جامعة يحيى فارس بالمدية

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

الموضوع:

تقدير دالة الطلب على الماء كمورد اقتصادي

– دراسة قياسية – حالة الجزائر للفترة ما بين (2000–2017)

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية

تخصص :الاقتصاد التطبيقي في ادارة الاعمال والمالية

من إعداد الطالب:

اسليماني محمد

تحت إشراف الأستاذ:

أ.د تهتان موراد

أعضاء لجنة المناقشة

أ.د. مكيد علي	جامعة المدية	أستاذ	رئيساً
أ.د. تهتان موراد	جامعة المدية	أستاذ	مقرراً
أ.د. غزازي عمر	جامعة البليدة 2	أستاذ	عضواً ممتحناً
د. معوشي عيماد	جامعة المدية	أستاذ محاضر (أ)	عضواً ممتحناً
د. حايد مروان	جامعة خميس مليانة	أستاذ محاضر (أ)	عضواً ممتحناً
د. بلقرع فاطمة	جامعة الجلفة	أستاذ محاضر (أ)	عضواً ممتحناً

السنة الجامعية:2020–2021

جامعة يحيى فارس بالمدية

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

الموضوع:

تقدير دالة الطلب على الماء كمورد اقتصادي

– دراسة قياسية – حالة الجزائر للفترة ما بين (2000–2017)

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية

تخصص :الاقتصاد التطبيقي في ادارة الاعمال والمالية

من إعداد الطالب:

اسليماني محمد

تحت إشراف الأستاذ:

أ.د تهتان موراد

أعضاء لجنة المناقشة

أ.د. مكيد علي	جامعة المدية	أستاذ	رئيساً
أ.د. تهتان موراد	جامعة المدية	أستاذ	مقرراً
أ.د. غزازي عمر	جامعة البليدة 2	أستاذ	عضواً ممتحناً
د. معوشي عيماد	جامعة المدية	أستاذ محاضر (أ)	عضواً ممتحناً
د. حايد مروان	جامعة خميس مليانة	أستاذ محاضر (أ)	عضواً ممتحناً
د. بلقرع فاطمة	جامعة الجلفة	أستاذ محاضر (أ)	عضواً ممتحناً

السنة الجامعية:2020–2021

شكر وعرفان

أتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ المشرف تهتان موراد الذي أدين له بشكر وافر حيث تلقيت منه المساندة والتوجيه والمشورة، والذي يستحق كل الاحترام والتقدير، فبالرغم من أنني قد أتعبته كثيرا الا أنه لم يدخر جهدا في التصحيح واعادة القراءة مرة تلو الأخرى ليجد هذا العمل طريقه للانتهاء.

الشكر والخير وخالص التقدير للأستاذ العزيز الذي أبقى مدينا له بالفضل مكيد علي.

وأشكر كذلك كل أعضاء لجنة المناقشة لما سيكون لملاحظاتهم و أرائهم القيمة قيمة مضافة للبحث وسوف أكون ممتنا لهم على الانتقادات والاقتراحات المقدمة من طرفهم من أجل تحسين هذا العمل.

كما أود تقديم الشكر على الدعم والجهد المضني الذي قدمه لي في الكتابة والتصحيح والتنظيم أخي وصديقي محمد ملوح.

كما أشكر كذلك كل عمال مكتبة الكلية.

إهداء

هدية ود ووفاء

إلى **أمي** و **أبي**

إلى إخوتي وزوجتي وابناي

مع المحبة والتقدير

المستخلص

تعتبر ادارة الطلب على المياه في ظل الندرة النسبية لهذا المورد احدى المشكلات التي تواجه العديد من البلدان في العالم، خاصة مع تزايد عدد السكان وتطور استخدامات المياه في العديد من القطاعات الاقتصادية والبشرية المختلفة.

لقد هدفت هذه الدراسة الى التعرف على أهم العوامل التي تؤثر على الطلب على المياه والتي تعتبر جوهر مشكلة البحث، حيث تم البحث في أهم المتغيرات التي يمكن ان تؤثر على الكمية المطلوبة من المياه في الجزائر خلال الفترة 2000-2017، وذلك بعد معالجة الموضوع من جانبين: الجانب النظري وقد قسم الى فصلين، حيث تناول الأول الإطار المفاهيمي للموارد المائية، أما الثاني فعالج اقتصاديات إدارة الموارد المائية، ومن ثم دراسة قياسية في الجانب التطبيقي ببناء نموذج قياسي من أجل تقدير دالة الطلب على الماء كمورد اقتصادي وذلك باستخدام نموذج الانحدار المتعدد.

