تحديات إدارة الموارد المائية في التكيف مع التغيرات المناخية

Challenges of water resources management in adapting to climate change

د. بنيــة صبـرينـة ، جامعة ابن خلدون تارت، Sabrina.benia@univ-tiaret.dz

هـــوار مـراد ، جامعة ابن خلدون تيارت، mourad.houar@univ-tiaret.dz

تاريخ الاستلام: 2022/01/03 تاريخ القبول: 2022/02/19 تاريخ النشر: 2022/03/30

الملخص:

حاولنا من خلال هذه الدراسة تسليط الضوء على التحديات التي تواجه إدارة الموارد المائية في التكيف مع التغيرات المناخية وتأثيراتها، وذلك من خلال التطرق إلى واقع الموارد المائية في العالم ومصادرها وإبراز تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية، كما تطرقنا إلى مفاهيم حول إدارة الموارد المائية بين الأسلوب التقليدي والتوجه العالمي الجديد نحو تبني الأسلوب جديد المتمثل في الإدارة المتكاملة للموارد المائية بما يتماشى مع التحديات الراهنة والمستقبلية، وبما يتيح التكيف مع التغيرات المناخية التي تشكل تحديات جديدة تفاقم من مشاكل إدارة الموارد المائية وتزيد من تشابك وتعقيدات هذه المشاكل وذلك من خلال عرض وإبراز مختلف التحديات التي تواجه إدارة الموارد المائية.

الكلمات المفتاحية: موارد مائية- إدارة الموارد المائية- تغيرات مناخية- تكيف مع التغيرات المناخية- استدامة الموارد المائية .

Abstract :

Through this study, we tried to shed light on the challenges facing the management of water resources in adapting to climate changes and their effects, by addressing the reality of water resources in the world and their sources, and highlighting the impact of climate changes on water resources. The traditional approach and the new global trend towards adopting a new method of integrated management of water resources in line with current and future challenges, allowing adaptation to climate changes that pose new challenges that exacerbate the problems of water resources management and increase the intertwining and complexities of these problems, by presenting and highlighting the various challenges facing the management of water resources.

Key words: water resources- management of water resources- climate changes- adapting to climate changes- Sustainability of water resources.

مقدمـــــــة:

يعتبر موضوع المياه من القضايا الأساسية التي تشغل اهتمام كل دول العالم دون استثناء، الغنية منها بهذا المورد الطبيعي الهام والفقيرة، فرغم أن المياه تغطي أكبر مساحة من الكرة الأرضية، إلا أن أكبر نسبة من هذه المياه غير صالحة للاستعمال المباشر دون إعادة معالجتها، أما نسبة المياه الصالحة منها للاستعمال المباشر فهي قليلة ومعرضة لخطر النفاذ، وقصور إدارة الموارد المائية في حسن تسيير واستغلال هذا المورد بسبب اعتمادها على أساليب تقليدية أصبحت غير مجدية في ظل الضغوط الشديدة التي تتعرض لها، نتيجة لتزايد الطلب على المياه من خلال النمو السكاني والتنمية الاقتصادية وأنماط الاستهلاك المتغيرة والإنتاج الزراعي المكثف وتوسيع المدن، مقابل ندرة هذا المورد وخطر نفاذه، إضافة إلى تأثير التغيرات المناخية والتي تشكل أكبر تحدي لإدارة الموارد المائية لما لها من تأثير مباشر من خلال التغيرات في النظم الهيدرولوجية التي تؤثر على توافر المياه ونوعيتها، وبشكل غير مباشر من خلال التغيرات في الطلب على المياه، التي لها آثار على مختلف القطاعات الأخرى .

إن تفاقم مشاكل المياه في كثير من مناطق العالم خاصة في ظل تشابك مختلف التحديات المتمثلة في ندرة المياه، الاستغلال اللاعقلاني للمياه، متطلبات الاستدامة من جهة و التغيرات المناخية من جهة أخرى وآثارها الوخيمة على الموارد المائية أدى إلى ظهور توجهات جديدة لدى مختلف الهيئات المحلية والدولية لتبني أساليب جديدة لإدارة الموارد المائية للتكيف مع هذه التغيرات والتخفيف من وطأتها ومعالجتها بطريقة شاملة ومتكاملة من خلال تبني أسلوب الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

وحتى تتمكن إدارة الموارد المائية من معالجة هذه المشاكل بجب أن تكون واعية بحجم هذه التحديات ومدى تشابكها وتداعياتها على قطاع الموارد المائية.

وعليه سوف نحاول من خلال هذا الموضوع تسليط الضوء على واقع الموارد المائية في ظل تأثير التغيرات المناخية والتحديات التي تواجه إدارة الموارد المائية أمام تحقيق إدارة شاملة ومتكاملة مما يمكنها من التكيف مع هذه التغيرات من خلال الإجابة على الإشكالية التالية:

- ما هي التحديات التي تواجه إدارة الموارد المائية في ظل التغيرات المناخية؟

فرضيات البحث: للإجابة على الإشكالية يمكن الانطلاق من مجموعة فرضيات تمثل نتائج نتوقع الوصول إليها، ونحاول من خلال هذه الدراسة إثبات صحتها أو نفيها، نصيغها كما يلي:

1 - تعتمد الموارد المائية بشكل أساسي على المصادر الطبيعية، مما يجعلها تتسم بالندرة والقابلية للنفاذ نتيجة تأثرها بالظروف الطبيعية، إضافة إلى تنامي الاحتياجات للمياه وتعدد مجالات استخدامها.

2 - يحتم مشكل ندرة المياه وزيادة الطلب عليها نتيجة النمو السكاني وتوسع مختلف النشاطات البشرية ضرورة البحث عن مصادر جديدة بديلة عن تلك المصادر التقليدية لمواجهة هذه التحديات.

3 - للتغيرات المناخية تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على قطاع الموارد المائية وبالتالي على كل القطاعات ذات الصلة به، الأمر الذي يزيد من تعقيد مشاكل قطاع الموارد المائية، ويفرض تحديات أكبر على إدارة الموارد المائية.

4 - تفرض التحديات الجديدة التي تواجه إدارة الموارد المائية في ظل التغيرات المناخية ضرورة تغيير أساليب تسيير الموارد المائية، واستحداث أساليب علمية جديدة أكثر نجاعة لمواجهة التحديات الجديدة والتكيف معها.

أهداف البحث: نهدف من خلال بحثنا هذا إلى تحقيق مجموعة من الأهداف نوجزها فيما يلي:

- إنجاز عمل علمي يمكن أن يستفيد منه القائمين على قطاع الموارد المائية، وكل من له اهتمام بالموضوع.

–التحسيس بخطورة وضعية قطاع الموارد المائية والمخاطر التي يواجهها خاصة في ظل تأثير التغيرات المناخية، والتي يعود عاملها الأساسي إلى العنصر البشري.

–التشجيع على الاهتمام بموضوع قطاع الموارد المائية لما له من أهمية كبيرة في استمرارية الحياة.

–تشجيع توسيع البحث العلمي في مجال الموارد المائية وتطوير مصادرها غير الطبيعية، وترشيد طرق استعمالها.

–المساهمة في إيجاد حلول لمشاكل إدارة قطاع الموارد المائية من خلال تقديم اقتراحات بناء على ما تم الوصول إليه من نتائج.

أهمية البحث: تنبع أهمية بحثنا هذا من أهمية العنصر الرئيسي المعالج فيه وهو: الماء الذي يعتبر أساس الحياة مصداقا لقوله تعالى: " **وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يومنون**" (الأنبياء الآية 30).

كما تكتسي هذه الدراسة أهمية بالغة خاصة في وقتنا الراهن نتيجة تسارع زيادة الاحتياجات للمياه بسبب النمو السكاني الكبير ومتطلبات الماء في مختلف المجالات، والاستغلال المفرط واللاعقلاني للمياه، وفي المقابل شح مصادره وندرته في كثير من مناطق العالم، وبروز إشكاليات في مدى استمرار توافره مستقبلا.

من جهة أخرى ما خلفته التغيرات المناخية من آثار وخيمة على وفرة المياه وجودتها في الطبيعة، وتأثيراتها على مختلف القطاعات ذات الصلة بقطاع الموارد المائية.

لمعالجة الموضوع قسمنا هذا البحث إلى المحاور التالية:

- المحور الأول: الموارد المائية.
- المحور الثاني: أثر التغير المناخ على الموارد المائية.
- المحور الثالث: إدارة الموارد المائية.

– المحور الرابع: التحديات التي توجه إدارة الموارد المائية في ظل تغير المناخ.

المحور الأول: الموارد المائيــة:

1 -أهمية دراسة الموارد المائية:

يجدر بنا توضيح الأسباب الموضوعية والجوهرية التي أدت إلى الاهتمام بدراسة الموارد المائية فاهتمام المختصين بهذا المورد الضروري ودراسته بهدف الوصول إلى تحقيق أفضل وأنجع السبل لاستخدامها لتلبية حاجات أفراد المجتمع المتعددة والمتجددة والمتنامية عبر الزمن، واستمرار اهتمامه بذلك يتزايد كلما تزايدت و تعقدت حياته.

لقد برزت مشكلة الموارد المائية وندرتها بالنسبة لمتطلبات وحاجيات الإنسان بصورة جلية في العقد الماضي خاصة بعد زيادة المواليد وانخفاض عدد الوفيات في العالم وتحسن ظروف المعيشة، مما زادت معدلات الزيادة في السكان بصورة كبيرة وسريعة. مما ترتب عليه بروز مشاكل عديدة أصبحت تعاني منها أغلبية الدول وخاصة منها الفقيرة، منها الفقر، البطالة وانتشار الأمراض.

