

جامعة الجزائر - 3 - إبراهيم سلطان شيبوط
سلطان كلية العلوم السياسية والعلاقات الدولية
قسم التنظيم السياسي والإداري

الإستراتيجيات الجديدة في تطوير السياسات المستديمة للموارد المائية في الجزائر

أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم السياسية
والعلاقات الدولية.
تخصص التنظيم السياسي والإداري

تحت إشراف الأستاذ:

أ.د. عبد الغفور مرازقة

من إعداد الطالب:

محمد بلغالي

أعضاء لجنة المناقشة:

أ.د. سمير بوعبد الله..... رئيساً.

أ.د. عبد الغفور مرازقة..... مشرفاً ومقرراً.

أ.د. أحمد مكي..... عضواً.

أ.د. ياسين بولالوة..... عضواً.

أ.د. سفيان فوكتة..... عضواً.

سلطان أ.د. مليكة بوضياف..... عضواً.

السنة الجامعية: 1447-1448هـ / 2025-2026 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿...وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾

صدق الله العظيم سورة الأنبياء، الآية 30.

شكر وتقدير

أتوجه بالشكر والتقدير إلى الأساذ الدكتور:

عبد الغفور مرازقة لفضلهم بقبول الإشراف على هذه الأطروحة ،
وعلى اهتمامهم بموضوعها ، والذي كان له الأثر الواضح في انثامر انجاز هذا
العمل العلمي وإخراجه في هذه الصورة . ولا يسعني إلا أن أسأل الله أن
يجزيه على ما قدم وبذل خير الجزاء .

كما أتوجه بشكري وتقديري البالغين إلى السادة الأساتذة المحكمين
والمناقشين ، لفضلهم بقبول الاشتراك في مناقشة هذه الأطروحة التي أرجو أن
تنال إعجابهم .

إهداء

إلى أسناذنا الجليل... المشرف الأول على الأطروحة

الأسناذ الدكتور: منصور بن لرنب (رحمه الله)

وفاءً لذكره العطرة،

واحياً لفكره الفياض،

وعرفانا بفضلته الذي لا حد له،

أقدم هذه الأطروحة ذكرى و تذكيراً.

مقدمة

مقدمة:

تعتبر المياه من القضايا العالمية المعاصرة الملحة من منطلق أنها سلعة استراتيجية ينبغي توافرها بصفة مستدامة، بحكم كونها صانعة للحياة وداعمة للوجود والتطور الاقتصادي والاجتماعي المعاصر. إذ لا يوجد أي مصدر من مصادر ثروات الحياة يُعد استراتيجياً مثل المياه، فالماء هو عصب الحياة وسرّ بقائها ونمائها، فمتى توفر الماء لأي شعب بكميات مناسبة ومستقرة وسهولة إمكانية الحصول عليه أصبحت الحياة ممكنة، واتجهت البلاد الى الاستقرار والتشييد والتنمية وبناء الحضارة.

وتمثل المياه المحرك الأساسي لجميع عمليات التنمية المستدامة بكل مكوناتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، فهي ضرورة حيوية للإنسان والزراعة والصناعة والنظم الإيكولوجية. كما أن توفير المياه وتأمينها للمواطنين يعد حقاً من حقوقهم الأساسية الذي تكفله لهم دساتير الدول والشرائع السماوية وحقوق الإنسان. وبالرغم من ذلك فإن الموارد المائية في العالم تقل وتندر ونوعيتها تتعرض للتدهور والتلوث نتيجة لعوامل عدة منها التغيرات المناخية والزيادة السكانية المطردة وسوء إدارة واستخدام هذا المورد الحيوي.

وأصبحت بذلك ندرة المياه العذبة وفقاً لهذا المنظور الاستراتيجي تشكل تهديداً خطيراً لحياة الانسان وتحدياً كبيراً لمسيرة التنمية والتطور والاستقرار في العالم، مما جعل الكثير من العلماء والمختصين في الدراسات الاستشرافية يعتقد بأنها صارت سبباً في إثارة القلاقل ونشوب الخلافات والنزاعات وقيام الحروب بين الدول التي تشترك في مصادر المياه.

وإذا كانت ظاهرة نقص المياه ظاهرة عالمية متنامية خطيرة، أخذت تشغل حيزاً واسعاً من الفكر الاستراتيجي العالمي، وأصبحت مطروحة في مقدمة القضايا في اجتماعات القمم العالمية والملتقيات والندوات الدولية والإقليمية، فإنها في الجزائر تمثل خطورة قائمة بالفعل بسبب تناقص المخزون المائي بشكل جدي، والذي أثر سلباً على مستوى تلبية المتطلبات

المتزايدة من المياه لمختلف الاستعمالات، حيث تراجعت حصة الفرد السنوية من المياه من 1500 م³ سنة 1962 الى 720 م³ سنة 1990 ثم إلى 500 م³ سنة 2000، ووصلت في سنة 2020 إلى 430 م³، ويتوقع أن تبلغ الكمية حجم 200 م³ عام 2050، في حين أن الحد الأدنى العالمي محدد بـ 1000 م³ للفرد سنوياً⁽¹⁾. وهذا ما يؤكد - بحق - أن الجزائر تمر بأزمة مائية حادة معرضة للتفاقم والخطر ما لم تتم معالجتها في القرن الحالي وما بعده بحكمة ورشادة تزيد على ما كانت عليه في الماضي.

إن مشكلة المياه في الجزائر وما ترتب عليها من عجز الدولة عن الوفاء بالطلب المتزايد على المياه الناشئ عن النمو السكاني المتزايد عاماً بعد آخر والبرامج الإنمائية الاقتصادية منها والاجتماعية، نظراً لفشل السياسات المرسومة وقصور العوامل الإدارية والتشريعية، تستوجب من الباحثين أن يولوها جل اهتمامهم بحثاً عن حلول طويلة المدى تؤمن حاجات البلاد من المياه العذبة في الحاضر والمستقبل، وتذلل بقدر الإمكان ما يعترض توفير المياه من معوقات عديدة ومشاكل متنوعة، حتى تستمر مسيرة التنمية في مواكبة التطور الحضاري الذي يشهده المجتمع.

أهمية الدراسة:

تأتي أهمية هذا البحث من كونه يتناول بالدراسة والتحليل والتقييم أحد العناصر المهمة والمؤثرة التي يتوقف عليها مستقبل الأمن الإنساني والتنمية المستدامة بالجزائر، حيث إن موقع الجزائر ضمن الأقاليم أو المناطق الجافة وشبه الجافة^(*) الذي لم يتح لها مورداً طبيعياً آمناً ومستداماً من المياه العذبة مضافاً إليه سوء الإدارة والتسيير والسلوك البشري الاستهلاكي اللاعقلاني، قد حتم على الباحثين أن يساهموا بأبحاثهم في إيجاد البدائل المناسبة والحلول الملائمة التي تعوض نقص البلاد من موارد المياه الطبيعية من جهة، وفي

(1) - محمد بركات، مشكلات المياه العربية : الأزمات...والصراعات...والحروب، القاهرة: أطلس للنشر والانتاج الاعلامي، 2006، ص23 و 133.

(*) - هذه المناطق تسيطر عليها مناخات تتسم بطبيعتها بظاهرة الجفاف والندرة المائية والقلة المطرية.

ترشيد استعمال ما هو متاح من تلك الموارد من جهة أخرى، بما يحقق في النهاية أمنها المائي المستدام.

ويزداد الوعي يوماً بعد يوم لدى الكثير من الأوساط الحكومية والمكاتب الهندسية ومراكز ومخابر البحث العلمي وعموم الناس، بضرورة البحث عن الاستراتيجيات والخيارات الجديدة الكفيلة بمواجهة ومواكبة الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية في الجزائر، وهي احتياجات ضخمة كما تؤكد كل المؤشرات العلمية، ومما يزيد من حدة وخطورة المسألة أن قضية الماء في الجزائر أصبحت قضية حيوية ومحورية لا غنى عنها في الوقت الراهن على أكثر من صعيد. فهي أولاً بالنسبة لأثرها المباشر على الظروف المعيشية للمواطنين، كما هي كذلك بالنسبة لتأثيرها الأكيد على برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية الوطنية وعلى توازن نظامنا البيئي. كما هي كذلك في الأخير ما يشكل اليوم في العالم المعاصر رهاناً استراتيجياً وتحدياً كبيراً من الدرجة الأولى بالنسبة للعديد من دول الجنوب والشمال على حد سواء. ومن هذا المنطلق العلمي تبرز أهمية هذه الدراسة وقيمتها العلمية والعملية معاً ممثلة في النقاط التالية:

- أنها تحرص على إبراز مدى خطورة الوضع المائي الذي تشهده البلاد في الوقت الحاضر، لكي تكون بمثابة جرس إنذار مبكر للمسؤولين وصناع القرار بضرورة التحرك الإيجابي والفاعل والمسؤول من الآن قبل الغد للتصدي لهذا المأزق المائي وتداعياته المتوقعة التي قد يحملها المستقبل المنظور.
- أنها تحاول أن تضع تصورات وحلولاً لكيفية تحقيق تنمية مائية مستدامة وما يحيط بوفرته وجودتها وإدارتها وترشيد استهلاكها في الجزائر، بهدف تأمين مستقبل الأجيال الحالية والقادمة.
- أنها تنبه أصحاب القرار السياسي والتنموي الى أن الحلول الهندسية والتقنية والاقتصادية البحتة المتمثلة في إنشاء المزيد من البنى التحتية المائية (كبناء السدود، حفر الآبار، إقامة وحدات تحلية مياه البحر ومحطات تصفية ومعالجة المياه

المستعملة) لا تكفي وحدها إطلاقاً لمعالجة معضلة الماء في الجزائر، لأن مسألة تسيير الماء تتجاوز هذا الطرح لتشمل الأبعاد الثقافية والاجتماعية والتربوية والدينية والقيمية.

- أنها تؤكد على تلازم العلاقة الوثيقة بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص والقطاع الثالث (أي المجتمع المدني) في تدبير وحماية موارد المياه في الجزائر، وتؤكد في الوقت نفسه على أن التنمية الحقيقية والمستدامة للموارد المائية لا تتحقق إلا في ظل تضافر جهود كل من المسؤولين الرسميين والفاعلين الاقتصاديين والاجتماعيين والدارسين والباحثين وكافة شرائح المجتمع.

- أنها تحاول أن تقدم للمسؤولين وصناع القرار - من خلال ما توصلت إليه من نتائج- أفضل البدائل أو الخيارات الاستراتيجية وأنسب الطرق والوسائل للمحافظة على الثروة المائية من الهدر والتلوث وسوء الإدارة مع التقليل من نفقات وتكاليف استغلالها في الجزائر.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى ما يلي:

- إلقاء الضوء على مفهوم الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية وإبراز أهميتها ودوافع التوجه نحوها، مع تبيان المراحل التفصيلية التي تمر بها وتشخيص لأهم المعوقات الماثلة أمامها.
- التعرف على كميات المياه الموجودة في العالم ومقارنتها بالجزائر، وذلك من خلال تحديد مصادرها (الطبيعية وغير الطبيعية) واستخداماتها المختلفة (المنزلية والفلاحية والصناعية) والتحديات التي تواجه وتعوق عملية تنمية وإدارة الموارد المائية في الجزائر.

- التعرف على الخيارات والبدائل الاستراتيجية المختلفة المتاحة أمام الجزائر للخروج من الأزمة المائية ومحاولة تقويمها على ضوء تكلفتها الاقتصادية والقبول الاجتماعي لها وأثرها البيئي، وذلك بغرض البحث عن الخيار الاستراتيجي الآمن والمستدام للمياه.
- المساهمة في خلق وتطوير الوعي والضمير الوطني المسؤول لجميع شرائح المجتمع بشأن خطورة المشكلة، مما يحفز المسؤولين على استغلال كل الإمكانيات والفرص المتوفرة من ناحية، ويستنهض في المواطنين دافعية المشاركة الفاعلة والمؤثرة في حل أزمة المياه من ناحية أخرى.
- الإسهام في وضع استراتيجية مائية وطنية تتطلق من تقييم حقيقي وموضوعي للوضع المائي في الجزائر، وترمي الى تطوير السياسات المائية بشقيها التخطيطي والتمويلي، مما يؤدي الى الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية.

دوافع الدراسة:

إن الذي دفعني لاختيار الكتابة في هذا الموضوع وإعداد بشأنه هذه الدراسة مجموعة من الأسباب الموضوعية والذاتية نوجزها فيما يلي:

أ- الأسباب الموضوعية:

1- إن انتشار ظواهر ومشاهد الفتيان الحاملين دلاءهم والراكضين في الشوارع والأزقة لجلب المياه، تدفق المياه في الصنابير كل يومين أو ثلاثة أيام وبالأفضلية في الساعات المبكرة، بائعو المياه بواسطة شاحنات الصهاريج، الخزانات المائية البلاستيكية أو المعدنية المثبتة في كل منزل، التسربات المائية، ... إلخ. هذا الواقع المائي أدى إلى خلق وضع متردي وعبء ثقيل يعاني منه المواطن والنشاط الاقتصادي (الفلاحي والصناعي) على حد سواء، وبالتالي لم يعد مقبولاً وغير مبرراً استمرار هذه الحالة في القرن الحالي، وهو قرن التحديات الخطيرة.

2- يُضاف إلى كل هذا، لجوء جهات صنع القرار - في كثير من الأحيان - إلى التهوين من أمر المشكلة والاكتفاء بحلول ترقيعية متعجلة، وفي معظم الأحوال يكون التركيز

على الظواهر المرئية والعاجلة في حين تؤجل أو تهمل الأبعاد غير المنظورة للمشكلة التي تزحف في الخفاء مؤدية على المدى الطويل الى إضعاف أنظمة دعم الحياة في المجتمع. وهذا ما دفع الباحث إلى إلقاء الضوء على مسألة المياه ومستقبلها في الجزائر.

3- غياب - للأسف الشديد- الوعي والحس البيئي الترشيدي للاستهلاك المائي لدى معظم المواطنين في الجزائر، أدى الى هدر كميات كبيرة من المياه وتلوثها وتدهور نوعيتها، وبالتالي تكلفة اقتصادية باهظة. هذا الواقع المرير لابد على الفرد الجزائري أن يدركه، بل وأن يحفز على تغييره متسلحا في ذلك بالمعرفة والعلم والتقنية والدين.

4- أصبح الماء في بداية القرن الحادي والعشرين رهان استراتيجي وتحدي خطير، والمجتمعات التي عرفت كيفية الحفاظ على رأسمالها المائي هي الوحيدة التي تتمكن من تأمين حق الوجود والبقاء على قيد الحياة من جهة، وصيانة المكتسبات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والحضارية من جهة ثانية، ودعم مسيرة الامن المائي لصالح الأجيال القادمة من جهة ثالثة.

5- أن وضعية الخدمة العمومية للماء في الجزائر مزرية وتتفاقم يوماً بعد يوم، حيث لازالت تقدم تحت صفة الضرورة الملحة. وعليه ينبغي ألا تكتسي بتاتا هذه المسألة طابعاً مرحلياً تمليه وتفرضه ضغوطات ومتطلبات الفترة الحالية، وإنما يجب أن توضع على رأس سلم أولويات اهتمامات الحكومة لتجاوز ذلك الاختلال المقلق بين التزامات وتعهدات أصحاب القرار من جهة والأعمال المنجزة ميدانياً في هذا المجال من جهة أخرى.

ب- الأسباب الذاتية:

إن ما نعيشه اليوم حذر منه كل الدارسين لموضوع المياه في الجزائر منذ آماذ طويلة، ونبه إليه المختصون قبل استفحاله، ولكننا تجاهلنا تحذيرات الدارسين والمختصين. وفي مقابل هذا التوجه السلبي إزاء مسألة المياه، شهد العالم خلال العقد

الأخير من القرن الماضي والعقد الأول من القرن الحالي حراكاً غير مسبوق في مجال تطوير وتطبيق تقنيات جديدة لاستغلال مصادر الموارد المائية وتنميتها. ومن أهم ملامح هذا الحراك كثرة المؤتمرات والندوات والورشات المعنية بالمياه بوتيرة متسارعة دولياً وإقليمياً ووطنياً.

كل هذه الاعتبارات والأسباب - الموضوعية والذاتية- فرضت نفسها وبشدة على رؤية وفكر الباحث، ودفعته الى الاهتمام بهذا الموضوع ومعالجته من خلال هذه الدراسة وفق منظور علمي موضوعي يعطي صورة واضحة ومتكاملة عن أبعاد هذه القضية الاستراتيجية الحياتية الملحة. وذلك بعد الخبرة التي اكتسبها من خلال قراءاته لعدد من الكتب والمقالات الصادرة في دوريات متخصصة في موضوع المياه، واطلاعه على الوثائق الحكومية والتقارير الرسمية المتعلقة بمختلف مجالات الماء في الجزائر، ناهيك عن متابعته وتفحصه باهتمام شديد ما خلصت إليه القمم العالمية والمؤتمرات الدولية والملقيات الوطنية - باعتبارها المنبر الذي تلتقي فيه الثقافات وتتداول لفهم المشكلات الانسانية ومقاربة الحلول الممكنة - من توصيات ومقترحات تسهم في تطوير السياسات المائية والحفاظ على الثروات المائية كماً وكيفاً.

إشكالية الدراسة:

من منطلق أهمية المياه في تحقيق التنمية المستدامة، وفي ظلّ تزايد التحديات المتعلقة بندرة الموارد المائية في الجزائر، ومن أجل تحقيق أهداف الدراسة، يُمكن صياغة إشكالية الدراسة المحورية التي تنطلق من المتغيرات الثلاثة الآتية: الموارد المائية، والسياسات المائية، ثم استراتيجيات المياه، وهي تتمثل فيما يلي:

ما مدى مساهمة الاستراتيجيات الجديدة في تطوير السياسات المستدامة للموارد المائية في الجزائر و مواجهة التحديات المستقبلية في هذا المجال؟

ومن هذا المنطلق العلمي، تبرز مجموعة من التساؤلات الفرعية المكملّة للإشكالية، وهي تتحدد على النحو الآتي:

- ما هو مفهوم الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية؟ وما هي أهميتها وخطواتها وعوائقها؟
- ماهي كميات المياه المتوفرة و المستغلة في الجزائر؟ وما مصادرها؟ وما هو حجم الطلب عليها حاضراً ومستقبلاً؟
- ما هي أهم الإستراتيجيات الحديثة التي اعتمدتها الجزائر لتسيير الموارد المائية وضمان الأمن المائي؟ و ما مدى فعاليتها؟
- كيف نتقف ونشجع المجتمع على أهمية المحافظة على الموارد المائية ومكافحة تلوثها من جهة، وضرورة ترشيد استهلاكها ورفع كفاءة استخدامها من جهة ثانية؟
- ما الاتجاهات والمقاربات الجديدة التي يجب أن تأخذها الجزائر فيما يخص تطوير سياساتها ومؤسساتها المائية بما يمكنها من الوفاء بالاحتياجات المائية الآتية والمتوقعة؟

فرضيات الدراسة:

للإجابة عن الإشكالية وتساؤلاتها البحثية، تسعى هذه الدراسة إلى التحقق من صحة أو خطأ الفرضيات الآتية:

- 1- الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية عبارة عن خطة عمل شاملة طويلة المدى ترمي إلى ترشيد السياسات المائية وتطويرها بصفة مستدامة.
- 2- هناك علاقة ارتباطية بين المخزون المائي الوطني وأساليب التسيير والاستثمار والاستغلال لهذا المورد.
- 3- هناك علاقة ارتباطية بين الثروة المائية للجزائر وأنماط السلوك البشري المتبعة إزاءها.
- 4- كلما كانت الاستراتيجيات والسياسات المائية المنتهجة في البلاد ذات أبعاد وأهداف اقتصادية واجتماعية وبيئية محددة، كلما أدى ذلك لإدارة أكثر شمولية وتكاملية واستدامة للموارد المائية.

5- النجاح في معركة المياه يقتضي التسلح بالمعرفة والعلم والتقنية والدين في كافة المجالات المرتبطة بالمياه، ويشترط ضرورة رفع الوعي وزيادة الاهتمام الرسمي والعلمي والشعبي.

حدود الدراسة:

تتصرف حدود الدراسة إلى تحديد كل من الإطار الزمني والمكاني والمجالي للدراسة على النحو التالي:

أ- الإطار الزمني للدراسة: تغطي هذه الدراسة فترة زمنية قوامها 05 أعوام (من بداية سنة 1442هـ/ 2021م إلى غاية 1447 هـ/2026م)، واختيار هذه الفترة لم تحدده اعتبارات عفوية مسبقة بقدر ما اقتضته عوامل موضوعية علمية وعملية. فالدراسة محل البحث تبدأ في عام 1442هـ/2021 م على اعتبار أنه التاريخ الذي أقر فيه مجلس الوزراء المنعقد يوم 30 ماي 2021 ويوم 25 جويلية 2021 بالجزائر الإستراتيجية الوطنية لتطوير الموارد المائية وخاصة غير التقليدية لمواجهة مشكلة نقص المياه، بعد حالة الجفاف التي شهدتها الجزائر منذ تقريباً 20 سنة لم يسبق حدوثها من قبل، مما أدت إلى مضاعفة بل وتعميق أزمة المياه في البلاد. هذه الوضعية الحرجة أو المزرية دفعت بالحكومة الجزائرية لمواجهتها إلى صياغة استراتيجية وطنية ونهائية لحل أزمة المياه ، والتي بموجبها اتخذت السلطات العمومية جملة من القرارات والتدابير تتمثل أهمها في اطلاق مشاريع تحلية مياه البحر على مستوى شرق و وسط وغرب البلاد، وكذا عمليات معالجة وتنقية المياه المستعملة.

أما بخصوص انتهاء فترة الدراسة عند سنة 1447هـ/2026م، فذلك ينبع من كونها تمثل مدة كافية لاختبار وتقييم أداء تلك الخيارات الجديدة المنتهجة في ميدان الماء، وقياس نتائجها وتحديد نقاط القوة والضعف التي صاحبت تطبيقها على أرض الواقع. والهدف من ذلك هو معرفة الجدوى الاقتصادية والفنية والبيئية للتدابير المتخذة

والتكنولوجيات المعتمدة، لكي يتم إما مواصلة اتباعها وتعظيم الاستفادة منها، أو تعويضها بأخرى أكثر فاعلية وأسرع تطبيقاً وأقل كلفة.

ب- الإطار المكاني للدراسة: تتناول هذه الدراسة بحث الاستراتيجيات الجديدة في تطوير السياسات المستديمة للموارد المائية في الجزائر، وهي دولة عربية إسلامية إفريقية تقع في منطقة جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط، تبلغ مساحتها 2.381.741 كلم² ويمتد إقليمها على أكثر من 2000 كلم من الشمال إلى الجنوب (أي من البحر الأبيض المتوسط إلى أقصى الصحراء)، وتزخر بساحل يمتد على مسافة 1200 كلم.

ج- الإطار المجالي للدراسة (الحقل المعرفي): على الرغم من تقاطع هذه الدراسة مع عدد من الحقول المعرفية التي تتجاذب مجالها المعرفي كالاقتصاد، والبيئة، والجغرافيا، والري، والقانون، بيد أن الانتماء الحقلي لهذه الدراسة ينصرف إلى الحقل السياسي- الإداري والاستراتيجي.

منهجية الدراسة:

لدراسة موضوع "الاستراتيجيات الجديدة في تطوير السياسات المستديمة للموارد المائية في الجزائر" وفق منظور علمي سليم يعطي صورة واضحة ومتكاملة وشاملة عن أبعاده وجوانبه المتعددة، نستخدم المنهج الوصفي التحليلي باعتبار أنه منهج ارتبط منذ نشأته وتطوره بدراسة وتحليل مختلف الظواهر والمشكلات وتحديد اتجاهاتها الحالية والمستقبلية، بقصد التعرف على طبيعة العلاقات الموجودة بين المتغيرات.⁽¹⁾

واعتمدنا كذلك على المنهج الإحصائي الذي عبره نجمع البيانات الرقمية والمعلومات الكمية اللازمة لدراسة وقياس الظاهرة محل البحث، وذلك لأجل إبراز وتفسير الارتباطات المختلفة الموجودة بين أجزاء أو مكونات الظاهرة⁽²⁾، كدراسة مثلاً العلاقة بين تطور عدد السكان ونصيب أو حصة الفرد السنوية من المياه في بلد ما.

(1) - عبد الغفار رشاد القصبي، **مناهج البحث في علم السياسة**، الكتاب الأول، ط2، القاهرة: مكتبة الآداب، 2007، ص263.
(2) - محمد شلبي، **المنهجية في التحليل السياسي: المفاهيم، المناهج، الإقترايات والأدوات**، الجزائر: ب.د.ن، 1997، ص91-92.

كذلك استخدمت الدراسة عدد من الإقتربات أو المداخل التحليلية التي يمكن أن تسهم في تحليل وتفسير ظاهرة أزمة المياه في الجزائر وكيفية إدارتها، ومن أبرزها المدخل الإداري الذي ينهض على أسس علم الإدارة. حيث تشير الأدبيات النظرية والتجارب العملية إلى أن أزمة المياه هي في جوهرها أزمة إدارة، ومواجهتها تكمن من خلال نوعين من الاستراتيجيات هما: إدارة عرض المياه وإدارة طلب المياه. بالإضافة إلى اقتراب التحليل الثقافي الذي يتحصل في القيم والاتجاهات والسلوكيات والمعارف والأحكام التي توجه السلوك البشري إزاء الموارد الطبيعية والبيئية من حيث استخدامها وإدارتها.

كما استعان الباحث أيضاً في هذه الدراسة بأساليب أو أدوات الجمع الميداني للبيانات والمعلومات، وذلك لاختبار مدى صحة الفرضيات على نحو يسمح لنا بتحديد مدى وجود علاقة ارتباطية بين المتغيرات المستقلة (الاستراتيجيات المائية، السياسات المائية، أساليب الاستغلال والتسيير، أنماط السلوك البشري) والمتغير التابع (الموارد المائية) بعد فهمها نظرياً وإثباتها عملياً. ومن بين أهم هذه الأساليب أو الأدوات البحثية نجد "الملاحظة دون المشاركة"، وفيها يقوم الباحث (الملاحظ غير المشارك) بمشاهدة الظاهرة المبحوثة والاستماع ومتابعة سيرها وتدوين أو تسجيل الملاحظات أو المشاهدات للرجوع إليها عند كتابة البحث⁽¹⁾. وفي هذا السياق جرى استخدام هذه الأداة في النظر والمتابعة بعناية لطريقة استعمال تقنيتي تحلية مياه البحر وتصفية أو معالجة المياه المستعملة، من خلال معرفة مراحل وكيفية تشغيل وسير كل منهما والمخلفات المترتبة أو الناتجة عنهما وسبل التخلص منها، وذلك أثناء قيامنا ببعض الزيارات الميدانية للمنشآت المائية الحديثة الخدمة في الجزائر (كمحطة تحلية مياه البحر بالحامة - الجزائر العاصمة، ومحطة تصفية المياه المستعملة بتيبازة) في إطار الملتقيات والندوات العلمية المعنية بالمياه التي شارك فيها الباحث.

(1) - كمال المنوفي، مقدمة في مناهج وطرق البحث في علم السياسة، القاهرة: ب.د.ن، 2006، ص122.

ولقد لجأ الباحث كذلك إلى أداة "المقابلة"، حيث يتم في إطارها مقابلة أفراد معينين تتوافر لديهم معلومات عن موضوع ما، نظراً لما يتميزون به كأقلية تحوز معطيات وبيانات بحكم مواقعها الحالية أو المواقع التي سبق لها أن شغلتها⁽¹⁾. ولذلك قام الباحث بإجراء مقابلات مع بعض أفراد النخبة المائية في الجزائر من مسؤولين وخبراء ومختصين في الشأن المائي بهدف التثبت والتدقيق في المعلومات والأرقام والإحصاءات المتضاربة التي تم الحصول عليها من مراجع ثانوية من جهة، وسعياً إلى استكشاف وتفسير بعض النقاط والجوانب الغامضة في موضوع الدراسة من جهة ثانية، فضلاً عن المساعدة في استشراف مستقبل الوضع المائي في الجزائر من جهة ثالثة.

ولقد ساهمت هذه التعددية المنهجية المستخدمة في الدراسة في إعادة بناء وتطوير الخريطة المعرفية للباحث بشأن الموضوع المبحوث.

أدبيات الدراسة:

لقد اجتهد عدد من الباحثين في تقديم تصورات وحلول استراتيجية لمواجهة مشكلة المياه، سواء على الصعيد العالمي بصفة عامة، أو على الصعيد الإقليمي، أو على الصعيد الوطني. وفي هذا الإطار يمكن التمييز بين نوعين من الدراسات:

أ- الدراسات النظرية: أي التي تتناول استراتيجيات إدارة المياه من خلال معالجة مبادئها الرئيسية وأساليب وأدوات تحقيقها، دون تطبيقها على بلد معين أو منطقة بذاتها.

ويأتي في مقدمة هذه الدراسات، الدراسة التي أعدها الدكتور "هاني أحمد أبوقديس" بعنوان " استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية"⁽²⁾، حيث استعرض مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية باعتباره - حسب - منهجاً شاملاً ومتكاملاً في حل الأزمات المائية التي تشهدها مختلف مناطق العالم. ثم بين الاستراتيجيات التي تضمن الوصول إلى تطبيق هذا المفهوم وأجملها في: إدارة الطلب على المياه، إدارة نظم المعلومات، إدارة

(1) - محمد شلبي، المرجع السابق الذكر، ص251.

(2) - هاني أحمد أبوقديس، "استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية"، سلسلة دراسات استراتيجية، أبو ظبي، العدد 93، السنة 2004.

الهيكل المؤسسية وإدارة القدرات البشرية، منبهاً في الأخير إلى ضرورة مراعاة الأوضاع السياسية والاقتصادية والقيم الاجتماعية والثقافية لكل دولة أثناء انتهاج هذه الاستراتيجيات.

ثم هناك دراسة للباحثين "دايفيد أ. ثرياقو" (David A. Theriaque) و"أندرو أ. زيوريك" (Andrew A. Dzurik) تحت عنوان "تخطيط موارد المياه"⁽¹⁾، التي تناولت قضية موارد المياه من جهة نظر تخطيطية. فقد تطرقت الدراسة إلى الخطوات الرئيسية لعملية التخطيط المطبقة على موارد المياه والطرق الحديثة المستعملة في التخطيط مع تبيان منافع التخطيط للموارد المائية والمعوقات التي تقف أمامه، ثم انتقلت الدراسة إلى إلقاء الضوء على أنواع النماذج الموجودة في تخطيط موارد المياه من خلال استعراض دوافع ومزايا وحدود استعمال هذه النماذج في دعم الجهد التخطيطي لموارد المياه، وانتهت إلى التأكيد على أن المرتكز القوي للإدارة هو التخطيط الشامل لموارد المياه الذي يساعد في توضيح الحاجات، ووضع البدائل، واتخاذ القرار، وتحديد الآثار واختيار الإجراءات المناسبة.

كما أن هناك دراسة مقدمة من قبل كل من الباحثين "ناصر إ. فاروقي" (Naser I. Faruqi) و"أسيت ك. بسواس" (Asit K. Biswas) و"مراد ج. بينو" (Morad j. Bino) حول "إدارة الموارد المائية في الشريعة الإسلامية" (Water Management in Islam)⁽²⁾، استعرضت المنظور الإسلامي لعدد من سياسات إدارة المياه كإدارة الطلب على المياه، إعادة استخدام مياه الصرف الصحي، تعريف المياه، صيانة المياه، خصخصة خدمات توصيل المياه وأسواق المياه. فقد حاولت الدراسة فحص وتحليل الأطر والمبادئ الإسلامية الخاصة بإدارة موارد المياه ومدى التوافق أو التعارض بين

(1) - دايفيد أ. ثرياقو ، و أندرو أ. زيوريك ، تخطيط موارد المياه، (ترجمة: عبد المحسن بن عبد الرحمن آل الشيخ)، الرياض: جامعة الملك سعود، 2000.

(2) - ناصر إ. فاروقي ، و أسيت ك. بسواس ، و مراد ج. بينو (محررون)، إدارة الموارد المائية في الشريعة الإسلامية، (ترجمة: حسام الإمام)، الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة، 2006.

تلك المبادئ والقواعد والقوانين القائمة على المستوى الدولي وخلصت إلى عدم وجود أي تناقض بين ما ذكره الإسلام وبين ما يقبله ويجمع عليه المجتمع الدولي حالياً حول ضرورة الإدارة المستدامة للمياه، مع التوصية بمقترحات في حال تطبيقها تؤدي إلى تحقيق عدالة أكثر وكفاءة أكبر وإدارة أمثل للمياه.

ب- الدراسات التطبيقية: أي التي تتناول استراتيجيات إدارة المياه من خلال التطبيق على بعض الدول والمناطق في العالم لحل كثير من المشكلات التي يعانيها قطاع الموارد المائية.

ولعل من أبرز الدراسات في هذا المجال الدراسة التي قدمها الدكتور "بوعلام رميني" (Boualem Remini) المعنونة ب: "La Problématique de l'eau en Algérie"⁽¹⁾ والتي تضمنت تناولاً وصفيًا تحليليًا لماهية أزمة المياه في الجزائر. فقد تعرض فيها الباحث إلى الوضعية المائية الحالية والمستقبلية في الجزائر، ثم انتقل إلى تبيان المشاكل الرئيسية التي يواجهها قطاع المياه في الجزائر من توحد للسدود، والتسربات المائية وظاهرة صعود المياه بالتركيز على حالة منطقة الوادي. وانتهى إلى الدعوة نحو تبني استراتيجية فعالة لأجل المحافظة على الموارد المائية وتنميتها من خلال إنجاز وصيانة المنشآت المائية (كالسدود والمماسك المائية)، ومعالجة المياه المستعملة وإعادة استخدامها وتحلية مياه البحر فضلاً عن مكافحة التسربات وإعادة تأهيل الشبكات.

كما تعرضت دراسة الدكتور "عبد الكريم بلعربي" والدكتور "محمد سعادوي" لبحث موضوع "الحماية التشريعية لاستراتيجية الدولة في إدارة ثروتها المائية (قراءة قانونية)"⁽²⁾، حيث تناولوا فيها استراتيجية الجزائر في إدارة وحماية الثروة المائية وذلك من وجهة نظر

(1) - Boualem Remini, **la problématique de l'eau en Algérie**, 2^{ème} édition, Alger : office de Publications universitaires, 2007.

(2) - عبد الكريم بلعربي، و محمد سعادوي، "الحماية التشريعية لاستراتيجية الدولة في إدارة ثروتها المائية (قراءة قانونية)"، في: المنظمة العربية للتنمية الإدارية (محرر)، الإدارة المتكاملة للموارد المائية في الدول العربية، القاهرة: منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، 2009.

قانونية. فقد قام الباحثان باستعراض الهياكل والمؤسسات والهيئات الحكومية المعنية بتسيير المياه في الجزائر من خلال تعريفها وبيان مهامها، ثم تطرقا إلى الآليات التشريعية المتخذة لحماية الثروة المائية في الجزائر مع التركيز على القانون الجديد للمياه رقم 05-12 المؤرخ في 4 أوت 2005، من خلال سرد قراءة عامة لمجمل أحكامه ومواده. وخلصا في الأخير إلى أن الجزائر تترفع على ثروة مائية هائلة وتشهد بشأنها ثراءً تشريعياً لكن يقابله تطبيق محتشم.

أما أطروحة الدكتوراه المقدمة من الباحث "إبراهيم سالم حسن جابر" بعنوان "استراتيجية معالجة مشكلة المياه في قطاع غزة"⁽¹⁾، فقد تناولت الازمة المائية في قطاع غزة من خلال استعراض الميزان المائي في القطاع وذلك بتوضيح حجم الطلب الحالي والمستقبلي على المياه مقارنة بالمعروض منها. ثم انتقلت إلى إبراز المحاور الأساسية المكونة لاستراتيجية معالجة مشكلة المياه في قطاع غزة، وذلك في جانبي عرض المياه والطلب على المياه، كما تطرقت إلى تقييم الخيارات الاستراتيجية المقترحة من زاوية اقتصادية ومالية بحتة. وتوصلت الدراسة بعد المفاضلة بين تلك الخيارات إلى أن أفضل خيار لمواجهة العجز المائي في قطاع غزة هو تحلية مياه البحر مقارنة مع خيار نقل المياه من الضفة الغربية إلى قطاع غزة وخيار شراء المياه من تركيا.

بينما يتناول الأستاذ الدكتور "إبراهيم أحمد سعيد" قضية الامن المائي في الوطن العربي، من خلال كتابه المعنون بـ: "استراتيجية الأمن المائي العربي"⁽²⁾، حيث يتعرض المؤلف إلى رصد الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي سواء من مصادرها التقليدية (كالأمطار والأنهار والمياه الجوفية) أو غير التقليدية (كتنقية مياه الصرف الصحي والزراعي وإعذاب مياه البحر). ثم يقوم بتحديد أهم المشكلات التي تعيق استثمار الموارد

(1) - إبراهيم سالم حسن جابر، "استراتيجية معالجة مشكلة المياه في قطاع غزة"، رسالة دكتوراه، معهد البحوث والدراسات العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، جامعة الدول العربية، 2004/01/15.

(2) - إبراهيم أحمد سعيد، استراتيجية الأمن المائي العربي: دراسة في الهيدروجغرافيا العربية والهيدروأوسطية، دمشق: الأوائل للنشر والتوزيع والخدمات الطباعة، 2002.

المائية العربية في مجالات الزراعة والصناعة والاستخدام المنزلي، وكذا الحلول الاستراتيجية المقترحة لتلك المشكلات. وينتهي إلى التأكيد على ضرورة الاهتمام باستراتيجية التربة المائية، حيث تعد المدخل الأساسي لضمان وتأمين المياه للناشئة الراهنة والأجيال القادمة.

وفي ذات السياق، جاءت مقالة الأستاذ الدكتور "محمود أبو زيد" تحت عنوان: "رؤية مستقبلية لوضع المياه في الوطن العربي والاستراتيجيات المستقبلية"⁽¹⁾، حيث غلبت على الدراسة النظرة الاستراتيجية المستقبلية للمياه العربية. فمن خلال استعراض الصورة العامة للوضع المائي العربي والعالمي على ضوء الحقائق التي تقدمها لغة الأرقام والإحصائيات من جهة، وبعد تحليل أبعاد وجذور المشكلة المائية في الوطن العربي والأساليب والخطوات المناسبة لحلها من جهة ثانية، أمكن لصاحب المقال أن يرسم في النهاية الخطوط العريضة للاستراتيجية المستقبلية للمياه العربية، وذلك من خلال دعم البحث العلمي التطبيقي الجماعي ومتابعة التطور التكنولوجي وتنمية قدرات وإمكانات الإنسان العربي في مجالات المياه.

بعد استقراء أدبيات الدراسة، نخلص إلى الآتي:

- يغلب على الدراسات النظرية الطابع الوصفي، فهي تقف عند مجرد الرصد والوصف، ولا تقدم أية تطبيقات عملية أو علاقات تحليلية. بيد أنه يحسب لهذه الدراسات أنها تهتم بالاستراتيجيات والمفاهيم الجديدة المتصلة بحسن إدارة المياه واستخدامها بكفاءة، مثل "الإدارة المتكاملة للموارد المائية" و"التخطيط الاستراتيجي للموارد المائية" و"التنمية المستدامة للموارد المائية" و"حوكمة المياه".

(1) - محمود أبوزيد، " رؤية مستقبلية لوضع المياه في الوطن العربي والاستراتيجيات المستقبلية "، المجلة العربية للعلوم والمعلومات، تونس، العدد2، ديسمبر، السنة2003.

- تتميز الدراسات التطبيقية بأنها أكثر أهمية من الدراسات النظرية، حيث تتزايد جدواها البحثية نظراً لأنها تتعدى مرحلة الوصف والرصد البحثي، إلى مرحلة التنفيذ والتطبيق والتجريب العملي، مما سمحت باكتشاف إيجابيات وسلبيات تلك الاستراتيجيات الجديدة والتقنيات الحديثة المبتكرة في حل مشكلات المياه.
- ركزت الدراسات السابقة في تناولها لاستراتيجيات إدارة المياه على رؤى أو مداخل أو مستويات محددة (اقتصادية، أو قانونية، أو سياسية، أو هندسية، أو جغرافية)، ذلك على اعتبار أن قضايا المياه أصبحت تحظى باهتمام عدة فروع علمية، وعلى هذا يجب أن تكون النظرة للمسألة المائية شمولية متعددة الأهداف ومتداخلة المستويات ومتكاملة التخصصات.

لكن وعلى الرغم من ذلك، فسوف نعالج موضوع دراستنا من جميع الجوانب سواء التي تطرقت إليها أو التي تجاهلتها، مع التركيز على البعد السياسي - الإداري والاستراتيجي في تطوير السياسات المائية في الجزائر.

هندسة الدراسة:

لتحقيق أهداف البحث تم تبويب هذه الدراسة إلى أربعة فصول، بدءاً بمقدمة وانتهاءً بالخاتمة.

- **الفصل الأول:** وهو بمثابة إطار فكري مفاهيمي يهدف إلى إلقاء الضوء على ماهية الإدارة الاستراتيجية للمياه، حيث نركز من خلاله على تعريف استراتيجية المياه وأهمية ومبررات الأخذ بها في العمل الحكومي، ثم نبين بالدراسة والتفصيل المراحل أو الخطوات الرئيسية المتبعة في عملية صنع استراتيجية المياه، بعدها نوضح أهم المعوقات أو العقبات التي تواجه عملية الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية. ونختتم الفصل بخلاصة واستنتاجات علمية.

• **الفصل الثاني:** وهو عبارة عن دراسة مسحية تحليلية للوضع المائي الحالي والمستقبلي في الجزائر، حيث نستعرض في البداية الصور الإجمالية للموارد المائية والاحتياجات المائية على المستوى العالمي، بعدها نقوم بدراسة الاحوال أو الأوضاع المائية على مستوى الجزائر من خلال تحديد وتصنيف الموارد المائية المتاحة وحجم الاحتياجات الفعلية الراهنة والمستقبلية عليها. وننهي الفصل بخلاصة واستنتاجات علمية.

• **الفصل الثالث:** ونعالج فيه بالتعريف والدراسة والتقييم الخيارات أو البدائل الاستراتيجية المنتهجة للخروج من الأزمة المائية في الجزائر، بعدما تطرقنا إلى الواقع والتحديات. ويتمثل البديل الأول في تحلية مياه البحر، أما البديل الثاني فهو معالجة المياه المستعملة لإعادة استخدامها، أما البديل الثالث فإنه يتمثل في التحويلات المائية الكبرى أين يتم نقل وجلب المياه من مناطق الوفرة إلى مناطق الندرة. لتتعرف في الأخير فيما إذا يجب تبني أحد هذه البدائل أو المواءمة بين بعضها البعض، ونختم بخلاصة واستنتاجات علمية.

• **الفصل الرابع:** ونخصه لتقديم تصور مستقبلي لاستراتيجية حوكمة الموارد المائية في الجزائر، ليسهم في تحقيق عملية التحسين والتطوير الشامل للسياسات المائية، وبالتالي إنهاء أزمة المياه في الجزائر. إذ سنركز فيه على ثلاثة جوانب رئيسية، الأول يتطرق لتعريف الحوكمة المائية والمبادئ التي تقوم عليها والمتطلبات الضرورية لنجاحها، والثاني يختص باستراتيجيات حوكمة المياه في جانب العرض، والثالث والأخير يختص باستراتيجيات حوكمة المياه في جانب الطلب. وننهي الفصل بخلاصة واستنتاجات علمية.

هذا وقد انتهت الدراسة **بالخاتمة** التي تضمنت ملخصاً للفصول الأربعة السالفة الذكر، والنتائج التي أسفرت عنها الدراسة بالإجابة عن التساؤلات البحثية والتأكد من مدى صحة الفرضيات وتقديم توصيات أو اقتراحات، مستعينين في ذلك بالجداول والأشكال البيانية والمعالجات الإحصائية.

صعوبات الدراسة:

لأشك في أن كل دراسة تواجه صعوبات، ومن الصعوبات التي واجهت هذه الدراسة هي قلة الكتابات والبحوث والدراسات الميدانية في مثل هذا الموضوع، لاسيما ما يتعلق بالتأثيرات البيئية للتقنيات التكنولوجية الجديدة المعتمدة في مجال المياه. وكذلك صعوبة الباحث في فهم الجانب التقني لموضوع الدراسة، ونقصد بذلك المعادلات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية المتعلقة بطرق تحلية أو معالجة المياه.

ومن بين هذه الصعوبات أيضاً التضارب في البيانات والمعلومات والتباين في التقديرات والإحصاءات الخاصة بالمياه، بسبب تعدد واختلاف المصادر البحثية التي أمكن الرجوع إليها. علماً بأن هذه التقديرات صعبة جداً التدقيق فيها، كونها تتغير من بلد إلى آخر ومن سنة إلى أخرى.

ولكن رغبة الباحث الشديدة في الكتابة في مثل هذه الدراسة ذللت معظم تلك الصعوبات، وشجعت على بذل أقصى الجهود في سبيل إخراج هذه الدراسة، من أجل محاولة تطوير الخريطة المعرفية والإدراكية للباحث بشأن الموضوع المبحوث، والخروج في التحليلات والتفسيرات للظاهرة المدروسة عن النمط المألوف في معظم الأدبيات السابقة.

الفصل الأول :

ماهية الإدارة الإستراتيجية للموارد المائية .

الفصل الأول: ماهية الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية.

يعيش العالم اليوم في ثورة إدارية جديدة، حيث تم في السنوات الأخيرة تطوير العديد من المفاهيم والطرق التي تتعلق بالتخطيط طويل المدى ودراسات الإدارة الاستراتيجية من قبل الكثير من المنظمات الخدمية ومنظمات الأعمال بهدف المحافظة على مركزها ومكانتها في ظل بيئة سريعة التغير. ولقد أثبتت عدة دراسات أن بقاء واستمرار المنظمات في القطاعين العام والخاص يحتاج إلى فكر متعمق ورؤية استراتيجية، وقدرة على التحليل والتفسير والربط بين العوامل والمتغيرات المحيطة بها، والموارد والإمكانات المتاحة لها.

من هذا المنطلق العلمي، يتناول الفصل الأول من هذه الدراسة ماهية الإدارة الإستراتيجية، مع أن عملية الإدارة الاستراتيجية في مفهومها العام، يمكن تطبيقها في مجالات متنوعة، فإن هذا الفصل يركز على عملية الإدارة الاستراتيجية المطبقة في موارد المياه والعمل بها لتعطي مدخلاً قوياً في اتخاذ القرار الرشيد من خلال ثلاثة مباحث رئيسية. يشتمل المبحث الأول على التعريف بمصطلح "الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية" وأهمية دراستها ودوافع التوجه نحوها، كخطوة أساسية وضرورية بالنسبة لهذه الدراسة. ويعرض المبحث الثاني المراحل أو الخطوات المتتالية لعملية الإدارة الإستراتيجية للمياه، في حين يبين المبحث الثالث المعوقات أو العقبات التي تقف أمام الإدارة الإستراتيجية للمياه.

وارتأينا تقسيم هذا الفصل إلى العناصر الآتية:

المبحث الأول: تعريف الإدارة الاستراتيجية للمياه وأهميتها ودوافع التوجه نحوها.

المبحث الثاني: مراحل الإدارة الاستراتيجية للمياه.

المبحث الثالث: معوقات الإدارة الاستراتيجية للمياه.

خلاصة واستنتاجات الفصل.

المبحث الأول: تعريف الإدارة الاستراتيجية للمياه وأهميتها ودوافع التوجه نحوها.

تعد دراسة الإدارة الاستراتيجية في ميدان الموارد المائية من الدراسات المتقدمة والمعاصرة في المجال السياسي- الإداري والاستراتيجي، إذ تحتاج إلى خلفية فكرية متكاملة للإلمام ببعض المفاهيم والمصطلحات الأساسية والتعرف على مضامينها ومدلولاتها من جهة، ومن أجل سهولة تتبع الفصول اللاحقة والتجاوب مع محتوياتها من جهة أخرى. لذلك وبغية الفهم الصحيح للإدارة الاستراتيجية للمياه، يفضل توضيح تعريفها أو مفهومها، أهميتها وفائدتها، ودوافع أو مبررات التوجه نحوها في الأجهزة الحكومية.

أولاً - تعريف الإدارة الاستراتيجية للمياه:

قبل الحديث عن مفهوم الإدارة الاستراتيجية للمياه سوف نتطرق بإيجاز إلى مفهوم الإدارة الاستراتيجية بصفة عامة من حيث جذور أو أصل كلمة استراتيجية قديماً ومعناها حديثاً، من منطلق أن تقديم جرعة معلوماتية تعريفية مناسبة يعد أمراً مطلوباً في إدراك درجة العلاقة العضوية الوثيقة بين الإدارة الاستراتيجية والموارد المائية.

يرجع الكتاب أصل كلمة "استراتيجية" (Strategy, Stratégie) الى الكلمة اليونانية «استراتيجوس» (Strategos) وتعني فنون الحرب وإدارة المعارك⁽¹⁾. أما قاموس أوكسفورد للسياسة The Concise Oxford Dictionary of Politic ، فيعتبر أن الاستراتيجية مصطلح مأخوذ من اللغة اليونانية القديمة وكان يقصد به وصف القائد العسكري "Generalship"⁽²⁾، بمعنى أنها هي فن القيادة. وعلى نفس النهج يبين معجم بلاكويل

(1) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، الإدارة الاستراتيجية لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين، القاهرة: مجموعة النيل العربية، 1999، ص17.

(2) - IAIN Mclean, **The Concise Oxford Dictionary of Politic**, Great Britain: Oxford university Press, 1996, p.480.

للعلوم السياسية (The Blackwell Dictionary of Political Science) أن الاستراتيجية مصطلح عسكري يشير إلى التخطيط والتوجيه للعمليات الحربية.⁽¹⁾

وتعرف موسوعة العلوم السياسية الاستراتيجية على أنها: " فن استخدام القوات العسكرية لتحقيق الأهداف التي يحددها السياسيون"⁽²⁾، وتعرفها موسوعة السياسة بأنها: "علم وفن وضع الخطط العامة المدروسة بعناية والمصممة بشكل متلاحق ومتفاعل ومنسق لاستخدام الموارد لتحقيق الأهداف الكبرى".⁽³⁾

وهناك من يعتبر الاستراتيجية بمثابة: "خطة طويلة المدى للوصول إلى أهداف محددة باستخدام أفضل الوسائل فاعلية لتحقيق الهدف"⁽⁴⁾، وعرفت أيضاً بأنها: " فن تنسيق عمل قوى الأمة - السياسية والعسكرية والاقتصادية والمالية- من أجل قيادة حرب أو إدارة أزمة أو الحفاظ على السلم"⁽⁵⁾.

إذا تفحصنا التعريفات السابقة وغيرها نجد أن لفظ "الإستراتيجية" له مغزى عسكري في المقام الأول حيث ارتبط منذ القديم بالدهاء العسكري في وضع الخطط اللازمة لإدارة قوى الحرب. وحديثاً تطور استخدام المصطلح وصار يشمل مختلف حقول المعرفة الاجتماعية الأخرى، متجاوزاً بذلك المجال العسكري، ليصبح مجموع الخطط والتدابير المعدة لمواجهة كل الأزمات والاحتمالات وذلك على جميع الأصعدة لا الصعيد العسكري فحسب.

(1)- فرانك بيلي، معجم بلاكويل للعلوم السياسية، (ترجمة: مركز الخليج للأبحاث)، الإمارات العربية المتحدة: مركز الخليج للأبحاث، 2004، ص634.

(2)- محمد محمود ربيع، وإسماعيل صبري مقلد (محرران)، موسوعة العلوم السياسية، المجلد الأول، الكويت: منشورات جامعة الكويت، 1993-1994، ص442.

(3)- عبد الوهاب الكيالي، وآخرون، موسوعة السياسة، الجزء الأول، ط5، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، 2009، ص169.

(4)- عامر مصباح، معجم العلوم السياسية والعلاقات الدولية، القاهرة: دار الكتاب الحديث، 2010، ص44.

(5) - Olivier Nay, et Autres, **Lexique de Science politique : Vie et institutions politiques**, Paris : dalloz, 2008, p.520.

ونستخلص من ما تقدم، أن مصطلح الاستراتيجية جاء في البداية من العلوم العسكرية والأمنية، ثم اكتسب لاحقاً بعداً دبلوماسياً وسياسياً، وبعدها انتقل هذا المصطلح للعلوم الإدارية ليرتبط بتحديد وجهة المنظمة في بيئة تنافسية وعالم معقد يتغير بشكل مستمر. وفي هذا الصدد، أي في مجال العلوم الإدارية أصبح يستعمل مصطلح القائد الإداري بمثابة القائد العسكري، لأن كل واحد منهما يقوم بإعداد استراتيجية لمحاربة خصومه وخروجه من المعركة منتصراً على عدوه⁽¹⁾. وهذا ما سوف يقودنا إلى تحديد مفهوم الاستراتيجية الإدارية (Stratégie Administrative) أو الإدارة الاستراتيجية (Strategic Management).

لقد تعددت التعريفات الخاصة بالإدارة الاستراتيجية، كما هو الحال بالنسبة لتعريف الاستراتيجية وذلك وفقاً للجانب الذي يركز صاحب التعريف على إبرازه. وعليه سيتم ذكر جانباً من هذه التعريفات للوصول إلى تعريف جامع للإدارة الاستراتيجية.

فقد عرفت الموسوعة الإدارية الإدارة الاستراتيجية بأنها عبارة عن: "مدخل منظم لدراسة التغيرات الاستراتيجية في حياة المنظمة ... وتهدف بشكل رئيسي إلى كل ما من شأنه تثبيت وضع المنظمة، وربطها مع البيئة بالشكل الذي يضمن استمرار نجاحها وعدم تعرضها للأوضاع المفاجئة قدر الإمكان"⁽²⁾.

وتعرفها موسوعة العلوم السياسية بأنها: "دراسة الموقف واحتساب كل ردود الفعل التي يمكن أن تنشأ عند تطبيق خطة ما أو لبرنامج عمل، ومحاولة تسخير كافة الطاقات لإنجاح الخطة أو البرنامج ولهذا تكون لكل خطة أو برنامج إداري استراتيجية تتعرض بدونها الخطة أو البرنامج للفشل"⁽³⁾.

(1)- عمار بوحوش، نظريات الإدارة الحديثة في القرن الواحد والعشرين، بيروت: دار الغرب الإسلامي، 2006، ص64.

(2)- أبو بكر مصطفى بعيه، وآخرون، الموسوعة الإدارية: مصطلحات إدارية مختارة، ط2، بنغازي: منشورات جامعة قاريونس، 1991، ص43.

(3)- محمد محمود ربيع، وإسماعيل صبري مقلد (محرران)، المرجع السابق الذكر، ص442.

أما المفكران " تومبسون أرثر " (Thompson Arthur) و " استركلاند. أ " (Strickland. A)، فيعرفا الإدارة الإستراتيجية بأنها: " رسم الاتجاه المستقبلي للمنظمة وبيان غاياتها على المدى البعيد، واختيار النمط الإستراتيجي الملائم لذلك في ضوء العوامل و المتغيرات البيئة داخلياً وخارجياً ثم تنفيذ الإستراتيجية ومتابعتها وتقويمها"⁽¹⁾.

كما يعرفها الأستاذ "شاندلر. ج. ر. أد" (Chandler. Jr. AD) بأنها: " تحديد المنظمة لأغراضها وأهدافها الرئيسية وغاياتها على المدى البعيد وتبني أدوار عمل معينة، وتحديد وتخصيص الموارد المطلوبة لتحقيق هذه الأغراض والغايات"⁽²⁾.

في حين يعرف الأستاذ الدكتور "عمار بوحوش" الإدارة الاستراتيجية على أنها: "تفكير إبداعي وابتكاري يسعى لتحسين نوعية الخدمات في الإدارة أو تحسين نوعية الإنتاج في المؤسسات الاقتصادية، أو أسلوب بناء لخدمة المراجع في الإدارة والمستهلك في المجال الاقتصادي. إنها نوع من الأساليب الفعالة لتحليل ومعرفة نقاط الضعف والقوة في المؤسسة، ومحاولة معرفة ما ينبغي عمله بسرعة لتحقيق أهداف المؤسسة"⁽³⁾.

وفي ذات المعنى يقول الدكتور "محمد عبد الغني حسن هلال" أن الإدارة الاستراتيجية هي: " أسلوب تفكيري إبداعي و ابتكاري يدخل فيه عامل التخطيط والتنفيذ معاً، في سبيل تحسين نوعية وجودة المنتج أو في أسلوب خدمة المستهلك"⁽⁴⁾.

وتعرف الدكتورة "عايدة سيد خطاب" والدكتورة "منى صلاح الدين شريف" الإدارة الاستراتيجية بأنها: "عملية اتخاذ القرارات التي تتعلق بنمو المنظمة وربحياتها في الأجل

(1) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص33.

(2) - نفس المرجع، نفس الصفحة.

(3) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص64.

(4) - محمد عبد الغني حسن هلال، مهارات التفكير والتخطيط الاستراتيجي: كيف تربط بين الحاضر والمستقبل؟ ، مصر الجديدة: مركز تطوير الأداء والتنمية، 2007 / 2008، ص19.

الطويل، وتحقيق تكيف المنظمة مع البيئة المحيطة"⁽¹⁾. وينظر الأستاذ الدكتور "عبد العزيز جميل مخيمر" إلى الإدارة الاستراتيجية على أنها: "مجموعة القرارات والممارسات الإدارية التي تحدد الأداء طويل الأجل للمنظمة"⁽²⁾.

من خلال استعراض العديد من التعريفات للإدارة الاستراتيجية، نجد أن بعضها يركز على تصور دور المنظمة على المدى البعيد، ويهتم البعض الآخر بأهمية تحديد المنظمة لأهدافها وغاياتها، في حين يؤكد آخرون على عملية اتخاذ القرارات الاستراتيجية وتخصيص الموارد التنظيمية والطاقات البشرية لتنفيذها، وهناك من حرصت على ضرورة تكيف المنظمة مع بيئتها الداخلية والخارجية، ولكن الجميع يبرزون أهمية الإدارة الاستراتيجية في تكيف وتأقلم أو توافق أو توازن قدرات وإمكانات المنظمة مع الظروف المتغيرة والتحديات المعقدة التي تعمل فيها.

وتأسيساً على ما سبق ذكره، يمكن صياغة أو وضع تعريف للإدارة الاستراتيجية يحاول تجميع مزايا ما جاء بالتعريفات السابقة وتلافي ما بها من قصور، وذلك بالقول أن الإدارة الاستراتيجية هي:

أسلوب ينبع من فكر خلاق وابتكاري وإبداعي ، تتمكن بمقتضاه المنظمة أو المؤسسة من رسم رسالتها وتحديد أهدافها البعيدة المدى، بناءً على الاستخدام الأمثل لكافة الإمكانيات والموارد المتاحة والظروف البيئية المحيطة، بما يُسهم في تحديد البدائل والخيارات المناسبة، وبما يضمن اتخاذ القرارات الرشيدة وتنفيذها وتقويمها.

يوضح هذا التعريف العناصر أو المكونات الأساسية للإدارة الاستراتيجية، وهي:

- ضرورة وضوح التصور والرؤية المستقبلية للمنظمة.

(1) - عابدة سيد خطاب، ومنى صلاح الدين شريف، الاستراتيجية الإدارية، القاهرة: مركز التعليم المفتوح بجامعة عين شمس، 2000، ص5.

(2) - عبد العزيز جميل مخيمر، دليل المدير العربي في التخطيط الاستراتيجي، القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الإدارية، 2005، ص7.

- ضرورة تحديد الاهداف والغايات العامة.

- تحديد وتخصيص الموارد المطلوبة.

- أهمية ربط المنظمة ببيئتها الداخلية والخارجية.

- القدرة على اتخاذ القرارات الرشيدة.

- تحديد برنامج التنفيذ.

- تحديد مخططات المراجعة والتقويم.

وبذلك فإن الإدارة الاستراتيجية أداة القيادة الإدارية في تحقيق الاستخدام الأمثل لموارد المنظمة أو المؤسسة أو المنشأة في ظل الظروف المتغيرة والمعقدة التي تعمل فيها، فوضع الاستراتيجية ليس هدفاً في حد ذاته وإنما وسيلة لتحقيق الأهداف التي من أجلها وجدت المنظمة. أي أن الإدارة الاستراتيجية بهذا المعنى هي خطة للعمل ترمي إلى عقلنة السلوك السياسي والإداري حاضراً ومستقبلاً، ولكن ليست خطة عادية وإنما هي خطة تتسم بالشمولية والتكامل والمرونة والتفاعل⁽¹⁾.

بعد هذا العرض التعريفي الموجز لمفهوم الإدارة الاستراتيجية، نستطيع أن نعرف الآن الإدارة الاستراتيجية للمياه بالقول بأنها "التخطيط الواعي والعقلاني لموارد المياه على المدى الطويل، بهدف تحديد الاحتياجات والمتطلبات المائية ووضع عدد من البدائل وتقويم الأثر وتخصيص الموارد الضرورية وصولاً لاتخاذ القرار السليم والمناسب".

وبتحليل هذا التعريف نجد أن الإدارة الاستراتيجية للمياه تتضمن خطة عمل شاملة^(*) طويلة المدى تحدد أسلوباً ومساراً لبلوغ أهداف مائية طويلة الأجل باستخدام الموارد المتاحة البشرية والمالية والمعلوماتية والتكنولوجية. وبعبارة بسيطة يمكن القول، أن الإدارة الاستراتيجية المطبقة في مجال الموارد المائية هي طريقة (أو خطة) منطقية ومرتبطة للتفكير في المستقبل،

(1) - محمد محمود ربيع، وإسماعيل صبري مقلد (محرران)، المرجع السابق الذكر، ص442.