وقد تم التوصل الى أن الكمية المطلوبة من المياه في الجزائر خلال الفترة 2000-2017 تتأثر بشكل كبير بتزايد حجم السكان والذي يعتبر المتغير الأساسي في النموذج.

الكلمات المفتاحية: الموارد المائية، ادارة الطلب على المياه، العوامل المؤثرة على الطلب على المياه.

Abstract:

One of the problems facing many countries in the world, especially with the increasing population and the development of water uses in many different economic and human sectors, is managing water demand in light of the relative scarcity of this resource.

This study aimed to identify the most important factors that affect the demand for water, which is the essence of the research problem, where the most important variables that could affect the required amount of water in Algeria during the period 2000-2017 were examined, after addressing the issue from two sides The theoretical side has been divided into two chapters, where the first dealt with the conceptual framework for water resources, while the second addressed the economics of water resources management, and then a standard study in the applied side by building a standard model for estimating the water demand function as an economic resource using the multiple regression model.

It was concluded that the required quantity of water in Algeria during the period 2000-2017 is greatly affected by the total population.

Keywords : Water resources, water demand management, factors affecting water demand.

فهرس المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
كلمة شكر وعرفان	I
الإهداء	II
المستخلص	III
فهرس المحتويات	IV
قائمة الأشكال	VI
قائمة الجداول	VII
قائمة الملاحق	VII
مقدمة	أ- ح
الفصل الأول: الموارد المائية: المفهوم، الاستخدامات والندرة	1
تمهيـــــــــد	2
المبحث الأول: ماهية الماء، أنواعه وخصائصه	3
المطلب الأول: ماهية الماء	3
المطلب الثاني: أنواع الماء وخصائصة	8
المبحث الثاني: ماهية الموارد المائية ومصادرها	13
المطلب الأول: الموارد المائية وانواعها، توزيعها في العالم	13
المطلب الثاني: مصادر الموارد المائية	19
المبحث الثالث: استخدامات الموارد المائية	27
المطلب الأول: الاستخدام الصناعي والزراعي للموارد المائية	27
المطلب الثاني:الاستخدام المنزلي والتجاري للموارد المائية	34
المبحث الرابع: ندرة الموارد المائية والامن العالمي	41
المطلب الأول: ندرة المياه العالمية واسبابها	41
المطلب الثاني: : أبعاد ندرة المياه وعلاقتها بالأمن العالمي	47
خلاصة الفصل	52
الفصل الثاني: اقتصاديات ادارة الموارد المائية	53
تمهيـــــــــد	54
المبحث الأول: إطار نظري حول الموارد الاقتصادية	55
المطلب الأول: طبيعة وجدوى الموارد الاقتصادية	55
المطلب الثاني: مقاييس ندرة الموارد الاقتصادية ومعايير تصنيفها	60
المبحث الثاني: معوقات ومتطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية	64