وتنبع أهمية دراسة الموارد المائية من الاعتبارات التالية:

- الندرة وتنامي الحاجات
- زيادة النمو الديمغرافي.
- حسن إدارة الموارد المائية.
- الاستهلاك المفرط للموارد المائية
- تحقيق مستوى معيشي لائق.
- أزمة الغذاء والسياسات الحكومية.[1]

2 – **مصادر الموارد المائية:** تنقسم مصادر الموارد المائية إلى قسمين: مصادر مائية طبيعية (تقليدية)، ومصادر مائية غير طبيعية (غير تقليدية). [2]

2-1- مصادر الموارد المائية الطبيعية (التقليدية):

-مياه الأمطار والثلوج: تعد مياه الأمطار والثلوج من أهم المصادر الطبيعية للمياه خاصة العذبة منها، حيث يبلغ حجم هطولها السنوي نحو 516.6 ألف كيلو متر 3 وهو نفسه إجمالي حجم التبخر السنوي.[3]

- **المياه السطحية:** نجد فيها:

مياه البحار والمحيطات: هي مياه مالحة تغطي أغلب سطح الكرة الأرضية، وهذه المياه مع ما تقدمه من فوائد للإنسان بما تحويه من ثروات كبيرة من الأحياء البحرية، ألا أنها تقدم أكبر فائدة للحياة الإنسانية على سطح الأرض بسبب تأثيراتها البيئية والمناخية المتمثلة في كونها المصدر الأساسي لبخار الماء في الهواء وبالتالي فهي تمثل أهم مصدر للمياه العذبة.[4]

مياه الأنهار والبحيرات والوديان: تصنف هذه المياه ضمن المياه السطحية العذبة، ألا أن حجمها قليل جدا مقارنة مع جملة حجم مياه العالم، حيث يقدر حجم مياه الأنهار السطحية على الكرة الأرضية بنحو 1.5 ألف كيلومتر ^{3} ، في حين يبلغ حجم المياه في البحيرات العذبة في العالم نحو 125 ألف كيلومتر ^{3} بنسبة قدرها 0.009% من جملة حجم مياه العالم المقدرة بنحو: 1385 مليون متر ^{3}.

جدول رقم 01: أطوال ومساحة الأحواض ومعدلات التصريف المائي لأهم أنهار العالم.

اسم النهر	طول المجرى بالكيلومتر	مساحة الحوض بالألف كيلومتر ^{2}	التصريف المائي ألف متر ^{3} /ثانية
الأمازون	6437	7050	180
الكونغو	4700	3457	41
النيل	6650	3349	3
المسيسيبي	6020	3221	18
	5494	1959	34

اليانجستي	3690	1360	8
الفولغا	2850	816	7
الدانوب	3540	1330	7
الزمبيزي			

المصدر: محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية – رؤية شاملة لإدارة المياه، المرجع السابق، ص62.

- **المياه الجوفية:** تعد المياه الجوفية أكبر مصدر للمياه العذبة ويقدر حجم هذه المياه بنحو 8450 ألف كيلومتر^3 بنسبة قدرها 92.9% من جملة المياه العذبة السائلة المقدرة بـ: 9100 ألف كيلومتر^3 على هذا الكوكب، وبنسبة قدرها 22.7% من جملة المياه العذبة 37300 ألف كيلومتر^3. وتوجد هذه المياه داخل تكوينات جيولوجية تحت سطح الأرض يتحدد بناء عليها مدى تجدد تلك المياه من عدمه، وهذه المياه قد تتفجر طبيعيا على هيئة ينابيع، أو على هيئة نافورات حارة، كما يمكن الحصول عليها من خلال حفر الآبار.[5]

2-2- مصادر الموارد المائية غير الطبيعية (غير التقليدية):

- **استخدام المياه العادمة:**

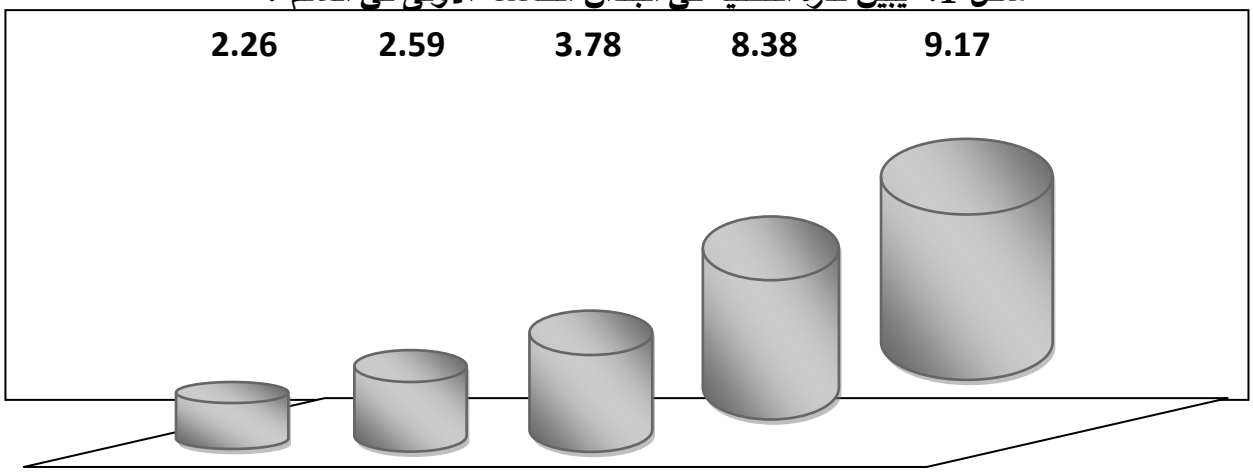
يفرض الطلب المتزايد على الموارد المائية ضرورة تصفية المياه العادمة كإدخالها في دورة حياة جديدة حيث يمكن الاستفادة منها في الري الزراعي، أو في العمليات الصناعية أو حتى لتغذية الموارد المائية السطحية كالجوفية، فتزداد أهمية هذا الأسلوب في المناطق القاحلة والشبه قاحلة التي تعرف ضعف في مواردها المائية التقليدية كبذلك تخصص مواردها النادرة لتلبية المتطلبات ذات الأولوية منها التزويد بالمياه الصالحة لمشرب. ويرجع التفكير إلى هذا النوع من مصادر المياه إلى الفوائد الكبيرة لمعالجة هذه المياه الملوثة بدلا من تصريفها في المسطحات المائية الأمر الذي يسبب مشاكل بيئية خطيرة

تؤثر على الصحة العامة ويؤدي إلى إهدار كميات كبيرة من المياه، وتنقسم المياه العادمة إلى ثلاث أنواع هي: مياه الصرف الصحي، مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصناعي.[6]

- **تحلية مياه البحر:**

شهدت محطات تحلية المياه تطورات سريعة، ففي الوقت الحالي تعتمد حوالي 150 دولة على عملية تحلية المياه في توفير متطلباتها من المياه العذبة، وفي كل يوم تنتج أكثر من17000 محطة تحلية حول العالم ما يقرب من 80 مليون م 3 من المياه الصالحة لمشرب، وأكثر من50 % من هذه المحطات تحصل على المياه اللازمة لها من البحار والمحيطات، لهذا يغدو تطوير التقنيات الفعالة والبنية التحتية القابلة للتطوير والتوسيع لسد الحاجة إلى المياه على قائمة الأولويات، فتحلية المياه المالحة من البحر أضحت في نظر الكثير من الخبراء هي الحل المنطقي لمشكلة ندرة المياه، والمجال الذي يجدر بالبحوث العلمية أن توليه عناية بالغة.[7]

شكل 1: يبين قدرة التحلية في البلدان الخمسة الأولى في العالم .



المصدر: حجاج عبد الحكيم، عبد الوهاب شنيخر، مشاريع تحلية المياه كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية في الجزائر، ص 700.

3 – حجم الدورة المائية العالمية:

ويُمكن التعرف على الدورة المائية باستخدام الأرقام التقديرية التالية مع ملاحظة أن هناك اختلاف بسيط في التقدير بين وحدات الميل المكعب ووحدات الكيلومتر المكعب كما هو واضح من بيانات الجدول، وحيث أن الميل المكعب يُعادل نحو 4.166 كيلومتر مكعب .فإذا بدأنا بالبخر الذي يحدث لمياه البحار والمحيطات نجد حجمه في العالم يبلغ نحو 109 ألف ميل^3 (454.1 ألف كيلومتر**3**)، يضاف إليه نحو 15 ألف ميل**3** (62.5ألف كيلومتر^3 في العام وهو ما يُعادل حجم البخر الذي " ينتج من التربة والنباتات والمياه الجارية، ليُصبح إجمالي حجم البخر السنوي نحو 124 ألف ميل**3** 516.6ألف كيلومتر "**3** في العام وهو نفسه حجم المياه والثلوج التي تسقط في العام الواحد ، ومن ثم يُمكن القول أن حجم الدورة المائية يبلغ نحو124 ألف ميل /**3** عام .إلا أن هذه المياه عندما تعود وتسقط يتغير مكانها فنجد أن البحار والمحيطات تتلقى نحو 98 ألف ميل^3 408.3 ألف كيلومتر^3 أي بنقص قدره 11 ألف ميل^3 (45.8 ألف كيلومتر^3) عن حجم المياه الذي تبخر منها .هذا المقدار من المياه البالغ 11ألف ميل^3 (45.8 ألف كيلومتر^3) عبارة عن حجم المياه العذبة الجارية على سطح الأرض والمتسربة إلى باطن الأرض. [8]