(*) - تُشير كلمة "شاملة" هنا إلى أن الخطة تُوضع على مستوى أراضي الدولة ككل، وتتناول الأمور أو الجوانب الكلية دون الجزئية أو التفصيلية.

حيث يتم وضعها بصورة تضمن خلق درجة من التطابق بين قرارات اليوم والنتائج المستقبلية، وتبدأ عادة على مستوى الادارة المركزية (أي الحكومة) ثم توجه إلى الإدارة المائية (أي الوزارة المعنية بقطاع الموارد المائية)، وتتطلب سلطة إدارية مركزية لتنفيذها، كما أنها تحتاج إلى نصوص تشريعية لإضفاء الشرعية على هذا النشاط⁽¹⁾.

وهكذا يتضح لنا تبعاً لهذا المفهوم، أن الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية بشكل عام تتيح الأساس التحليلي لوضع خطة استراتيجية تربط مشاكل موارد المياه بالسياسات على المستويات الاقليمية والقطاعية وعلى مستوى الاقتصاد الكلي⁽²⁾. ومن هنا أجمعت الدراسات العالمية المتخصصة على أن الخطط المائية تأخذ ثلاثة أنواع، هي كالتالي:

أ- **المخطط المائي العام:** ويسمى كذلك بـ "الخطة الوطنية للماء" أو "التخطيط المائي الشامل"، وهو طويل الأجل ولمدة لا تقل عن عشرين (20) عاماً، تشترك في إعداده مجموعة هندسية من مختلف الاختصاصات المتصلة بالتنمية المائية. وتطول مدة إنجاز المخطط المائي العام، إذ أن هذه المدة تتناسب مع المساحة الأرضية والكثافة السكانية ومع كمية الموارد المائية المتاحة وتواتر الأحواض الهيدرولوجية⁽³⁾. يتناول المخطط المائي العام الجوانب الرئيسية الآتية:

- حصر مشاريع التنمية المائية الجارية وذلك لسائر القطاعات وعلى سائر المستويات، العامة والمشاركة والخاصة.
- دراسة ملامح البيئة المائية بهدف تحديد الآثار الجانبية السلبية على البيئة المائية، المترتبة أو الناتجة عن الأنشطة السكانية والزراعية والصناعية وغيرها. ويدخل في ذلك: التصحر، التملح، تدهور التربة الزراعية، تدهور جودة المياه، تلوث المياه، ... إلخ.

(1) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، **تخطيط موارد المياه**، (ترجمة: عبد المحسن بن عبد الرحمان آل شيخ)، الرياض: جامعة الملك سعود، 2000، ص 97.

(2) - البنك الدولي، **استراتيجية لإدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا**، واشنطن: البنك الدولي، 1994، ص 22.

(3) - محمد شفيق الصفيدي، **دليل التنمية المائية في الوطن العربي**، دمشق: المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، 1992، ص 42-43.

- مراجعة دراسات التطور السكاني وتحليلها وتقويمها بغرض وضع التصورات عن ملامح الزيادة السكانية لفترة طويلة الأجل.
- مراجعة دراسات حصر الأراضي الزراعية وتحليلها وتقويمها بغية تحديد المساحات القابلة للزراعة، والمساحات المروية أو المسقية، والأراضي الرعوية، والأراضي الصحراوية وغيرها.
- مراجعة الدراسات المتصلة بالاقتصاد الوطني وتحليلها وتقويمها لأجل معرفة مصادر الثروة الطبيعية، والفعاليات الاقتصادية والاجتماعية والتجارية والسياحية وغيرها، والبنى التحتية المتصلة بها.⁽¹⁾
- دراسة الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية على أساس قطاعي، مع تحديد الأولويات ووضع التصورات عن معدلات تزايد الاحتياجات المائية لفترة طويلة الأجل.
- دراسة تحسين وتحديث مشاريع التنمية المائية القائمة بهدف رفع الجدوى الفنية-الاقتصادية لهذه المشاريع، وجعلها متكاملة مع المشاريع الجديدة ومتكافئة معها في التصميم والتنفيذ.
- دراسة أولية لمشاريع التنمية المائية الجديدة، وتشمل المشاريع المرتقبة والمشاريع المقترحة، إذا كانت مجدية من حيث الجدوى الفنية-الاقتصادية. كما تفرز الدراسة بدائل لكل من هذه المشاريع.
- تطوير الإدارة المائية من خلال إرساء قواعد إدارة مائية متكافئة مع طموحات المخطط المائي العام من حيث التنظيم المؤسسي والعناصر الفنية الهندسية والتجهيزات المخبرية والميدانية.

(1) - محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص 43-44 .

- وضع تصورات حول استراتيجية تنفيذ مفرزات المخطط المائي العام تراعي مختلف النواحي الإجرائية، التقنية، الاقتصادية، الاجتماعية، التمويل، استرداد التكاليف والتشغيل والصيانة⁽¹⁾.

ب- **الخطط المائية متوسطة الأجل:** وتعرف كذلك "بالتخطيط المائي متوسط الأجل"، وهو اعتباري ناجم عن طفرات محلية أو إقليمية أو عالمية، ويتفرع عن المخطط المائي العام في جميع الاحوال وفق استراتيجية طارئة متصلة بهذه الطفرات⁽²⁾.

ج- **الخطط المائية قصيرة الأجل:** وتسمى أيضاً بـ "الخطط المائية الدورية" أو "التخطيط المائي الوظيفي أو أحادي الغرض"⁽³⁾، وهو قصير الأجل، وينبثق عن المخطط المائي العام، ويدخل في إطار الخطط الخمسية المتعاقبة للتنمية المائية. وتنفذ الخطة الدورية الواحدة من خلال استراتيجية تنفيذية خاصة بها، وموازية لاستراتيجية تنفيذ المخطط المائي العام على قدر الامكان، على أن لا تتعارض بحال من الاحوال مع السياسة المائية المعلنة. كما أن هذه الخطط الدورية تتيح فرصة لمراجعة المخطط المائي العام بصورة مستمرة في ضوء محصلات تنفيذ الخطط السابقة، وفي ضوء التطورات الاجتماعية والاقتصادية المستجدة⁽⁴⁾.

وتأسيساً على ما تقدم، يعتبر المخطط المائي العام بعد اعتماده وصدوره بمثابة الخطة الاستراتيجية التي تساعد الادارة المائية في اكتشاف الواقع ومحاولة تحليل الصعوبات والتحديات المستقبلية ووضع أساليب مواجهتها بما يضمن الوصول إلى قرارات فعالة وذات كفاءة عالية.

(1) - محمد شفيق الصفي، المرجع السابق الذكر، ص44-46.

(2) - المرجع نفسه، ص42.

(3) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكور، المرجع السابق الذكر، ص97.

(4) - محمد شفيق الصفي، المرجع السابق الذكر، ص42،47.

كما يتبين لنا أن الأنشطة المترتبة على إعداد المخطط المائي العام غير عادية، سعةً وتنوعاً وعمقاً في الاختصاص، الأمر الذي يجعل اضطلاع الإدارة المائية بإعداد هذا المخطط- لوحدها- غير وارد مبدئياً. وذلك نظراً للسرعة المتوخاة في الانجاز، وضرورة حشد أعداد كبيرة من العناصر الفنية ذوي الخبرة الطويلة ومن مختلف الاختصاصات الهندسية، وهو عبء يتجاوز إمكانيات الإدارة المائية في أغلب الأحوال⁽¹⁾.

ويبدو مما سبق، أن الأسلوب الإجرائي الأمثل في إعداد المخطط المائي العام أو الخطة الوطنية المائية يكون بالرجوع إلى بيوت الخبرة أو المكاتب الاستشارية المتخصصة للاضطلاع بسائر الأعمال والأنشطة المتعلقة بوضع الخطة، وذلك بإشراف الإدارة المائية على إنشاء البنى التحتية وتجميع المعلومات والتنسيق ووضع الأحكام والتشريع المناسب، ومشاركة الجمعيات ذات الصلة بالمياه في استقطاب مشاركة ودعم المجتمع لهذه الخطة وقبولها وتنفيذها⁽²⁾، وبالتعاون مع المنظمات الدولية للمساهمة في الدعم والتمويل⁽³⁾.

وتجدر الإشارة في هذا الإطار، إلى أن الادارة الاستراتيجية للموارد المائية قد تطورت وازدهرت في المجتمعات التي تسودها الديمقراطية وحرية التعبير والإبداع، لأن مناخ الديمقراطية يسمح بإشراك أكبر عدد ممكن من الأفراد في مناقشة القرارات وتنفيذها وإنجاحها. فمثل هذه البيئة المحفزة للمبادرة والإبداع، هي التي تسمح بالتعبير عن الآراء والمقترحات وانتقاء الأفكار البناءة والاستفادة منها بعد أن تتم دراستها من طرف الخبراء المختصين، ويقرها القادة في الإدارة العليا الذين يختصون بالموافقة على الخطط والسياسات العامة، قبل تحويلها إلى كبار المسؤولين في الإدارة التنفيذية الذين يتولون ترجمة الأقوال إلى

(1) - محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص46.

(2) - عصام محمد عبد الماجد، "الاستراتيجية القومية لنظم تخطيط المياه"، في : محمد إبراهيم منصور (محرر)، المياه العربية وتحديات القرن الحادي والعشرين، أسبوط: دار النشر والتوزيع بجامعة أسبوط، 1999، ص584-585.

(3) - محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص46.

أفعال على أرض الواقع⁽¹⁾. وبمعنى آخر، تكون الخطط المائية نتيجة عمليات ديمقراطية مستخلصة من مشاركة أو مشاوره أصحاب المصلحة وجماعات المستهلكين في عملية صنع القرار.

ثانياً - أهمية الإدارة الاستراتيجية للمياه:

تحظى الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية اليوم باهتمام بالغ لدى الدول العربية، وذلك لما لها من أهمية كبيرة في مواجهة العديد من المشكلات والأزمات المائية. وبصورة عامة فإن مزايا وفوائد اعتماد النهج الاستراتيجي في إدارة موارد المياه تتمحور في:

- 1- توفير إطار لترشيد الإدارة في اتخاذ القرارات، لأن الغرض والمنفعة الرئيسية للإدارة الاستراتيجية هي المساعدة في صنع القرارات الجيدة، من خلال جمع المعلومات بطريقة شاملة وتقييم الحلول المطروحة وتقدير النتائج المستقبلية للبدائل. كما يساعد التفكير الاستراتيجي كذلك في توجيه مجموعة القرارات توجيهاً مستقبلياً مقدماً أثناء عملية وضع الأهداف، أي محاولة بناء جسر أو رابط يمتد بين الاهتمامات قريبة المدى لصانعي القرارات والمحتوى والنواتج بعيد المدى لتلك القرارات⁽²⁾.
- 2- زيادة سيطرة الإدارة على الموارد المتاحة، وترشيد تخصيصها، وتعظيم العائد من استخدامها⁽³⁾ وذلك بما يمكن من توجيه الجهود وفقاً للطريق المرسوم.
- 3- تقليل حالات المخاطرة والاحتمالية وعدم التأكد بالنسبة للظروف والعوامل البيئية المختلفة، وذلك بالتنبؤ بها، وتشخيص آثارها على حركة الإدارة وتحديد القيود التي تفرضها واستنباط الأساليب والأدوات اللازمة للتعامل معها، واستغلال الفرص المتاحة لها بما يسهم في تحقيق التجاوب والتفاعل البيئي على المدى البعيد⁽⁴⁾.

(1) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص 65.

(2) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص 129.

(3) - عائدة سيد خطاب، ومنى صلاح الدين شريف، المرجع السابق الذكر، ص 18.

(4) - محمد الصيرفي، التخطيط الاستراتيجي، الاسكندرية: مؤسسة حورس الدولية للنشر والتوزيع، 2008، ص 58-59.

4- تحقيق التنسيق والتكامل بين مختلف أوجه الأنشطة داخل الإدارة، حيث تؤدي الإدارة الاستراتيجية إلى تكامل الأهداف ومنع ظهور التعارض وعدم التوافق، وبالتالي الالتزام بالأهداف العامة الموضوعة⁽¹⁾.

5- زيادة قدرة الإدارة على الاتصال الكفؤ بين جميع المستويات الإدارية (العليا والوسطى والدنيا)، والحوار المستمر مع كافة الفعاليات الموجودة في البيئة المحيطة بالمنظمة أو المؤسسة⁽²⁾.

6- تفيد في إعداد إطارات للإدارة، حيث يساعد اشتراك المدراء في إدارة الاستراتيجية على تنمية الفكر الاستراتيجي لديهم من خلال قدرتهم على إحداث التغيير والتصحيح والاكتشاف⁽³⁾، بدلاً من القيام بردود فعل للأحداث الجارية أو مجرد الاستجابة لها.

وبغض النظر عن المنافع المتحصلة من جراء اهتمام المنظمات أو المؤسسات بالنهج الاستراتيجي، فإن الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية تهتم بتحقيق الأهداف أو المقاصد التالية:

1- إمداد القطاعات المختلفة باحتياجاتها من المياه، تعطي الأولوية لقطاعات الشرب والزراعة والصناعة، تليها السياحة والخدمات وتربية الأحياء المائية⁽⁴⁾. وفي هذا الإطار اعتمدت لجنة الأمم المتحدة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية تعليقاً عاماً تحت رقم 15 في عام 2002 نصه: "حق الانسان في المياه يكفل للجميع الحصول على مياه كافية ومأمونة وسائغة ويسهل الحصول عليها ومتاحة بسعر معقول، وذلك للاستخدام الشخصي والمنزلي"⁽⁵⁾.

(1) - محمد عبد الغني حسن هلال، المرجع السابق الذكر، ص19.

(2) - محمد الصيرفي، المرجع السابق الذكر، ص58.

(3) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص38.

(4) - محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص42.

(5) - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، الولايات المتحدة الأمريكية: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2006، ص76-77.

- 2- تغطية الاحتياجات القطاعية تكون على أساس تكامل الموارد المائية، الطبيعية (المياه السطحية والمياه الجوفية) والاصطناعية أو البديلة (تحلية المياه المالحة ومعالجة المياه المستعملة)، الداخلية والخارجية المشتركة⁽¹⁾.
- 3- تكريس التوازن المائي في برامج ومشاريع الاستثمار المائي، والقائم على الاعتراف بالتداخل الوثيق والربط بين دورة الماء الهيدرولوجية وغيرها من النظم الأخرى مثل: استخدام الأرض، والمحافظة على التربة واستعمال الماء الجوفي، وإدارة مياه الصرف الصحي، والتحكم في الأحياء السكنية والبيئة، والمجتمع، وتوزيع السكان، والموارد الاقتصادية، والرفاهية الاجتماعية، والصحة العمومية وغيرها من العوامل المؤثرة.
- 4- المحافظة على مصادر وموارد المياه وتنميتها، بما يحقق التنمية الوطنية ذات الجدوى الاجتماعية والاقتصادية التي تفي بمتطلبات المجتمع وزيادة رفاهيته⁽²⁾.
- 5- تعميق مبدأ الاستخدام الرشيد للموارد المائية للوفاء بالاحتياجات المنزلية الراهنة والقادمة ورفع كفاءة الفلاحة والصناعة بتغيير نظم وأساليب الاستهلاك المائي⁽³⁾.
- 6- حماية البيئة المائية الطبيعية من التلوث، ودرء الانعكاسات أو الآثار الجانبية السلبية التي قد تترتب عن الأنشطة الصناعية أو الزراعية أو السياحية⁽⁴⁾.
- 7- تطوير الإطار القانوني والمؤسسي والتنظيمي ليفي بالإدارة الفاعلة لموارد الماء ومصادره ومتماشياً مع أولويات واستراتيجية التنمية الوطنية طويلة الأجل⁽⁵⁾.
- 8- إجراء الأبحاث المائية الموجهة للإصلاح والتطوير والعمل على تطبيق النتائج المشجعة وكسب الموافقة السياسية لتنفيذها⁽⁶⁾.

(1) - محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص42

(2) - عصام محمد عبد الماجد، المرجع السابق الذكر، ص581.

(3) - المرجع نفسه، ص582.

(4) - محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص43.

(5) - عصام محمد عبد الماجد، المرجع السابق الذكر، ص582.

(6) - المرجع نفسه، ص582-583.

9- إبراز دور وأهمية الموارد المائية في منظومة الاقتصاد الوطني، في الماضي والحاضر والمستقبل، باعتبارها ثروة وطنية استراتيجية⁽¹⁾.

يتضح لنا من الأهداف السابقة أن خيطاً مشتركاً يربط بينها جميعاً في تحديد الغرض الأساسي للإدارة الاستراتيجية للموارد المائية، وهو الوصول إلى الاستخدام الأمثل للماء لتلبية الاحتياج الحالي ومواكبة تحدياته المستقبلية، أي إيجاد موازنة بين الاحتياجات المائية والمتاح من الموارد المائية حاضراً ومستقبلاً، ويقود هذا بدوره إلى ضرورة معرفة النواحي السياسية والمالية والقانونية والتقنية والعلمية ومستلزمات التقويم والمشاركة والتعاون والتنسيق بين منظومات إدارة المياه.

ثالثاً: دوافع التوجه نحو الإدارة الاستراتيجية للمياه:

يعيش العالم الآن في عصر العولمة والتغير السريع في جميع مجالات العمل التنظيمي، وهذا يعني أنه يتعين على كل مؤسسة أن تواكب تغير الذهنيات والتقنيات الحديثة في مجال ترضية الزبون وتقديم الخدمات له في أسرع وقت ممكن وبأقل تكلفة وبأعلى جودة ممكنة⁽²⁾. ولهذا لوحظ في الآونة الأخيرة توجه الكثير من الأجهزة والمؤسسات الحكومية في معظم الدول العربية إلى تبني مفهوم الإدارة الاستراتيجية وتطبيقه في العديد من المجالات الخدمية والاقتصادية. هذا الأمر دفع إلى عوامل داخلية ومتغيرات خارجية متعددة فرضت ضرورة إحداث العديد من التغيرات في وظائف وهياكل وأساليب وقدرات هذه الأجهزة والمؤسسات.

فمن حيث الوظائف، بات واضحاً أن وظائف الأجهزة الحكومية ومؤسسات القطاع العام لابد أن تتطور بحيث تشمل مجال تصميم وتنفيذ ومتابعة العمليات والأنشطة ذات الأهداف

(1) - محمد شفيق الصفيدي، المرجع السابق الذكر، ص 43.

(2) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص 70.

البعيدة المدى نسبياً⁽¹⁾، والتحول من مزاحمة القطاع الخاص إلى تشجيعه ودعّمه وتخفيف العراقيل من طريقه⁽²⁾.

ومن حيث الهياكل، أصبح ضرورياً تطوير الهياكل التنظيمية والوظيفية والقانونية المتقدمة، والمعوقة في معظم الأحيان لأداء الأنشطة الاقتصادية والخدمية بشكل فعال، مع الحفاظ على مقاييس الجودة والكفاءة والفعالية والتكلفة⁽³⁾.

ومن حيث الأساليب، يتعين منح إدارة هذه الأجهزة والمؤسسات استقلالية ذاتية أكبر ووضع قواعد وإجراءات تسمح بمشاركة جميع المتعاملين معها وكل المنتفعين أو المستفيدين من خدمات في عملية صنع القرارات، مع تنظيم آليات المساءلة والمراقبة وتقييم النتائج⁽⁴⁾.

أما من حيث القدرات، لم يعد خافياً على أحد ضرورة اختيار قيادات إدارية مؤهلة من ذوي المهارات والخبرات العصرية والتميزة بالقدرة على بناء غايات بعيدة المدى واستخدام الموارد والإمكانات المتاحة بكفاءة والتجاوب والتفاعل مع متغيرات البيئة الداخلية والخارجية برشادة. وكذلك موظفين قادرين على تنمية مهاراتهم واستثمار قدراتهم بما يمكنهم من مواكبة متطلبات العصر، أي عصر العولمة الإدارية⁽⁵⁾.

وبنظرة عامة وشاملة للأوضاع المائية الحالية في الدول العربية، نجد أن هذه الأخيرة عمدت عقب الاستقلال إلى الاستعانة بالبيوت الاستشارية العالمية ومنظمة الأمم المتحدة لوضع خطط عامة للتنمية المائية. وجرى ذلك في ظل ظروف كانت تفتقر المنطقة العربية فيها إلى الخلفيات الرئيسية الوافية مثل: المعرفة الشاملة للموارد المائية، شبكات الأرصاد

(1) - أبو بكر مصطفى بعيرة، وآخرون، المرجع السابق الذكر، ص43.

(2) - عبد العزيز جميل مخيمر، المرجع السابق الذكر، ص23.

(3) - نفس المرجع، نفس الصفحة.

(4) - إسماعيل سراج الدين، تقرير المفوضية الدولية للمياه للقرن الحادي والعشرين: رؤية لقضايا المياه والحياة والبيئة: قضايا المياه في العالم، (ترجمة: سلمى العشماوي)، الاسكندرية: مكتبة الاسكندرية، 2003، ص16، 47.

(5) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص45.

المائية المتكاملة، وحدة الإدارة المائية، وحدة التشريع المائي، الأجهزة الفنية. أدى ذلك إلى بروز العديد من المعضلات المائية المستعصية⁽¹⁾.

هذا الأمر استدعى ضرورة مراجعة خمسة عقود من الممارسات المائية المتبعة في المنطقة العربية لإلقاء الضوء على مواقع القوة وعلى مواقع الضعف، لكي يستفاد منها الآن في الوضع الراهن من جهة وابتغاء مواجهة المراحل القادمة من التنمية المائية من جهة أخرى.

وتأسيساً على ما سبق ذكره، يمكن القول بشكل عام أن أهم دوافع الأخذ بالتفكير الاستراتيجي في إدارة الموارد المائية تتلخص فيما يلي:

1- ازدياد حجم المشكلات المتعلقة بالمياه وخاصة إذا أخذنا في الحسبان المطالب المتنامية على المياه والتوزيع الزمني والمكاني المختلف للمياه، والأخطار الكامنة في الفيضانات والتلوث، فإن الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه تصبح أمراً رئيسياً للمجتمع الحديث⁽²⁾.

2- الندرة النسبية في الموارد المائية الطبيعية وضرورة إيجاد لها الحل سريعاً، وذلك بالبحث عن مصادر المياه البديلة (كالمياه المحلاة والمياه المستعملة المعالجة مثلاً)⁽³⁾ وإدخال التقنيات الجديدة ذات الصلة والاستفادة منها بشكل أفضل.

3- تدهور الأداء والعجز عن تلبية أو الوفاء باحتياجات المجتمع من المياه بما يتفق مع طبيعة رغباته ومتطلباته، فرض الحاجة إلى انتقال نشاط الدولة من إنشاء مشاريع موارد

(1) - محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص 41.

(2) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص 1-2.

(3) - زين الدين عبد المقصود غنيمي، الأمن المائي في الكويت ودول الخليج العربية "رؤية استشرافية"، الكويت: مركز البحوث والدراسات الكويتية، 2005، ص 38-39.

المياه الضخمة إلى التركيز أكثر على جودة الخدمات، أي على نوعية الماء وحماية البيئة⁽¹⁾، لكي تكون في المستوى المناسب.

4- ضرورة التحسين والتطوير والتجديد المستمر لمواجهة التغيرات والتقلبات في النظم المائية والتي تتسم بالتداخل بين ثلاثة نظم معقدة وسريعة التغير، وهذه النظم هي: البيئة التي تعد المياه جزءاً حيوياً لجميع الكائنات الحية، والدورة الهيدرولوجية التي تتحكم في تدفق المياه وإعادة تجديدها، والأنشطة البشرية الخاصة بالنظم الاجتماعية والاقتصادية⁽²⁾.

5- حتمية التخلي عن النموذج القديم في معالجة قضايا المياه التي تقوم على التعامل مع الموارد المائية وفقاً للحدود الموضوعة للوحدات الإدارية والسياسية، ويجب استبداله بنموذج جديد يتعامل مع الحدود الطبيعية الخاصة بأماكن تجمع مياه الأمطار والمياه الجوفية وأحواض الأنهار⁽³⁾، والاستفادة بما توفره من فرص من ناحية، والاستعداد لمواجهة ما تفرضه من تحديات من ناحية أخرى.

وعليه فإن الدول العربية وصلت إلى مرحلة لا يصح فيها أن يعامل الماء بوصفه مورداً عادياً، بل يجب أن ينظر إليه على أنه مورد استراتيجي تجب إدارته بعناية حتى نزيد الانتفاع به ونقل آثاره السلبية. ولذلك فإن الإدارة الاستراتيجية هي الخطوة الأولى عند التعامل مع قضايا موارد المياه، إما استجابة للحاجات الملحة أو توقعاً للحاجات المستقبلية.

وفي هذا الإطار ينبغي أن نشير إلى أن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) أصدر تقريراً عن أزمة المياه العالمية في سنة 2006، طرح فيه ضرورة أن تكون لدى كل بلد خطة وطنية للمياه والصرف الصحي، يتم دمجها ضمن الاستراتيجيات الوطنية للتغلب على العجز

(1) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص 8.

(2) - إسماعيل سراج الدين، المرجع السابق الذكر، ص 39.

(3) - نفس المرجع، نفس الصفحة.

الضخم في المياه والصرف الصحي، وتنعكس على أطر التمويل متوسطة الأجل وأولويات الميزانيات⁽¹⁾. ويضيف ذات التقرير بوجود أن تشتمل أو تتضمن جميع الخطط الوطنية الالتزام بتوفير الحد الأدنى من الخدمات المتعلقة بالمياه، إذ لكل فرد الحق في الحصول على 20 لتراً من المياه يومياً كحد أدنى، بغض النظر عن عوامل الثروة أو الموقع أو نوع الجنس أو المجموعة العرقية أو العنصرية أو أية مجموعة أخرى.⁽²⁾

وبالتالي فإن الإدارة الإستراتيجية والإرادة السياسية^(*) أساسيتان للحصول على تدبير أفضل لموارد المياه حالياً ومستقبلياً، أي لتحسين الأداء والنهوض بمستوى جودة الخدمة وترشيد النفقات والتخلص من الروتين المعقد في الجوانب الإدارية.

المبحث الثاني: مراحل الإدارة الاستراتيجية للمياه.

تمر عملية الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه شأنها شأن المجالات الأخرى بمجموعة من المراحل المتتابعة أو الخطوات المتتالية، تبدأ بتحديد المشكلة وجمع المعلومات وتحليلها ووضع الأهداف والأغراض، ثم تنتقل إلى تحديد البدائل الاستراتيجية واختيار البديل الاستراتيجي المناسب، وتبلغ أوجها بالتطبيق والمتابعة والتقييم والمراقبة⁽³⁾. وفيما يلي يتم تفصيل هذه الخطوات.

(1) - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، المرجع السابق الذكر، ص 64-65.

(2) - المرجع نفسه، ص 65.

(*) - يتم تعريف الإرادة السياسية بأنها التصميم على وضع القضية في قلب البرنامج الوطني، أي في محور اهتمام القيادة السياسية.

(3) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص 99.

أولاً: تحديد المشكلة:

تعتبر مرحلة تحديد المشكلة بدقة ومعرفة الأسباب أو المسببات التي أدت إليها والبحث عن أصل الجذور التي تغذي تلك المشكلة وتزيد من درجة خطورتها وتعقيدها، خطوة مهمة نحو اقتراح الحلول المناسبة والفعالة⁽¹⁾. وتشتمل هذه الخطوة الأولى على تحديد الحاجات والاهتمامات بالنسبة لموارد المياه لمنطقة ما، سواء كانت محلية أو إقليمية أو وطنية، حيث تظهر الحاجات المحددة عادة إما من مشكلة حادثة من قبل مثل الفيضانات والجفاف، أو من مشكلة متوقعة مثل قلة إمداد المياه لتلبية الحاجات المستقبلية. أما الاهتمامات العامة فتبرز من خلال قضايا أساسية محلية أو إقليمية مثل النمو السكاني والتطور الاقتصادي أو التوسع في الأراضي المسقية والقضايا البيئية⁽²⁾.

ويجب أن يعكس تحديد المشكلة اهتمامات جميع المعنيين على المستوى الخاص والعام، كما يجب وضعها بتفصيل كافٍ - بعيد عن العمومية - يجذب الاهتمام المناسب في عملية الإدارة الاستراتيجية⁽³⁾. ومن جهة أخرى يجب التخلي عن النمط التقليدي المتوارث في تناول وتحليل المشكلات المائية وتعويضه بأساليب جديدة تعتمد على التفكير الجماعي والمشاركة العامة وتعاون الجهات المختلفة المعنية بالمياه⁽⁴⁾، وذلك لوجود عادة اهتمامات متنافسة ومتعارضة وحاجات متعددة وليست وحيدة.

-
- (1) - محمود أبو زيد، "رؤية مستقبلية لوضع المياه في الوطن العربي والاستراتيجيات المستقبلية"، المجلة العربية للعلوم والمعلومات، تونس، العدد 2، ديسمبر، السنة 2003، ص 72.
 - (2) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص 99.
 - (3) - نفس المرجع، نفس الصفحة.
 - (4) - محمود أبو زيد، المرجع السابق الذكر، ص 72.

إن التحديد الشامل والفهم الواضح للمشكلة بجميع مكوناتها الأساسية يساعد في التغلب عليها بطرح حلول واسعة ومتعددة من جهة. ويسهم في التفاعل بين الحلول المطروحة والأهداف أو الغايات المنشودة من جهة أخرى.

ثانياً: جمع المعلومات وتحليلها:

بعد تحديد المشكلة وتشخيصها، وجب تحديد المنطقة المدروسة وتحليل المعلومات المتوفرة عن هذه المنطقة لمعرفة صلتها بالمشكلة المدروسة. ولابد أن يحتوي هذا التحليل على تحديد للبيانات الخاصة بـ موارد المياه، لاسيما البيانات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية^(*) الضرورية لتخطيط واتخاذ القرار المائي المناسب⁽¹⁾. وتتحمل إدارات حكومية متخصصة في معظم البلدان مسؤولية جمع البيانات (القياس) ونقلها ومعالجتها (تقدير متوسط القيمة والحد الأدنى والحد الأقصى وتواتر حدوث الفيضانات والجفاف) ونشرها⁽²⁾.

وبالإضافة إلى البيانات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية، فمن الضروري أيضاً توفر معلومات أخرى ذات صلة بالمياه، مثل المواصفات الجغرافية والمناخية، والخواص الاجتماعية والسكانية والحضرية، واستعمال الأراضي، والنشاطات الاقتصادية كالتصنيع والتجارة والزراعة⁽³⁾. وتتطلب الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية بيانات تفصيلية على نحو

(*) - يُقصد بالبيانات الهيدرولوجية تلك البيانات المتعلقة بالمياه السطحية والمياه الجوفية يجري حصرها وتوثيقها دورياً وفق مقاييس محددة وفي مراحل متلاحقة بواسطة شبكة من محطات الأرصاد والقياس الميدانية والمخبرية. أما البيانات الهيدروجيولوجية فتتصل ببنية طبقات الأرض الحاملة للمياه وامتدادها وأعماقها وخواصها ويتم مسحها انطلاقاً من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية.

للمزيد انظر: محمد شفيق الصفدي، المرجع السابق الذكر، ص 17-20.

(1)- البنك الدولي، المرجع السابق الذكر، ص 25.

(2)- نفس المرجع، نفس الصفحة.

(3) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص 100.

متزايد لتقييم جميع الجوانب التي قد تؤثر على المشكلة المدروسة وجميع آثارها المحتملة⁽¹⁾، لذا من المهم الحصول على معلومات أساسية في لحظات معينة من خلال مثلاً: محطات أرصاد لقياس تدفق الماء عند نقاط محددة، وعينات لتحديد نوعية المياه في المسطحات المائية والاستبيانات والدراسات المسحية حول استعمال المياه. كما يجب التنبؤ بالمتغيرات المناسبة لتحديد الظروف المستقبلية المتوقعة للمشكلة قيد الدراسة أي وجود توقعات عما ستؤول إليه الظروف المستقبلية في غياب أي إجراء اتجاء المشكلة المعنية⁽²⁾.

ينبغي أن نؤكد على حقيقة أساسية وهي أن المعلومة في عالمنا اليوم أصبحت سلاح العصر في كافة المجالات وخاصة في مجال الموارد المائية، والمعلومة الصحيحة هي أساس التخطيط والبرمجة والإدارة السليمة. فمهما بلغت التقنية الحديثة من أدوات المعرفة والتحليل والاستنباط، فإن النتيجة النهائية تعتمد على صحة المعلومات الأولية. والمعلومات الأساسية في مجال الموارد المائية تختلف عن غيرها، بمعنى أنها مرتبطة بزمان معين، وعند فوات أوانه تفقد المعلومة إلى الأبد ولا يمكن استرجاعها⁽³⁾. لذلك فمن المهم والضروري إنشاء مركز معلومات وطني يمكنه جمع وتقييم وتحليل البيانات والمعلومات من كل القطاعات العامة في مجال الماء، مع وجوب مراجعتها وتطويرها باستمرار عبر استحداث وتركيب عدد مناسب من محطات الرصد والمراقبة والقياس⁽⁴⁾.

ثالثاً: وضع الأهداف والأغراض:

تتضمن هذه الخطوة تحديد الأهداف والأغراض الاستراتيجية للإدارة المائية، بحيث يتعين

-
- (1) - البنك الدولي، المرجع السابق الذكر، ص25.
 - (2) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ترياكوف، المرجع السابق الذكر، ص100-101.
 - (3) - عبد الله عبد السلام أحمد، "التعليم والتدريب والموارد المائية في ضوء الثورة المعلوماتية"، المجلة العربية للعلوم والمعلومات، تونس، العدد 2، ديسمبر، السنة 2003، ص104.
 - (4) - عصام محمد عبد الماجد، المرجع السابق الذكر، ص586.

على المسؤولين ضبط الأهداف والغايات والنتائج التي تسعى الإدارة المائية لتحقيقها⁽¹⁾. وتشير عبارة الأهداف والأغراض إلى ما يؤمل تحقيقه من خلال الجهود المبذولة، وتكون الأهداف واسعة وعمامة مثل توفير مياه كافية، أو الحصول على مياه نقية، وعلى الرغم من أنها تذكر بعبارات عامة، إلا أن هذه العبارات تربط القيم الانسانية بالموارد الطبيعية والبيئية. أما الأغراض فتكون مذكورة بطريقة أكثر تحديداً، وعادة ما تكون عدة أغراض مطلوبة لتحقيق هدف معين، كما تعرض هذه الأغراض البدائل. ومن الأمثلة النموذجية على الأغراض الاستراتيجية للإدارة المائية نجد: توفير تنمية فعالة لإمدادات المياه وإدارتها، توفير إعادة استعمال فعالة لمياه الصرف الصحي المعالجة، إيقاف تردي المياه المستمر نتيجة المخلفات المتكونة فيها، منع أضرار الفيضانات أو تقليلها⁽²⁾.

وتحدد الحكومات وحدها عادة الأهداف والغايات نيابة عن شعوبها، وذلك وفقاً لاعتبارات سياسية أو اجتماعية أو اقتصادية أو بيئية. وتشير التجارب على نطاق عالمي أن النهج الذي يتوخى مشاركة كافة قطاعات المجتمع في عملية تحديد الأهداف والغايات التي يتعين تحقيقها، تسفر عن حلول أكثر كفاءة ومرونة من الحلول التي تطرحها الحكومات بمعزل عن الرأي العام⁽³⁾. وهذا يعني أن السبيل الوحيد لوضع الأهداف التي ستحظى بالدعم والتأييد على نطاق واسع هو من خلال مشاركة كل الأطراف المعنية بالمياه وعلى كل المستويات، أي إشراك كل من الحكومات الوطنية والمحلية، والقطاعين العام والخاص والرسمي وغير الرسمي، والمجتمع المدني ومنظمات المرأة، والمنظمات غير الحكومية، والنقابات المهنية، ومنظمات البيئة وجمعيات المنتفعين⁽⁴⁾.

(1) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص71.

(2) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص101-102.

(3) - البنك الدولي، المرجع السابق الذكر، ص22.

(4) - إسماعيل سراج الدين، المرجع السابق الذكر، ص47.

وتوضح الخبرات السابقة ضرورة أن تكون الإسهامات والأدوار التي تقوم بها مختلف قطاعات المجتمع في مجال الاشتراك مع الحكومة في تحديد الأولويات والاهتمامات المرتبطة بالمياه، حقيقية وليست رمزية، أي أن تكون فكرة المشاركة فعلية وعدم الاكتفاء بالتحدث عنها فقط أو تقتصر على تقديم النصح وحده⁽¹⁾.

إن أفضل سبل إدارة موارد المياه تعتمد على مشاركة ومساهمة المجتمع في برامج وضع الأهداف والغايات، لأن ذلك يساعد في فهم القيم والمعتقدات والموروثات المفيدة لجمع المعلومات المهمة ولاتخاذ القرار المناسب⁽²⁾. ومن جهة أخرى وبغية توضيح أكثر الأهداف والأغراض، فمن الضروري والطبيعي ترجمتها على شكل نصوص تشريعية وقانونية وتنظيمية. وبطبيعة الحال، فإن ذكر تلك الأهداف والغايات بطريقة واضحة ومحددة غير غامضة يمكن من إيجاد لها الوسائل المالية والبشرية الكفيلة بتحقيقها واقعياً⁽³⁾.

رابعاً - تحديد البدائل الاستراتيجية:

الغرض من هذه المرحلة هو تحديد الحلول البديلة أو وضع صيغ الاستراتيجيات البديلة التي تساعد صانعي القرار على التطرق للمشكلات وبلوغ الأهداف المرسومة. وتبدأ عملية وضع صيغ البدائل بتحديد الطرق التي تحقق الحاجات والاهتمامات المحددة، والتي تتراوح من طرق إنشائية كبيرة مركزة إلى طرق غير إنشائية إدارية. فالطرق أو الحلول الإنشائية تميل إلى كونها غالية نسبياً وغير قابلة للمراجعة، بينما تبقى الحلول غير الإنشائية رخيصة في تكلفتها الابتدائية وتميل إلى كونها قابلة للمراجعة إذا كان هناك حاجة للتغيرات⁽⁴⁾.

(1) - إسماعيل سراج الدين، المرجع السابق الذكر، ص 16، 47.

(2) - عصام محمد عبد الماجد، المرجع السابق الذكر، ص 584، 587.

(3) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص 102.

(4) - المرجع نفسه، ص 103.

ولا يوجد عدد محدد أو مجموعة محددة من البدائل الاستراتيجية المطروحة التي يمكن استخدامها في جميع الظروف وفي كل الأوقات⁽¹⁾، وهو الأمر الذي يعني أن مجال البدائل يجب أن لا يكون ضيقاً بدرجة لا تكفي للتركيز على القضايا الجوهرية المرتبطة مباشرة بالمشكلة المحددة، وكذلك لا يكون واسعاً إلى درجة يتناول فيها القضايا التي لا تنسجم مع الاهتمامات العامة. فالبدائل إذن يجب أن توضع لتلبية كل الاحتياجات والرغبات والاستجابة لكل الأغراض المحددة، كما يجب أيضاً تعيين البدائل التي تحتاج إلى دراسة تفصيلية أكثر⁽²⁾.

بعد تشكيل وتحديد البدائل الاستراتيجية لابد من تحليلها بغرض تحديد وقياس التغييرات الناتجة من تلك البدائل المعتمدة، وفي جميع الحالات يتم دراسة وتحليل كل بديل من خلال وجهان رئيسيان هما: التقييم الاقتصادي وتقدير الآثار.

يُقدم التقييم الاقتصادي لكل بديل أساساً مهماً لمقارنة الحلول والاستراتيجيات المقترحة، ولأجل ذلك وُضعت طريقة "تحليل المنفعة - التكلفة" لتطبيقها في إدارة وتخطيط موارد المياه، وهي عبارة عن صيغة رياضية مباشرة تركز على الكفاءة الاقتصادية بمقارنة القيمة الحالية لكل التكاليف بالقيمة الحالية لكل المنافع⁽³⁾. بعبارة بسيطة، ينص مقياس المنفعة - التكلفة على أنه: " يجب أن تكون المنافع أكثر من التكاليف لأي عمل ليُصبح له الحق المشروع". وبعبارة أخرى، إذا زادت المنافع على التكاليف يكون للخطة أو الاستراتيجية البديلة ما يُبررها اقتصادياً وتعتبر مفسرة اقتصادياً⁽⁴⁾. وتكون طريقة المنفعة - التكلفة مناسبة إذا كانت الأعمار الاقتصادية للمشاريع التي تحتويها البدائل متساوية، حينئذ يمكن استعمالها لقياس كفاءة النفقات المالية لتلك البدائل المختلفة⁽⁵⁾.

-
- (1) - عبد العزيز جميل مخيمر، المرجع السابق الذكر، ص116.
 - (2) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص103.
 - (3) - المرجع نفسه، ص104، 108.
 - (4) - المرجع نفسه، ص101، 104.
 - (5) - المرجع نفسه، ص104، 108.

ويغطي تقدير الآثار كلاً من الآثار البيئية، والاجتماعية، والثقافية، ولكن الاهتمام الرئيسي هو الأثر البيئي للبدائل المقترحة. ويتمثل تقدير الأثر البيئي أساساً في تقييم الآثار الناجمة (سلبية أو إيجابية) وتبيان التغييرات الرئيسية الكامنة التي قد تنشأ عن كل بديل⁽¹⁾. وتتحدد الآثار التي تخلفها الاستراتيجيات البديلة بمقارنة المعطيات والنتائج ومتطلبات وسائل تنفيذ أي بديل بالوضع الحالي في غياب ذلك البديل⁽²⁾. وعلى الرغم من عدم وجود مقياس وحيد للأثر البيئي يمكن الحصول عليه، فإن التقدير البيئي لكل بديل يطرح مقارنة تفصيلية للآثار الناتجة، التي تساعد على اختيار بديل معين بدلاً من آخر أو حتى على إلغاء مشروع بعينه⁽³⁾.

خامساً - اختيار البديل الاستراتيجي المناسب:

يعتبر الاختيار الاستراتيجي من أدق المراحل في عملية الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه، إذ أنه يتعين على القيادات العليا للإدارة المائية، في ضوء البدائل الاستراتيجية المتاحة أمامها، التفكير في إطارها والمفاضلة فيما بينها وربما التفكير في المزج بينها⁽⁴⁾. ولعل المشكل الذي يكمن في اختيار الاستراتيجية المناسبة، عندما تكون هناك عدة بدائل استراتيجية مطروحة، ومن الصعب على صانع القرار أن يختار استراتيجية واحدة ويكتفي بها⁽⁵⁾، لأن لكل بديل من هذه البدائل مزاياه وعيوبه، والحالات التي يصلح للتطبيق فيها والمبررات أو الدوافع التي تدعو إلى تبنيه في ظل ظروف المنظمة الحكومية أو الخدمية أو التجارية أو الصناعية⁽⁶⁾.

-
- (1) - البنك الدولي، المرجع السابق الذكر، ص22.
 - (2) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص105.
 - (3) - المرجع نفسه، ص4.
 - (4) - عبد العزيز جميل مخيمر، المرجع السابق الذكر، ص139.
 - (5) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص83.
 - (6) - عبد العزيز جميل مخيمر، المرجع السابق الذكر، ص139-140.

ولهذا فإن الاختيار الاستراتيجي يأتي نتيجة لعملية المقارنة بين البدائل الاستراتيجية المعروضة من حيث منافعها وآثارها العكسية⁽¹⁾، وذلك من خلال وضع إطار منهجي يتضمن معايير المفاضلة بين هذه الاستراتيجيات البديلة، ليساعد متخذ القرار في التفكير المنظم والموضوعي والشمولي في اختيار البديل المناسب⁽²⁾. وفي هذا الإطار يستخدم المهندسون والمخططون في مجال الموارد المائية معايير محددة مفيدة في تقييم البدائل والمفاضلة بينها، باتباع التسلسل التالي:

- 1- **القبول:** تقدير مدى عملية كل بديل للتطبيق وقابلية قبوله من قبل الجهات ذات الصلة، ومدى موافقته للإجراءات التنظيمية المعروفة.
- 2- **الفعالية:** دراسة العطاء التقني لكل بديل وفائدته للأغراض التخطيطية.
- 3- **الكفاءة:** تقييم قدرة كل بديل على تلبية الحاجات بأقل طريقة مكلفة.
- 4- **الكمال:** تقدير ما إذا كانت كل المعطيات والمعلومات الضرورية متوفرة تماماً عن كل بديل.
- 5- **التأكد:** تحليل احتمال تحقيق كل بديل للأهداف المحددة.
- 6- **الغرض الجغرافي:** تحديد إذا كنت المنطقة كبيرة بدرجة تكفي لطرق المشكلة بكليتها.
- 7- **نسبة المنفعة - التكلفة:** تحديد المفقودات والمكاسب المالية المتوقعة لكل بديل.
- 8- **النوعية البيئية:** معرفة الآثار البيئية الإيجابية والسلبية المحتملة لكل بديل.
- 9- **القابلية للمراجعة:** قياس قدرة كل بديل على إعادة المشروع كله إلى الوضع الأصلي لظهور مشكلات وقضايا أخرى على السطح متأخرة.
- 10- **الاستقرار:** تحليل حساسية كل بديل للتطورات المستقبلية الممكنة⁽³⁾.

(1) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص 105.
(2) - عبد العزيز جميل مخيمر، المرجع السابق الذكر، ص 140.
(3) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص 105-106.

إن إجراء كل اختبار من الاختبارات المذكورة سابقاً أعلاه على البدائل الاستراتيجية المطروحة، يمكن من تقليل عددها من جهة وتيسير عملية الاختيار لبدلٍ واحدٍ مميزٍ من جهة أخرى.

وبالإضافة إلى تلك المعايير، هناك عدة محددات أو مقاييس مهمة يقترحها علماء الإدارة لاعتمادها ومراعاتها عند اختيار الاستراتيجية المناسبة والملائمة لكل بيئة. ومن أهم هذه المحددات الواجب مراعاتها لنجاح الاختيار الاستراتيجي ما يلي:

- 1-دراسة الخبرة الماضية أو السابقة للأفراد العاملين والمنظمة.
- 2-دراسة المناخ السياسي السائد في المنظمة (أي اتجاهات أصحاب القرار والنفوذ)
- 3-دراسة مستوى المخاطر الذي يمكن قبوله (مخاطر محدودة أو عالية).
- 4-مراعاة عنصر الزمن (التوقيت مناسب أو غير مناسب والوقت المتاح للاختيار طويل أم قصير).
- 5-الموارد التنظيمية المتاحة (الموارد البشرية والمالية والمادية متوفرة وكافية ومؤهلة)⁽¹⁾.
- 6-الدعم الجماهيري أو الشعبي (حجم أو نسبة التأييد والمعارضة من قبل الرأي العام)⁽²⁾.

وبناءً على هذه المعايير أو المحددات، تتم عملية اختيار الاستراتيجية- التي تُناسب الظروف الموقفية التي تواجه الإدارة المائية- من طرف صانعي القرار الذين يتمتعون بالسلطة القانونية باستخدام المقارنات والتقييمات والتوصيات المقدمة من قبل المخططين⁽³⁾. وبطبيعة الحال، فإن اختيار أية استراتيجية معينة يتوقف على تحقيق الأهداف المطلوبة والاستعمال الأمثل للموارد واحتساب جميع الآثار الإيجابية والسلبية، لأن اتخاذ القرار في موارد المياه يشمل مجموعة متنوعة من الناس والقضايا.

(1) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص 199-200.

(2) - عبد العزيز جميل مخيمر، المرجع السابق الذكر، ص 141.

(3) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص 106.

سادساً - تطبيق أو تنفيذ الاستراتيجية:

بعد الاختيار الاستراتيجي تأتي المرحلة الحاسمة وهي مرحلة التطبيق، والتي يُقصد بها تنفيذ الخطة الاستراتيجية التي تم اختيارها، حيث في هذه الأثناء تُقدم الخطة المختارة للتصميم والإنشاء والإنجاز بعد إقرارها بنص قانوني موحد وملزم على مستوى الدولة والمواطن⁽¹⁾. وتعد عملية التطبيق من أكثر المراحل صعوبة في الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية، لأنها تتضمن تحويل الأهداف المرسومة والغايات الموضوعية إلى برامج تنفيذية وموازنات مالية وإجراءات عمل. ومن ثمة، فإن التطبيق السيئ لاستراتيجية جيدة قد يجعلها تفقد معناها وتتحول إلى كارثة، كما أن استراتيجية ضعيفة قد تتبلور وتتحول إلى استراتيجية جيدة إذا وجدت تجاوباً مع من يشرف على تنفيذها بمهارات وكفاءات عالية⁽²⁾.

إن وضع الاستراتيجية موضع التنفيذ يتطلب تضافر جهود جميع العاملين في الإدارة المائية الوسطى أو الدنيا، أي يحتاج إلى قدرات ومهارات إدارية وفنية متعددة الأبعاد⁽³⁾. وفي هذه الحالة، يجب تمكين المنفذين للاستراتيجية من الإلمام بالمعلومات والبيانات الكاملة والدقيقة عن الاستراتيجية وتوصيلها أو تقديمها إليهم بشكل واضح ومناسب وملمس، وذلك حتى يكون هناك تعاون وتكامل بين واعي ومنفذي الخطة الاستراتيجية⁽⁴⁾. هذا إلى جانب وضع البرامج والميزانيات والإجراءات الإدارية المطلوبة، كالتوظيف والتنظيم والتوجيه والتكوين والتنسيق، حرصاً على التزام القائمين بتنفيذ الاستراتيجية حسب ما هو مخطط لها وعدم الخروج أو الانحراف عنها⁽⁵⁾.

(1) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكوف، المرجع السابق الذكر، ص107.

(2) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص86-87.

(3) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص212.

(4) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص87-88.

(5) - المرجع نفسه ، ص73، 88.

وعادة ما تبذل جهود كبيرة في مجال المياه في وضع الخطط الاستراتيجية التي لا تُطبق إطلاقاً إذ في بعض الحالات يُوافق على الخطط وتُقر لكنها لا تُطبق، أو تُنحى جانباً لعدة سنوات⁽¹⁾. ويرجع الأمر في ذلك إلى لجوء الأفراد العاملين في الإدارة المائية إلى عرقلة تنفيذ الاستراتيجيات، بسبب غموض أهدافها أو أنها لا تخدم مصالحهم أو تتعارض وتتحدى ثقافتهم وقيمهم. وهذا ما يدفع الإدارة العليا إلى التخلي عن الخطط الاستراتيجية الجديدة والعودة إلى الأساليب القديمة. وفي مثل هذا الوضع، يجب خلق قيم عمل مشتركة يلتزم بها الأفراد القائمين على عملية تطبيق الإستراتيجية، تشجعهم على العمل الجماعي وتدفعهم إلى الالتزام بتحقيق النتائج المرغوبة⁽²⁾.

إن النجاح في صياغة الاستراتيجية لا يعني ولا يضمن بالضرورة النجاح في تطبيقها، لأن تنفيذ الاستراتيجيات يتوقف على توفر مجموعة من العناصر الإدارية والتنظيمية والمالية، وبدونها فإن أفضل الخطط الاستراتيجية لن تحقق أية نتيجة إيجابية أو مرغوب فيها. وبناءً على ذلك يمكن تبيان أهم المتطلبات الواجب مراعاتها لتحقيق فعالية تنفيذ الاستراتيجية المختارة فيما يلي:

1- صياغة السياسات.

2- تحديد المهام الأساسية التي يجب القيام بها.

3- توزيع هذه المهام على الأفراد مع بيان تفصيلي يوضح طريقة التطبيق، إلى جانب

تحديد مسؤولية كل فرد.

4- التنسيق بين المهام المختلفة.

(1) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ترياكو، المرجع السابق الذكر، ص 107.

(2) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص 87-88.

5- تصميم نظام دقيق للمعلومات الإدارية.

6- تكوين وتنمية القدرات والكفاءات الإدارية⁽¹⁾.

وفي هذا السياق، من المفضل - كمبدأ عام - منح فرصة التصرف في كثير من المهام والأنشطة المهمة للهيئات المحلية المستقلة، إذ أنه ينبغي ألا تنفذ المهام على مستويات أعلى حيث يمكن تنفيذها بشكل أفضل على مستويات أدنى⁽²⁾.

سابعاً - تقويم ومراقبة الاستراتيجية:

تعد هذه الخطوة بمثابة الحلقة المكملة، إذ أنها توضح مدى مساهمة عمليات التطبيق لما تم تصوره في مرحلة الصياغة، وتظهر كذلك مدى التطور الإيجابي أو الانحراف السلبي في المسار المرسوم للاستراتيجية⁽³⁾. فعلى الرغم من أن خطة موارد المياه قد تكون طبقت تماماً، فإن المشروع يجب متابعته ومراقبته للنظر في مدى تحقيقه للأهداف والأغراض الموضوعة مسبقاً⁽⁴⁾.

إن تقويم الخطة الاستراتيجية عملية أساسية في الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية، وذلك للتعرف على درجة سير الأعمال والمشاريع بالمؤسسة أو المنظمة من جهة، والتعرف على جدوى العمل بالإستراتيجية الحالية في مختلف جوانبها وأبعادها من جهة أخرى. كما أن التقويم مرتبط في الحقيقة بالمتابعة التي تتمثل وظيفتها في معرفة العراقيل والمشكلات الداخلية أو الخارجية التي تبرز على مستوى التنفيذ، والتي قد تمنع أو تحد من استكمال تطبيق الاستراتيجية مما ينعكس على تحقيق الأهداف المرسومة⁽⁵⁾.

(1) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص212-213.

(2) - البنك الدولي، المرجع السابق الذكر، ص22.

(3) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص227.

(4) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص107.

(5) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص88-89.

أما المراقبة فهي تختلف عن التقويم والمتابعة، إنها الوسيلة الفعالة للتعرف على مدى تطابق العمل المنجز مع الإجراءات والنظم التي يسري مفعولها في المؤسسة أو المنظمة، أي معرفة ما إذا كان هناك احترام أو إخلال بقواعد العمل. وبعبارة أخرى، فإن عملية الرقابة تخص الأداء التنظيمي للمؤسسة الناجم عن اتباع أو تنفيذ الإستراتيجية، وذلك بقصد التأكد من أن نتائج الأداء الفعلية متطابقة مع النتائج المخطط لها⁽¹⁾.

وتكمن أهمية الرقابة التي تبدأ مع بداية مرحلة التنفيذ، في الوقوف على الانحرافات والإختلالات والأخطاء التي تقع في أداء العمل، واتخاذ القرارات والإجراءات التصحيحية اللازمة في الحال⁽²⁾. لأن كثيراً من مشاريع موارد المياه تتطلب استثماراً طويلاً الأجل، ومن المحتمل أن يحتاج إلى تعديلات عند تغير الظروف أو تصحيحات عند وقوع الأخطاء، ومن الشائع أن يحتاج لمثل تلك التعديلات أو التصحيحات قبل إكمال العمر الفعلي للاستثمار بوقت طويل⁽³⁾. لذلك إذا لم يُصلح الخطأ في حينه وبسرعة وتم الاستمرار في العمل بالإستراتيجية بطريقة خاطئة، سينتج عنه أخطاء إضافية، وهذا يؤدي إلى تدهور الأوضاع وخروج الاستراتيجية عن مسارها الصحيح⁽⁴⁾.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك ثلاثة أنشطة رئيسية لتقويم ومراقبة الاستراتيجية تتمثل فيما يلي:

1-وضع المعايير: يجب إعداد أو صياغة المعايير المرغوبة لقياس النتائج المباشرة على أرض الواقع وهي ليست بالعملية السهلة خاصة عندما تتعدد الاحتمالات الممكنة التحقيق⁽⁵⁾.

-
- (1) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص 89-90.
 - (2) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص 228.
 - (3) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص 107.
 - (4) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص 89.
 - (5) - محمود أبو زيد، المرجع السابق الذكر، ص 73.

ولذلك لابد من الموازنة المثلى بين المعايير الإدارية والمالية والبيئية والصحية والاقتصادية والاجتماعية والبشرية والتقانية والقانونية⁽¹⁾.

2- قياس الأداء: وتتمثل هذه العملية في مقارنة الأداء الفعلي بالمعايير المحددة والمتفق عليها لأنه من غير المنطقي أن نتوقع أن يكون الأداء الفعلي وفقاً للمعايير المرغوبة. ويتطلب قياس الأداء تحديد المرحلة التي يجب أن تتم فيها عملية القياس، أي تحديد زمن القياس (رقابة سابقة أو مواكبة أو لاحقة). كما يجب الاهتمام بالقياس الكمي والنوعي، هذا إلى جانب قياس اتجاه العاملين ومدى رضاهم عن العمل المنجز⁽²⁾.

3- اتخاذ القرارات والإجراءات التصحيحية: عندما تظهر اختلافات جوهرية بين المعايير المحددة والأداء الواقعي، يكون من السهل التوصل إلى اكتشاف الأخطاء أو الثغرات أو الانحرافات ومعرفة أسبابها⁽³⁾. وهنا ينبغي على الإدارة اتخاذ القرارات والإجراءات التصحيحية المناسبة والمتمثلة في إما مراجعة الاستراتيجية الحالية (مثل إدخال بعض التعديلات أو الإصلاحات أو الترميمات أو القيام بالصيانة أو الاستبدال أو إعادة التأهيل لبعض عناصر الاستراتيجية)⁽⁴⁾، أو التفكير في بدائل استراتيجية جديدة لتحقيق النتائج المرغوبة⁽⁵⁾.

إنه لمن الواضح أن الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية تقوم على أساس الترابط والتكامل بين متانة الأهداف العامة وحسن صنع الاستراتيجية وبين جودة التطبيق واستمرارية المتابعة والمراقبة. وإذا نحن نظرنا إلى مراحل الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه، فإننا سنلاحظ بأنها خطوات منطقية واقعية مبنية على أسس علمية منهجية، تُترجم الأفكار

(1) - عصام محمد عبد الماجد، المرجع السابق الذكر، ص 588.
(2) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص 235-236.
(3) - المرجع نفسه، ص 237.
(4) - عصام محمد عبد الماجد، المرجع السابق الذكر، ص 588.
(5) - عمار بوحوش، المرجع السابق الذكر، ص 73.

والتصورات الموضوعة على الورق إلى حقائق ونتائج مجسدة في أرض الواقع. ويُمكن تقسيم هذه المراحل إلى ثلاثة عمليات أساسية، بدءاً بوضع الاستراتيجية مروراً بتطبيق الاستراتيجية وانتهاءً بتقويم الاستراتيجية (إرجع إلى الشكل رقم: 1 المشار إليه في خانة الأشكال والذي يوضح مراحل الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية).

المبحث الثالث: معوقات الإدارة الاستراتيجية للمياه.

هناك قبول عام لمفهوم الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية، ولكن التنفيذ كان دائماً متريداً وغير منتظم بسبب المعوقات وبسبب عدم وجود نماذج صحيحة واضحة يمكن اتباعها، في ضوء بيئة سياسية متغيرة وأهداف اجتماعية مختلفة وأوضاع اقتصادية غير مستقرة. ومن أكثر المعوقات بروزاً أمام الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه ما يلي:

أولاً- عدم توافر البيانات وقصور المعلومات:

تتراوح هذه المشكلة من وجود بيانات غير كافية أو غير متاحة إلى فقد المعلومات الضرورية الصحيحة والدقيقة⁽¹⁾، ومثل هذه الصعوبات متأصلة في كثير من البلدان النامية⁽²⁾، إذ أن الإهتمام بالمعلومة الصحيحة مازال يغيب عن الكثيرين وخاصة متخذي القرار⁽³⁾. وتعود جذور أو أسباب هذه المشكلة إلى عدة جوانب منها:

1- عدم وجود معدات وأجهزة جديدة لرصد ومتابعة البيانات والمعلومات المتعلقة بحركة

المياه ونوعيتها والعوامل البيئية⁽⁴⁾.

2- الافتقار إلى التمويل أو الاعتمادات المالية اللازمة.

(1) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص109.

(2) - البنك الدولي، المرجع السابق الذكر، ص25.

(3) - عبد الله عبد السلام أحمد، المرجع السابق الذكر، ص104.

(4) - محمود أبو زيد، المرجع السابق الذكر، ص71-72.

- 3- عدم توافر الفنيين والموظفين المدربين تدريباً كافياً في مجال تكنولوجيا المعلومات⁽¹⁾.
- 4- قصور وسائل الاتصالات الحديثة القادرة على نقل البيانات من محطات القياس إلى مراكز الوكالات الهيدرولوجية لمعالجتها وفرزها، للتعرف على الأخطاء والتناقضات والاختلالات.
- 5- غياب الربط بين قواعد البيانات والمعلومات والأجهزة التخطيطية وصناع القرار⁽²⁾.

ونتيجة لذلك، تسجل البيانات على نحو سيء كما يبلغ الاختلال في المعلومات نسبة كبيرة، وهذا لا يساعد على حسن التخطيط والرؤية المستقبلية، وبالتالي يؤثر على نجاح الإدارة الاستراتيجية للمياه لعدم تطابق التخطيط مع الواقع، خاصة إذا علمنا أن المادة الخام التي يبحث عنها المخطط الاستراتيجي دائماً من أجل صناعة الخطة الاستراتيجية هي البيانات والمعلومات والأفكار⁽³⁾.

ثانياً - غموض الأهداف والغايات:

المشكلة الرئيسية الثانية التي تواجه الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية هي عدم وضوح الرؤية في تحديد الأهداف العامة المتعددة والمختلفة، وهذا ما يجعل المخططون يفقدون الأساس الموضوعي والمستقل لتحديد وتقييم البدائل⁽⁴⁾. وترجع أصل الجذور التي تغذي هذه المشكلة إلى ما يلي:

(1) - البنك الدولي، المرجع السابق الذكر، ص25.
(2) - محمود أبو زيد، المرجع السابق الذكر، ص72.
(3) - محمد عبد الغني حسن هلال، المرجع السابق الذكر، ص147.
(4) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص109.

