلقائية عن بعد متقدمة (AMR).
- تنفيذ تدابير الكفاءة مثل تركيب أجهزة توفير المياه، وجمع مياه الأمطار، وتنفيذ أنظمة مياه الرمادي لتقليل استهلاك المياه في المباني الحكومية المستهدفة.
- تقييم الفوائد الاقتصادية والبيئية لنظام إدارة المياه المقترح وتدابير الكفاءة.
- تطوير واقتراح توصيات للجهات الحكومية بهدف وقف هدر المياه وتحسين الكفاءة في استهلاك المياه في المباني الحكومية.
- تعزيز توعية الكوادر الفنية والمشغلين حول الأهمية البيئية والاقتصادية لكفاءة استخدام المياه وتطبيق التدابير الفعالة.
- توفير معلومات قيمة ومخرجات من الدراسة يمكن استخدامها في المستقبل لتعزيز كفاءة استخدام المياه في منشآت أخرى في الكويت.

هذه الأهداف تهدف إلى تحسين إدارة المياه في المباني الحكومية بالكويت، وتقليل الهدر وزيادة الكفاءة من أجل تحقيق فوائد اقتصادية وبيئية والاستدامة في استهلاك المياه.

الأبحاث السابقة

الماء هو مورد حيوي ضروري للحياة، ولكن يواجه تحديات كبيرة في معظم أنحاء العالم، وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة. تواجه الكويت تحديات كبيرة في مجال المياه، وذلك بسبب نقص الموارد المائية العذبة وزيادة الطلب على المياه نتيجة النمو السكاني والتطور الاقتصادي.

على الرغم من أن بعض الأبحاث قد استكشفت كفاءة استخدام المياه في المباني الحكومية في بعض الدول، إلا أن الدراسات في منطقة مجلس التعاون الخليجي، وبشكل خاص في الكويت، تظل نادرة. بهدف سد هذه الفجوة البحثية، يهدف المشروع المقترح إلى دراسة كفاءة استخدام المياه في المباني الحكومية الكويتية وتنفيذ تدابير لزيادة الكفاءة، مثل استخدام إنترنت الأشياء (IoT) في القياس وكشف التسريب وأجهزة توفير المياه وتركيب أنظمة المياه الرمادية.

في الكويت، أجريت عدد قليل من الدراسات باستخدام (IoT) لقياس وتحليل استهلاك المياه. على سبيل المثال، أظهرت دراسة أجريت من قبل جمعية المياه الكويتية (KWA) في عام 2020، بالتعاون مع وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية في الكويت، توفيرًا كبيرًا في استهلاك المياه (حوالي 35%) من خلال كشف التسريب باستخدام تقنيات الإنترنت للأشياء في خمسة مبان حكومية. في دراسة أخرى أجريت في مطار دبي في عام 2015، تم استخدام سجلات بيانات الإنترنت للأشياء للكشف عن تسريب مستمر، مما أدى إلى توفير سنوي يُقدر بحوالي 1.5 مليون جالون (69% من الاستهلاك الإجمالي).

بالإضافة إلى الدراسات في الكويت، هناك العديد من الدراسات الأخرى التي أجريت حول العالم باستخدام إنترنت الأشياء لرفع كفاءة استخدام المياه في المباني الحكومية. على سبيل المثال، أظهرت دراسة أجريت في الولايات المتحدة في عام 2021 أن استخدام إنترنت الأشياء يمكن أن يؤدي إلى توفير سنوي في استهلاك المياه بنسبة 20%. في دراسة أخرى أجريت في المملكة المتحدة في عام 2022، أظهرت أن استخدام إنترنت الأشياء يمكن أن يؤدي إلى توفير سنوي في استهلاك المياه بنسبة 15%.

منهجية الدراسة

المرحلة الأولى: جمع البيانات والتحليل (الدراسة الأساسية)

في هذه المرحلة، تم إجراء دراسة ميدانية شاملة للحصول على البيانات الإدارية والفنية من المواقع المستهدفة. تضمنت هذه العملية:

- إجراء مقابلات شخصية مع خبراء المياه: تمت زيارات ميدانية ومقابلة خبراء في المجال في الأبنية المستهدفة للحصول على رؤى قيمة حول استهلاك المياه وتحديد المشكلات المحتملة.
- استخدام استبيانات: تم توزيع استبيانات على الأبنية المستهدفة لجمع البيانات الكمية والنوعية حول استهلاك المياه والممارسات الحالية.
- رصد استهلاك المياه باستخدام أجهزة IoT: تم تنصيب أجهزة إنترنت الأشياء لرصد استهلاك المياه في 14 مبنى عام بدقة عالية على مدى ثلاثة أشهر، بهدف اكتشاف التسربات وتحديد المناطق التي تحتاج إلى تحسين بعد استخراج الحد الأدنى الليلي لكل مبنى..
- تحليل البيانات: تم تحليل البيانات باستخدام تقنيات الإحصاء والذكاء الاصطناعي لتحديد أنماط استهلاك المياه في هذه المباني وتحديد فرص التحسين.
- تنفيذ التدابير والإجراءات: تم تنفيذ التوصيات الناتجة عن التحليل، مما شمل إصلاح التسربات وتركيب أجهزة توفير المياه وتدريب الكوادر الهندسية والفنية في المباني المستهدفة.

المرحلة الثانية: تدريب المهنيين والمهندسين

في هذه المرحلة، تم تدريب 220 مهندسًا ومهندسة من مختلف الوزارات والهيئات الحكومية في الكويت على مبادئ كفاءة استخدام المياه واستخدام التقنيات المتقدمة، بما في ذلك IoT والكاميرات الحرارية وأجهزة كشف التسرب الصوتية. هذه المرحلة تهدف إلى تطوير وتعزيز مهارات الكوادر الهندسية والفنية في المباني الحكومية في الكويت في مجال كفاءة استخدام المياه والاستفادة من التقنيات المتقدمة. تم تنفيذ التدريب بواسطة شركات هندسية متخصصة وبمشاركة خبراء من وزارة الكهرباء والماء والطاقة المتجددة. وتم استخدام نتائج الدراسة التي تمت في المرحلة الأولى كحالة دراسية للمشاركين.

المرحلة الثالثة: تنفيذ التوصيات والتوعية

في هذه المرحلة، تم تنفيذ التوصيات الناتجة عن دراسة تدقيق المياه، بما في ذلك إصلاح التسربات وتركيب أجهزة لتوفير المياه في المباني المستهدفة. تم أيضًا توجيه حملات توعية لشاغلي المباني حول كيفية الحفاظ على المياه وتم نشر نتائج البحث وتعميمها على المباني الأخرى.

مخرجات وتأثير الدراسة

قدمت هذه الورقة مخرجات مشروع "كفاءة" الذي هدف إلى تحسين استخدام المياه في المباني العامة في الكويت باستخدام تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) والقياس الذكي. وقد تضمنت هذه المخرجات ما يلي:

- دراسة تفصيلية لاستهلاك المياه في 14 مبنى عام في الكويت، والتي خلصت إلى أن متوسط استهلاك المياه في هذه المباني يتجاوز المعايير الدولية.
- تحديد مجموعة من الإجراءات التي يمكن تطبيقها لزيادة الكفاءة في هذه المباني، بما في ذلك تركيب أجهزة توفير مياه عالية الكفاءة وإجراء إصلاحات لوقف التسرب.
- تدريب فنيين وموظفين في مختلف الوزارات على كيفية تنفيذ عمليات الكشف المائي وتطبيق استراتيجيات ترشيد استهلاك المياه.

من المتوقع أن يكون لمشروع "كفاءة" تأثيرات إيجابية متعددة تشمل الجوانب الاجتماعية والبيئية والاقتصادية والصحية، مما يسهم في تحقيق استدامة إدارة المياه في الكويت.

التأثير الاجتماعي

يتضمن المشروع تأثيرًا اجتماعيًا هامًا على المجتمع الكويتي، حيث يساعد على تعزيز ممارسات إدارة المياه المستدامة وتقليل هدر المياه، مما يسهم في جعل المجتمع أكثر وعيًا بقضايا البيئة وأكثر مسؤولية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون نموذجًا للمؤسسات والقطاعات الأخرى لاعتماد تقنيات وممارسات فعالة في استخدام المياه، مما يساهم في الحفاظ على موارد المياه المحدودة في الكويت.

التأثير البيئي

يحمل المشروع تأثيرات بيئية إيجابية عديدة على الكويت، منها:

- تقليل استهلاك المياه العذبة مما يسهم في الحفاظ على الموارد المائية النادرة في ظل التحديات البيئية وزيادة السكان.
- إعادة استخدام مياه الرمادي المعالجة للري تقلل من الحاجة لموارد المياه العذبة لأغراض الري.
- يمكن أن يقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وبالتالي يساهم في تقليل البصمة البيئية للفرد.
- يمكن أن يكون للمشروع أيضًا تأثير بيئي غير مباشر من خلال تقليل استهلاك الطاقة المرتبط بإنتاج المياه ومعالجتها وتوزيعها.

التأثير الاقتصادي

يهدف المشروع إلى تقليل فواتير المياه للمباني الحكومية المستهدفة، كما يساهم في خلق فرص عمل في صيانة أنظمة المياه واكتشاف وإصلاح التسربات. على الصعيدين الفردي والعام، سيؤدي هذا إلى زيادة الأرباح وتقليل تكاليف إنتاج المياه.

المخاطر المرتبطة وخطة التخفيف

يمكن تحديد المخاطر المحتملة المرتبطة بالمشروع على النحو التالي:

المخاطر التقنية: المخاطر التقنية المرتبطة بالمشروع تتضمن فشل المعدات، وعطل البرمجيات، وأخطاء الاتصال. للتخفيف من هذه المخاطر، تم تشكيل فريق من الخبراء التقنيين والفنيين لمراقبة وصيانة نظام الإنترنت للأشياء (IoT). تم أيضًا توفير معدات احتياطية وبروتوكولات لاسترداد البيانات في حالة فشل النظام.
المخاطر البيئية: المخاطر البيئية قد تتضمن ظروفًا جوية متطرفة، وكوارث طبيعية. لمعالجة هذه المخاطر، تم وضع خطط احتياطية ومراقبة الوضع عن كثب بالتعاون مع السلطات المختصة. بالإضافة إلى ذلك، تم ضمان أن المعدات والأنظمة مصممة لتحمل ظروف البيئة القاسية.
أخطار أمان البيانات: أخطار أمان البيانات تشمل الوصول غير المصرح به، وانتهاكات البيانات، أو فقدان البيانات. للحد من هذه المخاطر، تم تنفيذ تدابير أمان مثل التشفير، وجدران الحماية، ونسخ احتياطية منتظمة للبيانات. سنوفر أيضًا تدريبًا لأعضاء الفريق لضمان الامتثال لسياسات أمان البيانات.

الفرضيات

- إن المبنى الحكومي مفتوح على مدار العام ضمن الدوام الرسمي ما عدا العطل الأسبوعية والرسمية، وحالات الطوارئ مثل جائحة COVID-19.
- يمكن أن تؤدي تنفيذ أنظمة مراقبة المياه واكتشاف التسريبات بناءً على الإنترنت للأشياء (IoT) في المباني الحكومية إلى قياس دقيق وتقليل استهلاك المياه.
- برنامج فعال للتوعية والتدريب يمكن أن يُيسر تغيير سلوك استخدام المياه بين المراجعين والموظفين.
- سيتم تثبيت عدادات النبض وأجهزة تسجيل البيانات على الإنترنت للأشياء (IoT) مباشرة بعد عدادات الميكانيكية لوزارة الكهرباء والمياه في الشكل رقم 1.
- ستقل كمية المياه المهدرة بسبب التسريبات في بعض المباني الحكومية بنسبة قد تصل 50٪ بعد تنفيذ أنظمة مراقبة المياه واكتشاف التسريبات بناءً على الإنترنت للأشياء (IoT).
- سيرتفع مستوى الوعي بأهمية ترشيد استهلاك المياه بين المراجعين والموظفين بنسبة لا تقل عن 20٪ بعد تنفيذ برنامج التوعية والتدريب.
- ستنخفض فاتورة المياه للمباني الحكومية بنسبة لا تقل عن 10٪ بعد تنفيذ الحلول المقترحة.

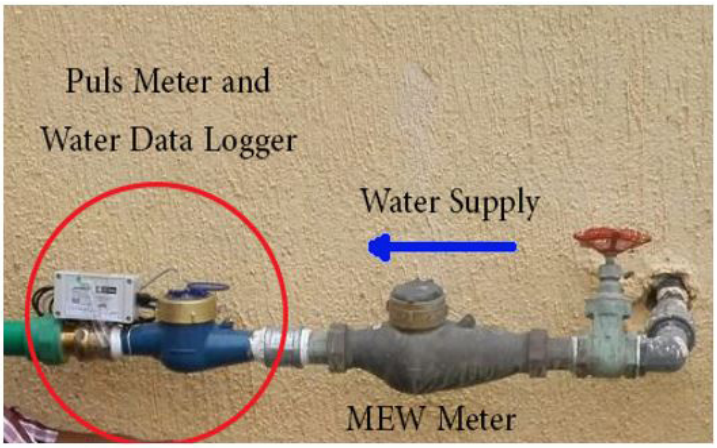
العدادات وأجهزة القياس

بما أن النظام الحالي للعدادات المستخدمة في المنشآت في الكويت هو النظام الميكانيكي (شكل 1أ) فهذا النوع من العدادات لا يمكن توصيله مع الأجهزة المعتمدة على إنترنت الأشياء سالف الذكر والمتمثل باستخدام آلات تسجيل الاستهلاك الإلكترونية (Data Loggers). وعليه تم تركيب عداد آخر بعد هذا العداد بنظام النابض (شكل 1ب). ثم قام فريق المشروع بتوصيل آلات تسجيل الاستهلاك بالعدادات النابضة (شكل 2).

شكل 1 أنظمة العدادات المستعملة في الدراسة

أ -نظام العداد الميكانيكي المستعمل في الكويت

ب -عداد يعمل بنظام النابض Pulse



شكل 2 تركيب العداد النابض وجهاز تسجيل الاستهلاك على الشبكة الرئيسية

المواقع المستهدفة

تم اختيار مجموعة متنوعة من المواقع بعناية من قبل فريق الدراسة، وشملت هذه المواقع 20 منشآت حكومية، وتعليمية، وشبابية، ودينية تم أجراء الدراسة عليها وتم اختيار 14 منشأة وعدم وضع نتائج 6 منشآت لأسباب إدارية. تم الكشف عن تفاصيل هذه المواقع من خلال زيارات ميدانية دقيقة لفهم القراءات العدادات ومعدلات الاستهلاك الشهرية (جدول 1). بعد التفتيش الميداني ومراقبة المواقع، تم اكتشاف أن المنشآت المعنية تعتمد على نظامين لتخزين المياه. إما أن تُخزن المياه في خزانات تحت الأرض ثم يتم ضخها وتخزينها على السطح، أو يتم ضخ المياه مباشرةً من الخط الرئيسي إلى خزانات على السطح، وبعد ذلك يتم توزيع المياه داخل المنشأة.

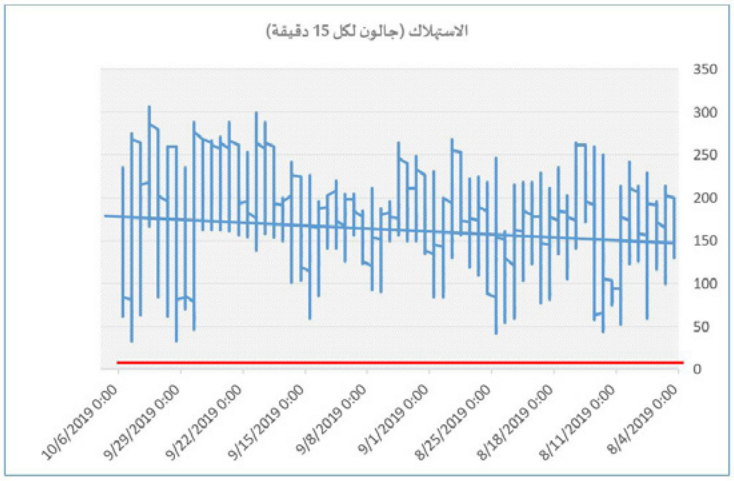
جدول 1 المواقع النهائية التي تم زيارتها واختيارها

اسم المستهلك	الاستهلاك جالون بالشهر	قطر العداد (انش)
كلية الدراسات التجارية بنين	289960	1.5
كلية الدراسات التجارية بنات	314820	2.0
إدارة الفتوى والتشريع	774457	2.0
منطقة حولي التعليمية الجديدة	1112760	2.0
وكالة الأنباء الكويتية كونا	392920	2.0
مكتبة الكويت الوطنية	836220	2.0
مركز شباب الشامية	2966700	1.5
مركز شباب الفيحاء	2543200	1.5
مسجد حبيب مناور	1131020	1.5
مركز العزيز والنامي الإسلامي	828960	1.0
المعهد الديني قرطبة	412280	1.5
مدرسة خولة بنت الأزور المشتركة للبنات	269940	2.0
ثانوية لطيفة الفارس بنات	827860	2.0
جعفر بن أبي طالب المتوسطة بنين -مبارك الكبير	300520	2.0

قياس وتحليل الاستهلاك كلية الدراسات التجارية بنين

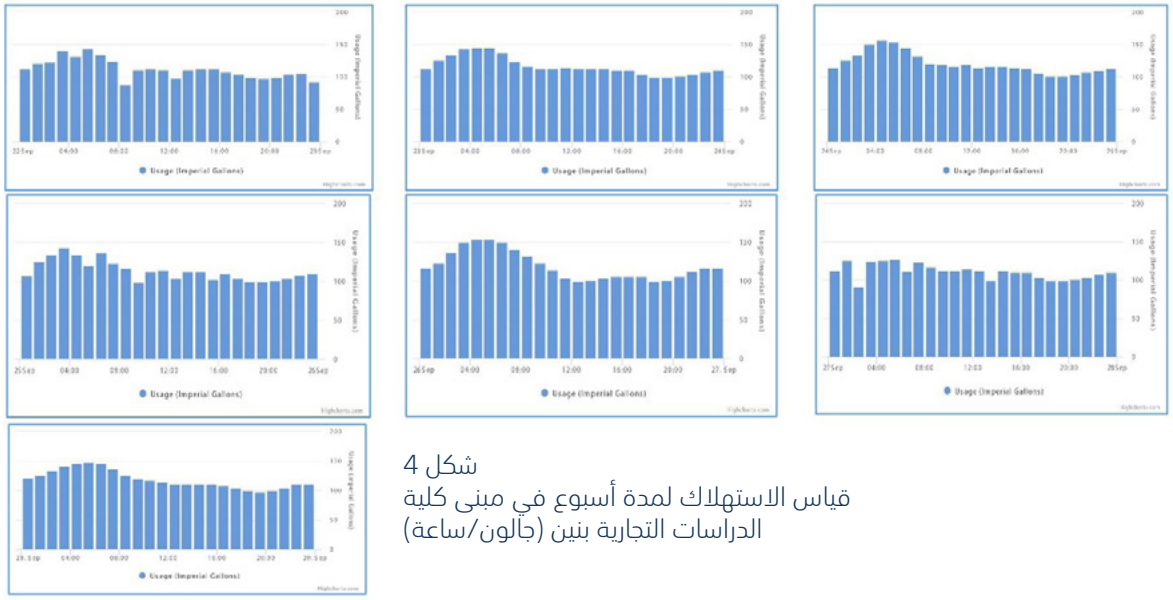
تم تركيب العدادات النابضة مباشرة بعد العدادات الميكانيكية الموجودة حاليا وتركيز آلات تسجيل (loggers) الاستهلاك عليها. تم قياس الاستهلاك في هذه المنشأة خلال الفترة من 5/8/2019 إلى 5/10/2019. وتم الحصول على النتائج كما في (شكل 3) و (شكل 4).

يمثل الشكل -3-3أ الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس بينما يمثل الخط المستقيم معدل الاستهلاك، حيث يظهر أن هنالك تزايد طفيف في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس والذي يعزى الى أسباب سلوكية نتيجة بدء دوام الطلبة في المعهد، كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت 19 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 3 قياس الاستهلاك في الفترة من 5 أغسطس 2019 الى 5 أكتوبر 2020 (جالون لكل 15 دقيقة)

أما الشكل 4 فيبين الاستهلاك الذي تم قياسه خلال أسبوع في المنشأة ويظهر فيه إن الاستهلاك يتراوح بين اقل قيمة وهي حوالي 80 جالون/ساعة الى اعلى قيمة سجلت وهي حوالي 150 جالون/ساعة.



شكل 4
قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى كلية الدراسات التجارية بنين (جالون/ساعة)

يبين الجدول 2 أن الحد الأدنى الليلي للمنشأة يشكل 19% من الاستهلاك الكلي للمنشأة وهي نسبة مرتفعة ويعزى ذلك إلى أسباب وعوامل سلوكية مرتبطة بسلوكيات مستعملي الماء وأسباب وعوامل فنية متعلقة بطبيعة الأنظمة المائية الموجودة بهذه المنشأة.

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	معدل الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
76	289960	55440	19%

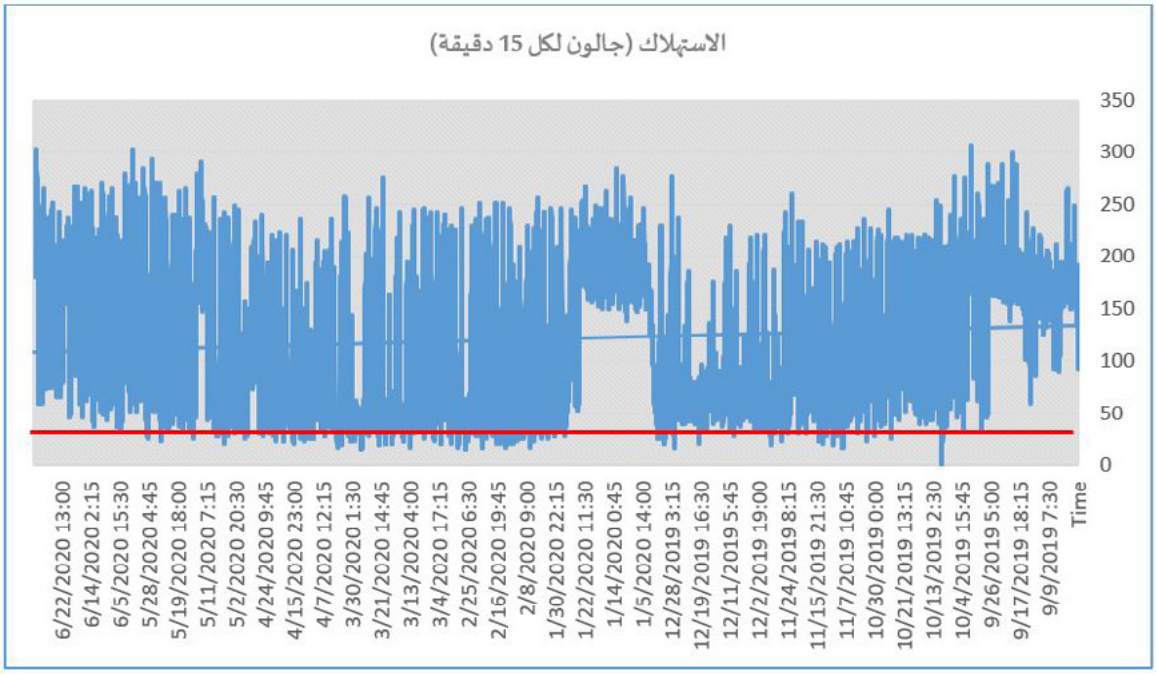
جدول 2 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

- إن تسجيل أدنى منسوب أدنى ليلي (76 جالون/ساعة) فان الهدر السنوي للمياه من هذا المنسوب حوالي 665760 جالون بتكلفة إنتاج تقدر بحوالي 6658 دينار سنويا مما يمثل نسبة غير قليلة من الاستهلاك السنوي للمبنى والتكلفة المالية على الدولة وهذا مستمر. ويمثل هذا الهدر نسبة 19% من استهلاك المبنى السنوي.
- القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 3479520 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 34795 دينار/سنة.
- تم ملاحظة إن عوامل ومسببات الهدر المسجل في استهلاك الماء تقسم الى عوامل تقنية تخص الأنظمة المائية وعوامل سلوكية لها علاقة بمستعملي المياه. ومن أبرز العوامل التقنية هي وجود استهلاك عالي للماء على مستوى التجهيزات والمرافق الصحية وخاصة الدفاقات التي تعتبر المصدر الرئيسي لهذا الفاقد.

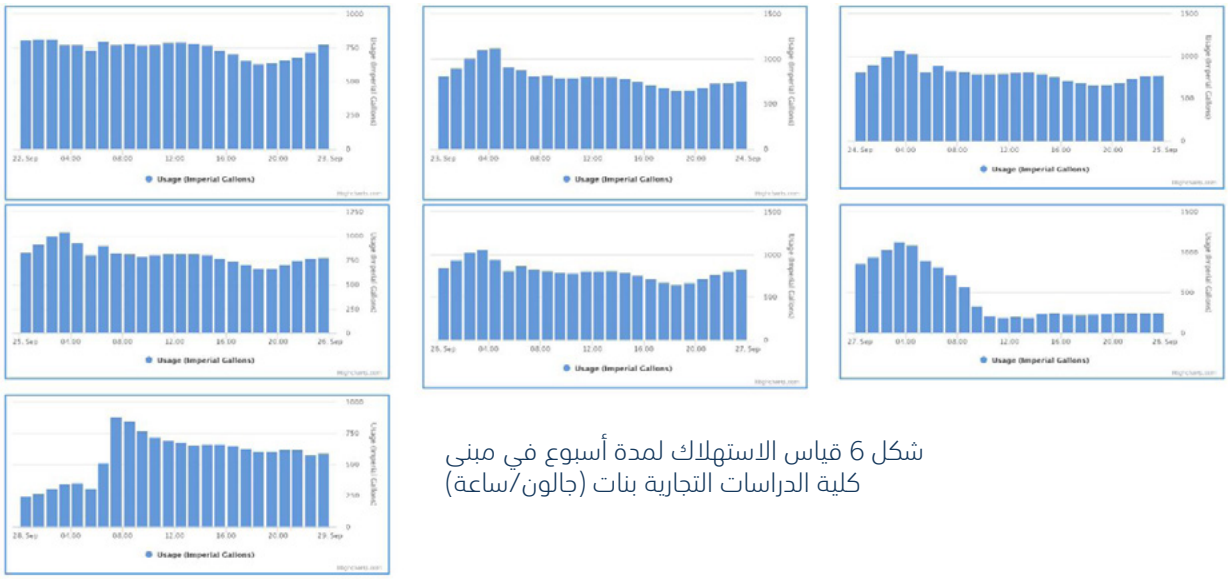
كلية الدراسات التجارية بنات

بدأت عملية القياس لهذه المنشأة بعد أن تم تثبيت العداد النابض وآلة تسجيل الاستهلاك. حيث تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/9/2019 إلى 30/06/2020 (شكل 5) أي أننا قمنا بتوسيع عملية القياس لتشمل الفترة التي تم فيها تطبيق الحضر الكلي المتعلق بجائحة كورونا حيث كانت المنشأة مغلقة. وقد تم أيضا قياس الاستهلاك لمدة أسبوع (شكل 6).

يمثل الشكل 5 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس بينما يمثل الخط المستقيم معدل الاستهلاك، حيث يظهر أن هنالك تناقص طفيف في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس والذي يعزى الى أسباب سلوكية نتيجة بدء دوام الطلبة في المعهد (قبل فترة الحضر الشامل)، كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت حوالي 27.5 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 5 قياس الاستهلاك في مبنى كلية الدراسات التجارية بنات من 1/9/2019 إلى 30/06/20 (جالون لكل 15 دقيقة)



شكل 6 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى كلية الدراسات التجارية بنات (جالون/ساعة)

يبين الجدول (3) نتائج متابعة الاستهلاك في المنشأة حيث أن الحد الأدنى الليلي قد تم الحصول عليه وقيمته 110 جالون لكل 15 دقيقة كأصغر قيمة في القياسات التي تمت لعدة أشهر. كما يوضح الجدول معدل الاستهلاك الشهري للمنشأة ونسبة الحد الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي.