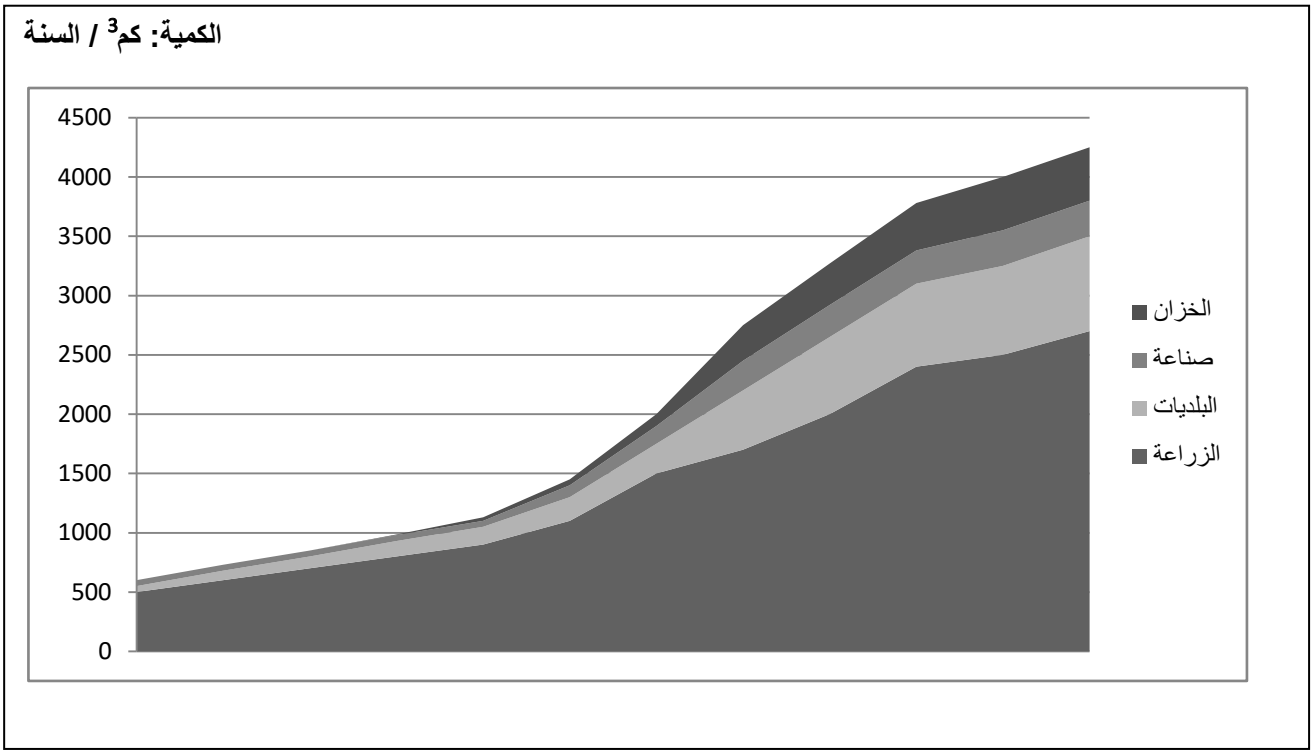
الجدول 2: يبين حجم الدورة المائية في العالم

البيـــــــان	تقديرات آرثر استريهلر	
	الحجم بالألف ميل^3	**تعادل بالألف كيلومتر^3**
حجم البخر من البحار والمحيطات حجم البخر من سطح اليابس	**109** **15**	**454.1** **62.5**
إجمالي حجم البخر السنوي	**124**	**516.6**
إجمالي حجم المياه والثلوج التي تسقط سنويا	**124**	**516.6**
حجم التساقط على البحار والمحيطات	**98** **26**	**408.3** **108.3**

حجم التساقط على سطح اليابس		
إجمالي حجم المياه العذبة الجوفية والجارية على سطح الأرض	**11**	**45.8**

المصدر: محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية ، المرجع السابق، ص54.

الشكل 2: يبن عمليات سحب المياه طوال القرن الماضي



المصدر: تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020– المياه وتغير المناخ ص 22.

4 – أولويات الاحتياجات المائية وأنماطها:

لا يُمكن النظر إلى موضوع توفير وتنمية الموارد المائية إلا من خلال الاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية التي تحكم الحياة الإنسانية في مجتمع ما .ولعل أهم هذه الاعتبارات ترتيب أولويات استخدام الموارد المائية المتاحة، ويُمكن ترتيب أولويات استخدام المياه على النحو الخاص بالاستخدام المُباشر والاستخدام غير المُباشر أي استخدامها كسلعة استهلاكية نهائية، واستخدامها كسلعة إنتاجية وسيطة . بمعنى أن الإنسان يحتاج للمياه بغرض استخدامها بشكل مباشر كمياه للشرب، وفي هذا الشأن لا يُمكن التنازل عن الأولوية المُطلقة لاستخدام المياه في تلبية حاجات الإنسان من مياه الشرب وإلا كان معنى ذلك فناء تلك المجتمعات .ثم يأتي الاستخدام غير المباشر لهذه المياه بمعنى أن يكون الطلب على المياه طلباً مُشتقاً حيث لا تُطلب المياه لذاتها ولكن تُطلب بغرض استخدامها في إنتاج منتجات أو توفير خدمات يحتاج إليها الإنسان.

أما أنماط الاحتياجات المائية فإنها تختلف من مجتمع إلى آخر تبعاً للعديد من المتغيرات التي قد تكون طبيعية تتحدد بمدى توفر مصادر المياه، أو اقتصادية تتحدد بمدى تكلفة توفر هذه المياه، أو اجتماعية تتحدد بالمستوى المعيشي والحضاري الذي يبلغه أفراد المجتمع. ولتوضيح الفكرة يُمكن دراسة المتوسط العام لنصيب الفرد في الوطن العربي مع المتوسط العام لنصيب الفرد على المستوى العالمي وذلك على النحو التالي[9]:

جدول رقم 3: المتوسط العالمي والمتوسط العربي لاحتياج الفرد من المياه.

(بالمتر المُكعب سنويا)

احتياج		الشرب		الصناعة		الزراعة		الاجمالي
	السنة	الكمية	النسبة	الكمية	النسبة	الكمية	النسبة	
الفرد	2000	124	14.6	124	14.6	600	70.8	848
العالمي	2030	180	17.0	180	17.0	700	66.0	1060
الفرد	2000	73	7.7	26	2.8	848	89.5	947

العربي	**2030**	**88**	**9.2**	**40**	**3.4**	**1060**	**89.2**	**1188**

المصدر: محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية ، المرجع السابق، ص 43.

نلاحظ من خلال البيانات الواردة في الجدول أن متوسط احتياج الفرد العربي في كل من مياه الشرب ومياه الصناعة منخفض عن متوسط احتياج الفرد العالمي وهذا ما يعكس مدى المستوى الحضاري الذي يعيشه المواطن وكذا مستوى النشاط الاقتصادي. وعلى العكس من ذلك نجد أن متوسط احتياج الفرد العربي من مياه الزراعة مرتفع عن متوسط احتياج الفرد العالمي وهذا مؤشر يعكس الظروف المناخية الحارة والجافة للمنطقة إضافة إلى مدى تطور نظم الري المستخدمة.

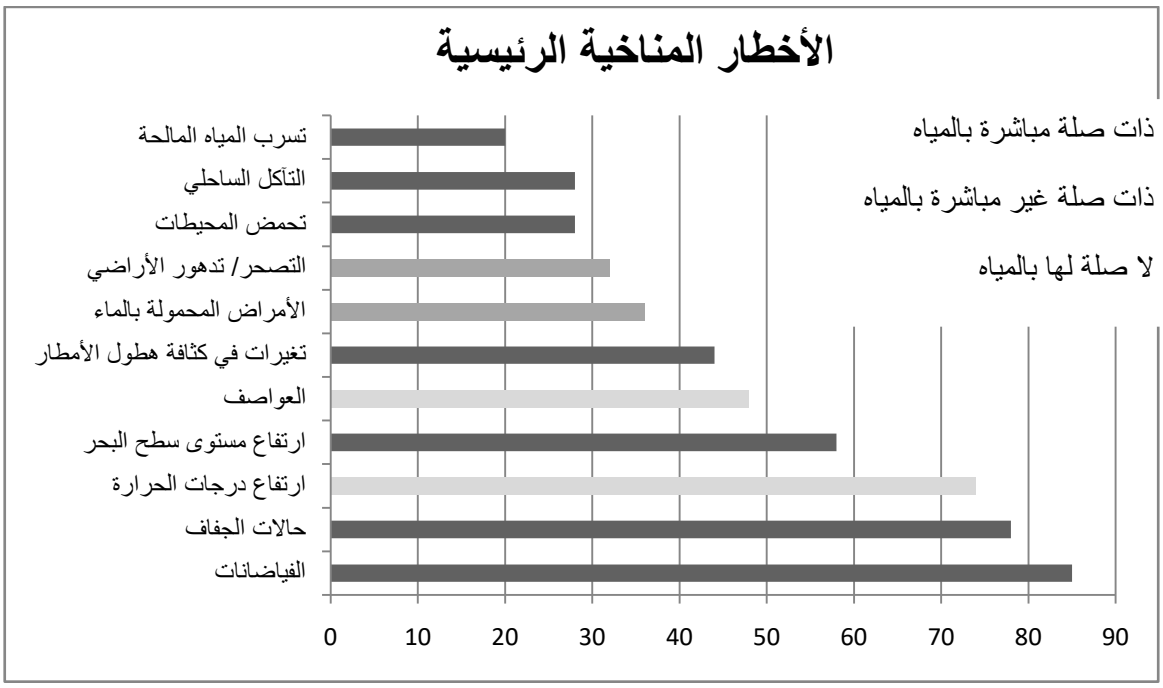
المحور الثاني: أثر تغير المناخ على الموارد المائية:

1 -**تأثير المناخ على دورة المياه:** إن مناخ الأرض ودورة المياه الأرضية بينهما علاقة وثيقة ومعقدة للغاية، وبالتالي فسوف تمتد التقلبات المناخية وتغير المناخ بحيث تؤثر على الموارد المائية. فعلى سبيل المثال، سيؤدي العجز في سقوط الأمطار إلى الحد من رطوبة التربة وتدفق الأنهار وتغذية طبقة المياه الجوفية، ولكن حجم هذه الآثار غير المباشرة سيتوقف على الظروف المحلية، مثل خصائص التربة والجيولوجيا والنباتات واستخدام المياه.[10]

يتجلى تغير المناخ في أمور منها الزيادة في تواتر وحجم الظواهر القصوى مثل موجات الحر الشديد، وهطول الأمطار غير المسبوقة، والعواصف الرعدية، ومخلفات العواصف الناجمة عن الأعاصير أو الأعاصير المدارية أو الأعاصير الاستوائية الدوارة، التي تؤدي بدورها إلى تعريض المجتمعات بشكل متزايد للكوارث المتصلة بالمياه .وقد كان حوالي 74 % من جميع الكوارث الطبيعية التي وقعت بين عامي 2001 و 2018 مرتبطاً بالمياه، وخلال السنوات العشرين الماضية، تجاوز العدد الإجمالي للوفيات الناجمة فقط عن الفيضانات وحالات الجفاف 166000 وفاة، في حين أثرت الفيضانات

وحالات الجفاف على أكثر من ثلاثة بلايين شخص، وتسببت في أضرار اقتصادية يبلغ إجمالها حوالي 700بليون دولار أمريكي ويتفاوت عدد الوفيات والأشخاص المتضررين وحجم الخسائر الاقتصادية تفاوتاً كبيراً بشكل سنوي وحسب القارة، وتشكل آسيا وأفريقيا القارتين الأكثر تضرراً من جميع الوجوه.[11]

الشكل 03: علاقة الأخطار المناخية بالمياه



المصدر: تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020، ص43.

2 تأثير التغيرات المناخية على ارتفاع درجات الحرارة:

ثمة توافق آراء علمي قوي الآن فيما يتعلق بالتأثير البشري على النظام المناخي ودور انبعاثات غازات الدفيئة الناشئة عن الأنشطة البشرية في إحداث الاحترار العالمي وقد بلغ معدل انبعاثات غازات الدفيئة ذروة لم يبلغها من قبل وحتى ولو تمت مواءمة الانبعاثات مع التعهدات السياسية الحالية بشأن المساهمات المحددة وطنيا بموجب اتفاق باريس. فإن لدى الأوساط العلمية ثقة شديدة أن متوسط درجات الحرارة العالمية سيتجاوز مستويات ما قبل عصر الصناعة بما لا يقل عن 1,5 درجة مئوية بعد عام 2030.[12]

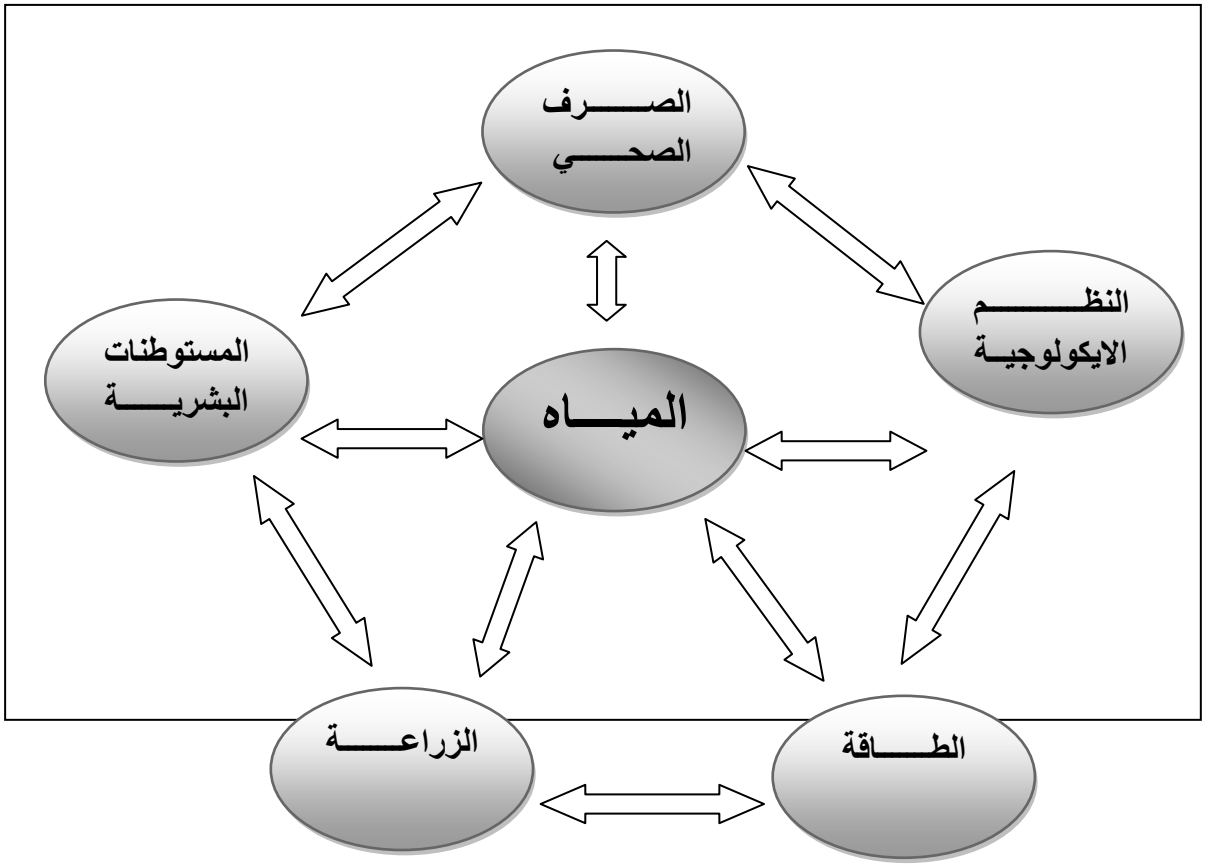
وتتفق النماذج العالمية إلى حد كبير بشأن الزيادة المستقبلية في الظواهر الجوية البالغة الشدة أكثر من اتفاقها على المتوسطات السنوية لسقوط الأمطار وتشير الإسقاطات المناخية بثقة عالية إلى أن ظواهر سقوط الأمطار البالغة الشدة ستصبح أكثر كثافة وتواتراً في كثير من المناطق، وإن كانت تشير أيضاً إلى أن موجات الحر الشديد ستحدث بشكل أكثر تواتراً وستستمر لفترات أطول، وستزيد الحالة الأولى من مخاطر الفيضانات العالمية في حين يتوقع أن تؤدي الحالة الثانية إلى شدة حالات الجفاف، إضافة إلى احتمال حدوث آثار كبيرة على الموارد المائية. فحتى التغيرات الصغيرة في درجة الحرارة والمناخ يمكن أن يكون لها آثار كبيرة على توافر المياه وعلى الظواهر البالغة الشدة بصفة خاصة.

3 - **التأثير على الدورة الهيدرولوجية:** وتنطوي التغيرات الهيدرولوجية الناجمة عن تغير المناخ على مخاطر كبيرة على المجتمع، لا تقتصر على المخاطر التي تمسه مباشرة من خلال التغيرات في عمليات الأرصاد الجوية المائية التي تحكم دورة المياه، وإنما تمتد أيضا إلى المخاطر التي تمسه بصورة غير مباشرة من خلال المخاطر التي تهدد أموراً من بينها إنتاج الطاقة، والأمن الغذائي والتنمية الاقتصادية، وأوجه انعدام المساواة الاجتماعية. لذلك فإن التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من وطأته من خلال إدارة المياه أمران بلغا الأهمية لتحقيق التنمية المستدامة، وضروريان لتنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 .

كما تشكل الدورة الهيدرولوجية ذاتها عنصراً أساسياً في النظام المناخي، فهي تتحكم في التفاعل بين الغلاف الجوي وسطح الأرض وتوفر الآليات التفاعلية اللازمة لنقل وتخزين وتبادل الكتلة والطاقة وتتأثر الروابط القائمة بين المناخ والموارد المائية بمجموعة متنوعة من العوامل البشرية المنشأ ة، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، استخدام الأراضي وتغيير الغطاء الأرضي، وتنظيم المياه ونظم سحبها، وتلوث المياه. ومن خلال مزيج من الهندسة «الرمادية» و«الخضراء»، مثل بناء الهياكل الأساسية للموارد المائية، وتطوير الممارسات الزراعية وغيرها من ممارسات استخدام المياه، حسَّنت

البشرية على مر تاريخها سبل الحصول على إمدادات المياه المأمونة، وسيؤثر تغير المناخ على كثير من هذه الاستراتيجيات بطرق عديدة، وبالتالي فهو سيتطلب الأخذ بنهج جديد وذكي من الوجهة المناخية لإدارة الموارد المائية.[13]

الشكل04: التفاعلات بين المياه والقطاعات الأخرى المتأثرة بتغير المناخ



المصدر: تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق، ص12.