1- تردد المديرين في وضع أهداف لهم ولوحداتهم التنظيمية⁽¹⁾، لغياب اتفاق أو إجماع حول رغبات واهتمامات المجتمع من جهة⁽²⁾، ولانشغالهم بالمشكلات اليومية الروتينية دون المشكلات الاستراتيجية طويلة الأجل من جهة أخرى⁽³⁾.

2- قلة عدد المديرين الذين دربوا على تحقيق التكامل والنظرة الكلية عند وضع الأهداف وتحديد الغايات، فالرئيس في المستويات الإدارية العليا غالباً ما يميل إلى النظرة التخصصية أكثر من النظرة الشمولية (Holistic Approach) في إدارة موارد المياه.

3- عدم تشجيع التفكير الإبداعي والابتكاري لسيطرة نمط التنظيم البيروقراطي والقيادة البيروقراطية بين أجزاء التنظيم، هذا ما جعل - بل ورسخ - الاعتقاد بأن وضع الأهداف هو مسؤولية إدارة متخصصة في التخطيط وليس مسؤولية الإدارة على كافة المستويات⁽⁴⁾.

4- تعقد البيئة وتغيرها المستمر بمعدلات سريعة مع عدم مسايرتها أو الاستجابة لها⁽⁵⁾، إذ أن التطورات المفاجئة والمواقف الحرجة والتحولت الجديدة لا تعطي إطاراً ثابتاً لإدراك الأهداف بدقة، ومن ثم تصبح التقديرات الشخصية والاحتمالات الذاتية هي البديل المتاح⁽⁶⁾.

ثالثاً - عدم كفاية الموارد المالية:

غالباً ما تكون الموارد المالية المتاحة لتنفيذ الخطة الاستراتيجية المقررة في مجال المياه محدودة ويصعب توفيرها بالكميات المطلوبة، وهذا ما يُشكل عائقاً كبيراً في تحقيق

(1) - محمد عبد الغني حسن هلال، المرجع السابق الذكر، ص58.
(2) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص109.
(3) - عائدة سيد خطاب، ومنى صلاح الدين شريف، المرجع السابق الذكر، ص16.
(4) - المرجع نفسه، ص17.
(5) - عبد الحميد عبد الفتاح المغربي، المرجع السابق الذكر، ص56.
(6) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص109.

جدوى المشاريع والاستثمارات المائية⁽¹⁾، ومن أهم التحديات الماثلة أمام قضية التمويل ما يلي:

- 1- قلة الاعتمادات المالية المرصودة من طرف الحكومات.
- 2- التسعير غير المناسب للتكاليف على الخدمات المقدمة في مجال المياه.
- 3- عدم قدرة إدارة المياه على اجتذاب ولو نسبة قليلة من رأس المال القطاع الخاص، لأن الاستثمار في قطاع المياه طويل المدى وقليل الأرباح، وهذا لا يحفز على إغراء القطاع الخاص.
- 4- تضاعف دور المؤسسات والوكالات الدولية في توجيه مساعداتها المالية والدعم الفني الخاص بالاستثمارات والخدمات المائية⁽²⁾.
- 5- غالباً ما تكون حرية الإدارة في استخدام أو توزيع أو تخصيص الموارد المالية المتاحة مقيدة بكثير من القيود السياسية والقانونية والتنظيمية⁽³⁾.

رابعاً - غياب مشاركة الأفراد الموظفين:

تتضمن هذه المشكلة قضية مهمة تتعلق بعدم إشراك الأفراد الموظفين في عملية الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية من التخطيط وحتى التنفيذ، وهذا ما ينعكس على دوافع ومواقف وسلوك الأفراد العاملين في مؤسسات ومرافق المياه⁽⁴⁾. وتتفاوت الآثار المترتبة خلف هذه المشكلة والتي يمكن تلخيصها كالتالي:

- 1- عدم إدراك الموظفين للخطة الاستراتيجية الموضوعة مما يطرح لديهم تساؤلات حقيقية حول ماهيتها ومدى أهميتها.

(1) - محمود أبو زيد، المرجع السابق الذكر، ص71.
(2) - إسماعيل سراج الدين، المرجع السابق الذكر، ص65، 67، 71 و 73.
(3) - عبد العزيز جميل مخيمر، المرجع السابق الذكر، ص21.
(4) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص127-128.

2- عدم الإدراك يجعل مثل هذه الاستراتيجيات لا تلقى الفهم الأفضل ولا تحظى بالقبول من طرف الموظفين، وتتم مقاومتها بقوة⁽¹⁾.

3- عدم الشعور بالمسؤولية وقلة الاستعداد للعمل بسبب عدم تهيئة البيئة الثقافية لقوى العمل، أي عدم تهيئة ما يسمى "بالثقافة التخطيطية"⁽²⁾.

4- الغيرة بين المتخصصين التقنيين الذي يشعرون أنهم أهينوا بتحدي معرفتهم وكفاءاتهم، مما يدفعهم إلى عدم التعاون والمشاركة في الالتزام بتحقيق النتائج المرغوبة⁽³⁾.

خامساً - عدم استقرار المؤسسات:

يشكل عدم استقرار المؤسسات عائقاً كبيراً أمام الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه، فعندما تخضع المؤسسات المعنية بإدارة مرافق المياه المختلفة لتغيرات أساسية وكثيرة (كإجراء تغييرات في قوانينها أو هياكلها أو سياساتها أو برامجها مثلاً)، تتدهور عدة أنشطة جارية وخاصة الأنشطة بعيدة المدى الموجهة لتحقيق الأهداف الاستراتيجية⁽⁴⁾.

زيادة على ذلك، فإن الضغوط التي عادة ما تلازم المؤسسات المائية الكبيرة مثل: تقليل العاملين أو زيادتهم، تعديلات بسبب مسؤوليات برنامج جديد، إعادة التنظيم وتوجيه الأولويات والموارد، التكيف مع أوامر سياسية، تعيين مدير جديد، كلها عقبات رئيسية أمام استمرار عملية الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية⁽⁵⁾.

ويمكن القول بأن أي خطة تُحْدِثُ أو قرارات تُتَّخَذُ في مثل هذه البيئة المؤسسية الرتيبة من المحتمل أن تكون لحظية في تركيزها حتى يرجع الاستقرار للمؤسسة.

(1) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص127.

(2) - عائدة سيد خطاب، ومنى صلاح الدين شريف، المرجع السابق الذكر، ص17.

(3) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص127-128.

(4) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص128.

(5) - نفس المرجع، نفس الصفحة.

سادساً - سوء تنفيذ القرارات:

المشكلة الرئيسية الأخرى التي تواجه الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه هي التطبيق، فعادة ما تُصنَّع القرارات داخل النظام البيروقراطي بغض النظر عن القدرة على تطبيق القرارات من عدمها، ولا يمكن افتراض أنه بعد اتخاذ القرار سوف يُطبق دون حد أدنى من الصعوبات. ومن بين الأسباب الشائعة التي تُعزى إليها هذه الصعوبات ما يلي:

1- استغراق عملية التطبيق لكثير من الوقت، والوقت يعني الأموال، والهيئات لا تدعم الوقت الضروري لهذا النشاط.

2- توافر نظام للحوافز يركز على النتائج قصيرة الأجل ذات أعلى قيمة وأكثر مردوداً وبأقل تكلفة وفي أسرع وقت ممكن، مع تجاهل النتائج المستقبلية المحددة في الأجل الطويل⁽¹⁾.

3- التردد أمام تغيير عمل الأشياء من قبل المسؤولين التنفيذيين عن المياه، نتيجة لنقص الخبرة وبرامج التدريب والتأهيل من جهة، وتفشي عقلية " ماذا عمل الخلف من أجلي؟" من جهة أخرى⁽²⁾، وبالتالي إعاقه تنفيذ السياسات والاستراتيجيات المائية المقررة.

4- عدم الاعتماد على الدراسات والأبحاث العلمية في تنفيذ مشاريع التنمية المائية، حيث أن البحث العلمي يتم قبل تنفيذ هذه المشاريع لمعرفة جدواها وبعد الانتهاء من المشاريع لحل الآثار الجانبية التي قد تظهر منها، ومن الخطأ إجراء البحوث أثناء تنفيذ المشاريع أو إهمالها بصفة كلية.

(1) - عايذة سيد خطاب، ومنى صلاح الدين شريف، المرجع السابق الذكر، ص17.

(2) - أندرو أ. زيوريك، ودافيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص124.

5- عدم إدماج البعد البيئي في تقييم البدائل الاستراتيجية المطروحة والذي يتأثر ويؤثر على البيئة المائية السطحية والجوفية، مما يخلق آثار سلبية تدفع إلى ضعف تطبيق القوانين والقرارات المنظمة للمياه⁽¹⁾.

ونتيجة لذلك، فإن التطبيق الفعلي حتى لأفضل الخطط عادة ما يكون مطلباً صعباً.

سابعاً - غياب التنسيق بين القطاعات المعنية بالمياه:

يقع معوق مشترك أمام الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية بسبب غياب أو ضعف التنسيق بين القطاعات والجهات التي لها صلة بالمياه، فتعدد الهيئات والمؤسسات المسؤولة عن عملية تخطيط وإدارة الموارد المائية يُسبب تشتت المسؤوليات وتضارب الاختصاصات وضعف التعاون بينها. ويؤدي ذلك إلى ازدواجية الجهود وضعف عملية التخطيط، وهدر الوقت والمال، وعدم القدرة على تطوير برنامج موحد للإدارة الاستراتيجية المتكاملة والمستدامة للموارد المائية⁽²⁾. وقد يصل الأمر أحياناً إلى التعارض أو الصراع بين هذه الجهات بسبب الرغبات المتنافسة والأهداف المختلفة مما يؤثر سلباً على كفاءة استخدام الموارد المائية⁽³⁾.

كذلك عدم مشاركة القطاع الخاص وجمعيات المجتمع المدني ومستخدمي المياه في إدارة مرافق المياه المختلفة، تؤدي إلى استنزاف الموارد المائية وزيادة معدلات التلوث والفوائد وعدم الشعور بالمسؤولية اتجاهها⁽⁴⁾.

توضح هذه المعوقات وغيرها، حقيقة أن الإدارة الاستراتيجية لموارد المياه تواجه صعوبات خاصة ويجب أن تكون هذه المعوقات معتبرة ومفهومة مقدماً.

(1) - محمود أبو زيد، المرجع السابق الذكر، ص71.

(2) - محمد عبد الحميد داود، "المياه في الخليج العربي: التحديات والفرص"، ورقة بحثية قدمت إلى ندوة الأمن المائي، مركز البحوث والدراسات بأكاديمية شرطة دبي، الإمارات العربية المتحدة، 2008/02/14، ص156-157.

(3) - أندرو أ. زيوريك، ودايفيد أ. ثرياكو، المرجع السابق الذكر، ص128.

(4) - محمود أبو زيد، المرجع السابق الذكر، ص71.

- خلاصة واستنتاجات الفصل:

غطى الفصل الأول من هذه الدراسة الجانب النظري للموضوع، حيث قدم الإطار الفكري والمفاهيمي للإدارة الاستراتيجية للموارد المائية، بدءاً باستعراض تعريف أو مدلول الإدارة الاستراتيجية للمياه مروراً بالفوائد أو المنافع المتحصلة من اعتماد النهج الاستراتيجي في تخطيط وإدارة موارد المياه، وصولاً إلى أهم المبررات والدوافع التي دعت إلى الأخذ بالتفكير الاستراتيجي في مجال المياه. ولقد اتضح مما سبق وجود علاقة قوية بين الإدارة الاستراتيجية والموارد المائية، إذ لا يمكن تحقيق الاحتياجات المائية الحالية والمتطلبات المائية المستقبلية دون وجود خطة استراتيجية مائية شاملة. كما تبين أيضاً أن الإدارة الاستراتيجية للمياه تساهم في ترشيد صنع القرارات والخيارات وتعطي فهماً أفضل للمشكلات، وتوجهاً أكبر في تحديد الأهداف العامة بعيدة المدى، وتوافقاً أكثر بين منظومات إدارة المياه. هذه المزايا دفعت إلى ضرورة تطبيق مفهوم الإدارة الاستراتيجية في قطاع الموارد المائية لما له من أهمية كبيرة على الصعيد الحكومي والمجتمعي.

كما تناول هذا الفصل المراحل أو الخطوات التي تمر بها عملية الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية تلك التي تتمثل في : تحديد المشكلة، جمع وتحليل المعلومات، وضع الأهداف والأغراض، تحديد البدائل الاستراتيجية، اختيار البديل الإستراتيجي المناسب، تطبيق الاستراتيجية المختارة وتقويمها ومراقبتها. وتنبُّع المراحل التفصيلية لإدارة استراتيجية المياه يُظهر بأنها متناسقة ومترابطة ومتكاملة كما تمثل الخطوات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة قلب العملية التخطيطية في إدارة موارد المياه.

أخيراً وقبل أن ننهي الفصل الأول، تم إبراز أهم المعوقات أو التحديات الماثلة أمام الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية وأهمية التنبيه إليها والاستعداد لمواجهتها، خاصة وأنها عوائق متعددة تمس مجال المعلومات والأهداف، الموارد المالية والبشرية، الهياكل المؤسسية،

تنفيذ الخطة وفوق هذا وذاك، الافتقار إلى التنسيق. لذلك ينبغي على القائمين على الإدارة الاستراتيجية للموارد المائية احتواء هذه المشكلات لتحقيق تنمية مائية مستدامة في إطار الإمكانيات المائية المتاحة، هذه الأخيرة سيتم معالجتها في الفصل الثاني بغية التعرف على أوضاعها على المستوى العالمي والجزائري.

الفصل الثاني :

الوضع المائي الحالي والمستقبلي في الجزائر.

الفصل الثاني: الوضع المائي الحالي والمستقبلي في الجزائر.

تعد نسبة الموارد المائية الموجودة في أي بلد ما كمؤشر حقيقي يعبر عن الوفرة، أو الندرة النسبية للماء. ومما يبعث على الإطمئنان الحذر أن الجزائر على الأقل مرتاحة لقدرها في هذا الزمان الطافح بالخلافات والنزاعات، فمياها تنبع من أراضيها، وتجري فيها ثم تصب في بحارها.

وتعتمد الجزائر أساساً على المياه الناتجة عن تساقط الأمطار التي تتميز بالندرة، أو القلة خاصة في العشريتين الأخيرتين (نتيجة الجفاف). وبالتوزيع غير المنتظم خلال فترات وفصول السنة من ناحية، وغير المتساوي في جميع أنحاء ومناطق البلاد من ناحية ثانية. وهذا مرتبط بالتقلبات المناخية والطبيعية والجغرافية.

من هذا المنطق العلمي، ستحاول الدراسة التطرق في هذا الفصل إلى الأوضاع المائية الحالية والمستقبلية في الجزائر، انطلاقاً من إجمالي الموارد المائية المتاحة على المستوى العالمي، مروراً بالموارد والاحتياجات المائية الحالية على الصعيد الوطني، ووصولاً إلى الكميات المتوقعة للموارد والاحتياجات المائية مستقبلاً (أي عند آفاق 2030) في الجزائر.

وإرتأيت تقسيم هذا الفصل إلى المباحث الآتية:

المبحث الأول: الموارد المائية في العالم.

المبحث الثاني: الموارد والاحتياجات المائية الحالية في الجزائر.

المبحث الثالث: الموارد والاحتياجات المائية المستقبلية في الجزائر.

خلاصة واستنتاجات الفصل.

المبحث الأول: الموارد المائية في العالم.

تُعطي الأرقام العالمية الحالية عن المياه شعوراً خاطئاً حول مدى وفرتها، وذلك بسبب كونها كثيرة على المستوى العالمي، ونادرة على المستويات الإقليمية والوطنية. لذلك يتناول هذا المبحث الصورة الإجمالية للموارد المائية على المستوى العالمي أولاً، ثم على المستوى الإقليمي ثانياً، وأخيراً على مستوى الدول.

أولاً- على المستوى العالمي:

تبلغ المساحة الإجمالية لسطح كوكب الأرض 510 مليون كم²، تُمثل اليابسة منها 146 مليون كم² فقط، بينما يغطي الغلاف المائي ما يقرب من 71% من سطح الأرض⁽¹⁾. ويتواجد الماء على سطح الكرة الأرضية بصور ثلاثة غازية وسائلة وصلبة (راجع الجدول رقم: 1 المشار إليه في خانة الجداول).

يتضح من الجدول رقم: 1 أن الحجم الكلي للمياه على سطح الأرض يُقدر بـ 1360 مليون كم³، 97.2% في البحار والمحيطات، أي أن الجزء الأعظم من الماء يكون مالحاً لا يفيد الإنسان مباشرة في الزراعة أو الصناعة أو الشرب، و 2.8% فقط مياه عذبة، إلا أن حوالي 77% من هذه المياه العذبة متجمدة على شكل ثلج وجليد في القطبين، و 23% عبارة عن مياه جوفية ورطوبة التربة ومياه في البحيرات والمستنقعات والأنهار والهواء⁽²⁾. ووفقاً للتقديرات العلمية، فإن نسبة المياه العذبة التي يُمكن استغلالها فنياً واقتصادياً لا تتجاوز 0.3% من إجمالي الموارد المائية⁽³⁾.

انطلاقاً من هذه البيانات الإحصائية، يتساءل الخبراء عن ما إذا كانت موارد الأرض من المياه كافية لتلبية حاجات سكان العالم أم لا؟

(1) - صالح أحمد رابح، قضايا بيئية: المياه، طنطا: دار الحضارة للطباعة والنشر والتوزيع، 2001، ص 71-72.

(2) - المرجع نفسه، ص 72.

(3)-k. Louhab, "contribution de l'économie circulaire dans la gestion de l'eau", communication présentée au journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030, Institut national d'études et de stratégie globale(INESG), Alger, 15/05/2022, p.2.

من الناحية النظرية، يمكن القول أن ما بالأرض يكفي لعشرة أضعاف عدد سكان الكوكب فيما لو وزعت المياه بصورة عادلة ومتجانسة على مختلف دول العالم.⁽¹⁾ لكن من الناحية الواقعية فهي غير كافية إطلاقاً، نظراً للتوزيع غير المتساوي لهذا المورد الحيوي بين مختلف بلدان العالم أو حتى داخل البلد الواحد. إذ أن تسعة بلدان تستحوذ على 60% من الحجم العالمي للماء وهي: البرازيل، روسيا، الولايات المتحدة الأمريكية، كندا، الصين، إندونيسيا، الهند، كولومبيا، و البيرو⁽²⁾. وبالمقابل وبصورة عكسية تُشير الدراسات الحديثة للخبراء و المختصين في الشأن المائي ، إلى أن أكثر من 40% من سكان العالم يعيشون ندرة مائية، أو بعبارة أخرى 663 مليون شخص في العالم لا يتحصلون على الماء الشروب (منهم 320 مليون شخص في إفريقيا)⁽³⁾، وبحلول سنة 2030 سوف يرتفع هذا الرقم إلى أكثر من 1 مليار شخص، أي حوالي 47% من سكان العالم حسب منظمة الأمم المتحدة⁽⁴⁾، وستزداد الوضعية المائية في العالم تأزماً وتعقيداً عند آفاق 2040^(*).

إن هذا التوزيع العالمي السيئ اللامتوازن للمياه العذبة جعل العديد من الدول لا تحصل على المعدل الضروري والكافي للشرب والغذاء، حيث نجد أن متوسط استخدام المياه يتراوح بين 200 إلى 300 لتر للفرد الواحد يومياً في أغلب بلدان أوروبا، ويصل إلى 575 لتر في الولايات المتحدة الأمريكية ، ويقل عن 10 لترات في موزمبيق و بوركينا فاسو، علماً بأن

(1)- محمد العربي بوقرة، معارك المياه: من أجل مورد مشترك للإنسانية، (ترجمة: غازي برّو)، لبنان: دار الفارابي، 2006، ص109.

(2)- جاد الله عزوز الطلحي، حتى لا نموت عطشاً، ط 2، ليبيا: اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، 2006، ص260.

(3)- Ahmed kettab, "eau, changement climatique et stress hydrique en Algérie : réalités, enjeux, stratégies, politiques, défis et perspectives à l'horizon 2025/2030", communication présentée au journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030, Institut national d'études et de stratégie globale(INESG), Alger, 15/05/2022, p.9,5.

(4)-K.louhab, Op.Cit.,p.3.

(*)- للمزيد من المعلومات حول الوضعية المائية في العالم عند آفاق 2040، أنظر الملحق رقم1، ص197.

المعايير الدولية الموضوعة من قبل هيئات دولية مثل منظمة الصحة العالمية وصندوق الأمم المتحدة الدولي لرعاية الطفولة، قدرت بأن يكون الحد الأدنى للوفاء باحتياجات الفرد الرئيسة من المياه يومياً هو 20 لتراً⁽¹⁾.

ثانياً- على المستوى الإقليمي:

إذا انتقلنا من المستوى العالمي إلى المستوى الإقليمي، نجد أن مختلف الدراسات والأبحاث العلمية تبين أن منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا هي المنطقة الإقليمية الأقل حظاً أو استفادة من المياه، حيث يحصلان على نسبة 1% فقط من المياه الجارية في العالم⁽²⁾. لذلك تعتبر المنطقة الجغرافية الأكثر عرضةً للندرة المائية على وجه الأرض (ارجع إلى الخريطة رقم: 1 المشار إليها في خانة الخرائط).

وفي ذات السياق، تؤكد كذلك إحدى التقارير الدولية (ارجع إلى الشكل رقم: 2) أن سكان المنطقة العربية وإفريقيا جنوب الصحراء تشهد ندرة في المياه منذ سنة 1990 وستستمر إلى غاية 2050، أي تحت مستوى حد الأمان المائي الذي يحدده البنك العالمي بمعدل 1000 م³ للفرد الواحد سنوياً، وهذا مقارنة بمنطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي ومنطقة شرق آسيا والمحيط الهادي اللتان تعرفان وفرة في المياه تزيد عن 1000 م³ للفرد في السنة⁽³⁾.

ووفقاً لبيانات البنك الدولي، فإن القارة الأكثر ثراءً في العالم من حيث نصيب الفرد من الموارد المائية الداخلية والمتجددة هي أمريكا اللاتينية، والتي يزيد متوسط نصيب الفرد فيها على المتوسط العالمي أكثر من ثلاث مرات. أما ذيل القائمة فهو الشرق الأوسط وشمال

(1)- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، المرجع السابق الذكر، ص34.

(2)- M.nacer chabaca, "les eaux usées épurées en Algérie, une alternative durable face au déficit en eau ?", communication présentée au journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030, Institut national d'études et de stratégie globale (INESG), Alger, 15/05/2022, p.2.

(3)- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، المرجع السابق الذكر، ص136.

إفريقيا، حيث يقل نصيب الفرد فيها سنوياً عن المعدل العالمي المتوسط وهو 1000 م³ للفرد سنوياً⁽¹⁾.

ولا يقتصر التفاوت في توزيع المياه من قارة لأخرى أو من منطقة إقليمية لأخرى، بل يمتد هذا التفاوت كذلك من دولة إلى أخرى. فهناك 39 بلداً تتبع نصف مواردها المائية على الأقل من خارج حدود تلك البلدان، أي تتلقى أغلب حصتها من المياه من خارج حدودها. فمثلاً مصر تتلقى نسبة 97% من حصتها من المياه من خارج حدودها⁽²⁾، بمعنى أنها تعتمد بشكل شبه كامل على المصادر الخارجية للمياه التي تصل إليها من خلال نهر النيل والتي تتبع أصلاً من إثيوبيا. وبالمثل كذلك، تعتمد دول عربية أخرى في أغلب مواردها المائية على المصادر الخارجية، كالكويت بنسبة 90% و الأردن بنسبة 86% و الإمارات العربية المتحدة بنسبة 76% ولبنان بنسبة 73%⁽³⁾.

ولا يقتصر الأمر فحسب على البلدان العربية، إذ بلغت نسبة الاعتماد على موارد المياه من خارج الحدود في مالطة 92%، و 82% في إسرائيل و 71% في قبرص⁽⁴⁾. بينما لم تتجاوز في الجزائر نسبة 4%⁽⁵⁾، مما يعني أن أغلب مواردها المائية تتبع وتتدفق في داخل حدود أراضيها.

(1)- صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص105-106.

(2)- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، المرجع السابق الذكر، ص210.

(3)-Pascal Béria, "l'eau : tout un monde d'inégalités : le partage des eaux", **magazine Paris**, **Alger**, France, N°18, janvier/février/mars, année 2017, p.84.

(4)-Idem.

(5)- زهير غراية، "الحوكمة الرشيدة لمشكلة المياه ضرورة حتمية لتحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية"، ورقة بحثية قدمت إلى **الملتقى الوطني الأول حول حوكمة المياه في الجزائر كمدخل لتحقيق الأمن المائي**، معهد العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بالمركز الجامعي لميلة، الجزائر، 27 و28/2013/05، ص5.

ثالثاً- على مستوى الدول:

يستخدم أخصائيي العلوم المائية القاعدة التي وضعتها أو اقترحتها عالمة المياه السويدية "مالين فالكنمارك Malin Falkenmark" سنة 1989 في تصنيف الدول مائياً، وهي كالتالي:

1- دول الوفرة المائية (Disponibilité hydrique): يحصل الفرد فيها سنوياً على أكثر من 1700 م³.

2- دول الضغط المائي أو الإجهاد المائي أو الضائقة المائية (Stress hydrique): يحصل الفرد فيها سنوياً ما بين 1000 - 1700 م³.

3- دول الندرة المائية (Pénurie hydrique): يحصل الفرد فيها سنوياً ما بين 500 - 1000 م³.

4- دول الفقر المائي (Rareté hydrique): يحصل الفرد فيها سنوياً على أقل من 500 م³ (أي ندرة مائية مطلقة أو ندرة مائية حادة (Rareté d'eau absolue).⁽¹⁾

تبعاً لذلك، فإن متوسط نصيب أو حصة الفرد السنوية من المياه تختلف من دولة إلى أخرى. فحسب الخبراء وبمنظور مقارن، نجد أن حصة الفرد من الماء سنوياً في فرنسا تُقدر بـ 3440 م³، و 1780 م³ في بلجيكا، في حين لا تزيد عن 972 م³ في المغرب، وتنخفض إلى 482 م³ في تونس و 478 م³ في الجزائر.⁽²⁾

وتشير الإحصائيات الأوروبية أنه في عام 1950 كان متوسط نصيب الفرد في العالم من المياه العذبة 17000 م³، ثم انخفض إلى حوالي النصف خلال سنة 1995 إذ بلغ 7500 م³، واستمر في الانخفاض حتى وصل إلى 5100 م³ في سنة 2025.⁽³⁾ ومن المرجح أن يستمر هذا الانخفاض على مستوى العالم من سنة إلى أخرى نتيجة ارتفاع عدد سكان العالم بمعدلات كبيرة، مما أدى إلى مضاعفة استهلاك الإنسان للماء العذب.

(1)-Fatma Zohra Bouden , Hafisa Necib , "état des lieux du secteur de l'eau en Algérie : accès à l'eau potable entre zone urbaine et zone rurale", communication présentée au **colloque international sur l'Algérie face au défi du déficit hydrique : situation, enjeux et perspectives**, école nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée, pôle universitaire de Koléa (Tipaza), Algérie, 27/06/2021, p.17.

(2)-Ahmed kettab, **Op.Cit.**, p.10.

(3)-Pascal Béria, **Op.Cit.**, p.83.

انطلاقاً من هذه المعطيات كلها، ومن خلال المقارنة البسيطة بين بعض المناطق والبلدان، يتضح لنا حجم التفاوت العالمي في توزيع الثروة المائية مكاناً وزماناً. ويمتد هذا التفاوت حتى إلى القطاعات المختلفة المستعملة للمياه في المجالات المنزلية والزراعية والصناعية، إذ تؤكد الأرقام المتاحة أن قطاع الفلاحة لوحده يستهلك على المستوى العالمي نسبة 70% من المياه، يليه قطاع الصناعة بنسبة 22%، وتبقى نسبة 8% للأغراض المنزلية.⁽¹⁾ وبشكل عام يمكن تلخيص الصورة الإجمالية للوضعية المائية في العالم من خلال الاستشهاد ببعض المؤشرات التالية المتوفرة:

- شخص واحد من كل 8 أشخاص لا يحصل على مياه الشرب.
- مدرسة واحدة من بين كل 3 مدارس لا تتوفر على مياه الشرب.
- في كل 20 ثانية يموت طفل أقل من 5 سنوات بسبب مرض أصيب به نتيجة استخدام ماء ملوث.
- يعيش 1.8 مليار شخص في بلدان أو مناطق تعاني من ندرة مائية مطلقة.
- ثلثا (2/3) سكان العالم معرضون لمواجهة حالة الضغط المائي.
- 80% من المياه المستعملة لازالت تُطرح في الأوساط الطبيعية دون أي تنقية.
- ارتفع الاستخدام العالمي للمياه خلال القرن الماضي بسرعة تصل إلى ضعف معدل النمو السكاني.⁽²⁾

إذن يمكن القول أن أرصدة المياه العذبة في العالم أصبحت محدودة ونادرة بصفة عامة، وهي في تناقص مستمر بسبب تغير المناخ العالمي وارتفاع معدلات الزيادة السكانية. ضف إلى ذلك عدم تكافؤ أو تساوي المياه الجارية على سطح الكرة الأرضية من قارة لأخرى أو من منطقة لأخرى أو من دولة لأخرى، ما أدى إلى بروز أزمة حقيقية في الموارد المائية.

(1)-Yves Lacoste, **l'eau dans le monde : les batailles pour la vie**, 2ème édition, France : Larousse, 2010, p.48.

(2)-Ahmed Kettab, **Op.Cit.**, p.5,6,9.

المبحث الثاني: الموارد والاحتياجات المائية الحالية في الجزائر.

يعالج هذا المبحث في جانبه الأول الموارد المائية المتاحة في الجزائر من خلال الوقوف على الإمكانيات المائية المتوفرة نظرياً والمستغلة فعلياً على المستوى الوطني، ثم يتطرق في جانبه الثاني إلى عملية المقابلة أو الموازنة بين الموارد المائية والاحتياجات المائية حالياً في الجزائر.

أولاً- الموارد المائية المتاحة في الجزائر:

يغطي الإقليم الجزائري مساحة قدرها 2.381.741 كلم² مقسم إلى 69 ولاية و1541 بلدية⁽¹⁾، غير أن نسبة 87% من الإقليم عبارة عن صحراء تتميز بضعف أو انعدام تساقط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر⁽²⁾. وتقدر الإمكانيات المائية الوطنية حسب الإحصائيات الرسمية الصادرة عن وزارة الموارد المائية بـ 18 مليار م³/السنة، منها 12 مليار م³ متواجدة بشمال البلاد و 6 مليار م³ موجودة في الجنوب⁽³⁾. في حين تشير التقديرات العلمية حسب الخبراء المختصين في الشأن المائي، أن إجمالي الإمكانيات المائية المتاحة في الجزائر تقدر بـ 19.5 مليار م³/السنة، موزعة جغرافياً على الشمال بـ 12.5 مليار م³ وعلى الجنوب بـ 7 مليار م³.⁽⁴⁾

وتشمل الموارد المائية في الجزائر الموارد المائية الطبيعية (أو التقليدية) والمتمثلة في المياه السطحية والمياه الجوفية والمصدر المغذي لكلا النوعين وهو مياه الأمطار، والموارد المائية غير الطبيعية (أو غير التقليدية) المتمثلة أساساً في تحلية مياه البحر ومعالجة المياه المستعملة.

(1)- الأمانة العامة للحكومة، "قانون رقم 06-26 مؤرخ في 16 شوال 1447 هـ الموافق 4 أبريل 2026 م، يعدل ويتمم القانون رقم 09-84 المؤرخ في 2 جمادى الأولى 1404 هـ الموافق 4 فبراير 1984 م، والمتعلق بالتنظيم الإقليمي للبلاد"، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 25، الصادر بتاريخ 2026/4/5، ص4.

(2)-M.nacer chabaca,Op.Cit., p.3.

(3)-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique**, Algérie, 2021, p.2.

(4)-Ahmed kettab,Op.Cit., p.39.

1- الموارد المائية الطبيعية:

تتوزع الجزائر بموارد مائية متنوعة سطحية وجوفية تعود بالأساس إلى التنوع الجغرافي والطبيعي الذي يميزها عن غيرها من الدول والأقاليم العربية والإفريقية. فكل المساحة وتنوع التضاريس من العوامل المؤثرة على عملية التساقط المطري.

أ- مياه الأمطار:

تقع الجزائر في جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط وتنتمي إلى الأقاليم المناخية الجافة وشبه الجافة التي تتميز بقلة التساقطات المطرية من جهة، وبالتوزيع المطري غير المنتظم زمنياً ومكانياً من جهة ثانية.

وبصفة عامة، يُلاحظ على تساقط الأمطار في الجزائر ما يلي:

- تناقص الأمطار من الشمال إلى الجنوب، حيث يتلقى الأطلس التلي كمية من الأمطار تتراوح ما بين 600 إلى 1400 ملم/السنة، أما في الهضاب العليا فيتراوح المعدل السنوي ما بين 250 إلى 400 ملم/السنة، ويصل إلى 150 ملم/السنة في الأطلس الصحراوي، أما في الصحراء فيتراوح المعدل ما بين 20 و 150 ملم/السنة.

- تناقص الأمطار من الشرق إلى الغرب، وسبب ذلك وجود الحواجز الجبلية في كل من المغرب الأقصى (جبال مراكش) وإسبانيا التي تعترض الرياح المحملة ببخار الماء، فلا يصل إلى غرب الجزائر إلا كميات قليلة (300 ملم/السنة) عكس الشرق الجزائري (1400 ملم/السنة)، كما أن ارتفاع الجزائر الشرقية يفوق ارتفاع الجزائر الغربية.⁽¹⁾

- تركز سقوط الأمطار في فصل الشتاء (من شهرين إلى 3 أشهر في السنة) وانعدامها في فصل الصيف، مع سقوط كميات متوسطة ومتفاوتة بين فصلي الخريف والربيع. بالإضافة إلى طول فترة الجفاف وتقارب تكرارها.⁽²⁾

(1)- راجع زبيري ، "إشكالية الأمن المائي في الجزائر"، ورقة بحثية قدمت إلى الملتقى العاشر هوارى بومدين: الشباب والعولمة، الاتحاد الوطني للشبيبة الجزائرية، سكيكدة، الجزائر، 21 و 23/12/2001، ص 127-128.

(2)- محمد بركات، مشكلات المياه العربية: الأزمات... والصراعات... والحروب، القاهرة: أطلس للنشر والإنتاج الإعلامي، 2006، ص 17.

- يتصف نمط سقوط الأمطار بأنه تهطل سيلى غزير وسريع فى آن واحد، حيث تسقط كميات كبيرة بغزارة شديدة فى وقت قصير لا يتجاوز بضعة دقائق، مما يؤدى إلى حدوث سيول وفيضانات مضرّة بالمحاصيل الزراعية ومتسببة فى انجراف التربة وتوحد السدود.⁽¹⁾ وبهذا يتضح بأن الأمطار فى الجزائر موزعة بشكل غير منتظم خلال فترات السنة، وغير متساوي عبر جهات الوطن.

ب- المياه الجوفية:

تشير البيانات الرسمية إلى أن الجزائر لديها 281000 من الآبار العميقة (forages) والآبار الصغيرة (puits)، تُمكن كلها من جلب المياه الجوفية المتجمعة فى الطبقات والمقدرة بـ 6.6 مليار م³/السنة⁽²⁾. بينما تشير التقديرات العلمية إلى أن جملة المياه الجوفية الممكن استغلالها فى الجزائر تقدر بحوالى 8.6 مليار م³/السنة، موزعة كما يلي:

- منطقة الشمال: يتواجد بها 2.5 مليار م³، يُستغل منها حالياً 1.7 مليار م³، تتزود بالمياه الموجودة فى 147 طبقة مائية (Aquifères) و 23000 بئر عميق (Forages) و 60000 بئر صغير (Puits) و 9000 ينبوع (Sources). وهذه المياه الجوفية هى قابلة للتجديد.

- منطقة الجنوب: يوجد بها 6.1 مليار م³، يُستغل منها حالياً فقط 1.5 مليار م³/السنة، تتغذى من الحقول أو المستودعات المائية الأحفورية العميقة (Eaux fossiles) الكامنة فى طبقات المياه الجوفية "للقارة البينية" (Nappes du Continental Intercalaire "CI") و "المجمع النهائى" (Nappes du Complexe Terminal "CT") فى الصحراء.⁽³⁾

وبفضل الدراسات والبحوث المسحية المنجزة حول الموارد المائية الجوفية فى الصحراء الجزائرية المعتمدة على بيانات تم الحصول عليها من الأقمار الصناعية، قدّر الباحثون

(1)- رابح زبيري، المرجع السابق الذكر، ص129.

(2)-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Op.Cit., p.8.

(3)-M.nacer chabaca, Op.Cit., p.3.

الاحتياطات النظرية للمياه الجوفية المخزنة في باطن حقلي أو مستودعي القارة البينية والمجمع النهائي السابق ذكرهما بنحو 60.000 مليار م³. وإذا اكتفينا باستغلال فقط عُشر (1/10) هذه الكمية الهائلة، حسب ذات الدراسات، سنحصل على تدفق مستمر من المياه قدره 100 م³ في الثانية لمدة 2000 عام⁽¹⁾. وفيما يلي أهم خصائص هاتين الطبقتين^(*):

- الطبقة المائية للقارة البينية (CI): هذا الخزان المائي له امتداد عبر كامل الصحراء الشمالية، يُغطي مساحة قدرها 600.000 كم² ويصل عمقه إلى حوالي 1000 متر.
- الطبقة المائية للمجمع النهائي (CT): يقع هذا الحقل المائي في الصحراء الغربية للوطن، يمتد على مساحة قدرها 350.000 كم² ويتراوح عمقه ما بين 100 و 500 متر.⁽²⁾

وعلى عكس المياه الجوفية الموجودة في الشمال، فإن الاحتياطات الجوفية في جنوب البلاد غير قابلة للتجديد، لأن هذا الصنف من المياه، حسب الباحثين المختصين، نفذت إلى التربة منذ ما لا يقل عن 10.000 سنة وفي بيئة مختلفة تماماً عن البيئة الحالية.⁽³⁾

ج- المياه السطحية:

وتشمل المجاري المائية المجمعة في شكل أنهار وأودية يزداد منسوبها نتيجة تساقط الأمطار والثلوج والتي تغذيها ينابيع متجددة. وتقدر الموارد المائية السطحية على مستوى كامل البلاد بـ 11 مليار م³، موزعة جغرافياً على الشمال بـ 10.5 مليار م³، أما الجنوب فلا يستقبل سوى 0.5 مليار م³ فقط من مياه الجريان السطحي. وتشكل الموارد المائية السطحية ثلثي (2/3) الموارد المائية الإجمالية في الجزائر.⁽⁴⁾

يتم تعبئة المياه السطحية عبر منشآت التخزين المتمثلة أساساً في السدود (Barrages) والمحاجز أو المماسك المائية (Retenues Collinaires).

(1)-Touhami Merzougui, "l'eau souterraine au Sahara Algérien :un patrimoine essentiel et clés de développement durable", communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, Institut national d'études et de stratégie globale (INESG), Alger, 15/05/2022, p.16.

(*)- للمزيد من المعلومات حول الموقع الجغرافي لهاتين الطبقتين المائيتين، أنظر الملحق رقم 2، ص198.

(2)-Touhami Merzougui, **Op.Cit.**, p.15.

(3)-**Ibid**, p.3.

(4)-M.nacer chabaca, **Op.Cit.**, p.3.

- السدود: تمتلك الجزائر حالياً 81 سداً تبلغ طاقتها التخزينية الإجمالية بـ 8.30 مليار م³ ، إلا أن الحجم الحقيقي المستغل سنوياً بلغ حسب التقديرات الرسمية حوالي 3.86 مليار م³ فقط⁽¹⁾ ، بسبب تأثير ظاهرة التغيرات المناخية التي اعتبرت عاملاً أساسياً في انخفاض كميات تساقط الأمطار مع ارتفاع نسب التبخر تحت تأثير ارتفاع درجات الحرارة. وحسب عديد الدراسات التي أجريت في الجزائر، فإن المعطيات المستخلصة حول معدلات تساقط الأمطار المسجلة خلال السنوات الأخيرة أكدت أنها تعاني من عجز كبير مقارنة بالسنوات السابقة، حيث يُقدّر هذا العجز على الترتيب بأكثر من 20% في مناطق الغرب ، 13% و 12% بالنسبة للمناطق الوسطى والشرقية من الوطن⁽²⁾. هذه الوضعية أدت إلى انخفاض محسوس ومستمر في الإمكانيات المائية السطحية بشمال البلاد، إذ تُظهر الأرقام ما يلي:

• عند أواخر السبعينيات: انخفض منسوب المياه السطحية إلى 6.5 مليار م³/السنة.

• في سنوات الثمانينيات: استمر الانخفاض حتى بلغ 5 مليار م³/السنة.

• خلال سنوات الألفين: وصل المنسوب إلى 4 مليار م³/السنة⁽³⁾.

- المحاجر المائية: هي عبارة عن سدود ترابية صغيرة الحجم، وتمتلك الجزائر حتى اليوم حسب التقديرات العلمية، بعد إضافة إنشاء 137 حاجزاً مائياً منذ سنة 2015، 445 حاجزاً مائياً بسعة إجمالية قدرها 9 ملايين متر مكعب⁽⁴⁾. لكن البيانات الرسمية تكشف عن وجود حوالي 200 حاجزاً مائياً لا تحظى بأي إدارة أو متابعة⁽⁵⁾.

(1)-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Op.Cit.**, p.7.

(2)-Ministère des ressources en eau, **projet de charte sur les économies d'eau**, Algérie, 2021, p.13.

(3)-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Op.Cit.**, p.5.

(4)-M.nacer chabaca, **Op.Cit.**, p.4.

(5)-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Op.Cit.**, p.3.

وبالتالي نلاحظ بشكل عام أن نسبة تعبئة أو حشد المياه السطحية مقارنة بالمتاح منها (11 مليار م³) بقيت ضعيفة جداً، رغم التطور الملحوظ والمعتبر في عدد السدود المنجزة في الجزائر منذ الاستقلال إلى يومنا هذا كما يُبينه الشكل رقم 3. ويرجع ذلك إلى العوامل الطبيعية (كالجفاف وانجراف التربة والتوحد) والصعوبات الاقتصادية المتمثلة أساساً في ارتفاع تكلفة نزع الأوحال من السدود والتي أصبحت تعادل تكلفة انجاز سدود جديدة.

2- الموارد المائية غير الطبيعية:

أمام الطلب المتزايد على هذا المورد الحيوي والاستراتيجي، والنمو السكاني السريع، وتناقص مصادر المياه السطحية، والاستغلال المفرط لمصادر المياه الجوفية، تم استحداث طرق وأساليب جديدة لتتويع وتنمية مصادر التزويد بالمياه، منها على وجه الخصوص تحلية مياه البحر ومعالجة المياه المستعملة.

أ- تحلية مياه البحر:

تُشكل تحلية مياه البحر حلاً بديلاً وإضافياً للموارد المائية الطبيعية خاصة في المنطقة الساحلية من الوطن، والتي تزخر بشريط بحري يمتد على أكثر من 1000 كلم وبعُمق يصل حوالي 200 كلم، ويتركز فيها أكثر من 80% من السكان، وأغلب الصناعات والمدن والطرق والأراضي الفلاحية الخصبة.⁽¹⁾

إن التجربة الجزائرية في هذا المجال تعود إلى ستينيات القرن الماضي، وبحلول نهاية التسعينيات، كان هناك 43 وحدة تحلية بطاقة إنتاجية إجمالية تقارب 100.000 م³/اليوم. هذه الكمية المحلاة كانت موجهة في جزئها الأكبر لتلبية احتياجات الصناعة البترولية من المياه بأرزو وسكيدة.⁽²⁾

(1)-M.nacer chabaca, **Op.Cit.**,p.4.

(2)-Boualem Remini, **la problématique de l'eau en Algérie**, 2^{ème} édition, Alger : office des Publications universitaires,2007,p.129.

في المرحلة الحالية، الجزائر لديها 11 محطة كبيرة لتحلية مياه البحر موجودة في تسعة ولايات هي: الشلف، تلمسان، الجزائر، سكيكدة، مستغانم، وهران، بومرداس، تيبازة وعين تموشنت. تبلغ طاقة إنتاج هذه المحطات مجتمعة بـ 2.1 مليون م³ في اليوم، أي ما يعادل 760 مليون م³ في السنة، مما يسمح بضمان توفير نسبة 17% من مياه الشرب في البلاد، وهي مخصصة لتعزيز تزويد احتياجات الولايات الساحلية من الماء الشروب⁽¹⁾. أما المشاريع المستقبلية الأخرى قيد الإنجاز وطور الدراسة و تكاليفها في هذا المجال، فستعرض لها الدراسة لاحقاً في الفصل الثالث لاعتبارات منهجية وعلمية.

ومن جهة أخرى، تشير الدراسات العلمية إلى وجود امكانات كبيرة من المياه الأقل ملوحة (Eaux Saumâtres)^(*) القابلة للتحلية خاصة في الجنوب والهضاب العليا التي يتواجد بها نسبة 97% من إجمالي المياه الأقل ملوحة، والذي يمثل حوالي 2.5 مليون م³ في اليوم. أما 3% المتبقية فهي موجودة في الشريط الساحلي للوطن. ولأجل استغلال هذه الإمكانيات المائية المعتبرة تم برمجة إنجاز في الفترة السابقة:

- 10 محطات لإزالة الأملاح من المياه في ولاية ورقلة، منها محطة واحدة كبيرة على مستوى توفرت بقدرة إنتاج 34560 م³/اليوم.

- 9 محطات أخرى بسعة إنتاج 52875 م³/اليوم.⁽²⁾

عموماً، هناك 5 محطات تعمل حالياً بطاقة إنتاج تقدر حوالي 70000 م³/اليوم، قادرة على خفض ملوحة المياه من 6 غرام/التر إلى 0.8 غرام/التر. علماً بأن تكلفة تحلية المياه الأقل ملوحة أقل بكثير من تكلفة تحلية مياه البحر، حيث أظهرت ذات الدراسات أن تكلفة تحلية المتر المكعب الواحد من المياه الأقل ملوحة تتراوح ما بين 0.2 إلى 0.3 أورو، مقابل 0.4 إلى 0.6 أورو بالنسبة لتحلية المتر المكعب الواحد من مياه البحر.⁽³⁾

(1)-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Op.Cit., p.9,3.

(*)- المياه الأقل ملوحة (Brackish water): هي المياه التي لا تزيد نسبة المواد الصلبة المذابة فيها عن 10 آلاف ملغ/لتر.

(2)- M.nacer chabaca, Op.Cit.,p.5.

(3)- Idem.

إذن يمكن القول أن تقنية تحلية المياه المعتمدة في الجزائر لا تقتصر فقط على مياه البحر الموجودة في شمال البلاد، بل كذلك تشمل المياه القليلة الملوحة التي يزرع بها الجنوب.

ب- معالجة المياه المستعملة:

إن الأهداف المرجوة من عملية معالجة وتصفية المياه المستعملة تتركز حول المحافظة على البيئة وحماية المياه الجوفية والسطحية من التلوث، وتحسين المستوى الصحي والاجتماعي للسكان من خلال القضاء على الأمراض المتنتقلة عبر المياه، بالإضافة إلى توفير مصادر مياه جديدة غير تقليدية تُستخدم في مجالات مختلفة وخاصة المجال الفلاحي.

في نهاية سنة 2019، كان الديوان الوطني للتطهير (ONA) في الجزائر يتولى إدارة واستغلال 154 محطة لمعالجة المياه المستعملة، تبلغ قدراتها الإجمالية في المعالجة أو التصفية بـ 10390779 نسمة مكافئ، أي بمعدل 1575925 م³/اليوم، لكن هذه المحطات لا تعمل أو لا تشغل سوى بنسبة 42% من كامل طاقتها التشغيلية.⁽¹⁾

حالياً وحسب البيانات الرسمية المتوفرة، فإن عدد محطات المعالجة أو التصفية المنجزة والمستغلة خلال 20 سنة الأخيرة في الجزائر هو 200 محطة، تصل قدرة التصفية الإجمالية بها إلى 17 مليون نسمة مكافئ، أي ما يعادل 1 مليار م³/السنة. ولقد بلغ حجم المياه المستعملة المصفاة أو المُعالجة بـ 500 مليون م³/السنة (والتي لا تمثل سوى نصف طاقة التصفية المصممة)، 10% منها فقط، أي ما يعادل 50 مليون م³/السنة، يُعاد استعمالها في الفلاحة.⁽²⁾

هذه الأرقام والإحصائيات توضح بجلاء أن جهود الجزائر في مجال المعالجة أو التصفية للمياه المستعملة لا زالت بعيدة المنال، الأمر الذي دفع السلطات العمومية إلى إعادة الاعتبار لهذا المورد المائي الإضافي و البديل من خلال برمجة مشاريع مستقبلية لآفاق 2030، يتم تناولها في الفصل الثالث من هذه الدراسة.

(1)- M.nacer chabaca, **Op.Cit.**, p.5.

(2)- Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Op.Cit.**, pp.4,17.

حاصل القول، أن الإمكانيات المائية القابلة للتعبئة والحشد والإستغلال في الجزائر تصل إلى حوالي 18 مليار م³ في السنة، غير أن الحجم الإجمالي الحقيقي المعبئ والمحجوز منها سنوياً يُقدر حالياً بـ 11.20 مليار م³، ويتكون مصدر هذا الحجم من:

- المياه الجوفية: 6.60 مليار م³ (58.9%).
- المياه السطحية: 3.80 مليار م³ (33.9%).
- مياه البحر المحلاة: 0.76 مليار م³ (6.8%).
- المياه المستعملة المُصفاة: 0.05 مليار م³ (0.4%).⁽¹⁾

هذا الحجم المعبئ من المياه مُوجه للاستخدام في المجالات التالية:

- الفلاحة: 7.31 مليار م³/السنة (65.3%).
- المنازل: 3.60 مليار م³/السنة (32.1%).
- الصناعة والخدمات: 0.30 مليار م³/السنة (2.6%).⁽²⁾

إذن، فالموارد المائية الجوفية مستغلة كلها تقريباً، أما الموارد المائية السطحية فمازال استغلالها دون المستوى المطلوب، إذ أنه لم يبلغ سوى الثلث. في حين الموارد المائية غير الطبيعية (تحلية مياه البحر ومعالجة المياه المستعملة) فلا تستجيب في الوقت الراهن إلى التطلعات التي تنشدها الجزائر. كما أن النسبة الكبيرة من الموارد المائية المعبأة مخصصة لسقي أو لري المساحات الفلاحية.

(1)- Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Op.Cit.**, p.2.

(2)- **Idem.**

ثانياً- الموازنة بين الموارد والاحتياجات المائية الحالية في الجزائر:

تقوم عملية الموازنة المائية على المقارنة و المقابلة بين الموارد المائية و الاحتياجات المائية حالياً ومستقبلياً، بهدف تقييم الوضع المائي في الجزائر، ويكون ذلك من خلال مؤشرين مهمين هما على التوالي:

الأول: فجوة الموارد المائية، عن طريق قياس الفارق بين حجم الموارد المائية الفعلية وحجم الاحتياجات المائية الفعلية في مختلف الأغراض (المنزلية، الفلاحية والصناعية)⁽¹⁾، بغرض معرفة حجم النقص (حالة العجز المائي Water Deficit) أو الزيادة (حالة الفائض المائي Water Surplus) أو التوازن (حالة التوازن المائي Water Balance).

الثاني: متوسط نصيب الفرد من المياه سنوياً، عن طريق قسمة الموارد المائية المتاحة في البلد على عدد السكان⁽²⁾، وهو المعيار الذي تدور حوله كل الدراسات عن مستوى كفاية المياه العذبة في العالم ، والذي تم تحديده بـ 1000 متر مكعب للفرد سنوياً، وهو ما يُمثل "حد الأمان المائي".⁽³⁾

على ضوء هذان المعياران نقوم بدراسة الأوضاع الحالية والمستقبلية للموارد والاحتياجات المائية في الجزائر، ومثل هذه الدراسة تخضع بالضرورة لمجموعة من القيود لعل أبرزها مسألة التقديرات الإحصائية المتباينة وفقاً لتنوع المصادر بين الرسمية والعلمية والدولية. وفي محاولة لتخطي هذه الصعوبات، نركز في العنوان أعلاه محل الدراسة على متابعة تطور نصيب الفرد الجزائري السنوي من المياه في المرحلة الحالية أو الراهنة ، في حين يُخصص المبحث الثالث لتحليل فجوة المياه في الجزائر كفارق موجب (+) أو سالب (-) بين الموارد والاحتياجات المائية في المرحلة المستقبلية.

(1)- رمزي سلامة، مشكلة المياه في الوطن العربي: احتمالات الصراع والتسوية، الإسكندرية: منشأة المعارف، 2005، ص34.

(2)- نفس المرجع، نفس الصفحة.

(3)- محمد بركات، المرجع السابق الذكر، ص25.

يرصد الجدول رقم: 2 المشار إليه في خانة الجداول، الموارد والاحتياجات المائية الحالية في الجزائر، حيث يُظهر التراجع الكبير لنصيب الفرد الجزائري السنوي من المياه منذ عام 1990 وإلى غاية عام 2025. ففي الوقت الذي وصلت فيه حصة الفرد في الجزائر سنة 1990 إلى 690 م³، انخفضت إلى 524 م³ خلال سنة 2000، واستمرت في الانخفاض حتى وصلت في سنة 2025 إلى 334 م³. فإن كمية الموارد المائية المتاحة في الجزائر من سنة 1990 إلى 2025 بقيت مستقرة وفي حدود 18 مليار م³/السنة. وبالمقابل ارتفعت الاحتياجات المائية إلى الضعف، إذ بلغت 10.44 مليار م³/السنة خلال سنة 2025 بعد أن كانت تُقدر بـ 4.36 مليار م³/السنة في سنة 1990⁽¹⁾. وهذا راجعاً إلى تزايد عدد السكان في الجزائر كما يوضحه ذات الجدول.

وفي دراسة علمية لأحد الخبراء الجزائريين المختصون في الشأن المائي، أظهرت (راجع الشكل رقم 4) التراجع الحاد والمستمر لمتوسط نصيب الفرد السنوي من الماء في الجزائر منذ سنة 1960 وإلى غاية آفاق 2140 على شكل منحنى بياني شديد الانحدار. فقد كانت وفرة الماء تُقدر في الجزائر بـ 1500 م³ للفرد الواحد سنوياً عام 1962، وأصبحت 680 م³ عام 1995، لتصل إلى 430 م³ سنة 2020. وتُقدر حالياً بـ 400 م³، ويتوقع أن تبلغ الكمية حجم 300 م³ سنة 2050 و 200 م³ عام 2080⁽²⁾.

وبذلك نجد أن الجزائر تُصنف ضمن قائمة البلدان الأكثر فقراً من حيث الإمكانيات المائية، أي تحت مستوى خط أو حد الأمان المائي وبعيدة عنه تماماً والمُحدد كما أسلفنا الذكر سابقاً بمقدار 1000 م³ للفرد الواحد سنوياً. وتحتل الجزائر المرتبة 29 من ضمن 180 بلداً في العالم يعاني من ندرة مائية حادة^(*)، حسب التقرير الأخير للمعهد العالمي للموارد (World Ressources Institute) بواشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية⁽³⁾.

(1)- محمد بركات، المرجع السابق الذكر، ص23.

(2)-Ahmed Kettab, Op.Cit., p.38.

(*)- للمزيد من المعلومات حول تصنيف المعهد العالمي للموارد للدول حسب الندرة المائية، أنظر الملحق رقم 3 ، ص199.

(3)-Ahmed Kettab, Op.Cit., pp.10.14.

هذه الوضعية المائية الحالية المزرية التي تشهدها الجزائر، انعكست سلباً على نوعية الخدمات العمومية للمياه، مثل التزويد بالماء الشروب والسقي أو الري الفلاحي.

1- في مجال التزويد بالماء الشروب:

سمح الطول الإجمالي للشبكة الوطنية للتزويد بالمياه الصالحة للشرب والذي تجاوز 138.000 كلم، برفع نسبة توصيل أو ربط السكان بالشبكة إلى 98 %، أي يقترب من نسبة 100 %. وبلغ حجم الإنتاج الحقيقي للماء الشروب بـ 3.6 مليار م³/السنة، مَكَن من ضمان حجم متوسط من الماء للفرد يومياً بمقدار 180 لتر. 50% من حجم المياه المُنتجة تأتي من المياه الجوفية و 33% من المياه السطحية و 17% من تحلية مياه البحر.⁽¹⁾

بالرغم من هذه الأرقام الإيجابية، إلا أن نوعية الخدمة المقدمة في هذا المجال بقيت دون مستوى الموارد المالية المرصودة والمنجزات المحققة، حيث تشير البيانات المتوفرة إلى مايلي:

1- كمية المياه الحقيقية الموزعة في الشبكات لا تتجاوز نسبة 50% نظراً لقدم الشبكة الوطنية وتدهورها⁽²⁾، ما يعني أن نسبة تسرب أو ضياع المياه غير المفوترة تقدر بـ 50%.
2- 75% من السكان تعرف تزويد بمياه الشرب يومياً، منها 38% فقط على مدار 24 ساعة.

3- 25% من السكان تُزود بالماء الشروب من يوم في كل يومين وأكثر.⁽³⁾

4- تغطي مؤسسة " الجزائرية للمياه" تسيير 846 بلدية، والجماعات المحلية تتولى إدارة 572 بلدية، وتبقى 123 بلدية تتكفل بها شركات المياه ذات الأسهم.⁽⁴⁾

هذه الوضعية تكشف عدم استفادة كل التجمعات السكانية في الوطن من تموين منتظم ومستمر بالمياه الصالحة للشرب.

(1)- Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Op.Cit., pp.21,3.

(2)- Ibid, p.21.

(3)- Ahmed Kettab, Op.Cit., p.44.

(4)- Nassima Saloua Chaouche , Rachid Toumache , " water mismanagement can worsen inequality...construction of water access inequalities index ",communication présentée au colloque international sur l'Algérie face au défi du déficit hydrique : situation, enjeux et perspectives, école nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée, pôle universitaire de Koléa (Tipaza), Algérie, 27/06/2021, p.10.

2- في مجال الري الفلاحي:

على ضوء الإحصائيات السالفة الذكر، تبين أن قطاع الفلاحة في الجزائر استحوذ لوحده على استهلاك النسبة الكبيرة من المياه المعبأة، في إطار المسعى الرامي إلى تحقيق الأمن الغذائي للبلاد. لكن المعطيات العلمية المسجلة على أرض الواقع تُفيد بأن وضعية هذا المجال لا تختلف كثيراً عن وضعية مياه الشرب، ويتضح ذلك من خلال الأرقام الآتية:

- قُدرت المساحة الإجمالية للأراضي الفلاحية بـ 42.4 مليون هكتار، أي ما يمثل نسبة 18% من المساحة الإجمالية للإقليم.

- بلغت مساحة الأراضي الفلاحية المستغلة 8.5 مليون هكتار، أي تقريباً نسبة 20% من المساحة الإجمالية للأراضي الفلاحية.

- قُدرت مساحة الأراضي الفلاحية المسقية بـ 1.26 مليون هكتار⁽¹⁾، أي حوالي 15% من المساحة الإجمالية للأراضي الفلاحية المستغلة. وتنقسم هذه المساحات الفلاحية المسقية إلى المساحات الكبرى المسقية (G.P.I) والتي تمثل 96000 هكتار، والمساحات الصغيرة والمتوسطة (P.M.H) والتي تبلغ 1.164.500 هكتار.⁽²⁾

- بلغ حجم المياه الموجه للنشاطات الفلاحية سنوياً 7.20 مليار م³، يعتمد في مصدره على المياه الجوفية بنسبة 83%، والمياه السطحية (السدود والمحاجز المائية) بنسبة 8%، والبرك والمياه المستعملة المصفاة بنسبة 2% و جداول المياه المستغلة بنسبة 7%.⁽³⁾

أدت الطرق التقليدية المستخدمة في الفلاحة والسقي بالجزائر إلى مضاعفة استهلاك المياه بمعدل 3 مرات عن المعدل المعتمد على المستوى الدولي، إذ يجب أن لا تتجاوز

(1)-Abdelmalik Melboucy, "réutilisation des eaux usées épurées dans l'irrigation", communication présentée au **Colloque international sur l'Algérie face au défi du déficit hydrique : situation, enjeux, et perspectives**, école nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée, pôle universitaire de Koléa (Tipaza), Algérie, 27/06/2021, p.5.

(2)-Ahmed Kettab, **Op.Cit.**, p.47.

(3)-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Op.Cit.**, p. 3.

كمية المياه المستهلكة في الهكتار الواحد حسب الخبراء 6000 م³ (1)، غير أنه في منطقة الجنوب الجزائري يستهلك حالياً الهكتار الواحد 25.000 م³ (2). و يعود ذلك إلى عدم إتباع أساليب وتقنيات الري الحديثة المقتصدة للماء على نطاق واسع، كأسلوب الري بالتنقيط مثلاً.

المبحث الثالث: الموارد والاحتياجات المائية المستقبلية في الجزائر.

حتى تسهل عملية الموازنة أو المقارنة بين الموارد والاحتياجات المائية في المرحلة المستقبلية (أي آفاق 2030)، تجدر بنا الإشارة إلى أن التراب الوطني ينقسم حالياً إلى خمسة مناطق هيدروغرافية (راجع الخريطة رقم 2). وقد تم هذا التقسيم بكيفية تطرح تكاملية الماء على مستوى الأقاليم الطبيعية، حيث تحدد العلاقة بين الموارد والحاجات. ولقد ركزت الدراسة هنا على الشريط الساحلي بالبحث والتحليل، لأن الجزء الباقي والمتمثل في منطقة الصحراء فإنها تعتمد بالدرجة الأولى على الموارد المائية الجوفية. لذلك نقدم في البداية لمحة تعريفية عن كل حوض هيدروغرافي، ثم نتناول عملية الموازنة بين الموارد والاحتياجات المائية في كل حوض هيدروغرافي عند آفاق 2030.