جدول 3 نتائج متابعة استهلاك الماء في المنشأة

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الادنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
110	360321	79200	20%

وحيث أن القياسات قد تمت قبل وبعد الحضر الكلي (شكل 5)، فقد تم مقارنة الاستهلاك في كلتا الحالتين كما هو مبين في الجدول 4 يمكن الخروج بالنتائج التالية:

قبل الحضر الشامل (من 1 سبتمبر 15-2019 مارس 2020)	بعد الحضر الشامل (من 15 مارس 30-2020 يونيو 2020)
معدل الاستهلاك الشهري 407370 جالون	معدل الاستهلاك الشهري 313272 جالون
معدل الاستهلاك اليومي 13579 جالون	معدل الاستهلاك اليومي 10442 جالون
معدل الاستهلاك لكل ساعة 566 جالون	معدل الاستهلاك لكل ساعة 435 جالون
ثمن إنتاج المياه اليومي هو 136 دينار	ثمن إنتاج المياه اليومي هو 104 دينار

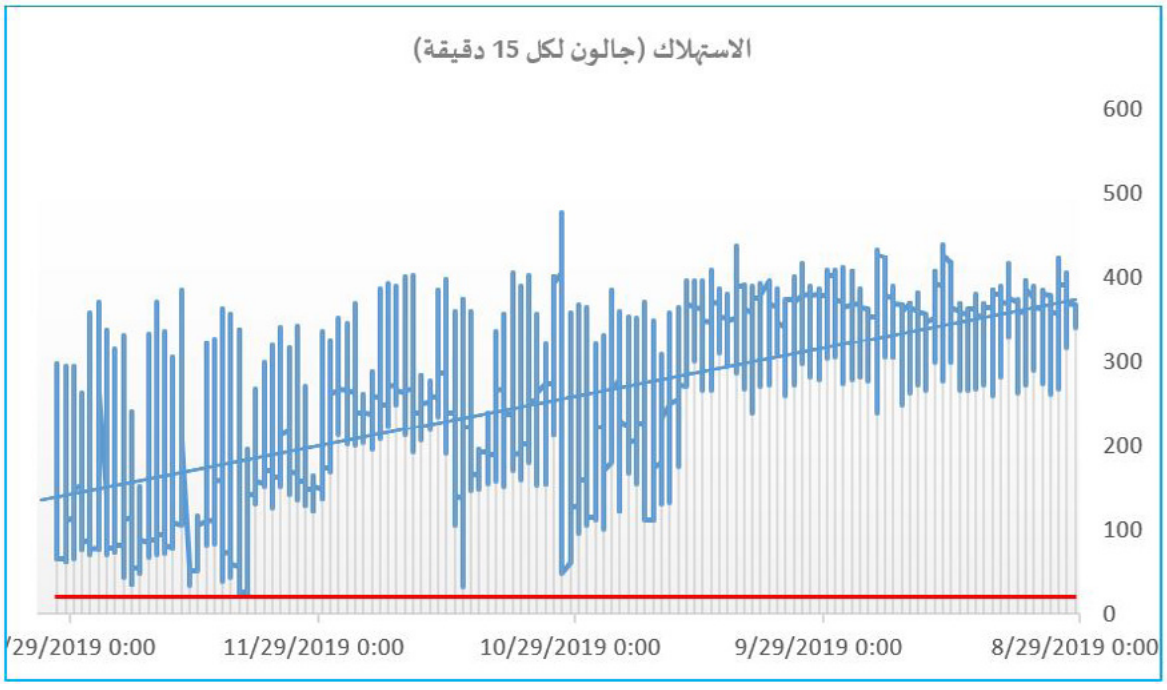
جدول 4 مقارنة الاستهلاك قبل وبعد الحضر الكلي

- بما أن الحد الأدنى الليلي للمنشأة هو 110 جالون/الساعة، يعني ذلك أن هذا الاستهلاك ثابت (زيادة استهلاك) على مدار الساعة لأسباب فنية منها التسرب من الشبكة الداخلية او غيره من الأسباب الفنية الأخرى. ويقدر هذا الهدر بحوالي 963600 جالون/ السنة بتكلفة إنتاج من الدولة تقدر بحوالي 9636 دينار/السنة باعتبار أن سعر إنتاج الماء هو 0.01 دينار للجالون.
- أما القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 4323852 جالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 43238 دينار/ سنة.

إدارة الفتوى والتشريع:

تم قياس الاستهلاك في هذه المنشأة خلال الفترة من 1/9/2019 إلى 31/12/2019. وتم الحصول على النتائج كما في (شكل 7) و (شكل 8).

يمثل الشكل 7 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس بينما يمثل الخط المستقيم معدل الاستهلاك، حيث يظهر أن هنالك تناقص في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس والذي يعزى الى أسباب فنية لها علاقة بوقف انظمة التكييف في المبنى تدريجيا نتيجة الاقتراب من فصل الشتاء بالإضافة الى وقف ري الحدائق التابعة للمبنى تدريجيا نتيجة انخفاض درجات الحرارة التدريجي، كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت قيمته حوالي 27 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 7 قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/9/2019 إلى 31/12/2019 (جالون لكل 15 دقيقة)

أما شكل 8 فيمثل القياسات التي تمت في المنشأة لمدة أسبوع كامل بما فيها أيام الجمعة والسبت وهي العطل الأسبوعية. ويلاحظ من خلال القراءات التي تم الحصول عليها أن هنالك استهلاك مستمر على مدار الأسبوع فوق الحد الأدنى أي أن هنالك استهلاك مرتفع ومستمر بالإضافة الى التسرب الموجود أصلا. كما تم أيضا رصد أن أكبر كمية استهلاك تم تسجيلها كانت حوالي 1750 جالون/الساعة.

شكل 8 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في
مبنى إدارة الفتوى والتشريع (جالون/ساعة)

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	معدل الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
108	774457	77760	2.2%

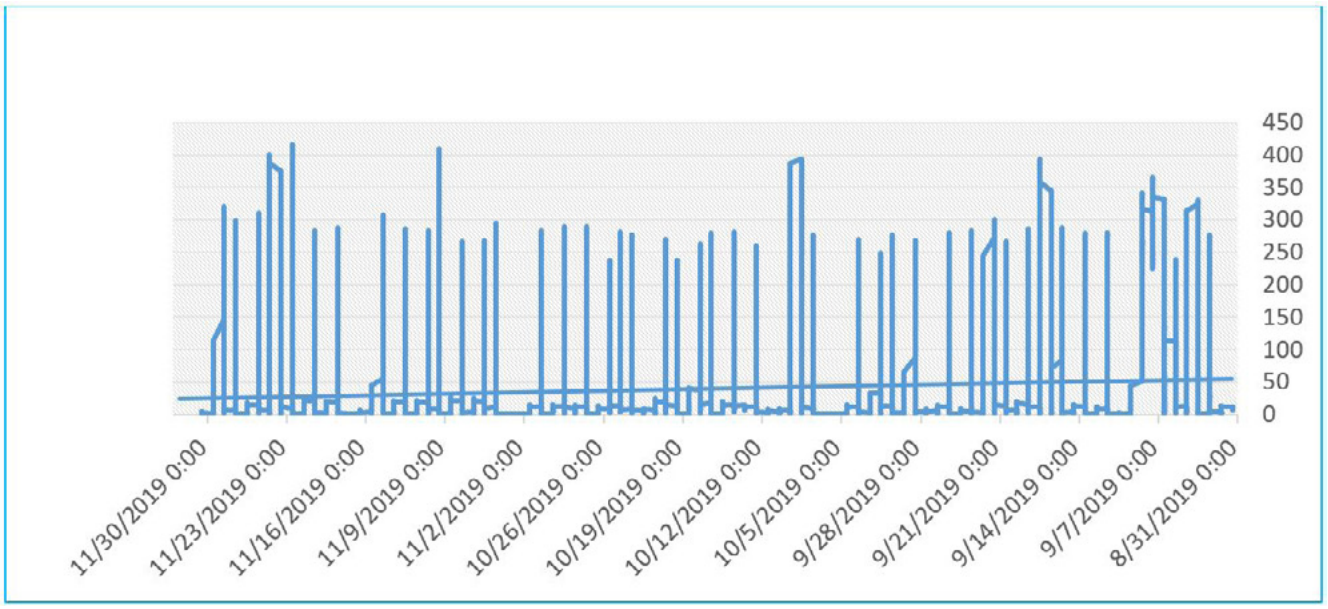
وقد تم تسجيل البيانات التي تم الحصول من شكل 7 و8 في جدول 5.
جدول 5 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

وبعد تحليل البيانات المتعلقة بالاستهلاك (شكل 7)، تم استنتاج ما يلي:

1. يقدر الاستهلاك الناجم عن الحد الأدنى الليلي بحوالي 946080 جالون/ السنة بتكلفة سنوية على الدولة بحوالي 9461 دينار.
2. معدل الاستهلاك السنوي للمنشأة حوالي 9293484 جالون بتكلفة إنتاج حوالي 92935 دينار سنويا.
3. معدل الاستهلاك اليومي للمنشأة 25815 غالون/اليوم بتكلفة 258 دينار/اليوم
4. معدل الاستهلاك في كل ساعة للمنشأة 1075 غالون/الساعة بتكلفة 10.75 دينار/ساعة
5. وجد أن هنالك انخفاض في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس أي من شهر سبتمبر الى ديسمبر (شكل 7) ويعود ذلك الى عدة أسباب منها وقف تشغيل أل chillers وأمور فنية أخرى يجب زيارة المنشأة للوقوف عليها.

منطقة حولي التعليمية الجديدة

تم قياس الاستهلاك في هذه المنشأة خلال الفترة من 1/9/2019 إلى 31/11/2019. وتم الحصول على النتائج كما في (شكل 9) و (شكل10).
يمثل الشكل 9 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس بينما يمثل الخط المستقيم معدل الاستهلاك، حيث يظهر أن هنالك تناقص بسيط في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس والذي يعزى الى أسباب فنية نتيجة الاقتراب من فصل الشتاء وبدء انخفاض درجات الحرارة وغيرها من الأسباب التي سيتم مناقشتها، كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت قيمته 0 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 9 قياس الاستهلاك في المنشأة من 1 سبتمبر 30- نوفمبر 2019 (جالون لكل 15 دقيقة)

أما الشكل 10فيبين الاستهلاك الذي تم قياسه خلال أسبوع في المنشأة ويظهر فيه أن الاستهلاك يتراوح بين اقل قيمة وهي صفر الى اعلى قيمة سجلت وهي حوالي 1200 جالون/ساعة.

شكل 10 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى منطقة حولي التعليمية الجديدة (جالون/ساعة)

جدول 6 يلخص اهم القيم التي تم الحصول عليها خلال عملية القياس. ومن الجدول تم الخروج بالقيم التالية:

- تم قياس الاستهلاك في المبنى بناء على الاستهلاك كل 15 دقيقة كما في شكل 9 حيث يشير معدل الاستهلاك الى أن هنالك تناقص في معدل الاستهلاك في الفترة من 1 سبتمبر 2019 الى 30 نوفمبر 2019.
- بما أن الحد الأدنى الليلي هو صفر (جدول 7) أي لا يوجد تسرب في الشبكة الداخلية للمبنى.
- تم حساب القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة بحوالي 1336692 جالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 13367 دينار/سنة.
- معدل الاستهلاك اليومي للمنشأة يقدر بحوالي 3713 جالون/يوم بتكلفة حوالي 37 دينار/اليوم.

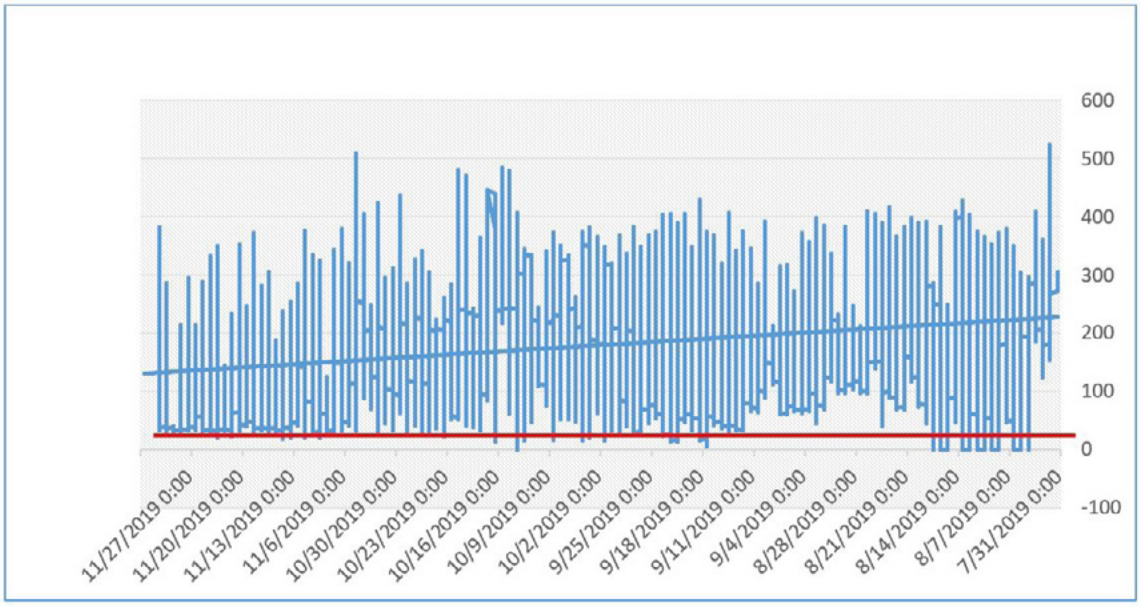
جدول 6 نتائج متابعة استهلاك الماء في المنشأة

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
0	111391	0	0

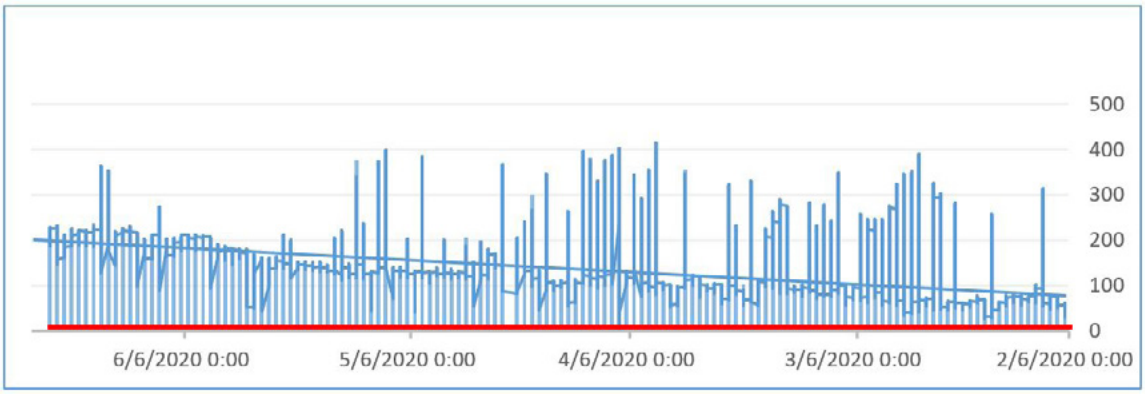
وكالة الأنباء الكويتية (كونا)

تم قياس الاستهلاك في المنشأة ما قبل الحضر الشامل بناء على الاستهلاك كل 15 دقيقة (شكل 11) كما تم القياس خلال الحضر (شكل 12). كما تم القياس لمدة أسبوع (شكل 13).

يمثل الشكل 11 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس بينما يمثل الخط المستقيم معدل الاستهلاك، حيث يظهر أن هنالك تناقص في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس التي استمرت من بداية أغسطس 2019 الى نهاية نوفمبر 2019 وهذا التناقص له علاقة ببدء فصل الشتاء وتناقص الحرارة. كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت حوالي 6 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 11 الاستهلاك خلال الفترة من 1 أغسطس 2019 الى 27 نوفمبر 2019 (جالون كل 15 دقيقة)



شكل 12 الاستهلاك خلال الفترة من 6 فبراير 2020 الى 18 يونيو 2020 (جالون كل 15 دقيقة)

شكل 13 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى وكالة الأنباء الكويتية (جالون/ساعة)

يشير معدل الاستهلاك في شكل 11 الى أن هنالك تناقص في معدل الاستهلاك من بداية أغسطس 2019 الى نهاية نوفمبر لنفس العام. أما الشكل 12 فيبين الاستهلاك خلال فترة الحضر الشامل والتي بدأن منذ منتصف مارس 2020 الى نهاية يونيو 2020 حيث يشير الى وجود استهلاك في المنشأة بالرغم من الحضر مع تزايد في معدل الاستهلاك. وقد تم مخاطبة هذه الجهة من اجل السماح للفريق الفني لزيارة المبنى والكشف على الشبكة الداخلية.

من خلال القياسات التي تمت، فقد تمك استخراج الحد الأدنى الليلي للمنشأة بحوالي 6 جالون لكل 15 دقيقة، كما تم استخراج معدل الاستهلاك الشهري (جدول 7).

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الادنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
24	392920	17280	4.4%

جدول 7 نتائج متابعة استهلاك الماء في المنشأة

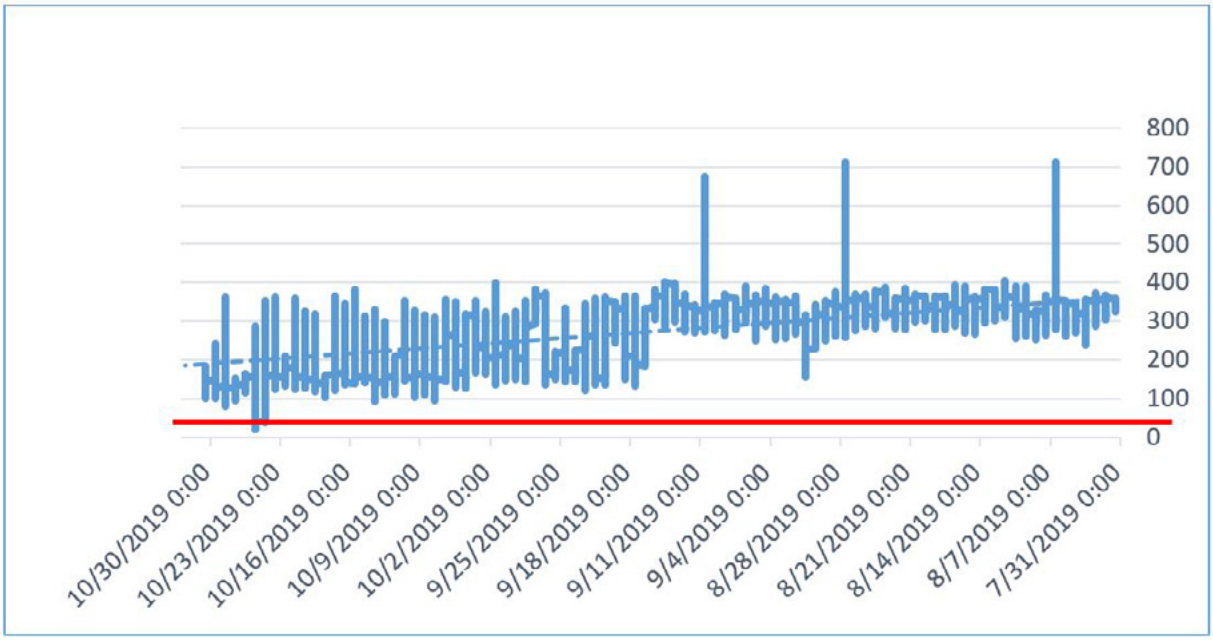
من الجدول 7 يمكن استنتاج ما يلي:

- الهدر السنوي للمياه الناجم عن التسرب المرتبط بالحد الأدنى الليلي بحوالي 210240 جالون بتكلفة إنتاج تقدر بحوالي 2102 دينار سنويا مما يمثل نسبة 4.4% من الاستهلاك الكلي للمنشأة وهذا الاستهلاك هو هدر ومستمر.
- أما القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة تقدر بحوالي 4715040 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 47150 دينار/سنة.
- معدل الاستهلاك اليومي للمنشأة يقدر بحوالي 12918 جالون/يوم بتكلفة حوالي 129 دينار/اليوم.
- الاستهلاك بعد الحضر الشامل الذي نتج عن جائحة كورونا مستمر ولو بكميات اقل حيث تم تسجيل اعلى استهلاك قبل الحضر الشامل بحوالي 500 جالون لكل 15 دقيقة، بينما سجل اعلى استهلاك خلال الحضر الشامل حوالي 420 جالون لكل 15 دقيقة.
- قد يكون الاستهلاك خلال الحضر الشامل مبررا نتيجة طبيعة عمل وكالة الأنباء الكويتية وعملها الإعلامي الذي يتطلب العمل خلال 24 ساعة في اليوم. ولكن الشيء غير المبرر في كلتا الحالتين هو الاستهلاك الكلي المرتفع والذي يمكن وضع الحلول الفنية والسلوكية المناسبة لمعالجته.

مكتبة الكويت الوطنية

تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1 أغسطس 2019 الى نهاية أكتوبر 2019 كما في الشكل 14. كما تم قياس الاستهلاك خلال أسبوع كما في الشكل 15.

يمثل الشكل 14 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس بينما يمثل الخط المستقيم معدل الاستهلاك، حيث يظهر أن هنالك تناقص في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس وهذا التناقص له علاقة ببدء فصل الشتاء وتناقص الحرارة. كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت حوالي 19.25 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 14 قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1 أغسطس الى نهاية أكتوبر 2019 (جالون لكل 15 دقيقة)

شكل 15 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى مكتبة الكويت الوطنية (جالون/ساعة)

الجدول 8 يلخص اهم القراءات التي تمت خلال فترة القياس.

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
77	836220	55440	6.6%

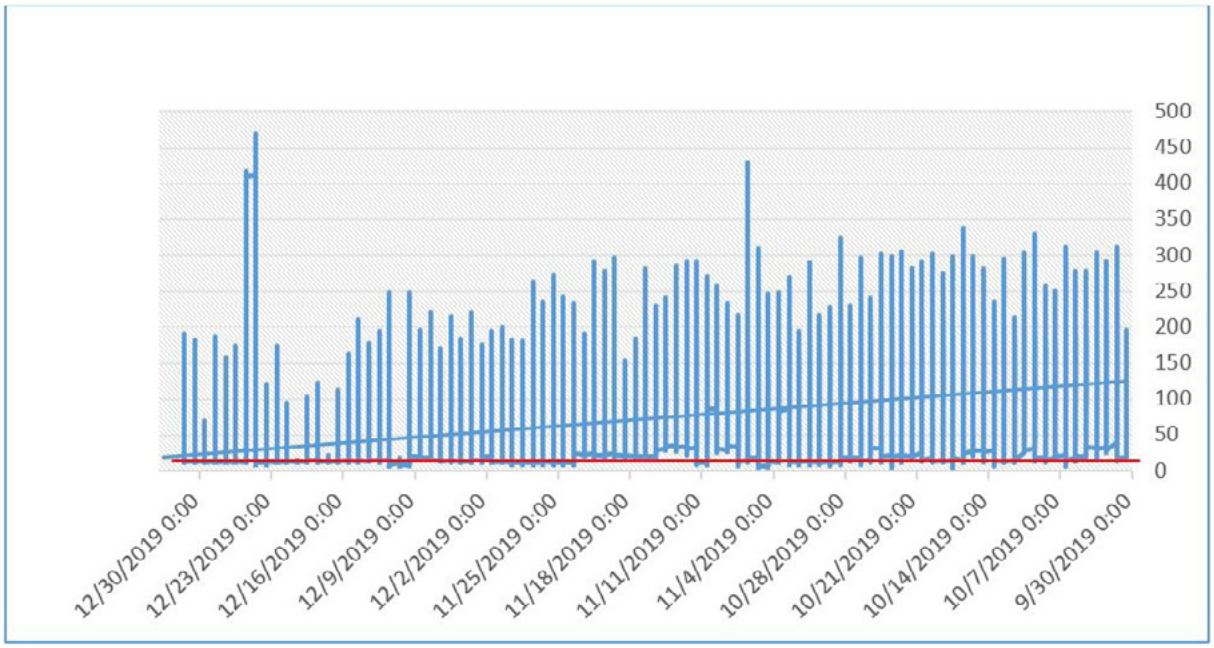
جدول 8 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

- تم قياس الاستهلاك في المبنى بناء على الاستهلاك كل 15 دقيقة كما في شكل 14 حيث يشير معدل الاستهلاك الى أن هنالك تناقص في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس.
- إن تسجيل أدنى منسوب ليلي (77 جالون/ساعة) يعني أن هنالك تسرب سنوي للمياه بحوالي 674520 جالون بتكلفة إنتاج تقدر بحوالي 6745 دينار سنويا وهذا مستمر ويمثل نسبة 6.6% من استهلاك المبنى السنوي.
- القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 10034640 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 100346 دينار/سنة.
- معدل الاستهلاك اليومي للمنشأة يقدر بحوالي 27874 جالون/يوم بتكلفة حوالي 279 دينار/اليوم.

مركز شباب الشامية

تم قياس الاستهلاك في هذه المنشأة في الفترة من 1 أكتوبر الى نهاية ديسمبر (شكل 16) وكذلك تم استخراج أصغر قيمة استهلاك خلال هذه الفترة. كما تم قياس الاستهلاك لمدة أسبوع خلال 24 ساعة (شكل 17).

يمثل الشكل 16 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس بينما يمثل الخط المستقيم معدل الاستهلاك، حيث يظهر أن هنالك تناقص مرتفع في معدل الاستهلاك خلال فترة القياس وهذا التناقص له علاقة ببدء فصل الشتاء وتناقص الحرارة. كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت حوالي 4.4 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 16 قياس الاستهلاك من 1 أكتوبر 2019 الى نهاية ديسمبر 2019 (جالون لكل 15 دقيقة)

شكل 17 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى مركز شباب الشامية (جالون/ساعة)

جدول 9 يلخص اهم القراءات التي تم الحصول عليها من القياسات التي تمت.

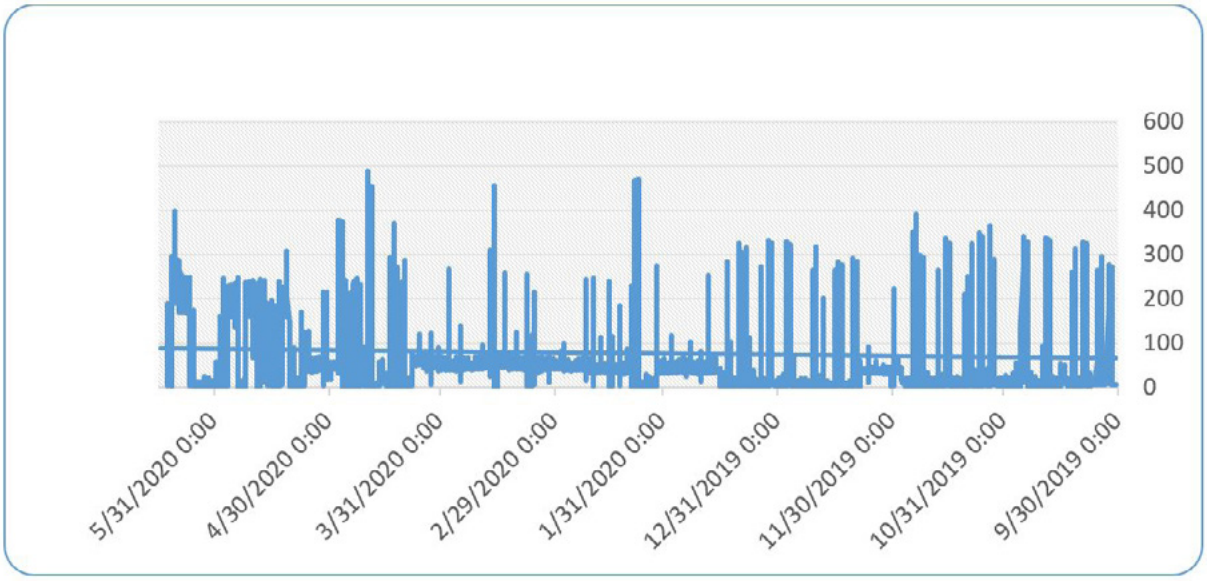
الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
17.6	256065	12672	0.4%

جدول 9 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

- ان تسجيل أدنى منسوب أدنى ليلي (17.6 جالون/ساعة) كما في الجدول 9 يعني أن الهدر السنوي للمياه من هذا المنسوب حوالي 154176 جالون بتكلفة إنتاج تقدر بحوالي 1542 دينار سنويا مما يمثل نسبة غير قليلة من الاستهلاك السنوي للمبنى والتكلفة المالية على الدولة وهذا مستمر. ويمثل هذا الهدر نسبة 0.4% من استهلاك المبنى السنوي.
- القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة تقدر بحوالي 3072788 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 30727 دينار/سنة.
- الاستهلاك اليومي للمنشأة 8418 جالون بتكلفة حوالي 84 دينار.