4 - التأثير على توافر المياه (الإجهاد المائي):

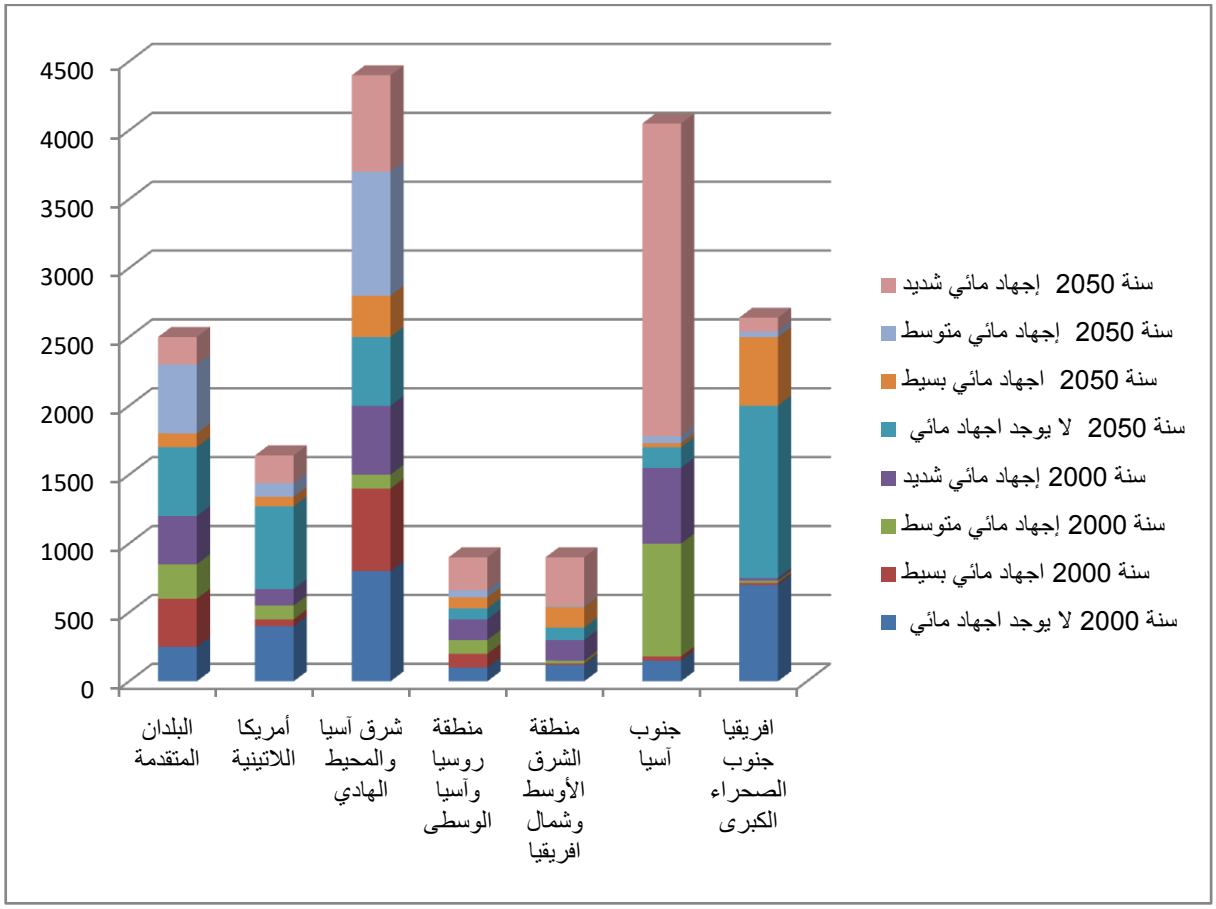
ستؤثر التغيرات في هطول الأمطار ودرجة الحرارة تأثيراً مباشراً على حصيلة المياه الأرضية ، فقد لوحظت بالفعل حالات انخفاض في الأنهار في غرب أفريقي ا، وجنوب غرب استراليا، وحوض النهر الأصفر في الصين، وشمال غربي الولايات المتحدة الأمريكية المطل على المحيط الهادئ، ، وتؤثر

هذه الانخفاضات بشكل مباشر على توافر المياه من أجل سحبها لأغراض الزراعة والصناعة والإمدادات المحلية، وكذلك للاستخدامات التي تتم في المجرى، مثل توليد الطاقة، والملاحة، ومصائد الأسماك، والترفيه، وأخيراً وليس آخراً، على البيئة.[14]

ومن المحتمل أن تؤدي هذه التغيرات إلى تفاقم الإجهاد المائي، وهو من بين المشاكل الرئيسية التي تواجهها مجتمعات كثيرة والعالم في القرن الحادي والعشرين. وقد أخذ استخدام المياه في التزايد بأكثر من ضعف معدل الزيادة السكانية في القرن الماضي.

ويؤثر الإجهاد المائي بالفعل على جميع القارات وكثيراً ما تكون الندرة المادية للمياه ظاهرة موسمية أكثر مما هي ظاهرة مزمنة ومن المحتمل أن يتسبب تغير المناخ في حدوث تحولات في التوافر الموسمي للمياه على مدار السنة في عدة أماكن.[15]

الشكل 05: يبين عدد الأشخاص الذين يعيشون في ظل إجهاد مائي



المصدر: تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق، ص117.

المحور الثالث: إدارة الموارد المائية:

1 - مفهوم إدارة الموارد المائية:

اعتبر كنها **(Cunha)** وآخرون أن هذا المفهوم من الأعمال والتدابير التي تحقق بمجموعها الاستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة، وتشمل هذه المجموعة كلا من التخطيط المائي، التشريع المائي، البحوث المائية، التدريب والتوثيق ونظم المعلومات. [16]

- **مفهوم آخر لإدارة الموارد المائية:** هي العملية التي يمكن بموجبها للحكومات أو رجال الأعمال أو المؤسسات المختصة أو الأشخاص ذوي النفوذ أو صانعي القرار من التأثير على كمية ونوعية المياه المتاحة حاليا ومستقبلا للاستخدامات المفيدة، حصر المخاطر اللازمة لهذه الاستخدامات وسبل التعامل معها لتقليل تأثيراتها بالقدر الممكن. [17]

2 - أهداف إدارة الموارد المائية:

- إن الهدف الرئيسي لإدارة الموارد المائية هو الاستخدام الأمثل للموارد لتحقيق أكبر قدر ممكن من الفوائد للجميع من جراء الاستخدامات المختلفة للموارد المتاحة.
- إن الفوائد التي تجنى من استخدام الموارد المائية يجب أن يأخذ بعين الاعتبار الفوائد المادية والاعتبارات البيئية.
- ضرورة مراعاة النواحي الكمية والنوعية في إدارة الموارد المائية.
- حماية الموارد المائية السطحية والجوفية من أي نوع من أنواع التلوث.[18]
- وضع سياسة البحث العلمي الشاملة في الإدارة المائية وتحديد أطر تفعيلها بالجهات ذات الصلة.

- توفير الدعم الفني والتمويل المستمر للمنظمات الاجتماعية وغيرها.
- إشراك جميع الهيئات المجتمعية في الإدارة المائية من خلال مشاركة المستفيدين والمستخدمين والمستثمرين في صنع القرار.
- زيادة التوعية وابتكار المبادرات التي تبرز أهمية البحث العلمي في إدارة الموارد المائية.
- العمل على بناء القدرات وتنمية الموارد البشرية في مجال البحث العلمي للإدارة المائية.[19]

3 – الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

أدت الإدارة المياه تحت ظروف الندرة والجفاف إلى استنباط مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية الذي يجمع بين المنظور الهندسي للمشكلة المائية، والمنظور الاجتماعي لها (الفعاليات البشرية والنظم الاجتماعية والبيئية) والذي يعبر عن النهج التكاملي في التخطيط وإدارة الموارد المائية المتاحة.[20]

3-1- مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

وفقا لتعريف منظمة الشراكة العالمية للمياه (GWP) فإن الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي منهج لوضع سياسات شاملة لكافة القطاعات بهدف الاستجابة لزيادة الطلب على المياه ضمن سياق محدودية المصادر المائية.

مفهوم آخر : وعرفت أيضا بأنها مجموعة من الإجراءات لاستخدام المياه والتحكم فيها من اجل المنفعة العامة بالربط بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والبيئية، المبنية على تقييم شامل للإمكانيات المائية وتقييم الاحتياجات المائية وإيجاد التوازن المائي بينهما وإجراء التخطيط المناسب للمحافظة على كمية ونوعية المياه وربطها بكل بعد من الأبعاد السابقة. [21]

وعليه فإن الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي عملية منهجية للتنمية المستدامة وكذلك لتخصيص ورصد استخدام الموارد المائية في سياق الأهداف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية وهذا يتناقض مع النهج القطاعي الذي يطبق في العديد من البلدان حيث تقع مسؤولية مياه الشرب على عاتق إدارة

واحدة ومياه الري على إدارة أخرى والبيئة على إدارة ثالثة، في ظل غياب الروابط بين مختلف القطاعات مما يقودنا إلى إدارة غير منسقة لتنمية وإدارة المياه، مما يؤدي إلى حدوث المشاكل والهدر ووجود أنظمة غير مستدامة.[22]

لقد تم التأكيد على مفهوم الإدارة المتكاملة من طرف الدول في بيان دبلن الذي صدر عن الاجتماع التحضيري لمؤتمر قمة الأرض والذي تم إقراره في عام 1992 بمدينة ريو جانيرو ويعد الاتجاه الجديد للبنك الدولي، حيث تم فيها وصف الإدارة المتكاملة بأنها جزء من النظام البيئي الشامل، وفي نفس السياق تم التأكيد على توزيع المياه من خلال (أدارة الطلب) وآليات التسعير والمعايير المنتظمة. لقد وضع البنك الدولي مجموعة من الشروط لمنح القروض أو التعامل مع الدول النامية في مجال المياه، حددها فيما يلي: [23]

- ✓ لابد من توافر منهج منسق لإدارة موارد المياه.
- ✓ لابد أن يشمل هذا النهج على قاعدة بيانية دقيقة، وإطار للسياسات المائية والاقتصادية والتنظيمية.
- ✓ اتساق الاستراتيجيات الوطنية مع الاستراتيجيات الإقليمية والدولية.
- ✓ تقييم تأثير إدارة المياه على البيئة وعلى المستفيدين الآخرين.
- ✓ اتفاق البلدان النهرية المتشاطئة على ما يتعلق بالموارد السطحية والجوفية على حد سواء.