أولاً- التعريف بالأحواض الهيدروغرافية:

1- الناحية الهيدروغرافية "وهران - الشط الشرقي":

تقع هذه الناحية في الشمال الغربي من البلاد تمتد على مساحة إجمالية تقدر بـ 81000 كلم²، لها أربعة أحواض هيدروغرافية (أي ما يعرف بالأحواض المائية) وهي: "حوض التافنة"، و"حوض مكتة"، و"حوض الساحل الوهراني"، ثم "حوض الشط الشرقي". ومن ناحية التقسيم الإداري تغطي هذه الناحية 12 ولاية هي: عين تموشنت، ووهران، وسعيدة، وسيدي بلعباس، وتلمسان، إلى جانب بعض الأجزاء من الولايات الأخرى ك: تيارت، ومستغانم، ومعسكر، وغليزان، والأغواط، والبيض، والنعامة. (3)

(1)- K.louhab, **Op.Cit.**, p.9.

(2)- Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, Stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **Op.Cit.**, p. 4.

(3)-Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, direction des grands Aménagements et infrastructures hydrauliques, **plan cadre des grands aménagements hydrauliques**, Algérie, Avril 1995, p. 31.

هذه الناحية بها موارد مائية محدودة وخاصة خلال الـ 20 سنة الماضية، إذ تتراوح كمية تساقط الأمطار ما بين 200 إلى 600 ملم، وقد تصل إلى 800 ملم بمنطقة تلمسان أحياناً.⁽¹⁾

قدرت الموارد المائية السطحية المعبأة في هذه الناحية بواسطة 10 سدود بـ 305 هـم³، أما الموارد المائية الجوفية المستغلة بها فقد بلغت 284 هـم³. وهذا ما يعادل نسبة 75% من الإمكانيات المائية المتاحة والمعبأة بهذه الناحية.

2- الناحية الهيدروغرافية "الشلف - زهرز":

تقع هذه الناحية في الشمال الغربي للبلاد، حيث تمتد على مساحة إجمالية تقدر بـ 56200 كلم²، وتشمل الأحواض الهيدروغرافية "الشلف"، و"زهرز"، و"الظهرة". وتغطي هذه الناحية من زاوية التقسيم الإداري ولايات: الشلف، وعين الدفلى، وتيسمسيلت، ومستغانم (نصفها)، وغليزان (الجزء الأكبر منها)، ومعسكر (جزء قليل منها)، وتيارت (تقريباً كلها)، والأغواط (جزء منها)، والجلفة (جزء منها)، والمدينة (الجزء الأكبر منها)، وتيبازة (جزء منها)، ثم المسيلة (جزء قليل منها).⁽²⁾

كمية الأمطار المتساقطة بها تتراوح ما بين 200 و 800 ملم، وتصل إلى 1000 ملم في الشمال الشرقي، لكن الكمية الإجمالية لناحية الشلف - زهرز تتراوح ما بين 200 و 400 ملم. إن المياه السطحية المعبئة في هذه الناحية بواسطة 12 سد بلغت 631 هـم³، أما المياه الجوفية فقد قدرت بـ 333 هـم³.⁽³⁾

(1)-**Idem.**

(2)-Ministère de l'

équipement et de l'aménagement du territoire, direction des grands Aménagements et infrastructures hydrauliques, plan cadre des grands aménagements hydrauliques, **Op.Cit.**, p. 44.

(3)-**Idem.**

3- الناحية الهيدروغرافية "الجزائر - الحضنة - الصومام":

تقدر المساحة الإجمالية للناحية بـ 47588 كلم²، وتشمل على خمسة أحواض هيدروغرافية (حوض "الجزائر"، وحوض "سيباو"، وحوض "الصومام"، وحوض "يسر"، ثم حوض "شوط الحضنة"). وتغطي من ناحية التقسيم الإداري ولايات: بومرداس، والجزائر، وتيزي وزو، والبويرة، والبليدة، وبجاية (جزء منها)، وبرج بوعريرج، وسطيف (جزء منها)، وباتنة (جزء منها)، والمدية (تقريباً نصفها)، والمسيلة (تقريباً كلها)، والجلفة (جزء قليل منها)، وتيبازة (جزء كبير منها)، وعين الدفلى (جزء قليل منها)⁽¹⁾. إن كمية التساقطات المطرية بهذه الناحية تتراوح ما بين 200 إلى 1400 ملم، لكن بالنسبة لحوض شوط الحضنة تتراوح كمية الأمطار المتساقطة به ما بين 200 إلى 400 ملم. تقدر الموارد المائية السطحية المعبأة في هذه الناحية بواسطة 9 سدود بـ 296 هكتار³ في السنة، في حين بلغت المياه الجوفية المستغلة إلى 720 هكتار³ في السنة.⁽²⁾

4- الناحية الهيدروغرافية "قسنطينة - سيبوس - ملاف":

هذه الناحية تشمل الأحواض الهيدروغرافية "قسنطينة"، و"عنابة"، و"مجردة"، و"ملاف"، وتبلغ مساحتها الإجمالية بـ 44219 كلم²، وتغطي من زاوية التقسيم الإداري ولايات: تبسة (جزء منها)، وخنشلة (جزء منها)، وجيجل، وقسنطينة، وسوق أهراس، وميلة، وأم البواقي، وعنابة، وقالة، والطارف، وسكيكدة، وباتنة (الجزء الكبير منها)، وبجاية (جزء منها)، وسطيف (جزء منها).⁽³⁾

(1)-Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, direction des grands Aménagements et infrastructures hydrauliques, plan cadre des grands aménagements hydrauliques, **Op.Cit.**, p. 58.

(2)-**Idem.**

(3)-Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, direction des grands aménagements et infrastructures hydrauliques, plan cadre des grands aménagements hydrauliques, **Op.Cit.**, p.71.

وتتراوح كمية الأمطار المتساقطة بهذه الناحية ما بين 200 إلى 1600 ملم، إذ تصل إلى 1800 ملم في الجهة الشمالية (أي منطقة القل)، وتنخفض إلى 200 و 400 ملم بالجهة الجنوبية (أي الهضاب العليا القسنطينية).⁽¹⁾

تتوفر هذه الناحية على 13 سد مستغل ، وتبلغ كمية المياه السطحية المعبأة بواسطة هذه السدود في مجموعها ب 629 هـم³. ويستعمل سدي (إغيل أمدة، وإيرقين) اللذين تبلغ طاقتهما التخزينية ب 200 هـم³ لإنتاج الطاقة الكهربائية. وتقدر المياه الجوفية المتاحة بهذه الناحية ب 345 هـم³/السنة، وهي مستغلة تقريباً بنسبة 80%.⁽²⁾

ثانياً: الموازنة بين الموارد والاحتياجات المائية المستقبلية في الجزائر.

سيتم هنا دراسة كمية المياه المتوقع تعبئتها واستغلالها مستقبلاً، أي عند آفاق 2030، ومقارنتها مع حجم الاحتياجات المائية المستقبلية المتوقعة عند آفاق 2030، وذلك حسب المناطق أو النواحي الهيدروغرافية الموضحة سابقاً.

1- الناحية الهيدروغرافية "وهران - الشط الشرقي":

إن الجهود الرامية إلى تعبئة الموارد المائية غير الطبيعية (كتحلية مياه البحر، وتصفية المياه المستعملة) لازالت مستمرة بهذه الناحية من خلال إنشاء وحدات جديدة، وهذا راجع إلى العوامل الطبيعية التي تحد من تساقط الأمطار بها وخاصة جبال مراكش المغربية التي تقف كحاجز منيع أمام قطرات الأمطار وهي في طريقها إلى الناحية الغربية من الوطن.⁽³⁾

عند آفاق 2030 تبقى المياه السطحية ثابتة والمياه الجوفية سوف يزيد استغلالها بحوالي 17 هـم³/السنة، وكذلك مضاعفة الكمية الناتجة عن تحلية مياه البحر لتصل إلى 60 هـم³ في وحدتي وهران وأرزويو. إلى جانب زيادة كمية المياه المستعملة المصفاة بمدينة

(1)-Idem.

(2)-Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, les ressources en eau d'Algérie, Algérie, octobre 2001, p.60.

(3)- رابح زبيري، المرجع السابق الذكر، ص 128.

مستغانم ب 20 هـم³ والتي ستسمح بسقي 3300 هكتار جديدة في سهل "بورجيز" من المساحة الإجمالية بهذه الناحية والتي تقدر ب 49700 هكتار.⁽¹⁾

لكن ورغم كل ذلك، يبقى يسجل عند هذه الآفاق النقص الكبير المقدر ب 221 هـم³ (راجع الجدول رقم 3). وعليه يجب من الآن إتخاذ التدابير والإحتياجات اللازمة لتغطية ذلك العجز المسجل، سواء في التزود بمياه الشرب، أو في الإستعمال الفلاحي والصناعي، خاصة في ظل التزايد السريع للنمو السكاني وتنوع النشاطات الإقتصادية والفلاحية.

2- الناحية الهيدروغرافية "الشلف - زهرز":

عند آفاق 2030، تم تسطير سدين للإنجاز بهذه الناحية هما على التوالي:

- سد "تويرة" (بمدينة تيبازة): تقدر طاقته التخزينية ب 9 هـم³.

- سد "جديوية" (بمدينة غليزان): تقدر طاقته التخزينية ب 16 هـم³.⁽²⁾

هذان الإنجازان سيسمحان بحشد موارد مائية سطحية إضافية جديدة تقدر ب 25 هـم³، إلا أن حالة العجز مازالت مسجلة ومتواصلة، بل وهي في تزايد مستمر بهذه الناحية. إذ قدرت عند هذه الآفاق ب 269 هـم³ (راجع الجدول رقم 4)، وذلك رغم المشاريع المسطرة لها. وعموماً نخلص إلى القول، بأن هذه الناحية في الوقت الراهن بها فائض في المياه، لكن في المراحل القادمة ستشهد نقصاً مستمراً في فائضها. وهذا يرجع إلى توسيع الأراضي الفلاحية القابلة للسقي والنمو السكاني السريع، وغياب التخطيط الإستراتيجي للقطاع المائي.

3- الناحية الهيدروغرافية "الجزائر - الحضنة - الصومام":

سطر عند آفاق 2030 إنجاز أو إنشاء ثمانية (8) سدود جديدة هي:

- نظام تحويل "ذراع الكيفان - جمعة أفال": تقدر الكمية المحولة ب 220 هـم³.

- سد "بوناشي" (بمدينة تيزي وزو): تقدر طاقته التخزينية ب 26 هـم³.

(1)-Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, Les ressources en eau d'Algérie, **Op.Cit.**, pp.41-42.

(2)-Idem.

- سد "سيدي خليفة" (بمدينة تيزي وزو): تقدر طاقته التخزينية بـ 30 هـم³.
- سد "أصيف نات خليفة" (بمدينة تيزي وزو): تقدر طاقته التخزينية بـ 14 هـم³.
- سد "محجار" (بمدينة برج بوعريرج): تقدر طاقته التخزينية بـ 16.5 هـم³.
- سد "شرطيو" (بمدينة برج بوعريرج): تقدر طاقته التخزينية بـ 11 هـم³.
- سد "سويلا" (بمدينة المسيلة): تقدر طاقته التخزينية بـ 13 هـم³.
- سد "مجل" (بمدينة المسيلة): تقدر طاقته التخزينية بـ 8 هـم³.⁽¹⁾

هذه المشاريع جميعها ستسمح بتعبئة كمية إضافية من المياه تقدر بـ 338.5 هـم³، ليصبح بذلك الحجم الإجمالي المنتظم من المياه السطحية يقدر بـ 1690.5 هـم³. وهذا ما يسمح بتغطية الاحتياجات المخصصة للماء الشروب، والصناعة، والفلاحة بهذه الناحية بصورة كلية، إذ سيقدر الفائض في الموارد المائية المعبأة آنذاك بـ 57.5 هـم³ (راجع الجدول رقم 5).

وبصفة عامة نصل إلى القول، بأن هذه الناحية من البلاد تعرف عجزاً في المياه في الوقت الراهن، لكن تدريجياً سيغطي ذلك العجز في الآفاق القادمة شريطة تجسيد المشاريع والبرامج المسطرة في آجالها المحددة، وإستغلالها أحسن إستغلال.

4- الناحية الهيدروغرافية "قسنطينة - سييوس - ملاف":

نظراً لكمية الأمطار المعتبرة المتساقطة بهذه الناحية، سطرت الوزارة الوصية عند آفاق 2030 برنامج يتضمن إنجاز سدود جديدة هي كالتالي:

- نظام تحويل "تابلوط - إيراقين": تقدر كمية المياه المحولة بـ 198 هـم³.
- نظام تحويل "الشوك - بوقاية - عين الدالية": تقدر الكمية المحولة بـ 23 هـم³.
- سد "أنكوش" (بمدينة عنابة): تقدر طاقته التخزينية بـ 30 هـم³.
- سد "بوناموسة" (بمدينة الطارف): تقدر طاقته التخزينية بـ 65 هـم³.
- سد "بولاتان" (بمدينة الطارف): تقدر طاقته التخزينية بـ 16 هـم³.

(1)-Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, les ressources en eau d'Algérie, Op.Cit., p.56.

- سد "كودية حريشة" (بمدينة قالمة) : تقدر طاقته التخزينية ب 40 هـم³.
- سد "محشة- شيحاني" (بمدينة عنابة) : تقدر طاقته التخزينية ب 70 هـم³.
- سد "جردة" (بمدينة سوق أهراس) : تقدر طاقته التخزينية ب 23 هـم³.
- سد "رنيم" (بمدينة سوق أهراس) : تقدر طاقته التخزينية ب 14 هـم³.
- سد "شبابطة" (بمدينة أم البواقي) : تقدر طاقته التخزينية ب 10 هـم³.⁽¹⁾
- سد "شرشار" (بمدينة سكيكدة) : تقدر طاقته التخزينية ب 6 هـم³.
- سد "إرجانة" (بمدينة جيجل) : تقدر طاقته التخزينية ب 68 هـم³.
- سد "بوعجول" (بمدينة جيجل) : تقدر طاقته التخزينية ب 8 هـم³.
- سد "صافصاف" (بمدينة تبسة) : تقدر طاقته التخزينية ب 6 هـم³.
- سد "حكيكة" (بمدينة تبسة) : تقدر طاقته التخزينية ب 7 هـم³.⁽²⁾

إن هذه المنجزات في مجموعها سوف تسمح بإضافة كمية جديدة من الموارد المائية تقدر ب 584 هـم³. وبذلك ستبقى هذه الناحية تعرف فائضاً نسبياً في الثروة المائية المتاحة مقارنة بالفترات السابقة، إذ يُقدر الفائض ب 19 هـم³ فقط(راجع الجدول رقم 6). ولكن هذا الفائض سوف يتناقص، رغم الإنجازات الجديدة ، ويعود ذلك إلى ما يلي:

1)- عند آفاق 2030 وبفضل المنجزات الجديدة في مجال السدود ستتوسع

المساحات المسقية على النحو التالي:

- مساحة منطقة "شمورة": تقدر 15000 هكتار.
- مساحة منطقة "توفانة" (كيس- رميلة): تقدر ب 11300 هكتار.
- مساحة منطقة "العلمة": تقدر ب 10000 هكتار.
- مساحة منطقة "دريعان": تقدر ب 2960 هكتار.
- مساحة منطقة "مسكيانة": تقدر ب 6000 هكتار.

(1)-Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, les ressources En eau d'Algérie, **Op.Cit.**, pp. 62-63.

(2)- **Idem.**

- مساحة منطقة "أنكوش": تقدر بـ 7500 هكتار.

- مساحة منطقة "سيبوس": تقدر بـ 6000 هكتار.

- مساحة منطقة "تاملوكة": تقدر بـ 4000 هكتار.⁽¹⁾

وبذلك سيصبح مجموع المساحات الجديدة يقدر بـ 62760 هكتار، أما المساحة

الإجمالية للمساحات الكبرى المسقية بهذه الناحية سوف تصل إلى 122969 هكتار.

(2)- المساحات الفلاحية الصغيرة والمتوسطة ستشهد زيادة بنسبة 20%.

(3)- بالنسبة لاحتياجات مياه الشرب لهذه الناحية فسوف يتم تغطيتها كلية عند هذه

الآفاق.⁽²⁾

(1)-Ministère des ressources en eau, agence nationale de réalisation et de gestion des infrastructures hydrauliques pour l'irrigation et le drainage, **situation actuelle des grands périmètres irrigues et perspectives**, Algérie, 16/10/2003, p.7.

(2)-Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, les ressources en eau d'Algérie, **Op.Cit.**, p. 63.

- خلاصة واستنتاجات الفصل:

لقد تناول الفصل الثاني من هذه الدراسة أوضاع المياه في العالم والجزائر، حيث بدأت باستعراض الكميات المتوفرة من المياه العذبة على المستوى العالمي، والتي تتسم بالمحدودية والتوزيع غير العادل بين أقاليم المعمورة. بعدها قمت بعملية موازنة بين الموارد المائية المتاحة والاحتياجات المنزلية والصناعية والفلاحية لمختلف نواحي البلاد حالياً ومستقبلياً.

وتوصلت إلى أن الجزائر تعرف في الظروف الحالية عجزاً كبيراً في هذا المورد الحيوي الثمين والنادر، خاصة مع تطور النسيج الإقتصادي والعمراني والصناعي من ناحية، وقلة كمية الأمطار المتساقطة بفعل الجفاف المزمن من ناحية ثانية.

كما تبين لنا أن هذا العجز يمس بدرجة كبيرة الجهة الغربية والوسطى من الوطن، لكن بفضل البرامج المسطرة في الآفاق القادمة سيتم تغطية ذلك العجز، شريطة إنجاز واستغلال تلك البرامج في آجالها المحددة، وتبديرها بروح المواطنة والمسؤولية الإجتماعية والسياسية.

الفصل الثالث :

الخيارات الإستراتيجية المنتهجة

للخروج من الأزمة المائية في الجزائر.

الفصل الثالث: الخيارات الإستراتيجية المنتهجة للخروج من الأزمة المائية في

الجزائر.

ليس ثمة شك في أن الندرة المائية الطبيعية من ناحية، والزيادة السكانية السريعة من ناحية ثانية، والارتفاع الكبير في مستوى المعيشة من ناحية ثالثة، وما صاحب كل ذلك من ارتفاع كبير في معدلات استهلاك المياه بصورة سريعة غير مسبقة، كل هذا فرض على الجزائر أن تبحث عن مصادر مياه بديلة لتأمين احتياجاتها المائية المتزايدة.

وفي هذا الإطار، لجأت الجزائر لسد الفجوة في ميزانها المائي وتلبية النوعية المطلوبة لمياه الشرب إلى الموارد المائية غير التقليدية كخيار استراتيجي، ويأتي على رأس هذه الموارد: المياه المحلاة و المياه المستعملة المعالجة. خاصة وأن العديد من الدراسات أشارت في فترة السبعينات من القرن الماضي إلى أن المصادر التقليدية للمياه المعروفة آنذاك (المياه السطحية والمياه الجوفية) لا تكفي لمتطلبات الحياة والتنمية في العقود المقبلة، وبالتالي لابد من اللجوء إلى مصادر مياه أخرى لتعويض النقص.

كذلك لجأت الجزائر إلى عمليات تحويل أو نقل المياه من المناطق التي تمتلك موارد مائية تزيد على احتياجاتها إلى بعض إلى المناطق التي تعاني شحاً في مواردها المائية، باعتبارها أحد البدائل أو إحدى الخيارات المتاحة لتوفير الموارد المائية.

و من ثم سوف يناقش هذا الفصل كل خيار أو بديل من البدائل الإستراتيجية الثلاثة المعتمدة على حدى، للتعرف على ماهية كل منها والوقوف على واقعها في الجزائر ثم تقويمها. وعليه سيتم تقسيم هذا الفصل إلى المباحث الآتية:

المبحث الأول: تحلية مياه البحر.

المبحث الثاني: معالجة المياه المستعملة.

المبحث الثالث: التحويلات المائية.

خلاصة واستنتاجات الفصل.

المبحث الأول: تحلية مياه البحر.

تعتبر تحلية مياه البحر إحدى الخيارات الإستراتيجية التي لجأت الجزائر إلى استخدامها للتغلب على العجز في الموارد المائية، من منطلق أن الموارد المائية الطبيعية كما اتضح من الفصل الثاني للدراسة أنها موارد مائية محدودة وغير منتظمة (المياه السطحية) أو موارد مائية غير متجددة أو ضعيفة التجديد (المياه الجوفية). لذا تجب دراسة تقنية تحلية مياه البحر في الجزائر وفق مقارنة اصطلاحية تحليلية ورؤية تقويمية، بوصفها إحدى السبل اللازمة لتجاوز أزمة المياه.

أولاً - ماهية تحلية مياه البحر:

قبل استعراض واقع تحلية مياه البحر في الجزائر من خلال الإنجازات التي تحققت في هذا المجال وتقويم الدور الذي تلعبه في توفير مياه صالحة للاستخدامات المختلفة، من المهم تحديد الإطار المفاهيمي لتحلية مياه البحر من حيث: تعريفها، بداياتها التاريخية والطرق التكنولوجية المستخدمة في عملية التحلية.

1- تعريف تقنية تحلية مياه البحر:

يُقصد بتحلية مياه البحر إجراء مجموعة من العمليات على المياه المالحة بهدف تحويلها إلى مياه عذبة خالية من الأملاح وصالحة للاستعمال البشري⁽¹⁾. وتتم عملية تحلية المياه المالحة إما بإزالة المياه العذبة من المياه المالحة⁽²⁾، أي استخراج أو فصل جزء من الماء العذب عن الأملاح الذائبة في الماء المالح⁽³⁾، أو بإزالة الأملاح من المياه المالحة⁽⁴⁾،

(1). خالد علي المحجوبي ، التحليل الإقتصادي للأمن المائي العربي، ليبيا: منشورات اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، 2006، ص 65.

(2). علي مبدى اللبدي، الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي، تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 1989، ص 20.

(3). صالح أحمد رابح، قضايا بيئية: المياه، طنطا: دار الحضارة للطباعة والنشر والتوزيع، 2001، ص 139.

(4). علي مبدى اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 20.

أي فصل الأملاح الذائبة من مياه البحر أو المياه الجوفية أو السطحية المالحة⁽¹⁾. لذلك تسمى عملية تحلية المياه أحياناً "إعذاب المياه" وأحياناً أخرى "إزالة ملوحة المياه".

وتختلف مياه البحار عن المياه العذبة باختلاف مقدار الأملاح المذابة فيها (راجع الجدول رقم: 7 الذي يبين أنواع المياه وفقاً لدرجة ملوحتها)، حيث يتضح من الجدول رقم 1، أن بعض المياه العذبة قد تحتوي على ملوحة تصل إلى حد 1500 ملغرام في اللتر والمياه الخمضاء^(*) من 1500 إلى 15000 ملغرام في اللتر، بينما تبلغ ملوحة مياه البحار في الأعم من 15000 حتى 40000 ملغرام في اللتر، مما يدل على أن هذه الأخيرة مياه شديدة الملوحة.

وتجدر الإشارة إلى أن ملوحة مياه البحار متغيرة حسب مناطق العالم، فمياه البحر الأبيض المتوسط مثلاً تحتوي على 39400 ملغرام في اللتر، ومياه الخليج العربي والبحر الأحمر تحتوي على 43000 ملغرام في اللتر، والمحيط الأطلسي يحتوي على 36000 ملغرام في اللتر، والمحيط الهندي يحتوي على 33800 ملغرام في اللتر⁽²⁾، أما مياه بحر البلطيق فتحتوي على 10000 ملغرام في اللتر⁽³⁾. وتكون ملوحة البحر منخفضة نتيجة صب الأنهار فيها أو انصهار القمم الثلجية فيها، كما قد تكون نتيجة الابتعاد عن الأرض وإلى ارتفاع درجة الحرارة التي تزيد التبخر⁽⁴⁾.

لكن وبالرغم من أن قيمة الملوحة في مياه البحار تختلف من حيث العمق والموقع الجغرافي، إلا أن المكونات الرئيسية الموجودة في ماء البحر ثابتة في الأساس في كافة

(1). محمد المعالج، وصالح بوقشة، "الوطن العربي وتحلية المياه: الواقع والآفاق"، *المجلة العربية للعلوم*، تونس، العدد 38، ديسمبر، السنة 2001، ص 15.

(*) المياه الخمضاء أو التي تسمى أحياناً المياه المجّة أو الصليبية أو الماء الأخضم أو الماء الزاعق أو الزعاق، وهي مياه توجد بها كمية من الأملاح الذائبة تتراوح بين ما هو مقبول لمياه الشرب وبين تركيز الأملاح في مياه البحر.

أنظر: سامر مخيمر، وخالد حجازي، *المرجع السابق الذكر*، ص 274.

(2). علي مبيد اللبيدي، *المرجع السابق الذكر*، ص 20.

(3). جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، "تحلية مياه البحر لإنتاج الماء العذب"، في: أندريا سيبولينا، وجيورجيو ميكاله، ولوشيو ريزوتي (محررون)، *تحلية مياه البحر: سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة*،

(ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011، ص 20.

(4). نفس المرجع، نفس الصفحة.

أرجاء العالم⁽¹⁾ (راجع الجدول رقم: 8 الذي يبين مكونات ماء البحر المعتادة). نجد في الجدول رقم 2 أن ماء البحر يحتوي على جميع العناصر المعروفة ولكن معظمها بتركيز قليل جداً وغير محدد بشكل دقيق، وتشكلا شوارد الكلوريد (55%) والصوديوم (30%) أكبر نسبة في التركيز الملحي، وهما مكونا الملح العادي ويمثلان 85% من إجمالي المواد الصلبة المنحلة في البحار. وهناك أيضاً الكبريتات والمغنيزيوم اللذان يوجدان بكثرة ونسبة 8% و 4% تقريباً على التوالي.

وبذلك تبلغ نسبة الملوحة المتوسطة لمياه البحر (أي معدل الملوحة المرجعي لماء البحر) حسب الجدول رقم 2 بـ 35000 ملغرام في اللتر، مما يعني أن الحصول على مياه عذبة من مياه البحر تتطلب جهداً أعمق بكثير لإزالة جميع أنواع الأملاح تقريباً.⁽²⁾ ولتحقيق ذلك بذل العلماء والفنيون جهوداً مشهودة من أجل استحداث أساليب لتحلية مياه البحر، حيث شهد العقدان الأخيران من القرن الماضي تقدماً ملموساً في تكنولوجيا تحلية المياه وجعل من الممكن تزويد مدناً كاملة بالمياه العذبة وبكميات كافية وبأسعار مناسبة.⁽³⁾

2- النشأة والتطور التاريخي لعملية التحلية:

تعتبر تحلية المياه قديمة قدم الأرض نفسها، إذ أن الدورة المائية والتي يتم فيها تبخر مياه البحار والمحيطات ذات الملوحة العالية ثم تكثفها وسقوطها على هيئة أمطار وتلوج تكاد تخلو من الأملاح الذائبة هي أكبر نظام تحلية على الإطلاق⁽⁴⁾ (راجع الشكل رقم: 5).

(1). جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص 21.
(2). معن العظمة، مبادئ تحلية المياه المالحة، دمشق: المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، 2003، ص 13.
(3). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 19.
(4). محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص 14.

فكر الإنسان منذ القدم بالاستفادة من مياه البحر وتحويلها إلى مياه عذبة عند الحاجة، حيث استخدم الصوف أداة للتخفيف من ملوحة المياه لدرجة تصبح المياه فيها مقبولة للاستخدام المنزلي أو مستساغة⁽¹⁾. وقد وردت أول إشارة إلى تطبيق مبادئ التحلية بطريقة التبادل الأيوني في الإنجيل عندما لم يجد قوم النبي موسى عليه السلام ماءً عذباً يشربونه وهم تائهون في الصحراء، فاستخدموا مادة للمبادلة الخشبية لتحلية المياه المالحة. كما ورد أول شرح لمبادئ التحلية في كتاب "المتولوجيا" لـ"أرسطو طاليس"، حيث ذكر في القرن الرابع قبل الميلاد أنه عند وضع إبريق مغلق من الطين أو الشمع في البحر فإن المياه التي تتجمع داخل الإبريق ستكون عذبة نتيجة انفصال الأملاح عنها.⁽²⁾

وفي القرن الرابع الميلادي أمكن العثور على أدلة تؤكد استعمال الإنسان طريقة التبخير للحصول على مياه الشرب، وفي أواخر القرن السابع الميلادي حدد "جابر بن حيان" قواعد التقطير وصنفها⁽³⁾. غير أن أول إشارة إلى التحلية بطريقة التبخير وردت في كتاب "أصول الفواصل الحقيقيّة للعقاير" للعالم المسلم "أبا منصور الموفق بن علي العدوي" في أواخر القرن التاسع الميلادي⁽⁴⁾، حينما قال منذ ذلك الزمان: «إن التبخير هو الوسيلة للحصول على ماء عذب».⁽⁵⁾

وقد نشأت أول محطة بدائيّة لتحلية مياه البحر على شواطئ تونس عام 1650، ثم أخذت عجلة التطوير في مجال التحلية تزداد مع دخول عصر الصناعة عام 1800 وما بعده.⁽⁶⁾

(1). إبراهيم أحمد سعيد، استراتيجية الأمن المائي العربي: دراسة في الهيدروجغرافيا العربية والهيدروأوسطية، دمشق: الأوائل للنشر والتوزيع والخدمات الطباعة، 2002، ص134.

(2). محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص15.

(3). محمد عبد الحميد داود، "الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية"، سلسلة دراسات استراتيجية، أبوظبي، العدد133، السنة 2008، ص19.

(4). محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص15.

(5). محمد عبد الحميد داود، "الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية"، المرجع السابق الذكر، ص19.

(6). صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص141.

وفي سنة 1869 مُنح أول امتياز على مستوى العالم لصناعة تحلية المياه في إنجلترا والذي ترتب عليه قيام الحكومة البريطانية في ذات السنة بإنشاء أول وحدة صغيرة لتحلية المياه المالحة بواسطة عمليتي التبخير والتكثيف في ميناء عدن باليمن الذي كان مستعمرة بريطانية-وقتئذ- وذلك لتزويد السفن التي ترسو في الميناء بالماء العذب. أما أول وحدة كبيرة نسبياً لتحلية المياه فقد تم بناؤها خلال القرن العشرين، عندما أقامت الشركة الأمريكية "غريسكوم- راسل" أول محطة كبيرة نسبياً لتحلية المياه في أوروبا بجزر "الأنتيل" الهولندية بخليج المكسيك عام 1930 بطاقة إنتاجية كلية تبلغ 650 ألف جالون يومياً⁽¹⁾ (أي ما يعادل حوالي 2400 م³ في اليوم).

وفي الأربعينيات وخلال الحرب العالمية الثانية، جاءت الخطوة العظمى في تطوير تقنية تحلية المياه المالحة عندما احتاجت مؤسسات عسكرية عديدة في أماكن قاحلة لإمداد فرق جنودها بالماء. وعندئذ عُرف على نطاق واسع الإمكانيات التي قدمتها التحلية، واستمر العمل بعد الحرب في هذا المجال في أقطار شتى. وقد تزامن هذا مع جهود كثير من العلماء للبحث عن طرائق أخرى للتحلية غير طريقة التقطير، أسفرت في أوائل الخمسينيات عن اكتشاف طرق جديدة تمكن من الحصول على الماء العذب⁽²⁾، سيتم الوقوف عندها في العنصر الموالي.

وفي أواخر الستينيات وفي أماكن متعددة من العالم، بدأ العمل في تركيب وحدات تحلية لمرافق المياه بسعة تصل إلى 8000 م³ من المياه المحلاة يومياً، وخلال السبعينيات بدأت عملية تحلية مياه البحر بالولايات المتحدة الأمريكية في جنوب ولاية كاليفورنيا. وفي الثمانينيات صارت تقنية التحلية عملاً تجارياً مكتملاً بعدما استفادت من خبرة التشغيل التي تم الحصول عليها من الوحدات التي تم إنشاؤها وتشغيلها في العقود الماضية.⁽³⁾

(1)- زين الدين عبد المقصود غنيمي، المرجع السابق الذكر، ص39.

(2)- صالح أحمد رابع، المرجع السابق الذكر، ص141-142.

(3)- المرجع نفسه، ص143.

وفي عام 1992 بلغت الطاقة الإنتاجية لمحطات تحلية المياه في العالم 15.6 مليون متر مكعب يومياً⁽¹⁾، أخذت في الازدياد تدريجياً حتى وصلت في سنة 2000 إلى 24 مليون متر مكعب يومياً⁽²⁾، وتُقدر حالياً الطاقة الإجمالية للتحلية على المستوى العالمي بحوالي 44.1 مليون متر مكعب يومياً⁽³⁾. وتستحوذ دول الخليج العربي على نسبة 60% من طاقة التحلية الإجمالية في العالم- وتقل النسبة في بعض التقارير إلى 45%-^(*)، تتبعها أمريكا الشمالية بنسبة 13%، تليها أوروبا بما فيها روسيا بنسبة 10%، ثم أفريقيا بنسبة 7%⁽⁴⁾، وأخيراً دول المغرب العربي بنسبة 6%⁽⁵⁾.

من خلال تتبع مسار التطور التاريخي لتحلية المياه يتبين أن عملية تحلية مياه البحر ليست وليدة العصر الحديث، كما قد يتصور بعض الناس، بل إنها تضرب بجذورها في التاريخ الإنساني. لكن الاستخدام التقني والاقتصادي لمياه البحر بشكل خاص والمياه المالحة بشكل عام، لم يبدأ إلا في النصف الثاني للقرن العشرين، إذ قامت العديد من الدول التي تواجه نقصاً في موارد المياه بإنشاء مجموعة من محطات التحلية على سواحلها وبالقرب من أماكن الاحتياج إليها.

ويرى الخبراء في السنين الأخيرة أن عملية تحلية المياه لازالت تمثل مجالاً للتطوير والاستثمار، حيث يُمكن -حسبهم- تصميم وحدات تحلية منزلية بسعة 2 م³/اليوم⁽⁶⁾.

(1)- سامر مخيمر، وخالد حجازي، المرجع السابق الذكر، ص158.

(2)- زين العابدين السيد رزق، وعبد الرحمن سلطان الشرحان، "مصادر المياه في دولة الإمارات العربية المتحدة"، ورقة بحثية قدمت إلى ندوة الأمن المائي، مركز البحوث والدراسات بأكاديمية شرطة دبي، الإمارات العربية المتحدة، 2008/02/14، ص88.

(3)- Hacene Mahmoudi, " le dessalement en Algérie : choix ou fatalité", communication présentée au Symposium sur l'eau : réalités , conflits dans le monde , enjeux et perspectives , hôtel des palmiers d'or !!!, Alger, Algérie, 23/06/2011, p.11.

(*)- للمزيد من المعلومات حول محطات التحلية القائمة في منطقة الخليج العربي، أنظر الملحق رقم 4، ص200.

(4)- صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص143.

(5)- محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص29.

(6)- صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص145.

3- الطرق المستخدمة في تحلية المياه:

لإنتاج الماء العذب من المياه المالحة لابد من استنباط عملية فصل ملائمة، ولتحقيق هذه المهمة هنالك وسائل مختلفة، كل منها قائم على قاعدة أن الماء والملح لا ينفصلان تلقائياً، وإنما تحتاج العملية إلى طاقة لتفعيلها⁽¹⁾. تاريخياً، اعتمدت الوحدة الأولى للتحلية على طريقة التبخير ثم التكتيف اعتماداً على أن الأملاح لا تتبخر مع الماء، وذلك بتبخير الماء المالح وإعادة تكتيف البخار على هيئة ماء عذب صالح للشرب⁽²⁾. أما حديثاً، فقد أدى التقدم العلمي إلى إنتاج الأغشية التي تسمح بالعبور الانتقائي للماء (أغشية شبه نفوذية) اعتماداً على انتقال الماء دائماً من الوسط العذب الأقل تركيزاً إلى الوسط المالح الأعلى تركيزاً.⁽³⁾

عموماً، يمكن تصنيف طرق أو تكنولوجيات التحلية بناءً على معايير ثلاثة: أولاً: ما يُمكن فصله أو استخلاصه من ماء البحر، ثانياً: نوع عملية الفصل المعتمدة، وثالثاً: نوع الطاقة المستخدمة.⁽⁴⁾

بموجب التصنيف الأول (راجع الشكل رقم:6)، تُقسم طرق تحلية المياه إلى مجموعتين

رئيسيتين هما:

- العمليات التي يجري فيها فصل أو استخلاص الماء من المياه المالحة وبواسطتها يتم إنتاج منتج خالٍ من الملح⁽⁵⁾. ويتم ذلك إما بتغيير الحالة الطبيعية للمياه بتحويلها من سائل سائل إلى بخار يكتفٍ فيما بعد، وتسود هنا تقنيات التحلية الومضية متعددة المراحل (M.S.F) والتحلية متعددة التأثير (M.E.D) والتحلية بالضغط البخاري الميكانيكي (M.V.C) وغيرها⁽⁶⁾.

(1). جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص22-23.

(2). سامر مخيمر، وخالد حجازي، المرجع السابق الذكر، ص159.

(3). صالح أحمد راجح، المرجع السابق الذكر، ص139.

(4). جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص23.

(5). نفس المرجع، نفس الصفحة.

(6). محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص15.

أو بتحويلها من سائل إلى صلب يُعاد تسييله بعد غسل الأملاح وهو ما يعرف بعملية التجميد (F.P). أو بدون تغيير الحالة الطبيعية للمياه وذلك بواسطة أغشية ذات نفاذية انتقائية تسمح بمرور الماء بينما تعيق مرور الأملاح، كما هو الحال في طريقة التناضح العكسي (R.O) الواسعة الانتشار.⁽¹⁾

• العمليات التي يجري فيها فصل أو نزع الملح من المياه المالحة والحصول على منتج خالٍ من الملح، ويكون ذلك باستعمال نمائط قادرة على دفع الأيونات للمرور عبر الأغشية، وبذلك تتفصل عن المحلول المالح، كما هو الأمر في طريقتي الديليزة الكهربائية (E.D) والتبادل الأيوني (I.E).⁽²⁾

أما التصنيف الثاني فيقوم على أساس نوع العملية المعتمدة للفصل، ويشمل مجموعتين هما على التوالي (راجع الشكل رقم:7):

• المجموعة الأولى تتضمن كافة عمليات التحلية الغشائية ، والتي يحصل فيها الفصل بواسطة الأغشية الانتقائية، حيث يُجبر الضغط المرتفع المطبق على الماء المالح ذرات الماء النقي على المرور عبر غشاء نصف نفوذ، تاركاً خلفه ماءً بتركيز ملحي مرتفع، وهذا هو الحال في عملية التناضح العكسي (R.O). وبالعكس ذلك، يُمكن استخدام فرق الكمون الكهربائي بدل الضغط لدفع شوارد أو أيونات الملح المحلول في الماء المالح للمرور بشكل انتقائي عبر غشاء يسمح بمرور نوع معين من الشوارد تاركة خلفها ماءً بتركيز ملحي منخفض، وهذا ما يجري في عملية الديليزة الكهربائية (E.D).⁽³⁾

• المجموعة الثانية تتضمن كافة عمليات التحلية الحرارية، حيث يجري الفصل بإضافة الحرارة أو نزعها للحصول على ماء نقي من المحلول الملحي⁽⁴⁾، أي بتبخير الماء ثم تكثيف

(1). محمد المعالج، وصالح بوقشة ، المرجع السابق الذكر، ص15.
(2). جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص25.
(3). معن العظمة، المرجع السابق الذكر، ص8.
(4). جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص26.

البخار الناتج أو تجميد الماء ثم تجميع بلورات الماء النقي ليتم إذابتها⁽¹⁾. وتشمل عمليات التحلية الحرارية الرئيسية التحلية الومضية متعددة المراحل (M.S.F) والتحلية متعددة التأثير (M.E.D) والتحلية بالضغط البخاري الميكانيكي (M.V.C) والضغط البخاري الحراري (T.V.C). أما العمليات الأخرى مثل الغلايات أو المقطرات الشمسية (S.S) والترطيب وإزالة الترطيب (H/DH) والتجميد (F.P)، فهي لاتزال في المرحلة التجريبية.⁽²⁾

المعيار الثالث لتصنيف طرق أو تقنيات التحلية قائم على أساس نوع الطاقة المستخدمة (راجع الشكل رقم:8). وكما سبق ذكره، فإن تحلية المياه المالحة تتطلب كميات كبيرة من الطاقة لفصل الملح من الماء، يتم استخدامها أو استهلاكها في تشغيل مضخات التدوير والوحدات المساعدة. ففي حالة عمليات التحلية الحرارية يتم توفير هذه الطاقة كحرارة، وكطاقة ميكانيكية أو كهربائية في حالة عمليات التحلية الغشائية. والاستثناء هو طريقة الضغط البخاري الميكانيكي (M.V.C) التي تتطلب طاقة ميكانيكية، بالرغم من تصنيفها كعملية حرارية⁽³⁾. وهذا التصنيف الأخير يُركز فقط على مصادر الطاقة التقليدية أو الاعتيادية المستخدمة في عمليات التحلية المختلفة، دون الإشارة إلى مصادر الطاقة البديلة أو غير التقليدية (أي الطاقات المتجددة).

ويمكن القول في الأخير، أن الغالبية العظمى من منظومات التحلية التجارية تستخدم واحدة أو أكثر من عمليات التحلية الأربعة المعتمدة على النطاق العالمي، وهي : التناضح العكسي (R.O)، التحلية الومضية متعددة المراحل (M.S.F)، التحلية متعددة التأثير (M.E.D) والضغط البخاري الميكانيكي (M.V.C). وتمثل عمليتي التناضح العكسي (R.O) والتحلية

(1). معن العظمة، المرجع السابق الذكر، ص8.

(2). هشام عطوني، "العمليات الحرارية التقليدية"، في: أندريا سيبولينا، وجيورجيو ميكاله، ولوشيو ريزوتي (محررون)، تحلية مياه البحر: سيوروات الطاقة التقليدية والمتجددة، (ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011، ص39.

(3). جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص28، 26.

الومضية متعددة المراحل (M.S.F) 50% و 40% من إجمالي سوق التحلية على التوالي⁽¹⁾، كما أن تراكم الخبرات الميدانية في مجال تصميم عملية التناضح العكسي وبنائها وتشغيلها وصيانتها ساعد في نموها وتوسعها في أنحاء العالم بمعدل سريع وصل إلى نسبة 58% من مجمل سوق التحلية، مقابل 27% لعملية التحلية الومضية متعددة المراحل⁽²⁾ (راجع الشكل رقم:9). ولذلك سيتم شرح هاتين الطريقتين الرئيسيتين بشيء من التفصيل.

أ- التناضح العكسي:

لتوضيح الفكرة الأساسية لنظرية التناضح العكسي نضع غشاءً شبه نفوذ أو نصف مسامي بين محلول ملحي (جهة اليسار) وماء عذب (جهة اليمين)، فيندفع أو ينتقل الماء العذب من خلال الغشاء إلى المحلول الملحي لتخفيفه إلى أن يصل إلى حالة الاتزان (أي حتى يتساوى التركيز في المحلولين)⁽³⁾. وعملية انتقال الماء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز مردها الاختلاف أو الفرق في التركيز بين المحلولين⁽⁴⁾. وتسمى تلك القوة المؤثرة في انتقال أو سريان المياه من الجانب الأقل تركيزاً إلى الجانب الأكثر تركيزاً " بالضغط الأسموزي" (OSMOSIS PRESSURE) أو "التناضح الطبيعي" (راجع الشكل رقم 10).⁽⁵⁾

وتقوم فكرة التناضح العكسي على معاكسة عملية التناضح الطبيعية بإحداث أو تسليط ضغط هيدروستاتيكي على المحلول الملحي يفوق ضغطه الأسموزي، فيندفع الماء العذب

الموجود داخل المحلول الملحي في الاتجاه المعاكس للاتجاه الذي يفرضه التناضح

الطبيعي (أي من اليسار إلى اليمين)، بذلك ينتقل أو يتحرك الماء عبر غشاء شبه نفوذ من

(1). هشام عطوني، ومارك ولف، "تكنولوجيات التحلية التجارية: عرض عام للوضع الجاري لتطبيقات عمليات تحلية مياه

البحر التجارية"، في: أندريا سيبولينا، وجيورجيو ميكاله، ولوشيو ريزوتي (محررون)، "تحلية مياه البحر: سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة"، (ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011، ص 119-120.

(2)- Hacene Mahmoudi, Op.Cit., p.11.

(3). صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص 147.

(4). محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص 24.

(5). سامر مخيمر، وخالد حجازي، المرجع السابق الذكر، ص 163.

المحلول الملحي (الأكثر تركيزاً) إلى الجانب الآخر حيث الماء منزوع الملح (الأقل تركيزاً)، تاركاً خلفه محلولاً مالحاً أشد تركيزاً⁽¹⁾. وبذلك نحصل في النهاية على ماء عذب.

بهذه الطريقة تتم تحلية المياه بعملية التناضح العكسي دون تغيير الحالة الفيزيائية للماء، وذلك بضخ المياه المالحة تحت ضغط كافٍ عبر أغشية مصنعة شبه نفوذة تسمح للمذيب (في هذه الحالة الماء العذب) بالمرور من خلالها بينما تمنع مرور المذاب (في هذه الحالة الأملاح الذائبة)⁽²⁾. وبالتالي يتحقق فصل الماء العذب عن الملح، حيث تبلغ مستويات استنباذ المواد المذابة (أي معدل استبعاد الأملاح) حوالي 99.5%⁽³⁾.

وتتطلب هذه الطريقة معالجة أولية (معالجة مسبقة) للماء المالح قبل دخوله إلى وحدة التحلية لإزالة الشوائب العالقة في الماء والتي تؤدي إلى انسداد فتحات مسامات الأغشية وإتلافها، ومن ثمة تدني كفاءة إنتاجية التحلية بدرجة كبيرة⁽⁴⁾. كما تحتاج المياه المحلاة الناتجة إلى معالجة نهائية (معالجة لاحقة) تتضمن تعديل رقم الأس الهيدروجيني أو ثابت الحموضة (pH) وكلورة المياه، وذلك بهدف تحسين طعمها ورائحتها ولونها وإزالة الكائنات الحية الدقيقة وتفكيك بعض المواد العضوية الموجودة في الماء.⁽⁵⁾

و تجدر الإشارة إلى أن العالم العربي "البيروني" كان أول من قام باستخدام غشاء شبه منفذ يتم من خلاله جمع المياه العذبة من مياه البحار أو من المياه المالحة بشكل عام⁽⁶⁾. وفي أواخر الخمسينيات طوّر العالمان "لوب" و "سوريراجان" (Loab and Sourirajan) الأغشية المستعملة في تقنية التناضح العكسي، وذلك بعملية كيميائية تعتمد على استخدام السليلوز، المادة الطبيعية الموجودة في أنسجة النبات. وفي أوائل الثمانينيات أدخل "بيتسون"

(1). إفرام كورجو، وانريكو دريولي، "أغشية التحلية"، في: أندريا سيبولينا، وجيورجيو ميكاله، ولوشيو ريزوتي (محررون)، تحلية مياه البحر: سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة، (ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011، ص 89.

(2). علي مبدى اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 22-23.

(3). إفرام كورجو، وانريكو دريولي، المرجع السابق الذكر، ص 88.

(4). معن العظمة، المرجع السابق الذكر، ص 136.

(5). المرجع نفسه، ص 138.

(6). إبراهيم أحمد سعيد، المرجع السابق الذكر، ص 134.

وجماعته (Peterson,et al.) مادة الأغشية الثانية وهي "بولي أميد العطري"، وحالياً تُصنع معظم أغشية التناضح العكسي، بدون استثناء تقريباً، من بوليمرين (أي مادتين): توليفة اسيتات السليلوز (C.A) وبولي أميد العطري (A.P)⁽¹⁾. وتمتاز طريقة التناضح العكسي بالخواص التالية:

- 1- استهلاك قليل للطاقة، إذ لا يتخللها تغيير في الصورة الطبيعية للماء، واستهلاك الطاقة الوحيد هو الكهرباء اللازمة لإدارة المضخات.
 - 2- الأجهزة والمعدات المستخدمة بسيطة مما يجعلها قليلة التكلفة.
 - 3- تشغيل مصانع التناضح العكسي عند درجات حرارة عادية تقلل من مشاكل الترسبات والتآكل.⁽²⁾
 - 4- تصلح لإزالة ملوحة جميع أنواع المياه، سواء كانت مياه قليلة الملوحة أو مياه البحر أو مياه الأنهار أو المياه الملوثة بيولوجياً أو كيميائياً أو نووياً.
 - 5- إمكانية تركيب وحدات تحلية صغيرة للمياه بالتناضح العكسي في المناطق النائية أو المواقع ذات الطبيعة الخاصة كالمعسكرات والمستشفيات الميدانية.⁽³⁾
- كان الاستعمال الواسع لمصانع التناضح العكسي كمصدر لمياه الشرب قد بدأ في الولايات المتحدة الأمريكية وبالأخص في فلوريدا. وبمرور الزمن وبسبب متطلبات الطاقة المنخفضة والاقتصاديات المتحسنة، نمت هذه التقنية بمعدل سريع واستمرت في التزايد بمعدل سنوي تجاوز 10%⁽⁴⁾. ويبين الجدول رقم 9 أهم مصانع التناضح العكسي في العالم.

(1). هشام عطوني، ومارك ولف، المرجع السابق الذكر، ص134.

(2). محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص24.

(3). صالح أحمد رابع، المرجع السابق الذكر، ص149.

(4). هشام عطوني، ومارك ولف، المرجع السابق الذكر، ص121.

ب- التحلية الومضية متعددة المراحل:

تمثل عملية التحلية الومضية متعددة المراحل (M.S.F) حوالي 87.3% من مجمل عمليات التحلية الحرارية، والجزء الباقي منها تسود فيه عمليتي التحلية متعددة التأثير (M.E.D) والضغط البخاري الميكانيكي (M.V.C) بنسبة 12.5% و 0.2% على التوالي. أما عمليات التحلية الحرارية الأخرى، وبالأخص الغلايات أو المقطرات الشمسية، والترطيب ونزع الترطيب، والتجميد، فلم تُحقق حضوراً على المستوى التجاري وتوجد فقط إما كنماذج تجريبية أو تصاميم مفاهيمية.⁽¹⁾

تعود عملية التحلية الومضية متعددة المراحل إلى أواخر الخمسينيات من القرن الماضي. ففي سنة 1957 حصل "سلفر" (Silver) على براءة اختراع لطريقة التحلية الومضية متعددة المراحل والتي تعرف اختصاراً باسم (M.S.F)⁽²⁾. ومنذ ذلك الحين، جرى تطوير هذه التقنية من طرف شركتي "وير" الأسكتلندية و"وستجهاوس" الأمريكية اللتان كانتا تعملان بشكل منفصل، قادت في النهاية إلى زيادة هائلة في سعة الوحدة الواحدة⁽³⁾. فقد انتقلت سعة الإنتاج من 500 م³/يوم في الستينيات إلى 5000 م³/يوم في التسعينيات⁽⁴⁾، ووصلت السعة الإنتاجية في الوقت الحاضر إلى 50000-75000 م³/يوم.⁽⁵⁾

تعتمد طريقة التحلية الومضية متعددة المراحل على ظاهرة تبخر المياه في درجة الغليان المعروفة (100°م) والضغط الجوي العادي، ولكن عندما توجد هذه المياه في ضغوط أقل من الضغط الجوي العادي فإنها تتبخر فجائياً عند درجات حرارة أقل من 100°م⁽⁶⁾. بمعنى آخر،

(1)- هشام عطوني، المرجع السابق الذكر، ص 40.

(2)- المرجع نفسه، ص 58.

(3)- صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص 142.

(4)- هشام عطوني، المرجع السابق الذكر، ص 58.

(5)- هشام عطوني، ومارك ولف، المرجع السابق الذكر، ص 120.

(6)- صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص 146.

يُمكن إجبار الماء المالح على الغليان عند درجات حرارة أخفض من درجة حرارة الغليان العادية من خلال تعريضه باستمرار لضغوط مخفضة أو مخفّقة. وفي هذه الطريقة تسير خطوات إنتاج المياه العذبة كمايلي(راجع الشكل رقم:11):

تُسحب مياه البحر بواسطة مضخات بعد تصفيتها من أية شوائب عالقة، كما تتم معالجتها كيميائياً(معالجة أولية أو مسبقة) لقتل الأحياء المائية أو الميكروبية⁽¹⁾ وخفض كميات الغازات المنحلة (أي الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون)، مع إضافة بعض المواد الكيميائية المانعة للصدأ وترسب الأملاح⁽²⁾. بعدها يتم إدخال ماء البحر إلى مبادل حراري لتسخينه ثم تمريره إلى عدد من الخزانات أو الغرف تسمى "مراحل"، والتي تلعب دور المبخر في الوحدة. وفي هذه المراحل يكون الضغط المؤثر أقل من الضغط الجوي. لذلك فإن إدخال الماء الساخن إلى كل غرفة سيؤدي إلى غليانه بشكل آني وعنيف - وهو ما يسمى "بالومض"(Flash)- مولداً بخاراً⁽³⁾. وتتسبب عملية التبخير هذه في خفض درجة حرارة الكمية الباقية من الماء المالح، حيث تدفع تلك الكمية الباقية إلى غرفة ثانية ذات ضغط أقل من الأولى، وهكذا فإن كميات إضافية من الماء تُومض إلى بخار بينما تقل حرارة الماء المتبقي ثانية، وهكذا يُدفع المتبقي من الماء المالح إلى غرفة ثالثة ورابعة. وهكذا تستمر العملية طبقاً لنوعية ودرجة جودة المياه المطلوبة.⁽⁴⁾

أما البخار المتولد أو الناشئ من عملية الومض فيتم تكثيفه من خلال ملامسته لمبادل حراري أنبوبي موجود داخل كل غرفة تمر فيه مياه باردة، أي تمر بداخله المياه المالحة الباردة القادمة إلى غرفة التسخين⁽⁵⁾. فعندما يتكثف البخار على سطح المبرد يتحول إلى نقاط

(1). صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص146.

(2). معن العظمة، المرجع السابق الذكر، ص70.

(3). المرجع نفسه، ص49.

(4). سامر مخيمر، وخالد حجازي، المرجع السابق الذكر، ص161.

(5). نفس المرجع، نفس الصفحة.

من المياه العذبة التي تسقط بفعل ثقلها لتتلقاها صينية تؤدي إلى قناة داخل الغرفة فتتجمع فيها هذه المياه العذبة تدريجياً، و تتواصل هذه القنوات مع بعضها لكل الغرف لتصب في النهاية في مجمع رئيسي تسحب منه المياه العذبة بواسطة مضخة ثم ترسل إلى محطات تخزين المياه العذبة ومنها إلى شبكة توزيع المياه على المستهلكين⁽¹⁾. ويتطلب قبل تخزين المياه العذبة في المحطات أن تتم معالجة نهائية لها بهدف تدقيق قيمة ثابت الحموضة (pH)⁽²⁾، وإن كانت بعض الدراسات تُشير أن نوعية المياه الناتجة تكون ذات نقاوة عالية وخالية من الميكروبات ولا تحتاج إلى معالجة إضافية.⁽³⁾

ومن أهم مميزات طريقة التحلية الومضية متعددة المراحل مقارنة بطريقة التناضح العكسي هي:

- 1- تحتاج إلى خبرة فنية أقل تخصصاً.
- 2- تتلاءم مع الظروف التشغيلية الشاقة ولاسيما مياه البحر العالية الملوحة (أكثر من 35000 ملغرام/لتر).
- 3- تُقام في الغالب في معامل أو وحدات مزدوجة الغرض، حيث يجري إنتاج الطاقة الكهربائية مع إنتاج المياه العذبة⁽⁴⁾، أي يكون الهدف توليد الطاقة الكهربائية متزامناً مع تحلية المياه.
- 4- تستهلك هذه الطريقة كميات كبيرة من الطاقة أكثر من طريقة التناضح العكسي، أي ما يُقارب 17-18 كيلوواط ساعة للمتر المكعب لعملية التحلية الومضية متعددة المراحل مقابل 2.5-5 كيلوواط ساعة للمتر المكعب لعملية التناضح العكسي.⁽⁵⁾
- 5- الخبرة الميدانية الواسعة في إنشاء وتشغيل مصانع التحلية الومضية متعددة المراحل

(1). صالح أحمد رابع، المرجع السابق الذكر، ص 147.
(2). معن العظمة، المرجع السابق الذكر، ص 49.
(3). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 21.
(4). معن العظمة، المرجع السابق الذكر، ص 68.
(5). هشام عطوني، ومارك ولف، المرجع السابق الذكر، ص 129-130.

قادت إلى الاستغناء عن الوحدات الاحتياطية التي تركز إلى حين الحاجة، إذ بيّنت مؤخراً بعض التقارير أن عمر تشغيل مصنع (M.S.F) يُقارب 40 سنة، حيث لا تزال بعض الوحدات القديمة التي أنشئت في السبعينيات والثمانينيات تعمل بعد إعادة ترميمها وتحديثها.⁽¹⁾ وقد أنشأ عدد من البلدان حول العالم مصانع من التحلية الوضعية متعددة المراحل، إلا أن أكثر المصانع الكبيرة تقع في دول الخليج التي تبنت هذه العملية في الخمسينيات من القرن الماضي. وقد ساعدت الخبرة الميدانية المتراكمة والبنى التحتية، إضافة إلى الكلفة المنخفضة للطاقة محلياً، والزيادة في سعة إنتاج وحدة التحلية، هذه التقنية أن تستمر في معظم دول الخليج⁽²⁾. ويبين الجدول رقم 10 أمثلة لوحدة التحلية الوضعية متعددة المراحل المنشأة حديثاً في دول الخليج.

ثانياً - واقع تحلية مياه البحر في الجزائر:

اختارت الجزائر المراهنة على مصانع تحلية ماء البحر لمواجهة النقص في ماء الشروب، إذ يمكن أن تعوض على البعيد الموارد المائية الطبيعية في أغلب مدن الشمال الجزائري. وفي هذا الإطار تم إنشاء 13 محطة لتحلية مياه البحر تصل طاقتها الإنتاجية الإجمالية إلى 2.26 مليون م³ يومياً، منها 5 محطات انتهت به الأشغال ودخلت حيز التشغيل وهي:

- محطة أرزيو: دخلت الخدمة في سنة 2005.
- محطة الحامة: دخلت الخدمة في سنة 2009.
- محطة سكيكدة: دخلت الخدمة في سنة 2005.
- محطتا بني صاف وسوق الثلاثاء: دخلتا الخدمة سنة 2011.⁽³⁾

(1). هشام عطوني، ومارك ولف، المرجع السابق الذكر، ص 130، 133.

(2). المرجع نفسه، ص 121.

(3). وزارة الموارد المائية، "تنمية قطاع الموارد المائية في الجزائر"، مجلة الماء في الجزائر، الجزائر، عدد خاص، السنة 2013، ص 16.

وتكشف البيانات الرسمية الأخيرة الصادرة في شهر ماي من سنة 2026 عن مصالح وزارة الري، فيما يخص الوضعية الإجمالية لمنشآت تحلية مياه البحر في الجزائر(راجع الجدول رقم 11)، عن الأرقام التالية:

- عدد محطات التحلية قيد الاستغلال: 31 محطة تصل طاقتها الإجمالية في التحلية إلى 3833000 م³/اليوم، ويبلغ إنتاجها الإجمالي السنوي بـ 1.399 مليار م³. تغطي هذه الكميات من المياه المحلاة حالياً نسبة 42% من احتياجات المواطنين من المياه الشروب.

- عدد محطات التحلية قيد الإنجاز: 4 محطات بطاقة إنتاجية إجمالية تقدر بـ 960000 م³/اليوم، وستسمح هذه المحطات الأربعة بعد انتهاء الأشغال بها ودخولها حيز التشغيل، برفع قدرات الإنتاج الإجمالية السنوية بـ 1.749 مليار م³، مما يسهم في زيادة نسبة التغطية بالماء الشروب إلى 51%.

- عدد محطات التحلية قيد الدراسة: 3 محطات بقدرة إنتاج إجمالية تصل إلى 900000 م³/اليوم، وستكمن هذه الأخيرة من رفع إجمالي طاقة إنتاج المياه المحلاة سنوياً في الجزائر إلى 2.078 مليار م³. وبذلك تصبح نسبة المياه الصالحة للشرب التي يتأتى مصدرها من عملية تحلية مياه البحر تقدر بـ 60%.(1)

إنّ تعتزم السلطات العمومية رفع عدد محطات التحلية إلى 38 محطة مع آفاق 2030 من أجل تلبية احتياجات الساكنة. وتُسَير "المؤسسة الجزائرية للطاقة (AEC)" التابعة لوزارة المحروقات المحطات الكبرى وعددها 26(راجع الجدول رقم 12)، بينما تَسير "مؤسسة الجزائرية للمياه (ADE)" التابعة لوزارة الري المحطات الصغيرة وعددها 12(راجع الجدول رقم 13).(2)

(1)-Ministère de l'hydraulique, **infrastructures de dessalement de l'eau : situations au mois de mai 2026**, Algérie, mai 2026,p.1.

(2)-Ibid, p.2-3.