مركز شباب الفيحاء

تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1 أكتوبر 2019 الى نهاية يونيو 2020 (شكل 18)، والتي شملت فترة الحضر الشامل المتعلق بجائحة كورونا. كما تم القياس لمدة أسبوع (شكل 19). أما بخصوص الحد الأدنى الليلي للاستهلاك فقد تم بناء على اخذ أصغر قراءة تم تسجيلها بمعدل صفر (جالون/15 دقيقة) خلال فترة القياس.



شكل 18 الاستهلاك في مركز شباب الفيحاء خلال الفترة من 1 أكتوبر 2019 -30 يونيو 2020 (جالون لكل 15دقيقة)

شكل 19 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى مركز شباب الفيحاء (جالون/ساعة)

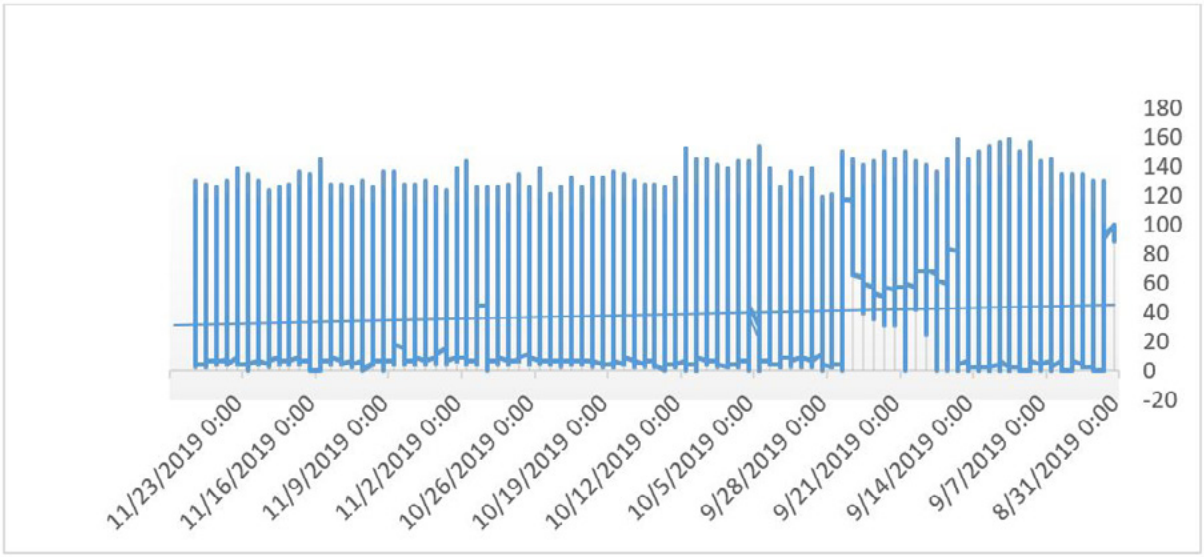
الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
0	161988	0	0

جدول 10 نتائج متابعة استهلاك الماء في مركز شباب الفيحاء

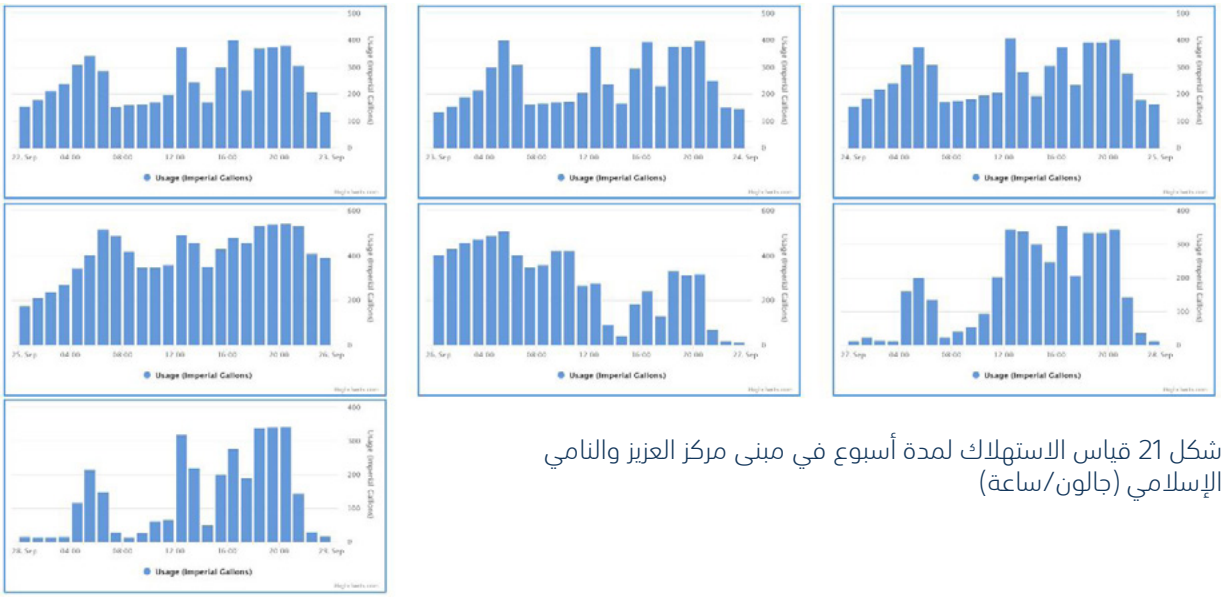
- تم قياس الاستهلاك في المبنى ما قبل الحضر الشامل بناء على الاستهلاك كل 15 دقيقة (شكل 18) وتم أيضا قياس معدل الاستهلاك الشهري والحد الأدنى الليلي (جدول 10) حيث وجد بان الحد الأدنى الليلي صفر أي لا يوجد تسرب في المنشأة.
- يبين الشكل 18 أيضا الاستهلاك خلال فترة الحضر الشامل والتي بدأن منذ منتصف مارس 2020 الى نهاية يونيو 2020 حيث يشير الى وجود استهلاك في المنشأة بنفس المعدل تقريبا خلال هذه الفترة.
- أما القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة تقدر بحوالي 1943856 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 19438 دينار/سنة.
- معدل الاستهلاك اليومي للمنشأة يقدر بحوالي 5400 جالون/يوم بتكلفة حوالي 54 دينار/اليوم.

مركز العزيز والنامي الإسلامي

تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/9/2019 الى 30/11/2019. وتم استخراج الحد الأدنى الليلي للاستهلاك بناء على قياس أصغر قراءة تم تسجيلها بمعدل صفر جالون لكل 15 دقيقة (شكل 20). ويوضح الشكل أيضا أن هنالك تناقص في معدل الاستهلاك متعلق بالاقتراب من فصل الشتاء وانخفاض الحرارة التدريجي. كما تم قياس الاستهلاك خلال أسبوع (شكل25).



شكل 20 قياس الاستهلاك لمدة 3 شهور في مبنى مركز العزيز والنامي الإسلامي (جالون لكل 15 دقيقة)



شكل 21 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى مركز العزيز والنامي الإسلامي (جالون/ساعة)

جدول 11 يبين أن أدنى منسوب ليلي (0 جالون/ساعة) أي لا يوجد في المبنى تسرب. بينما القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة تقدر بحوالي 1107456 غالون/السنة بتكلفة على الدولة ب 11074 دينار/سنة.

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
0	92288	0	0

جدول 11 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

مسجد حبيب مناور

تم قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في المنشأة في الفترة من 24/7/2019 الى 30/7/2019 وتم استخراج الحد الأدنى الليلي (شكل 22) وقيمته صفر جالون لكل 15 دقيقة. أي انه لا يوجد تسرب في هذه المنشأة.

شكل 22 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مسجد حبيب مناور (جالون/ساعة)

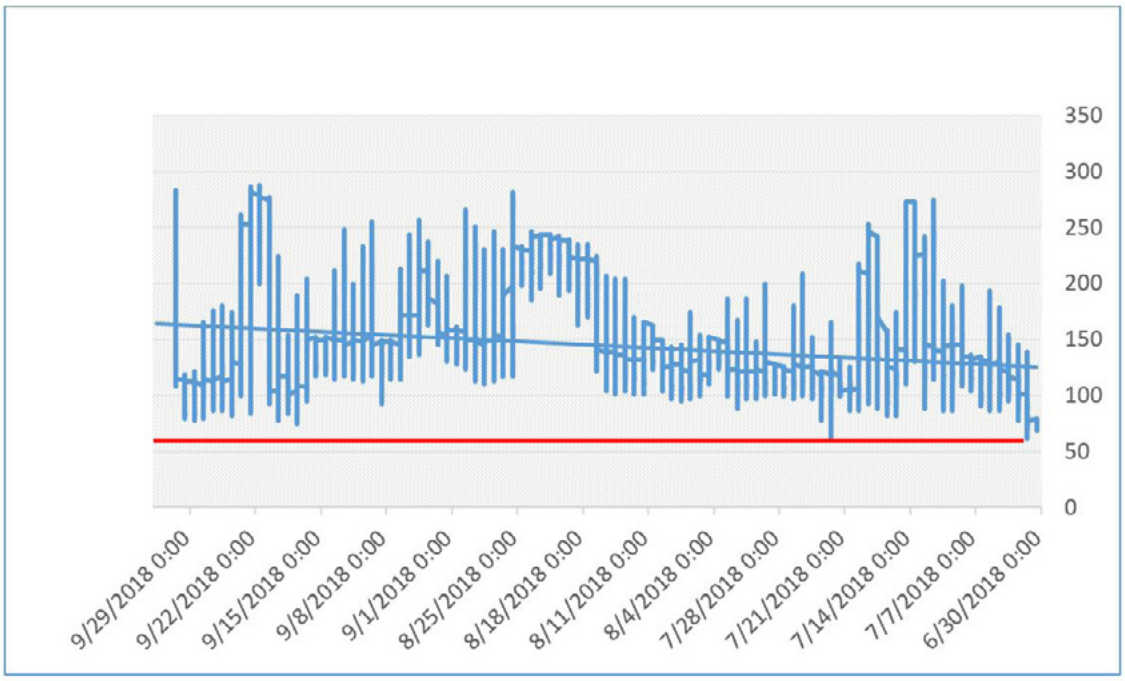
الجدول 12 يبين القيم التي تم الحصول عليها من عملية القياس حيث وجد أن الحد الأدنى الليلي هو صفر بينما معدل الاستهلاك الشهري للمنشأة هو 111020 جالون لذا فان الهدر السنوي للمياه من هذا المنسوب صفر جالون أي لا يوجد في المبنى تسرب. بينما القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 1332240 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 13322 دينار/سنة.

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
0	111020	0	0

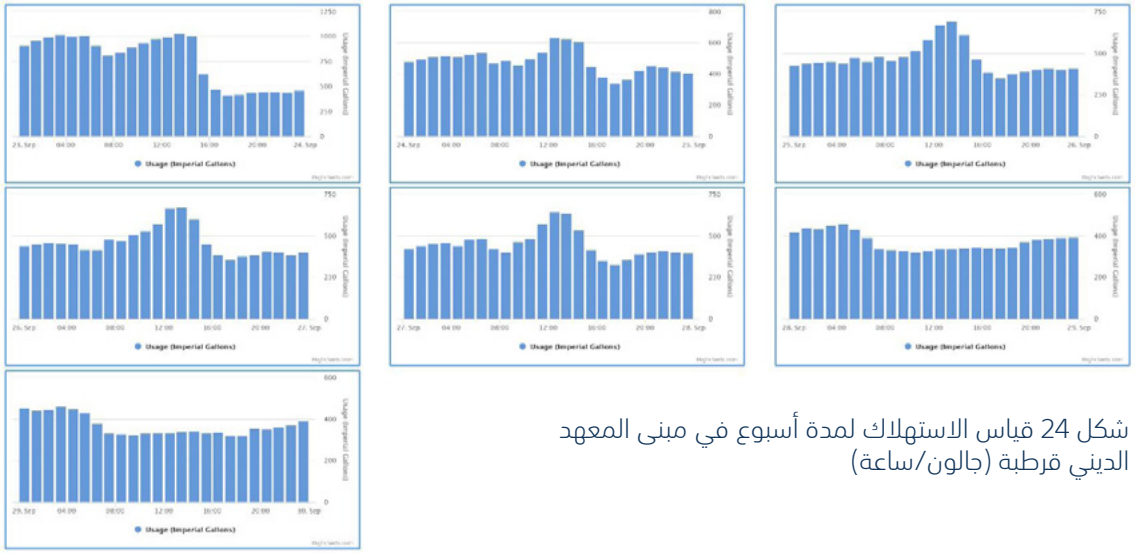
جدول 12 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

المعهد الديني قرطبة

تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/7/2018 الى 30/9/2018. أما بخصوص الحد الأدنى الليلي للاستهلاك فقد تم بناء على اخذ أصغر قراءة تم تسجيلها بمعدل 52 جالون لكل15 دقيقة (شكل23) (الخط الأحمر)، ويلاحظ من نفس الشكل أن هنالك زيادة في معدل استهلاك المياه مرتبط بعودة العاملين والطلبة الى المدارس في تلك الفترة.
كما تم قياس الاستهلاك خلال أسبوع (شكل 24).



شكل 23 قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/7/2018 الى 30/9/2018 (جالون لكل 15 دقيقة)



شكل 24 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى المعهد الديني قرطبة (جالون/ساعة)

من الجدول 13 فان تسجيل أدنى منسوب أدنى ليلي (208 جالون/ساعة) فان الهدر السنوي للمياه من هذا المنسوب الذي هو في واقع الحال عبارة عن تسرب واستعمال غير مبرر بشكل مستمر حوالي 1822080 جالون بتكلفة سنوية تتحملها الدولة تقدر ب 18220 دينار. كما أن القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 4947360 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 49474 دينار/سنة.

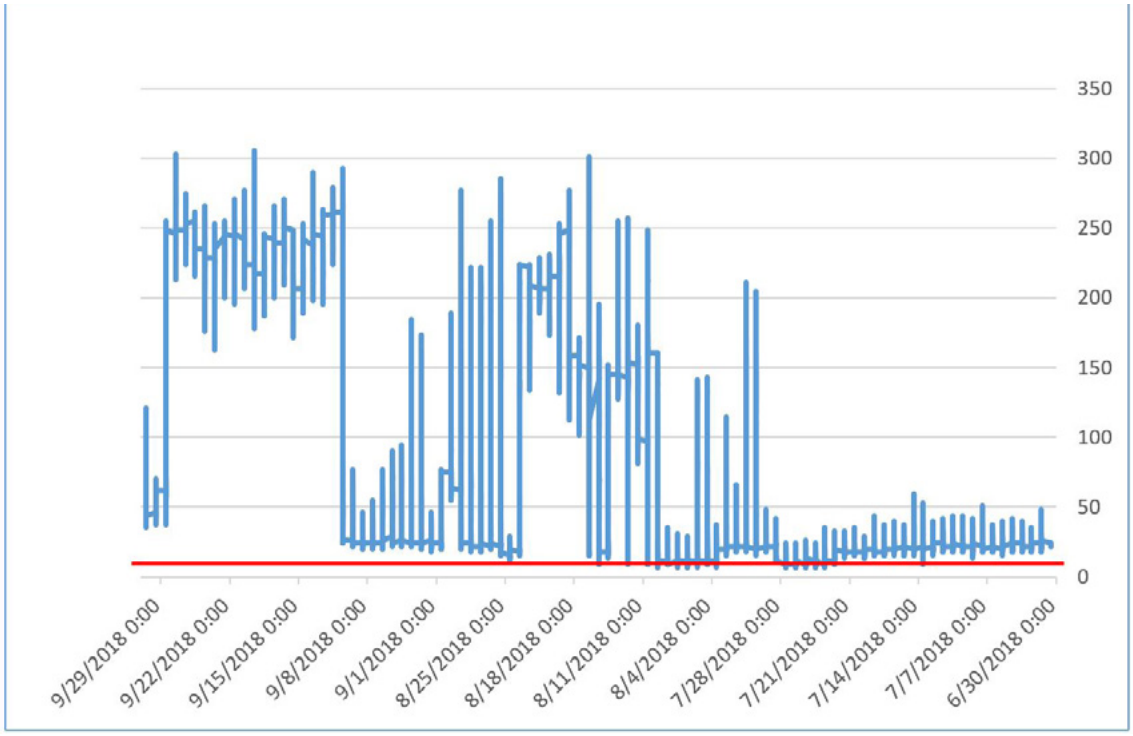
الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
208	412280	149760	36%

جدول 13 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

مدرسة خولة بنت الأزور المشتركة للبنات

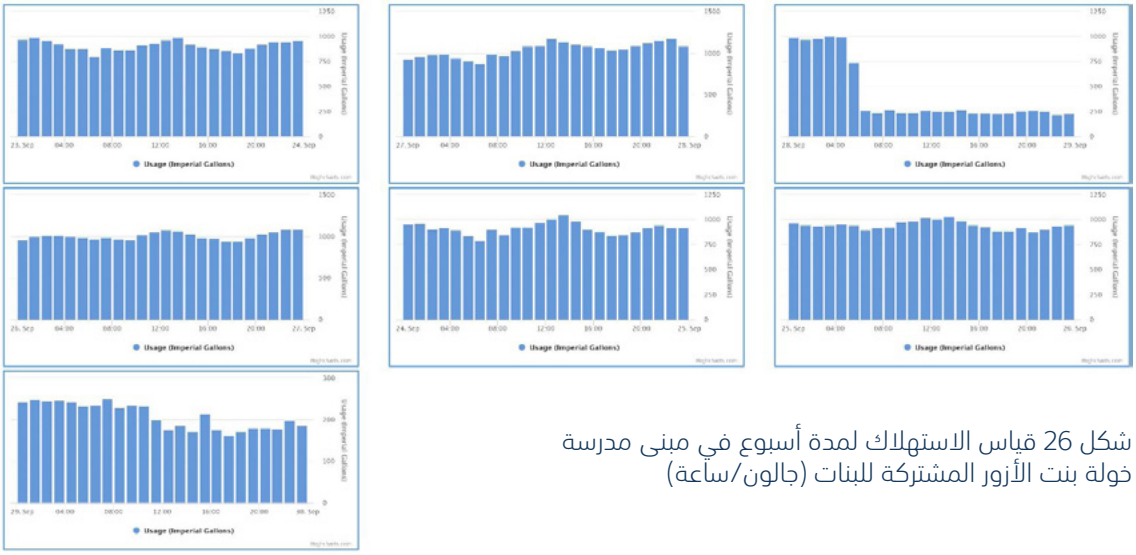
تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/7/2018 الى 30/9/2018 (شكل 25) أما بخصوص الحد الأدنى الليلي للاستهلاك فقد تم بناء على اخذ أصغر قراءة تم تسجيلها خلال فترة القياس بمعدل (جالون/15 دقيقة).

يمثل الشكل 25 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس، حيث يظهر أن هنالك زيادة كبيرة في الاستهلاك في الفترة من بداية أغسطس الى نهاية سبتمبر. كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت حوالي 4.4 جالون لكل 15 دقيقة.



شكل 25 قياس الاستهلاك لمدة 3 شهور في المبنى (جالون لكل 15 دقيقة)

وكذلك تم القياس لمدة أسبوع بمعدل 24 قراءة يوميا بما في ذلك أيام العطل الأسبوعية (شكل 26).



شكل 26 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى مدرسة خولة بنت الأزور المشتركة للبنات (جالون/ساعة)

من جدول 14 نجد أن تسجيل أدنى منسوب أدنى ليلي هو (17.6 جالون/ساعة) لذا فان الهدر السنوي للمياه من هذا المنسوب الذي هو في واقع الحال عبارة عن تسرب واستعمال غير مبرر بشكل مستمر حوالي 154176 جالون بتكلفة سنوية تقدر ب 1542 دينار. بينما القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 3239280 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 32393 دينار/سنة.

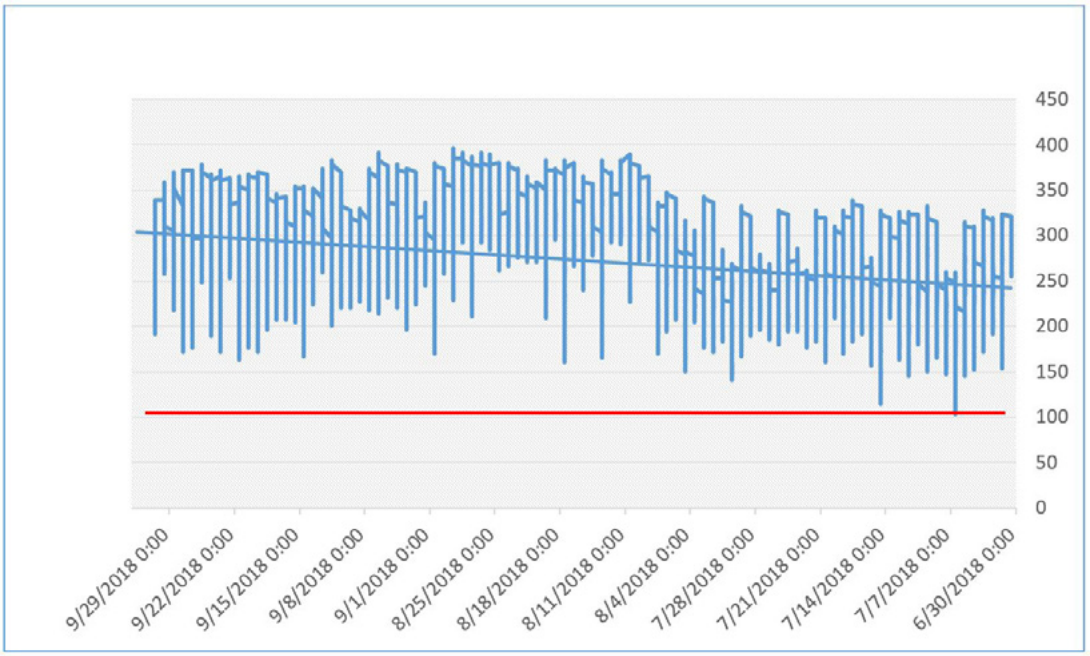
الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
17.6	269940	12672	0.4%

جدول 14 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

ثانوية لطيفة الفارس بنات

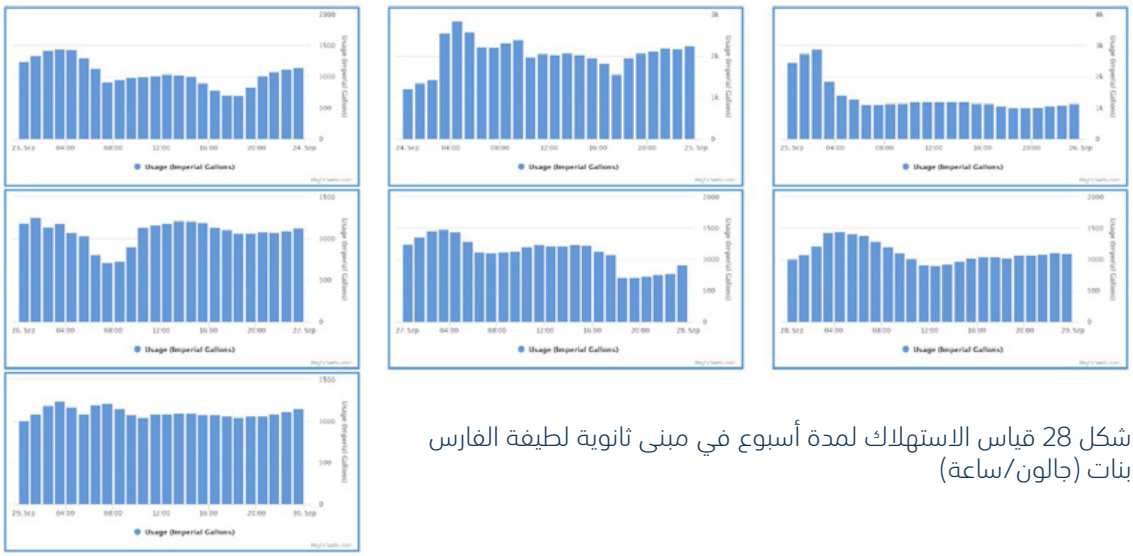
تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/7/2018 الى 30/9/2018. (شكل 27) أما بخصوص الحد الأدنى الليلي للاستهلاك فقد تم بناء على اخذ أصغر قراءة تم تسجيلها لمدة 3 شهور بمعدل (جالون/15 دقيقة). كما تم قياس الاستهلاك لمدة أسبوع (شكل 28).

يمثل الشكل 27 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس، حيث يظهر أن هنالك تزايد في معدل الاستهلاك. ويمكن تفسير ذلك بعودة المدرسين والطلبة الى المدارس. كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت حوالي 103 جالون لكل 15 دقيقة وهي قيمة عالية جدا تؤكد وجود خلل في الشبكة الداخلية للمنشأ'.



شكل 27 قياس الاستهلاك خلال الفترة من 1/7/2018 الى 30/9/2018 (جالون لكل 15 دقيقة)

وكذلك تم القياس لمدة أسبوع بمعدل 24 قراءة يوميا بما في ذلك أيام العطل الأسبوعية (شكل 28).



شكل 28 قياس الاستهلاك لمدة أسبوع في مبنى ثانوية لطيفة الفارس بنات (جالون/ساعة)

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
412	827860	296640	36%

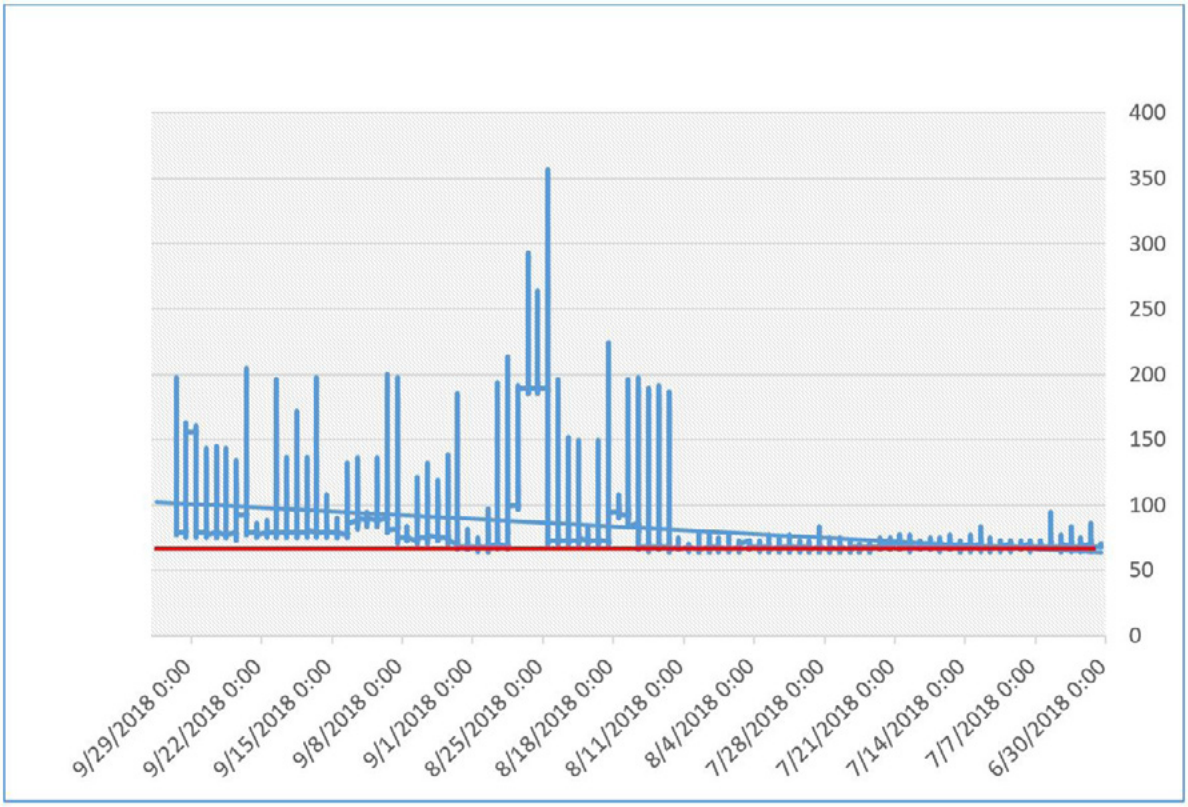
جدول 15 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

- إن تسجيل أدنى منسوب أدنى ليلي (412 جالون/ساعة) وهذا مرتفع جدا ويشكل ما نسبته 36% من الاستهلاك الكلي فان الهدر السنوي للمياه من هذا المنسوب الذي هو في واقع الحال عبارة عن تسرب واستهلاك في السكن الليلي الخاص الموجود في المدرسة ويقدر قيمة هذا الحد الأدنى الليلي بحوالي 3609120 جالون سنويا بتكلفة سنوية تتحملها الدولة تقدر ب 36091 دينار.
- القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 9934320 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 99343 دينار/سنة.