المطلب الأول: ماهية الادارة المتكاملة للموارد المائية	64
المطلب الثاني: متطلبات ومعوقات الادارة المتكاملة للموارد المائية	69
المبحث الثالث: موازنة المياه وتخصيصها الامثل	74
المطلب الأول: ادارة العرض والطلب على المياه وتحقيق التوازن	74
المطلب الثاني: التخصيص الامثل للموارد المائية	79
المبحث الرابع: التحديات والامكانيات المتاحة من أجل المحافظة على الموارد المائية	83
المطلب الأول: التحديات التي تواجه ادارة الطلب على المياه	83
المطلب الثاني: الامكانيات المتاحة من أجل تلبية الطلب على المياه والمحافظة عليها	87
خلاصة الفصل	92
الفصل الثالث: محاولة لنمذجة دالة الطلب على المياه في الجزائر للفترة (2000-2017)	93
تمهيـــــــــد	94
المبحث الأول: عرض عام للموارد المائية في الجزائر	95
المطلب الأول: نظرة عن الموارد المائية في الجزائر	95
المطلب الثاني: السياسة المائية للجزائر	98
المبحث الثاني: دراسة وصفية للمتغيرات المفسرة للطلب على المياه في الجزائر	101
المطلب الأول: دراسة تطور نصيب الفرد والكمية المطلوبة الاجمالية من المياه في الجزائر خلال الفترة 2000-2017	102
المطلب الثاني: دراسة تطور المتغيرات المفسرة خلال الفترة 2000-2017	103
المبحث الثالث: صياغة وتحليل النموذج القياسي الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر	109
المطلب الأول: صياغة النموذج القياسي الخطي وتقديره	109
المطلب الثاني: التحليل الاقتصادي والإحصائي للنموذج الخطي	111
المبحث الرابع: صياغة وتحليل النموذج القياسي غير الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر	121
المطلب الأول: صياغة النموذج القياسي غير الخطي وتقديره	121
المطلب الثاني: التحليل الاقتصادي والإحصائي للنموذج غير الخطي	122
خلاصة الفصل	133
خاتمـــــــة	135
قائمة المراجـــــع	140
قائمة الملاحـــــق	161

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	رقم الصفحة
01-01	توزيع هطول الأمطار في العالم خلال والاشهر الجافة خلال السنة	17
02-01	خريطة توزيع الموارد المائية العذبة في في العالم	18
03-01	إستخدام الموارد المائية في الصناعة لسنة 2015	30
04-01	المساحة القابلة للري كنسبة من الأراضي المزروعة حسب كل الدولة	33
05-01	أنواع الاستخدام المنزلي للمياه ومعدله في الولايات المتحدة الأمريكية	34
06-01	حجم استهلاك المياه من للمباني التجارية حسب نشاطها	38
07-01	ندرة المياه العالمية حتى سنة 2010	44
08-01	توقع التغير في ندرة المياه العالمية خلال الفترة 2010-2050	46
09-02	منحنى الطلب على الموارد المائية	76
10-02	منحنى عرض الموارد المائية	79
11-02	آلية تحقيق التوازن بين العرض والطلب على المياه	80
12-03	تطور الطلب الكلي على المياه بـ مليون $م^3$ خلال الفترة 2000-2017	105
13-03	تطور عدد السكان الإجمالي (10^3 نسمة) خلال الفترة 2000-2017	107
14-03	تطور متوسط دخل الفرد (دج) خلال الفترة 2000-2017	108
15-03	تطور متوسط درجة الحرارة خلال الفترة 2000-2017	109
16-03	تطور نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي 2000-2017	110
17-03	نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية خلال الفترة 2000-2017	111

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	رقم الصفحة
01-01	أحجام الموارد المائية المتواجدة على الأرض	15
02-01	احتياجات الصناعات من المياه	28
03-01	الاستخدام النموذجي للمياه في المباني والمراكز التجارية	38
04-03	المتغيرات المستخدمة في النموذج	112
05-03	نتائج اختبار ستيودنت للنموذج الخطي المقدر	116
06-03	مقارنة بين المؤشرات الإحصائية لكل من النموذجين	133

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	رقم الصفحة
01	بيانات الكمية المطلوبة من المياه وعدد السكان خلال الفترة 2000-2017	161
02	بيانات متوسط الدخل، نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي و مساحة الأراضي المزروعة المروية خلال الفترة 2000-2017	162
03	بيانات متوسط درجة الحرارة السنوية خلال الفترة 2000-2017	163
04	نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه	164
05	نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير x5	164
06	نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير x2	165
07	نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير x3	165
08	نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير x4	166
09	نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه	166
10	نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX5	167
11	نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX3	167
12	نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX2	168
13	نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX4	168
14	يوضح اختبار Heteroskedasticity Test: White	169
15	يوضح اختبار Jarque-Bera	169

مقدمة

تمهيد:

يتزايد الاهتمام يوما بعد يوم بدراسة أهمية تخصيص الموارد الاقتصادية، فعلى ضوء ما يتاح من موارد لمجتمع ما، ومقدرة هذا المجتمع على استغلال هذه الموارد بكفاءة، يتحدد مستوى الرفاه الاقتصادي والاجتماعي الذي يمكن أن يحققه.