ثالثاً - تقويم سياسة تحلية مياه البحر في الجزائر:

لتقويم سياسة تحلية مياه البحر في الجزائر لابد من الاستناد إلى العديد من المعايير التي تهم هذه المشاريع بدرجة كبيرة، وتؤثر في تنفيذها. وتعتبر المعايير الآتية أهم المعايير التي تؤثر في اختيار هذا البديل الإستراتيجي:

1- التكلفة الاقتصادية:

ترتبط بتكلفة إنتاج الوحدة من المياه المحلاة، وتتوقف التكلفة على العديد من المعايير المرتبطة بنوعية المياه المراد تحليتها وحجم المحطة ونوع تكنولوجيا التحلية المختارة (أي الطريقة المتبعة)، وتكلفة مصدر الطاقة المستخدمة.⁽¹⁾

وبشكل عام، تُظهر الأرقام الرسمية أن تكلفة المتر المكعب الواحد من المياه المحلاة تتراوح حسب المؤسسة الجزائرية للطاقة بين 0.70 إلى 0.80 دولار أمريكي، ومن 0.42 إلى 0.64 دولار أمريكي حسب وزارة الموارد المائية⁽²⁾. وبتعبير آخر، فإن التكلفة الحقيقية للماء المحلي حسب الخبراء تصل إلى حوالي 160 دينار جزائري للمتر المكعب الواحد عند وصوله إلى المستهلك⁽³⁾، وهذا مقارنة بالتكلفة القاعدية لتعبئة الموارد المائية الطبيعية التي تُقدر حسب الجهات الرسمية المختصة بـ 120 دينار جزائري للمتر المكعب الواحد.⁽⁴⁾

يتضح من خلال هذه المعطيات، أن محطات تحلية مياه البحر من المنشآت المائية المكلفة جداً، مما يستوجب تسخير مخرجات أو نتائج البحث العلمي في كيفية خفض تكلفة التحلية، والتوجه إلى الاستفادة من تجارب الدول المتقدمة في مجال الاتجاه نحو مصادر الطاقة البديلة مثل الطاقة الشمسية.

(1)- سامر مخيمر، وخالد حجازي، المرجع السابق الذكر، ص178.

(2)-Ahmed Kettab, Op.Cit., p.99.

(3)-Ibid, p.74.

(4) - مقابلة شخصية مع السيد عبد الوهاب سماتي، مدير مديرية حشد الموارد المائية بوزارة الموارد المائية، القبة (الجزائر)، 2018/01/24، 10.30 سا .

2- القبول الإجتماعي:

ويتعلق بمدى التقبل العام للنوعية الجديدة من المياه، من خلال تقدير وتحديد منظور الثقافة الإجتماعية السائدة في المجتمع لعملية التحلية. فنادرًا ما يوجد تجانس بين الثقافات، وغالبًا ما تحتوي هذه الأخيرة بداخلها ثقافات فرعية متنوعة ومعقدة.⁽¹⁾ لكن عمومًا تخضع نوعية المياه المحلاة للمقاييس المطبقة من قبل الهيئات الدولية كالمنظمة العالمية للصحة.

3- الأثر البيئي:

تدور الاهتمامات البيئية الرئيسية لعملية التحلية حول انبعاثات غازات الانحباس الحراري وملوثات الهواء، وتصريف المركبات والكيميائيات إلى البحر وتأثيرها على البيئة البحرية، بالإضافة إلى تأثير منشآت التحلية في مواطن الأحياء الساحلية والقريبة من الشاطئ.⁽²⁾

ولقد أحصى أحد الباحثين المختصين في الدراسات المائية عددًا من الآثار البيئية السلبية لتحلية المياه، نوردتها كما يلي:

- أن النفايات التي تُخلفها محطات التحلية تكون ذات محلول ملحي شديد التركيز، تبلغ نسبته بين 20 إلى 68% حسب نوع المحطة، أي أن نسبة الملوحة تقدر بين 2 إلى 10 مرات من درجة ملوحة المياه الأصلية. وعند التخلص منها عبر إلقائها في البحر تترك آثاراً بيئية خطيرة ، تسبب حدوث تغيرات كيميائية وطبيعية وبيولوجية على البيئة البحرية.

- أن الفارق بين درجة حرارة مياه البحر ودرجة حرارة النفايات يؤثر بشكل سلبي على الأحياء البحرية.⁽³⁾

(1). سامر مخيمر، وخالد حجازي، المرجع السابق الذكر ، ص173.

(2). سابينه لاتيومان ، "حماية البيئة البحرية"، في: أندريا سيبولينا، وجيورجيو ميكاله، ولوشيو ريزوتي (محررون)، تحلية مياه البحر: سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة ،(ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011، ص383.

(3). صاحب الربيعي، الأمن المائي ومفهوما السيادة والسلام في دول حوض نهر الأردن ، دمشق: دار الكلمة، 2000، ص274.

- إذا تم التخلص من النفايات الملحية بطرق عشوائية بعيداً عن إلقاءها في البحر، فإنها ستشكل خطورة كبيرة على المياه الجوفية. علماً بأن تكلفة التخلص من النفايات الملحية في المحطات تشكل من 5 إلى 30% من إجمالي تكلفة إنشاء محطة التحلية.
- تسبب محطات التحلية مشكلات تلوث للهواء وللمياه نتيجة عملية الاحتراق للوقود الأحفوري خاصة، اللازمة لتشغيل تلك المحطات.
- يؤدي احتراق الوقود إلى انبعاث أكاسيد من مداخل محطات التحلية والذي يؤدي بدوره إلى تلويث الهواء في المدن القريبة.⁽¹⁾

(1). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر ، ص274-275.

المبحث الثاني: معالجة المياه المستعملة.

نظراً لمحدودية مصادر المياه الطبيعية وتزايد الطلب على المياه لمواجهة الزيادة السكانية المطردة، فإن من بين الإستراتيجيات الحديثة التي اتجهت إليها الجزائر هي معالجة المياه المستعملة بغرض إعادة استخدامها مرة أخرى. وبما أن الجزائر تنتمي إلى البلدان ذات الظروف المناخية الجافة وشبه الجافة، فإن إعادة استعمال هذه المياه بعد درجة تنقية معينة تتلاءم وهدف الاستخدام، تُعد مصدراً غير تقليدياً مهماً يساهم في توفير كميات كبيرة من المياه لمختلف الأغراض. وستعرض الدراسة فيما يلي بالتعريف والتحليل والتقييم لتقنية معالجة المياه المستعملة في الجزائر.

أولاً - ماهية معالجة المياه المستعملة:

لتحديد المبادئ الرئيسية لعملية معالجة المياه المستعملة سيتم عرض المفاهيم الأساسية للمياه المستعملة ومصادرها، ثم إعطاء وصفاً للطرق المختلفة المتبعة في معالجتها، فضلاً عن مجالات استخدامها بعد معالجتها.

1- تعريف المياه المستعملة ومصادرها:

تُعرف المياه المستعملة بأنها المياه المستهلكة التي يصرفها الإنسان لتلبية احتياجاته اليومية للأغراض المنزلية والصناعية والزراعية والتجارية.⁽¹⁾ و تتكون المياه المستعملة بشكل عام من مياه نظيفة مضافاً إليها مواد عضوية مثل الزيوت والنشويات والسكريات ومواد غير عضوية مثل الأملاح والرمال والمعادن والصدأ،... إلخ. وكلا النوعين يمكن أن يكون ذائباً في الماء أو يكون عالقاً لا يذوب، بالإضافة إلى نسبة من بعض الغازات الذائبة مثل غاز الأمونيا ذو الرائحة الكريهة.⁽²⁾

(1). علي مبدى اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص7.

(2). علي الحلبي، "معالجة مياه صرف الغسل (المياه الرمادية) وإعادة استعمالها"، مجلة عالم المياه العربي، بيروت، المجلد 29، العدد 3، أبريل، السنة 2005، ص17.

وعليه يُمكن القول، أن المياه المستعملة هي عبارة عن خليط أو مزيج من المياه الحاملة للأوساخ والملوثات والشوائب والتي يتم تصريفها من المنازل والمصانع والمزارع وطرحها في المصبات الطبيعية (كالبحار والأودية والأنهار) على شكل مخلفات سائلة. لذلك تُطلق عليها عدة تعبيرات أو مسميات مثل: "المياه العادمة"، "المياه المبتذلة"، "المياه الملفوظة"، "المياه المطروحة"، "مياه الصرف"، "المخلفات السائلة"، "الفضلات السائلة". ويتم تجميع المياه المستعملة من عدة مصادر، ومن أهم تلك المصادر ما يلي:

أ- **المخلفات السائلة المنزلية:** وتشمل مياه الاستعمالات المنزلية والتجارية، كالوحدات السكنية والفنادق والمطاعم والمدارس ومثلياتها وتسمى "مياه الصرف الصحي"، وأحياناً يُعبر عنها بـ "مياه المجاري المنزلية"⁽¹⁾، ويمكن تقسيمها إلى نوعين هما:

- **المياه الرمادية (Grey Water):** وهي المياه الخارجة من المغاسل والحمامات والغسالات، وتحتوي على المواد الناتجة عن أحواض الاستحمام وغسيل الملابس مثل الصابون ومنظفات الأوساخ.⁽²⁾

- **المياه السوداء (Black Water):** وهي المياه الواردة من المطابخ و المراحيض أو دورات المياه⁽³⁾، وتحتوي على المواد الناتجة عن نظافة الأواني والأرضيات (كالصابون والدهون) وبقايا الطعام بالإضافة إلى المخلفات البشرية.⁽⁴⁾ ويتم عادة الفصل بين هذين النوعين من مياه الصرف الصحي في كثير من المدن الأوروبية والأمريكية، ويجمع كل منهما في شبكة صرف منفصلة تماماً عن الشبكة الأخرى، وذلك لأن نسبة تلوث المياه الرمادية أقل من نسبة تلوث المياه السوداء التي تحتوي على كثير من الملوثات العضوية.⁽⁵⁾

(1). أحمد السروي، معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات، القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2006، ص20.

(2)-Ahmed Serwe, "Development of water resources by grey water treatment, recycling and Reuse", **Arab water world magazine**, Beirut, volume 29, N°3, April, year 2005, p.10.

(3)-Ibid, pp.8,10.

(4). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص25.

(5). محمد إسماعيل عمر، معالجة المياه، القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2006، ص63-64.

ب- المخلفات السائلة الصناعية: وتضم مياه الاستعمالات الصناعية، أي تلك المياه الصادرة أو الناتجة عن عمليات التصنيع المختلفة⁽¹⁾، وعادة ما يتم وصفها تحت مسمى "مياه الصرف الصناعي". وهي تتغير من حيث النوعية والكمية طبقاً لحجم المصنع وطبيعة الصناعة والعوامل المؤثرة على الإنتاج.⁽²⁾

ج- المخلفات السائلة الزراعية: وهي المياه القادمة أو الناتجة من عمليات الري الزراعي أو السقي الفلاحي التي تتم في مناطق الأراضي الزراعية، وأيضاً المياه الناتجة من مزارع الحيوانات كالدواجن والأبقار والأغنام⁽³⁾، ويُشار عادة إلى هذه النوعية من المياه بـ "مياه الصرف الزراعي"⁽⁴⁾. هذه الأخيرة تحتوي - من حيث نوعيتها - على نسبة كبيرة من الأملاح الذائبة (كالنترات والفوسفات) نتيجة الاستخدام المكثف للأسمدة والمبيدات الكيماوية⁽⁵⁾، أما كميتها فإنها تعتمد على عدة عوامل منها: أسلوب الري المتبع ونظام الصرف المستخدم ونوعية المزروعات أو المحاصيل وطبيعة التربة.⁽⁶⁾

د- مياه الأمطار والسيول: والتي يتم تجميعها من سقوط المطر وذلك في حالة دمج شبكة المجاري بشبكة تصريف السيول والأمطار، وفي حالات التلوث البيئي الشديدة قد تحتوي مياه الأمطار على ملوثات صناعية وأيضاً نواتج غسل الأسطح والشوارع.⁽⁷⁾

هـ- مياه التسرب والصب: وتتعلق بالمياه المتسربة التي تجد طريقها من الأرض إلى

-
- (1). أحمد فيصل أصفري، معالجة مياه الفضلات الصناعية، الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 1996، ص21.
 - (2). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص71.
 - (3). السيد أحمد الخطيب، استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة: معايير ومحاذير، الإسكندرية: المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، 2003، ص43، 88.
 - (4). محمود محمد حجازي، وآخرون، تكنولوجيا إدارة مياه الري، ب.ب.ن: مركز التعليم المفتوح بجامعة عين شمس، 2002، ص6.
 - (5). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص43.
 - (6). علي مبدى اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص8.
 - (7). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص20.

شبكة المجاري عبر خطوط أو مسامات متعددة، كحالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية.⁽¹⁾

إن المصادر الأساسية للمياه المستعملة تختلف باختلاف استخدام المياه، كما تتنوع بتنوع الاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية والتجارية. وتشكل المخلفات السائلة المنزلية (أي مياه الصرف الصحي) الجزء الأكبر من المياه المستعملة، حيث تقدر نسبتها بـ 60-70%⁽²⁾. ويوضح الشكل رقم 12 مصادر مكونات مياه الصرف الصحي. وعليه فلا بد من الضروري معالجة هذه المياه المستعملة باتباع الأساليب والطرق المثالية للتخلص منها بطريقة آمنة تمنع المشاكل الصحية والمخاطر البيئية التي يمكن أن تتجم عن التخلص العشوائي من المياه المستعملة.

2- الطرق التكنولوجية المتبعة في معالجة المياه المستعملة:

معالجة المياه المستعملة هي عبارة عن مزيج من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تهدف إلى إزالة المواد الصلبة والمواد العضوية وأحياناً المغذيات من المياه المستعملة⁽³⁾. ومن ثمة يتضح أن الغرض الأساسي من المعالجة هو ببساطة القضاء على أكبر نسبة ممكنة من الملوثات الموجودة في المياه المستعملة، بحيث يصبح بالإمكان إعادة استعمال هذه المياه مرة أخرى دون إحداث أية أضرار صحية أو مشكلات بيئية.⁽⁴⁾

وتتلخص معظم أسباب ودوافع معالجة أو تنقية المياه المستعملة في النقاط التالية:

- التخلص وإزالة كل من المواد العالقة والمواد الطافية.
- تحويل المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجياً إلى مواد بسيطة.
- التخلص من المواد والكائنات الحية المسببة للأمراض.
- إزالة المغذيات النباتية كالنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

(1). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص71.

(2). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص7.

(3). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص112.

(4). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص11.

- إزالة المواد السامة مثل التي تنتج من صناعة المركبات العضوية كالمعادن الثقيلة.
- المحافظة على المصادر الطبيعية للمياه (السطحية والجوفية).
- ازدياد الاهتمام بالمحافظة على البيئة ورفع منسوب الوعي البيئي.
- الحاجة الشديدة للمياه المعالجة كمورد إضافي مهم من الموارد المائية غير التقليدية.⁽¹⁾

وهناك الكثير من طرق معالجة وتنقية المياه المستعملة فمنها الطبيعية ومنها الآلية، فالأولى تحكمها القوى الطبيعية وتسمى عادة بـ "طرق المعالجة الفيزيائية"، أما الثانية فتحكمها التفاعلات الحيوية والكيميائية والتي تسمى عادة بـ "طرق المعالجة البيولوجية والكيميائية"⁽²⁾. وفيما يلي وصفاً بإيجاز في الطرق المذكورة أعلاه:

أ- طرق المعالجة الفيزيائية: تعتمد هذه الطرق على الخواص الطبيعية الموجودة في الطبيعة نفسها بدون تدخل الإنسان، أي أن عمليات المعالجة تتم بفضل عمل قوى طبيعية التي لاحظها واكتشفها الإنسان داخل البيئة المحيطة مثل قوى الجاذبية الأرضية. ومن أهم الطرق الفيزيائية للمعالجة: التصفية، إزالة الرمال، الترشيح، الترويب، الطفو والترسيب.⁽³⁾

ب- طرق المعالجة البيولوجية: وهي الطرق التي تعتمد في تشغيلها، إلى جانب طرق المعالجة الكيميائية، بشكل رئيسي على الأجهزة الميكانيكية والكهربائية⁽⁴⁾. ويتم فيها التخلص من الملوثات بالتفتت والتحلل والأنشطة البيولوجية، وعادة ما تختص هذه المعالجة البيولوجية بإزالة المواد العضوية الغروية والمواد العضوية الذائبة. وينتج منها كنواتج نهائية إما غازات والتي تجد مسارها إلى الغلاف الجوي، أو خلايا حية يمكن إزالتها بالترسيب، أو مواد صلبة عالقة. ومن أمثلة هذه الطرق: الحمأة النشيطة، المرشحات البيولوجية، برك الأكسدة وأحواض التهوية.⁽⁵⁾

(1). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص 19-20.
(2). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص 76-77.
(3). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص 38.
(4). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 12.
(5). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص 77.

ج- طرق المعالجة الكيميائية: يتم في هذه الطرق تهيئة الملوثات، ومن ثم تحويلها أو إزالتها عن طريق إضافة بعض المواد والمركبات الكيميائية أو عن طريق التفاعلات الكيميائية، ومن أكثر هذه الطرق أو العمليات شيوعاً في المعالجة: الترسيب الكيميائي، الأكسدة الكيميائية، الامتصاص والتطهير.⁽¹⁾

ويتم اختيار طريقة المعالجة تبعاً لظروف كل مشروع وحسب الحاجة والغرض المنشأ من أجلها محطات المعالجة، فيمكن أن تقتصر على المعالجة الفيزيائية أو البيولوجية، كما يمكن دمج أكثر من طريقة للمعالجة وهذا هو الشائع، إذ لا يخلو أي مشروع من وحدات فيزيائية بجانب وحدات بيولوجية و كيميائية. وذلك حتى يكون هناك تكامل بين عمليات المعالجة للحصول على مستوى ودرجة معينة من درجات معالجة المياه المستعملة.⁽²⁾

وبشكل عام، فإن عملية اختيار طريقة المعالجة المناسبة هي في غاية الأهمية وتتطلب مراعاة كافة الاعتبارات الصحية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ومنها:

- وفرة أو ندرة مصادر المياه المستعملة.
- نوعية المياه المستعملة والحاجة إلى إعادة الاستعمال.
- درجة ونوعية الملوثات الموجودة داخل المياه المستعملة.
- طبيعة استخدام المياه المعالجة في الشرب أو الري أو إلقاءها في المسطحات المائية.⁽³⁾
- المحافظة على الصحة العامة والبيئة المحيطة من التلوث.
- التكلفة الرأسمالية في التصميم والإنشاء والتشغيل والصيانة لمحطات المعالجة.
- توفر المهارات الفنية الضرورية لتشغيل وصيانة محطات المعالجة.
- حجم المحطة المطلوب وثمان الأرض المنوي إنشاء المحطة عليها.
- طبوغرافية الأرض وحالة المناخ السائدة.⁽⁴⁾

(1). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص39.

(2). المرجع نفسه، ص37،41.

(3). المرجع نفسه، ص20.

(4). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص12-13.

ويقتضي نظام المعالجة الحقيقية للمياه المستعملة أن تمر بعدة مراحل من مراحل التنقية، يتم فيها التخلص في كل مرحلة منها من بعض المحتويات السامة وغير المرغوب فيها⁽¹⁾. ويمكن تقسيم تلك المراحل حسب درجات المعالجة المختلفة من المستوى المنخفض إلى المستوى الأعلى ضمن خمس مراحل هي بالترتيب: المعالجة التمهيدية (Preliminary Treatment)، المعالجة الأولية أو الابتدائية (Primary Treatment)، المعالجة الثانوية (Secondary Treatment)، المعالجة الثلاثية أو المتقدمة (Tertiary or Advanced Treatment) وتأتي عملية التطهير (Disinfection) في نهاية مراحل المعالجة⁽²⁾. وفيما يلي شرح لهذه المراحل التي لكل منها وظيفة خاصة ومحددة:

أ- **المعالجة التمهيدية:** الهدف من هذه المعالجة التمهيدية هو المحافظة على المعدات والأجهزة الميكانيكية لمحطات المعالجة، حيث يتم إبعاد وإزالة المواد الطافية الكبيرة والمتوسطة الحجم والتي يمكن أن يسبب وجودها تلف للمعدات الميكانيكية والكهربائية. ومن أمثلة المعالجة التمهيدية استخدام المصافي الميكانيكية لحجز فروع الأشجار وقطع الصفيح والورق والخشب، وأيضاً أحواض حجز الرمال والتي تحجز الرمال الخشنة والحصى وبعض أنواع الطمي⁽³⁾. ومن خلال هذه العملية فإنه يمكن إزالة ما بين 5-10% من المواد العالقة، ولا تعد هذه النسب من الإزالة كافية الغرض في إعادة استعمال المياه في أي نشاط⁽⁴⁾.

ب- **المعالجة الأولية (الابتدائية):** الغرض من إجراء هذه المعالجة هو إزالة المواد الصلبة العضوية وغير العضوية والتي تتكون من الرمل والحصى وقطع العظام والقماش وبقايا الطعام والقهوة والشاي، عن طريق عملية الترسيب⁽⁵⁾. وقد يصاحب المعالجة الأولية

(1). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص 63.

(2). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص 112.

(3). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص 44.

(4). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص 72.

(5). المرجع نفسه، ص 77.

وحدات معالجة فيزيائية مثل وحدات التصفية لفصل الزيوت والدهون⁽¹⁾. ويمكن في هذه المرحلة من المعالجة إزالة حوالي 25-50% من الأكسجين الحيوي المستهلك و50-70% من المواد الصلبة العالقة و65% من الزيوت والدهون، وأيضاً بعض المغذيات والعناصر الثقيلة⁽²⁾. وحتى هذه الدرجة من المعالجة فإن المياه الناتجة لا تزال غير صالحة للاستعمال.

ج- المعالجة الثانوية: تهدف المعالجة الثانوية إلى معالجة النواتج السائلة الابتدائية (أي المياه الناتجة أو المخلفات السائلة الناتجة من المعالجة الأولية) بغرض التخلص من نسبة كبيرة من المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجياً ونسبة كبيرة من المواد العالقة الصغيرة الحجم نسبياً والتي لم تترسب في المعالجة الأولية⁽³⁾. وتتم المعالجة الثانوية بواسطة استخدام طرق المعالجة البيولوجية المُشار إليها سابقاً، والتي من خلالها يمكن إزالة ما يقرب من 90% من المواد القابلة للتحلل و85% من المواد العالقة⁽⁴⁾. ويُطلق على هذه المواد والمخلفات الصلبة التي يتم إزالتها خلال المعالجة الثانوية إسم " الحمأة "، والتي يمكن استخدامها كسماد جيد للتربة إذا ما أخذت الاحتياطات اللازمة لحماية الصحة العامة والتربة والنبات⁽⁵⁾. أما المياه الناتجة فتصلح عادة للزراعة والري.

د- المعالجة الثلاثية (المتقدمة): بدأ في الآونة الأخيرة في بعض الدول المتقدمة القيام بمرحلة إضافية لمعالجة المياه الناتجة عن المراحل الأولية والثانوية السالفة الذكر. وليست الغاية من هذه المرحلة التحسين الإضافي للمياه الناتجة فحسب، بل استبدال الطرق الحيوية أو البيولوجية بالطرق الكيميائية والفيزيائية، وتحسين هذه المياه الناتجة بحيث تصبح صالحة

(1). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص44.

(2). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص114.

(3). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص117.

(4). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص74.

(5). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص13-14.

لشرب الإنسان من جديد وهي الغاية المثلى لهذه المعالجة الثلاثية.⁽¹⁾ إن الهدف الرئيسي لهذه المرحلة هو الإزالة التامة للمواد الملوثة الكيماوية والحيوية من المياه التي لم نتمكن من إزالتها بالمعالجة الثانوية، مثل المغذيات (المركبات النيتروجينية والفوسفورية) والمواد غير العضوية الذائبة (أملاح الفوسفات والنترات) والمواد السامة، وأية معدلات عالية غير طبيعية من المواد العضوية والمواد العالقة والعناصر الثقيلة.⁽²⁾

ولذلك يصبح من الضروري استخدام طرق معالجة متقدمة ذات درجة خاصة من درجات المعالجة، وتكون أكثر تعقيداً وتكلفة، للحصول على مياه صالحة لأغراض الشرب والطهو. ومن أمثلة الطرق أو الأساليب الفنية الخاصة بالمعالجة المتقدمة نجد: الاستخلاص الهوائي، الامتصاص الكربوني، الأكسدة الكيميائية، التناضح العكسي والتحليل الكهربائي.⁽³⁾

هـ- عملية التطهير: إن المراحل الثلاث التي تمر بها معالجة المياه المستعملة لا تزيل جميع الملوثات والجراثيم، بل لابد من القيام بعدة إجراءات قبل السماح باستخدام مياه المعالجة الثالثة المتقدمة وتوزيعها على المنازل، للقضاء على البكتيريا والفيروسات والطفيليات المنتشرة في هذه المياه ودرء خطرهما على الصحة العامة. وتعتبر عملية التطهير الطريقة المثلى القادرة على إزالة الكائنات الحية الضارة إلى درجة تصبح بعدها المياه آمنة للكائن البشري والبيئة.⁽⁴⁾

ويُعرف التطهير بأنه تدمير وإبادة الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض التي تتواجد في المياه المعالجة، وعملية التطهير هذه لا تغني عما يسبقها من عمليات المعالجة ولكنها تلي وتتبع وتُكمل المراحل السابق الإشارة إليها كخطوة أخيرة للمعالجة.⁽⁵⁾

(1)- محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص84.

(2)- أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص45-46.

(3)- السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص169.

(4)- أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص243.

(5)- السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص178.

ويمكن أن تتم عملية التطهير عن طريق استخدام إحدى الطرق الآتية:

- **التطهير بالكلورة:** وهي من أكثر الطرق شيوعاً واستخداماً، وتتم من خلال إضافة أو حقن محلول الكلور إلى الماء المعالج في حوض التطهير بإحدى العمليتين التاليتين:

• **المسحوق الأبيض:** وهو عبارة عن كلوريد جيد على شكل مسحوق أبيض مائل للاصفرار له رائحة قوية نفاذة، يحتوي على 32% من وزنه كلور فعال وترتيبه الكيميائي هو OCL-Ca(OH)_2 (1).

• **هيدكلوريد الكالسيوم:** ترتيبه الكيميائي هو $\text{Ca(OCL)}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ وتتراوح كمية الكلور الفعال فيه من 60-70% من وزنه (2). أما جرعة الكلور التي يتم إضافتها إلى المياه المعالجة تتوقف على مدى نسبة تلوث هذه المياه، وعموماً فهي تتراوح ما بين 5 إلى 10 مليغرام للتر الواحد. وغالباً ما تكون فترة التطهير لمدة 120 دقيقة لمياه المعالجة المتقدمة (3).

- **التطهير بالأوزون:** يعد الأوزون مؤكسد قوي وفعال جداً في عملية التطهير وانتشر استخدامه كثيراً، لأنه يختفي بعد فترة قصيرة من استخدامه ولا يترك أي طعم أو رائحة بعكس الكلور.

- **التطهير باستخدام الأشعة فوق البنفسجية:** وهذه الطريقة ذات تأثير فعال في عملية التطهير ولكنها مكلفة ولا تسبب أي طعم أو رائحة للماء (4).

وبذلك تُعالج المياه المستعملة معالجة تامة حيث يمكن الوصول إلى درجة كفاءة 99.99% تقريباً في التخلص من البكتريا، وكفاءة تصل إلى 100% في التخلص من الطفيليات (5)، وبالتالي الوصول إلى مياه نقية تماماً وبدون أية رائحة.

(1). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص178.

(2). نفس المرجع، نفس الصفحة.

(3). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص93-94.

(4). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص179.

(5). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص91.

في الأخير تجدر الإشارة إلى بعض الملاحظات:

- ليس بالضرورة أن تمر المياه المستعملة بكافة هذه المراحل، وإنما يتعلق تحديد عدد ونوع المراحل بالمواصفات المطلوبة من المياه بعد المعالجة.

- تاريخياً يُشار إلى المعالجة التمهيدية والأولية للمياه المستعملة بوحدة المعالجة الفيزيائية، ويُشار إلى المعالجة الثانوية بوحدة المعالجة البيولوجية، بينما المعالجة الثلاثية أو المتقدمة فتعني دمج الوحدات الثلاثة الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية معاً في مشروع واحد. والشكل رقم 13 يوضح رسم تخطيطي لمراحل المعالجة.

- المعالجة المقبولة للمياه المستعملة هي في إزالة 95-97% من المواد العالقة، و95-97% من المواد البيولوجية (العالقة والذائبة)، و98% من الغازات الكريهة إزالة حقيقية وليس إخفائها بالمعطّرات.⁽¹⁾

3- مجالات استخدام المياه المستعملة المعالجة:

تُستخدم المياه المستعملة المعالجة في مجالات متعددة منها:

أ- **الشرب:** من أمثلة استخدامات المياه المستعملة المعالجة في الشرب نجد الولايات المتحدة الأمريكية عام 1956، عندما تعرضت المناطق الوسطى منها لحالة جفاف مما دفع بعض المدن الصغيرة إلى استعمال مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في محطات التنقية، حيث تم في مدينة "شانوت" بولاية "كنساس" معالجة ما يقرب من 4000 متر مكعب يومياً لسد حاجتها من مياه الشرب. وكذلك في مدينة "ويندهول" في ناميبيا أنشئت في عام 1964 محطة معالجة متقدمة لمياه الصرف الصحي لإمداد المدينة بما يقرب من 50% من احتياجاتها من مياه الشرب.⁽²⁾

(1)- علي الحلبي، المرجع السابق الذكر، ص17.

(2)- محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص94.

أما في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، فلا يوجد حظر ديني على إعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة. وبعد مناقشات عديدة وتحقيق وتمحيص مطول من قبل العلماء والخبراء والمتخصصين، أصدر المجلس الأعلى لعلماء المسلمين بالمملكة العربية السعودية - إلى جانب الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان - في عام 1978م/1398هـ فتوى شرعية حول هذا الموضوع⁽¹⁾، جاء فيها:

" يُمكن أن تُعتبر مياه الصرف الصحي الملوثة مياهًا طاهرة، ومماثلة للمياه الطاهرة أصلاً، إذا كانت معالجتها باستخدام عمليات التقنية المتقدمة قادرة على إزالة عدم طهارتها، من ناحية الطعم واللون والرائحة، وكما يشهد الثقات من الخبراء المتخصصين. عندئذ يُمكن القول باستخدامها لإزالة الأقدار عن الجسم و للطهارة، وحتى للشرب. وإذا ما كانت هناك آثاراً سلبية من الاستخدام المباشر لتلك المياه على صحة الإنسان، عندئذ يكون من الأفضل عدم استخدامها، ليس ذلك بسبب عدم طهارتها ولكن لتجنب الإضرار بالناس. وقد فضل المجلس تجنب استخدام تلك المياه بغرض الشرب - قدر الإمكان - حرصاً على حماية الصحة، ولعدم التناقض مع العادات الإنسانية ".⁽²⁾

إن تلك الفتوى تُجيز أو تُبيح إعادة استخدام مياه الصرف الصحي التي تمت معالجتها بطريقة سليمة، كما يُمكن شربها بشرط أن لا يترتب على ذلك أضرار صحية. ومع ذلك فإن المجلس يستحسن الاستغناء عن استخدام المياه المستعملة المعالجة للشرب تحوطاً من ضررها وتنتزهاً عن ما تنفر منه طباع الناس وتستقذره.

ب- الزراعة: إن أكبر مجال لإعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة هو في مجال الزراعة، وذلك لما له من مردود جيد على نمو المزروعات والمحاصيل لقيمتها السمادية التي قد تغني في بعض الحالات عن استعمال الأسمدة الصناعية.⁽³⁾

(1). وليد أ. عبد الرحمن، "إدارة الطلب على المياه في المملكة العربية السعودية"، في: ناصر إ. فاروقي، وأسيت ك. بيسواس، ومراد ج. بينو (محررون)، إدارة الموارد المائية في الشريعة الإسلامية، (ترجمة: حسام الإمام)، الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة، 2006، ص 103-104.

(2). المرجع نفسه، ص 104.

(3). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 8.

وتعود فكرة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في أغراض الزراعة إلى زمن بعيد جداً قد يصل إلى أكثر من ألفي سنة، عندما كان يتم ري المحاصيل في اليونان بتلك المياه⁽¹⁾. ومازالت إلى غاية الآن كإحدى الطرق أو الأساليب القديمة الممارسة في بعض بلدان العالم، ومثال ذلك مزرعة " Werribee " القريبة من "مليورن" بأستراليا والتي تعمل تحت هذا النظام منذ عام 1897.⁽²⁾ رغم ذلك، فإن ذلك المفهوم لم ينتشر في دول العالم الثالث إلا مؤخراً، حيث بدأ الاهتمام جدياً وبشكل ملموس بموضوع إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في البلدان النامية منذ عام 1980 تقريباً.⁽³⁾

إلا أن لاستخدام المياه المستعملة المعالجة في الزراعة اعتبارات كثيرة يجب أخذها بالحسبان أهمها الأبعاد الصحية والدينية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية المترتبة على ذلك. لذلك هناك معايير ومواصفات كثيرة تضبط كيفية إعادة استعمال هذه المياه المعالجة في الري الزراعي، وهي تختلف من بلد لآخر باختلاف صفات المياه المستخدمة وأنواع المحاصيل والمزروعات والتربة وطرق الري والتسميد والصرف وغيرها.⁽⁴⁾

إن من أهم المعايير المحددة لصلاحية استخدام المياه المعالجة في الزراعة ما يلي:

- **عوامل صحية:** يتطلب استخدام المياه المستعملة المعالجة في الزراعة أن تكون هذه المياه صالحة صحياً لهذا الغرض بحيث لا تشكل سواء على المدى القصير أو الطويل خطراً على صحة الإنسان، هذا الأخير ذو شقين: أحدهما يتعلق بالمزارعين والعاملين في مجال الزراعة والآخر يتعلق بمستهلكي المنتجات الزراعية من إنسان وحيوان.⁽⁵⁾

(1). نذير الخطيب، " قبول الثقافة الاجتماعية الفلسطينية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي"، في: ناصر إ. فاروقي، وأسيت ك. بيسواس، ومراد ج. بينو(محررون)، إدارة الموارد المائية في الشريعة الإسلامية، (ترجمة: حسام الإمام)، الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة، 2006، ص109.

(2). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص84.

(3). نذير الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص109.

(4). علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص7-9.

(5). المرجع نفسه، ص8-9.

وعليه وجب أخذ الاحتياطات الوقائية اللازمة لحماية المستهلكين والعاملين في هذا المجال، بالتأكد على القيام بالتحاليل الدورية الكاملة للمياه المُعاد استعمالها وذلك لمراقبة ومعرفة نوعية هذه المياه والتأكد من صلاحيتها للهدف المطلوب⁽¹⁾. وأيضاً ضرورة إجراء دراسات وبائية (Epidemiological Studies) على العاملين في المزارع وعلى المستهلكين للمزروعات، لتقدير احتمالات الإصابة بالأمراض على المدى البعيد.⁽²⁾

- **نوعية مياه الري:** تؤثر نوعية مياه الري تأثيراً كبيراً على نمو النباتات وجودة المحصول كما تؤثر أيضاً على خصوبة وإنتاجية التربة وحماية البيئة، وذلك لاحتوائها على عدد من العناصر والمركبات الكيميائية والفيزيائية التي يتوجب أخذها بعين الاعتبار. حيث أن تواجد بعض العناصر بتركيزات تتجاوز تلك المسموح بها قد تُسبب مشاكل صحية على المدى البعيد.⁽³⁾

وتتمثل هذه المكونات الكيميائية والفيزيائية في **العناصر الصغرى** (وتشمل الألومنيوم، البريلوم، الكوبالت، الفلوريد، الحديد، الليثيوم، المنغنيز، المولبدتوم، السيلينيوم، القصدير، التيتانيوم والفاناديوم)، **المعادن الثقيلة**^(*) (وتتضمن الزرنيخ، الكاديوم، الكروم، النحاس، الرصاص، الزئبق والزنك)، **الأملاح الكلية الذائبة (TDS)**، **نسبة أو معدل الصوديوم المدمص (SAR) والأيونات السامة (TI)**^(**) مثل البورون، الكلوريد والصوديوم.⁽⁴⁾

- **اختيار المحاصيل:** تتحدد نوعية المحاصيل أو المزروعات التي يتم زراعتها وريها بالمياه المستعملة المعالجة طبقاً لدرجة المعالجة لهذه المياه، حيث أن درجة المعالجة تُحدد بدقة خواص المياه الناتجة ومدى ملائمتها لنوعية معينة من النباتات وأيضاً مدى صلاحية

(1)-Ahmed Serwe, **Op.Cit.**, p.10.

(2)- علي مبدي اللبدي، **المرجع السابق الذكر**، ص10.

(3)- السيد أحمد الخطيب، **المرجع السابق الذكر**، ص102، 104.

(*)- للمزيد من المعلومات إرجع إلى الملحق رقم5، ص201.

(**)- للمزيد من المعلومات إرجع إلى الملحق رقم6، ص203.

(4)- **المرجع نفسه**، ص102-104.

الانتفاع بهذه النباتات فيما بعد. فكلما زادت درجة المعالجة وازداد نقاء المياه الناتجة كلما زاد وتوسع استخدام هذه المياه وتنوعت المزروعات التي يمكن زراعتها بهذه المياه⁽¹⁾، خاصة وأن تلك المحاصيل المزروعة تُستهلك إما طازجة أو مطبوخة أو مُعلّبة.

وبناءً على ما تقدم، فقد قسمت منظمة الصحة العالمية المحاصيل الزراعية إلى ثلاثة فئات تبعاً لتعرض الإنسان لها والقيم الموصى بها من الناحية الميكروبيولوجية للمياه المستعملة المعالجة^(*)، وهذه الفئات هي:

• **الفئة (A):** وتشمل المحاصيل الطازجة التي تستهلك دون طبخ والفواكه المنتجة تحت نظام الري بالرش، وكذلك الملاعب الرياضية والحدائق أو المنتزهات العامة.⁽²⁾

• **الفئة (B):** وتشتمل على محاصيل الأشجار المثمرة والأعلاف والحبوب والمحاصيل التي تُعلَب (البقوليات) والمحاصيل الصناعية (القطن). ولكن بشرط أن تتوقف عملية الري قبل أسبوعين من قطف الثمار، وعدم استهلاك الثمار التي تسقط على الأرض وأن لا يُسمح برعي الحيوانات في المراعي إلا بعد أسبوعين من آخر عملية ري، مع عدم استعمال طريقة الري بالرش.⁽³⁾

• **الفئة (C):** وتشمل ري المحاصيل في الفئة (B) على أن لا يتعرض العمال المزارعين والمستهلكين وعامة الناس لمياه الري أو المحاصيل بعد ريها، وتشمل هذه الفئة كذلك الأشجار الحرجية والأشجار غير المثمرة.⁽⁴⁾

- **طرق الري:** إن طرق الري أيضاً تتأثر بنوعية المياه المُعاد استعمالها وذلك من حيث كفاءة عملية الري ومن حيث تعرض البيئة المجاورة للتلوث. وبوجه عام تنقسم طرق الري

(1). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص 321.

(*)- للمزيد من المعلومات إرجع إلى الملحق رقم 7، ص 204.

(2). السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص 201.

(3). علي مبيد اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 9.

(4). نفس المرجع، نفس الصفحة.

الحقلي إلى نوعين رئيسيين يتوقف اختيار أيّ منهما على نوع التربة وطبوغرافيتها، الممارسات الزراعية والمناخ السائد في المنطقة، نوع المحصول الذي تم اختياره ومصادر المياه المستعملة من حيث نوعيتها وكميتها⁽¹⁾، وهما:

• **طرق الري السطحي:** وتشمل الري بالغمر والري بالأحواض والري بالخطوط. وتمتاز هذه الطرق بانخفاض تكاليفها وقلة كفاءتها، حيث تكون نسبة الفاقد من المياه كبيرة وهذا ما يزيد من مخاطر تلوث المحاصيل والعمال المزارعين بالمياه المستعملة المعالجة⁽²⁾.

• **طرق الري الموضعي:** وتشمل الري بالرش والري بالتنقيط والري بالفقاعات. وعلى الرغم من أنها مكلفة فإنها تتميز بقلّة المفقود من المياه ونسبة تعرض المحاصيل والعمال المزارعين للمياه المعالجة تكون أقل ما يمكن، وهذا ما يزيد في كفاءتها أو فاعليتها⁽³⁾.

ج- إعادة شحن الطبقة الجوفية الحاملة للمياه: لوحظ في المناطق الساحلية في أي بلد من بلدان العالم أن ازدياد الطلب على المياه الجوفية يؤدي إلى انخفاض مستوياتها مما ينتج عنه دخول المياه المالحة إلى الطبقات الحاملة للمياه العذبة، ولمعالجة هذه المشكلة يتم ضخ أو حقن المياه المستعملة المعالجة في تلك المناطق مما يؤدي إلى إيقاف انسياب أو تدخل المياه المالحة، بالإضافة إلى الاستفادة منها في تغذية المياه الجوفية⁽⁴⁾.

ويوجد في الأردن مشروع لإعادة الشحن المباشر بمدينة "العقبة"، حيث تتم إعادة شحن الطبقة الحاملة للمياه بحوالي 1.91 مليون م³ من مياه الصرف المعالجة، ويوجد كذلك في تونس مشروع تجريبي في منطقة "تابيول" لإعادة شحن الطبقة الحاملة للمياه بمياه الصرف المنقاة بكميات تتراوح ما بين 60000-200000 م³.⁽⁵⁾

(1)- محمود محمد حجازي، وآخرون، المرجع السابق الذكر، ص88.

(2)- المرجع نفسه، ص89.

(3)- السيد أحمد الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص203-205.

(4)- محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص96.

(5)- عبد الرافع عابد لحلو، "إعادة استخدام مياه الصرف"، في: إليسار بارودي، وعبد الرافع عابد لحلو، وبيومي عطية (محررون)، إدارة الطلب على المياه، بيروت: الدار العربية للعلوم ومركز البحوث للتنمية الدولية، 2006، ص41.

د- **المرافق الترفيهية:** يتم استخدام المياه المستعملة المعالجة في عدة أغراض ترفيهية وجمالية، منها ري حدائق الفنادق والمنترهات العامة والملاعب الرياضية والمساحات الخضراء⁽¹⁾، بالإضافة إلى إنشاء بحيرات صناعية تُخصص للسباحة أو رياضة القوارب أو تربية الأسماك⁽²⁾. ومن الأمثلة التي لاقت نجاحاً كبيراً ملاعب الجولف في تونس، حيث توجد ثمانية ملاعب للجولف على مساحة كلية قدرها 600 هكتار وتُروى بمياه الصرف المعالجة بكمية إجمالية قدرها 4 ملايين م³ سنوياً، أي ما يعادل 15-20% من مياه الصرف المعالجة المُعاد استخدامها⁽³⁾.

هـ- **الصناعة:** يُفضل استعمال مياه الصرف الصناعي المعالجة في الأغراض الصناعية فقط مثل التبريد وغيرها من الاستعمالات التي لا تتطلب نوعية مياه عالية الجودة⁽⁴⁾.

و- **أغراض أخرى:** من الاستخدامات الأخرى للمياه المستعملة المعالجة استغلالها في رش الشوارع وإطفاء الحرائق وكسح المراحيض⁽⁵⁾.

إن يمكن استخدام المياه المستعملة المعالجة في عدة أغراض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، ونجد أن الاستعمال الأوسع لها هو المجال الزراعي خاصة في ري المحاصيل الزراعية و الأراضي المستصلحة. وتتوزع نسبة إعادة استعمال المياه المعالجة كالاتي:

- أغراض زراعية: 60%

- أغراض صناعية: 30%

- أغراض أخرى: 10%.⁽⁶⁾

(1). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص319.

(2). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص95.

(3). عبد الرافع عابد لحلو، المرجع السابق الذكر، ص41.

(4). علي مبيدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص11.

(5). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص319.

(6). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص94.

ثانياً - واقع معالجة المياه المستعملة في الجزائر:

انصب اهتمام قطاع الموارد المائية في الجزائر خلال السنوات الأخيرة على تصفية ومعالجة المياه المستعملة التي عرفت انبعاثاً جديداً، وهذا تماشياً مع معاهدة برشلونة التي صادقت عليها الجزائر، من أجل حماية البحر الأبيض المتوسط. وتُرجم ذلك قانونياً من خلال إصدار مجموعة من النصوص التنظيمية ذات الصلة، من أهمها النصان الآتيان:

- المرسوم التنفيذي رقم 10-23 المؤرخ في 26 محرم 1431 هـ الموافق لـ 12 يناير 2010 م، يحدد الخصائص التقنية لأنظمة تصفية المياه القذرة.⁽¹⁾

- المرسوم التنفيذي رقم 10-26 المؤرخ في 26 محرم 1431 هـ الموافق لـ 12 يناير 2010 م، يحدد الطرق والمواد الكيميائية المستعملة في معالجة المياه الموجهة للاستهلاك البشري وكذا تصحيح مكوناتها.⁽²⁾

أما على الصعيد الميداني، فقد تم تزويد المدن الساحلية الكبرى بمنشآت لجمع وتصفية المياه المستعملة.

وتتوزع محطات تصفية المياه المستعملة في الجزائر كما يلي:

- 36 محطة مستغلة بطاقة إجمالية تقدر بـ 700 مليون م³ سنوياً.

- 34 محطة في طور الإنجاز بقدرة تصل إلى 300 مليون م³ سنوياً.

- 8 محطات في طور إعادة التأهيل.⁽³⁾

(1) - الأمانة العامة للحكومة، "مرسوم تنفيذي رقم 10-23 مؤرخ في 26 محرم 1431 هـ الموافق 12 يناير 2010 م، يحدد الخصائص التقنية لأنظمة تصفية المياه القذرة"، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 04، الصادر بتاريخ 2010/1/17، ص12.

(2) - الأمانة العامة للحكومة، "مرسوم تنفيذي رقم 10-26 مؤرخ في 26 محرم 1431 هـ الموافق 12 يناير 2010 م، يحدد الطرق والمواد الكيميائية المستعملة في معالجة المياه الموجهة للاستهلاك البشري وكذا تصحيح مكوناتها"، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 04، الصادر بتاريخ 2010/1/17، ص18.

(3) - وزارة الموارد المائية، المرجع السابق الذكر، ص17.

وكانت قدرات التصفية بالنسبة للمحطات المستغلة أكثر من 240 مليون م³ سنوياً، وانتقلت إلى حوالي 1 مليار م³ سنوياً في سنة 2020.⁽¹⁾

ثالثاً - تقويم معالجة المياه المستعملة في الجزائر:

إن تقويم عملية معالجة المياه المستعملة لإعادة استخدامها في الجزائر، يتوقف على مجموعة من الضوابط والمعايير الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

1- التكلفة الاقتصادية:

تتضمن التكلفة الاقتصادية المخصصات المالية الاستثمارية المطلوبة لإنشاء محطات المعالجة، والتي ترتبط بنوعية المياه المزعم تصفيتها (منزلية أو صناعية أو زراعية) والطريقة التكنولوجية المتبعة في المعالجة، ودرجة المعالجة المطلوبة. بالإضافة إلى مصير المياه الخارجة من المحطات، أي الهدف من إعادة استخدامها.

2- القبول الإجتماعي:

يتلخص في مدى قبول الثقافة الإجتماعية لفكرة إعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة، فهل هذا المورد الجديد من المياه مقبول من الناحية الثقافية والقيمية؟ ويتطلب الإجابة عن ذلك ، مسح أو قياس اتجاهات الرأي العام بواسطة استمارات استبائية.⁽²⁾

3- الأثر البيئي:

يتضمن أثر المواد المستخدمة في المعالجة (وهي ما تعرف بالمطهرات) على صحة الإنسان و بيئته، أي الأخطار الصحية ومشكلات التلوث البيئي. وكذلك تأثير الرواسب والمواد الصلبة الناتجة عن عملية المعالجة على الأوساط الطبيعية المستقبلية لها.⁽³⁾

(1). وزارة الموارد المائية، المرجع السابق الذكر، ص17.

(2). نذير الخطيب، المرجع السابق الذكر، ص111.

(3). أحمد السروي، المرجع السابق الذكر، ص243-244.

وفي هذا الإطار تشير الدراسات والأبحاث العلمية، أن المواد الكيميائية المستخدمة لمعالجة المياه المستعملة في وحدات المعالجة تسبب تآكلاً في الأجزاء الداخلية لوحدة المعالجة، مما يزيد من نسبة الكيماويات والمعادن الثقيلة، مثل النحاس، الحديد، النيكل وغيرها. وعند استخلاصها مع النفايات والتخلص منها عبر إلقيائها في الأوساط الطبيعية فإنها تترك آثاراً بيئية خطيرة.⁽¹⁾

هذا الأمر ولد لدى الفلاحين جملة من المخاوف حول إمكانية إعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة أو المصفاة في الفلاحة أو الزراعة، نظراً لما يتسبب عنها من ترسبات الأملاح في التربة عند غياب المعالجة الدقيقة، ما يؤدي إلى تدهور وتردي نوعية التربة الزراعية.⁽²⁾

وفي مثل هذه الحالات، طبعاً يصعب إن لم نقل يتعذر إقناع الناس عموماً والفلاحين خصوصاً بإعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة. ولكن هذا لا يمنع من الاستفادة من الدول المتقدمة التي لها خبرة طويلة في هذا المجال.

(1). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص275.
(2). خالد علي المحجوبي، المرجع السابق الذكر، ص147.

المبحث الثالث: التحويلات المائية.

في ظل الأزمة المائية المحتدمة في أقاليم متعددة من العالم، والمتغيرات المناخية العالمية التي سببت الجفاف، برزت فكرة نقل وجر المياه من أقاليم غنية بالمياه إلى مناطق تعاني نقصاً في المياه أو أن مصادرها المائية تعرضت للجفاف. ولأقت هذه الفكرة قبولاً كبيراً في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم ومنها الجزائر، والتي تبنت هذه الفكرة كأحد البدائل المطروحة، وقامت بتنفيذ عددٍ من المشاريع المائية في هذا المجال. وهذا ما يتطلب إلقاء الضوء على عملية نقل أو جلب أو تحويل المياه في الجزائر من الناحية النظرية والواقعية والتقويمية.

أولاً - ماهية التحويلات المائية:

يتم تناول مضمون هذا الخيار الجديد من خلال توضيح مفهوم وأنواع التحويلات المائية مع سرد لأمثلة تاريخية، بالإضافة إلى الوسائل المستخدمة في عمليات نقل المياه.

1- تعريف التحويلات المائية:

تُعرف التحويلات المائية بأنها تلك العمليات التي تتضمن نقل المياه العذبة من المناطق التي تمتلك موارد مائية تزيد على احتياجاتها إلى بعض المناطق التي تعاني شحاً في مواردها المائية، وذلك لأغراض الشرب أو الصناعة أو الزراعة. ولا تُعد عمليات نقل المياه من مكان المورد إلى مكان المستفيد فكرة جديدة وليدة اليوم، وإنما فكرة قديمة كانت موجودة دائماً على مرّ التاريخ.⁽¹⁾

تحكي الأساطير أن أحد الملوك أقام حظائراً لمواشيه على ضفاف نهر "الفيوس" وكلف "هرقل" بتنظيف النهر من مخلفات الحيوانات التي تراكمت على مدى ثلاثين عاماً، ووعد الملك هرقل أن يكون له العُشر من الحيوانات إذا نجح في أداء مهمته التي بدت مستحيلة.⁽²⁾

(1). محمد عبد الحميد داود، الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، المرجع السابق الذكر، ص57-58.

(2). صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص127.

فقام هرقل بتحويل مجرى النهر فاندفعت مياهه تجرف كل المخلفات في نهار واحد. إلا أن الملك حنث بوعده متذرعاً بأن المهمة كانت يسيرة ولا تستحق المكافأة الكبيرة، فغضب هرقل وقاتل الملك حتى انتصر عليه واستولى على عرشه. واحتفالاً بالنصر نحر الذبائح وأقام سباقاً احتفالياً في العدو بين إخوته، واستمر يقيم السباق كل أربعة أعوام.⁽¹⁾

ورغم أن هذه الأسطورة تعد تاريخاً للألعاب الأولمبية إلا أن أمماً كثيرة فكرت ملياً في الحل الذي لجأ إليه هرقل في مشروعاتها الضخمة لتحويل المياه من المناطق التي تكثر فيها إلى مناطق أخرى جافة عبر مئات من الأميال تخترق فيها الجبال والصحاري.⁽²⁾ وهذا الأمر يُكلف طبعاً أعباءً مالية كبيرة، علاوة على إحداث أضراراً بيئية جسيمة. وتبقى تكاليف التحويلات المائية ترتبط بنوع وسيلة النقل، ومسافته، والكميات المُراد نقلها من المياه العذبة، مع مراعاة التغيرات الموسمية أو الجوية.⁽³⁾

وتعد عمليات سحب أو جر الجبال الجليدية أو الكتل الثلجية من المناطق القطبية إلى المناطق الحارة أحد أنماط عمليات نقل المياه، وقد أجريت تجارب كثيرة من هذا النوع على المستوى الدولي. فقد تم سحب كتلة جليدية بالقرب من أمريكا الجنوبية إلى الأرجنتين بواسطة السفن في عام 1855، وتمت الاستفادة من بعض أجزاء هذه الكتلة كمياه للشرب⁽⁴⁾. ثم عادت وظهرت هذه الفكرة بين عامي 1890-1900 حيث تم سحب بعض جبال الجليد الصغيرة بواسطة السفن من المنطقة القطبية إلى "سان رفايل" في دولة الشيلي وإلى سواحل البيرو، وقطعت بعض الجبال الجليدية مسافات طويلة وصلت إلى 3900 كلم.⁽⁵⁾

غير أن عملية جر جبال الجليد لم تثبت بعد جدواها الاقتصادية عملياً، كما أن هناك

(1). صالح أحمد رابع، المرجع السابق الذكر، ص127.

(2). نفس المرجع، نفس الصفحة.

(3). محمد عبد الحميد داود، الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، المرجع السابق الذكر، ص58.

(4). صالح أحمد رابع، المرجع السابق الذكر، ص130.

(5). محمد إسماعيل عمر، المرجع السابق الذكر، ص403.

تعقيدات فنية مازالت تعترض هذه الوسيلة منها: عمليات اختيار الكتل الجليدية، وفصلها وسحبها في البحار المفتوحة مسافات كبيرة، وعمليات إرسالها عند ميناء الوصول، واستخلاص المياه العذبة منها⁽¹⁾. بالإضافة إلى انعكاساتها البيئية الخطيرة التي قد تؤثر على المناخ والمسطحات المائية.

2- أنواع التحويلات المائية:

تنقسم مشاريع التحويلات المائية إلى نوعين بحسب موقع المناطق التي يتم منها جلب المياه العذبة الطبيعية، وهما:

أ- **مشاريع نقل المياه في الأحواض الوطنية:** وهي تلك التحويلات المائية التي تتم في المناطق التي تقع ضمن السيادة الوطنية للدول. وفي هذا الإطار يُقر القانون الدولي وفقاً لمفهوم السيادة المطلقة على الأحواض الوطنية، بحق الدول في العمل على تنمية مواردها المائية من خلال إقامة عدد من شبكات المياه أو نقل المياه من أحواض إلى أخرى بغية زيادة المساحات الزراعية⁽²⁾. لذلك عمدت العديد من الدول إلى نقل المياه التي تخضع لسيادتها المطلقة من مناطق مائية غنية إلى مناطق مائية فقيرة، بهدف توفير مياه الشرب أو زيادة المساحات الزراعية أو لإعادة توزيع السكان أو لتأمين فرص عمل إضافية.

ب- **مشاريع نقل المياه في الأحواض الدولية:** ويُقصد بها جلب المياه العذبة من مناطق تقع خارج الحدود الإقليمية للدول، سواء من أماكن جغرافية قريبة أو بعيدة للدولة المستفيدة، بموجب اتفاقيات مائية ثنائية أو إقليمية. ويعتمد تنفيذ هذا النوع من التحويلات المائية على علاقات التعاون والشاركة بين الدول المبنية على تبادل المنافع والمصالح المشتركة⁽³⁾. إلا أن هناك تخوفاً كبيراً جداً من هذه المسألة، نتيجة الارتهان السياسي الذي قد تُحدثه عملية نقل المياه من دول أخرى، وتأثير ذلك في القطاعات التنموية التي تعتمد على هذه المياه على

(1). محمد عبد الحميد داود، الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، المرجع السابق الذكر، ص58-59.

(2). صاحب الربيعي، مشاريع المياه في الشرق الأوسط، دمشق: دار الحصاد للنشر والطباعة والتوزيع، 2003، ص137.

(3). زين الدين عبد المقصود غنيمي، المرجع السابق الذكر، ص159.

المدى الطويل، وانعكاس ذلك على الأمن القومي للدولة المستفيدة. الأمر الذي أدى بهذه الأخيرة إلى عدم التسرع في القيام بهذه المشاريع المائية والتروي في البدء الفعلي فيها.⁽¹⁾

3- وسائل التحويلات المائية:

يتم تنفيذ مشاريع التحويلات المائية عادة بواسطة استخدام وسيلتين أو أسلوبين للنقل هما: نقل المياه عبر البحار أو عبر الأنابيب. كما يمكن نقل المياه عن طريق حفر قنوات مكشوفة، وهذه الأخيرة تُسبب هدرًا للمياه نتيجة التبخر أو التسرب مما أدى إلى تركها.⁽²⁾

أ- **نقل المياه عبر البحار:** إن عملية النقل البحري للمياه بحد ذاتها فكرة قديمة، ثم تطورت بفعل التطورات التكنولوجية والتغيرات الهيكلية التي حدثت في ميدان النقل البحري⁽³⁾. وتبين بعض الدراسات الحديثة أن عملية نقل المياه عبر البحار تعتبر مناسبة ورخيصة في حال كانت المسافة بين مصدر المياه ومصدر الاستهلاك قريبة، وكلما كبرت المسافة بين المصدرين كانت الكلفة أكبر، وبالتالي فإن سعر الوحدة المائية سيكون مقارباً لسعر الوحدة المائية المنتجة من معامل تحلية المياه⁽⁴⁾. وهناك أمثلة عديدة لمشاريع مقترحة لنقل المياه عبر البحار نذكر منها:

- مشروع البواخر العملاقة لنقل المياه من باكستان إلى دول الخليج العربي.
- مشروع الأكياس العائمة لنقل المياه من تركيا إلى إسرائيل.
- مشروع بالونات قناديل البحر لنقل المياه من تركيا إلى إسرائيل.
- مشروع القرية (الجرة) الطافية لنقل المياه إلى جنوب كاليفورنيا.⁽⁵⁾

(1). محمد عبد الحميد داود، المياه في الخليج العربي: التحديات والفرص، المرجع السابق الذكر، ص 149.

(2). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص 122.

(3). محمد عبد الحميد داود، الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، المرجع السابق الذكر، ص 58.

(4). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص 101.

(5). المرجع نفسه، ص 102-103.

ب- نقل المياه عبر الأنابيب: تكمن عملية نقل وتوزيع المياه من خلال مد خطوط أنابيب ضخمة إما فوق سطح الأرض أو طمرها تحت سطح الأرض، أو تحت المياه⁽¹⁾. وفي جميع الحالات يقتضي التعامل مع منظومة أو شبكة الأنابيب التي تخترق - بحكم الطول - بيئات متنوعة في معطياتها الجغرافية وظروفها المناخية، الكثير من الحذر عند التصميم قبل تبنيتها.⁽²⁾

وقد جابه البعض هذا الأسلوب في نقل المياه بجملة من الانتقادات لأسباب اقتصادية وسياسية وفنية عديدة منها: الكلفة المالية العالية والطبيعة الفنية المعقدة والمتخصصة للعملية. بالإضافة إلى خشية بعض الدول من استخدام المياه كسلاح ضدها مستقبلاً من قبل الدول المصدرة لها أو الدول التي تمر عبرها منظومة أو شبكة الأنابيب، نظراً لعدم وجود ضمانات دولية كافية ومُلزمة تردع الدول التي قد تقوم باستخدام المياه كسلاح ضد دول أخرى.⁽³⁾

في حين استقبل القسم الآخر هذه الفكرة بالترحيب وتم تقرير عدد من المشاريع لنقل المياه عبر الأنابيب على المستوى الوطني والدولي، تُورد أهمها أدناه:

- مشروع النهر الصناعي العظيم في ليبيا لنقل المياه من الجنوب إلى الشمال.⁽⁴⁾
- مشروع نقل المياه في الأردن من المستودع الجوفي " ديسي " إلى مدينة عمان.⁽⁵⁾
- مشروع نقل المياه في مصر من بحيرة ناصر إلى مفيض توشكي.⁽⁶⁾

(1). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص79.
(2). جاد الله عزوز الطلحي، حتى لا نموت عطشاً، ط2، ليبيا: منشورات اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، 2006، ص252.
(3). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص108.
(4). جاد الله عزوز الطلحي، المرجع السابق الذكر، ص250.
(5). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص123.
(6). هاني رسلان، وزارة الموارد المائية والري، مصر: مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية، 2005، ص151-152.

- مشروع نقل المياه من نهر "كارون" الإيراني إلى قطر.⁽¹⁾
- مشروع نقل المياه من نهر "منغوي" الباكستاني إلى الإمارات العربية المتحدة.
- مشروع أنابيب السلام التركي لنقل المياه من نهري "سيهان و زيهان" بجنوب تركيا إلى بلدان الجزيرة العربية ودول الخليج.⁽²⁾

وعند المقارنة ما بين نقل المياه عبر الأنابيب أو استخدام الناقلات البحرية، بالنسبة لإحدى دول جنوب شرق آسيا النامية، اتضح أن الناقلات البحرية هي الأرخص، إذا كانت المسافة أطول من 200-300 ميل مع سعر يقارب 2 دولار لكل متر مكعب⁽³⁾. أي بقول آخر، اتضح أن نقل المياه عبر الناقلات البحرية أجدى اقتصادياً من النقل عبر الأنابيب.