جعفر بن أبي طالب المتوسطة بنين

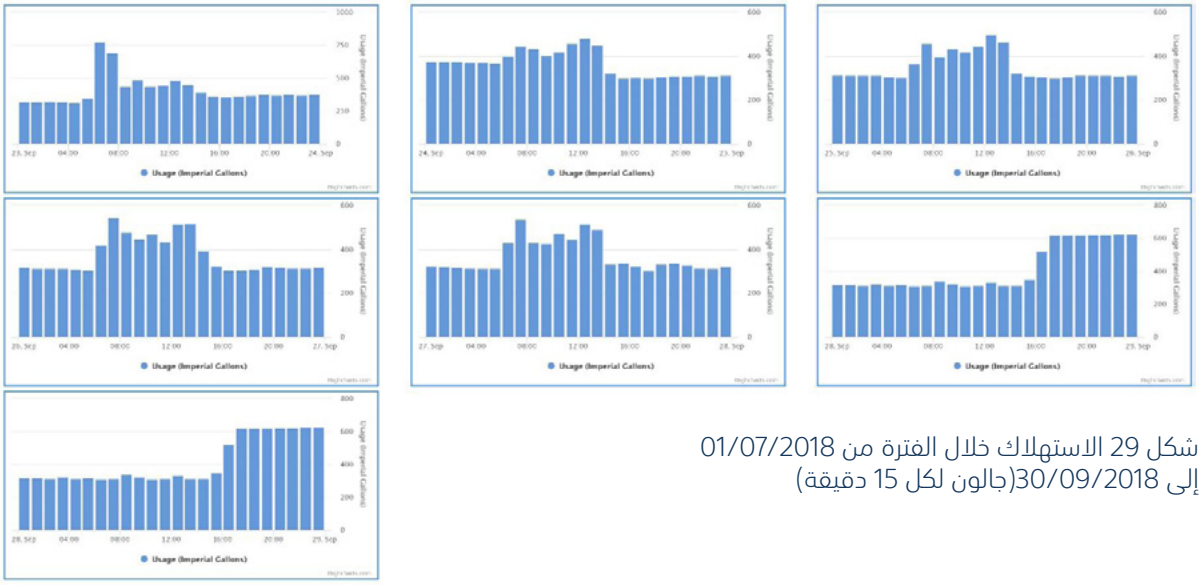
تم قياس الاستهلاك خلال الفترة من 01/07/2018 إلى 30/09/2018. أما بخصوص الحد الأدنى الليلي للاستهلاك فقد تم بناء على اخذ أصغر قراءة تم تسجيلها لمدة 3 شهور بمعدل (جالون/15 دقيقة) (شكل 29). كما تم القياس خلال أسبوع (شكل 30).

يمثل الشكل 29 الاستهلاك في المنشأة خلال فترة القياس، حيث يظهر أن هنالك تزايد في معدل الاستهلاك. ويمكن تفسير ذلك بعودة المدرسين والطلبة الى المدارس. كما يظهر من الشكل الحد الأدنى الليلي (الخط الأحمر) والذي تم استخراجه (من الأكسل) كأصغر قراءة تم قياسها وكانت حوالي 64 جالون لكل 15 دقيقة وهي قيمة عالية جدا تؤكد وجود خلل في الشبكة الداخلية للمنشأ'.



شكل 29 الاستهلاك خلال الفترة من 01/07/2018 إلى 30/09/2018(جالون لكل 15 دقيقة)

وكذلك تم القياس لمدة أسبوع بمعدل 24 قراءة يوميا بما في ذلك أيام العطل الأسبوعية (شكل 30).



شكل 29 الاستهلاك خلال الفترة من 01/07/2018
إلى 30/09/2018(جالون لكل 15 دقيقة)

من الجدول 16 نلاحظ إن تسجيل أدنى منسوب أدنى ليلي (255 جالون/ساعة) يشكل ما نسبته 61% من الاستهلاك الكلي لذا فان الهدر السنوي للمياه من هذا المنسوب يقدر بحوالي 2233800 جالون بتكلفة سنوية على الدولة تقدر ب 22338 دينار. أما القيمة السنوية لاستهلاك المياه في المنشأة فتقدر بحوالي 3606240 غالون/السنة بتكلفة على الدولة تقدر ب 36062 دينار/سنة.

الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الأدنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (٪)
255	300520	183600	61%

جدول 16 نتائج متابعة استهلاك الماء في الموقع

إجراءات الكفاءة التي تمت في بعض المنشآت المستهدفة

بناء على الجدول 17، اتخذ فريق العمل إجراءات محددة لتصحيح الوضع وتقليل الهدر في استهلاك المياه. وقد تم تنفيذ مجموعة من الخطوات الفعّالة تضمنت:

- وقف التسربات: تم تحديد ووقف مصادر التسربات في المنشآت التي تعاني من الهدر، بما في ذلك إصلاح الأنابيب التالفة والتسربات غير الظاهرة.
- استبدال العدادات: تم استبدال العدادات القديمة والتالفة بأخرى حديثة ودقيقة لضمان قراءات دقيقة لاستهلاك المياه.
- تركيب قطع توفير المياه: تم تركيب أجهزة توفير المياه على جميع مخارج المياه للمساهمة في تقليل الاستهلاك.
- التوعية وتغيير السلوك: تم تعزيز وعي العاملين والمستخدمين حول أهمية ترشيد استهلاك المياه، وتعديل السلوكيات غير المستدامة مثل شطف الساحات الخارجية بشكل مفرط.

تم اختيار مدرسة جعفر بن أبي طالب المتوسطة بنين، والتي كانت تسجل حدًا أعلى للاستهلاك (255 جالون في الساعة) كحالة تجريبية لتطبيق هذه الإجراءات الكفاءة المائية. وبالإضافة إلى ذلك، تم التواصل مع المنشآت الأخرى المشمولة لتقديم تقارير فنية تبين الوضع المائي في كل منها وتحديد النقاط التي تحتاج إلى إصلاحات إضافية.

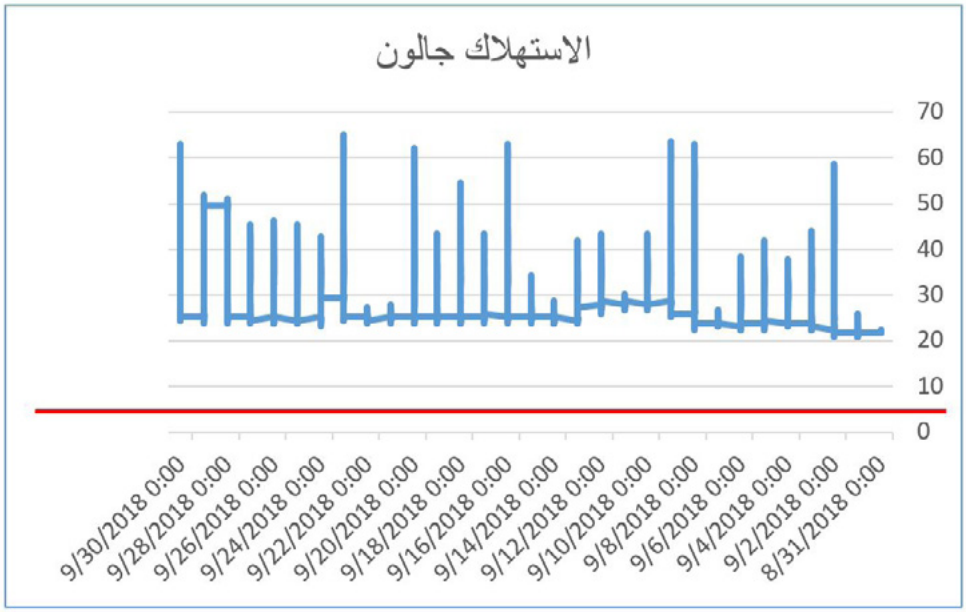
وكحالة دراسية فقد تمت دراسة استهلاك المياه في مدرسة جعفر بن أبي طالب المتوسطة للبنين حيث قام الفريق الفني بزيارة المدرسة لقياس معدلات التدفق في جميع مخارج المياه، وجرى أيضًا فحص الخزانات التي تزوّد المدرسة بالمياه.

أظهرت الزيارة والفحص وجود تسربات ظاهرة في الخزانات الكائنة على السطح نتيجة تلف الأجهزة (العوامات) أو تآكل شبكة توزيع المياه الداخلية. لذا، تم تنفيذ الصيانة اللازمة ووقف التسربات في الأجهزة، وتم أيضًا تركيب قطع توفير المياه على جميع المخارج والتواليت بالمدرسة. بالإضافة إلى ذلك، تم إلغاء بعض الحنفيات في الحديقة الخارجية التي كانت مفتوحة في معظم الأوقات وكانت تعاني من تسرب أيضًا.

بعد هذه الإجراءات، تم قياس استهلاك المياه في المدرسة لمدة شهر كامل باستخدام أجهزة loggers، وأظهرت النتائج تحسّنًا كبيرًا في الاستهلاك. انخفض الحد الأدنى الليلي للاستهلاك من 255 جالون في الساعة إلى حوالي 84 جالون في الساعة، وهذا ما يُوضّحه جدول 18 وشكل 32، وبناءً على البيانات التي تم جمعها من هذه العملية، فإن الانخفاض في الحد الأدنى يبلغ حوالي 67%.

شكل 29 الاستهلاك خلال الفترة من 01/07/2018 إلى 30/09/2018(جالون لكل 15 دقيقة)

التاريخ/الزمن	الاستهلاك (جالون/15 دقيقة)
4:15 9/23/2018	(أصغر قيمة استهلاك سجلت) 21
0:45 9/1/2018	(أكبر قيمة استهلاك سجلت) 65



شكل 31 معدل الاستهلاك والحد الأدنى الليلي لمدرسة جعفر بن أبي طالب بعد تطبيق إجراءات الكفاءة (جالون لكل 15 دقيقة)

أما بالنسبة للمواقع الأخرى، تم تنفيذ إجراءات الكفاءة المائية بشكل كامل من قبل المشروع (جدول 19). تم اتخاذ التدابير الضرورية لوقف التسربات وتركيب قطع توفير المياه على جميع مخارج المياه في هذه المواقع. وكانت النتائج كالتالي:

- المعهد الديني قرطبة: تمت زيارة المعهد، وأُجريت الصيانة اللازمة وتم تركيب قطع توفير المياه على جميع نقاط مخارج المياه في المعهد. وقد أدى ذلك إلى تخفيض الاستهلاك في المعهد بنسبة تصل إلى حوالي 37%، وتم تخفيض المنسوب الأدنى الليلي من 64 جالون في الساعة إلى حوالي 5 جالون في الساعة.
- مدرسة خولة بنت الأزور المشتركة للبنات: تم وقف بعض التسربات في الأوعية العائمة للمياه على السطح، وتم تركيب قطع توفير المياه على جميع نقاط مخارج المياه. هذه الإجراءات أدت إلى تقليل الاستهلاك الشهري في المدرسة من 269,940 إلى حوالي 220,850، وبالتالي تم تقليل الاستهلاك بنسبة تصل إلى 18%. وتم أيضًا تخفيض المنسوب الأدنى الليلي من 17.6 جالون في الساعة إلى حوالي 2 جالون في الساعة.
- ثانوية لطيفة الفارس للبنات: خلال الزيارة الميدانية تبيّن أن استهلاك هذه المدرسة كان مبرّرًا، ولكن المنسوب الأدنى الليلي كان مرتفعًا للغاية. وذلك بسبب وجود سكن داخل المدرسة متصل بنفس العداد الرئيسي، بالإضافة إلى بعض التسربات التي تم اكتشافها وإصلاحها. تم أيضًا تركيب قطع توفير المياه على جميع نقاط المياه في المدرسة (انظر المرفق 1).

اسم المدرسة	PCW 01	PCW 01	Aerator	Aerator Male	Aerator Female
مدرسة خولة بنت الأزور	47	-	59	7	3
المعهد الديني	93	-	74	-	-
مدرسة لطيفة الفارس	23	-	11	1	1
مدرسة جعفر بن أبي طالب	16	24	11	2	-

جدول 18 قطع التوفير التي تم تركيبها في المواقع المستهدفة

أما باقي المواقع المستهدفة، فقد تم عمل الإجراءات التالية:

- إدارة الفتوى والتشريع: تم تزويد مبنى الإدارة بتقرير فني يوضح معدل استهلاك المياه والحد الأدنى للاستهلاك الليلي ويشدد على ضرورة تنفيذ إجراءات الكفاءة المائية.
- كلية الدراسات التجارية بنين: تم تقديم تقرير فني لمبنى الإدارة يبيّن استهلاك المياه والحد الأدنى للاستهلاك الليلي، وينصح بتنفيذ إجراءات الكفاءة المائية.
- كلية الدراسات التجارية بنات: تم تزويد مبنى الإدارة بتقرير فني يُوضّح استهلاك المياه والحد الأدنى للاستهلاك الليلي، ويشدد على ضرورة تطبيق إجراءات الكفاءة المائية.
- وكالة الأنباء الكويتية كونا: المستوى الأدنى للاستهلاك الليلي في الوكالة هو 24 جالونًا في الساعة. وذلك بسبب وجود دوام ليلي لبعض الموظفين في الوكالة وعدم وجود تسربات في الموقع. تم تزويد الوكالة بتقرير فني يوصي بتركيب أجهزة توفير المياه في جميع المرافق.
- مكتبة الكويت الوطنية: تم تزويد المكتبة بتقرير فني يتعلق باستهلاك المياه وتشمل توصيات بتنفيذ بعض إجراءات الكفاءة المائية.
- مركز شباب الشامية: تم تقديم تقرير فني للمركز يحتوي على توصيات لتنفيذ إجراءات الكفاءة في المنشأة.
- بالنسبة للمواقع التي كانت قراءات الاستهلاك تشير إلى أن المستوى الأدنى للاستهلاك لديها هو صفر، مما يشير إلى عدم وجود خلل فني أو تسرب في النظام المائي، تم تقديم تقارير توضح ضرورة تركيب أجهزة توفير المياه على جميع المخارج.

تم التأكد بأنه تم توجيه تلك الإجراءات والتوصيات بدقة لكل جهة رسمية، بناءً على متطلبات واحتياجات كل منها.

النتائج

- كانت نتائج مشروع "كفاءة" مشجعة. وقد أدى المشروع إلى خفض استهلاك المياه في المباني الحكومية العشرين بمعدل 27%. وأدى ذلك إلى توفير سنوي ما يقدر بنحو 7 مليون جالون من المياه كل عام. كما تم تأهيل مهندسين في الوزارات والهيئات قادرين على استخدام الأجهزة المتطورة المبنية على استخدام إنترنت الأشياء في رفع كفاءة المياه في المباني التي يعملون بها.
- بناءً على التحليل الدقيق للبيانات المُقدمة حول مشكلة الهدر الكبير في استهلاك المياه في المباني الحكومية بالكويت (جدول 21)، وباستخدام القياس المستند على الأجهزة المتطورة وأنترنت الأشياء واستخراج الحد الأدنى الليلي لكل منشأة (جدول 21) و(شكل 35)، اتضح بوضوح أن هناك حاجة ملحة للتدخل الفوري والفعّال لحل هذه المشكلة المستمرة والمتسارعة في الكويت.
- الهدر المائي الكبير: البيانات أشارت إلى وجود هدر مائي يتراوح بين 4 و60% من إجمالي الاستهلاك، مما يمثل تبذيراً كبيراً للموارد المائية وتكاليف مالية ضخمة على الدولة، حيث تفوق الكلفة السنوية للهدر المائي الملايين من الدنانير.
- يعود الهدر إلى عوامل تقنية مثل الأنابيب القديمة وأجهزة الحمامات المتضررة، وعدم وجود برامج صيانة، بالإضافة إلى سلوكيات غير مستدامة للمستخدمين.
- أهمية تبني تكنولوجيا الإنترنت من الأشياء (IoT): تمكن تكنولوجيا IoT من رصد الاستهلاك بدقة في الوقت الفعلي، مما مكن من اكتشاف التسربات والتدخل سريعًا. وتعمل على مراقبة نمط استهلاك المياه على مدار الساعة، مما يسمح باتخاذ قرارات قائمة على البيانات لتحسين الكفاءة. ومن خلال تحليل البيانات، يتم تحديد نقاط التبذير والتدخل للحد منها بشكل فعال.
- ضعف البنية التحتية: الأنابيب القديمة والعدادات الميكانيكية القديمة تُعد من مصادر التسرب والهدر.
- سوء الصيانة: عدم وجود برامج منتظمة للصيانة يترك المنظومة المائية في حالة تدهور تؤدي إلى التسربات.
- ضعف التوعية: نقص الوعي بأهمية المحافظة على المياه يُشجع على استهلاك غير مستدام وتبذير.

باستخدام تكنولوجيا الإنترنت من الأشياء وتبني حلاً مُستداماً، يُمكن تحسين كفاءة استخدام المياه في المباني الحكومية بالكويت وتحقيق توازن بين الاستهلاك والمحافظة على الموارد المائية الثمينة.

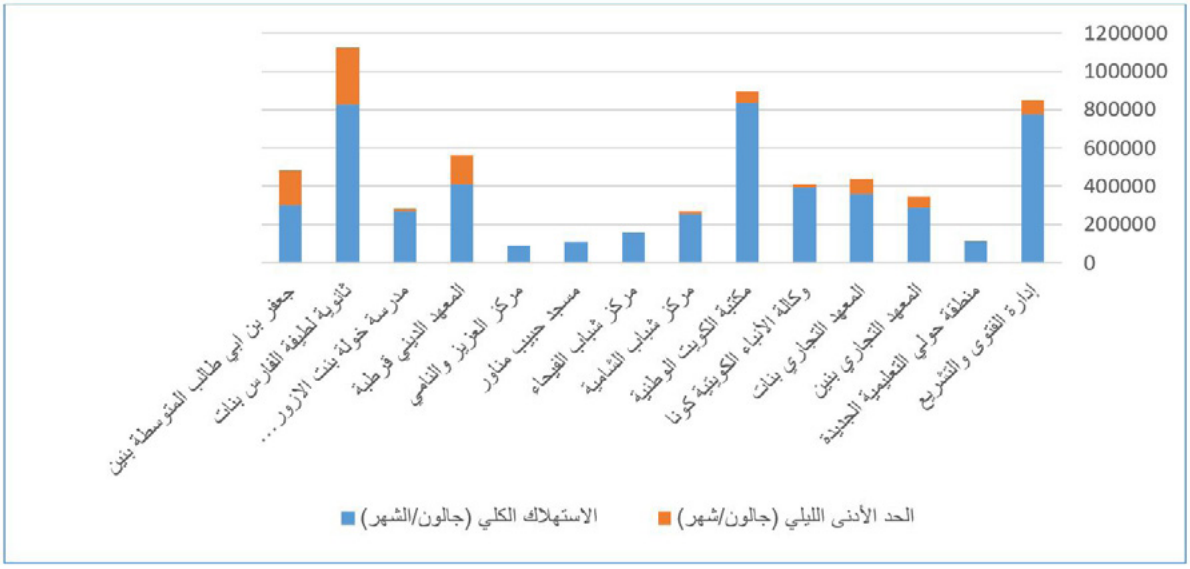
تحليل النتائج

يوضح الجدول 17 وجود 4 منشآت حيث بلغ الحد الأدنى الليلي للاستهلاك صفر جالون في الساعة، بالإضافة إلى وجود 10 منشآت حيث تراوح الحد الأدنى الليلي بين 17.6 جالون في الساعة و412 جالون في الساعة.

	اسم المنشأة	الحد الأدنى الليلي (جالون/ساعة)	الاستهلاك الكلي (جالون/الشهر)	الحد الأدنى الليلي (جالون/شهر)	المنسوب الادنى الليلي الى الاستهلاك الكلي (%)
	كلية الدراسات التجارية بنين	76	289960	54720	18.8
	كلية الدراسات التجارية بنات	110	360321	79200	21.9
	إدارة الفتوى والتشريع	108	774457	77760	10.2
	منطقة حولي التعليمية الجديدة	0	111391	0	0
	وكالة الأنباء الكويتية كونا	24	392920	17280	4.4
	مكتبة الكويت الوطنية	77	836220	55440	6.6
	مركز شباب الشامية	17.6	256065	12672	4.9
	مركز شباب الفيحاء	0	161988	0	0
	مسجد حبيب مناور	0	111020	0	0
	مركز العزيز والنامي	0	92288	0	0
	المعهد الديني قرطبة	208	412280	149760	36
	مدرسة خولة بنت الازور المشتركة للبنات	17.6	269940	12672	4.7
	ثانوية لطيفة الفارس بنات	412	827860	296640	35.8
	جعفر بن ابي طالب المتوسطة بنين	255	300520	183600	61.1

جدول 19 نتائج متابعة استهلاك الماء في المواقع المستهدفة

شكل 31 يبين العلاقة بين كمية الاستهلاك الشهري الكلي للمنشأة (جالون/شهر) والحد الأدنى الليلي الشهري للمنشأة (جالون/الشهر) حيث أن هنالك خمسة منشآت من اصل 14 منشأة قيمة الحد الأدنى الليلي فيها يزيد عن 100 جالون/ساعة.



شكل 32 معدل الاستهلاك الشهري والحد الأدنى الليلي للأبنية المستهدفة (جالون/شهر)

التوصيات

بناءً على البيانات والتحليلات ونتائج الدراسة، نوصي بالإجراءات والتوصيات التالية:

1. استخدام تقنية الإنترنت للأشياء (IoT): نظرًا لأهمية كشف التسربات المبكرة، نوصي بالاستثمار في أجهزة قياس مستندة إلى تقنية IoT. هذه الأجهزة يمكنها مراقبة استهلاك المياه بشكل مستمر وإرسال البيانات إلى وحدة مراقبة مركزية. هذا يمكن أن يساعد في اكتشاف التسربات بسرعة وتحليل البيانات بشكل فعال.
2. استخدام الذكاء الاصطناعي (AI) لتحليل البيانات: يمكن توظيف التكنولوجيا المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المستمدة من أجهزة IoT. يمكن للذكاء الاصطناعي اكتشاف أنماط وتقديم توصيات لتحسين كفاءة استهلاك المياه وتوجيه جهود الصيانة بفعالية.
3. استخدام تقنيات الكشف عن التسرب الصوتي (Acoustic) والكاميرات الحرارية: يمكن استخدام أجهزة كشف التسرب بتقنية الصوت السمعي للكشف عن تسربات المياه داخل الأنابيب. الكاميرات الحرارية يمكن استخدامها لتحديد مناطق التسرب التي تظهر تغيرات في درجة الحرارة بسبب تسرب المياه.
4. توجيه الجهود للكشف والصيانة المنتظمة: ينبغي معاينة وصيانة أنظمة المياه بانتظام. على سبيل المثال، تفتيش الأنابيب والخزانات بانتظام للتحقق من عدم وجود تسربات ظاهرة ولتجنب التلف في الهياكل الداخلية.
5. توجيه الجهود لتوعية المستخدمين: يجب توعية المستخدمين في المنشآت بأهمية توفير المياه وترشيدها. يمكن ذلك من خلال حملات توعية وبرامج تثقيف موجهة للعاملين في المباني.
6. استفادة من حوافز التوفير: يمكن تقديم حوافز للمستهلكين الذين يقومون بتنفيذ تدابير كفاءة المياه والتحقق من عدم وجود تسربات في منشآتهم. هذا يمكن أن يشمل تغطية تكلفة الكشوفات المائية.
7. تثبيت أجهزة توفير المياه داخل كل مبنى يُعد أمرًا بالغ الأهمية نظرًا للفوائد العديدة التي تقدمها. هذه الأجهزة تهدف إلى تحقيق توازن مثلى بين الاستهلاك والاستدامة من خلال توفير كميات كبيرة من المياه دون التأثير على الراحة والسهولة في استخدام المياه.
8. مشاركة ونقل الخبرات: ينبغي تبادل الخبرات والأفكار بين المؤسسات الحكومية والمنشآت الأخرى لتعزيز كفاءة استهلاك المياه والحد من التسربات.
9. تدريب الكوادر: يجب تدريب مهنيي الصيانة والمهندسين على تقنيات الكشف عن التسرب وكيفية الصيانة الفعّالة.
10. معاينة كاملة وتحليل خريطة الأنابيب والمعدات المائية: على المنشآت إجراء مسح شامل لجميع شبكات الإمداد والصرف وتحليل البيانات الخاصة بالمياه.
11. التوسع في المبادرات: نوصي بتكرار هذه المبادرة في مبانٍ أخرى في الكويت وفي البلدان الأخرى حيث تكون الموارد المائية محدودة.
12. تحديث البنية التحتية: استثمار في تحديث الأنابيب والعدادات للحد من التسربات.

تلك التوصيات تمثل إجراءات مهمة لتحسين كفاءة استهلاك المياه والحد من التسربات، مما يساهم في تحقيق توفير ملحوظ لهذه المورد الثمين.

الخلاصة

أظهرت عمليات الكشوفات المائية في مشروع "كفاءة" أن هناك إمكانية كبيرة لتحسين استهلاك المياه في المباني الحكومية بالكويت من خلال دمج تقنيات إنترنت الأشياء. هذه العمليات كشفت عن عدة نقاط ضعف في أنظمة المياه وارتفاع في الحد الأدنى الليلي في بعض المواقع.

أثبتت الإجراءات المتخذة لزيادة كفاءة المياه ووقف التسربات في عدد من هذه المواقع أنها قادرة على تحقيق توفير يتراوح بين 35 و66 بالمائة في استهلاك المياه. لذا، توجد أهمية كبيرة في إجراء عمليات الكشوفات المائية في المؤسسات ذات الاستهلاك الكبير للمياه.

عملية تقييم استهلاك الماء للمباني التربوية أظهرت استمرار في الاستهلاك حتى خلال العطل الصيفية والعطل الرسمية والأيام الأسبوعية. تلك الاستمرارية في الاستهلاك تشير إلى أهمية تكثيف الجهود لرصد وتحسين كفاءة استهلاك المياه في المباني الحكومية.

جسّد مشروع "كفاءة" نجاحًا ملموسًا حيث أسهم في خفض استهلاك المياه في المباني الحكومية بنسبة 27٪. هذا التقليل ساهم في توفير كميات كبيرة من المياه سنويًا، مما يبرز أهمية استثمار تكنولوجيا إنترنت الأشياء في تحسين كفاءة المياه.

وفي الختام، تنصح هذه الورقة بتكرار مبادرة "كفاءة" في المباني الأخرى في الكويت وفي دول أخرى تواجه نقصًا في الموارد المائية. تشجيعًا لاستخدام التكنولوجيا المتقدمة مثل إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي لتحقيق أهداف الحفاظ على المياه وتحسين كفاءتها.

المراجع العربية

بناءً على البيانات والتحليلات ونتائج الدراسة، نوصي بالإجراءات والتوصيات التالية:

1. وزارة الكهرباء والماء. (2015). كتاب الإحصاء السنوي 2015 (المياه). العدد 40 "ب". دولة الكويت.
2. بوشهري، م. (2014). ورقة عمل مؤتمر ترشيد استهلاك المياه في بعض الدول العربية خلال الفترة من 7/04/2014 إلى 9/04/2014. دولة الكويت.
3. جمعية المياه الكويتية ووزارة التربية. (2016). مشروع عمل إحصائية فتريه للمرافق التربوية لقياس الاستهلاك المائي. دولة الكويت.
4. المنتدى العربي للبيئة والتنمية. (2014). دليل كفاءة المياه: تحديد الفرص لزيادة كفاءة استعمال المياه في الصناعة والأبنية والزراعة في العالم العربي. بيروت-لبنان.
5. أبو سعدة، س. م. (1978). تنمية وتعبئة مصادر المياه في الوطن العربي. دار الشباب للنشر والترجمة والتوزيع، دولة الكويت.
6. العبد الرزاق، ف. ج. ي. (1974). المياه والسكان في دولة الكويت. منشورات دار ذات السلاسل، دولة الكويت.
7. زباري، و. خ. (2008). قطرات خليجية. المؤسسة العربية للطباعة والنشر، مملكة البحرين.