كما أكد البنك الدولي عام 1995 على ضرورة بروز توجهات جديدة لإدارة مصادر المياه وهي توجيهات من شأنها أن تثير مجموعة من العناصر نذكر أبرزها:

- ✓ تتناول مسائل النوعية والكمية بالنسبة للمياه من خلال توجه متكامل.
- ✓ تعترف بالمياه كسلعة اقتصادية وتشجع التدخل في سياسات تحديد الأسعار على أساس كلفة المياه
- ✓ تربط إدارة استخدام الأراضي بالإدارة المستدامة للمياه.

3-2- مستويات الإدارة المتكاملة للموارد المائية:[24]

من المهم التزام الإدارة المتكاملة للموارد المائية بالمبادئ التي ترسمها السياسة المائية للدولة حيث تبين أنه في كثير من دول العالم يطبق الآن النهج التكاملي (Integrated Approach) الذي يتم على المستويات التالية:

- الإدارة المتكاملة للموارد السطحية الدائمة والموسمية الجريان.
- الإدارة المتكاملة للمياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة.
- الإدارة المتكاملة للمياه السطحية والجوفية.
- الإدارة المتكاملة للمياه التقليدية وغير التقليدية.
- الإدارة المتكاملة لإمدادات المياه والطلب على الماء.

3-3- أسباب ظهور الإدارة المتكاملة للموارد المائية: هناك عدة أسباب أدت إلى ضرورة ابتكار طرق جديد لإدارة الموارد المائية نذكر أهمها:

- ازدياد الطلب على المياه بمعدل أكثر من ضعف معدل النمو السكاني وتنامي الإجهاد المائي.
- زيادة ندرة المياه الصالحة للشرب بسبب التلوث من خلال تقليل أسفل المجاري النهرية.[25]
- القصور في إدارة المياه مما يؤدي إلى التركيز على تطوير مصادر جديدة بدلا من إدارة المصادر الموجودة بشكل أفضل.
- التأثير على البيئة من خلال زيادة تنمية استخدام الموارد الحالية.
- تحديات التغيرات المناخية والتي تتطلب تحسين إدارة الموارد المائية لمواجهة المزيد من الفيضانات والجفاف الشديدين. [26]

3-4- مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

انبثقت مبادئ الإدارة المتكاملة عن المؤتمر الدولي للمياه والبيئة المنعقد بدوبلان سنة 1992 وحضيت بقبول واسع من قبل المؤسسات الدولية الناشئة في هذا المجال مثل الشراكة العالمية للمياه، أو من طرف صناع القرار، أو الباحثين والمهتمين بمجال الإدارة المتكاملة للموارد المائية، نتناولها كما يلي:

- **محدودية الموارد المائية:** على الرغم من وفرة المورد المائية العذبة في أجزاء معينة من العالم، فهي موجودة بكمية طبيعية محدودة يمكن أن تتأثر سلبا بالنشاطات البشرية التي لا تجعلها غير ملائمة للاستهلاك البشري فحسب، وإنما تخل أيضا بالتوازن الإيكولوجي.

- **تحديد المسؤوليات:** تتم من خلال مشاركة جميع القطاعات المعنية في إدارة الموارد المائية وتحديد مسؤوليات كل جهة معنية على المستويات المختلفة بحيث لا تتعارض هذه المسؤوليات والمهام، بل تتكامل فيما بينها بتوفير المناخ الناسب والبيئة المواتية.

- **دور النساء في مجال الموارد المائية:** في هذا الإطار يجب وضع آليات تدمج المرأة بكفاءة في عملية صنع القرار وتحقيق مشاركة فاعلة لها إلى جانب الرجل على جميع المستويات.

- **التعاون على إدارة المخاطر:** يتم هذا من خلال:

- تحقيق التعاون بين الدول المشتركة في الموارد المائية وفض النزاعات فيما بينها.
- إعداد السياسات والاستراتيجيات والخطط الوطنية التي تشتمل على البدائل المختلفة لإدارة المخاطر المتعلقة بالمياه.[27]

3-5- بعض تجارب تطبيق الإدارة المتكاملة في العالم:

- **الإدارة المتكاملة في حوض نهر الميكونك:** يمثل نهر الميكونك أحد أهم الأنهار في آسيا، يشكل هذا النهر معظم الحدود السياسية بين لاؤوس وتايلاند، والى الجنوب من مدينة نوم بين يتفرع النهر إلى فرعين رئيسين، فرع الميكونك الأصلي، ونهر باساك في الجنوب الغربي. تبلغ مساحة دالتا الميكونك حوالي 14 ألف ميل مربع وتمتد فيها شبكة واسعة من القنوات.

يضم مشروع تنمية نهر الميكونك الدول الأسيوية الأربع المكونة لهيئة تنمية الحوض وهي: الفيتنام، كمبوديا، لاؤوس وتايلاند، وتدار فيه حاليا سلسلة مشروعات جماعية تشمل سدودا ومحطات توليد كهرباء، وطرقا، تحول النهر إلى محطة ربط، وعامل مساعد على التقارب بين شعوب الميكونك.

-الإدارة المتكاملة في حوض نهر الزمبيزي:

يعد نهر الزمبيزي أكبر الأنهر في منطقة جنوب إفريقيا من ناحية حجم المجاري والروافد المائية التي يتكون منها، تبلغ مساحة حوض هذا النهر 1.3 مليون كم^2، يشترك فيه ثماني دول افريقية هي: أنغولا، بتسوانيا، ملاوي، موزنبيق، ناميبيا، تنزانيا، زامبيا وزيمبابوي.

تقدمت الدول المتشاطئة كلها بطلب إلى برنامج الأمم المتحدة الإنمائي لمساعدتهم في إعداد خطة عمل شامل في حوض النهر وإنشاء آلية مشتركة لإدارة مياه هذا النهر وقد تبنت منظمة دول جنوب إفريقيا هذا البرنامج، وشمل هذا البرنامج 19 مشروعا ويمثل حجر الزاوية في هذا البرنامج مشروع حول الخطة المتكاملة لإدارة مياه النهر.

-الإدارة المتكاملة في حوض نهر الراين:

هو النهر الثالث في أوروبا بعد الدانوب والفولغا، يبلغ طوله 1300 كم ويمر بسبع دول أوروبية هي: سويسرا، النمسا، ألمانيا، فرنسا، لوكسمبورغ، بلجيكا، وهولندا ويصب في بحر الشمال. تنبع أهمية إدارة النهر من أنه من أهم وسائل النقل المائي في أوروبا، وأنه يشكل حدودا للعديد من هذه الدول وقد كان من أسباب الحروب بينها.

هناك اتفاقيات بين هذه الدول حول الملاحة والصيد وحماية النهر من التلوث، وبعد الحرب العالمية الثانية تمت مناقشات ومحادثات مكثفة بين الدول المتشاطئة للوصول إلى اتفاقيات حول إدارة النهر.

28

-الإدارة المتكاملة في حوض نهر النيل:

يعد حوض نهر النيل من أكثر الأحواض الذي جرت فيه محاولات متكررة باتجاه الإدارة المتكاملة لموارده المائية، فقد تم عقد العديد من الاتفاقيات وتكوين الكثير من الهيئات بين دول حوض النيل. آخر ما تم طرحه من مشروعات الإدارة المتكاملة لمياه حوض النيل هي: مبادرة حوض النيل عام 2001 ، تضمنت هذه المبادرة سبعة برامج للتنمية الاقتصادية والاجتماعية بلغت مجموع قيم مشروعاتها 122 مليون دولار. [29]

-الإدارة المتكاملة في حوض نهر السنغال:

من الأمثلة الجيدة الأخرى للتعاون في مجال الموارد المائية المشتركة في الدول العربية هو التعاون بين موريتانيا والدول الإفريقية الأخرى المتشاطئة معها على نهر السنغال، حيث تم إنشاء منظمة تطوير نهر السنغال والتي تشرف على تنمية مياه هذا النهر، ونتيجة لذلك تم إنشاء سدين على هذا النهر.[30]

المحور الرابع: التحديات التي تواجه إدارة الموارد المائية في ظل تغير المناخ:

لقد فرضت الوضعية الصعبة لقطاع الموارد المائية والتي يعود سببها الرئيسي الى ندرة هذا المورد الحيوي الهام من جهة، إضافة إلى تزايد الطلب عليه نتيجة النمو السكاني المتسارع واتساع مختلف النشاطات البشرية وتشعبها ومن جهة أخرى التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للتغيرات المناخية على توافر المياه وجودتها تحديات كبيرة على إدارة الموارد المائية عرقلت تجسيد حسن إدارة هذا المورد، منها الطبيعية، الاجتماعية، الاقتصادية ، البيئية وغيرها نوجز أهمها كما يلي:

1 - التحديات الطبيعية:

- **ندرة المياه:** إن التحديات المائية الراهنة تتجاوز بكثير حدود القيود القديمة قدم الدهر التي تفرضها ندرة المياه .فمع أن تحديات ندرة المياه ظلت واضحة جلية على مدى آلاف السنين، فهناك تحديات جديدة تضيف مخاطر وتعقيدات في آن .فتعقيدات الترابط بين المياه والغذاء والطاقة، وتغير

المناخ، وموجات الجفاف والفيضانات، وجودة المياه، وإدارة المياه العابرة للحدود، وإدارة المياه في أوضاع الهشاشة والصراع والعنف، كلها تفاقِم من التحدي المتعلق بندرة المياه .وسيعتمد التصدي لهذه التحديات على تحسين إدارة شؤون الموارد المائية بقدر اعتماده على زيادة وتحسين الموارد المتوفرة أو الاستثمارات في البنية التحتية أو التقنيات[31].