ثانياً - واقع التحويلات المائية في الجزائر:

شرعت الجزائر في إنجاز عدة مشاريع لأنظمة التحويل الكبرى للمياه، وهي تخص:

- سد بني هارون نحو ولايات ميلة وقسنطينة وخنشلة وأم البواقي وباتنة (430 هـم³ /السنة).
- سد تاقصبت نحو ولايات تيزي وزو وبومرداس والجزائر (180 هـم³ /السنة).
- سد كودية أسردون نحو ولايات البويرة وتيزي وزو والمسيلة والمدية (640 هـم³ /السنة).
- نظام مستغانم - أرزيو - وهران نحو ولايتي مستغانم وهران (155 هـم³ /السنة).
- سدود إيراغن، تبلوط وذلراع الديس نحو ولاية سطيف (191 هـم³ /السنة).
- سدا إغيل امدى ومهوان نحو ولاية سطيف (122 هـم³ /السنة).⁽⁴⁾

(1). صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص138.
(2). محمد عبد الحميد داود، الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، المرجع السابق الذكر، ص61، 64.
(3). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص105.
(4). وزارة الموارد المائية، المرجع السابق الذكر، ص14.

وتجدر الإشارة إلى أن أنظمة التحويل السالفة الذكر، تخص المناطق الشمالية من الوطن، أي تحويل المياه من الشمال إلى الشمال أو من الشمال إلى الهضاب العليا. أما فيما يتعلق بأنظمة التحويل من الجنوب إلى الهضاب العليا أو من الجنوب نحو الجنوب، فنجد على التوالي:

- الطبقة الألبية نحو ولايات: الجلفة وتيارت ومسيلة وبسكرة وباتنة وسعيدة والمدينة.

- الطبقة الألبية عين صالح نحو تمنراست، والذي يمتد على مسافة 750 كلم.⁽¹⁾

هذا الأخير الذي انطلقت به الأشغال رسمياً في شهر جانفي من سنة 2008، ودخل حيز التشغيل في شهر مارس من سنة 2011، وستنتهي به جميع الأشغال عند آفاق 2050، يسمح بنقل حجم أو كمية من المياه المعبأة من الآبار الكبيرة تقدر ب 100000 م³/اليوم، لفائدة التجمعات السكانية المقدر عددها ب 337400 نسمة.⁽²⁾

ثالثاً - تقويم التحويلات المائية في الجزائر:

تشكل المحددات أو العوامل الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ركناً مهماً في عملية تقويم مشاريع التحويلات المائية ، وعاملاً حاسماً في نجاحها، والتي تتمثل في:

1- التكلفة الاقتصادية:

تحدد في قيمة الأموال اللازمة لإنجاز مشاريع التحويلات المائية، أثناء الدراسة والتصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة. ناهيك عن الفترة الزمنية المستغرقة في الإنجاز.

2- الناحية الاجتماعية:

تتمثل في تلبية الاحتياجات المائية ووقف الهجرات السكانية والحد من الكوارث الطبيعية كالجفاف مثلاً، بالإضافة إلى تنمية المشاريع الزراعية والصناعية والسياحية.

(1)- وزارة الموارد المائية، المرجع السابق الذكر، ص14-15.

(2)- Ahmed Kettab, Op., Cit, p.58.

3- الأثر البيئي:

ويتلخص في الانعكاسات البيئية للتحويلات المائية على طبوغرافية الأرض ونوعية التربة ومصادر المياه.⁽¹⁾ لأن منظومة نقل المياه، بحكم الطول، تخترق بيئات متنوعة في معطياتها الطبيعية يقتضي التعامل معها الكثير من الحذر قبل تبنيها عند التصميم. فقد يصادف المشروع مشاكل وصعوبات غير مسبقة سواء أثناء التصميم أو عند الإنجاز أو حتى خلال التشغيل، وقد تتطلب هذه وتلك دراسات وبحوثاً معمقة لمعالجتها.⁽²⁾

(2). صاحب الربيعي، المرجع السابق الذكر، ص 160-161.

(2). جاد الله عزوز الطلحي، المرجع السابق الذكر، ص 252.

- خلاصة واستنتاجات الفصل:

تطرق الفصل الثالث من هذه الدراسة إلى بحث وتحليل الخيارات أو البدائل الإستراتيجية التي تبنتها الجزائر لمواجهة الأزمة المائية ، والمتمثلة في اللجوء إلى الموارد المائية غير الطبيعية: تحلية مياه البحر و معالجة أو تصفية المياه المستعملة، فضلاً عن عمليات نقل وجر المياه من مناطق الوفرة إلى مناطق الندرة.

و على هذا الأساس العلمي ناقش هذا الفصل كل خيارٍ أو بديلٍ من البدائل الإستراتيجية الثلاثة المعتمدة على حدٍ، بدءً بتحديد مفهومها واستعراض بداياتها التاريخية وتطوراتها اللاحقة ثم الطرق والوسائل التكنولوجية المستخدمة فيها.

بعدها تم عرض المشاريع والمنشآت المنجزة من قبل السلطات العمومية في مجال تقنية تحلية مياه البحر من ناحية، وعملية معالجة المياه المستعملة من ناحية ثانية، وأشغال التحويلات المائية من ناحية ثالثة، مدعمة بأرقام وإحصائيات وملحقة بجداول وأشكال بيانية.

وصولاً في الأخير إلى رؤية تقييمية لهذه الخيارات الإستراتيجية بالاعتماد على معايير التكلفة الاقتصادية لإنتاج هذه المياه البديلة، ودرجة القبول الاجتماعي لها، بالإضافة إلى التأثيرات البيئية الناجمة عنها. وتوصلنا بأن لكل بديل جانب من الإيجابيات وجانب آخر من السلبيات، لذلك وجب ضرورة الموازنة بينها لجمع مزاياها وتفادي سلبياتها.

الفصل الرابع :

إستراتيجيات حوكمة المياه في الجزائر

الفصل الرابع: إستراتيجيات حوكمة المياه في الجزائر.

بعد الوقوف على طبيعة الوضع الحالي والمستقبلي للمياه في الجزائر، ومحاولة دراسة وتقويم الخيارات المنتهجة لمواجهة متطلباتنا المائية، يأتي هذا الفصل الختامي من الدراسة ليسهم في طرح أو وضع بعض الحلول والتصورات التي يمكن الاسترشاد بها في التخلص من مشكلة أو أزمة المياه.

فقد شهدت العديد من الاجتماعات واللقاءات الدولية التي عُقدت في مختلف أنحاء العالم في العقدين الماضيين، التشديد على الحاجة إلى اعتماد طرق وأساليب جديدة لتطوير إدارة موارد المياه. فقد أطلقت الأمم المتحدة على العقد الأخير من القرن الماضي تسمية "عقد المياه"، حيث تم عقد عدة مؤتمرات وندوات عالمية لمناقشة مشكلة المياه وإيجاد الحلول المناسبة لها.

وتشير الأدبيات النظرية والخبرات والتجارب العملية إلى أهمية تبني الجزائر مفهوم الحوكمة المائية، وذلك من أجل معالجة الضغوطات الحالية ورفع التحديات المستقبلية الخاصة بمسألة المياه. كما يجب ترجمة هذا المفهوم إلى واقع عملي ملموس، من خلال نوعين من الاستراتيجيات هما: إستراتيجيات حوكمة المياه في جانب العرض وإستراتيجيات حوكمة المياه في جانب الطلب.

على ضوء المعطيات التي سبق استعراضها، يمكن أن نبحت إستراتيجيات حوكمة المياه في الجزائر من خلال ثلاثة مباحث هي:

المبحث الأول: تعريف حوكمة المياه ومبادئها ومتطلباتها.

المبحث الثاني: إستراتيجيات حوكمة المياه في جانب العرض.

المبحث الثالث: إستراتيجيات حوكمة المياه في جانب الطلب.

خلاصة واستنتاجات الفصل.

المبحث الأول: تعريف حوكمة المياه ومبادئها ومتطلباتها.

نظراً للأهمية الإستراتيجية للمياه في القرن الجديد فقد ظهرت مفاهيم جديدة مستحدثة لتنمية الموارد المائية واستخدامها بشكل أمثل على المستويين الوطني والدولي، وضمن هذه المفاهيم نجد "حوكمة المياه" (Water Governance). وقبل استعراض أهم إستراتيجيات حوكمة المياه في جانبي العرض والطلب، من الضروري والمهم أن نتوقف عند تعريف هذا المفهوم وأبرز المبادئ الحاكمة له والشروط المطلوبة لإنجاحه.

أولاً - تعريف حوكمة المياه:

برز مفهوم حوكمة المياه منذ العقد الأخير من القرن المنصرم، حيث أشار المجتمع الدولي في عام 1990 إلى أن الحوكمة الجيدة تؤدي دوراً مهماً في أسباب العيش بالنسبة إلى الناس، وأن الإدارة الضعيفة للمياه تؤثر سلباً في الفقراء بفعل توفير خدمات غير جيدة، وخدمات وصول إلى مصادر للمياه ضعيفة وغير فعالة بما يخدم الأغنياء غالباً، في حين إن حوكمة المياه الجيدة تستطيع تطوير مصادر المياه وتوفيرها وإيصالها إلى الجميع.⁽¹⁾

وتزايدت أهمية هذا المفهوم منذ أن تبناه المنتدى العالمي الثاني للمياه الذي عُقد في مدينة لاهاي الهولندية سنة 2000، حينما اتفقت الأطراف المجتمعة على أن مشكلة المياه في العالم إنما هي مشكلة إدارة وليست مشكلة ندرة⁽²⁾. وتوالت بعد ذلك المؤتمرات الدولية التي أخذت تؤسس لتطبيق مفهوم الحوكمة في الشأن المائي، مثل مؤتمر بون الدولي حول المياه العذبة عام 2001، ومؤتمر جوهانسبرغ عام 2002، والجلسة الثالثة عشرة في نيويورك عام 2005 حول النمو والتطور.⁽³⁾

(1). نوار جليل هاشم، "حوكمة المياه ودواعي استخدامها في الأقطار العربية"، مجلة المستقبل العربي، بيروت: العدد 388، حزيران (جوان)، السنة 2011، ص 84.

(2). محمد سالم طابع، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحوكمة المياه"، سلسلة رؤى معاصرة، القاهرة، العدد 12، أغسطس (أوت)، السنة 2010، ص 23.

(3). نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص 84.

وعلى الرغم من أن مصطلح حوكمة المياه أصبح معروفاً في حقل إدارة المياه، لكن ليس ثمة تعريف مقبول لهذا المفهوم أو كيفية عمله على أرض الواقع، بل وحتى حول ترجمته إلى العربية. فقد طرح ذات المفهوم تحت مسميات عربية مختلفة منها: الإدارة الرشيدة للمياه، الإدارة الجيدة للمياه، الإدارة الحديثة للمياه، الإدارة التشاركية للموارد المائية، الإدارة المجتمعية للموارد المائية.

ومع ذلك، فإن الدراسة تحاول رصد بعض التعريفات المقدمة لمفهوم حوكمة المياه، ثم تُورد بعدها مساهمتنا الذاتية التي تلقى قدراً معقولاً ومقبولاً من الضوء على هذا المفهوم.

فوفقاً لبرنامج الشراكة العالمية للمياه، فإن الحوكمة المائية تتعلق بـ: «مجموعة من النظم السياسية والاجتماعية والاقتصادية والإدارية الرامية إلى تطوير وإدارة الموارد المائية، وتقديم الخدمات المائية على كافة المستويات المجتمعية»⁽¹⁾. وبحسب برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، فإن حوكمة المياه تشمل: «الآليات والعمليات والمؤسسات التي تسمح لأصحاب المصلحة - بمن فيهم المواطنون ومجموعات المصالح - تحديد الأولويات وممارسة الحقوق القانونية، والوفاء بالالتزامات والتفاوض لحل الخلافات»⁽²⁾.

ومن جهة أخرى، ينصرف مفهوم حوكمة المياه إلى: «العمليات والمؤسسات السياسية والاقتصادية والاجتماعية التي تقوم من خلالها الحكومات والمجتمع المدني والقطاع الخاص باتخاذ القرارات حول كيفية إدارة واستخدام وتطوير الموارد المائية بالطريقة المثلى»⁽³⁾. وفي ذات السياق، تشير الحوكمة المائية في أبسط معانيها إلى: «مجموعة متكاملة من النظم

(1). محمد سالم طابع، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحوكمة المياه"، المرجع السابق الذكر، ص23.

(2). برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، حوكمة المياه في المنطقة العربية: إدارة الندرة وتأمين المستقبل، لبنان: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، 2014، ص72.

(3). محمد سالم طابع، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحوكمة المياه"، المرجع السابق الذكر، ص23.

التي تتحكم في صنع القرارات الخاصة بتطوير الموارد المائية وطرق إدارتها»⁽¹⁾. ويُقدم دراسة أخرى تعريفاً للحوكمة الجيدة للمياه بأنها: «الالتزام بمجموعة من المبادئ الأساسية التي ترشد إدارة المياه وتساعد على اتخاذ القرار السليم، ومن ضمن تلك المبادئ: المشاركة، الشفافية، التوازن والعدالة»⁽²⁾.

إذن، بعد عرض هذه التعريفات المختلفة لمفهوم حوكمة المياه، يمكن تعريف الحوكمة المائية بأنها: «مجموعة القواعد والمؤسسات والعمليات التي تتم على أساسها إدارة الموارد المائية بطريقة تشاركية بين قطاعات ثلاث: الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع المدني». وبمعنى آخر، هي: «صيغة جديدة في عملية اتخاذ القرارات الخاصة بإدارة المياه تقوم على تضافر جهود ثلاثي الفاعل السياسي (الحكومة) والفاعل الاقتصادي (القطاع الخاص) والفاعل الاجتماعي (المجتمع المدني)».

وعلى هدي هذا التعريف نستطيع تحديد عناصر مفهوم حوكمة المياه في النقاط الأساسية التالية:

1- أن حوكمة المياه تنهض على فلسفة التفاعل بين القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني لضمان التطور في إصلاح وإدارة موارد المياه. فلم تعد الأنظار تتجه إلى الحكومة وحدها في التعامل مع مشكلات المياه، ولكن إلى كل أطراف المجتمع بما فيها المنظمات الاجتماعية، والمنظمات غير الحكومية، والمجتمع المدني، والقطاع الخاص والإعلام. ويعود السبب في ذلك إلى اعتبار المياه على أنها قضية مجتمعية. وعليه فإن إدارة أزمات المياه لا تعتمد على مؤسسات الدولة بعينها وحسب، وإنما تمتد لتشمل كل المؤسسات الرسمية وغير الرسمية العاملة في المجال العام لتحقيق مصالح المجتمع.

(1). نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص 85.

(2). زهير غراية، "الحوكمة الرشيدة لمشكلة المياه ضرورة حتمية لتحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية"، ورقة بحثية قدمت إلى الملتقى الوطني الأول حول حوكمة المياه في الجزائر كمدخل لتحقيق الأمن المائي، معهد العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بالمركز الجامعي لميلة، الجزائر، 27 و 28/05/2013، ص 10.

2- أن مضمون حوكمة المياه يتناول سبل اقتسام السلطة بين المعنيين بالشأن المائي في صناعة القرارات المتعلقة بتطوير الموارد المائية وتعبئتها وتوزيعها والمحافظة عليها. وهذا بدوره يعني الانتقال من المنهج التنازلي في إدارة المياه المتميز بالمركزية الشديدة في اتخاذ القرار، إلى المنهج التصاعدي في إدارة المياه الذي يضمن مشاركة جميع أصحاب المصلحة.

3- أن حوكمة المياه تركز على أربع ركائز أو أسس: الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والبيئية (راجع الشكل رقم:14). ويشير **البعد الاجتماعي** إلى الاستعمال المنصف للمياه، أي التوزيع العادل لموارد المياه على كافة المستخدمين حتى وإن كانت محدودة. في حين يُقصد **بالبعد الاقتصادي** ترشيد استهلاك المياه ودورها في النمو الاقتصادي. و**بالتأثير والرقابة على السياسات المائية**، بما يضمن حقوق الفقراء والنساء والفئات الضعيفة أو المهمشة. وأخيراً يهدف **البعد البيئي** إلى استدامة استعمال المياه وسلامة النظام البيئي.⁽¹⁾

4- أن مفهوم حوكمة المياه لا يطرح أولاً يضع نموذجاً واحداً فريداً يصلح تطبيقه على كل الدول والمجتمعات، حتى في حالة صياغة مبادئ توجيهية عامة⁽²⁾. وإنما يتوقف نجاح حوكمة المياه وفعاليتها على مدى توطيئها وتكييفها وملائمتها للخصوصيات الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والسياسية لكل دولة.

بناءً على ما تقدم، يتضح أن حوكمة المياه نشأت من فكرة "إدارة المياه بحكمة"، بهدف تحقيق العدل الاجتماعي في توزيعها والكفاءة الاقتصادية في استهلاكها والمشاركة السياسية في ممارستها والاستدامة البيئية في استخدامها.

(1). برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص72.

(2). المرجع نفسه، ص75.

ثانياً - مبادئ حوكمة المياه:

ينبغي أن تكون الحوكمة المائية مبنية على مجموعة من المبادئ الرئيسية، هذه الأخيرة حددها برنامج الشراكة العالمية للمياه في عشرة مبادئ أو معايير، ثم نقحها البرنامج العالمي لتقييم المياه لتصبح ثمانية مبادئ، وفي دراسة أكاديمية أخرى وصلت إلى اثنتي عشرة مبدأً للحوكمة الرشيدة للمياه. ومع ذلك، فمن المتفق عليه أن المبادئ الضرورية الأساسية التي تقوم عليها حوكمة المياه تشمل ما يلي:

1- المشاركة (Participation): ينبغي أن يكون لجميع المواطنين، رجالاً ونساءً، صوتاً للتعبير عن رأيهم، تعبيراً مباشراً أو عبر المنظمات الوسيطة، لتمثيل اهتماماتهم ومصالحهم في عملية صياغة السياسات وصنع القرارات⁽¹⁾. ويعتمد مبدأ المشاركة الواسعة النطاق على الحكومات الوطنية والمحلية التي تتبع منهجاً شاملاً يسمح بإعطاء كافة الأطراف مجاًلاً أوسع في إدارة وتخطيط الموارد والخدمات المائية⁽²⁾. وبالتالي يتحول المواطنون من مجرد مستفيدين أو متلقين للخدمة إلى مشاركين يصنعون واقعهم بأنفسهم⁽³⁾.

2- الشفافية (Transparency): يجب أن تكون عمليات وقرارات السياسات المائية بمنتهى الشفافية، وخاصة فيما يتعلق بالصفقات المالية وعقود المياه التي يجب أن تكون شفافة وخالية من الصفقات المريبة أو المشبوهة أو غير الشرعية، مع تعزيز الرقابة العامة⁽⁴⁾.

3- الانفتاح (Openness): يجب على المؤسسات المائية ومزودي الخدمات المائية، العامة والخاصة، أن يعملوا بطريقة منفتحة مستعملين لغة يفهمها عامة الشعب⁽⁵⁾. وهذا

(1). برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص75.

(2). نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص89.

(3). محمد بلغالي، "الحكم الراشد والتنمية المستدامة: دراسة اصطلاحية تحليلية «حالة الجزائر»"، مجلة دراسات

استراتيجية، الجزائر، العدد14، مارس، السنة 2011، ص48.

(4). نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص88.

(5). نفس المرجع، نفس الصفحة.

يعني العلنية في مناقشة الموضوعات، وحرية تداول أو تدفق المعلومات داخل المجتمع، وحق الاطلاع على هذه المعلومات صراحة.⁽¹⁾

4- **العدالة والإنصاف (Equity):** ينبغي أن يحصل أفراد المجتمع جميعاً - رجالاً ونساءً - على فرص متساوية لتحسين رفاهيتهم⁽²⁾. ويجب إبداء عناية خاصة بالحقوق والاحتياجات المحددة للنساء والفقراء والفئات الاجتماعية المهمشة، كما ينبغي مراعاة الإنصاف في تطبيق العقوبات المتعلقة بسلوك فاسد أو بممارسات ضارة.⁽³⁾

5- **المساءلة والمحاسبة (Accountability):** ينبغي أن تخضع الحكومات والقطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني للمساءلة أمام الرأي العام أو أمام المصالح التي يمثلونها⁽⁴⁾. أي يجب على كل مؤسسة معنية بالمياه أن تشرح الأفعال التي تقوم بها، وتحمل المسؤولية عنها. وتشمل المساءلة جانبين هما: التقييم (Appraisal) والثواب أو العقاب (Fire or Hire)، بمعنى أن يتم أولاً تقييم العمل المنجز، ثم محاسبة القائمين عليه ثانياً.⁽⁵⁾

6- **الفعالية (Effectiveness):** يجب أن تكون القرارات والسياسات المائية فعالة، بمعنى أنها تلبي الاحتياجات مع الأخذ في الاعتبار الاستخدام الأمثل للموارد.⁽⁶⁾

7- **التماسك (Coherence):** يجب أن تكون قضايا المياه والسياسات والاجراءات العملية، على الرغم من طبيعتها المعقدة، متماسكة ومتسقة وسهلة الفهم.⁽⁷⁾

(1) - محمد بلغالي، "الحكم الراشد والتنمية المستدامة: دراسة اصطلاحية تحليلية «حالة الجزائر»"، المرجع السابق الذكر، ص48.

(2) - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص75.

(3) - نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص90.

(4) - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص75.

(5) - محمد بلغالي، "الحكم الراشد والتنمية المستدامة: دراسة اصطلاحية تحليلية «حالة الجزائر»"، المرجع السابق الذكر، ص49.

(6) - المرجع نفسه، ص48.

(7) - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص75.

8- **الكفاءة (Efficiency):** يجب تحقيق توازن بين مفاهيم الكفاءة السياسية والاجتماعية والبيئية المتعلقة بالموارد المائية من ناحية، والكفاءة الاقتصادية البسيطة من ناحية أخرى، ولا يجوز أن تعيق النظم الحكومية الأفعال الضرورية.⁽¹⁾

9- **التواصل (Communication):** تحتاج المؤسسات وأنظمة الحوكمة إلى وجود اتصال مباشر بين الممثلين وأصحاب الحصص، وإذا ما تم ذلك بصورة صحيحة، فإنه يجعل المجتمع المدني أكثر انسجاماً اجتماعياً مع الحوكمة.⁽²⁾

10- **الاستجابة (Responsiveness):** ينبغي أن تسعى المؤسسات والعمليات إلى خدمة جميع أصحاب المصلحة، وأن تستجيب استجابة فعلية للأولويات أو للتغيرات في الطلب أو للظروف الأخرى الجديدة.⁽³⁾

11- **الاستمرارية (Sustainability):** يجب أن تخدم حوكمة المياه المستهلكين في الحاضر كما تخدمهم في المستقبل في خدمات المياه.⁽⁴⁾

12- **التكامل والتنسيق (Integration):** ينبغي أن تدعم حوكمة المياه المقاربات المتكاملة والشاملة وتشجع على تطبيقها⁽⁵⁾. وبدوره يحتاج التكامل والترابط إلى قيادة سياسية ومسؤولية قوية تتحملها المؤسسات من مختلف المستويات. ويجب على المؤسسات المائية عند قيامها بالتخطيط للمشاريع والبرامج وتنفيذها، أن تأخذ في الحسبان جميع مستخدمي المياه المحتملين والعوامل الخارجية.⁽⁶⁾

(1). نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص 90.

(2). نفس المرجع، نفس الصفحة.

(3). برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص 75.

(4). نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص 90.

(5). برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص 75.

(6). نوار جليل هاشم، المرجع السابق الذكر، ص 90.

13- الأخلاق (Ethics): يجب أن تقوم حوكمة المياه على أسس أخلاقية نابعة من المجتمع التي تطبق فيه، كاحترام حقوق المياه مثلاً. (1)

وبصفة عامة يمكن القول اعتماداً على ما ورد ذكره، أن مبادئ أو معايير حوكمة المياه تشير إلى تلك المؤشرات التي تجعل من القواعد والمؤسسات والعمليات المتعلقة بإدارة موارد المياه تتسم بالرشادة والجودة.

ثالثاً - متطلبات حوكمة المياه:

تتطلب حوكمة المياه الفعالة جملة من الشروط الضرورية المبينة على النحو التالي:

1- دمج السياسات المتعلقة بجميع أنواع المياه، بما في ذلك المياه السطحية والمياه الجوفية، المياه الطبيعية والمياه الاصطناعية، المياه الساحلية والمياه العابرة للحدود.

2- تأسيس الهياكل المؤسسية والتشريعات المائية على مستويات ملائمة ومناسبة.

3- تعزيز مشاركة أصحاب المصلحة وتيسيرها، والتأكيد على التوازن بين الجنسين. وهذا يستلزم التأكيد على التخلي عن ما كان يتم ترديده في الماضي من أن هذه: "مهمة الحكومة" أو "مهمة المرأة".

4- زيادة وعي المواطنين بقيمة المياه وثقافتها.

5- تشجيع وسائل الإعلام على أداء دور اتصالي ممنهج وبناء بخصوص قضايا المياه.

6- بناء قدرات إدارات المياه وحماية البيئة ودعمها، بتدريب الاطارات البشرية، وتيسير تبادل المعرفة والخبرة على المستويات المحلية والوطنية والعابرة للحدود. (2)

(1). برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص75.

(2). المرجع نفسه، ص77.

7- جمع بيانات ومعلومات حول المياه ورصدها، واستخدام المؤشرات والمقاييس المطابقة للمعايير العالمية.

8- دعم أبحاث ودراسات المياه.

9- ربط نتائج الأبحاث العلمية بتنمية السياسات وتطبيقها وتقويمها.

10- التنسيق بين وكالات المياه.

11- مراعاة الأهداف البيئية للمشاريع المائية.

12- إقامة ودعم التقدير العادل والدقيق اجتماعياً للمياه، واسترداد التكلفة اقتصادياً.⁽¹⁾

(1). برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، المرجع السابق الذكر، ص77.

المبحث الثاني: إستراتيجيات حوكمة المياه في جانب العرض.

تهدف إستراتيجيات الحوكمة المائية في جانب العرض إلى العمل على زيادة المعروض من المياه من خلال توفير كل السبل لاستثمار مصادر المياه المتاحة (أي المياه الطبيعية) التي لم تدخل حيز الاستخدام بعد، وكذلك توفير كل مستلزمات استخدام مصادر المياه غير المتاحة (أي المياه الاصطناعية) لتصبح متاحة للاستخدام، وذلك حتى يكون حجم العرض المائي متوافقاً مع حجم الطلب المتزايد حالياً ومستقبلياً على المياه⁽¹⁾. وفي هذا السياق، يتم طرح عدد من الآليات والاستراتيجيات الخاصة بتنمية المصادر المائية، أبرزها:

أولاً - تحلية المياه (مياه البحر والمياه الجوفية المالحة):

لا زالت عملية التحلية تعتبر من الطرق الأنجع لتطوير الموارد المائية رغم ارتفاع كلفتها، خاصة في الدول التي تعاني من نقص المياه ووفرة بموارد الطاقة الرخيصة. والملاحظ على أقطار الوطن العربي أنه بالرغم من مضي حوالي نصف قرن على خيار التحلية لم تنشأ صناعات عربية لمحطات التحلية، إذ أن أغلبها مستورد. وبالتالي فإن الدول العربية عموماً والجزائر خصوصاً مدعوة إلى دعم البحث العلمي في هذا الجانب، حتى تمهد الطريق أمام إنشاء نواة محلية نحو توطين تقنية التحلية.⁽²⁾

ولما كانت صناعة تحلية المياه تعتمد في الوقت الحاضر على النفط والغاز الطبيعي لتشغيل محطات التحلية في دول المنطقة العربية، وهما مصدران لطاقة ناضبة لا محالة. فإن هذا النضوب يفرض بالضرورة حتمية تطوير مصادر الطاقة البديلة المتاحة وتنميتها، ليتواصل إنتاج المياه العذبة المحلاة بصفة مستدامة. وتعدّ الطاقة الشمسية، إضافة إلى الطاقة الريحية، الطاقة الأمل الواعدة في دعم التحلية من منطلق أنها طاقة موجودة بوفرة كبيرة جداً من ناحية، وهي طاقة مستدامة من ناحية ثانية ونظيفة من ناحية ثالثة.⁽³⁾

(1). صاحب الربيعي، الإدارة المتكاملة للموارد المائية، دمشق: صفحات للدراسات والنشر، 2010، ص51.

(2). خالد علي المحجوبي، المرجع السابق الذكر، ص126.

(3). زين الدين عبد المقصود غنيمي، المرجع السابق الذكر، ص146-147.

ثانياً - التوسع في استخدام مياه الصرف المعالجة:

إن إعادة استخدام مياه الصرف بعد المعالجة والتقية، تعتبر من الطرق العلمية والتقنية في حقل استخدام المياه بشكل أمثل، سواء كان في نفس الاستخدام السابق أو توجيهها إلى استخدام آخر بديل يتناسب وطبيعتها. وغالباً ما تستخدم المياه المعالجة، معالجة ثلاثية أو رباعية، في مجال التنمية الزراعية المحصولية والتجارية والتجميلية.⁽¹⁾

وقد أثبت توفير المعالجة الفعالة لمياه الصرف أنه تحدّ فعلي في معظم بلدان منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا، ذلك لأن كلفة المحطات المركزية والآلية لمعالجة مياه الصرف لا تُحتمل غالباً، هذا عدا عن توقفها عن العمل بعد حين، لأكثر من سبب⁽²⁾. وربما يعود السبب في ذلك - حسب وجهة نظرنا الخاصة- أن هذه المحطات مصممة بذهنية التخلص من مياه الصرف وليس تثمينها وإعادة استعمالها.

لذلك يتعين على معظم بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا ومنها الجزائر، إقامة أنظمة لامركزية ومنخفضة الكلفة لمعالجة النفايات السائلة الطبيعية لإعادة استعمالها في موقع وجودها بالذات أو بالقرب منه⁽³⁾. وهنا يجب أن يدرس بعناية مستوى المعالجة والطرق المتسقة ومعايير البيئة والنظافة والصحة العامة، استناداً إلى أحدث وأفضل التقنيات المستخدمة في هذا المجال. كما يجب الاهتمام بتطوير البنية التحتية الأساسية المتعلقة بهذه التقنية، مثل التصميم لشبكة صرف صحي مزدوجة، لفصل شبكة المياه الرمادية عن شبكة المياه السوداء، مما يسمح بتخفيض تكاليف المعالجة بشكل كبير.⁽⁴⁾

-
- (1). زين الدين عبد المقصود غنيمي، المرجع السابق الذكر، ص157.
 - (2). محمد سالم طابع، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحوكمة المياه"، المرجع السابق الذكر، ص118.
 - (3). نفس المرجع، نفس الصفحة.
 - (4). محمد عبد الحميد داود، "الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية"، المرجع السابق الذكر، ص56.

ثالثاً - تنمية الموارد المائية السطحية:

تتطلب مشاريع تنمية المياه السطحية القيام بدراسات جدوى شاملة ودقيقة، لبحث كيفية حصر واستخدام كمية الأمطار الهاطلة وحجم المياه في الأحواض الجوفية، بدلاً من تركها⁽¹⁾. وذلك من خلال: بناء السدود والخزانات أو المحاجز والمماسك المائية للاستفادة من مياه الأمطار والفيضانات المفاجئة، إقامة البحيرات الصناعية، تركيب المضخات، شق القنوات وغيرها.⁽²⁾

إن البيانات والمعطيات المتعلقة بالموارد المائية في كثير من دول المنطقة العربية، ما تكون قاصرة أو غير متاحة. لأن وكالات الأرصاد الهيدرولوجية يُعيقها نقص التمويل وتقدم المعدات وانخفاض الرواتب ونقص التدريب اللازم للعاملين. ومن ثم فإن البيانات تُسجل بطريقة سيئة، ويتم نقلها من محطة القياس إلى مراكز الأرصاد والبحوث بطريقة لا يُوثق بها، إضافة إلى القصور في عملية معالجة البيانات والتأخر الكبير في نشرها مقارنة بالجدول الزمني المحدد لها.⁽³⁾

والحل الأمثل لتنمية واستثمار الموارد المائية السطحية منها والجوفية، يتطلب إجراء مسح شامل تساهم به كل الأجهزة والمصالح المتخصصة بشؤون المياه، لغرض إعادة تقييم الحجم الحقيقي للموارد المائية في كل دول المنطقة. وعبر تلك الدراسات الدقيقة، يمكن الشروع بإعداد دراسات علمية حول مشاريع التنمية المائية المستقبلية.⁽⁴⁾

(1). ناهد محيسن، السياسات الاقتصادية لإدارة الموارد المائية في مصر: فرص الواقع وتحديات المستقبل، القاهرة: مركز البحوث والدراسات الاقتصادية والمالية، 2012، ص38.

(2). محمد سالم طابع، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحوكمة المياه"، المرجع السابق الذكر، ص112.

(3). صاحب الربيعي، الأمن المائي ومفهوما السيادة والسلام في دول حوض نهر الأردن، دمشق: دار الكلمة، 2000، ص187.

(4). المرجع نفسه، ص187-188.

رابعاً - الاستخدام الأمثل للمياه الجوفية:

تعتبر مستودعات المياه الجوفية خزانات طبيعية جيدة، فهي تقدم مورداً مهماً للتنمية المستدامة لكثير من الدول النامية، إذ يعد سحب المياه الجوفية - إلى جانب المياه السطحية- أحد طرق زيادة الإيرادات المائية المتاحة⁽¹⁾. لكن استغلال المياه الجوفية في المنطقة العربية مازال يتسم بعدم الرشادة، بسبب النشاطات البشرية المتعددة. وفي هذا الإطار، أشارت إحدى الدراسات العلمية إلى بعض الحقائق المقلقة، منها:

1- كميات المياه المتجمعة في الآبار تنصف كلها بأنها قليلة مقارنة مع حجم الاستهلاك، وهو ما يُسفر عن زيادة نسبة الملوحة في المياه المستخرجة من هذه الآبار.

2- هناك ميلاً لزراعة المحاصيل التي تتطلب كميات كبيرة من المياه، وهذا ما ينتج عنه الاستغلال المُسرف للمياه الجوفية.

3- تتعامل معظم الأبحاث المتعلقة بالإمكانات المحتملة للمياه الجوفية مع الطبقات السطحية، وليس مع الطبقات العميقة التي يمكن أن تحتوي على مياه صالحة للاستخدام.

4- أدى الاستخدام غير الرشيد لمياه الآبار الارتوازية إلى انخفاض ضغط المياه، بحيث أصبح الأمر يستلزم حقناً لتلك الآبار بالمياه ذات الكلفة العالية⁽²⁾.

ولاستثمار المياه الجوفية في الوطن العربي و تنميتها واستخدامها بشكل أمثل وآمن، لابد من مراعاة مجموعة من النقاط، تتلخص فيما يلي:

1- جمع البيانات المائية والمعطيات الفيزيوجرافية والهيدروجيولوجية: وتشمل كمية الأمطار والتبخر والجريان السطحي والتضاريس والتربة والطبقات، وكذلك أنماط الصرف الصحي ونظام الخزان المائي وطبيعة تغيراته.

(1). محمد سالم طابع، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحكمة المياه"، المرجع السابق الذكر، ص112-113.

(2). صاحب الربيعي، المياه الجوفية في الوطن العربي، دمشق: دار الكلمة للنشر والطباعة والتوزيع، 2002، ص144.

2- تأسيس نظام معلوماتي يشمل خرائط أنظمة المعلومات الجغرافية عن المياه الجوفية من الناحيتين الكمية والنوعية.

3- إقامة أنظمة المراقبة الدائمة للأحواض المائية الجوفية، لإدارة تلك الأحواض والمحافظة عليها من التلوث، فضلاً عن توفير بيانات ومعلومات كاملة يُمكن اعتمادها في إدارات التخطيط ومراكز اتخاذ القرار.

4- إعادة تغذية المستودعات الجوفية للمياه، بغية المحافظة عليها وزيادة مستوياتها المائي وتخفيض ملوحتها.⁽¹⁾

5- تحديد أعماق الحفر للآبار الارتوازية تحاشياً لاختلاط المياه العذبة بالمياه المالحة واعتماد الإنتاج الآمن لها.

6- عدم ضخ المياه الملوثة من استخدامات التنقيب عن البترول في جوف أو باطن الأرض تقادياً لتلوث المياه العذبة.⁽²⁾

7- اختيار أنواع المحاصيل الملائمة للزراعة على المياه الجوفية، والتي تتطلب استهلاك أقل من المياه وفترات نمو أقصر وإنتاج يتصف بالتنمية الاقتصادية العالية.

8- تطبيق الطرق الفنية لترشيد استخدام المياه الجوفية بأسلوب عقلاني يختلف عما هو متبع حالياً.⁽³⁾

خامساً - استمطار السحب (المطر الصناعي):

إن ما يعنيه الاستمطار، هو محاولة إسقاط الأمطار من السحب الموجودة في السماء، سواء استطاع الإنسان بتقنياته المتطورة أن يُسهم في تكوين السحب، أم من خلال استدراره

(1). صاحب الربيعي، المياه الجوفية في الوطن العربي، المرجع السابق الذكر، ص111-114.

(2). المرجع نفسه، ص121.

(3). ناهد محيسن، المرجع السابق الذكر، ص37-38.

لمحتويات السحب على الهطول بصورة من صور الهطول المعروفة. فآية عملية تهدف إلى إسقاط الأمطار بشكل صناعي، بما في ذلك محاولات تشكل السحب صناعياً وتنمية مكوناتها، فهي تتدرج تحت هذا المفهوم.⁽¹⁾ وتشير الدراسات العلمية أن استخدام تكنولوجيا الاستمطار تؤدي إلى زيادة نسبة الأمطار الساقطة إلى 40%، طبقاً للتجارب التي أجريت على مناطق عديدة في أنحاء العالم العالم.⁽²⁾

وقد بدأ العلماء يجرون دراسات استمطار السحب بغرض زيادة المطر في أواخر القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين، حيث بدأت التجربة الأولى لإنزال المطر الصناعي في عام 1891، حين أنفقت حكومة الولايات المتحدة مبلغ تسعة آلاف دولار لتجريب بعض البالونات في طبقات الجو العليا عسى أن يؤدي إلى هطول الأمطار، ولكن كان ذلك بلا جدوى⁽³⁾. وفي عام 1932 أنشأت مؤسسة في الاتحاد السوفياتي سابقاً تحت اسم "مؤسسة المطر الصناعي" (Institute of Artificial Rain).⁽⁴⁾

ويستخدم القائمون بعملية الاستمطار مادة تسمى "أيود الفضة"، حيث يؤدي نثرها على السحب إلى تكثيف البلورات الثلجية مما يؤدي إلى سرعة سقوطها بفعل الجاذبية الأرضية. وهذه المادة تقذف من الطائرات من ارتفاع مداه من 1000 متر إلى 1200 متر، على سحب باردة، تقع في درجة حرارة أقل من الصفر. ولا يقل الارتفاع الرأسي عن 2000 متر، لأنه كلما زاد الامتداد الرأسي للسحابة زادت كمية المطر. ويتم الاستمطار فوق المناطق الجبلية التي تكون فيها التضاريس متباينة والتي تسمح أيضاً بنمو رأسي للسحابة.⁽⁵⁾

(1)- علي حسن موسى، الاستمطار، دمشق: دار الفكر، 1993، ص58-59.

(2)- صالح أحمد رابع، المرجع السابق الذكر، ص156.

(3)- نفس المرجع، نفس الصفحة.

(4)- علي حسن موسى، المرجع السابق الذكر، ص63.

(5)- صالح أحمد رابع، المرجع السابق الذكر، ص161.

وقد قامت بعض الدول العربية بإجراء تجارب استمطار السحب، حيث قامت ليبيا بتجربة استمطار السحب من عام 1972 حتى عام 1993، بالتعاون مع إحدى الشركات الأمريكية المتخصصة في هذا المجال. كما بدأت الأعمال التحضيرية لتجربة الاستمطار في المملكة المغربية عام 1983، في المنطقة الوسطى من جبال الأطلس. كذلك بدأ مشروع استمطار السحب في الأردن خلال الفترة الممتدة من 1986 إلى 1989، وفي سوريا عام 1991 بالاشتراك مع إحدى الشركات الروسية.⁽¹⁾

سادساً - استقطاب الضباب وتجميع الندى:

تستند تقنية استقطاب الضباب وتجميع الندى على حقيقة أنه يُمكن تجميع كميات مناسبة من الماء من الندى أو الضباب تحت ظروف مناخية مناسبة، وباستعمال مجموعة نظم بسيطة ومنخفضة التكلفة يُطلق عليها "مجمّعات الضباب".⁽²⁾

وقد بدأ العصر الحديث لبحوث تجميع الصباب عام 1987، وقد تم تجهيز أجهزة لتجميع الضباب منخفضة التكلفة وعالية الكفاءة وتستخدم حالياً في المناطق التي لا تتوفر فيها المصادر التقليدية للمياه. وتُصنع أجهزة تجميع الضباب من الشبكات البلاستيكية الرخيصة والقوية. وللشبكة ألياف تستطيع تجميع قطرات الضباب، وهي منسوجة بشكل يساعد على التصريف السريع للمياه المجمّعة. وتُقام الشبكات في ألواح عمودية بارتفاع أربعة أمتار وبطول 10 أو 12 متراً. وحسب الموقع فإن كل لوحة (جهاز تجميع) ينتج ما بين 150-750 لتراً من مياه الشرب يومياً خلال فصل الضباب.⁽³⁾

(1). محمد عبد الحميد داود، "الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية"، المرجع السابق الذكر، ص 67.

(2). المرجع نفسه، ص 68.

(3). روبرت شيمينور، "المشروعات المائية باستخدام أجهزة تجميع الضباب في اليمن والأردن وعمان"، ورقة بحثية قدمت إلى ندوة استغلال أنهار السماء لتوفير الأمن المائي، مركز زايد العالمي للتنسيق والمتابعة بأبي ظبي، الإمارات العربية المتحدة، 2003/06/15، ص 52.

إن الموقع المثالي لآليات أو أجهزة جمع الضباب هي المناطق الساحلية القاحلة أو شبه القاحلة التي ترتفع بين 1500 إلى 3000 قدم فوق مستوى سطح البحر⁽¹⁾، مثل المنطقة العربية. هذه الأخيرة شهدت في السنوات القليلة الماضية تنفيذ عدة مشاريع ناجحة في استخدام أجهزة تجميع الضباب، نستعرض باختصار نتائج بعض منها:

- مشروع تجميع الضباب باليمن في ضاحية "مابيجان" شمال "حجا" (يناير - مارس 2003)، فقد أنتجت أفضل المواقع حوالي 4.5 لتر من الماء لكل متر مربع من الشبكة يومياً.
- مشروع تجميع الضباب بالأردن (فبراير 1998)، والذي أسهم في إنتاج حوالي 3 لترات يومياً لكل متر مربع من الشبكة.
- مشروع تجميع الضباب بسلطنة عُمان (1989 و 1990)، حيث أنتج حوالي 70 لتراً لكل متر مربع من الشبكة يومياً.⁽²⁾

المبحث الثالث: إستراتيجيات حوكمة المياه في جانب الطلب.

تسعى إستراتيجيات الحوكمة المائية في جانب الطلب إلى تقليص أو الحد من الطلب على الكميات المستهلكة من المياه، من خلال الترويج لمستويات وأنماط أكثر رشادة في استعمال المياه⁽³⁾. ويمكن أن تتخذ هذه الاستراتيجيات أشكالاً عدة بدءاً من اتخاذ إجراءات مباشرة للتحكم في نمط الاستهلاك، ثم إجراءات غير مباشرة والتي تؤثر على السلوك الطوعي للمستهلك، كما تستخدم بعض المعايير للاقتصاد في استهلاك المياه.⁽⁴⁾

(1)- روبرت إيه نيلسون، "ظاهرة أنهار السماء.. مصدر جديد للمياه"، ورقة بحثية قدمت إلى ندوة استغلال أنهار السماء لتوفير الأمن المائي، مركز زايد العالمي للتنسيق والمتابعة بأبي ظبي، الامارات العربية المتحدة، 2003/06/15، ص42.

(2)- المرجع نفسه، ص45.

(3)- محمد سالمان طايح، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقاربة إسلامية لحوكمة المياه"، المرجع السابق الذكر، ص68.

(4)- نايف سالم الإبراهيم، إدارة الطلب على المياه: ترشيد الاستهلاك و تقليل الفاقد، عمان: مؤسسة المرشد للإعلانات والنشر، 2003، ص69-70.

عموماً، تشمل الاستراتيجيات الخاصة بحوكمة المياه في جانب الطلب عدداً من الطرق والوسائل والآليات، نستعرض أبرزها في النقاط الآتية:

أولاً- استخدام تقنيات الري الحديثة لوقف الهدر المائي في مجال السقي الفلاحي، عن طريق التوسع في استخدام نظام الري بالتنقيط والري الرذاذي وأنظمة التحكم الكمبيوترية.

ثانياً- تطوير سلالات نباتية أقل استهلاكاً للمياه، من خلال الاهتمام بالبحث العلمي في مجال الهندسة الوراثية لتحقيق المعادلة الصعبة، والمتمثلة في توفير أكبر كم ممكن من الانتاج الزراعي بأقل كمية متاحة من المياه.

ثالثاً- تعديل التركيب المحصولي سواء عبر خفض نسبة المحاصيل الشرهة للمياه، أو عبر إعادة التوزيع الجغرافي للمساحات المزروعة للاستفادة من تباين معدلات استهلاك المياه تبعاً لتغير الظروف البيئية والمناخية.⁽¹⁾

رابعاً- ترشيد الاستهلاك المائي في مختلف القطاعات، حيث يجمع الخبراء وعلماء المياه على ضرورة ترشيد استعمال المياه كحل أساسي لأزمة المياه. وفي عالمنا العربي والإسلامي هناك خمسة أبعاد لمسألة الترشيد وهي:

1- البعد الديني: نهى الله سبحانه وتعالى عن الإسراف في كثير من مناحي الحياة، وقد جاءت عدة آيات من القرآن الكريم دالة على ذلك. وقد نهى أيضاً الرسول عليه الصلاة والسلام عن الإسراف في الماء في عدد من الأحاديث النبوية الشريفة.

2- البعد الجغرافي: يعتبر موقع الجزائر من الناحية الجغرافية ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة، بالإضافة إلى ارتفاع معدل درجات الحرارة وازدياد معدل التبخر وتأخر سقوط الأمطار، كلها تدفع إلى أن يكون ترشيد المياه مطلباً حيوياً.⁽²⁾

(1). محمد سالم طابع، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحوكمة المياه"، المرجع السابق الذكر، ص77-81.

(2). صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص116-117.

3- **البعد الاجتماعي:** شهدت الجزائر عدداً من المتغيرات الاجتماعية التي أدت إلى زيادة استهلاك المياه، وأهم هذه العوامل النمو السكاني وتحسن الظروف الصحية وتوسع المناطق الحضرية. أدى ذلك إلى زيادة معدل استهلاك المياه العذبة، وبالتالي زيادة كميات المياه المطروحة أو الملوثة.

4- **البعد الاقتصادي:** تمثل عملية تلبية الاحتياجات المائية المتزايدة لمختلف القطاعات، تحدياً كبيراً يقع على عاتق السلطات العمومية، نتيجة للاستثمارات المالية الضخمة سواء من حيث تكاليف التصميم أو الإنشاء أو التشغيل أو الصيانة أو التطوير أو الإصلاح للمنشآت القاعدية للمياه.

5- **البعد البيئي:** إن ترشيد استخدام المياه بمكافحة الهدر المائي يمنع ارتفاع منسوب المياه الجوفية، التي تؤثر على المباني وهبوط الطبقات الأرضية وتلوث المياه المنقولة.⁽¹⁾

خامساً- الاهتمام بالتوعية المائية من خلال تكثيف الجهود والحملات والبرامج والنشاطات لزيادة الوعي المجتمعي بأهمية المورد المائي وضرورة الحد من الاستخدام السيء له.⁽²⁾ وفي هذا الإطار، يقدم النظام الإسلامي العديد من قنوات الاتصال لتلقي التعاليم الدينية التي تحث على أهمية الحفاظ على المياه والاقتصاد في استعمالها. ومن أمثلة ذلك، دور كل من الأئمة والمساجد والدروس الدينية وحلقات الذكر وخطب الجمعة.⁽³⁾

سادساً- إعادة صيانة شبكات نقل وتوزيع المياه لمنع التسربات والفواقد والتوصيلات غير الشرعية، وذلك بالاستعانة بالتقنيات المتطورة التي تسمح بالكشف المبكر عن أماكن التسربات.⁽⁴⁾

(1)- صالح أحمد رابح، المرجع السابق الذكر، ص 117-118.

(2)- ناهد محيسن، المرجع السابق الذكر، ص 36.

(3)- محمد بلغالي، "الاستهلاك المائي في الجزائر وآليات ترشيده وفق المنظور الإسلامي البيئي"، مجلة جامعة القاهرة للعلوم البيئية، القاهرة، المجلد 10، العدد 1، فبراير، السنة 2012، ص 8.

(4)- صاحب الربيعي، الأمن المائي ومفهوما السيادة والسلام في دول حوض نهر الأردن، المرجع السابق الذكر، ص 184-185.

سابعاً- وضع تعريفه سعريه اقتصاديه وعادله على استخدام المياه، تسمح بتغطية تكاليف توفير الخدمة العمومية للمياه من جهة، وتدفع أو تحفز المواطنين على خفض معدلات الاستهلاك المائي من جهة ثانية.⁽¹⁾

انطلاقاً من النقاط السابقة الذكر، يتضح بأن الاستراتيجيات التي تختص بجانب الطلب، تباشر عملها من خلال السلوك الاجتماعي للمواطن، سواء كان فرداً عادياً أو مزارعاً أو صانعاً، بالتعرف على معدلات الاستهلاك اليومية للمياه لترشيدها. في حين نجد أن الاستراتيجيات التي تخص جانب العرض، تتعامل مع المورد المائي نفسه، لتلبية كافة الاحتياجات المائية، بزيادة المعروض من المياه وتنميتها.

(1). محمد بلغالي، "الاستهلاك المائي في الجزائر وآليات ترشيده وفق المنظور الإسلامي البيئي" المرجع السابق الذكر، ص11.

- خلاصة واستنتاجات الفصل:

غطى الفصل الرابع الأخير من هذه الدراسة العلمية إستراتيجيات حوكمة المياه في الجزائر، وذلك بعد تحليل القطاع المائي ومعرفة التحديات الماثلة أمامه. فقد تما تناول في الجانب الأول منه ماهية الحوكمة المائية والمبادئ التي تستند إليها، بالإضافة إلى المتطلبات الضرورية لنجاحها. وخلصنا إلى أن حوكمة المياه عبارة عن عملية لإدارة الموارد المائية بطريقة تشاركية بين مختلف فئات وأطراف ومنظمات المجتمع.

أما الجانب الثاني، فاستعرض مختلف الاستراتيجيات الخاصة بحوكمة المياه على مستوى العرض، سواء في المجال التكنولوجي أو الميدان الزراعي. وأظهر أن عملية تنمية الموارد المائية وزيادة الكميات المتاحة منها تحتاج إلى الاستفادة من البحوث العلمية الميدانية، والاستعانة بالتقنيات الجديدة مع محاولة تطويعها وتوطينها محلياً.

في حين عالج الجزء الأخير من هذا الفصل، الآليات والوسائل والطرق التي تندرج ضمن استراتيجيات حوكمة المياه في جانب الطلب. والتي تأخذ بدورها عدة أشكال، سواء حوافز مالية، أو برامج توعوية، أو دعوات ترشيدية، أو تشريعات قانونية، أو تسعيرات اقتصادية.

الخاتمة

الخاتمة:

عالجت الدراسة عبر أربعة فصول أساسية موضوع " الإستراتيجيات الجديدة في تطوير السياسات المستدامة للموارد المائية في الجزائر"، محاولة الإجابة عن الإشكالية والتساؤلات التي تطرحها قضية استراتيجية إدارة المياه من جهة، والتأكد من مدى صحة الفرضيات التي انطلقت منها من جهة أخرى، مع الالتزام بمناهج ومداخل وأساليب البحث العلمي في الوقت نفسه.

حيث تناولت الدراسة في الفصل الأول للموضوع الجانب النظري والمفاهيمي، من خلال إبراز مفهوم الإدارة الإستراتيجية للموارد المائية و ضرورتها وأهمية تبنيها في إدارة الموارد الطبيعية بصفة عامة والموارد المائية بصفة خاصة، وأهم الدوافع والعوامل التي أدت إلى الأخذ بها. ولقد تبين مما سبق وجود علاقة قوية وصلة وثيقة بين المتغيرين، أي الإستراتيجية والمياه، حيث يتوقف تلبية الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية على ضرورة وجود خطة استراتيجية مائية شاملة. ثم وضحت أهم الخطوات المتتالية أو المراحل المتتالية الواجب اتباعها في التدبير الإستراتيجي للمياه، واكتشفنا أن هذه الخطوات هي بمثابة عملية دائرية تُترجم نفسها في سبع مراحل مع ترتيب حتمي لها، فتبدأ بوضع الاستراتيجية وتتمر بتطبيقها وتنتهي بتقويمها.

وفي الأخير تطرقت الدراسة إلى أبرز العوائق أو العقبات التي تعترض الإدارة الاستراتيجية للمياه، واتضح بأنها متعددة وذات طبيعة مختلفة سياسية وإدارية و بشرية ومالية ومؤسسية واجتماعية وغيرها، كما أن بعضها مرتبط بذات الإدارة الاستراتيجية للمياه نفسها وأخرى نابعة من البيئة المجتمعية التي تعمل في إطارها. وأكدت على وجوب فهم هذه المعوقات مُسبقاً بغية رفعها وإزالتها.

وفي الفصل الثاني من الدراسة، تم توصيف وتحليل الأوضاع المائية الحالية والمستقبلية على المستوى العالمي وعلى المستوى الوطني، وذلك من خلال عرض المعطيات والبيانات الأساسية للإمكانات المائية المتاحة في العالم وفي الجزائر. فبدأنا بالتعرف على الصورة الإجمالية للموارد المائية على الصعيد العالمي والإقليمي، واتضح بأن رصيد العالم من المياه العذبة محدود ونادر ويتناقص باستمرار نتيجة التغيرات المناخية وارتفاع معدلات الزيادة السكانية ومن ثمة زيادة الحاجة أو الطلب على المياه. بالإضافة إلى التفاوت وعدم التكافؤ في توزيع المياه من قارة لأخرى ومن دولة لأخرى بل وحتى داخل الدولة الواحدة.

بعدها انتقلنا إلى معرفة وضعية الموارد والاحتياجات المائية في المرحلة الحالية بالجزائر، من خلال الوقوف على رصد الجانب الكمي والنوعي للموارد المائية الطبيعية وغير الطبيعية ومقابلتها بحجم الاحتياجات عليها. وتوصلنا إلى أن مياه الأمطار في الجزائر تتسم بالتوزيع غير المنتظم في الزمان والمكان من جهة، والمياه الجوفية مُستغلة كلها تقريباً حتى وصلت إلى درجة الاستغلال المفرط لها من جهة ثانية، والمياه السطحية مازال استغلالها دون المستوى المطلوب من جهة ثالثة. أما الموارد المائية غير الطبيعية والمتضمنة تحلية مياه البحر ومعالجة المياه المستعملة، فلا زالت بعيدة عن الطموحات التي تشهدها الجزائر. كما لاحظنا كذلك التراجع الكبير والخطير والمستمر المسجل في نصيب الفرد الجزائري من المياه سنوياً مقارنة بالمعيار الدولي.

وانتهينا في الأخير إلى الموازنة والمقابلة بين الموارد والاحتياجات المائية في المرحلة المستقبلية عند آفاق 2030، وأكدنا أن الجزائر تشهد في الوقت الراهن والمستقبلي عجزاً مائياً كبيراً في تغطية احتياجات المستعملين، الأمر الذي جعلها تُصنّف ضمن قائمة البلدان التي تعاني من الندرة المائية الحادة أو قريبة من الأزمة المائية.

أما في الفصل الثالث ، فحاولت الدراسة تحليل وتقويم الخيارات الإستراتيجية المنتهجة لمواجهة وضعية الأزمة المائية في الجزائر، والمتمثلة في تحلية مياه البحر ومعالجة المياه المستعملة والتحويلات المائية. وذلك على ضوء كلفتها الاقتصادية ودرجة القبول الاجتماعي لها، بالإضافة إلى التأثيرات البيئية التي تترتب عنها. وتوصلت إلى أن خيار تحلية مياه البحر، رغم اعتباره مورداً مائياً بديلاً ومقبولاً اجتماعياً لتوفير مياه الشرب، يبقى باهظ التكاليف من حيث الأموال المرصودة والتكنولوجيا المستوردة والطاقة المستخدمة، ناهيك عن تأثير البقايا الملحية شديدة التركيز الناتجة عن عملية التحلية على الأنظمة البيئية البحرية والتنوع البيولوجي. إلا أن ذلك لم يمنع السلطات العمومية من مواصلة بناء مصانع التحلية حالياً ومستقبلياً لتأمين مياه الشرب.

أما خيار معالجة وتصفية المياه المستعملة فهو الآخر يتميز بارتفاع تكاليف تقنيات المعالجة خاصة الثلاثية المستوردة من الخارج، وتزايد الأخطار الصحية وتلوث الأوساط الطبيعية الناجمة عن المواد والمحاليل المطهرة المستخدمة في عملية المعالجة. بالإضافة إلى اصطدامها بالبنية الثقافية والحالة النفسية لأفراد المجتمع من حيث مدى قابلية فكرة إعادة استخدام المياه المُعالجة ولو في القطاع الفلاحي رغم فائدتها السمادية في تخصيب التربة. ولذلك ظلت عملية تجميع المياه المستعملة وتصفيتها وإعادة استخدامها في الجزائر ضعيفة التطبيق والمردودية على أرض الواقع.

وفيما يخص خيار التحويلات المائية، يبقى اعتبار التكلفة الاقتصادية العائق الأساسي في مشاريع وبرامج نقل أو جلب المياه العذبة عبر الأنابيب إلى مناطق الاحتياج إليها خاصة وأنها بعيدة عن مصادر المياه، سواء أثناء إعداد الدراسات أو خلال القيام بالإنجازات أو حتى في عمليات الصيانة. كما أن لها أضراراً بيئية خطيرة قد تؤثر على الطبقات الأرضية من ناحية تردي نوعية التربة ومصادر المياه. لكنها تساهم من جهة أخرى في الحد من العجز المائي وتغطية الاحتياجات المائية، مما يسمح بوقف نزيف الهجرات

السكانية وتثبيت النسيج الاجتماعي وتطوير المشاريع التنموية الزراعية والصناعية والسياحية في الجزائر.

وبالتالي نستخلص بناءً على ما سبق ذكره ، بأن لكل بديل أو خيار استراتيجي مزايا وعيوب، أو ايجابيات وسلبيات، أو فرص وقيود، تجعل من الصعوبة بمكان تغليب أو تفضيل بديل على آخر، بل تتطلب النظر إليها نظرة شمولية تقوم على التكامل وليس التفاضل بين هذه الخيارات الاستراتيجية لمواجهة مشكلة المياه في الجزائر.

في الفصل الرابع والأخير، سعت الدراسة إلى محاولة طرح تصور مستقبلي يتضمن إستراتيجيات حوكمة المياه في الجزائر. حيث بدأ بتحديد ماهية الحوكمة المائية والمبادئ الأساسية التي تنهض عليها، والمتطلبات أو الشروط الضرورية لنجاحها. وخلصنا إلى أن حوكمة المياه ظهرت أو تبلورت من فكرة إدارة موارد المياه بحكمة ورشادة، بهدف تحقيق المشاركة السياسية في تسييرها و العدل الاجتماعي في توزيعها والكفاءة الاقتصادية في استهلاكها والاستدامة البيئية في استخدامها. ثم عرجنا على إبراز الاستراتيجيات الخاصة بحوكمة المياه على المستوى المعروض المائي، وتوصلنا إلى ضرورة الاستفادة من الوسائل التكنولوجية الجديدة التي تسمح باستغلال الموارد المائية الطبيعية واستثمار الموارد المائية غير الطبيعية، بما يزيد حجم المقدرات المائية في الجزائر.

وانتهينا إلى تبيان الاستراتيجيات المتعلقة بحوكمة المياه في جانب الطلب على المياه. وأوضحنا بأنه لا توجد وصفة واحدة موحدة من الإجراءات يمكن تطبيقها لإدارة الطلب على المياه، بل هناك عدة أشكال وإجراءات تتراوح بين قانونية واقتصادية وفنية ودينية واجتماعية يجب ملاءمة كل نوع منها مع الظروف والاضاع المجتمعية، مؤكدين في ذات الوقت بأن كلتا الإستراتيجيات عبارة عن منهجان يسيران بشكل متوازٍ وفي آنٍ واحدٍ يهدفان لتنمية الموارد المائية المتاحة واستخدامها بشكل أمثل.

ويكشف التحليل الذي قدمته الفصول الأربعة للدراسة عن مجموعة من النتائج التي تجيب عن التساؤلات والفرضيات المطروحة، وتتمثل أهمها في:

- الإدارة الإستراتيجية للموارد المائية عبارة عن خطة عمل شاملة طويلة المدى ترمي إلى ترشيد السياسات المائية وتطويرها بصفة مستديمة. ذلك أن تقييم الموارد المائية، وتقدير الاحتياجات القائمة والمخطط لها، واقتراح الاتجاهات العامة للسياسة المائية، واخضاعها لخطة علمية بعيدة المدى، والإسراع في تنفيذها وما يتطلب ذلك من إشراف ومتابعة ورقابة، سيضمن لا محالة التحكم في المسألة المائية حالياً ومستقبلياً. ولا نبالغ إذا قلنا بأن السياسات المائية في الجزائر خلال العقود الماضية كانت انقياداً للطلب المتزايد، واستسلاماً لإلحاح الحاجة، وخضوعاً لطموحات لا تستند إلى تقدير صحيح للإمكانات المتاحة. الأمر الذي زاد من تفاقم الوضعية سنة بعد سنة.