English References

1. Reig, P., Maddocks, A., & Gassert, F. (2013). World's 36 Most Water-Stressed Countries. World Resources Institute (WRI).
2. Luo, T., Young, R., & Reig, P. (2015). Aqueduct Projected Water Stress Country Rankings. World Resources Institute (WRI).
3. Lea, J. (2010). Water Auditing Program in the Brightmoor and Rosedale Areas of Detroit, Michigan.
4. Byrne, J. & Associates (2014). Water Efficiency Auditing: A Practitioner's Guide. Government of Western Australia, Department of Water.
5. Al-Humoud, J. M., & Al-Ghusain, I. (2003). Household demand for water: A case study in Kuwait.
6. Darwish, M. A., & Darwish, A. M. (2007). Energy and water in Kuwait: A sustainability viewpoint, PartII.
7. Darwish, M. A., & Al-Najem, N. (2004). The water problem in Kuwait.
8. Milutinovic, M. (2006). Water Demand Management in Kuwait.
9. Al-Senafy, M., Al-Khalid, A., Mukhopadhyay, A., & Al-Fahad, K. (n.d.). Outlines for Water Saving Practices in Kuwait.
10. Al-Senafy, M., & Al-Khalid, A. (2011). A Step towards Water Conservation In The State Of Kuwait.
11. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP). (2003). Guide to preparing urban water-use efficiency plans. Water Resources Series No. 83.
12. Blue Gold Technology (2015). Automatic Meter Reading & Advanced Management Info. Dubai Airports.
13. U.S. Department of Energy's (DOE) Federal Energy Management Program (FEMP) (2010).

ملحق 1: المواقع التي تم تركيب قطع التوفير عليها

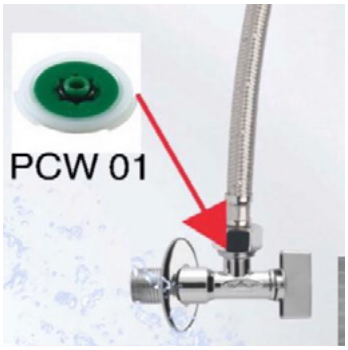
مدرسة جعفر بن أبي طالب

بتاريخ 10/12/2019 تم الكشف الحسي عن التسربات المائية في مدرسة جعفر بن أبي طالب المتوسطة شمل فحص كافة مخرجات المياه في المدرسة كالمغاسل والخلاطات والمطابخ، ومغاسل الوضوء والشطافات وقياس التدفق في كل قطعه وتم الحصول على القياسات التالية كما في الجدول.

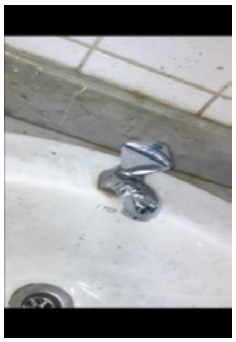
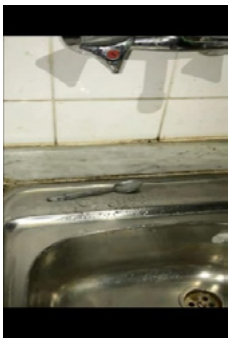
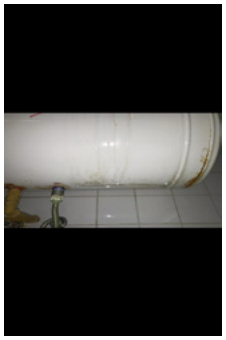
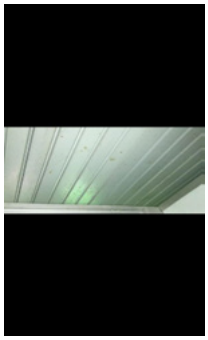
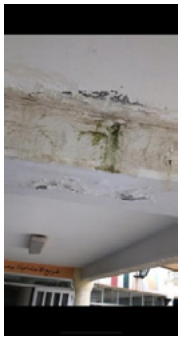
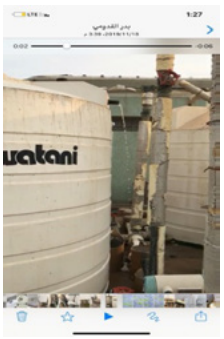
معدل التدفق لتر/دقيقة			
خلاطات المغسلة	خلاطات المطبخ	خلاطات الوضوء	الشطافات
10-7	12-9	12-10	8-6

وقد تم تركيب قطع ترشيد الاستهلاك على كافة مخارج المياه مما أدى الى انخفاض الاستهلاك كما في الجدول:

معدل التدفق لتر/دقيقة			
خلاطات المغسلة	خلاطات المطبخ	خلاطات الوضوء	الشطافات
4	6	6	4



معالجة التسربات في المدرسة وجد التسربات التالية في المدرسة

		
تسرب بالخلاط	تسرب في خلاط المجلي	تسرب في ماكينة الطرد للافرنجي
		
تسرب بالسخان	تسرب في سقف الحمام	تسرب من السطح الى الممر
		
تسرب وخلل في العوامة مع العلم انه قد تم القيام بالإصلاحات ووقف التسربات في المدرسة وقياس الاستهلاك		

المعهد الديني قرطبة

شملت عملية الكشف والفحص المغاسل، خلاطات المطابخ، خلاطات الوضوء، شطافات وقياس التدفق في كل قطعه وتم الحصول على القياسات التالية وتم الخروج بالقياسات التالية.

معدل التدفق لتر/دقيقة			
خلاط المغسلة	خلاط المطبخ	خلاط الوضوء	الشطاف التدفق
12	9	12	8

من الجدول نلاحظ أن التدفقات الحالية غير مناسبة للاستخدام وليست ضمن المعايير الدولية وتم تركيب قطع توفير عليها.

مدرسة لطيفه الفارس الثانوية (بنات)

تم فحص كافة مخرجات المياه في المدرسة وتشمل المغاسل / خلاطات المطابخ / خلاطات الوضوء / شطافات وقياس التدفق في كل قطعه وتم الحصول على القياسات التالية:

معدل التدفق لتر/دقيقة			
خلاط المغسلة	خلاط المطبخ	خلاط الوضوء	الشطاف التدفق
10	9	11	8

Innovative Mobile Apps in the Water Sector: Leveraging Advanced Technology for Integrated Water Service Monitoring and Management

Dr. Abdullah Murrar [1,2,3,4]
[1]PhD in Financial Sustainability from Indiana University of Pennsylvania, Eberly College of Business & Information Technology, Indiana, Pennsylvania 15705, USA
[2]Master Degree in Strategic Planning from Arab American University, Faculty of Graduate Studies, Jenin, Palestine
[3]Master Degree in Business Administration from Al-Qudes University, Faculty of Graduate Studies, Jerusalem, Palestine
[3]University Lecturer and Water Management Consultant since 15+ years.

ملخص :

تتطلب ادارة خدمة المياه المتكاملة تناسق ثلاثة اطراف اساسية هي: مزود خدمة المياه، مستهلك المياه، وكذلك المؤسسات الحكومية المشرفة على قطاع المياه. يتمثل دور مزود خدمة المياه بتأمين كمية كافية وآمنة الى مستهلكي المياه بأسعار عادلة ومصادق عليها من المؤسسات الحكومية. في حين تقوم المؤسسات الحكومية المشرفة على قطاع المياه بمراقبة الاسعار والتأكد من عدالة التوزيع بما يضمن استمرار الخدمة. أما دور المستهلك النهائي، فيتمثل بتسديد ثمن المياه المستهلكة لتغطية تكاليف خدمة المياه واستمرارها.

تشير بيانات قطاع المياه الفلسطيني ان عدد مزودي خدمة المياه حوالي 280 مزود مياه. الغالبية العظمى منهم غير ملتزم بنظام التعرفة العادل المقرر من الحكومة. كذلك فقد بلغ متوسط الخسائر لمزودي المياه نسبة 30%، ومتوسط نسبة تحصيل الديون 65%، فاقد المياه 35% وفي بعض المناطق يصل أكثر من 50%. أما الديون المتراكمة على مزودي المياه لصالح مزود المياه بالجملة فقد بلغت حوالي نصف مليار دولار. في الواقع، تتطلب هذه التحديات ادارة متكاملة لخدمة المياه تشمل المستهلك والمزود والمؤسسات الحكومية المشرفة على الخدمة.

يمكن للتكنلوجيا المتقدمة ان تلعب دوراً محورياً في الادارة المتكاملة. تعرض هذه الدراسة تطبيق ذكي يكون متاحاً لمستهلكي المياه. يسمح هذا التطبيق لمشترك المياه التحقق من ان فاتورة المياه الخاصة به أو غيره هي بسعر عادل وقانوني. يتم ذلك من خلال قيام المشترك أو أي مستخدم هاتف ذكي بمسح وتمرير الفاتورة على التطبيق المثبت على جواله. خلال ثواني، يقوم التطبيق الذكي بالتعرف على كافة بنود الفاتورة، وتحويلها الى نص وارسالها مباشرة الى قاعدة بيانات التطبيق. يمكن للمستهلك الحصول على بيانات هامة مثل عدالة اسعار الفاتورة، نمط استهلاك المياه، توقعات كمية الاستهلاك، رضى المشتركين في المنطقة، جداول الصيانة. كذلك يمكن للمستهلك تسديد قيمة الفاتورة عبر التطبيق مباشرة.

يرسل التطبيق بيانات الفاتورة كاملة الى قاعدة بيانات ضخمة تحتوي على بيانات عن الخدمة والمزودين والمستهلكين. حيث تندمج بيانات التطبيق المرسلة مع بيانات هذه القاعدة الضخمة. يتم استخدامها في بناء تقارير إدارية واشعارات ذكية الى المؤسسات الحكومية، ومزودي المياه. النتيجة هي ان التطبيق اعطى الجميع المعلومة والمراقبة بشكل لحظي. المشترك لا يدفع فاتورة غير منصفة له، الحكومة لديها تفصيل كافي ولحظي عن الخدمة، مزود المياه عليه ان يطبق التعرفة ليكون منصف بين مختلف المشتركين ولديه تقييم عن مستوى رضى الخدمة في كل حي. بالتالي، دائرة تأثير إيجابية وزيادة الثقة بين المشترك والمزود والحكومة.

بهدف تعزيز الادارة المتكاملة لخدمة المياه، عملت هذه الدراسة على تطوير نموذج يمكن من خلاله فحص تقبل المستخدمين لهذا التطبيق وامكانية المساهمة في الادارة المتكاملة لخدمة المياه. تم جمع بيانات من 385 من مستهلكي المياه اللذين يستخدمون الهواتف الذكية. استخدمت هذه الدراسة تقنية نماذج المعادلات البنوية من خلال برنامج اموس للتطبيقات الاحصائية. أظهرت النتائج أن 52% من المشاركين يرغبون بشكل كبير استخدام هذا التطبيق، و43% يميلون الى الاستخدام، في حين ان 4% فقط لا يرغبون في استخدامه. وأكدت النتائج وجود علاقة إيجابية بين المنفعة المدركة والابتكار المدرك والقيمة المدركة. وخلافًا لنظرية VAM، أظهرت الدراسة وجود علاقة إيجابية بين الرسوم المالية التي يدفعها المستخدم والقيمة المدركة، مما يشير إلى أن المستخدمين ينظرون إلى الرسوم المالية العالية كدليل على الجودة والدقة والابتكار والجدارة بالثقة.

بناء على ذلك، توصي الدراسة بان تقوم المؤسسات الحكومية ومزودي المياه باستخدام التكنلوجيا المتقدمة كأداة لتبني الادارة المتكاملة لخدمة المياه. ترتبط نتائج هذه الدراسة والتطبيق مع الهدف السادس من اهداف التنمية المستدامة، والاهداف الفرعية ممثلة 6.1 بإدارة المياه بطريقة مستدامة. 6.2 توصيل المياه الامن والعادل وبأسعار معقولة للجميع، 6.4 وزيادة كفاءة المياه، 6.5 تنفيذ الإدارة المتكاملة، 6.ب دعم وتعزيز مشاركة المجتمع في تحسين إدارة المياه. كما انه يتطابق مع معظم المبادئ العشرة للاتفاق العالمي للأمم المتحدة.

ان تأثير استخدام التكنلوجيا في ادارة خدمة المياه المتكاملة لا يخدم فقط المستهلك بكافة فئاته، بل يخدم مزودي المياه، والمؤسسات الحكومية المشرفة على قطاع المياه في مختلف الدول، خاصة التي تعاني من مشاكل مياه وسوء حوكمة.

Abstract:

Integrated water management of service provision requires the collaboration of three main parties: water customers, water service providers, and government entities. Customers purchase water and pay for the service, while providers deliver water and collect bills. Governments monitor providers and ensure proper and sustainable service. Advanced technology, such as mobile platforms, is being adopted to modernize the sector management. The Equalizer Innovative app in Palestine can process water invoices using smart technology to recognize the invoice and advise customers on compliance with fair prices and consumption. The app lets customers pay their invoices directly and track their water usage. It also measures customer satisfaction levels and automatically submits all data to the monitoring government unit and water provider for predictive analytics. All these functions can be performed within seconds. For the purpose of integrated water management tool, this study prepared to develop a technology adoption model for innovative water app by including customer trust. Data was collected from 385 water customers who use smartphones. The study utilized Structural Equation Modeling to develop a causal diagram using the AMOS software.

The results showed that 52% of respondents intend to adopt these types of apps in the future, 43% are neutral, and only 4% do not intend to adopt them. The results confirmed a positive relationship between perceived usefulness, perceived innovation, and perceived value. Contrary to VAM theory, the study showed a positive relationship between perceived fees and perceived value, indicating that users view premium fees as a cue of quality, accuracy, innovation, and trustworthiness. The high adoption intention of innovative apps has significant implications for the government and the water sector. The increased adoption intention implies that a large amount of data will become available to the government monitoring units and water providers, allowing them to monitor the water sector more efficiently and ensure sustained water services.

Key Words: Customer Trust, Innovative Mobile Apps, Smart Technology, Water Sector

Introduction:

Integrated water management of service provision requires the collaboration of three main parties: water customers, water service providers, and government entities. Customers purchase water and pay for the service, while providers deliver water and collect bills. Governments monitor providers and ensure proper and sustainable service. (Murrar, Batra, & Rodger, 2021). Advanced technology, such as mobile platforms, is being adopted (Altamirano & van Beers, 2018) to modernize the sector management. A mobile platform is among the promising technologies and has been continuously included in the business domain. Worldwide, there are about 7.1 billion app users, and mobile app revenues generated 808.7 billion USD in end of 2022 (Statista, 2022b). Smartphone users can easily download and use these innovative apps to access and evaluate services without physical interaction with service providers.

In today's digital age, smartphone users have the convenience of easily downloading and utilizing innovative apps, enabling them to access and evaluate services without the need for physical interactions with service providers (Alalwan, 2020). In the context of water sector management, these apps offer substantial potential for enhancing various aspects of the sector.

For instance, these apps can play a pivotal role in improving the monitoring of water pricing, facilitating more efficient debt collection, measuring customer satisfaction levels, monitoring water consumption trends, and ultimately contributing to the financial sustainability of the water sector. A prime example of such an app is the Equalizer Innovative app, which is operational in Palestine.

The Equalizer Innovative app leverages the power of Artificial Intelligence (AI) to streamline the processing of water invoices. Through AI technology, it can swiftly recognize water invoices and provide customers with guidance on adhering to fair pricing structures and responsible consumption practices. Moreover, the app empowers customers to make direct payments for their water invoices and easily track their water usage. In addition to these features, the app has the capability to measure and assess customer satisfaction levels, all while automatically transmitting pertinent data to both the government›s monitoring unit and the water provider. This data is then manipulated for predictive analytics, enabling more informed decision-making.

What sets this app apart is its remarkable efficiency, as it can execute all these functions within a matter of seconds. This technological innovation not only enhances the convenience for users but also brings about significant improvements in the overall management and sustainability of the water sector.

This research aims to make a valuable contribution for various stakeholders, including app developers, water providers, and policymakers in the water sector. For water providers, the results of this study offer a pathway to strengthening financial sustainability. By embracing the insights into customer perceptions and values, water providers can adjust their pricing structures and services to align more closely with customer expectations. This can lead to improved revenue collection and a more sustainable financial outlook for these providers. Policymakers, too, can leverage these findings to inform their decisions and initiatives related to the water service sector. Through raising the adoption of innovative apps, policymakers can facilitate more efficient and customer-centric water service delivery, ultimately enhancing customer satisfaction with water services.

Methodology

The primary data collection process in this research involved surveying 385 customers of a water utility who are smartphone users. The survey instrument comprised a structured questionnaire, which initiated with a cover letter. Subsequently, the questionnaire contained a series of measurement items designed to produce responses regarding the participants' perceptions of innovative mobile services within the water sector. To enhance respondents' understanding and ease of review, the researcher thoughtfully developed the questionnaire in both English and Arabic languages. The questionnaire employed a five-point Likert scale as the response format, encompassing the full spectrum of agreement levels, ranging from "strongly disagree" to "strongly agree." This scale allowed participants to express their opinions and perceptions in a nuanced manner, ensuring that the survey captured a wide range of responses and viewpoints.

The target population for this study includes all Palestinian water customers residing in the West Bank region. Oversight for this sector is provided by the Palestinian Water Sector Regulatory Council (WSRC), which governs 269 water providers. These providers collectively serve 95% of the Palestinian population in the West Bank, comprising a total of 321,767 water customers (WSRC, 2020).

To conduct this research, a randomly stratified sample of Palestinian water customers in the West Bank region was employed. The sample size was determined using a standard formula commonly applied in survey research. Specifically, at a 95% confidence level, with an assumed population proportion of 0.5 (representing maximum uncertainty), and a margin of error of 5%, the required sample size was determined to be a minimum of 384 responses (Ahmad & Halim, 2017). Prior researchers have also used a similar mathematical formula to determine the common sample size (Murrar, Batra, Paz, Asfour, & Balmakhtar, 2021).

$$Sample\ size = \frac{\frac{z^2 \times p\,(1-p)}{e^2}}{1+\left(\frac{z^2 \times p\,(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

(1): Where z is the z score; e is the margin of error; N is the population size; and p is the population proportion.

In this research, Structural Equation Modeling (SEM) analysis was selected as the most suitable technique for examining the relationships among multiple dependent variables. SEM is a powerful statistical method that enables the simultaneous analysis of multiple regression equations, making it well-suited for assessing complex models. Furthermore, SEM provides a comprehensive evaluation of model fit, which is essential for understanding how well the proposed model aligns with the observed data (Streiner, 2005).

Primary Results

The study›s findings indicate that customers in Palestine generally perceive innovative mobile apps in the water sector as valuable, trustworthy, and express an intention to adopt them. Notably, the factor of perceived innovation received the highest mean score among respondents. Specifically, the overall mean scores were 3.75 for perceived value, 3.80 for perceived trust, and 3.79 for adoption intention. These scores suggest a positive reception of these apps by the surveyed population.

Regarding adoption intentions, the data revealed that 52% of the respondents expressed their intent to adopt these innovative apps. Furthermore, 61% of the respondents appreciated the value these apps offered, while 63% expressed trust in them. This indicates a notable level of positive perception among the survey participants.

Implications and Recommendations

Based on the study's findings, the research underscores the importance of prioritizing the development and using of innovative apps for enhancing the Integrated Water Service Management. Given that over 61% of respondents expressed positive views regarding the value and trustworthiness of these apps, it is clear that these aspects play a crucial role in user adoption. Therefore, software companies should also invest in creating apps that not only offer utility and innovation but also instill a sense of trust in users, which can be a key factor in driving adoption rates.

Furthermore, the high adoption intention observed among users of innovative apps carries significant implications for government and the water sector. To capitalize on this trend, it is recommended that government monitoring units and water providers actively engage with these apps to efficiently gather and utilize the substantial volume of data generated. This data can be a valuable resource for enhancing the monitoring of the water sector and ensuring the consistent delivery of water services, ultimately benefiting both the government and the community.

Leveraging Remote Sensing and Numerical Models Data for Enhanced Water Resources Management in the Arabian Peninsula

Mohamed Abdelkadera, Mohammed Al Arag[b]

[a]Department of Civil, Environmental and Ocean Engineering (CEOE), Stevens Institute of Technology, Hoboken, NJ 07030, USA

[b]Managing Principal - Water Resources Group, HydroTech Environmental Engineering and Geology, DPC, USA

Abstract

In hyper-arid regions such as the Arabian Peninsula (AP), an escalating series of challenges - encompassing demographic expansion, economic growth, and climate variations - are exerting an increasing toll on already strained water resources. Particularly in areas overlying transboundary basins, where the exploitation of both renewable and nonrenewable aquifers is a complex dynamic, there exists an imperative need for a nuanced monitoring and analytic framework. Addressing this, our study delineates a transformative path in resilient water management, presenting a groundbreaking Google Earth Engine (GEE) framework to facilitate robust, near real-time surveillance and analysis of pivotal climatological elements, thereby foregrounding sustainable water resource management in the region.

Harnessing an extensive dataset, our investigation adopts a nuanced approach to scrutinize the climatological narratives in the AP. Utilizing remote sensing and ERA-5 ECMWF reanalysis data, it intricately analyzes the temporal and spatial variations of essential water components, thereby highlighting the urgent necessity of a real-time system that integrates diverse data sources to oversee water resources. A critical facet of this endeavor is the analysis of Total Water Storage (TWS) data, derived from the Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) mission.

A detailed evaluation of the GRACE data indicated a significant declining trend in TWS across the AP for the period spanning 2002 to 2017, offering detailed insights into the changing patterns. Concurrently, the trend analysis exposed a notable decline in precipitation, coinciding with decreasing soil moisture trends, predominantly in the southern sectors of the AP. Applying the Modified Mann–Kendall Test to the linear trends discerned, their significance was substantiated at a 5% significance level. This investigative depth fostered a greater comprehension of the synergies between climatic factors and TWS, guiding towards improved groundwater management strategies.

The conducted climatological analyses have underscored the imperative need for a near real-time system that synergizes various data sources to provide an acute monitoring of water resources in the region. The analysis revealed noteworthy anomalies in GRACE monthly water storage trends across the entire AP, with significant negative trend coefficients fluctuating between −9.2 × 10−2 and −0.6 × 10−2 cm/month throughout the study domain, with a more pronounced decline was evidenced in the northern regions. This was contrasted by escalating trends in rainfall and soil moisture in the same areas, potentially pointing to heightened groundwater usage. Concurrent analyses of ERA5-precipitation product between 1970-2023 exhibited both positive and negative linear trends ranging from −0.06 to 0.05 mm/year. Similarly, SMAP soil moisture data trend analysis showed a high spatial heterogeneity with slopes ranging from −1.89 × 10−4 to 3.2 × 10−4 mm/day signifying varied climatic responses across different regions.

Progressing on this foundational groundwork, the study envisages the development of a pioneering near real-time monitoring system embedded in the GEE platform. This innovative framework melds cutting- edge global reanalysis datasets with remote sensing data, cultivating a unified approach to water resource

governance. Augmented with features that facilitate the visualization of varied weather components over the AP, it promises stakeholders a versatile tool to adeptly manage the intricate water resource terrain, backed by augmented foresight and accuracy. Furthermore, to enhance the comprehensiveness and utility of the system, we incorporated climatological components to generate maps of standardized drought indices including the Standardized Precipitation Index (SPI) and Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI). This integration serves to streamline the decision-making process, translating weather conditions into actionable insights that are more pertinent in the context of water resources management, thereby fostering informed strategies and responses to evolving climatic scenarios in the region.

Moreover, the framework integrates information on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) procured from the MODIS satellite, setting the stage for a cohesive system offering insights into water availability and enabling the monitoring of water productivity, thereby pinpointing and mitigating productivity gaps. When synergized with economic data, it can significantly enhance policy formulation and investment decisions, propelling sustainable agricultural water management in water-scarce locales. Notably, it can facilitate the computation or estimation of pivotal variables such as actual water consumption, irrigation water application, and economic irrigation water productivity (EIWP), presenting a vital metric for policy formulation. Although remote sensing technology cannot supplant field observations, it significantly mitigates the associated costs and frequencies, contributing significantly to EIWP estimation.

In summation, this study propels a fresh trajectory in water resources management in the AP, fostering a sustainable approach to water usage in areas grappling with severe water paucity. Emphasizing the imperative of embracing circular economy concepts in water stewardship, it advocates prudent water utilization amidst mounting pressures on this vital asset. By catalyzing informed and timely decision- making, it strives to fortify the water security framework in the Arabian Peninsula, adapting to a rapidly evolving climatic and socioeconomic panorama.

1. Introduction

Water scarcity, particularly in hyper-arid regions, poses challenges that intertwine demographic, economic, and climatic aspects. The Arabian Peninsula (AP), characterized by its vast transboundary aquifers and increasing water demand, requires a novel approach to ensure its sustainability. Recent technological advancements, including remote sensing and numerical modeling, provide promising opportunities for innovative water management strategies (El Kenawy and Mccabe, 2016; Ouarda et al., 2014; Wehbe and Temimi, 2021).

Covering more than a quarter of the world's land surface, arid and semi-arid climates present distinctive hydrological regimes due to their intermittent nature, which often impedes the development of these regions. Historically, scant attention has been given to the climatic dynamics of precipitation in desert environments, with rainfall frequently perceived as negligible compared to the evaporative component. Yet, specific studies, such as those conducted in the United Arab Emirates, have demonstrated notable decreases in annual precipitation, particularly during peak rainfall months. Notably, a significant shift in rainfall patterns was detected around the year 1999, potentially influenced by global climate indices like the Southern Oscillation Index (Ouarda et al., 2014).

The Middle East, in general, is subjected to a scorching, dry climate, with water scarcity being a pressing issue, further amplified since the drought that began in 2007. A substantial portion of the region›s water is utilized for irrigation. Adding to the challenge, desertification is rampant in areas like Iran, Iraq, Syria, and Jordan. Recent findings, such as those by Joodaki et al., have shown significant loss of fresh water storage, largely attributed to groundwater consumption, especially since 2007 (Cha et al., 2014).

Effective management and monitoring of water resources, particularly in regions like the AP, mandate a comprehensive understanding of key hydrological variables. These include Total Water Storage (TWS), precipitation, and soil moisture. Given the sparse in situ observations available in regions like the AP, remote sensing emerges as a valuable alternative. Previous studies using GRACE data have shed light on significant groundwater storage depletion rates across different world regions, including the Middle East (Lakshmi, n.d.). The potential of such remote sensing methodologies is further exemplified by studies that integrated various data sources, like the TRMM and AMSR-E, to gain a holistic understanding of water resource dynamics in specific regions. Notably, the large-scale examination of water resources over the AP revealed intricate spatiotemporal variations, dependencies, and factors controlling these resources (Wehbe and Temimi, 2021).

By leveraging the latest remote sensing technologies and methodologies, we aim to delve deeper into the intricacies of water resource management in the Arabian Peninsula. This study seeks to harness this potential, focusing on understanding the nuanced water resource dynamics in the AP and developing a robust management framework. In the rapidly evolving technological landscape, Google Earth Engine (GEE) has emerged as a game-changer. As a cloud platform designed for large-scale geospatial analysis, GEE is setting benchmarks in various disciplines. GEE offers a transformative approach to handling remote sensing (RS) data, facilitating swift algorithm development, and providing access to a colossal EOS data catalog. With its user-friendly web interface employing JavaScript, researchers can easily access datasets, visualizations, and map results. Its compatibility with other platforms, like Quantum GIS (QGIS) and ArcGIS Pro, further extends its reach and applicability across various sectors, including but not limited to agriculture, hydrology, climate, and disaster management.

In the forthcoming sections, we aim to bridge this knowledge and operational gap, focusing on harnessing the capabilities of GEE for effective water management in the AP, and exploring its wider applications in disaster risk management.

2. Methodology

2.1. Data Sources and Collection

For this study, an extensive dataset was utilized to delve into the climatic dynamics in the AP. The key sources encompass remote sensing data along with ERA-5 ECMWF reanalysis information. The Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) mission emerged as a cornerstone in offering Total Water Storage (TWS) data.

The Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) offers monthly gravitational anomalies, benchmarked against a 2004-2010 time-mean. These anomalies are articulated as «Equivalent Water Thickness» units, essentially portraying deviations in mass in terms of the vertical span of water, measured in centimeters. For a deeper understanding, one can refer to the provider›s Monthly Mass Grids Overview (Landerer and Swenson, 2012; Swenson and Wahr, 2006). Three principal GRACE solutions were engaged for this research, each stemming from the standard spherical harmonic approach (SSH). These solutions are the collective efforts of three distinguished processing centers: GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ), Center for Space Research at the University of Austin Texas (CSR), and the Jet Propulsion Laboratory (JPL). Every center is an integral part of the GRACE Ground System and independently curates Level-2 data (spherical harmonic fields). This results in the production of spherical harmonic coefficients of the gravity field integral to its computation. Given that each center operates autonomously in generating these coefficients, there are slight discrepancies among the datasets. However, it›s imperative to note the consistency in their overarching trends. For a more holistic approach, many users lean towards leveraging the mean of all three datasets (Landerer and Swenson, 2012; Swenson and Wahr, 2006).

For our analysis, the focus was on the JPL GRACE dataset, augmented by scaling coefficients derived from the National Center for Atmospheric Research's CLM4 land-hydrology community model. The dataset encompasses the time frame from April 2002 to January 2017, offering data at a monthly scale resolution of 1° x 1°. A meticulous examination was conducted for the overlapping period, specifically from June
2002 to January 2017, ensuring a comprehensive and cohesive assessment.

ERA5-Land is a renowned reanalysis dataset, offering a harmonized perspective on the evolution of land variables over several decades. What sets it apart is its enhanced resolution compared to the standard ERA5 (https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/10.24381/cds.68d2bb30?tab=overview). This dataset is crafted by integrating the land component of the ECMWF ERA5 climate reanalysis. It merges model data with worldwide observations, producing a globally coherent dataset grounded in physics. One of its strengths is its ability to provide detailed climate data spanning several past decades. For our purposes, we have leveraged the daily aggregated ERA5-Land data, which spans from 1950 up to three months from the present. This aggregation simplifies data access, accommodating a plethora of applications.

The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) serves as an essential tool to evaluate vegetation dynamic (https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/MODIS_MOD09GA_006_NDVI). Generated using the Near-IR and Red bands of each scene, it is calculated as (NIR - Red) / (NIR + Red). Its value spectrum lies between -1.0 and 1.0. This particular product is derived from MODIS surface reflectance composites. The NDVI provides a holistic understanding of vegetation health, growth, and coverage, integral for evaluating water availability and consumption in different regions.

2.2. Analysis Techniques

In addressing the intricate challenges of water resources management, particularly in hyper-arid regions like the Arabian Peninsula, a robust climatological analysis became paramount. Spanning the years 2002 to
2017, our study dived deep into the GRACE data, examining both temporal and spatial fluctuations of key water components. As we unraveled these datasets, the emergent patterns accentuated the pressing need for a near real-time monitoring system. This requirement further highlighted the potential and indispensability of cloud-based platforms in achieving this objective. We harnessed the capabilities of the Climate Engine platform to undertake our statistical analyses, capitalizing on its advanced analytical tools. Figure 1 effectively encapsulates our overarching vision of an integrated system tailored for comprehensive water resources monitoring, marrying technological prowess with in-depth scientific investigation.

In line with our data exploration, a dedicated focus was cast on time series analysis, which acted as a linchpin for our research findings. The extraction of time series was meticulously conducted on two main fronts: point-based and regional levels. This two-pronged approach allowed for an encompassing perspective, capturing both localized dynamics and broader regional trends. The Mann-Kendall test, a non- parametric test used for discerning statistically significant trends in time series data, was employed. Further amplifying our insights, the Sen's slope estimator was utilized, offering an unbiased estimate of the rate of change over time. These analytical techniques, woven together, painted a comprehensive portrait of water resources' temporal dynamics across the Arabian Peninsula. The trends and patterns unearthed serve as a testament to the profound shifts occurring in the region, emphasizing the indispensable need for strategic water management approaches equipped with the potency of real-time analytics. Details about the numerical application of the adopted method can be found in previous relevant studies (Abdelkader and Yerdelen, 2022; Wehbe and Temimi, 2021; Yerdelen et al., 2021)

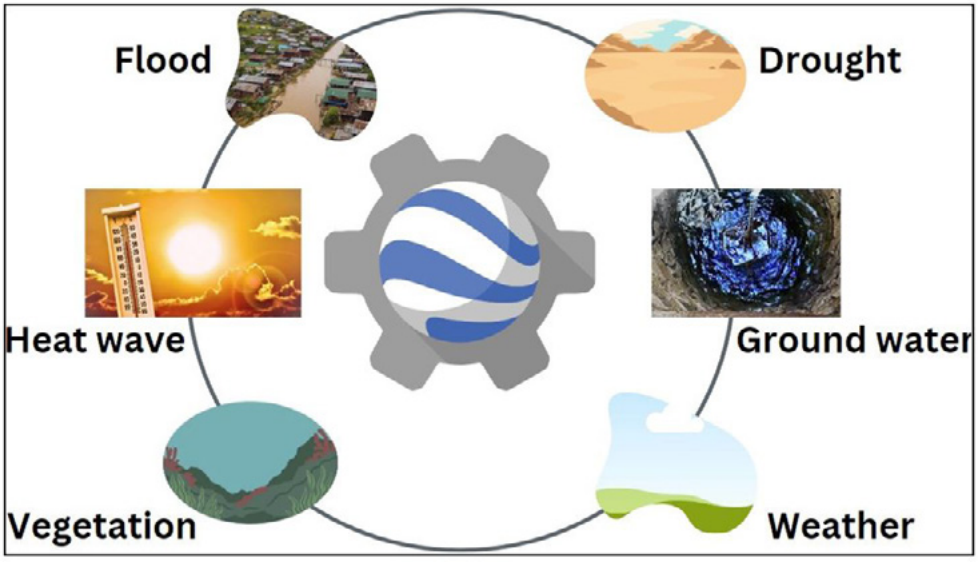


Figure 1. Illustration of integrated near real-time monitoring system for informed water resources management

3. Results

3.1. Climatological Analysis

In our endeavor to understand the climatic variations across the Arabian Peninsula (AP), we capitalized on the capabilities of the Climate Engine platform. This powerful tool allowed us to extract time series data efficiently. Both point-based and region-based analyses were executed to ensure comprehensive coverage of the study area. As an illustrative case, Figure 2 presents a precipitation time series extracted specifically over Riyadh, Saudi Arabia.

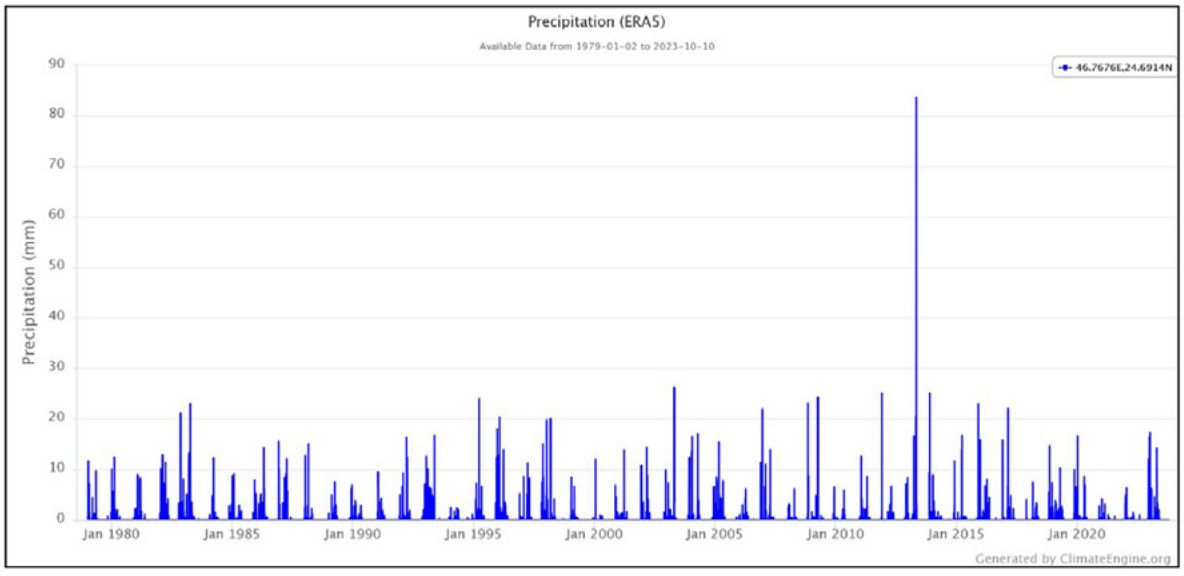


Figure 2. Example of time series retrieved from ERA5 dataset.

Our analysis discerned a notable reduction in precipitation across the AP, emphasizing the pressing challenges in water resource management. The GRACE monthly water storage trends further elucidated the situation. We identified striking anomalies across the AP, with significant negative trend coefficients fluctuating between −9.2 × 10^−2 and −0.6 × 10^−2 cm/month. Concurrently, the trends in rainfall and soil moisture manifested diverse patterns across various AP regions. These patterns underscore the intricate nature of climatic interactions and their localized effects. For a holistic perspective, it's worth noting that both linear and non-linear trend analysis tests were conducted. Remarkably, there was a consistent agreement between these tests, further validating our findings. The results unambiguously pointed towards a significant decline in precipitation, groundwater, and soil moisture across almost the entirety of the AP. An exception to this pattern was observed in the southwestern regions of Yemen, and Norther parts of the AP which showcased a divergent climatic response (Figure 3).

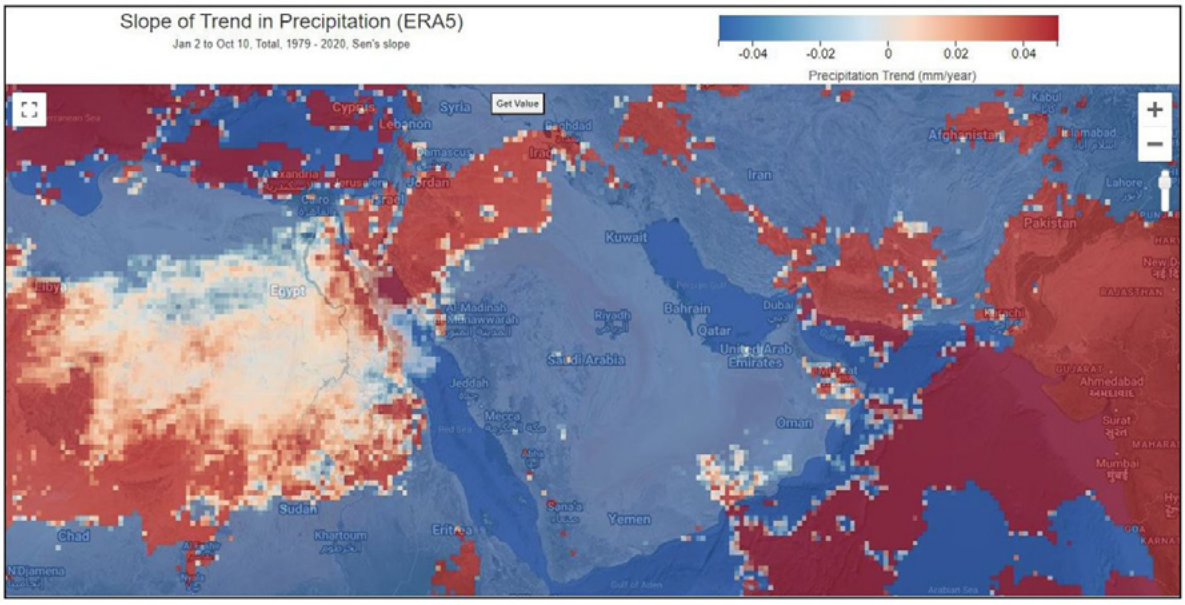


Figure 3. Slope of trend in precipitation using a the multidecadal ERA5 dataset.

Given the vastness of the data and the constraints related to space, it's not feasible to present maps for all the calculated metrics within this manuscript. However, the critical takeaway from our analyses is the imperativeness of an integrated real-time monitoring system that can adeptly address the water challenges in the AP, given the current climatic trajectories.

3.2. Google Earth Engine Framework

An innovative monitoring system was conceptualized on the GEE platform. The system integrates global reanalysis datasets and remote sensing data, offering a comprehensive platform for water resource management. Visualization tools have been incorporated to provide stakeholders with actionable insights into climatic conditions and water availability. Figure 4 showcases the dedicated interface developed within the Google Earth Engine Framework for the display and analysis of GRACE data. Though the GRACE mission concluded in 2017, the incorporation of this interface into our system underscores several vital considerations. The archival GRACE data serves as a valuable tool for retrospective analysis, enabling researchers and water resource managers to delve into the past patterns, trends, and variations in Total Water Storage (TWS). This becomes especially important in the context of the Arabian Peninsula, where understanding water storage trends over time can provide vital insights into sustainable water resource management.

By integrating historical datasets like GRACE into a modern platform, we exemplify the power and utility of holistic systems that can amalgamate datasets from various temporal scales. This not only aids in cross- referencing but also sets the stage for more comprehensive and nuanced analyses. The GRACE data, when viewed over its entire operational timeline, reveals significant seasonality and fluctuations in TWS. Recognizing these patterns is pivotal in understanding both natural and anthropogenic influences on groundwater reserves, thereby aiding in forecasting and decision-making.

While GRACE may have concluded its operational phase, future satellite missions targeting groundwater observations will undoubtedly emerge. This interface stands as an illustrative model, ready to be adapted and expanded upon when newer datasets become available. By demonstrating its potential with GRACE data, we highlight the system's readiness to evolve and accommodate future scientific endeavors. In essence, Figure 1 not only serves as a testament to the system's capability to handle and visualize large-scale satellite datasets but also its versatility in blending historical data to pave the way for future scientific and management advancements.

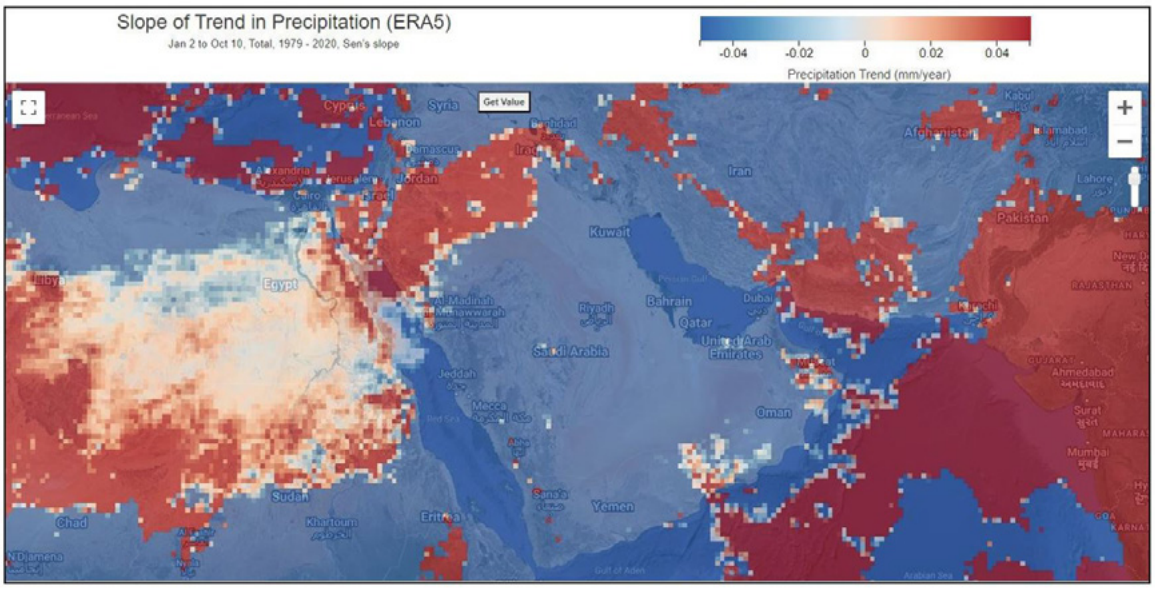


Figure 4. GRACE Data Visualization Interface in the GEE Framework.

Figure 5 introduces the Precipitation Data Mapping Tool, an integral feature of our Google Earth Engine Framework. This visualization platform provides a comprehensive and dynamic representation of precipitation data, which is pivotal for a range of applications. A clear understanding of precipitation patterns is essential for optimizing water resource allocation, ensuring the effective storage and distribution of water, and planning for periods of scarcity or abundance. This tool offers a granular view of rainfall, enabling regions to strategize their water resource utilization based on real-time and historical precipitation trends.

One of the critical challenges in flood-prone areas is the anticipation of flooding events. The mapping tool provides real-time precipitation data, allowing authorities to anticipate and respond to potential flooding scenarios more proactively. Early anticipation can lead to better preparation, ensuring the safety of communities and the protection of infrastructure. Reservoirs play a crucial role in regulating water supply for various needs. The tool›s real-time precipitation monitoring aids in making informed decisions about reservoir releases. Ensuring a balance between reservoir levels and anticipated rainfall can prevent overflow situations and maintain a steady water supply.

On the other hand, agriculture relies heavily on precise knowledge of precipitation patterns. Whether planning irrigation schedules, determining sowing periods, or anticipating potential crop yields, this mapping tool provides farmers and agricultural planners with critical data. It ensures crops receive optimal water, which can directly influence yield and quality. Beyond the immediate water-related concerns, the tool›s insights into precipitation can aid various sectors, including urban planning, environmental conservation, and even transportation. For instance, understanding heavy rainfall patterns can inform city planning decisions, helping in the design of drainage systems or the construction of roads and infrastructure resilient to weather events. Thus, the Precipitation Data Mapping Tool stands as a testament to the multifaceted utility of real-time precipitation data. By offering a unified platform that serves diverse needs, from water management to agriculture, it epitomizes the power of integrated geospatial tools in modern decision-making processes.

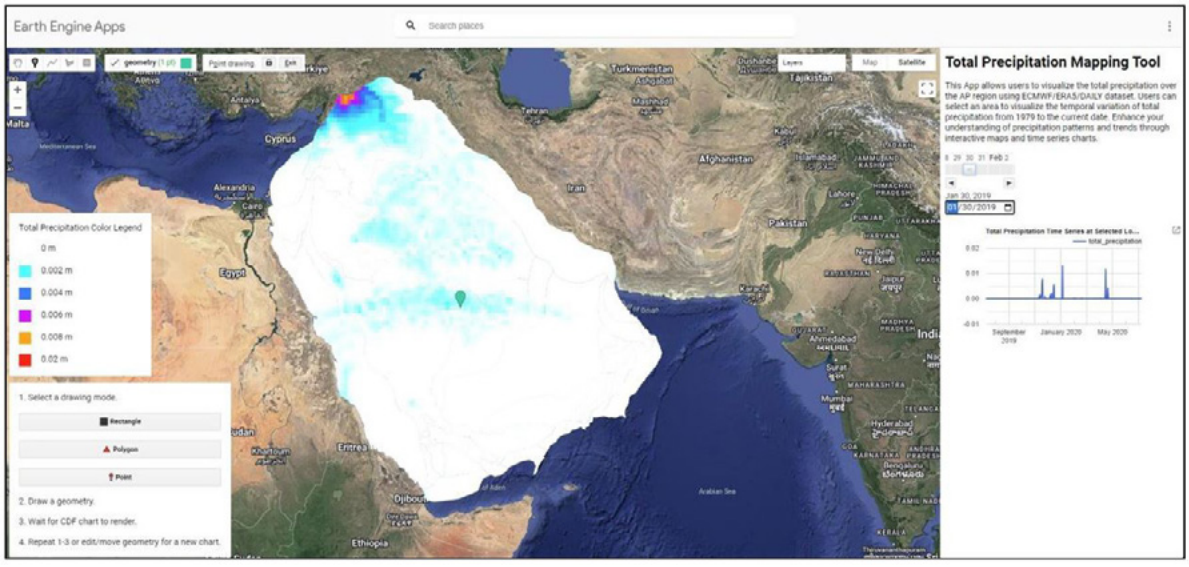


Figure 5. Precipitation Data Mapping Tool in the GEE Framework

The incorporation of the Soil Moisture Active Passive (SMAP) data interface into our Google Earth Engine Framework significantly amplifies users' capabilities for holistic water resource management (Figure 6). SMAP's data is invaluable for agriculture. Real-time soil moisture insights allow farmers to make timely and effective irrigation decisions, optimize water usage, and improve crop yields. By understanding soil moisture dynamics, agricultural stakeholders can predict crop health and strategize accordingly. Soil moisture plays a pivotal role in forecasting flooding events. When soil is nearing saturation, additional rainfall can result in rapid surface runoff, triggering flash floods. Utilizing SMAP data, authorities can proactively gauge flood risks and strategize responses.

Further, in regions prone to water scarcity, monitoring soil moisture is crucial. Prolonged deficient soil moisture levels can signal the onset of drought, enabling regions to initiate conservation efforts and resource allocation strategies early. Soil moisture levels offer insights into the vitality of ecosystems. Areas like wetlands, grasslands, and forests require specific moisture thresholds to thrive. Conservationists can leverage SMAP data to track ecological health and implement protective measures.

Incorporating SMAP into the Google Earth Engine Framework is a testament to the future-forward approach of our water resource management strategy. This integration offers a nuanced understanding of the intricate dance between atmospheric precipitation and its subsequent interaction with the earth, enhancing our capabilities in predicting, managing, and strategizing water resource allocation. As the global emphasis shifts towards sustainable and environmentally-conscious solutions, tools like SMAP will be at the forefront, driving informed decisions and fostering resilient ecosystems.

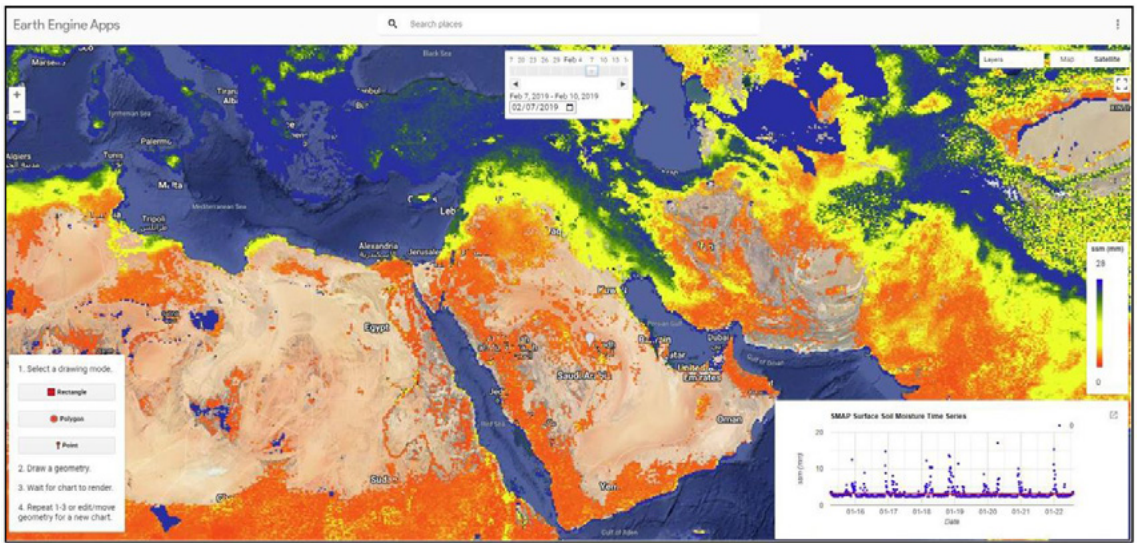


Figure 6.
SMAP (Soil Moisture Active Passive) data interface

Information on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) from the MODIS satellite was seamlessly integrated into the system. This addition enables insights into water availability and productivity, thus aiding in bridging productivity gaps. The system's synergy with economic data provides crucial metrics for effective policy formulation.

Understanding the health and vitality of our planet›s vegetation is pivotal, and this is where the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) comes into play. By seamlessly integrating NDVI into our Google Earth Engine Framework (Figure 7), we›ve unlocked a treasure trove of insights that go beyond mere data collection. NDVI is a remarkable tool. At its core, it measures vegetation greenness by comparing the reflected infrared and red light from plants. This might sound technical but think of it as a health meter for plants. When plants are healthy and thriving, they reflect light in a unique pattern, and NDVI captures this with finesse. This becomes our window into understanding the health of both wild ecosystems and cultivated fields.

Now, why does this matter for the average person or a farmer in a field? For starters, NDVI is like a crystal ball for agriculture. Farmers, using NDVI readings, can zero in on areas of their fields that are stressed. Maybe a patch isn't getting enough water, or perhaps it's being attacked by pests. NDVI helps identify these areas, allowing for timely interventions. This means better crop yields and efficient use of resources like water and fertilizers. It's like giving farmers a sixth sense, guiding them to make decisions that would be near impossible with the naked eye. It is important to mention that NDVI isn't just about agriculture. It's also a beacon for conservationists and urban planners. A decline in NDVI readings could signal a drought or degradation of crucial ecosystems like forests or grasslands. Such insights prompt conservation measures, ensuring that our natural habitats remain robust and thriving. For bustling urban centers, NDVI serves as a tool to gauge the health of city green spaces. This information is vital for creating and maintaining parks, planning tree plantations, and even mitigating the heat islands that often plague our cities.

In a rapidly changing world, where the effects of climate change are becoming increasingly palpable, tools like NDVI are invaluable. It provides insights into how changing climate patterns are affecting vegetation, guiding researchers and policymakers in their strategies to ensure a sustainable future. In essence, our Google Earth Engine Framework, armed with NDVI, is more than just a data tool. It's a compass, pointing us towards informed decisions and sustainable practices, ensuring a delicate balance between our needs and the planet's well-being. As we navigate the challenges of the 21st century, such tools will be instrumental in shaping a future where both humanity and nature thrive.

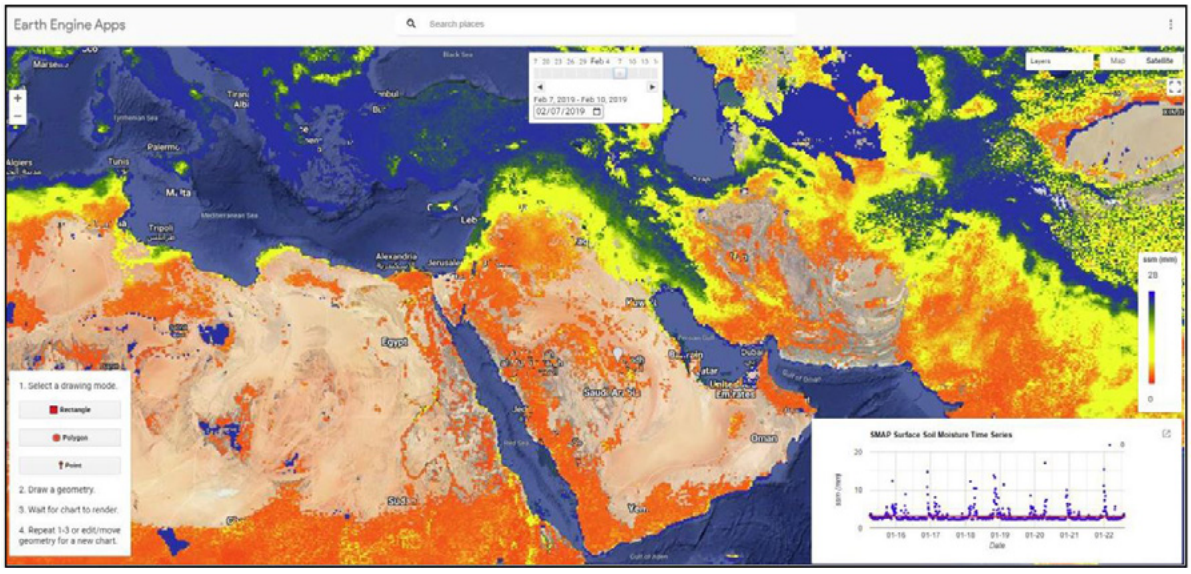


Figure 7. Leveraging NDVI in the GEE Framework for Enhanced Ecosystem Insights

The system boasts of standardized drought indices such as the Standardized Precipitation Index (SPI) and the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI). These indices aid in the decision-making process, translating raw climatological data into actionable insights relevant for water resources management.

Water, especially in hyper-arid regions like the Arabian Peninsula, stands as a symbol of life and prosperity. Its abundance or lack thereof dictates the sustainability of entire communities and ecosystems. Hence, understanding the intricate dance between precipitation and evapotranspiration becomes imperative. The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) emerges as an indispensable metric in this context and integrating it within our Google Earth Engine Framework magnifies its significance and utility (Figure 8). SPEI is more than just numbers and data; it›s a storyteller of water balance in an environment, factoring in both rainfall received and the water loss due to direct evaporation and plant transpiration. The genius behind SPEI lies in its ability to encapsulate the difference between moisture entering and leaving a system, giving us a clear snapshot of the moisture health of a region.