- **حماية النظم البيئية الحيوية:** تعتبر النظم البيئية الأرضية في الطبقة السطحية للتربة مهمة لتسرب مياه الأمطار لتغذية المياه الجوفية والمياه السطحية، لذلك يجب على إدارة موارد الأراضي والمياه الحفاظ على النظم البيئية الحيوية وأن تأخذ التأثيرات الضارة على الموارد الطبيعية الأخرى بعين الاعتبار بحيث يتم تقليلها كلما أمكن عند اتخاذ قرارات التطوير والإدارة، حيث يمكن للإدارة المتكاملة للموارد المائية أن تساعد في حماية احتياطي بيئي من المياه تتناسب مع قيمة النظم البيئية في التنمية البشرية. [32]

2 – التحديات الاجتماعية:

- **تسارع النمو السكاني** يعتبر النمو السكاني المطرد عاملا هاما في زيادة الطلب على المياه في جميع القطاعات، خاصة الزارعة، وهو يمثل أهم التحديات التي تواجه معظم بلدان العالم، إضافة إلى الفقر الذي يعد عائقا اجتماعيا آخر أمام تحسين إدارة الموارد المائية، ومن جهة أخرى فإن شح الموارد واستنزافها، وموجات الجفاف المتعاقبة، والتصحر عوامل تساهم في تفاقم الفقر وانتشاره.[33]

- **تحقيق الأمن المائي:** الأمن المائي عندما تدار المياه بفاعلية واستدامة وإنصاف، للاستفادة من إمكانياتها المثمرة وللحد من إمكانياتها المدمرة على السواء .ويعُرّف الأمن المائي بأنه" توفّر كمية ونوعية مقبولة من المياه للصحة وسبل كسب الرزق والنظم الإيكولوجية والإنتاج، مقروناً بمستوى مقبول من المخاطر المرتبطة بالمياه الواقعة على الناس والبيئات والاقتصادات".

- **ترشيد الاستهلاك التقليل من استنزاف قاعدة الموارد المائية:** هناك بلدان كثيرة خاصة البلدان النامية بدأت بالفعل تستهلك قاعدة مواردها المائية فرغم الاستثمارات والابتكارات في مجال إدارة المياه إلا أن[1] النمو الاقتصادي والسكاني المتسارع، مقروناً بسوء إدارة شؤون المياه، أربكا هذه الجهود في بلدان كثيرة .فهناك كميات غير مستدامة من المياه يجري سحبها، مما يسبب تدهور النظم الإيكولوجية والمكامن الجوفية، وهذا الإفراط في سحب المياه من الأنهار والمكامن الجوفية أشبه بإنفاق المرء على نحو يتجاوز حدود سعته، حيث يؤدي إلى تقلص أو استنفاذ رأس المال الطبيعي للبلد المعني ويقوض ثروته وقدرته على الصمود على المدى البعيد.

3 – التحديات التقنية

- **تطبيق أسلوب الإدارة المتكاملة للموارد المائية:** الإدارة المتكاملة تشكل تحديا للممارسات التقليدية والمواقف والثوابت المهنية، حيث تواجه مصالح قطاعية راسخة وتتطلب أن تنفذ إدارة الموارد المائية بصورة شاملة من أجل مصالح الجميع ولا أحد يدعي أن مواجهة تحدي الإدارة المتكاملة للموارد المائية سيكون سهلا، لكن من الأهمية بما كان أن يتم البدء من الآن لتجنب الأزمة النامية.[34]

- **ترقية الاعتماد على البحث العلمي في إدارة الموارد المائية:** يتمثل أحد التحديات على صعيد الابتكار التكنولوجي، وإدارة المعارف، والبحث وتنمية القدرات، في تعزيز استحداث أدوات جديدة من خلال البحث والتطوير المتقدمين، أما التحدي الآخر الذي لا يقل أهمية عن سابقه فيتمثل في تسريع تطبيق المعارف والتكنولوجيات القائمة في جميع البلدان والمناطق .بيد أن هذه الإجراءات لن تسفر عن النتائج المرجوة إلا إذا تزامنت مع زيادة الوعي، والبرامج التعليمية وبرامج تنمية القدرات، من أجل نشر المعارف المتاحة على نطاق واسع والحفز على استيعاب التكنولوجيات الجديدة والقائمة.[35]

إن أهمية اعتماد نهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية على اعتبار أنه الإستراتيجية الممكنة (من الناحية النظرية) والمتاحة (بتوفير البيئة الملائمة لها) التي من خلالها يمكن التحكم الرشيد في الموارد المائية المتاحة، وإضافة موارد مائية جديدة لتغطية الطلب المتزايد المستقبلي عليها، بالتالي تحقيق حوكمة مائية جيدة من أجل الوصول لتجسيد حسن إدارة هذا المورد الهام والثمين يكون البحث العلمي هو الوسيلة المثلى لتحقيق ذلك.[36]

- **تنمية المصادر غير التقليدية للموارد المائية:** يفرض الطلب المتزايد على المياه، نتيجة للنمو السكاني والحاجة إلى إنتاج المزيد من الأغذية، ضغطاً متزايداً على الموارد المائية المحدودة المتاحة، ولا سيما في مناطق الندرة المادية للمياه .ومما يزيد من حدة ذلك أن هناك سقفاً للتحسينات التي تجرى في كفاءة استغلال المصادر التقليدية، مما أدى إلى ضرورة النظر في مختلف الموارد المائية" غير التقليدية "و/أو غير المستغلة استغلالاً كافياً على الصعيد الإقليمي كجزء من إدارة المياه وتخطيط المياه للمستقبل وتُنتج الموارد المائية غير التقليدية مثل إعادة استخدام المياه المعالجة وتحلية مياه البحر بفعل عمليات أو تكنولوجيات متخصصة لجمع المياه أو الوصول إليها.[37]

- **الاعتماد على مسارات التنمية المستدامة نحو الأمن المائي:** يكمن تحد أساسي من تحديات التنمية في اتخاذ الإجراءات اللازمة للسير في مسارات مستدامة نحو الأمن المائي، وتتوقع المسارات المستدامة وتدير الزيادات الحتمية في ندرة المياه والمخاطر المتعلقة بالمياه، وذلك في ظل تغير المناخ وتوسع المدن وقيود الموازنة المتزايدة وتفشي الهشاشة والصراعات. وتدعو الحاجة إلى تخطيط وعمل بغية تدعيم قدرة الاقتصادات والمجتمعات على الصمود لحمايتها من الكوارث المتعلقة بالمياه، كما تدعو الحاجة أيضاً إلى التخطيط و الإدارة لتقديم خدمات مياه بتكلفة ميسورة على كل من المستخدمين والموازنات الحكومية، وللحد من التكاليف الاختلالات الاجتماعية التي يمكننا توقّع نشأتها عن الندرة البالغة أو الانقطاعات المفاجئة في الإمدادات أو التلوث أو الفيضانات أو موجات الجفاف.

- **تطوير فعالية وكفاءة وقوة الهياكل الأساسية لإدارة المياه:** إن تغير المناخ، يستعصي على الحلول التقليدية للهياكل الأساسية للمياه، وقد تساعد جزئياً زيادة التركيز على مشاريع الهياكل الأساسية المتعددة الأغراض في مواجهة هذا التحدي.

فهذه المشاريع كثيراً ما تلبي الاحتياجات المتعلقة بمقاومة الجفاف، ومكافحة الفيضانات، وتحقيق التنمية الإقليمية، وغير ذلك من الاحتياجات، بشكل مترابط، وتوفر في الوقت نفسه بعض المنافع العامة (الملاحة، وإدارة أحواض الأنهار، والحفاظ على تدفقات الأنهار" الإيكولوجية"، وما إلى ذلك)، مع الاعتراف بالطابع المتعدد الأغراض والشامل لعدة قطاعات الذي تتسم به المياه .ويمكن تنفيذ الحلول المستمدة من الطبيعة من أجل تحسين التكيف مع تغير المناخ، وزيادة فعالية وكفاءة وقوة الهياكل الأساسية لإدارة المياه (بما في ذلك العمليات والصيانة)، والمساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ.[38]

- **ترقية عمليات تخزين المياه الجوفية والإدارة المنسقة للمياه:** تمثل طبقات المياه الجوفية، في العديد من مناطق العالم، أكبر مصدر، أو مصدر محتمل، لتخزين المياه، حيث تزيد سعة التخزين بها في كثير من الأحيان زيادة هائلة عن حجم تخزين المياه السطحية، وبالنظر إلى أن طبقات المياه الجوفية تغطي في كثير من الأحيان مناطق وأقاليم جغرافية كبيرة، فإنها توفر مصدراً يتسم بالتوزيع المكاني للمياه والتخزين، وشيئاً من الإمكانية الذاتية لنقل المياه .والمياه الجوفية كذلك أكثر انعزالاً عن تقلبات المناخ الموسمية والمتعددة السنوات وأقل عرضة للتأثر الفوري مقارنة بالمياه السطحية، ولا يقتصر تخزين طبقة المياه الجوفية على المياه الجوفية الموجودة بالفعل في طبقات المياه الجوفية، بل يشمل أيضاً إمكانية تخزين مياه إضافية، إذا أمكن جمعها[39].