- هناك علاقة ارتباطية بين المخزون المائي الوطني وأساليب التسيير والاستثمار والإستغلال لهذا المورد. ذلك أن الرصيد المائي في الجزائر يتأثر في كمياته ونوعياته زيادةً أو نقصاً بالأساليب المتبعة في حشد الموارد المائية والاستثمارات الممكنة انجازها والمنشآت المقامة لتخزينها واستغلالها، وهي عبارة عن منظومة متكاملة تسهر على إدارتها مختلف مؤسسات وأجهزة الدولة.

- هناك علاقة ارتباطية بين الثروة المائية في الجزائر وأنماط السلوك البشري المتبعة إزاءها. فباعتبار الماء، أينما وُجد وعلى أي شكل، جزء من الدورة الهيدرولوجية، واستعمالات الإنسان للمياه في مختلف المجالات هي جزء من هذه الدورة وتؤثر فيها، ومن ثم فإن أي سلوك استهلاكي للمياه من طرف أفراد المجتمع يعكس حفاظاً أو تبذيراً لهذا المورد الحيوي والاستراتيجي.

- اعتمدت الجزائر في سياسة تسيير الموارد المائية مجموعة من الإستراتيجيات الحديثة، أهمها تحلية مياه البحر ومعالجة أو تصفية المياه المستعملة لإعادة استخدامها في الري الفلاحي و التحويلات المائية. وتتميز هذه الإستراتيجيات بارتفاع تكاليف إنتاج المياه والأضرار البيئية والمخاطر الصحية المترتبة، والمخاوف الاجتماعية المرتبطة بعامل المعتقدات. الأمر الذي جعل تحقيق الأمن المائي الوطني هدف بعيد المنال.

- النجاح في معركة المياه يقتضي التسلح بالمعرفة والعلم والتقنية والدين، كما يشترط ضرورة رفع الوعي وزيادة الإهتمام الرسمي والشعبي. ذلك أن مواردنا المائية المحدودة جداً واحتياجاتنا المتزايدة بسرعة كبيرة، تتطلب منا إماماً واسعاً ومعرفة دقيقة ومتنامية بمصادر المياه وحسن استغلالها، والاستفادة من التقنيات الحديثة المتطورة التي توصل إليها البحث العلمي في مجال إزالة ملوحة مياه البحر وتصفية المياه المستعملة. إلى جانب نشر الوعي المائي ورفع منسوبه بين المواطنين باستخدام كافة وسائل الاعلام المختلفة والمؤسسات الدينية والبرامج التعليمية، وذلك بهدف إشراك المواطن إلى جانب صانع القرار في حل الأزمة المائية أو على الأقل تعزيز دوره في التخفيف من حدتها.

إن لا يمكن الاقتصار على اختيار بديل واحد أو الاعتماد على منهج واحد لتطوير السياسات المستديمة للموارد المائية في الجزائر، وإنما يتطلب أن نأخذ في الاعتبار كل البدائل والخيارات المتاحة مراعاةً للظروف والامكانيات والاوزاع المختلفة التي تتميز بها كل منطقة في الجزائر.

بناءً على تحليل الواقع الحالي والمستقبلي للمياه في الجزائر، وما تم التوصل إليه من نتائج، تُوصي الدراسة بما يلي:

• ضرورة وضع استراتيجية وطنية شاملة للمياه على المدى القصير والمتوسط و البعيد ، والتخلي عن البرامج الاستعجالية والتدابير الاستثنائية والقرارات الفورية والحلول المؤقتة القائمة على التجزيء والتبسيط والاختزال والانعزال، لأن مسألة المياه هي مسألة استراتيجية.

• ربط الأمن المائي بالأمن القومي أو الوطني الجزائري واعتبارهما خطين أحمرين، كونهما يتعلقان بمسألة السيادة الوطنية في ظل ظاهرة العولمة التي أصبحت تُستعمل فيها المياه كورقة سلاح أو ورقة تعاون بين الدول.

• ضرورة التحول من الإدارة البيروقراطية نحو الإدارة الاستراتيجية وإدارة الأعمال (المناجمنت) للموارد المائية في الجزائر، من أجل استدامة الموارد الطبيعية واستجابة للاحتياجات الراهنة والمستقبلية.

• وجوب الانتقال من تركيز جهود الدولة على حشد وتعبئة وتجنيد المزيد من الموارد المائية الطبيعية وغير الطبيعية (منهج إدارة وتدبير العرض) إلى تطبيق مناهج وأساليب جديدة تهدف لتشجيع الاستعمال الأفضل والأنجع للماء والمحافظة عليه (منهج إدارة وتدبير الطلب).

• تجاوز الحلول التقنية والهندسية والاقتصادية البحتة في التكفل بملف المياه، لتشمل كذلك أيضاً الأبعاد الاجتماعية والثقافية والدينية والبيئية، لأن مشكلة المياه هي مشكلة مجتمعية بالدرجة الأولى.

• المحافظة على كمية ونوعية الموارد المائية الطبيعية المتوفرة، مع تنمية موارد مائية إضافية، من خلال تثمين - بدل تهميش - الكفاءات الوطنية في الداخل والخارج بالاستفادة من ابتكاراتها وإبداعاتها وتجاربها وخبراتها في مجال المياه، وذلك للتخلص من التبعية الأجنبية (توطين التكنولوجيا بدل نقل التكنولوجيا).

• ضرورة إعادة النظر في مخططات تهيئة الإقليم والعمران أو التعمير باعتماد مقاربة نقل المواطن إلى مواقع ومصادر تواجد المياه بدل تحويل وجر المياه إلى أماكن تواجد وتمركز التجمعات السكانية.

• التأكيد على أهمية وضرة بناء مواطنة الماء في الجزائر، أي تنشئة مواطن يعرف ويعي ويؤمن بضرورة المشاركة الفاعلة في إدارة الموارد المائية، بحيث يصبح شريك وصاحب مبادرة وليس فقط مُتلق ومُستفيد من الخدمات العمومية للمياه.

• نجاح الادارة الاستراتيجية للمياه لا يمكن أن يتم بدون الادارة الفعلية لسلوكيات الأفراد واتجاهاتهم إزاء المورد المائي، لذلك وجب إحداث تغيير جذري في الموروث السوسيو- ثقافي للمواطن الجزائري من خلال ترسيخ وتجسيد ثقافة أن المياه ملك المجموعة الوطنية وليست ملكية البايك أو هبة من الله.

• إنشاء "مركز أو مرصد لأخلاقيات و آداب المياه" دوره نشر وتلقين وتغيير الممارسات والسلوكات البشرية اتجاه المياه من الأنماط والصور السلبية إلى النماذج والأمثلة الإيجابية والمسؤولة.

• تعزيز أو تدعيم وسائل التوعية وأساليب التحسيس التقليدية (الصحف والإذاعة والتلفزيون) بالأساليب العلمية والبيكولوجية والدينية (المسجد مثلاً) والردعية، إضافة الى استخدامها بصورة دائمة ومستمرة وليست ظرفية ومناسبة.

• وضع قاعدة أو بنك للمعلومات و خريطة للبيانات المائية وتحيينها دورياً مع إتاحتها ونشرها وتداولها بين مختلف الفاعلين المعنيين بالمياه سواء إلكترونياً (منصات أو أرضيات رقمية) أو مكتبياً (وثائق وملفات ورقية).

• وضع تسعيرة أو تعريف حقيقية للمياه المستخدمة في قطاعات المنازل والفلاحة والصناعة تعكس فعلياً تكاليف إنتاج المتر المكعب الواحد، بهدف ترشيد الاستهلاك والاستخدام الأمثل للمياه ومحاربة التبذير والهدر لها.

• التأكيد على الرفع من مستوى التعاون والتنسيق مع البلدان العربية والأجنبية وتوحيد الجهود والاستفادة من التجارب الناجحة والخبرات الرائدة في مجال استراتيجيات وسياسات تدبير الموارد المائية.

في الأخير نصل إلى عرض بعض الآفاق البحثية التي تفتحها هذه الدراسة، فضلاً عن الأهداف التي نرمي إلى تحقيقها من خلال دراسة وتحليل وتقويم الإستراتيجيات الجديدة التي اعتمدتها الجزائر في مجال الموارد المائية لتلبية الاحتياجات الحالية وتأمين المتطلبات المستقبلية، فإن الدراسة تفتح المجال للقيام بدراسات علمية ميدانية متخصصة في جوانب معينة وأبعاد محددة، من خلال مثلاً إجراء دراسات منهجية تفصيلية ومسحية شاملة للاحتياجات الضخمة من المياه الجوفية الموجودة في الجنوب الجزائري، للتحقق من الكميات الموجودة بها فعلياً ومصادر تغذيتها، حتى يمكن التأسيس عليها في تحديد أسلوب مأمون لاستغلال هذا المخزون الاستراتيجي.

ومن جهة أخرى، تفتح الدراسة كذلك المجال لتعميق التفكير حول بحث فرص استغلال مصادر الطاقة البديلة مثل الطاقة الشمسية والطاقة النووية في تشغيل محطات التحلية الموجودة في الجزائر، للاستفادة من ميزة الموقع الجغرافي للجزائر من حيث امتلاكها لأحد أكبر احتياطات الطاقة الشمسية في العالم، وبالتالي المساهمة في خفض تكلفة التحلية. زد على هذا وذاك، إيلاء العناية الكبيرة في إجراء البحوث الميدانية اللازمة حول الآثار البيئية المترتبة عن صناعة التحلية، إن كان على مستوى الوسط أو المحيط الإيكولوجي أو على مستوى الصحة العمومية.

فهرس الجد اول والأشكال والخرائط :

فهرس الجداول:

<u>رقم الجدول:</u>	<u>الصفحة:</u>
الجدول رقم (1): توزيع المياه على سطح كوكب الأرض.....	163
الجدول رقم (2): الموارد والاحتياجات المائية الحالية في الجزائر.....	164
الجدول رقم (3): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية "وهران- الشط الشرقي" عند آفاق 2030.....	165
الجدول رقم (4): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية " الشلف- زهرز" عند آفاق 2030.....	166
الجدول رقم (5): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية "الجزائر- الحضنة- الصومام" عند آفاق 2030.....	167
الجدول رقم (6): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية "قسنطينة- سيبوس- ملاق" عند آفاق 2030.....	168
الجدول رقم (7): أنواع المياه وفقاً لدرجة ملوحتها.....	169
الجدول رقم (8): مكونات ماء البحر المعتادة.....	170
الجدول رقم (9): أهم مصانع التناضح العكسي في العالم.....	171
الجدول رقم (10): أمثلة لوحداث التحلية الومضية متعددة المراحل في دول الخليج.....	172
الجدول رقم (11): وضعية منشآت التحلية في الجزائر خلال شهر ماي 2026	173
الجدول رقم (12): محطات التحلية التي تُسيرها وزارة المحروقات	174
الجدول رقم (13): محطات التحلية التي تُسيرها وزارة الري	175

فهرس الأشكال:

<u>رقم الأشكال:</u>	<u>الصفحة:</u>
الشكل رقم (1): مراحل الإدارة الإستراتيجية للموارد المائية.....	177
الشكل رقم (2): المناطق الجغرافية التي تواجه الضغط المائي أو ندرة المياه.....	178
الشكل رقم (3): تطور عدد السدود عبر السنوات في الجزائر.....	179
الشكل رقم (4): تطور متوسط نصيب الفرد من المياه سنوياً في الجزائر (م ³ /السنة).....	180
الشكل رقم (5): الدورة المائية الطبيعية.....	181
الشكل رقم (6): تصنيف طرق التحلية وفقاً لما يمكن استخلاصه من ماء البحر.....	182
الشكل رقم (7): تصنيف طرق التحلية على أساس نوع عمليات الفصل المعتمدة.....	183
الشكل رقم (8): تصنيف طرق التحلية اعتماداً على نوع الطاقة المستخدمة.....	184
الشكل رقم (9): التوزيع النسبي لطرق التحلية المستخدمة عالمياً.....	185
الشكل رقم (10): طريقة تحلية المياه بالتناضح العكسي (R.O).....	186
الشكل رقم (11): طريقة تحلية المياه بالومض متعدد المراحل (M.S.F).....	187
الشكل رقم (12): مصادر مكونات مياه الصرف الصحي.....	188
الشكل رقم (13): رسم تخطيطي يوضح مراحل معالجة المياه المستعملة.....	189
الشكل رقم (14): أبعاد حوكمة المياه.....	190

فهرس الخرائط:

الصفحة:

رقم الخريطة:

الخريطة رقم (1): المناطق الجغرافية الأكثر عرضة للضغط المائي في العالم.....192

الخريطة رقم (2): التحديد الجغرافي للمناطق الهيدروغرافية الخمسة في الجزائر....193

قائمة الجداول:

الجدول رقم (1): توزيع المياه على سطح كوكب الأرض. (*)

مصدر المياه	الحجم (ألف كم ³)	النسبة المئوية (%)	مدة التجدد
مياه في مكونات الغلاف الجوي	13	0.001	10 أيام
مياه مالحة في البحار و المحيطات	1320000	97.2	4000 سنة
مياه مالحة في البحيرات و البحار الداخلية	104	0.008	10 سنوات
مياه عذبة في البحيرات و المستنقعات	125	0.009	1 - 10 سنوات
مياه عذبة في الأنهار و روافدها	1.25	0.00001	أسبوعان
مياه عذبة متجمدة في المرتفعات و المناطق القطبية	29000	2.15	10 - 1000 سنة
مياه في مكونات الكائنات الحية	50	0.004	أسبوع
مياه أرضية قريبة من السطح (الرطوبة في التربة)	67	0.005	أسبوعان - سنة
مياه جوفية حتى عمق 800 متر	4200	0.31	أسبوعان - 10000 سنة
مياه جوفية لعمق بين 800 - 4000 متر	4200	0.37	أسبوعان - 10000 سنة
المجموع	1360000	100.00	

(*) المصدر: - صالح أحمد رايح، قضايا بيئية: المياه ، طنطا: دار الحضارة للطباعة والنشر والتوزيع،

2001، ص73.

- جاد الله عزوز الطلحي، حتى لا نموت عطشاً، ط2، ليبيا: اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، 2006، ص259.

- خالد محمد الزواوي، الماء : الذهب الأزرق في الوطن العربي، القاهرة: مجموعة النيل العربية، 2004، ص66.

الجدول رقم (2): الموارد والاحتياجات المائية الحالية في الجزائر. (*)

السنة	عدد السكان (مليون نسمة)	الموارد المائية (مليار م ³ / السنة)	الاحتياجات المائية (مليار م ³ / السنة)	متوسط نصيب الفرد من المياه (م ³ /السنة)
1990	27.74	17	4.36	690
2000	31.60	17.30	6.10	524
2025	52	17.35	10.44	334

(*) المصدر:- محمد بركات، مشكلات المياه العربية: الأزمات... والصراعات... والحروب، القاهرة:

أطلس للنشر والإنتاج الإعلامي، 2006، ص23.

الجدول رقم (3): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية

"وهران - الشط الشرقي" عند آفاق 2030. (*)

الفرق (هكم ³)	الإحتياجات (هكم ³)				الموارد (هكم ³)				
	المجموع	المساحات الصغيرة والمتوسطة (PMH)	المساحات الكبرى المسقية (GPI)	الإستعمال المنزلي والصناعي (AEPI)	المجموع	مياه التصفية	مياه التحلية	المياه الجوفية	المياه السطحية
نقص	1216	236	370	610	995	50	60	360	525
221 -									

(*) **Source:** Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, **les ressources en eau d'Algérie**, Algérie, octobre 2001, p.41.

الجدول رقم (4): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية

"الشلف - زهرز" عند آفاق 2030.*

الفرق (هـم ³)	الإحتياجات (هـم ³)				الموارد (هـم ³)		
	المجموع	المساحات الصغيرة والمتوسطة (PMH)	المساحات الكبرى المسقية (GPI)	الإستعمال المنزلي والصناعي (AEPI)	المجموع	المياه الجوفية	المياه السطحية
نقص							
269 -	1485	120	720	645	1216	337	879

(*)**Source:** Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, les ressources en eau d'Algérie, **Op.Cit.**, p.48.

الجدول رقم (5): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية

"الجزائر - الحضنة - الصومام" عند آفاق 2030.*

الفرق (هـم ³)	الإحتياجات (هـم ³)				الموارد (هـم ³)			
	المجموع	المساحات الصغيرة والمتوسطة (PMH)	المساحات الكبرى المسقية (GPI)	الإستعمال المنزلي والصناعي (AEPI)	المجموع	مياه التحلية	المياه الجوفية	المياه السطحية
فائض	2413	332	538	1543	2470,5	60	720	1690,5
57,5+								

(*) **Source:** Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, les ressources en eau d'Algérie, **Op.Cit.**, p.56.

الجدول رقم (6): الموارد والاحتياجات المائية في الناحية الهيدروغرافية

"قسنطينة - سييوس - ملاق" عند آفاق 2030. (*)

الفرق (هكم ³)	الإحتياجات (هكم ³)				الموارد (هكم ³)		
	المجموع	المساحات الصغيرة والمتوسطة (PMH)	المساحات الكبرى المسقية (GPI)	الإستعمال المنزلي والصناعي (AEPI)	المجموع	المياه الجوفية	المياه السطحية
فائض 19 +	2037	202	983	852	2056	345	1711

(*) **Source:** Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, les ressources en eau d'Algérie, **Op.Cit.**, p.63.

الجدول رقم (7): أنواع المياه وفقاً لدرجة ملوحتها. (*)

نوع أو صنف المياه	تركيز الأملاح المذابة (ملغرام/لتر)
مياه مالحة عالية التركيز	أكثر من 40000
مياه البحر	من 15000 حتى 40000
مياه خمضاء	من 1500 إلى 15000
أقصى حدود لمياه الشرب	من 300 إلى 1500
مياه العمليات الصناعية	من 30 إلى 300
المياه المقطرة لتغذية الغلايات عالية الضغط	من 0.3 إلى 30
مياه عالية النقاء للصناعات الإلكترونية	من 0.03 إلى 0.3

(*) **المصدر:** محمد أحمد السيد خليل، تنمية الموارد المائية في الوطن العربي، القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2005، ص176.

الجدول رقم (8): مكونات ماء البحر المعتادة. (*)

النسبة المئوية في مجمل المكون الملحي (%)	التركيز (ملغرام/لتر)	الشوارد أو الأيونات
55.0	19345	كلوريد (Cl ⁻)
30.6	10752	صوديوم (Na ⁺)
7.6	2701	كبريتات (SO ₄ ²⁻)
3.7	1295	مغنيزيوم (Mg ²⁺)
1.2	416	كالسيوم (Ca ²⁺)
1.1	390	بوتاسيوم (K ⁺)
0.4	145	بيكربونات (HCO ₃ ⁻)
0.2	66	بروميد (Br ⁻)
0.08	27	بورات (BO ₃ ³⁻)
0.04	13	سترونيوم (Sr ²⁺)
0.003	1	فلوريد (F ⁻)
100	35000	إجمالي المواد الصلبة المحلولة

(*) **المصدر:** جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، "تخلية مياه البحر لإنتاج الماء العذب"، في: أندريا سيبولينا، وجيورجيو ميكاله، ولوشيو ريزوتي (محررون)، **تخلية مياه البحر: سيوررات الطاقة التقليدية والمتجددة**، (ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011، ص20.

الجدول رقم (9): أهم مصانع التناضح العكسي في العالم. (*)

الدولة	موقع المصنع	سنة التشغيل	سعة الوحدة (م ³ /اليوم)	استهلاك الطاقة (كيلوواط ساعة/م ²)	المُصنع
أمريكا	فلوريدا	1999	95000	4	Stone and Webster– Poseidon
قبرص	لارنكا	2001	54000	4.5	IDE technologies
الإمارات	فجيرة	2003	170000	3.8	Doosan
إسبانيا	كاربونيراس	2005	120000	4	Hydranautics
سنغافورة	طواس	2005	136000	4.1	Hyflux
إسرائيل	أشكلون	2005	325000	< 4	IDE technologies
السعودية	رابيع	2008	200000	4	Mitsubishi

(*) المصدر: هشام عطوني، ومارك ولف، "تكنولوجيات التحلية التجارية: عرض عام للوضع الجاري لتطبيقات عمليات تحلية مياه البحر التجارية"، في: أندريا سيبولينا، وجيورجيو ميكاله ، ولوشيو ريزوتي (محررون)، تحلية مياه البحر: سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة، (ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011، ص150.

الجدول رقم (10): أمثلة لوحداث التحلية الومضية متعددة المراحل في دول الخليج. (*)

الدولة	موقع المصنع	سنة التشغيل	عدد الوحدات	سعة الوحدة (م ³ /اليوم)	عدد المراحل	المُصنع
الإمارات العربية المتحدة	أبوظبي (الطويلة B)	1995	6	57600	20	Italimpianti
البحرين	الحد	1999	4	37000	21	Italimpianti
الكويت	عزور جنوب	1999	12	32731	24	
الإمارات	رويس	2001	2	15000	15	Italimpianti
الإمارات	ميرفا	2002	3	34000	21	Italimpianti
الإمارات	دبي (جبل علي K2)	2003	3	60530	19	Italimpianti
الإمارات	شويهاة	2004	6	75670	21	Italimpianti
الكويت	صبية	2007	12	56825	23	Doosan
قطر	رأس لفان	2007	4	68190	22	Doosan
عمان	صحار	2008	4	37504	24	
السعودية	شويبة	2009	12	73645	22	

(*) **المصدر:** هشام عطوني، ومارك ولف، المرجع السابق الذكر، ص 132-133.

الجدول رقم (11): وضعية منشآت التحلية في الجزائر خلال شهر ماي 2026. (*)

Infrastructures de dessalement de l'eau

Situations au Mois de MAI 2026

Etat	Type	Nombre	Capacité installée (m³/J)	Production annuelle (milliards de m³)	Taux Moyen de couverture d'AEP (3,4 milliards m³/an)
En exploitation	Grandes stations	19	3 780 000		
	Monoblocs (*)	12	75 000		
	Sous Total	31	3 833 000	1,399	42%
En travaux	Grandes stations	04	960 000		
	Total	35	4 793 000	1,749	51%
En Etudes	Grandes Stations	03	900 000		
	Total	38	5 693 000	2,078	60%

(*) **Source:** -Ministère de l'hydraulique, **infrastructures de dessalement de l'eau : situations au mois de mai 2026**, Algérie, mai 2026,p.1.

الجدول رقم (12): محطات التحلية التي تُسيَرها وزارة المحروقات. (*)

MINISTERE DES HYDROCARBURES - ADC

1. Grande station de dessalement en exploitation

Wilaya	Station	Capacité installée (M3/J)	Wilaya desservies	
			actuel	En travaux
Alger	Hamma	200 000	Alger Centre	
	Marsa	60 000	Alger est	
	Bateau cassé	10 000	Alger est	
Tipasa	Fouka 1	120 000	Alger - Tipaza	
	Fouka 2	300 000	Alger - Blida	
Boumerdes	Cap Djinet 1	100 000	Alger – Boumerdes – Tizi Ouzou	
	Corso	80 000		
	Cap Djinet 2	300 000		Koudiat acerdoune
Skikda	Skikda	100 000	Skikda	
Ain Temouchent	Beni Saf (catt El Hilal)	200 000	Ain Timouchent – Oran	Sidi Bel Abbes
Mostaganem	Mostaganem	200 000	MOstaganem	
Tlemcen	Honaine	200 000	Tlemcen – Sidi Bel abbes	
	Souk Tleta	200 000	Tlemcen	
Chlef	Mainis	200 000	Chleff	
Oran	Magtaa	500 000	Oran – Mascara- Relizane	
	Kahrama	90 000	Oran	
	Cap Blanc	300 000	Oran	Sidi Bel Abes
El Tarf	Koudiat Edraouch	300 000	Tarf – Annaba	Guelma - Skikda
Bejaia	Tighremt	300 000	Bejaia	Buira – Sétif - BBA
Total	19	3 850 000		

2. Grande station de dessalement en Travaux (mai 2025)

Wilaya	Station	Capacité installée (M3/J)	Wilayas cibles
Tizi Ouzou	Tamda	60 000	Tizi Ouzou
Tlemcen	Msirda	300 000	Tlemcen – Sidi Bel abbés – Saida- Naama
Mostaganem	Khadra	300 000	Mostaganem - Tissemsilt – Tiaret - Relizane
Chlef	El Marssa	300 000	Chlef – Medea – Ai defla - Tissemsilt
Total	04	960 000	

3. Grande station de dessalement en étude

Wilaya	Station	Capacité installée (M3/J)
Skikda	Collo	300 000
Tizi Ouzou	Ait Chaffaa	300 000
Jijel	Sidi Abdel Aziz	300 000
Total	03	1 800 000

(*) **Source:** -Ministère de l'hydraulique, infrastructures de dessalement de l'eau : situations au mois de mai 2026, **Op., Cit.**, p.2-3.

الجدول رقم (13): محطات التحلية التي تُسيرها وزارة الري. (*)

MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE - ADE

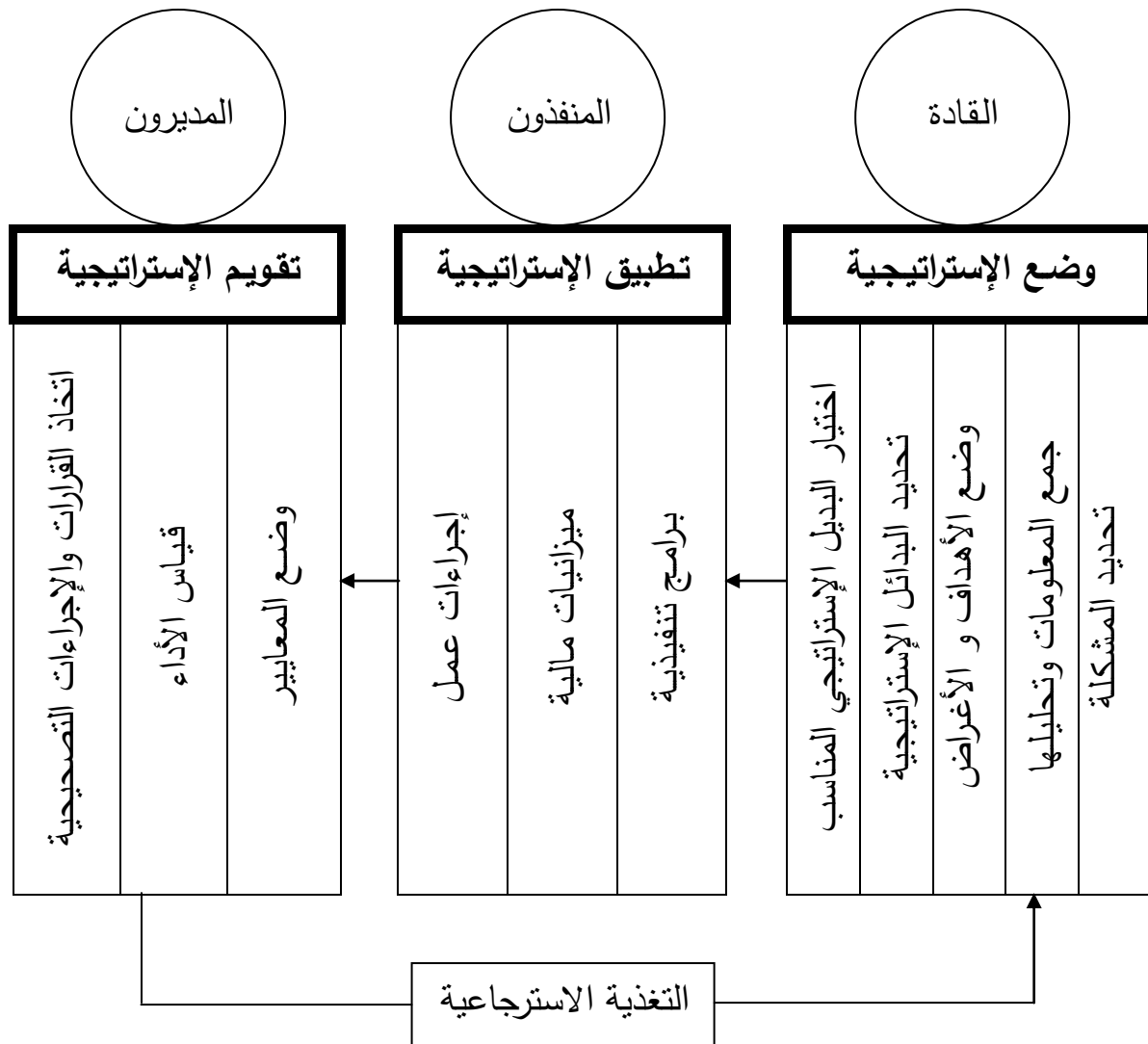
4. Stations de dessalement Monobloc en exploitation :

Wilaya	Station	Capacité installée (M3/J)	Etat
Alger	Zéralda	10 000	Nouvellement réhabilitées
	Ain Benian	10 000	
	Palm Beach 2	7 000	
Tipasa	Bou Ismail	10 000	
Skikda	Marsa	5000	
Chlef	Béni Haoua	5000	en travaux
	Oued Goussine	5000	
Ain Temouchent	Bouzedjar (Madagh)	5000	nécessitent un programme de mise à niveau
Tlemcen	Ghazaouet 1 et 2	5000	
Oran	Bousfer	5500	
	Les Dunes	5000	
Tizi Ouzou	Tigzirt	2500	
Total	12	75 000	

(*) **Source:** -Ministère de l'hydraulique, infrastructures de dessalement de l'eau : situations au mois de mai 2026, **Op., Cit.**, p. 3.

قائمة الأشكال:

الشكل رقم (1): مراحل الإدارة الإستراتيجية للموارد المائية. (*)



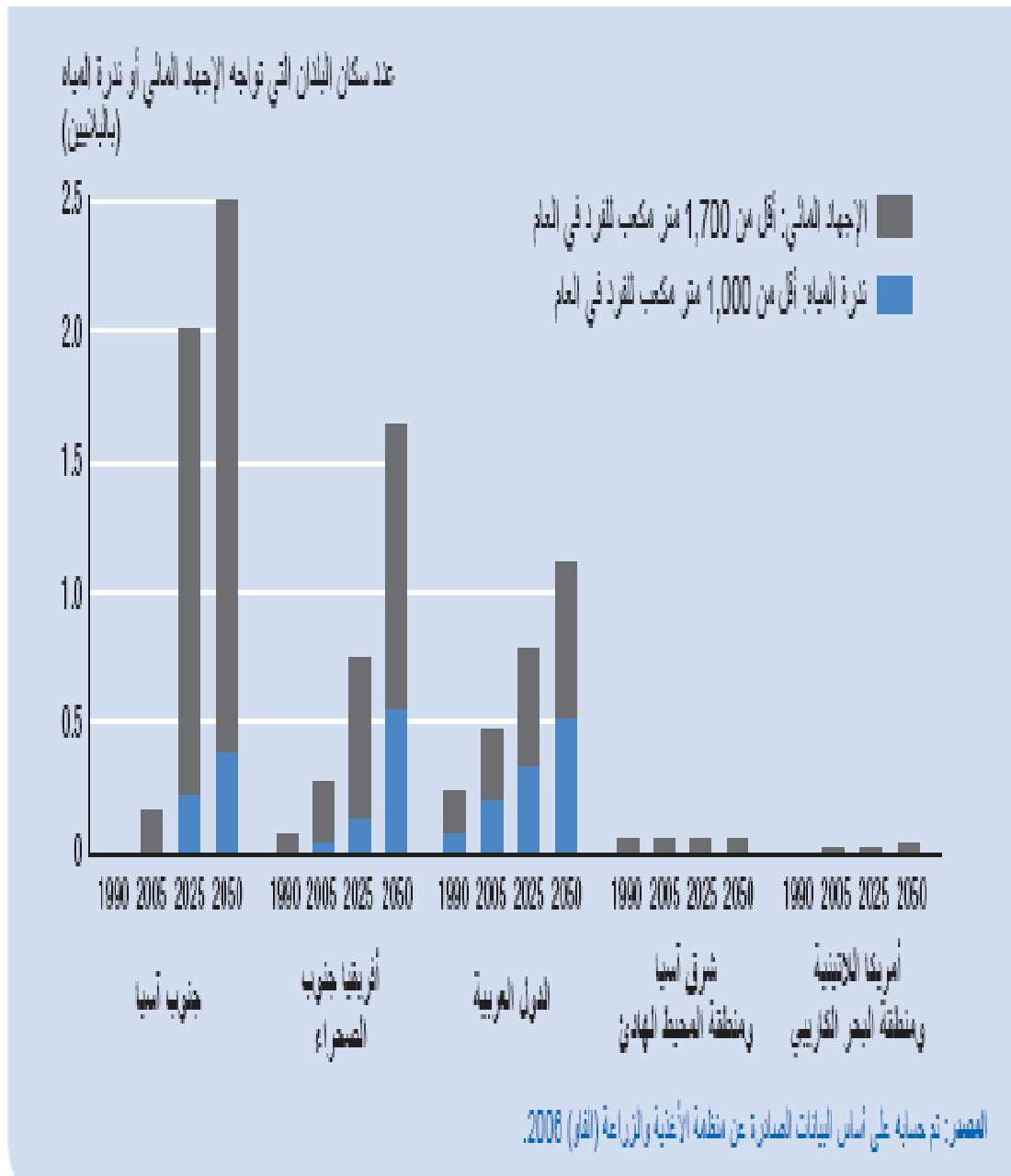
(*) **المصدر:** - عمّار بوحوش، نظريات الإدارة الحديثة في القرن الواحد والعشرين، بيروت: دار الغرب

الإسلامي، 2006، ص74 - 76.

- أندرو أ. زيوريك ، و دافيد أ. ثياكو، **تخطيط موارد المياه**، (ترجمة: عبد المحسن بن عبد

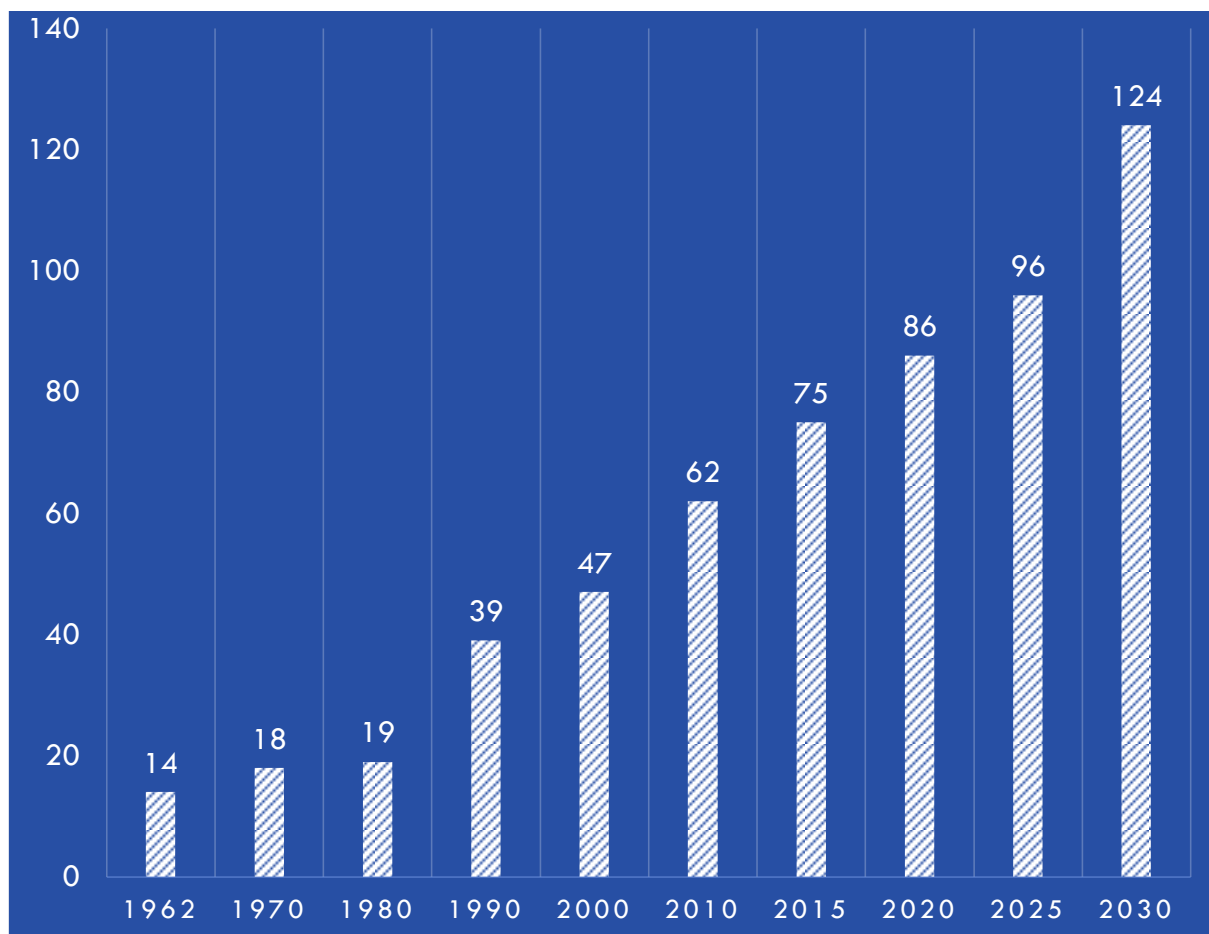
الرحمن آل الشيخ)، المملكة العربية السعودية: جامعة الملك سعود، 2000، ص99.

الشكل رقم (2): المناطق الجغرافية التي تواجه الضغط المائي أو ندرة المياه. (*)



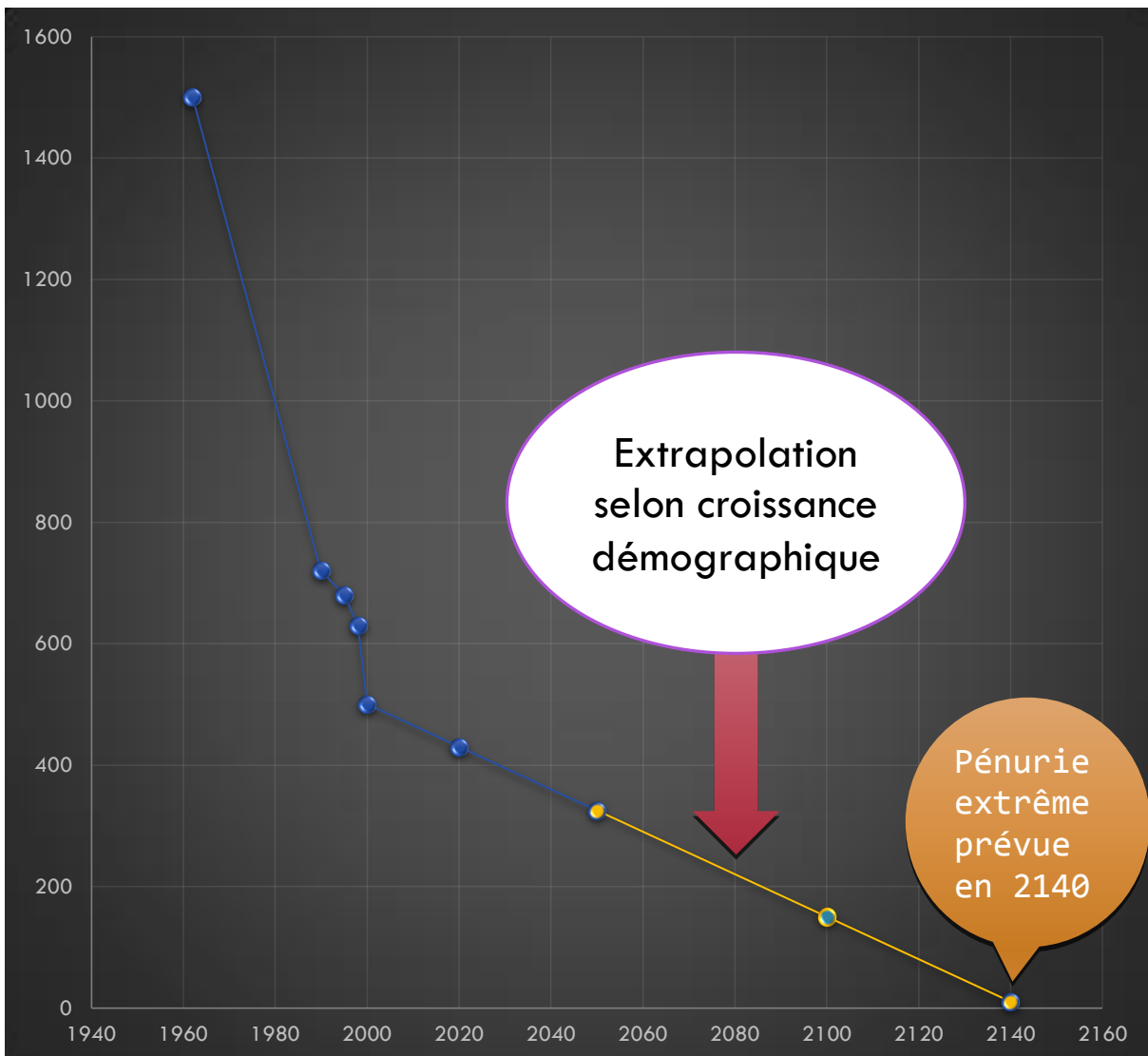
(*) **المصدر:** - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، الولايات المتحدة الأمريكية: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2006، ص136.

الشكل رقم (3): تطور عدد السدود عبر السنوات في الجزائر. (*)



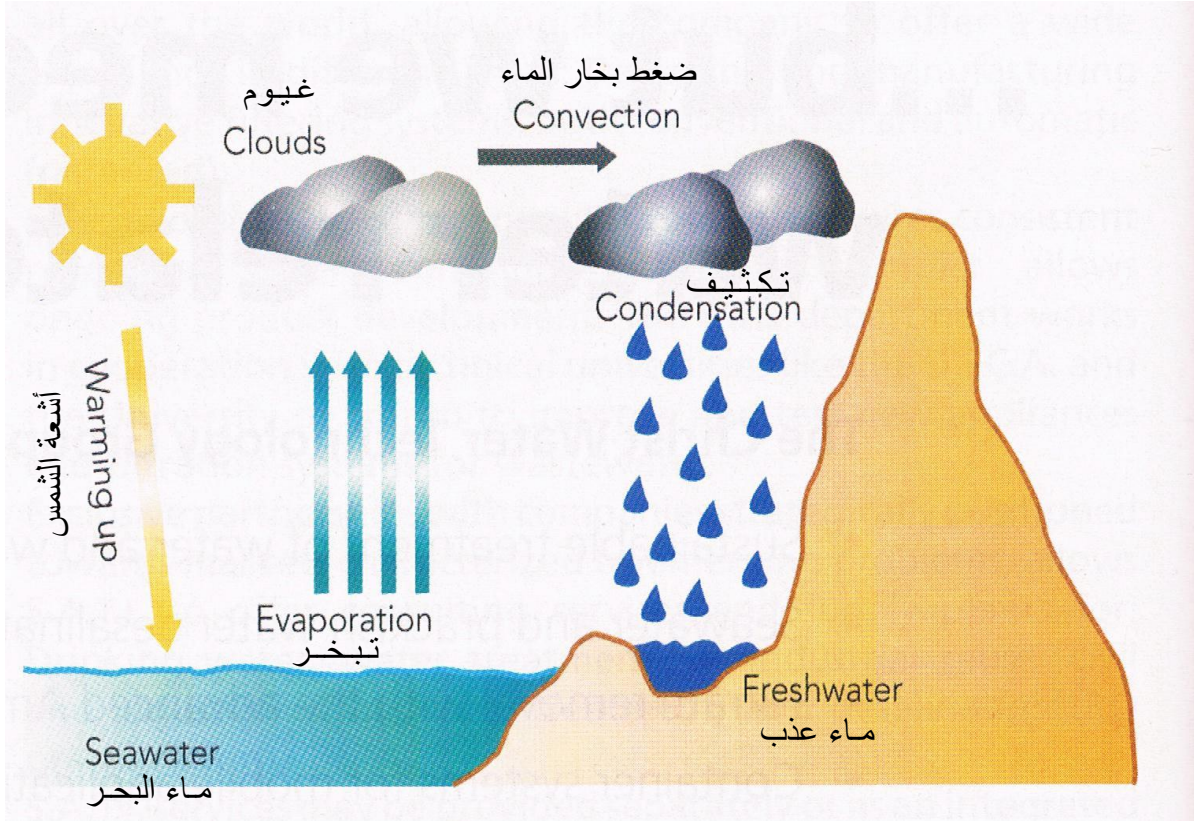
(*) **Source :** Ahmed kettab, "eau, changement climatique et stress hydrique en Algérie : réalités, enjeux, stratégies, politiques, défis et perspectives à l'horizon, 2025/2030", communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie : situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, institut national d'étude et de stratégie globale (INESG), Alger, 15/05/2022, p.34.

الشكل رقم (4): تطور متوسط نصيب الفرد من المياه سنوياً في الجزائر (م³/السنة).(*)



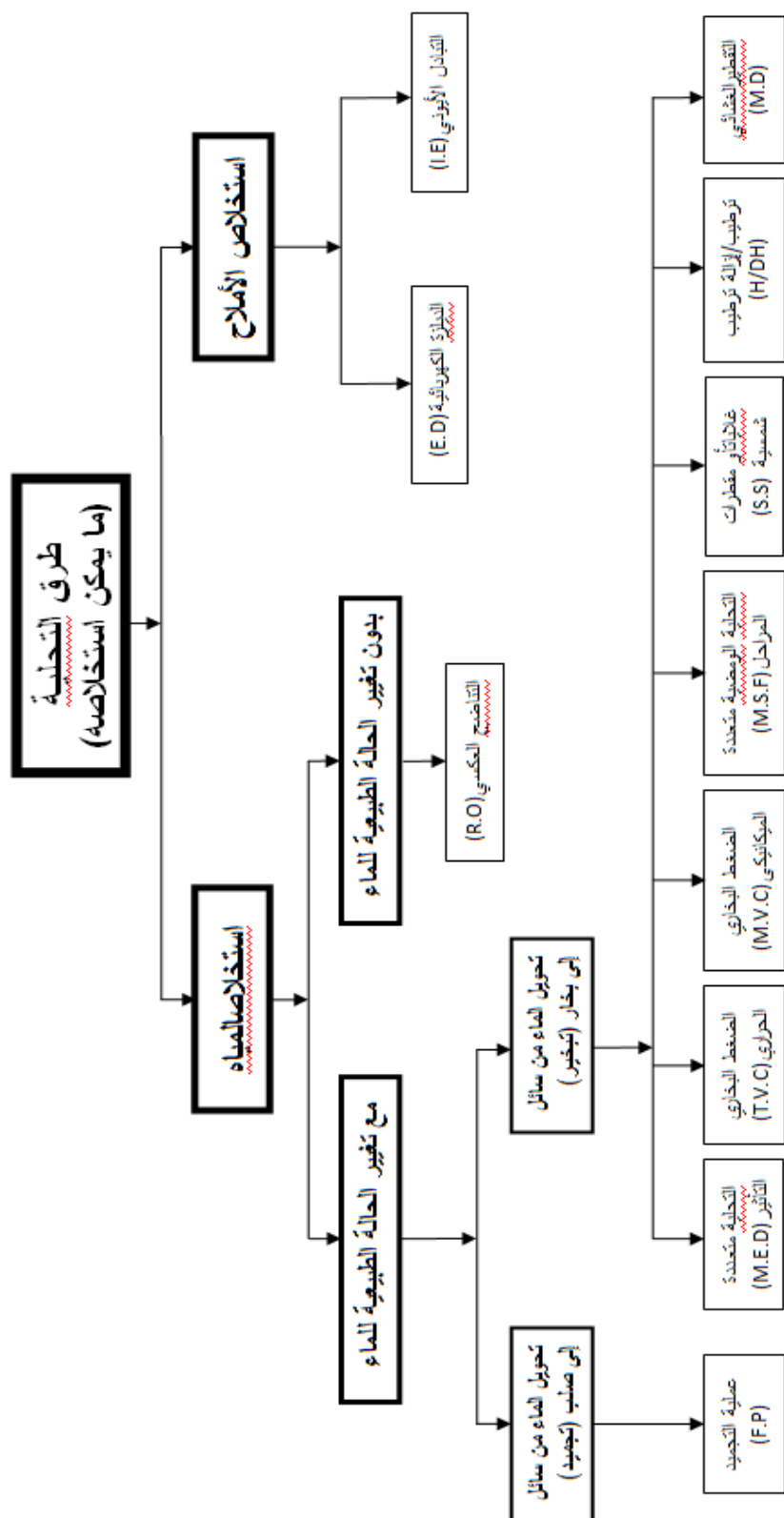
(*) **Source** : Ahmed kettab, **Op.Cit.**,p.38.

الشكل رقم (5): الدورة المائية الطبيعية. (*)



(*) **Source :** Hendrik Müller-Holst , "Solar desalination :an economic option for a sustainable water supply at remote locations", **Arab water world magazine** , Beirut, volume 31, N°2, February, year 2007, p.18.

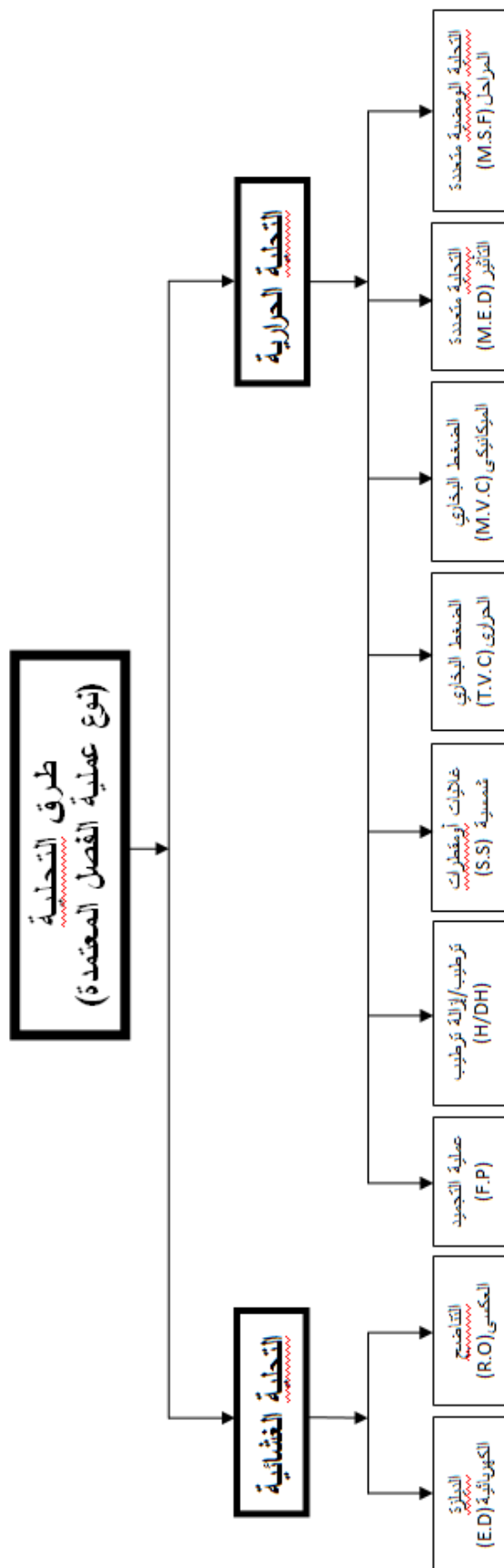
الشكل رقم (06) : تصنيف طرق التحلية وفقاً لما يمكن استخلاصه من ماء البحر. (*)



(*) المصدر: -جورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص 26.

-محمد المعالج، وصالح بوقشة، "الوطن العربي وتحلية المياه: الواقع والآفاق"، المجلة العربية للعلوم، تونس، العدد 38، ديسمبر، السنة 2001، ص 16.

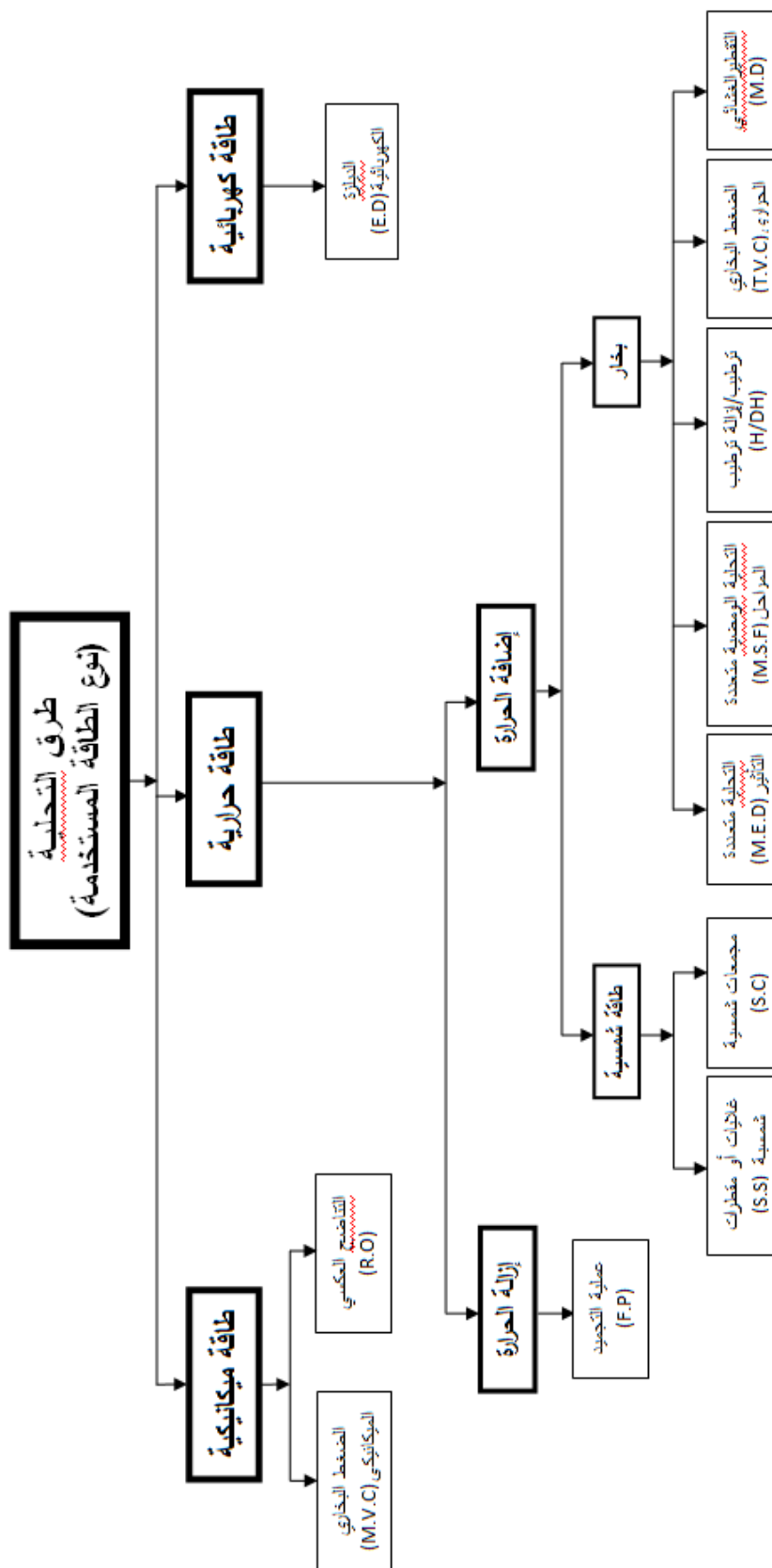
الشكل رقم (07) : تصنيف طرق التحلية على أساس نوع عمليات الفصل المعتمدة .^(*)



^(*)المصدر: - جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص 27.

-معن العظمة، ميلاد، تحلية المياه المالحة، دمشق: المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، 2003، ص 7.

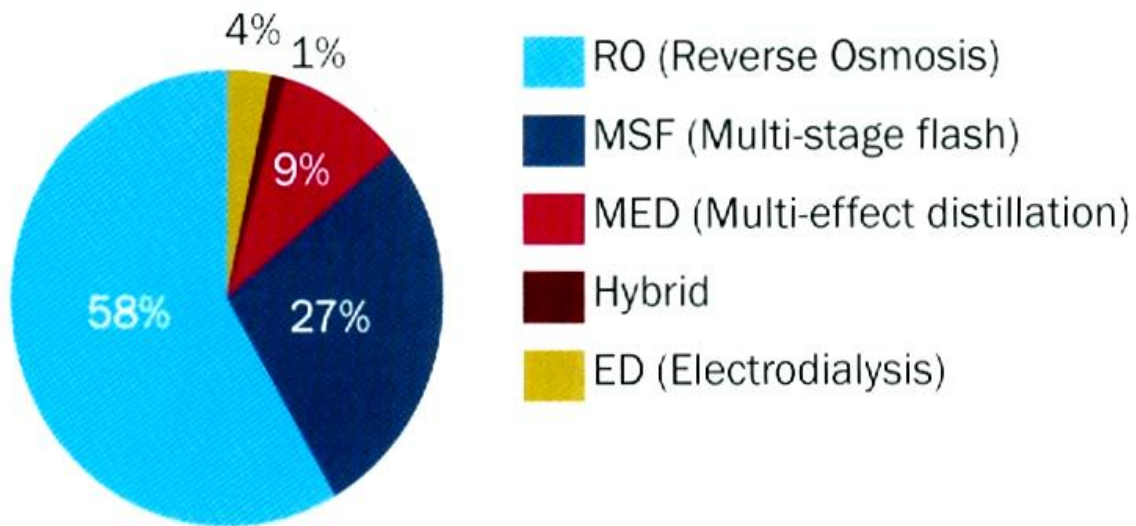
الشكل رقم (08) : تصنيف طرق التحلية اعتمادا على نوع الطاقة المستخدمة . (*)



(*) المصدر: جيورجيو ميكاله، وأندريا سيبولينا، ولوشيو ريزوتي، المرجع السابق الذكر، ص 27.

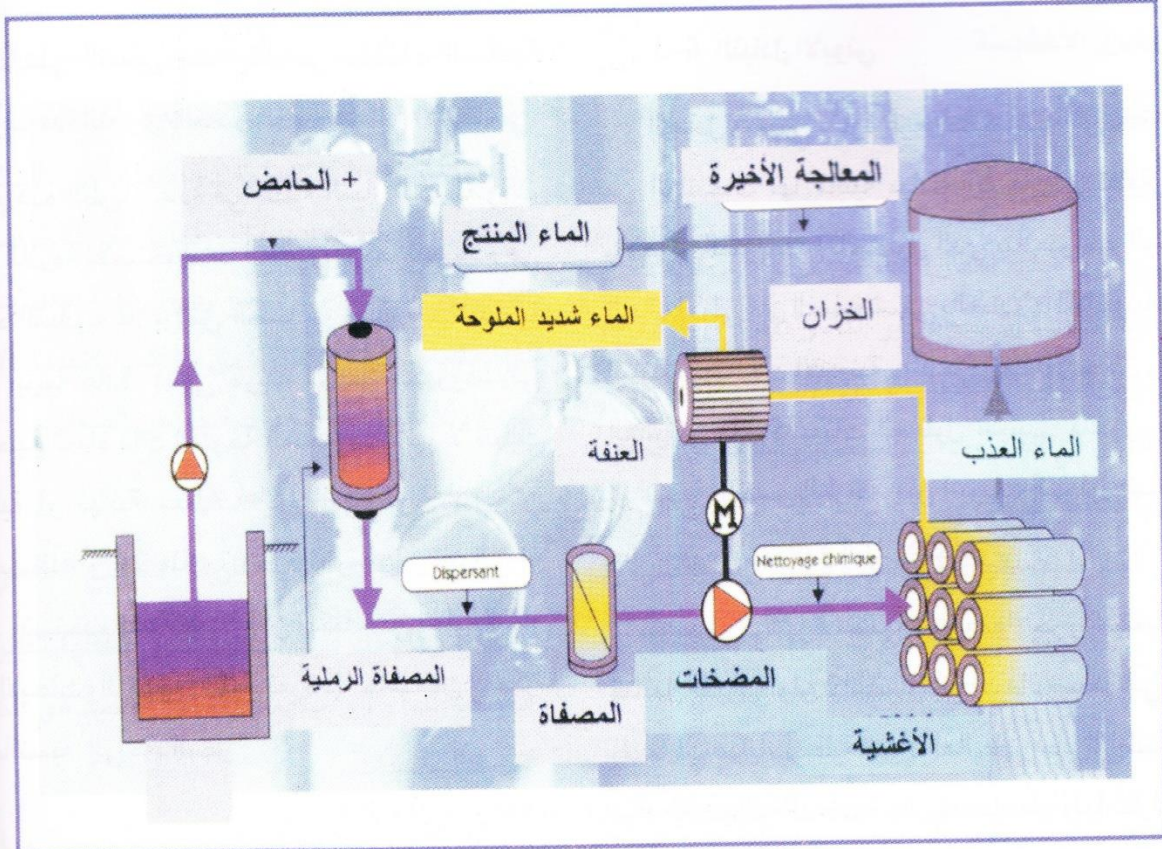
الشكل رقم (9): التوزيع النسبي لطرق التحلية المستخدمة عالمياً. (*)

Figure 9: Relative distribution of desalination methods used worldwide. (*)



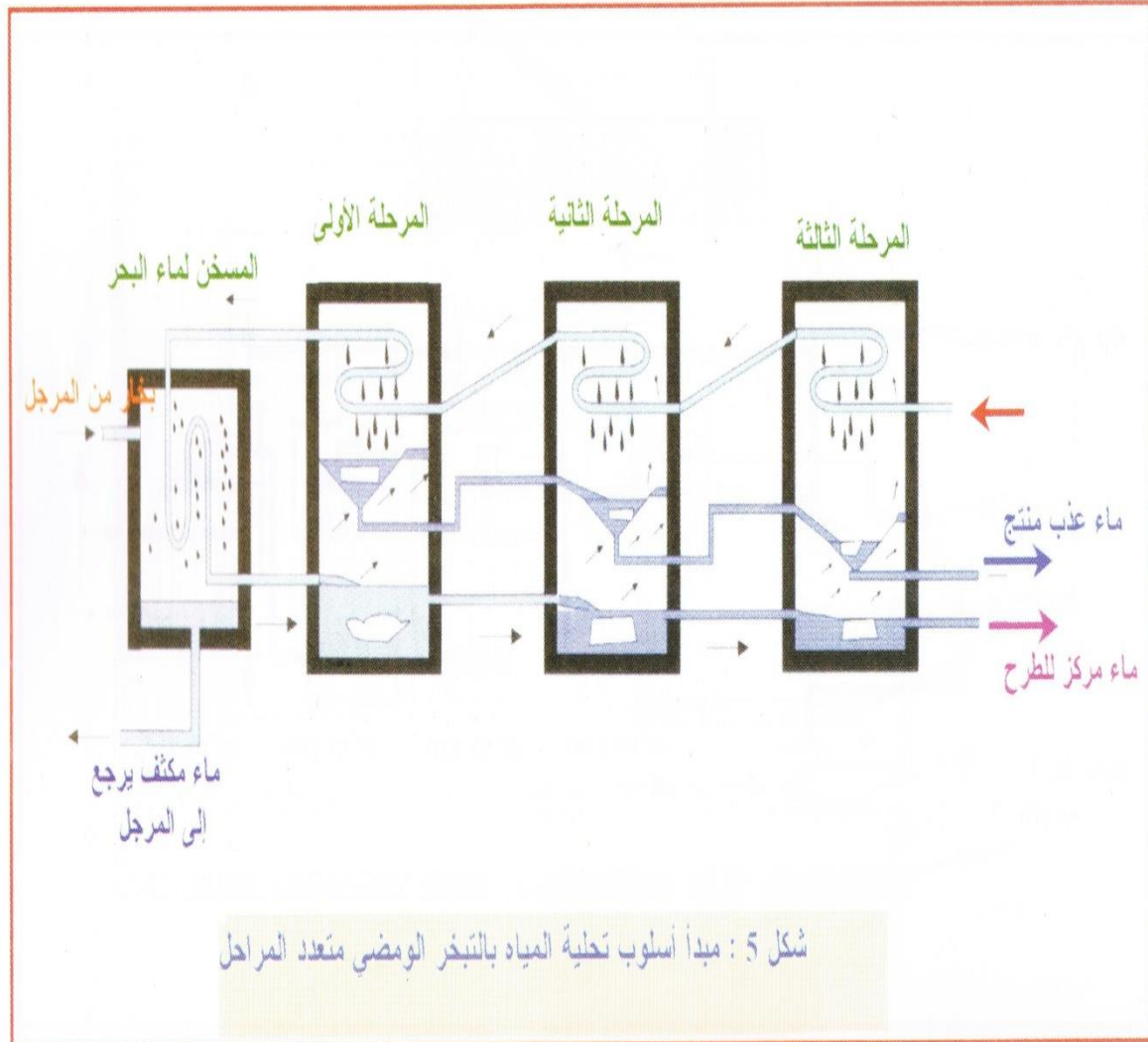
(*) **Source** : Hacene Mahmoudi, " le dessalement en Algérie : choix ou fatalité", communication présentée au **Symposium sur l'eau :réalités ,conflits dans le monde, enjeux et perspectives** , hôtel des palmiers d'or , Alger, Algérie, 23/06/2011, p.11.