In the Arabian Peninsula, where water is both a luxury and a challenge, SPEI acts as an early warning system. A prolonged negative SPEI reading, for instance, flags potential drought conditions, enabling authorities to prepare and adapt. Conversely, a sustained positive SPEI could indicate periods of surplus, guiding water storage and conservation strategies.

But SPEI›s brilliance doesn›t stop with drought prediction. It plays a pivotal role in the agricultural sector, highlighting periods of potential water stress for crops. Farmers, equipped with this knowledge, can optimize irrigation schedules, decide on crop varieties more resilient to the forecasted water conditions, and ultimately safeguard their yields. Moreover, in an age where the specter of climate change looms large, SPEI serves as a critical tool in deciphering changing moisture patterns, potentially caused by global warming. By charting out long-term SPEI trends, policymakers and environmentalists gain insights into shifting climatic zones, helping them steer conservation and urban planning efforts accordingly.

ncorporating the SPEI interface within the Google Earth Engine Framework not only makes this vital data accessible but also facilitates its real-time analysis in conjunction with other datasets. This amalgamation transforms SPEI from a passive index to an active tool, guiding decision-making in real-time. Thus, in the arid expanse of the Arabian Peninsula, the SPEI, as visualized in our framework, stands as a sentinel. It vigilantly watches over the delicate balance of water, guiding us towards judicious and sustainable water management strategies, ensuring that this life-giving resource is cherished and preserved.

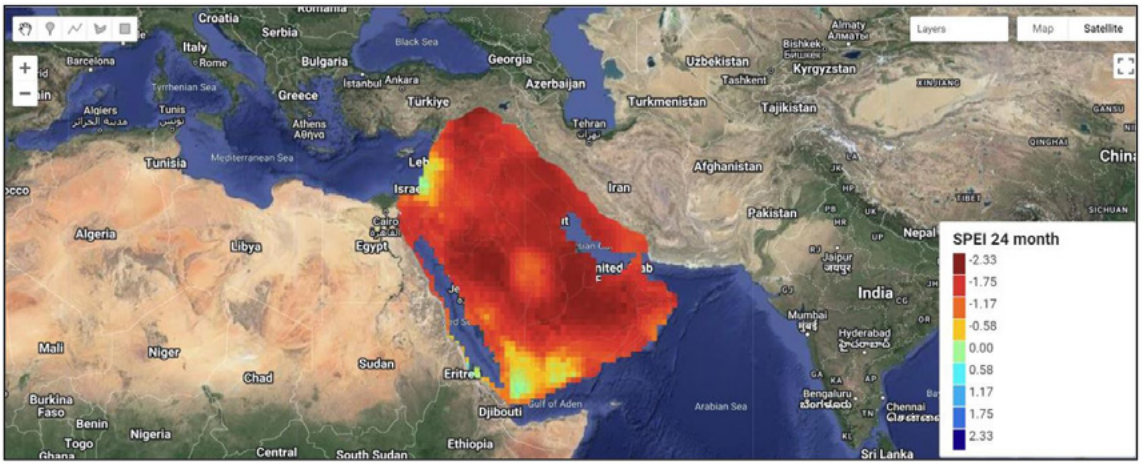


Figure 8. Interface of Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) in the Google Earth Engine Framework

The GEE-based framework brings forth several benefits, including real-time monitoring, visualization of varied weather components, and cost-effective EIWP estimation. It presents stakeholders with a versatile tool that promises precision and foresight. The integration of climatological components and economic data can enhance policy formulation, specifically in terms of sustainable agricultural water management. The framework also emphasizes the importance of adopting circular economy concepts in water stewardship. In the ever-evolving landscape of water resource management, the results elucidated by our Google Earth Engine-based framework signal a transformative shift. Our ability to amalgamate real-time monitoring with the visualization of diverse climatic elements not only adds layers of granularity to our understanding but does so in a cost-effective manner. By seamlessly merging economic data and meteorological insights, we present a toolkit that holds the promise of reshaping policy deliberations and decisions. Such integrative approaches are imperative for regions like the Arabian Peninsula, where the scarcity of water intersects with economic imperatives, particularly in agriculture. Moreover, the emphasis our framework places on the principles of the circular economy underscores the need to view water not just as a resource, but as a cyclic entity, necessitating careful stewardship and reuse strategies. In essence, the unveiled results affirm that with technology and comprehensive data analytics, we are on the brink of a new era in water resource management, geared towards sustainability, adaptability, and forward-thinking.

5. Conclusion

The challenges posed by water scarcity in the Arabian Peninsula (AP), accentuated by climatic variations and increasing demands, necessitate the development of advanced monitoring systems. Our research, through its integration of multiple data sources and analytical techniques, underscores the importance of harnessing cloud-based platforms like Google Earth Engine and Climate Engine for near real-time monitoring. In assessing the climatological dynamics across the AP, we've unraveled patterns that hint at significant declines in precipitation, groundwater, and soil moisture. The lone exception, the southwestern parts of Yemen, serves as a reminder of the region's climatic complexity. Our analysis not only corroborates previous research but adds new dimensions through real-time monitoring potential.

The integration of such comprehensive monitoring systems can prove transformative for policymakers and stakeholders. With accurate and timely data at their fingertips, decisions related to agricultural water management, reservoir release, irrigation practices, and flood anticipation can be made more strategically. Additionally, the juxtaposition of climatological components and economic data offers the prospect of enhanced policy formulation, targeting sustainable practices and emphasizing the circular economy concepts in water stewardship.

In conclusion, as the AP grapples with multifaceted water challenges, leveraging advanced cloud-based platforms and integrative monitoring systems will be crucial. The findings of this study illuminate the path forward, promising a future where water resource management in the AP is not only proactive but also predictive. As technology advances and our understanding deepens, we move closer to a sustainable equilibrium, ensuring that the invaluable water resources of the AP are managed judiciously for generations to come.

References

Abdelkader, M., Yerdelen, C., 2022. Hydrological drought variability and its teleconnections with climate indices. J. Hydrol. 605, 127290. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.127290

Cha, Y., Park, S.S., Kim, K., Byeon, M., Stow, C.A., 2014. Water Resources Research 5375–5377. https://doi.org/10.1002/2013WR014979.Reply

El Kenawy, A.M., Mccabe, M.F., 2016. A multi-decadal assessment of the performance of gauge- and model-based rainfall products over Saudi Arabia: Climatology, anomalies and trends. Int. J. Climatol. 36, 656–674. https://doi.org/10.1002/joc.4374

Lakshmi, V., n.d. Section VI : Groundwater. Remote Sensing of the Terrestrial Water Cycle, Geophysical Monograph 206. First Edition. Edited by Venkat Lakshmi.

Landerer, F.W., Swenson, S.C., 2012. Accuracy of scaled GRACE terrestrial water storage estimates. Water Resour. Res. 48, 1–11. https://doi.org/10.1029/2011WR011453

Ouarda, T.B.M.J., Charron, C., Niranjan Kumar, K., Marpu, P.R., Ghedira, H., Molini, A., Khayal, I., 2014. Evolution of the rainfall regime in the united arab emirates. J. Hydrol. 514, 258–270. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.04.032

Swenson, S., Wahr, J., 2006. Post-processing removal of correlated errors in GRACE data. Geophys. Res. Lett. 33, 1–4. https://doi.org/10.1029/2005GL025285

Wehbe, Y., Temimi, M., 2021. A remote sensing-based assessment of water resources in the arabian

peninsula. Remote Sens. 13, 1-17. https://doi.org/10.3390/rsl3020247

Yerdelen, C., Abdelkader, M., Eris, E., 2021. Assessment of drought in SPI series using continuous wavelet analysis for Gediz Basin, Turkey. Atrnos. Res. 260, 105687. https://doi.org/10.1016/j.atrnosres.2021.105687

Using Water Harvesting for Adaptation to Climate Change Case study-Syria Dissert

Yousif Maree, Ihab Jnad
ACSAD , The head of water resources department at The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)

Abstract

The Arab region is one of the world's driest and most water-scarce regions. The scarcity of water in some Arab States has reached a critical point where available fresh water are sufficient only for domestic and industrial uses. With the increased domestic and industrial demand, it is anticipated that very soon the only water available for agriculture will be either saline or treated waste water in a number of countries.

Moreover, the increased challenges of the climate change and its impacts on water resources. This issue is considered of great importance for the Arab region mainly in the rural areas where population rely on agriculture for living and as a main source for survival.

To face these challenges, an effective water management to ensure sustainable development under water scarcity conditions is required. Moreover, a significant portion of the limited rainfall is lost as runoff to sea or salt sinks and then evaporation. Frequent droughts coupled with mismanagement of resources, contribute also to low production of agricultural land . This leads to declining of land productivity, reducing the already low incomes of local communities and encouraging migration to urban areas. Climate change could represent an additional stress on ecological and socioeconomic systems in the Arab region that are already facing tremendous pressures due to huge and growing population and rapid urbanization, potential climate change impacts in Arab region include Agriculture yield reduction, increased water demand , sea level rise, and increased severe storms and flooding and drought.

water harvesting appears as great opportunity for augmenting existing water resources and is an excellent tool that can stabilize, sustain, and improve crop yield if properly employed in farming-systems. water is that fraction of rainfall that infiltrates into the soil and is available to plants. It includes soil water holding capacity and the continual replenishment of reserves by rainfall.

ACSAD in cooperation with the local communities , Syrian Ministry of Agricultural and Agrarian Reform, and the Ministry of Local Administration and Environment rehabilitated 100 ha of Syrian steppe in Tholithliate area a using the following water harvesting techniques

1. Contour furrow : furrow with spacing ranged between 5 and 12 meter were constructed on the contour . This method was selected to slow down the water velocity , reduce its erosive force. and increase the availability of water for the planted seedlings. furrow were planted with Salsola vermiculata at 1 m spacing and Atriplex halimus at 2m spacing. Total of 40000 seedlings of Salsola vermiculata and 10000 seedlings of Atriplex halimus were planted .
2. diamond-shaped basins : Diamond basins are small basins surrounded by small earth bunds with an infiltration pit in the lowest corner of each. Runoff is collected from within the basin and stored in the infiltration pit. The area of each basin is determined based on the plant (tree) water requirement , rainfall, surface slope, and soil characteristics. 8 m × 8m diamond were constructed in the project area and planted with Pistasia atlantica , Ziziphus lotus , Amigdalus orientalis , and Ritama retam trees.
3. Semi-circular bunds : Semi-circular bunds are earth embankments in the shape of a semi-circle with the tips of the bunds on the contour. Semi-circular bunds, of varying dimensions, are used mainly for rangeland rehabilitation and growing trees and shrubs a. Diameter of the circles is determined based on the plant (tree) water requirement , rainfall, surface slope and soil characteristics. In the project area semi circles bunds with radius of 6 m) were constructed and planted with Pistasia atlantica and Salsola vermecolata

In addition to the implemented activates , Research activities in the project included an experiment to determine runoff coefficient. The runoff coefficient ranged between 3 % and 45 % with average of 18 %. The volume of harvested rainwater using contour furrow technique is estimated to be 220 m3/ha during 2005-2006 rainfall season.

Groundwater Recharge Potential and Identifying Suitable Aquifer Recharge Techniques in the Bekaa Plain, Lebanon

Rida Tadmouri [a], Amin Shaban [b], Khaled Baghdady [c], Mohamed R. Soliman [a, c]
[a]Faculty of Engineering, Beirut Arab University, Lebanon, [b]National Council for Scientific Research, Beirut, Lebanon, [c] Faculty of Engineering, Alexandria, Egypt

Abstract

The demand for water in the northern Bekaa Plain is of utmost significance, especially given the substantial portion of land dedicated to irrigated agriculture. Additionally, the region experiences population growth, further exacerbating the water supply challenge. Understanding the groundwater potential zones and identifying appropriate recharge areas are crucial steps towards sustainable water resource management. The study focuses on reaching the best solutions for the study area, by utilizing advanced Geographic Information System (GIS) tools, including overlying slope, rainfall, lithology, attitude, soil, fracture, and stream maps, a Groundwater Potential (GWP) map was generated using ArcGIS. This map serves as a valuable resource in identifying areas with high potential for groundwater recharge. The identified recharge techniques include recharge basins, recharge trenches, recharge dams, and investment in deep aquifers. Each technique offers distinct advantages and considerations, which were carefully evaluated to ensure the most suitable and effective approach for each region. The outcomes of this study will empower water resource planners and decision-makers to make informed choices regarding the implementation of suitable techniques for aquatic recharge in the northern Bekaa Plain. By adopting these strategies, the sustainable management and availability of water resources will be ensured, addressing the current and future water demands of the region. This research contributes to the broader goal of securing water resources for present and upcoming generations while fostering environmental sustainability.

Keywords: Water resource management, Recharge areas, Sustainable water resource management, Lebanon.

1. Introduction

Lebanon faces significant physical and anthropogenic challenges that impact its water resources. The country experiences an increased population growth rate of 2%, equating to approximately 120,000 people per year. This demographic expansion results in additional water needs, estimated at 44 million cubic meters per year, further straining the already limited water resources (Shaban et al., 2023).
Climatic variability adds to the challenges. Lebanon witnesses oscillating climatic conditions and a noticeable increase in temperatures. These changing climate patterns exacerbate the water scarcity issue, making it even more difficult to meet the growing water demand (Rochdi, 2021).
The misuse of water resources compounds the problem. Over-pumping, pollution, leakage, and other factors contribute to the degradation of water quality and the depletion of available water sources. These practices undermine the sustainability of water resources and intensify the water scarcity challenge in the country (UNISCO, 2021).
Furthermore, mismanagement of the water sector in Lebanon has persisted for over three decades, with no remarkable improvements. This lack of progress in enhancing the water sector has hindered effective water management strategies and infrastructure development (Choufany, 2021).
In addition to partitioning of water resources, that leads to unethical practices in the use of supplied water. Desperate situations, inadequate regulation, and unfair distribution can result in water hoarding and unauthorized trading, contributing to further water scarcity and inequitable access to clean water.
The objectives of this study are to address the disparities between water availability and demand in Lebanon. While water availability is estimated at 1350 m3/capita/year available, the water demand is significantly lower at 220 m3/capita/year available (GOTHAM, 2023). However, the presence of approximately 1.5 million refugees has highlighted the need to reassess the water supply state in Lebanon. Unfortunately, the actual water supply falls short, with only 60-70 m3/capita/year available. Out of this limited supply, merely 30% is managed by the formal water sector, leaving the remaining 60% to be managed by consumers through methods like water storage and trading (Shaban et al., 2023). Despite the overall availability of water, there is a noticeable discrepancy between the available freshwater and its utilization by citizens. This is primarily due to the water passing through the plain area in the Bekaa Plain, where it evaporates and is not effectively utilized (GOTHAM, 2023). Therefore, the study aims to explore and propose suitable recharge techniques to make the water resources in the Bekaa Plain more useful for groundwater recharge. Investigate methods such as recharge basins, recharge trenches, recharge dams, or investment in deep aquifers to optimize water utilization and address the water supply challenges.

By addressing these objectives, this study aims to bridge the gap between water availability and demand in Lebanon, particularly in the context of the Bekaa Plain, and propose sustainable solutions for ensuring efficient water utilization and groundwater recharge.

These challenges in Lebanon requires comprehensive and sustainable measures. It is essential to invest in infrastructure development, implement efficient water management practices, promote water conservation, and regulate water usage. Furthermore, raising awareness about responsible water consumption and implementing fair water distribution mechanisms can help mitigate the unethical use of supplied water and promote equitable access to this precious resource (Bassel et al, 2022).

By prioritizing these efforts, Lebanon can work towards ensuring a reliable and sustainable water supply for its growing population and refugees alike, while also discouraging unethical practices associated with water partitioning (Walnycki, 2017).

2. The Study Area

The study area, and its surroundings, occupies 12 villages with about 150.000 people. The selection of the study area was for a typical agricultural land in Lebanon where water is highly consumed. It is the northern part of the Bekaa Plain, the area with most irrigation in the county. The plain represents an elongated and flat land that is surrounded by two mountain chains from the east and west with a width range between 8-10 km. the study area extends between the following geographic coordinates 35° 00′ 00 N″ and 35° 00′ 00″ E shown in Figure 1. The adjacent mountain chains, with an average altitude of about 1800 m, are composed mainly of fractured and karstified carbonate rocks (i.e., limestone, dolomitic limestone, and dolomite) that interbedded with some argillaceous rocks (i.e., marly limestone). Hence, the study area with a total surface area of 262 km2 occupies 161 km2 (61 %) of low plain with intensive agricultural practices (Tadmouri et al., 2023).

The average annual rainfall rate in the study area ranges between 400 and 1300 mm where snow cover extends for a couple of months on the adjacent mountain chains. The average annual temperature ranges between 15 °C and 28 °C in winter and summer; respectively. The area of study is almost located on the water divide between two major Lebanese rivers, these are the Al-Assi River (420 million m3/year) to the north and the Litani River (385 million m3/year) to the south. However, there is no utility from the flowing water in these two rivers, because the rivers tributaries and reaches in the study are almost empty in summer season when irrigation is highly required. Therefore, irrigation is mainly dependent on groundwater sources from dug boreholes which are widespread in the region. Except for a few legal boreholes, with less than 5 % of the total dug boreholes, the rest ones are private water wells dug by farmers. The depth to water table in the study area is diverse, and it ranges between 30 to more than 500 m. There are five rock formations that exist in the study area, these are the Quaternary deposits, Neogene conglomeritic limestone, Eocene marly limestone and Cenomanian limestone and dolomitic limestone Table 1.

The importance of studying the water situation and determine the recharge zone in the case of study area, where the total water demand is estimated to be around 2.86 million m3 per year, it is crucial to understand the factors that contribute to this demand and find sustainable solutions. The region's water demand has significantly risen to approximately 5.06 million m3 per year due to the influx of refugees from neighboring regions. This rapid increase in population has put immense pressure on the already limited water resources. To address this issue effectively, it becomes essential to conduct comprehensive studies on the surrounding mountainous areas, which serve as the primary source of water for the region. By including the examination of the mountain ridges, researchers can gain insights into the water seepage patterns and identify potential strategies to ensure a stable and sufficient water supply. This knowledge will enable policymakers and stakeholders to make informed decisions, implement conservation measures, and develop sustainable water management practices that can meet the growing water demand while preserving the delicate balance of the ecosystem.

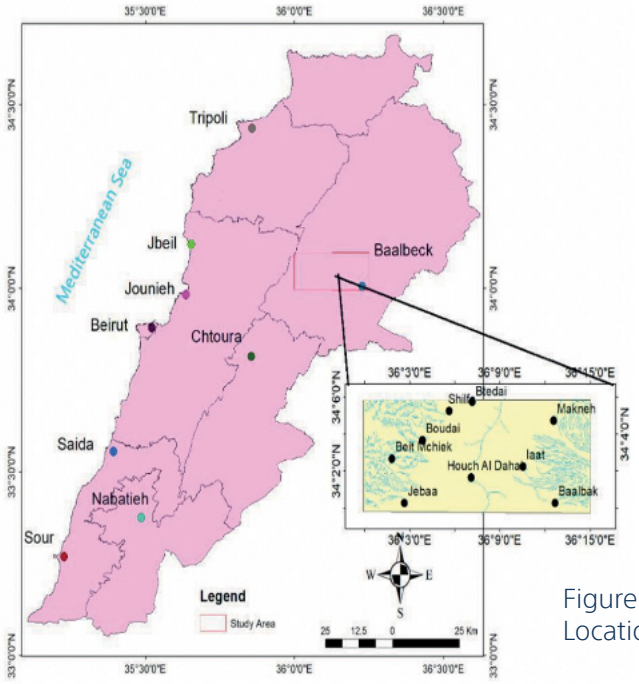


Figure 1:
Location map of the study area

Rock formation	Aquiferous characteristics	Porosity* ((Ø	Permeability* ((P	Hydraulic *conductivity (k)	*Transmissivity (T)
Quaternary	Perched aquifer	% 8-18	Low	-	-
Neogene	Aquitard	% 6-12	Moderate	m/sec -10 ^{6}-10	x10^{-6} m^{2}/ 0.8 sec
Eocene	Aquifer	% 8-12	High	m/sec -10 ^{5}-10	x10^{-6} m^{2}/sec 1.3
Senonian	Aquiclude	% 2-4	Low	-	-
Cenomanian	Aquifer	% 8-12	Very high	m/sec -10 ^{5}-10	x10^{-6} m^{2}/sec 2.1

3. Material and Methods

Determining suitable sites for GWAR requires preparing a miscellany of geospatial data which must be primarily mapped, and therefore, these maps must be produced as GIS files (i.e., shapefiles) representing different controlling factors for GWAR. Each factor will be considered as a GIS layer. This can be achieved following a number of steps illustrated in Figure 2. Therefore, the systematic integration will be carried out for all these factors within the GIS system (Arc-GIS) where weights and rates will be accounted for each factor according to (Shaban et al., 2023). Usually there are a number of tools used to elaborate GWAR techniques, where thematic maps and satellite images are the major ones and then they always associated with field surveys to end-up with the GWAR Site Suitability map, and this map can be adopted as a useful tool for stakeholders to facilitate their understanding on where GWAR sites can be constructed. The process of data preparation for using remote sensing and GIS to identify potential water recharge sites consist of the following steps:

1. Maps preparation:
- Thematic Map: maps that display the geospatial shapes and patterns of a particular terrain component or subject matter, which is referred to as a theme. In this study, the thematic maps used were related to groundwater recharge and included three main zones: the meteoric zone, terrain zone, and sub-terrain zone. This enabled the researchers to follow the water journey from the atmosphere to the underlying rock layer.
- Rainfall Map: Even though, a rainfall map was performed specifically for the area of study, yet previous rainfall maps were utilized. These maps were obtained by several works at different scale (i.e., mainly covering the entire Lebanon) and time periods. They were used as indicative maps to perform the rainfall map of the study area. the available maps

used to support this study were on average monthly rainfall rate in millimetre (mm). Therefore, the following maps were utilized:

- Pluviometric map of Lebanon, scale 1.200.000; by (Rey, 1954).
- Pluviometric map of Lebanon, scale 1.200.000; by (Plassard, 1971).
- Atlas Climatique du Liban (CAL, 1982), scale 1.000.000; by the Ministry of Public Works (MoPlW).
- Rainfall of Lebanon (1998-2013), scale 1.000.000; by the National Council for Scientific Research-Lebanon (CNRS-L, 2015).

- Topographic map: maps can provide data and information on altitudes, streams, names of localities, water courses, benchmarks, etc. Therefore, the available topographic maps are often used in association with the geospatial data retrieved from remote sensing tools such as DEMs. In this study, topographic maps available for Lebanon with scale 1:50.000 and scale 1:20.000 were utilized. These maps were produced in 1962 by the Ministry of National Defense (MoND, 962), Directorate of Geographic Affairs, Lebanese Armey. They were generated mainly on the stereoscopic analysis of the aerial photographs. The used topographic maps have a contour interval of 20 m, and they contain all topographic features which were existing at the time of photogrammetric survey. Hence, these maps enabled us to compare comparative analysis for the water sources, drainage system and other features (GOTHAM, 2023)

- Geologic map: Theses maps played a major role in this study, especially they show the diverse lithological characteristics and the existing geologic structures. In this respect, the geological maps done by L. Dubertret, in 1953, 1955 are the most reliable tools to describe the Lebanon's geology. These maps were produced at 1:200.000 and 1:50.000 where the latter are the most investigated ones. The geological maps of Lebanon (1:50.000) are included within 27 map sheets to cover the entire Lebanon and they reveal all exposed rock formations from the Middle Jurassic to Quaternary. They also show the remarkable chronological elements and named as period, epoch and age. In addition, these maps illustrated stratigraphic cross-sections in many instances to facilitate understanding the stratification aspects in selected areas. The geological maps of Dubertret were obtained depending on aerial photographs and field surveys where the microscopic tests were also applied to identify the biostratigraphic units and their contact, as well as the mineralogical composition of several rock samples. However, the geographic distribution of the rock formations was often found to be accurate; nevertheless, the geologic structures on these maps can be modified, notably the fault structures which could be well detected using thermal satellite images.

- Soil map: Soil maps in Lebanon were found either as one sheet with 1:200.000 scale (as the one made by (Gèze, 1956) or as soil maps made through some studies only for selected areas in Lebanon. However, a detailed soil maps at scale 1:50.000 has been done by the National Council for Scientific Research where Darwich et al., (2006) plotted these maps based on Gèze map as well as on a detailed field studies and investigations. Therefore, soil profiles were constructed to investigation soil layers and the mineralogical and textural characteristics of soil types in Lebanon. These soil maps, with 1:50.000 scale, are distributed to 27 map sheets covering the entire Lebanon. hence, Darwich et al., (2006) produced these maps in a digital form where GIS was adopted to include as much as these maps can present information including, in addition to the soil types, contour lines, localities and other aspects of topographic features.

- Infiltration map: No detailed infiltration or recharge maps has been done for Lebanon, except a map obtained by UN (1970) for selected localities and the existing rock types in these localities with 1:100.000 scale. The information, which must be based on ground measurements, in these maps remained uncertain for some localities. Based on these maps and the relevant datasets for some rock types, many studies adopted these datasets to achieve their work. A good example is the study made by Abbud and Aker (1986); Shaban (2003); Shaban et al., (2006); El Hage et al., (2020) and GOTHAM (2023). However, these studies adopted large scale (e.g., 1:1000.000) to present their results. The available UN maps show estimations for the porosity of the investigated rock formation in terms of percentage from the total precipitated water from rainfall. Therefore, the assessment of infiltration property often attributed to these maps, while little studies and for pilot area have applied detailed infiltration rate testing.

2. Datasets and Records:

The majority of data required are mainly the climatic data, as well as the hydrologic data, even though the latter is not directly interlinked to the recharge process. Some data and information were adopted from studies applied in almost the same area like that done by GOTHAM (2023).

- Records: The used data were adopted from CNRS-L/CESBIO (CNRS-L & CESBIO, 2019), Litani River Authority (Authority), 2017), Lebanese Agricultural Research Institute (LARI) (LARI, 2020), General Directorate of Civil Aviation.

- Remotely sensed products: they are TRMM which is Tropical Rainfall Mapping Mission: This is a remotely sensed system based on the radar data. It retrieves rainfall datasets on daily basis for different regions worldwide (TRMM, 2014), CHIRPS which is Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations. Its algorithm built on ground-climatic measures incorporates with satellite information. It provides daily and monthly data (Funk et al. 2015) and NOAA which is climatic data system - National Oceanographic Data Center (NOAA 2013).

3. Field Surveys:
Were one of the main components applied to implement this study. This survey has been applied over different time periods using a miscellany of field instruments and devices. Therefore, the ground verification for the data acquired from satellite images was significant field work, especially to assure the lithological rock formations whether in the Plain or the mountainous regions of the study area. This was also applied to verify the existence of the extracted linear features (i.e., faults) and other geologic structures. This was also accompanied with visits to the existing streams and water springs to identify their presence and hydrologic properties.

4. Influencing Factors on Groundwater Recharge:
This study is a typical example for the innovative research in that it adopted APLIS Model (Altitude, Pente, Lithology, Infiltration and Soil), which was initially used in eight regions in southern Spain. APLIS Model was applied to estimate the mean annual recharge in the carbonate aquifers which was expressed as a percentage of precipitation, based on the determining the: altitude, slope, lithology, infiltration landform, and soil type (Andreo et al., 2008), However, in this study three factors were added for producing the groundwater potential map. It includes eight influencing factors on the groundwater potential which are all necessary to create a comprehensive assessment on the process of water infiltration into the subsurface rock layers. Therefore, altitude, slope, lithology, soil type and infiltration (as adopted by APLIS Model) were considered plus the factors that are represented by rainfall, streams density and fractures density.

5. Geospatial Data Manipulation:
In order to apply an assessment for any theme where a number of factors are acting on this theme; therefore, these factors must be primarily determined. Then, each of these factors must be produced/converted into a map form as a digital GIS layer, and that would be the first step and it requires the use of several tools including auxiliary data retrieve and analysis (e.g., records and measurements, satellite images, thematic maps, etc.). Consequently, these factors will be systematically integrated together in the GIS by overlapping different GIS layers. However, for each of the adopted factors, a weight of impact must be accounted before applying the systematic integration. All data on factors will be converted into digital form in order to enable applying the systematic integration of all factors in a unique set and then produce the optimal map. Therefore, all maps that represent the eight determined factors have been converted into GIS shape-files.