- **الموازنة بين أبعاد التنمية المستدامة في تحلية المياه:** يجب أن يراعي التوجه الاقتصادي لصناعة التحلية ما أمكن الموازنة بين البعدين الاقتصادي والاجتماعي والبيئي للاستدامة قدر الإمكان، ففي حين يجب تحقيق عوائد كافية من توفير المياه لمختلف المستهلكين والمستخدمين، يجب أن يكون ذلك بطريقة تضمن الحد من الأثر البيئي السلبي لهذه الصناعة وتقلل التكلفة فضلا عن مراعاة قدرة جميع الفئات الاجتماعية على تحمل تكاليف الحصول على المياه[40].

4 التحديات الاقتصادية

- **ارتفاع تكلفة تحلية المياه:** لا شك أن صناعة التحلية من العمليات المكلفة سواء من حيث التكاليف الرأسمالية أو تكاليف التشغيل والصيانة، ناهيك عن التكاليف غير المباشرة مثل تكاليف الضرر البيئي، فتكلفة التحلية تتأثر بالعديد من العوامل غير أن التقنية المستخدمة لتحلية المياه بالإضافة إلى الطاقة المستهلكة في إطار هذه الصناعة يمثلان أهم عنصرين في إجمالي تكلفة الإنتاج[41].

- **التحديات الطاقوية:** تواجه إدارة المياه مشاكل تتعلق بتوافر الموارد الطاقوية، فالتراجع الذي يعرفه العالم في موارد الطاقة إجمالا، كالتحول نحو أساليب الطاقة المستدامة التي تقوم على الوسائل التكنولوجية الحديثة زاد من الأعباء المالية التي لم يعد بإمكان القطاعات المتنافسة تلبيتها، خاصة في ظل تراجع تدفقات المال والأزمات الاقتصادية، وهذه العراقيل كلها تقف أمام تنمية الموارد المائية التي تعتمد بشكل كبير على الطاقة، فلا يمكن تحلية مياه البحر دون كهرباء أو وقود، ولا سحب المياه من باطن الأرض.[42].

خاتمـــــة:

إن ندرة الموارد المائية التقليدية وتعرضها لخطر النفاذ نتيجة تزايد الطلب والاستعمال المفرط واللاعقلاني للمياه أدى إلى ضغوط شديدة على إدارة الموارد المائية التي تعتمد أساسا على أساليب تقليدية في التسيير المياه، إضافة إلى تشابك وترابط مجال الموارد المائية بمجالات أخرى، جعلها لا تستجيب لمتطلبات الواقع. إضافة إلى تفاقم التغيرات المناخية والتي زادت من تعقيد مشكلة إدارة الموارد المائية، من خلال تأثيراتها المباشرة على النظم الهيدرولوجية أو غير المباشرة عن طريق الأخطار والكوارث الناجمة عنها على الموارد المائية ، الأمر الذي أدى إلى ضرورة تبني أسلوب الإدارة المتكاملة للموارد المائية بما يتيح التغلب على المشكلات الناجمة عن سلبيات الإدارة التقليدية وبما يتماشى مع متطلبات التنمية المستدامة وتوفير المياه، وتأثيرات التغيرات المناخية وتحدياتها.

اختبار فرضيات البحث: من خلال دراستنا هذه تبين لنا ما يلي:

صحة الفرضية الأولى: أن الموارد المائية تعتمد بشكل أساسي على المصادر الطبيعية، مما يجعلها تتسم بالندرة والقابلية للنفاذ لتأثرها بالظروف الطبيعية، وضغوط تنامي الطلب على المياه.

-**صحة الفرضية الثانية** إن وضعية قطاع الموارد المائية والتحديات الجديدة التي تواجهه تفرض ضرورة البحث عن مصادر جديدة بديلة عن تلك المصادر التقليدية لمواجهة هذه التحديات.

صحة الفرضية الثالثة: تؤثر التغيرات المناخية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على قطاع الموارد المائية وبالتالي على القطاعات ذات الصلة به، وهو ما يفرض تحديات أكبر على إدارة الموارد المائية.

صحة الفرضية الرابعة: تفرض التحديات الجديدة التي تواجه إدارة الموارد المائية في ظل التغيرات المناخية ضرورة تبني أسلوب الإدارة المتكاملة كنهج جديد لمواجهة التحديات الجديدة والتكيف معها.

النتائج المتوصل إليها:

- يواجه قطاع الموارد المائية وضعية حرجة، تتطلب إجراءات عملية لتفادي تفاقم هذه الوضعية.
- التغير المناخي يزيد من حدة المشاكل التي يعاني منها قطاع الموارد المائية، وبالتالي يجب مراعاة مسارات التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة لمعالجة هذه المشاكل.
- تمثل الإدارة المتكاملة للموارد المائية أفضل أسلوب للتكيف مع التحديات التي تواجهها.

التوصيـــات:

- تعميم تبني أسلوب الإدارة المتكاملة للموارد المائية مما يساعد على التكيف مع التغيرات المناخية.
- ترقية وتطوير مصادر المياه غير التقليدية بتطوير التقنيات المستخدمة فيها وتخفيف التكاليف.
- الاهتمام بمجال التكنولوجيات الحديثة في إدارة الموارد المائية.
- مراعاة الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة في إدارة الموارد المائية.
- العمل على التقليل من انبعاث الغازات الدفيئة للتخفيف من حدة التغيرات المناخية.

قائمة المراجع:

1- ريم غريب، دور السياسات المائية في ترشيد استغلال الموارد المائية في الجزائر 2021/2000، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه، كلية الحقوق والعلوم السياسية جامعة قالمة، الجزائر، السنة الجامعية 2022/2021،ص 30.

2- الطيب قصاص، إشكالية إدارة الموارد المائية في الجزائر- الواقع والتصور المستقبلي- أطروحة لنيل شهادة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف، الجزائر، السنة: 2016/2015، ص19.

3- محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية - رؤية شاملة لإدارة المياه، الطبعة الأولى، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، مصر، سنة 2001، ص59.

[4]- محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية – رؤية شاملة لإدارة المياه، المرجع السابق، ص 55.

[5]- محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية – رؤية شاملة لإدارة المياه، المرجع السابق، ص 60.

[6]- الطيب قصاص، إشكالية إدارة الموارد المائية في الجزائر- الواقع والتصور المستقبلي- مرجع سبق ذكره، ص 68.

[7]- حجاج عبد الحكيم، عبد الوهاب شنيخر، مشاريع تحلية المياه كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية في الجزائر، مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي، المجلد 9، العدد 2، جوان 2022، ص 698.

[8]- محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية – رؤية شاملة لإدارة المياه، المرجع السابق، ص52.

[9]- محمد مدحت مصطفى، اقتصاديات الموارد المائية – رؤية شاملة لإدارة المياه، المرجع السابق، ص41.

[10]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 مرجع سبق ذكره، ص16.

[11]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق، ص61.

[12]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 مرجع السابق، ص11.

[13]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق، ص15-16.

[14]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق، ص16.

[15]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق، ص18.

[16]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، الطبعة الأولى، دار الرضوان للنشر والتوزيع، الأردن،2014م ص21.

[17]- ريم غريب، دور السياسات المائية في ترشيد استغلال الموارد المائية في الجزائر 2021/2000، مرجع سبق ذكره، ص44.

[18]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، مرجع سبق ذكره، ص 28.

[19]- ريم غريب، دور السياسات المائية في ترشيد استغلال الموارد المائية في الجزائر 2021/2000، مرجع سبق ذكره، ص47.

[20]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، مرجع سبق ذكره، ص 23.

[21]- الحمزة عبد الحليم، صندوق أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية كمنهج حديث لإدارة الموارد المائية في ظل استدامة التنمية، مجلة الدراسات والأبحاث، العدد 27 جوان 2017 السنة التاسعة، ص4.

[22]– صلاح مفتاح عبد الله حمد، خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية دليل تدريبي، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، ليبيا، سنة 2018، ص8.

[23]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، مرجع سبق ذكره، ص24.

[24]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، مرجع سبق ذكره، ص24–25.

[25]- صلاح مفتاح عبد الله حمد، خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية دليل تدريبي، مرجع سبق ذكره، ص9.

[26]- صلاح مفتاح عبد الله حمد، خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية دليل تدريبي، ص9.

[27]- الطيب قصاص، إشكالية إدارة الموارد المائية في الجزائر– الواقع والتصور المستقبلي– مرجع سبق ذكره، ص95.

[28]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، مرجع سبق ذكره، 50، 53.

[29]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، مرجع سبق ذكره، ص47.

[30]- محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، مرجع سبق ذكره، ص50.

[31]- الطيب قصاص، إشكالية إدارة الموارد المائية في الجزائر–الواقع والتصور المستقبلي– مرجع سبق ذكره، ص109.

[32]- صلاح مفتاح عبد الله حمد، خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية دليل تدريبي، ص11.

[33]- الطيب قصاص، إشكالية إدارة الموارد المائية في الجزائر–الواقع والتصور المستقبلي– مرجع سبق ذكره، ص111.

[34]- صلاح مفتاح عبد الله حمد، خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية دليل تدريبي، ص17.

[35]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 مرجع سبق ذكره ، ص06.

[36]- الطيب قصاص، إشكالية إدارة الموارد المائية في الجزائر–الواقع والتصور المستقبلي– مرجع سبق ذكره، ص122.

[37]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 مرجع سبق ذكره ، ص55.

[38]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق ، ص51.

[39]- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 المرجع السابق، ص53.

[40]- حجاج عبد الحكيم، عبد الوهاب شنيخر، مشاريع تحلية المياه كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية في الجزائر، مرجع سبق ذكره، 712.

[41]- - حجاج عبد الحكيم، عبد الوهاب شنيخر، مشاريع تحلية المياه كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية في الجزائر، المرجع السابق، 705.

[42]- الطيب قصاص، إشكالية إدارة الموارد المائية في الجزائر–الواقع والتصور المستقبلي– مرجع سبق ذكره، ص119.