الشكل رقم (10): طريقة تحلية المياه بالتناضح العكسي (R.O).(*)



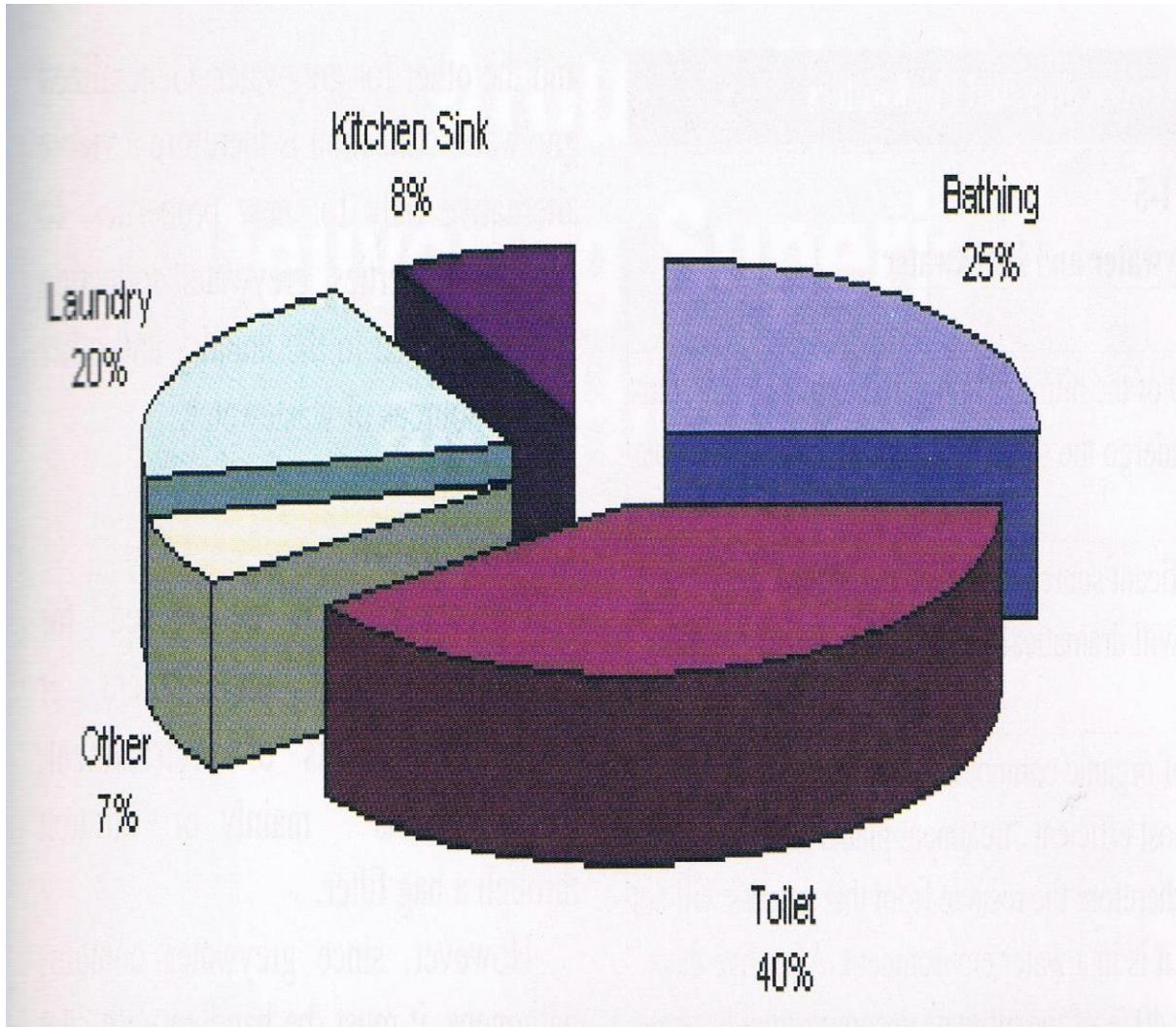
(*) **المصدر:** محمد المعالج، وصالح بوقشة، المرجع السابق الذكر، ص 26.

الشكل رقم (11): طريقة تحلية المياه بالومض متعدد المراحل (M.S.F). (*)



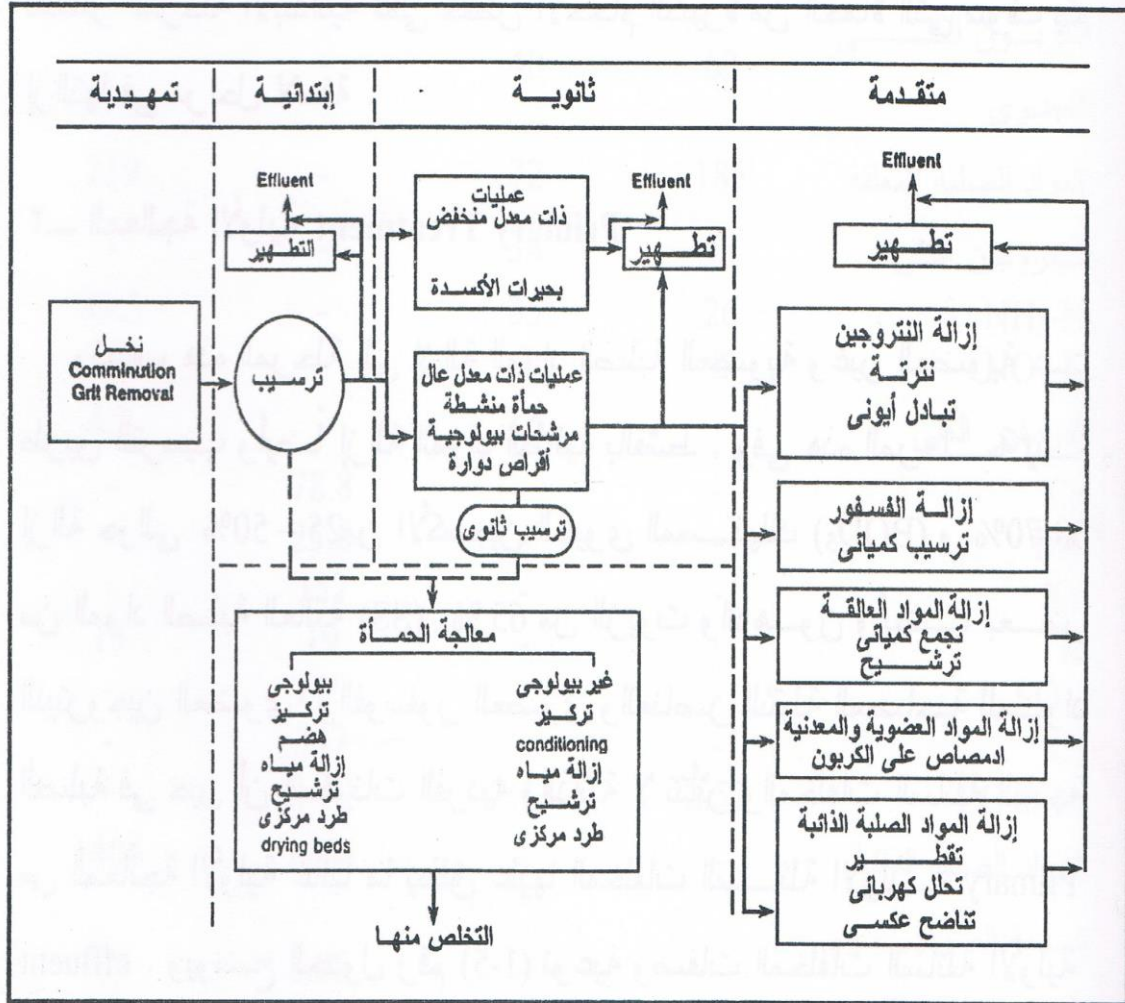
(*) **المصدر:** محمد المعالج، وصالح بوقشة ، المرجع السابق الذكر، ص21.

الشكل رقم (12): مصادر مكونات مياه الصرف الصحي. (*)



(*) **Source :** Ahmed Serwe , "Development of water resources by grey water treatment, Recycling and Reuse", **Arab water world magazine** , Beirut, volume 29, N°3, April, year 2005, p.9.

الشكل رقم (13): رسم تخطيطي يوضح مراحل معالجة المياه المستعملة. (*)



(*) **المصدر:** السيد أحمد الخطيب، استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة: معايير ومعايير، الإسكندرية: المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، 2003، ص 113.

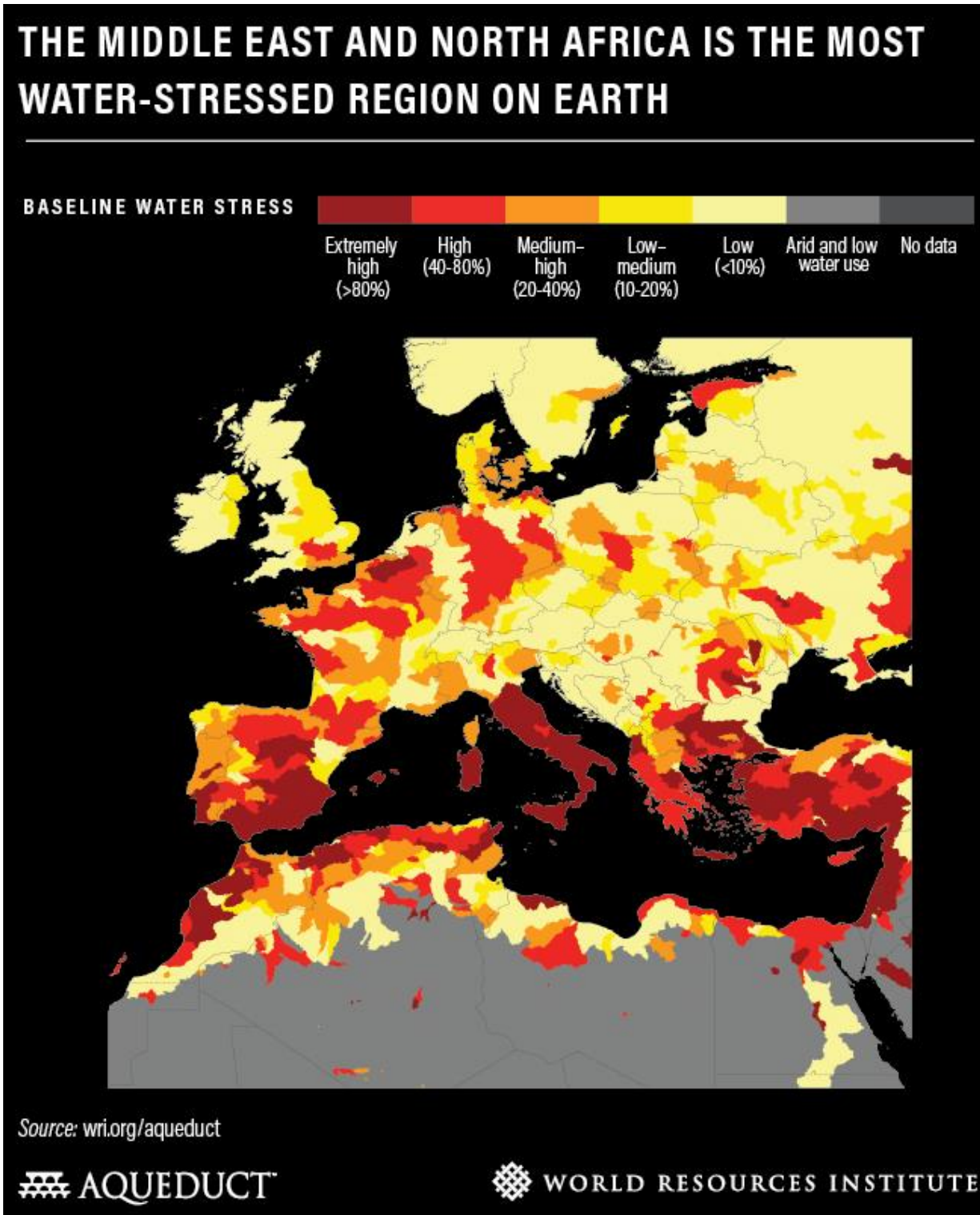
الشكل رقم (14): أبعاد حوكمة المياه.*



(*) **المصدر:** برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، **حوكمة المياه في المنطقة العربية: إدارة الندرة وتأمين المستقبل**، لبنان: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، 2014، ص72.

قائمة الخرائط:

الخريطة رقم (1): المناطق الجغرافية الأكثر عرضة للضغط المائي في العالم. (*)



(*) Source : Ahmed kettab, Op.Cit., p.16.

الخريطة رقم (2): التحديد الجغرافي للمناطق الهيدروغرافية الخمسة في الجزائر. (*)



(*) **Source :** Merzougui Touhami, "l'eaux souterraine au Sahara Algérien : un Patrimoine essentiel et clés de développement durable, communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie : situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, institut national d'étude et de stratégie globale (INESG), Alger, 15/05/2022, p.5.

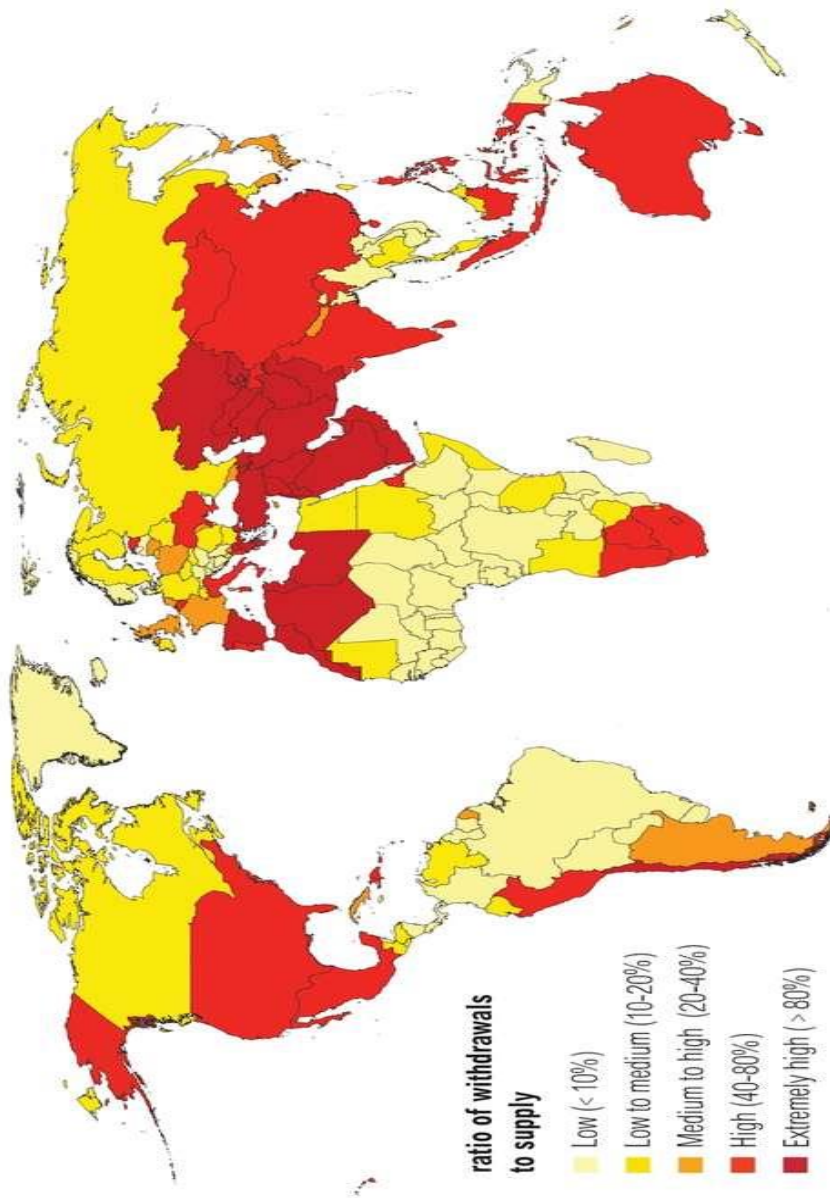
فهرس الملاحق:

فهرس الملاحق:

<u>رقم الملاحق:</u>	<u>الصفحة:</u>
الملحق رقم (1): الوضعية المائية في العالم عند آفاق 2040.....	197
الملحق رقم (2): الموقع الجغرافي للطبقتين المائيتين القارة البينية والمجمع النهائي....	198
الملحق رقم (3): تصنيف الدول من حيث الندرة المائية حسب المعهد العالمي للموارد..	199
الملحق رقم (4): الطاقة الإنتاجية الكلية لمحطات التحلية القائمة في منطقة الخليج العربي.....	200
الملحق رقم (5): التركيزات القصوى الموصى بها للمعادن الثقيلة في مياه الري.....	201
الملحق رقم (6): القيم الإرشادية المحددة لنوعية المياه الموجهة للري.....	203
الملحق رقم (7): المبادئ التوجيهية الموصى بها من الناحية الميكروبيولوجية لاستخدام المياه المستعملة المعالجة في الزراعة.....	204

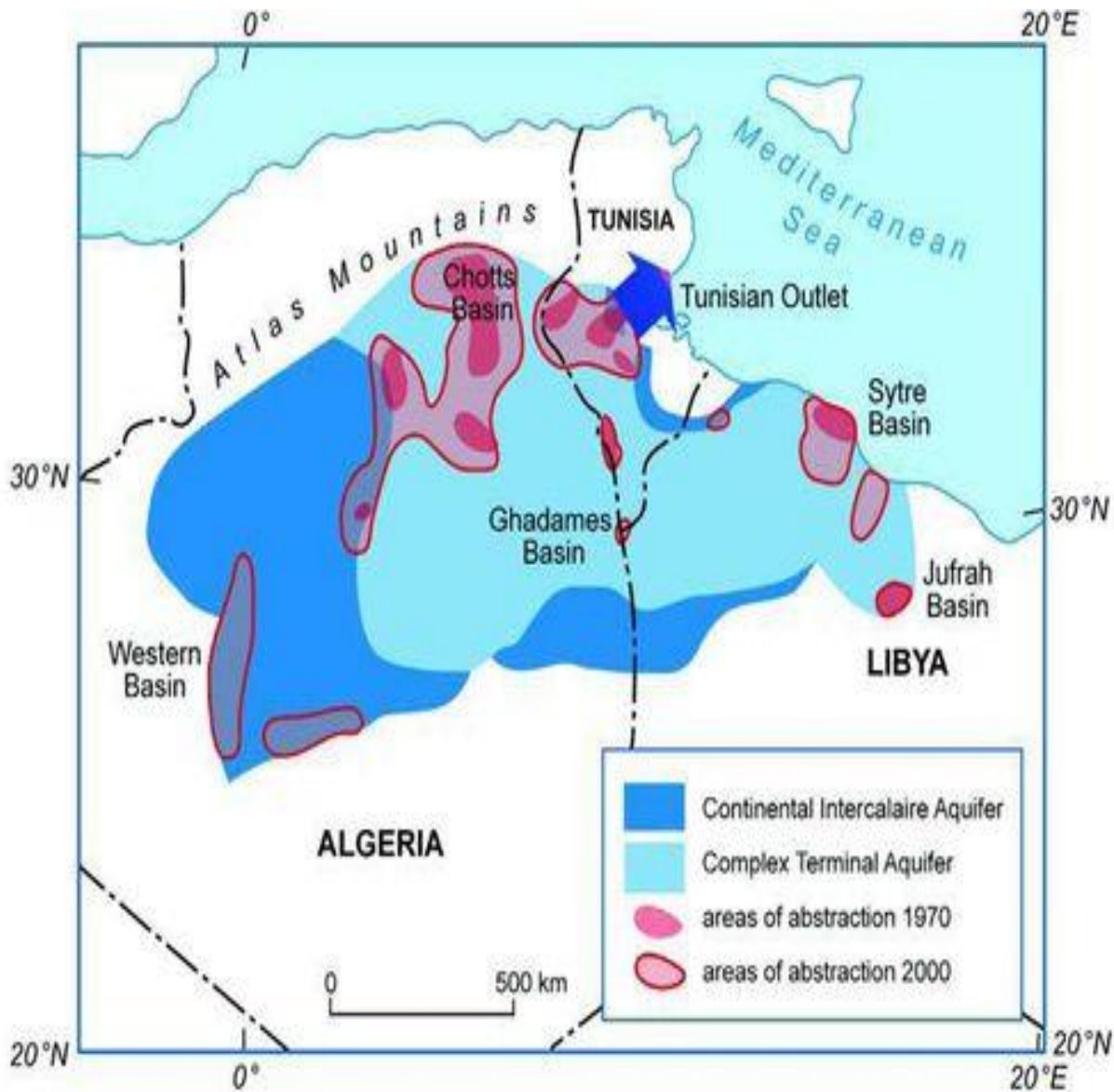
قائمة الملاحق:

الملحق رقم (1): الوضعية المائية في العالم عند آفاق 2040. (*)



(*) **Source :** Abdelmalik melboucy, "réutilisation des eaux usées épurées dans L'irrigation", communication présentée au **Colloque international sur l'Algérie face au défi du déficit hydrique : situation, enjeux, et perspectives**, école nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée, pôle universitaire de Koléa(Tipaza), Algérie, 27/06/2021, p.3.

الملحق رقم (2): الموقع الجغرافي للطبقتين المائيتين القارة البينية والمجمع النهائي. (*)



(*) **Source:** Touhami Merzougui , "l'eaux souterraine au Sahara Algérien :un patrimoine essentiel et clés de développement durable", communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, institut national d'études et de stratégie globale (INESG), Alger, 15/05/2022, p.16.

الملحق رقم (3): تصنيف الدول من حيث الندرة المائية حسب المعهد العالمي للموارد. (*)

EXTREMELY HIGH BASELINE WATER STRESS			
1. Qatar	6. Libya	10. United Arab Emirates	14. Pakistan
2. Israel	7. Kuwait	11. San Marino	15. Turkmenistan
3. Lebanon	8. Saudi Arabia	12. Bahrain	16. Oman
4. Iran	9. Eritrea	13. India	17. Botswana
5. Jordan			
HIGH BASELINE WATER STRESS			
18. Chile	25. Uzbekistan	32. Turkey	39. Niger
19. Cyprus	26. Greece	33. Albania	40. Nepal
20. Yemen	27. Afghanistan	34. Armenia	41. Portugal
21. Andorra	28. Spain	35. Burkina Faso	42. Iraq
22. Morocco	29. Algeria	36. Djibouti	43. Egypt
23. Belgium	30. Tunisia	37. Namibia	44. Italy
24. Mexico	31. Syria	38. Kyrgyzstan	
MEDIUM-HIGH BASELINE WATER STRESS			
45. Thailand	51. Tajikistan	57. Guatemala	63. Lesotho
46. Azerbaijan	52. Macedonia	58. Estonia	64. Denmark
47. Sudan	53. South Korea	59. France	65. Indonesia
48. South Africa	54. Bulgaria	60. Kazakhstan	66. Peru
49. Luxembourg	55. Mongolia	61. Mauritania	67. Venezuela
50. Australia	56. China	62. Germany	68. Cuba
LOW-MEDIUM BASELINE WATER STRESS			
69. North Korea	77. Sri Lanka	85. Ukraine	93. Czech Republic
70. Romania	78. El Salvador	86. Poland	94. Russia
71. United States	79. Tanzania	87. Chad	95. Bolivia
72. Zimbabwe	80. Netherlands	88. Senegal	96. Ethiopia
73. Dominican Republic	81. Ecuador	89. United Kingdom	97. Bosnia and Herzegovina
74. Haiti	82. Lithuania	90. Georgia	98. Swaziland
75. Japan	83. Philippines	91. Nigeria	99. Moldova
76. Angola	84. South Sudan	92. Argentina	100. Somalia
LOW BASELINE WATER STRESS			
101. Rwanda	118. Colombia	135. Uganda	150. Paraguay
102. Liechtenstein	119. Myanmar	136. Panama	151. Uruguay
103. Guinea-Bissau	120. Belize	137. Nicaragua	152. Togo
104. Mozambique	121. Montenegro	138. Guinea	153. Norway
105. Vietnam	122. Malawi	139. Benin	154. Republic of Congo
106. Kenya	123. Mali	140. Croatia	155. Bhutan
107. Costa Rica	124. Finland	141. Papua New Guinea	156. Timor-Leste
108. Canada	125. Slovakia	142. New Zealand	157. Brunei
109. Serbia	126. Ireland	143. Democratic Republic of the Congo	158. Gabon
110. Zambia	127. Sweden	144. Côte d'Ivoire	159. Equatorial Guinea
111. Switzerland	128. Bangladesh	145. Cameroon	160. Guyana
112. Brazil	129. Cambodia	146. Gambia	161. Iceland
113. Hungary	130. Burundi	147. Laos	162. Jamaica
114. Ghana	131. Latvia	148. Central African Republic	163. Liberia
115. Belarus	132. Malaysia	149. Sierra Leone	164. Suriname
116. Madagascar	133. Honduras		
117. Slovenia	134. Austria		

(*) **Source** : Ahmed kettab, Op.Cit., p.13.

الملحق رقم (5): التركيزات القصوى الموصى بها للمعادن الثقيلة في مياه الري. (*)

Element	Recommended Maximum Concentration ² mg/L	Remarks
Al (aluminium)	5.0	Can cause non-productivity in acid soils ($\text{pH} < 5.5$), but more alkaline soils at $\text{pH} > 7.0$ will precipitate the ion and eliminate any toxicity
As (arsenic)	0.10	Toxicity to plants varies widely, ranging from 12 mg/L for Sudan grass to less than 0.05 mg/L for rice.
Be (beryllium)	0.10	Toxicity to plants varies widely ranging from 5 mg/L for kale to 0.5 mg/L for bush beans.
Cd (cadmium)	0.01	Toxic to beans, beets and turnips at concentrations as low as 0.1 mg/L in nutrient solutions. Conservative limits recommended due to its potential for accumulation in plants and soils to concentration that may be harmful to humans.
Co (Cobalt)	0.05	Toxic to tomato plants at 0.1 mg/L in nutrient solution. Tends to be inactivated by neutral and alkaline soils.
Mo(molybdenum)	0.01	Not toxic to plants at normal concentrations in soil and water. Can be toxic to livestock if forage is grown in soils with high concentrations of available molybdenum.

Ni (nickel)	0.20	Toxic to a number of plants at 0.5 mg/L to 1.0 mg/L; reduced toxicity at neutral or alkaline pH.
Pb (lead)	5.0	Can inhibit plant cell growth at very high concentrations.
Se (selenium)	0.02	Toxic to plants at concentrations as low as 0.025 mg/L and toxic to livestock if forage is grown in soils with relatively high levels of added selenium. An essential element to animals but in very low concentrations.
Sn (tin)	—	Effectively excluded by plants : specific tolerance unknown. (— — —)
Ti (titanium)		
W (tungsten)		
V (vanadium)	0.10	Toxic to many plants at relatively low concentrations.
Zn (Zinc)	2.0	Toxic to many plants at widely varying concentrations, reduced toxicity at pH 6.0 and in fine textured or organic soils.

1 Adapted from National Academy of Sciences (1972) and Pratt (1972).

2 The maximum concentration is based on a water application rate which is consistent with good irrigation practices (10.000 m³) per hectare per year. If the water application rate greatly exceeds this, the maximum concentrations should be adjusted downward accordingly. No adjustment should be made for application rates less than (10.000 m³) per hectare per year. The values given are for water used on a continuous basis at one site.

(*) المصدر: علي مبدى اللبدى، الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي، تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 1989، ص 46-47.

الملحق رقم (6): القيم الإرشادية المحددة لنوعية المياه الموجهة للري. (*)

Potential irrigation problem	Units	Degree of Restriction on Use		
		None	Slight to Moderate	Severe
Salinity (affects crop water availability) ²				
EC _w	ds/m	< 0.7	0.7-3.0	> 3.0
(or)				
TDS	mg/L	< 450	450-2000	> 2000
Infiltration (affects infiltration rate of water into the soil.				
Evaluate using E _s C _w & SAR together) =				
SAR = 0 - 3 & EC _w =		> 0.7	0.7-0.2	< 0.2
= 3 - 6 =		> 1.2	1.2-0.3	< 0.3
= 6 - 12 =		> 1.9	1.9-0.5	< 0.5
= 12 - 20 =		> 2.9	2.9-1.3	< 1.3
= 20 - 40 =		> 5.0	5.0-2.9	< 2.9
Specific Ion Toxicity (affects sensitive crops)				
Sodium (Na ⁺) ⁴				
surface irrigation	SAR	< 3	3-9	> 9
Sprinkler irrigation	me/L	< 3	> 3	
Chloride (Cl ⁻) ⁴				
Surface irrigation	me/L	< 4	4-10	> 10
Sprinkler irrigation	me/L	< 3	> 3	
Boron (B)	mg/L	< 0.7	0.7-3.0	> 3.0
* Trace Elements				
Miscellaneous (Affects susceptible crops)				
Nitrogen (NO ₃ -N) ⁵	mg/L	< 5	5-30	> 30
Bicarbonate (HCO ₃)				
(Overhead sprinkling only)	me/L	< 1.5	1.5-8.5	> 8.5
pH		Normal Range 6.5-8.4		

1 Adapted from University of California Committee of Consultants 1974.

2 EC_w means electrical conductivity, a measure of the water salinity, reported in dscisiemen per metre at 25°C (ds/m) or in units millimhos per centimetre (mmho/cm). Both are equivalent. TDS means total dissolved solids, reported in milligrams per litre (mg/L).

3 SAR means sodium adsorption ratio, SAR is sometimes reported by the symbol RNA. At a given SAR, infiltration rate increases as water salinity increases. Evaluate the potential infiltration problem by SAR as modified EC_w. Adapted from Rhoades 1977, and Oster and Schroer 1979.

4 For surface irrigation, most tree crops and woody plants are sensitive to sodium and Chloride, use values shown.

5 NO₃-N means nitrate nitrogen reported in terms of elemental nitrogen (NH₄-N and organic nitrogen should be included when wastewater is being tested.

(*) **المصدر:** علي مبدي اللبدي، المرجع السابق الذكر، ص 44-45.

الملحق رقم (4): المبادئ التوجيهية الموصى بها من الناحية الميكروبيولوجية

لإستخدام المياه المستعملة المعالجة في الزراعة.^(*)

Category	Reuse Conditions	Exposed Group	Intestinal nematodes ² (arithmetic mean no. of eggs per litre ¹)	Faecal Coliforms (geometric mean no. per 100 ml ³)	Wastewater treatment expected to achieve microbiological quality
A	Irrigation of crops likely to be eaten uncooked, sports fields, public parks ⁴	Workers. consumers. public	≤ 1	≤ 1000	A series of stabilization ponds designed to achieve the microbiological quality indicated or equivalent treatment.
B	Irrigation of cereal crops, industrial crops fodder crops pasture and trees ⁵	Workers.	≤ 1	not applicable	Retention in stabilization ponds for 8 to 10 days or equivalent helminth and faecal coliform removal.
C	Localized irrigation of crops in category B if exposure of workers and the public does not occur	None	not applicable	not applicable	Pre-treatment as required by the irrigation technology, but no less than primary sedimentation

1 In specific cases, local epidemiological, socio-cultural and environmental factors should be taken into account, and these Guidelines modified accordingly.

2 *Ascaris*, *Trichuris* and hookworms.

3 During the irrigation period.

4 A more stringent guideline (≤ 200 faecal coliforms/100 ml) is appropriate for public lawns, with which public may have direct contact.

5 In the case of fruit trees, irrigation should cease two weeks before fruit is picked. And no fruit should be picked off the ground. Sprinkler irrigation should not be used.

(*) المصدر: علي مبدى اللبدى، المرجع السابق الذكر، ص 43.

قائمة شرح المختصرات:

قائمة شرح المختصرات:

المختصرات	شرحها باللغة الإنجليزية	المقابل باللغة العربية
A.P	Aromatic Polyamide	بولي أميد العطري
C.A	Cellulose Acetate	اسيتات السليلوز
E.D	Electro Dialysis	الديلزة الكهربائية
F.P	Freezing Process	عملية التجميد
H/DH	Humidification/Dehumidification	الترطيب/ إزالة الترطيب
I.E	Ionic Exchange	التبادل الأيوني
M.D	Membrane Distillation	التقطير الغشائي
M.E.D	Multiple-Effect Desalination	التحلية متعددة التأثير
M.S.F	Multi-Stage Flash	التحلية الومضية متعددة المراحل
M.V.C	Mechanical Vapour Compression	الضغط البخاري الميكانيكي
P.H	Power of Hydrogen	ثابت الحموضة أو الأس الهيدروجيني
R.O	Reverse Osmosis	التناضح العكسي
S.A.R	Sodium Adsorption Ratio	معدل الصوديوم المدمص
S.C	Solar Collectors	المجمعات الشمسية
S.S	Solar Stills	الغلايات أو المقطرات الشمسية
T.D.S	Total Dissolved Solids	الأملاح الكلية الذائبة
T.I	Toxic ions	الأيونات السامة
T.V.C	Thermal Vapour Compression	الضغط البخاري الحراري
U.N.D.P	United Nations Development Program	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي

قائمة المصادر والمراجع العلمية:

قائمة المصادر والمراجع العلمية:

أولاً- المصادر:

- القرآن الكريم

ثانياً- الكتب:

أ- باللغة العربية:

- 1- أ. كابونيرا (دانتي)، المياه في الأنظمة التشريعية والإدارية العالمية والمحلية، (ترجمة: حسام الإمام)، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2016.
- 2- إبراهيم (نايف سالم)، إدارة الطلب على المياه: ترشيد الاستهلاك وتقليل الفاقد، عمان: مؤسسة المرشد للإعلانات والنشر، 2003.
- 3- الأحيدب (إبراهيم بن سليمان)، التنمية وأثرها على المياه في المملكة العربية السعودية، الرياض: جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، 2010.
- 4- الأشرم (محمود)، اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 2001.
- 5- الزواوي (خالد محمد)، الماء: الذهب الأزرق في الوطن العربي، القاهرة: مجموعة النيل العربية، 2004.
- 6- الحجار (زياد خليل)، الأمن المائي والأمن الغذائي العربي: المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، بدائل الحروب والتنمية، بيروت: دار النهضة العربية، 2009.
- 7- الطلحي (جاد الله عزوز)، حتى لا نموت عطشاً، ط2، ليبيا: منشورات اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، 2006.
- 8- الكيالي (عبد الوهاب)، وآخرون، موسوعة السياسة، الجزء الأول، ط5، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، 2009.

- 9- اللبدي (علي مبدى)، الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي، تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 1989.
- 10- المحجوبي (خالد علي)، التحليل الإقتصادي للأمن المائي العربي، ليبيا: منشورات اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، 2006.
- 11- المصري (عبد العزيز محمود)، قانون المياه في الإسلام، دمشق: دار الفكر، 1999.
- 12- المغربي (عبد الحميد عبد الفتاح)، الإدارة الإستراتيجية لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين، القاهرة: مجموعة النيل العربية، 1999.
- 13- السروي (أحمد)، معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات، القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2006.
- 14- العظمة (معن)، مبادئ تحلية المياه المالحة، دمشق: المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، 2003.
- 15- الصيرفي (محمد)، التخطيط الاستراتيجي، الإسكندرية: مؤسسة حورس الدولية للنشر والتوزيع، 2008.
- 16- الصّفي (محمد شفيق)، دليل التنمية المائية في الوطن العربي، دمشق: المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، 1992.
- 17- الربيعي (صاحب)، مشاريع المياه في الشرق الأوسط، دمشق: دارالحصاد للنشر والطباعة والتوزيع، 2003.
- 18- — (—)، الإدارة المتكاملة للموارد المائية، دمشق: صفحات للدراسات والنشر، 2010.
- 19- — (—)، الأمن المائي ومفهوما السيادة والسلام في دول حوض نهر الأردن، دمشق: دار الكلمة، 2000.

- 20- الخطيب(السيد أحمد)، استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة: معايير ومحاذير، الإسكندرية: المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، 2003.
- 21- أصفري(أحمد فيصل)، معالجة مياه الفضلات الصناعية، الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 1996.
- 22- بارودي(إليسار)، و لحو(عبد الرافع عابد)، وعطية(بيومي)(محررون)، إدارة الطلب على المياه، بيروت: الدار العربية للعلوم و مركز البحوث للتنمية الدولية، 2006.
- 23- بوحوش(عمّار)، نظريات الإدارة الحديثة في القرن الواحد والعشرين، بيروت: دار الغرب الإسلامي، 2006.
- 24- بولوك (چون)، و درويش(عادل)، حروب المياه: الصراعات القادمة في الشرق الأوسط، (ترجمة: هاشم أحمد محمد)، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2005.
- 25- بوقرة (محمد العربي)، معارك المياه: من أجل مورد مشترك للإنسانية، (ترجمة: غازي برّو)، لبنان: دار الفارابي، 2006.
- 26- بيلي (فرانك)، معجم بلاكويل للعلوم السياسية، (ترجمة: مركز الخليج للأبحاث)، الإمارات العربية المتحدة: مركز الخليج للأبحاث، 2004.
- 27- بلعربي(عبد الكريم)، و سعداوي(محمد)، "الحماية التشريعية لاستراتيجية الدولة في إدارة ثروتها المائية (قراءة قانونية)"، في: المنظمة العربية للتنمية الإدارية (محرر)، الإدارة المتكاملة للموارد المائية في الدول العربية، القاهرة: منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، 2009.
- 28- بغيره (أبوبكر مصطفى)، وآخرون، الموسوعة الإدارية: مصطلحات إدارية مختارة، ط2، بنغازي: منشورات جامعة قاريونس، 1991.

- 29- بركات (محمد)، مشكلات المياه العربية: الأزمات.. والصراعات.. والحروب، القاهرة: أطلس للنشر والإنتاج الإعلامي، 2006.
- 30- هلال (محمد عبد الغني حسن)، مهارات التفكير والتخطيط الإستراتيجي: كيف تربط بين الحاضر والمستقبل؟، مصر الجديدة: مركز تطوير الأداء والتنمية، 2008/2007.
- 31- زيوريك (أندرو أ)، وثرياكو (دايفيد أ)، تخطيط موارد المياه، (ترجمة: عبد المحسن بن عبد الرحمن آل الشيخ)، الرياض: جامعة الملك سعود، 2000.
- 32- حجازي (محمود محمد)، وآخرون، تكنولوجيا إدارة مياه الري، ب.ب.ن: مركز التعليم المفتوح بجامعة عين شمس، 2002.
- 33- حجو (عبد المقصود)، المياه العربية وصراع الشرق الأوسط، القاهرة: دارالكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2006.
- 34- طابع (محمد سالم)، الصراع الدولي على المياه: بيئة حوض النيل، القاهرة: مركز البحوث والدراسات السياسية، 2007.
- 35- محيسن (ناهد)، السياسات الاقتصادية لإدارة الموارد المائية في مصر: فرص الواقع وتحديات المستقبل، القاهرة: مركز البحوث والدراسات الاقتصادية والمالية، 2012.
- 36- منصور (محمد إبراهيم) (محرر)، المياه العربية وتحديات القرن الحادي والعشرين، أسيوط: دار النشر والتوزيع بجامعة أسيوط، 1999.
- 37- مصباح (عامر)، معجم العلوم السياسية والعلاقات الدولية، القاهرة: دار الكتاب الحديث، 2010.
- 38- مخيمر (سامر)، و حجازي (خالد)، أزمة المياه في المنطقة العربية: الحقائق والبدائل الممكنة، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1996.

- 39- مخيمر (عبد العزيز جميل)، دليل المدير العربي في التخطيط الاستراتيجي، القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الإدارية، 2005.
- 40- سيبولينا (أندريا)، وميكاله (جيورجيو)، وريزوتي (لوشيو)، تحلية مياه البحر: سيرورات الطاقة التقليدية والمتجددة، (ترجمة: غازي درويش)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2011.
- 41- سكر (براين)، الإمداد المائي في المقياس الصغير: مراجعة في التقنيات، (ترجمة: محمد عبد الستار الشخيلي)، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2010.
- 42- سلامة (رمزي)، مشكلة المياه في الوطن العربي: احتمالات الصراع والتسوية، الإسكندرية: منشأة المعارف، 2005.
- 43- سعيد (إبراهيم أحمد)، استراتيجية الأمن المائي العربي: دراسة في الهيدروجغرافيا العربية والهيدروأوسطية، دمشق: الأوائل للنشر والتوزيع والخدمات الطباعة، 2002.
- 44- عمر (محمد إسماعيل)، معالجة المياه، القاهرة: دارالكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2006.
- 45- فاروقي (ناصر إ)، و بيسواس (أسيت ك)، و بينو (مراد ج) (محررون)، إدارة الموارد المائية في الشريعة الإسلامية، (ترجمة: حسام الإمام)، الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة، 2006.
- 46- رابح (صالح أحمد)، قضايا بيئية: المياه، طنطا: دار الحضارة للطباعة والنشر والتوزيع، 2001.
- 47- ربيع (محمد محمود)، و مقلد (إسماعيل صبري) (محرران)، موسوعة العلوم السياسية، المجلد الأول، الكويت: منشورات جامعة الكويت، 1994/1993.
- 48- رزيق المخادمي (عبد القادر)، الأمن المائي العربي بين الحاجات والمتطلبات، ط2، دمشق: دار الفكر، 2004.

- 49- رسلان(هانئ)، وزارة الموارد المائية والري، مصر: مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية،2005.
- 50- خطاب (عايدة سيد)، وشريف (منى صلاح الدين)، الإستراتيجية الإدارية، القاهرة: مركز التعليم المفتوح بجامعة عين شمس،2000.
- 51- خليل (دعاء زكريا أحمد)، تنمية الموارد المائية في الوطن العربي: تحديات مستقبلية، القاهرة: الدار الثقافية للنشر،2009.
- 52- خليل(محمد أحمد السيد)، تنمية الموارد المائية في الوطن العربي، القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع،2005.
- 53- غنيمي(زين الدين عبد المقصود)، الأمن المائي في الكويت ودول الخليج العربية «رؤية استشرافية»، الكويت: مركز البحوث والدراسات الكويتية، 2005.

ب - باللغة الفرنسية:

- 54- Bebin (Jean), et autres, **la politique de l'eau en France de 1945 à nos jours**, Paris : Presses de l'école nationale des ponts et chaussées,1990.
- 55- Lacoste (Yves), **l'eau dans le monde : les batailles pour la vie**, 2^{ème} édition, France : Larousse,2010.
- 56- Nay (Olivier), et autres, **lexique de science politique :vie et institutions politiques**,Paris : Dalloz, 2008.
- 57- Remini (Boualem), **la problématique de l'eau en Algérie**, 2^{ème} édition, Alger : office de Publications universitaires, 2007.

ج - باللغة الإنجليزية:

- 58- Mclean (Iain), **the concise oxford dictionary of politics**, Great Britain : Oxford university press, 1996.

ثالثاً - المقالات العلمية:

أ- باللغة العربية:

- 59- أبوزيد(محمود)، "رؤية مستقبلية لوضع المياه في الوطن العربي والاستراتيجيات المستقبلية"، **المجلة العربية للعلوم والمعلومات**، تونس، العدد2، ديسمبر، السنة2003.
- 60- أبوقديس(هاني أحمد)، "استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية"، **سلسلة دراسات استراتيجية**، أبوظبي، العدد93، السنة2004.
- 61- أحمد (عبد الله عبد السلام)، "التعليم والتدريب والموارد المائية في ضوء الثورة المعلوماتية"، **المجلة العربية للعلوم والمعلومات**، تونس، العدد2، ديسمبر، السنة2003.
- 62- الحلبي (علي)، "معالجة مياه صرف الغسل(المياه الرمادية) وإعادة استعمالها"، **مجلة عالم المياه العربي**، بيروت، المجلد29، العدد3، أبريل، السنة 2005،
- 63- المعالج(محمد)، وبوقشة(صالح)، "الوطن العربي وتحلية المياه: الواقع والآفاق"، **المجلة العربية للعلوم**، تونس، العدد38، ديسمبر، السنة2001.
- 64- بلغالي (محمد) ، "سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر: تشخيص الواقع وآفاق التطوير"، **مجلة النهضة**، مصر، المجلد 11، العدد1، يناير، السنة2010.
- 65- — (—) ، "الحكم الراشد والتنمية المستدامة: دراسة اصطلاحية تحليلية «حالة الجزائر»"، **مجلة دراسات استراتيجية**، الجزائر، العدد14، مارس، السنة 2011.
- 66- داود(محمد عبد الحميد)، "الإدارة المتكاملة والتنمية المستدامة للموارد المائية لدى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية"، **سلسلة دراسات استراتيجية**، أبوظبي، العدد133، السنة2008.

- 67- هاشم (نوار جليل)، "حوكمة المياه ودواعي استخدامها في الأقطار العربية"، مجلة المستقبل العربي، بيروت، العدد 388، حزيران (جوان)، السنة 2011.
- 68- طايح (محمد سالمان)، "إدارة أزمة المياه في العالم الإسلامي: مقارنة إسلامية لحوكمة المياه"، سلسلة رؤى معاصرة، القاهرة، العدد 12، أغسطس (أوت)، السنة 2010.

ب - باللغة الفرنسية:

- 69- Béria (Pascal), "l'eau : tout un monde d'inégalités : le partage des eaux", **magazine Paris Alger**, France, N°18, janvier/février/mars, année 2017.

ج - باللغة الإنجليزية:

- 70- Müller-Holst (Hendrik), "Solar desalination : an economic option for a sustainable water supply at remote locations ", **arab water world magazine**, Beirut, volume 31, N°2, February, year 2007.
- 71- Serwe (Ahmed), "Development of water resources by grey water treatment, recycling and reuse", **Arab water world magazine**, Beirut, volume 29, N°3, April, year 2005.

رابعاً - الوثائق الحكومية:

أ - الجريدة الرسمية:

- 72- الأمانة العامة للحكومة، "قانون رقم 05-12 مؤرخ في 28 جمادى الثانية 1426 هـ الموافق 4 غشت 2005 م، يتعلق بالمياه"، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 60، الصادر بتاريخ 2005/9/4.

- 73- (—————)، "مرسوم تنفيذي رقم 08-96 مؤرخ في 7 ربيع الأول 1429 هـ الموافق 15 مارس 2008 م، يحدد مهام المجلس الوطني الاستشاري للموارد المائية وتشكيلته وقواعد عمله"، **الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية**، العدد 15، الصادر بتاريخ 2008/3/16.
- 74- (—————)، "مرسوم تنفيذي رقم 10-23 مؤرخ في 26 محرم 1431 هـ الموافق 12 يناير 2010 م، يحدد الخصائص التقنية لأنظمة تصفية المياه القذرة"، **الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية**، العدد 04، الصادر بتاريخ 2010/1/17.
- 75- (—————)، "مرسوم تنفيذي رقم 10-24 مؤرخ في 26 محرم 1431 هـ الموافق 12 يناير 2010 م، يتعلق بإطار التشاور في مجال التسيير المدمج للموارد المائية"، **الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية**، العدد 04، الصادر بتاريخ 2010/1/17.
- 76- (—————)، "مرسوم تنفيذي رقم 10-26 مؤرخ في 26 محرم 1431 هـ الموافق 12 يناير 2010 م، يحدد الطرق والمواد الكيميائية المستعملة في معالجة المياه الموجهة للاستهلاك البشري وكذا تصحيح مكوناتها"، **الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية**، العدد 04، الصادر بتاريخ 2010/1/17.
- 77- (—————)، "مرسوم تنفيذي رقم 11-125 مؤرخ في 17 ربيع الثاني 1432 هـ الموافق 22 مارس 2011 م، يتعلق بنوعية المياه الموجهة للاستهلاك البشري"، **الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية**، العدد 18، الصادر بتاريخ 2011/3/23.

78- (—————)، "قانون رقم 26-06 مؤرخ في 16 شوال 1447 هـ الموافق 4 أبريل 2026 م، يعدل ويتم القانون رقم 84-09 المؤرخ في 2 جمادى الأولى 1404 هـ الموافق 4 فبراير 1984م، والمتعلق بالتنظيم الإقليمي للبلاد"، **الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية**، العدد 25، الصادر بتاريخ 2026/4/5.

ب - الوثائق الأخرى:

79-Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, direction des grands aménagements et infrastructures hydrauliques, **plan cadre des grands aménagements hydrauliques**, Algérie, avril 1995.

80-Ministère des ressources en eau, agence nationale de réalisation et de gestion des infrastructures hydrauliques pour l'irrigation et le drainage, **situation actuelle des grands périmètres irrigues et perspectives**, Algérie, 16/10/2003.

81-Ministère des ressources en eau et de la sécurité hydrique, **stratégie du secteur des ressources en eau et de la sécurité hydrique**, Algérie, 2021.

82-Ministère des ressources en eau, **projet de charte sur les économies d'eau**, Algérie, 2021.

83-Ministère des ressources en eau, direction des études et des aménagements hydrauliques, **les ressources en eau d'Algérie**, Algérie, octobre 2001.

84-Ministère de l'hydraulique, **infrastructures de dessalement de l'eau : situations au mois de mai 2026**, Algérie, mai 2026.

خامساً - الدراسات غير المنشورة:

1- باللغة العربية:

أ- الرسائل الجامعية:

85- باوية (قيس)، "توزيع وتحليل أيونات الفليورور في المياه الصالحة للشرب وأهم الأغذية المستهلكة في الجنوب الجزائري: منطقة ورقلة نموذجاً"، أطروحة دكتوراه، قسم الهندسة المدنية والري، كلية العلوم التطبيقية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

86- جابر (إبراهيم سالم حسن)، "استراتيجية معالجة مشكلة المياه في قطاع غزة"، رسالة دكتوراه، معهد البحوث والدراسات العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، جامعة الدول العربية، 2004/01/15.

ب- الأوراق البحثية:

87- زيبيري (رابح)، "إشكالية الأمن المائي في الجزائر"، ورقة بحثية قدمت إلى الملتقى العاشر هواري بومدين: الشباب والعولمة، الاتحاد الوطني للشبيبة الجزائرية، سكيكدة، الجزائر، 21 و 2001/12/23.

88- داود (محمد عبد الحميد)، "المياه في الخليج العربي: التحديات والفرص"، ورقة بحثية قُدمت إلى ندوة الأمن المائي، مركز البحوث والدراسات بأكاديمية شرطة دبي، الإمارات العربية المتحدة، 2008/02/14.

89- رزق (زين العابدين السيد)، والشرهان (عبد الرحمن سلطان)، "مصادر المياه في دولة الإمارات العربية المتحدة"، ورقة بحثية قُدمت إلى ندوة الأمن المائي، مركز البحوث والدراسات بأكاديمية شرطة دبي، الإمارات العربية المتحدة، 2008/02/14.

90- زهير غراية، "الحوكمة الرشيدة لمشكلة المياه ضرورة حتمية لتحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية"، ورقة بحثية قدمت إلى الملتقى الوطني الأول حول حوكمة المياه في الجزائر كمدخل لتحقيق الأمن المائي، معهد العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بالمركز الجامعي لميلة، الجزائر، 27 و 2013/05/28.

A-Thèses Universitaires:

- 91- Nakib (Maamar), " Etude des possibilités d'utilisation des eaux épurées et des boues d'épuration dans l'agriculture", **thèse de doctorat**, Département hydraulique, école nationale polytechnique d'Alger, 2014-2015.

B-Communications scientifiques:

- 92- Bouden (Fatma Zohra) , Necib (Hafisa) ,"état des lieux du secteur de l'eau en Algérie : accès à l'eau potable entre zone urbaine et zone rurale", communication présentée au **colloque international sur l'Algérie face au défi du déficit hydrique : situation, enjeux et perspectives**, école nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée, pôle universitaire de Koléa (Tipaza), Algérie, 27/06/2021.
- 93- Chabaca (M.nacer), "les eaux usées épurées en Algérie, une alternative durable face au déficit en eau ?", communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, Institut national d'études et de stratégie globale (INESG), Alger, 15/05/2022.
- 94- Kettab (Ahmed),"eau, changement climatique et stress hydrique en Algérie : réalités, enjeux, stratégies, politiques, défis et perspectives à l'horizon 2025/2030", communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, Institut national d'études et de stratégie globale(INESG), Alger, 15/05/2022.
- 95- Louhab (k), "contribution de l'économie circulaire dans la gestion de l'eau", communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, Institut national d'études et de stratégie globale(INESG), Alger, 15/05/2022.

- 96- Mahmoudi (Hacene)," le dessalement en Algérie : choix ou Fatalité ",communication présentée au **Symposium sur l'eau: réalités ,conflits dans le monde, enjeux et perspectives**, hôtel des palmiers d'or, Alger, Algérie,23/06/2011.
- 97- Melboucy (Abdelmalik), "réutilisation des eaux usées épurées dans l'irrigation", communication présentée au **Colloque international sur l'Algérie face au défi du déficit hydrique : situation, enjeux, et perspectives**, école nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée, pôle universitaire de Koléa (Tipaza), Algérie, 27/06/2021.
- 98- Merzougui (Touhami), "l'eaux souterraine au Sahara Algérien :un patrimoine essentiel et clés de développement durable", communication présentée au **journée d'étude sur l'eau en Algérie: situation actuelle et sécurité hydrique à l'horizon 2030**, Institut national d'études et de stratégie globale (INESG), Alger, 15/05/2022.
- 99- Temourov (Moukim)," dessalement et énergie renouvelable : une solution émergente pour réduire le déficit en eau du MENA", communication présentée au **Conférence nationale sur l'eau et l'énergie**, bibliothèque centrale de l'université Hassiba Ben Bouali, Chlef, Algérie, 21/05/2012.

3- باللغة الإنجليزية:

A-Research Papers:

- 100- Chaouche (Nassima Saloua) , Toumache (Rachid) ," water mismanagement can worsen inequality...construction of water access inequalities index", communication présentée au **colloque international sur l'Algérie face au défi du déficit hydrique :**

situation, enjeux et perspectives, école nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée, pôle universitaire de Koléa (Tipaza), Algérie, 27/06/2021.

سادساً – المطبوعات والتقارير الدولية:

أ – باللغة العربية:

- 101- البنك الدولي، استراتيجية لإدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، واشنطن: البنك الدولي، 1994.
- 102- سراج الدين (إسماعيل)، تقرير المفوضية الدولية للمياه للقرن الحادي والعشرين: رؤية لقضايا المياه والحياة والبيئة: قضايا المياه في العالم، (ترجمة: سلمى العشماوي)، الإسكندرية: مكتبة الإسكندرية، 2003.
- 103- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية للعام 2006: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، الولايات المتحدة الأمريكية: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2006.
- 104- (—————)، المكتب الإقليمي للدول العربية، حوكمة المياه في المنطقة العربية: إدارة الندرة وتأمين المستقبل، لبنان: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، 2014.

ب – باللغة الفرنسية:

- 105- Institut français des relations internationales, **rapport annuel mondial sur le système économique et les stratégies (ramses 2013) : Gouverner aujourd'hui?**, Paris : Dunod, 2012.
- 106- (—————), **rapport annuel mondial sur le système économique et les stratégies (ramses 2016) : Climat :une nouvelle chance?**, Paris : Dunod, 2015.

107- Institut de relations internationales et stratégiques, **L'année
Stratégique 2018 :Analyse des enjeux internationaux**,Paris:
Armand colin/Iris, 2017.

مقدمة:	أ- ر
الفصل الأول: ماهية الإدارة الإستراتيجية للموارد المائية	1
المبحث الأول: تعريف الإدارة الإستراتيجية للمياه وأهميتها ودوافع التوجه نحوها	3
المبحث الثاني: مراحل الإدارة الإستراتيجية للمياه	20
المبحث الثالث: معوقات الإدارة الإستراتيجية للمياه	35
خلاصة واستنتاجات الفصل	42
الفصل الثاني: الوضع المائي الحالي و المستقبل في الجزائر	44
المبحث الأول: الموارد المائية في العالم	46
المبحث الثاني: الموارد والاحتياجات المائية الحالية في الجزائر	52
المبحث الثالث: الموارد والاحتياجات المائية المستقبلية في الجزائر	65
خلاصة واستنتاجات الفصل	73
الفصل الثالث: الخيارات الإستراتيجية المنتهجة للخروج من الأزمة المائية في الجزائر	74
المبحث الأول: تحلية مياه البحر	76
المبحث الثاني: معالجة المياه المستعملة	96
المبحث الثالث: التحويلات المائية	116
خلاصة واستنتاجات الفصل	124
الفصل الرابع: إستراتيجيات حوكمة المياه في الجزائر	125
المبحث الأول: تعريف حوكمة المياه ومبادئها ومتطلباتها	127
المبحث الثاني: إستراتيجيات حوكمة المياه في جانب العرض	136
المبحث الثالث: إستراتيجيات حوكمة المياه في جانب الطلب	143
خلاصة واستنتاجات الفصل	147
الخاتمة:	148
فهرس الجداول والأشكال والخرائط:	158
قائمة الجداول:	162
قائمة الأشكال:	176
قائمة الخرائط:	191
فهرس الملاحق:	194
قائمة الملاحق:	196
قائمة شرح المختصرات:	205
قائمة المصادر والمراجع العلمية:	207
الفهرس:	223

Abstract:

The study researched the topic “New Strategies in Developing Sustainable Water Resource Policies in Algeria”, through four main chapters.

The first chapter of the study addressed the theoretical and conceptual framework, by clarifying the concept of strategic water resource management, its necessity, and the importance of adopting it in managing natural and water resources. It then highlighted the main steps or stages to be followed in strategic water management, while pointing out the obstacles or challenges it faces.

In the second chapter of the study, the current and future water situation was presented at both the global and national levels, by comparing the available and expected water resources with current and future water needs in the fields of drinking water, agriculture and industry.

In the third chapter, the study attempted to analyse and evaluate the strategic options pursued to overcome the water crisis in Algeria, represented by seawater desalination, wastewater treatment and water transfers, in light of their economic costs and social acceptance, as well as the resulting environmental impacts.

In the fourth and final chapter, the study aimed to present a future-oriented vision that includes water governance strategies in Algeria. It began by defining the meaning of water governance and the fundamental principles on which it is based, followed by highlighting the strategies related to water governance at the supply level, and finally, clarifying the strategies concerning water governance on the demand side.

New Strategies in the Development of Sustainable Water Resources Policies in Algeria

Dissertation Presented for Obtaining the Degree of
Doctoral in Political Sciences and International Relations.
Specialization of Political and Administrative Organization

Elaborated by Student :

Mohamed Belghali

Supervised By Professor :

Pr.Dr. Abdelghafour Merazka

Members of the Jury:

Pr.Dr. President.

Pr.Dc. Abdelghafour Merazka..... Supervisor and Rapporteur.

Pr.Dr. Examiner.

Pr.Dr. Examiner.

Pr.Dr. Examiner.

Pr.Dr. Examiner.

University Year :1447-1448H/2025 -2026