6. Weights of the factors:
Normally, not all the involved factors will act at the same level of impact on the groundwater recharge. However, different studies adopted diverse weight for the involved factors in these studies. this often resulted in contradictory results. This study added three additional factors (i.e., rainfall, fractures density and streams density) for APLIS Model with five factors (i.e., altitude, slope, lithology, infiltration, and soil type); therefore, eight factors will be elaborated to achieve groundwater recharge assessment and mapping. For this reason, a modeling approach was adopted for integrating these factors in one set of geospatial data. According to several previous studies (e.g., Shaban et al., 2006; El Hage et al., 2020; Allafta, 2021; Tadmouri et al., 2023), the effective impact (Ei) of each factor is calculated by multiplying each weight by the sub-weight separately; and therefore, the sum of the calculated Ei should be equal the value of the factor's weight. Therefore, the Ei will be a variable to categorize the ratio of impact in the classes for each factor while elaborating the final groundwater recharge map. This can be calculated according to the below formula:

Effective impact = % of Weight x [% of sub-weight-1 + % of sub-weight-2 +...]
Ri = % Wt x [% Ws -1 + % Ws -2 +...].

The total value of Ei must equal 100 %, and it represents the total cumulative impact for all factors together on groundwater recharge process. This indicates that the exact percentage of the impact of each class (i.e., sub-weight) can be calculated by dividing the values of these classes by the total score (i.e., 100). The resulted calculations for Ei were digitally converted in the GIS to be represented in the systematic integration for all factors. Thus, the Arc-GIS system was used and the groundwater recharge map for the study area was produced shown in Figure 2.

7. Evaluating the potential water recharge sites: This includes considering factors such as the environmental impacts of water recharge, and the cost and feasibility of implementation and selecting the most suitable water recharge sites. It involves a combination of quantitative and qualitative analysis.

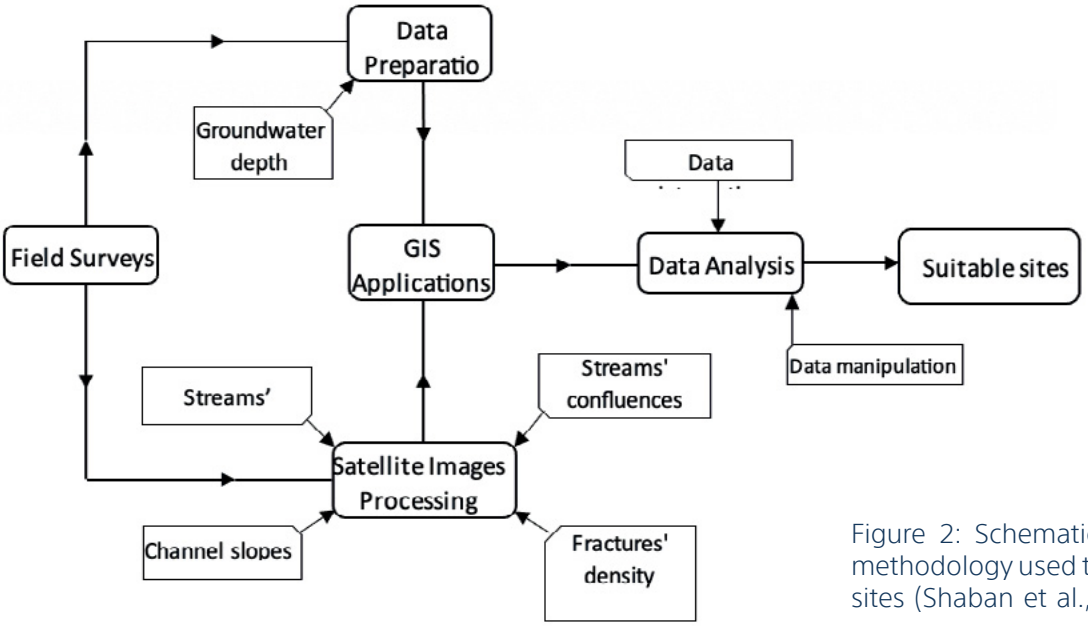


Figure 2: Schematic figure for the methodology used to identify GWAR sites (Shaban et al., 2023)

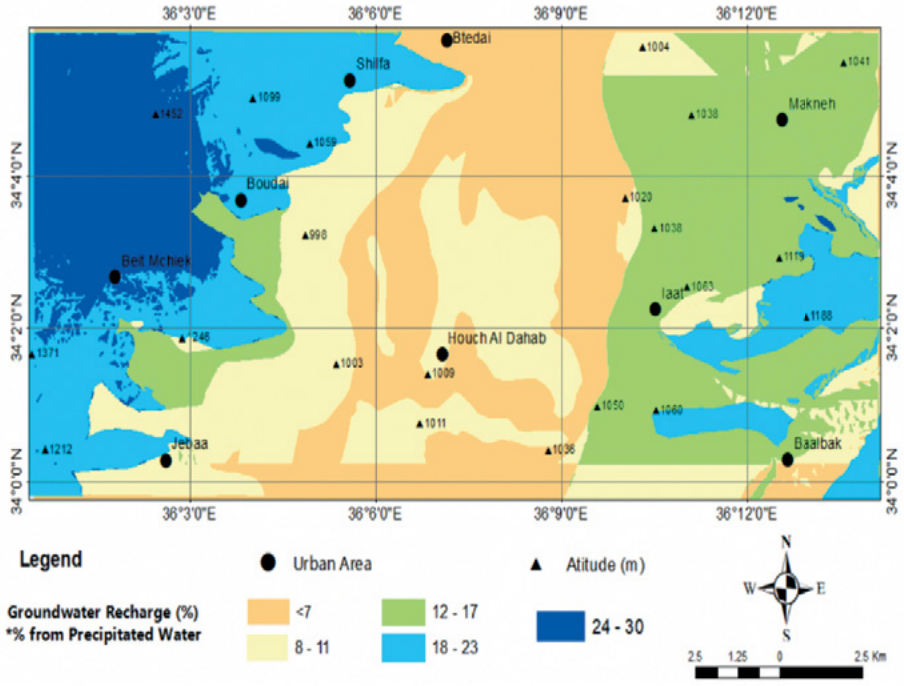


Figure 2: Groundwater Recharge (GwR) map for the study area

Results and Discussion

4.1 Types of GWAR

Groundwater artificial recharge in study area and the surrounding aims to stabilizing water table depth, purification of water quality and mitigating floods, surface water accumulation and erosion. However, the techniques of GWAR differs between diverse zones of the study area. This is because of the different topographic aspects, rainfall distribution, rock lithologies, soil types, land cover/use, hydrostratigraphic sequence of rock and then the characteristics of the aquiferous rock formations. These terrain factors have been integrated in a systematic approach within the performed APLIS Model.

Therefore, the resulted map from APLIS Model was utilized as the base map up on which the type and number of GWAR techniques can be selected. This has been associated with the investigation of the geological maps and the field surveys. The controlling factors for GWAR include the behaviour of the flow regime and the site characteristics where each of these factors include a number of controlling elements as shown in Figure 3. Therefore, these factors must be primarily identified while selecting suitable sites for GWAR. They can be elaborated from different tools (e.g., maps, satellite images, field surveys, etc.). the integration of these factors can follow a systematic approach (GIS application) where they are overlapped to reach the final map for site selection.

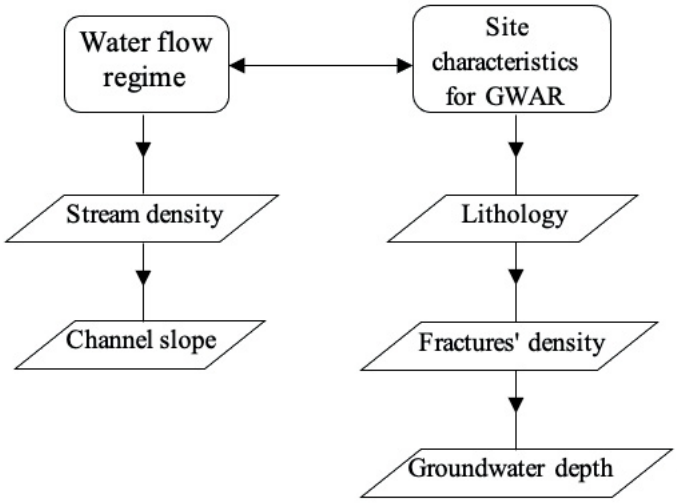


Figure 3:
Major controlling factors for GWAR.

The following are the proposed GWAR techniques to be adopted in study area:

1. Recharge dams: For Iaat Region and the surrounding these can be small-scale dams constructed along streams to reduce the velocity of runoff and then gives sufficient time for surface water to infiltrate into the underlying rocks. The most preferable sites for such dams are along the gentle channel's slopes, as well as the stream meanders where runoff is almost low. In Iaat region, these dams can be with small dimensions according to the existing streams. Hence, "Check Dams" are recommended for this purpose where train cracking behind these dams is high recommended Figure 4.

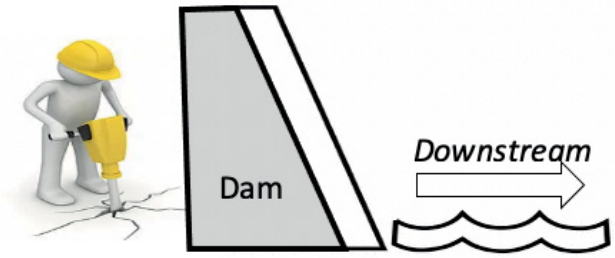


Figure 4:
Recharge dam (Check dam) along a stream.

The dimensions of these dams are controlled by the stream width and depth and where the common dimensions can be 2 m for dam height and 20 m for the width. While the materials for constructing these dams can be either from consolidated stones or from concrete.

2. Recharge basins: These are also man-made excavated basins in the terrain surface which often represent zones with high permeability and porosity. These excavated basins are usually filled with stones (> 20 cm diameter), gravel, aggregate, and mixture of rock debris and sediments. These basins are usually constructed in low-lands and plains, notably in areas with dominant and thick soil deposits. They can be with few meters in depth and 25 m in diameter shown in Figure 6.

These basins, with their facilitating water transmission into the underlying rocks, are often adopted in terrain surfaces where rainfall water accumulates or along flood pathways. They can be also interlinked with another aspects of water harvesting such as the rooftop harvesting from where rainfall water is collected and transmitted along tubes outlet into these basins.

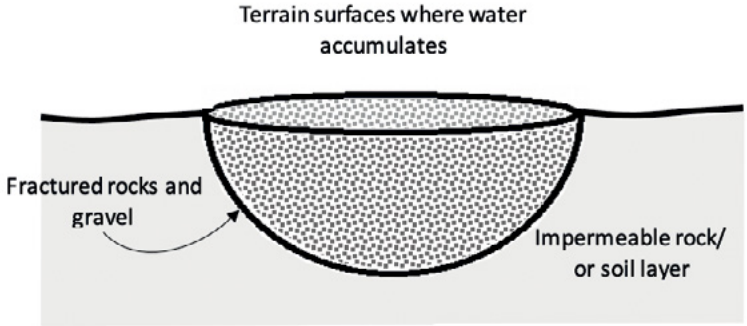


Figure 5: Recharge basins where terrain is excavated and filled with fractured rocks and gravel.

3. Recharge trenches: These are simplified approaches used to enhance the infiltration rate as well as to reduce the volume of the accumulated surface water. They often constructed in front of buildings and urban clusters, and sometime along roads sides. The dimension of these trenches varies according to their purpose, thickness of the soil of alluvial sediments and the surface extends of the surface water accumulation. Hence, they commonly dug in a funnel-like shape with 2 to 3 m depth and surface opening of about 1.5 to 2 m shown in Figure 6.

These trenches can be successfully utilized where thick impermeable layers of soil, compacted rock and alluvial deposits exist, and it would be more useful if their depth reaches the bedrock where surface water can seep into these rocks and feed the groundwater reservoirs. Recharge trenches can be also connected with rooftop harvesting from the rainfall water which can be outlet into these trenches.

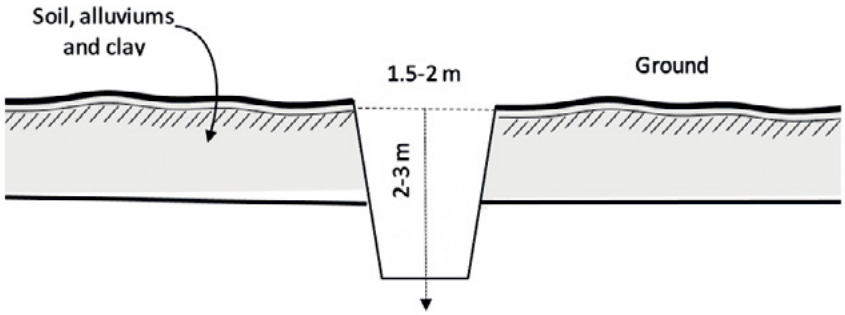
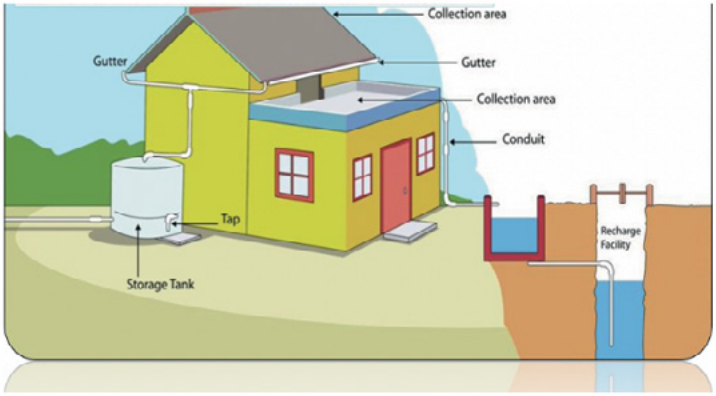


Figure 6: Schematic representation for a recharge trench

4. Rooftop harvesting (RTH) has recently become cheaper and more feasible water harvesting approach. It is usually used to capture rainwater all winter long and then storing which can be used during the dry season. Interest in RTH technology is reflected in the water policies of many developing countries, where it is now cited as an alternative source for household water. RTH requires roof preparation, pipelines, tanks and ponds. Studies applied in Lebanon showed that RTH can contribute by approximately 75–80 million m3 /year which is equivalent to about 18 m3 /capita/ year Figure 7. In plain areas, where natural recharge is considerably reduced due to increased urban activities and not much land is available for implementing any other artificial recharge measure, rooftop rainwater harvesting can be an appropriate option for augmenting groundwater recharge/storage. Therefore, it is recommended that plain areas should adopt rooftop rainwater harvesting as a means of artificial groundwater recharge.



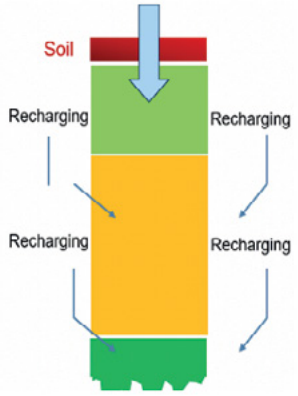


Figure 7:
Rooftop Harvesting

4.2 Results

After obtaining the GWP map Figure 2 which is a result of overlying slope, rainfall, lithology, attitude, soil, fracture, and stream map on ArcGIS (Tadmouri et al., 2023), you can identify the type of technique in aquatic recharge suitable for each region in the study area. The solutions that are available for recharge include recharge basin, recharge trench, recharge dam and investment of deep aquifer (Mojtaba. Z et al., 2022). To identify the most suitable technique for each region, GWP map was used to determine the characteristics of each area. For example, if an area has a high slope and low rainfall, it may be more suitable for a recharge trench. On the other hand, if an area has a low slope and high rainfall, it may be more suitable for a recharge basin (Mojtaba. Z et al., 2022). By analyzing the GWP map and using expertise knowledge of the different recharge techniques, the best suited technique and prosed solution was determined for each region in the study area.

There are 26 sites selected to apply GWAR technologies shown in Table 2, and they are tentative in number depending on the purpose and the financial resources needed. These are 26 projected on the resulting APLIS map. The number of these sites can be increased but the selection of the current number (i.e., 26 sites) represents the most optima sites for GWAR techniques. Hence, for the selected sites on APLIS map there are 9, 6 and 11 sites for Recharge dams, Recharge basins and Recharge trenches techniques: respectively shown in Figure 9. It is obvious that Recharge dams are suitable to be constructed on stream confluences at the most possible downstream area. While Recharge basins can be better on lands where soil and thick sediments are located, and trenches can be mainly along small streams.

Projection map	Proposed GWAR *technique	Site # and code	Coordinates	
			Latitude	Longitude
	Recharge dam	1d	20.19 0 34	29.47 13 36
		d 2	49.55 0 34	13.46 13 36
		3d	55.41 1 34	7.88 12 36
		4d	36.65 2 34	33.96 12 36
		5d	55.31 2 34	27.04 13 36
		6d	56.98 3 34	41.92 13 36
		7d	3.65 5 34	23.29 5 36
		8d	48.06 3 34	10.87 4 36
		9d	33.64 2 34	13.72 4 36
	Recharge basin	1b	33.64 2 34	13.72 4 36
		2b	50.84 0 34	19.36 11 36
		3b	26.77 2 34	56.96 13 36
		4b	15.62 5 34	0.50 4 36
		5b	14.58 4 34	35.07 3 36
		6b	13.49 3 34	56.30 2 36
	Recharge trench	1t	21.47 0 34	24.06 12 36
		2t	13.36 1 34	54.59 12 36
		3t	33.61 2 34	20.92 13 36
		4t	5.08 3 34	42.12 12 36
		5t	48.41 3 34	24.20 12 36
		6t	57.95 4 34	20.38 13 36
		7t	43.03 4 34	4.40 5 36
		8t	21.70 4 34	7.97 4 36
		9t	49.64 2 34	57.24 3 36
		10t	14.57 1 34	34.55 3 36
		11t	55.28 0 34	33.78 36

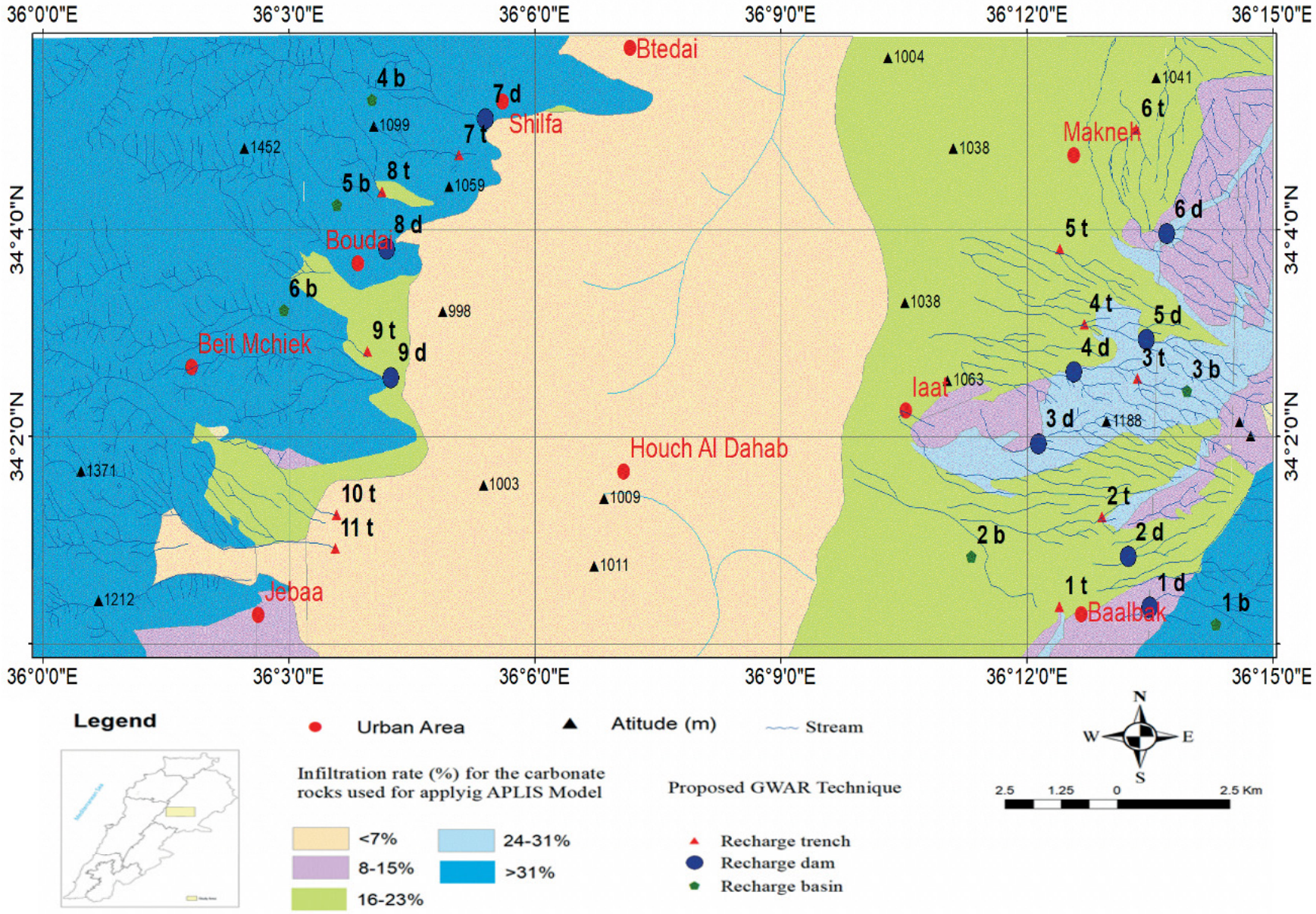


Figure 8: Selected sites for GWAR in study area

5. Conclusion

Groundwater recharge is a significant hydrological factor in water resources and environmental assessments. It controls the primary mechanism of water flow from surface water to groundwater media. It is a major element used when exploring groundwater and positioning suitable sites for constructions and related environmental infrastructures. Water for groundwater replenishment projects can be derived from various sources, including surface water, storm water runoff, recycled water, or remediated groundwater. The recharge of groundwater can provide multiple benefits, such as maintaining agricultural productivity or domestic water use, sustaining groundwater aquifers and groundwater-dependent ecosystems. However, investigating groundwater recharge requires understanding the responding elements of terrain surface as well as the interact of rock materials with water. The assessment of groundwater recharge became a perquisite step in several hydrological studies. Yet, this assessment requires a miscellany of tools and datasets to be properly performed, and these tools are found to be different between different research and projects.

Future recommendations involve long-term monitoring by establishing a comprehensive and continuous monitoring program to assess the effectiveness of aquifer recharge techniques and track changes in groundwater levels over time. This will provide valuable data for evaluating the success of recharge projects and identifying any adjustments or improvements needed. In addition to conduct research on the impact of aquifer recharge techniques on water quality by assess the potential risks associated with the introduction of surface water or treated wastewater into the aquifers and develop appropriate treatment methods to maintain water quality standards. Moreover, consider the potential impacts of climate change on groundwater recharge patterns and incorporate adaptation measures into recharge planning. Assess the vulnerability of recharged areas to changing rainfall patterns and develop strategies to ensure resilience and adaptability in the face of future climate uncertainties. Furthermore, to foster collaboration among researchers, water management authorities, and stakeholders to share data, experiences, and best practices related to groundwater recharge. Establish platforms for knowledge exchange and collaboration to facilitate the implementation of effective recharge strategies. Also, Integrate groundwater recharge considerations into land use planning and development processes. Ensure that recharged areas are protected from contamination and urban encroachment and promote the preservation of natural recharge zones through appropriate zoning and land management practices. By implementing these recommendations, further research and studies on groundwater recharge potential and suitable aquifer recharge techniques can be enhanced. This will contribute to the development of more sustainable water resource management strategies, ensuring the availability of groundwater resources for various stakeholders in the long term while preserving the ecological balance and meeting the water needs of the region.

Allafta, H., Opp, C., Patra, S. (2021). Identification of Groundwater Potential Zones Using Remote Sensing and GIS Techniques: A Case Study of the Shatt Al-Arab Basin. Remote Sensing. . 13(1), 112. DOI:10.3390/rs13010112.

Andreo B, Vías J, Durán JJ, Jiménez P, López-Geta JA, Carrasco F. (2008). Methodology for groundwater recharge assessment in carbonate aquifers: application to pilot sites in southern Spain. Hydrogeology Journal 16(5):911–925. https://doi.org/10.1007/s10040.

Authority), L. (. (2017). Rivers discharge records database. Ministry of Foreign Affairs, 139p.
Bassel Daher, Silva Hamie, Konstantinos Pappas, Julie Roth. (2022). Examining Lebanon's Resilience Through a Water-Energy-Food Nexus Lens. Frontiers.

CAL. (1982). Atlas Climatique du Liban, Tome II. Service Météorologique, . Ministère des publics et Transports, 40p. .
Choufany, F. (2021). Lebanon: Public water system on the verge of collapse. Lebanon.

CNRS-L & CESBIO. (2019). Observation Spatiale de l'Enneigement et Ressources en Eau. Beirut, Lebanon : Les rendez-vous de l'enseignement supérieur franco-libanais.

CNRS-L. (2015). Regional Coordination on Improved Water Resources Management and Capacity Building. Lebanon: (National Council for Scientific Research, Regional Coordination on Improved Water Resources Management and Capacity Building. Regional project. GEF, WB.

Darwish T, Khawlie M, Jomaa I, Abou Daher M, Awad M, Masri T, Shaban A, Faour Bou Kheir R, Abdallah C, Haddad T. (2006). Soil Map of Lebanon 1:50000. . CNRS-Lebanon, Monograph Series 4:367.

El Hage, M., Robinson, C., El-Baz, F., Shaban, A . (2020). Fracture-controlled groundwater seeps into the Mediterranean Sea along the coast of Lebanon. Arabian Journal of Geoscience : 13, Article number : 520.

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., Michaelsen, J. . (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations – a new environmental record for monitoring extreme.

Gèze, B. (1956). Carte de reconnaissance des sols du Liban à l'échelle de 1/200 000. Notice explicative, République libanaise, Ministère de l'Agriculture. République libanaise, Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Enseignement et la Vulgarization, Station Agronomque Libano-Française.

GOTHAM. (2023). Water Resources in Iaat Region and the Surrounding: GOTHAM Project Results. GOTHAM.
LARI. (2020). Climatic data. Monthly bulletin. Department of Irrigation and Agro-meteorolog,. Monthly bulletin. Department of Irrigation and Agro-meteorolog,.

Mojtaba. Z , Mohiuddin. A, Gholam S,. (2022). Identification of Suitable Site-specific Recharge Areas using Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) Technique: A Case Study of Iranshahr Basin (Iran). SAGE, Volume 15: 1–12.
MoND, (. o. (962). Topographic maps of Lebanon (1:20.000). Lebanon: Lebanese Armey.

NOAA. (2013). Lebanon climatological data. Library. Available at: http://docs.lib.noaa.gov/rescue/data_rescue_lebanon.html.

Plassard, J. (1971). Carte pluviométrique du Liban au 1/200 000. Lebanon. Ministry of Public Works and Transport.
Rey, J. (1954). Carte pluviométrique du Liban au 1/200000me. Ministère des Travaux Publics. République Libanaise.
Rochdi, N. (2021). Climate change in Lebanon: a Threat Multiplie. Lebanon: United Nation Lebanon .

Shaban, A. (2003). Etude de l'hydrogéologie au Liban Occidental. Utilisation de la télédétection. Ph.D. dissertation. Bordeaux 1 Université. 202p.

Shaban, A., El Hage, M., Farhat, N. (2023). GIS-Based multicriteria approach for identifying potential sites for groundwater artificial recharge. Lebanon: Enviromental Earth Science.

Shaban, A., Khawlie, M., Abdallah, C. (2006). Use of remote sensing and GIS to determine recharge potential zones: the case of occidental Lebanon. . Hydrogeology Journal., Vol.14 (4), 433-443.

Tadmouri, R., Shaban, A., Soliman, M. . (2023). Unveiling Novel APLIS Model for Identifying Groundwater Recharge Zones in Semi-Arid Regions: A Case from Lebanon. Submitted to Alexandria Engineering Journal (under revision). . Alexndria .

TRMM. (2014). http://disc2. nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/TRMM_V6.3B42.2.shtml Rainfall archives. NASA.
UN. (1970). Carte hydrogéologique du Liban au 1/100000me. UN, Beyrouth, Liban.

UNISCO. (2021). International Initiative on Water Quality (IIWQ). UNISCO.
Walnycki, A. (2017). Five fundamentals to keep Lebanon's water flowing. International Institute for Environment and Development.

المؤتمر العربي الخامس للمياه