تعد المياه من أهم الموارد الاقتصادية، ويعتبر حسن تدبيرها واستغلالها من الموضوعات الأكثر حساسية في الوقت الحاضر، نظراً لما يعانيه العالم من نقص وعجز كبيرين في الموارد المائية، وهذا عائد لارتفاع مستوى الطلب على المياه نظراً لازدياد عدد السكان الذي يتطلب ازدياد معدل الاستهلاك لتعدد الاستخدامات، إضافة لذلك فان التغيرات المناخية والبيئية وارتفاع درجات الحرارة قد أثر على زيادة نسبة التبخر، مما يسبب فقدان نسبة كبيرة من المياه السطحية، أيضاً فان تلك الآثار المناخية قد أثرت على قلة الأمطار مما أدى إلى ضعف نسبة المياه المخزنة من المياه الجوفية، كل ذلك وغيره من الأسباب تنذر بمشكلة حقيقية مستقبلية في نقص المياه في جميع أنحاء المعمورة، مما يتطلب على الدول قاطبة الإعداد والتحضير لمواجهة تلك الأزمة قبل تفاقمها مستقبلا، وفقدان السيطرة عليها، خاصة وأن الحياة لا تستقيم دون وجود هذا المورد الهام، والذي يكتسي طابعا استراتيجيا في مسار التنمية الاقتصادية الشاملة لارتباطه الوثيق بالتنمية المستدامة، وهو الآن حقيقة يعتبر مصدرا كبيرا للقلق في العديد من دول العالم وذلك لأن عدد سكان العالم في تزايد مستمر وأن مئات الملايين منهم حول العالم يعانون من آثار ندرة الموارد ويناضلون من أجل الحصول على المياه العذبة، وقد بدأت تلوح في الأفق ظواهر المنافسة على المياه سواء بين البلدان أو بين الريف والحضر أو بين مختلف قطاعات العمل، ومن شأنها في المستقبل أن تجعل المياه قضية تتخذ طابعا سياسيا متزايدا، وفي هذا السياق يحذر الخبراء من أن نقص المياه سيؤدى إلى اضطرابات سياسية وحروب عنيفة في المناطق ذات الأهمية الإستراتجية على مدى العقود القليلة القادمة.

إن الحفاظ على هذا المورد النادر والمهم بات مسألة ضرورية، ولذلك فإن عملية إدارته بكفاءة أضحت قضية ذات أهمية قصوى لدى جميع الدول وجميع المؤسسات المعنية بالمياه، لتلبية الطلب المتزايد على المياه، وتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والديمغرافي وبين استهلاك المياه حفاظاً على حياة المخلوقات، وأيا كان شكل هذا الاستغلال (بالاستهلاك المباشر لأغراض الشرب أو للاستغلال الزراعي أو الصناعي) يعتبر

الماء موردا استراتيجيا نادرا وثمينا يقتضي ترشيد استعماله لتلبية الحاجات الاستهلاكية للسكان وحاجات المؤسسات الاقتصادية والصناعية في الحاضر والمستقبل.

من هذا المنظور اعتبرت الأمم المتحدة مشكلة المياه كواحدة من أهم المشاكل العالمية المطروحة في الوقت الحاضر ويجب على كل دول العالم التفكير في حلها وإيجاد الوسائل الضرورية الكفيلة بحلها.

الإشكـالية:

على ضوء ما سبق تبرز معالم الإشكالية الرئيسية وهي على النحو التالي:

- **ما هي العوامل المحددة لدالة الطلب على الموارد المائية في الجزائر ؟**

ومما لا شك فيه أن هذا التساؤل يستدعي دراسة وبحث حول مساهمة متغيراته في تفسير ومعالجة المشكلة، وعلى هذا الأساس يندرج تحت هذا السؤال التساؤلات الفرعية التالية:

- ما هي أسباب ومبررات ندرة الماء كمورد اقتصادي وما هي أهم مصادره واستخداماته ؟
- هل الموارد المائية تخضع لآلية السوق (قانون العرض والطلب) أم تعتبر قطاع استراتيجي يستدعي التدخل الحكومي ؟
- ما هي أهم المتغيرات التي تؤثر على الطلب على المياه في الجزائر ؟
- هل يمكن بناء نموذج اقتصادي قياسي لظاهرة الطلب على المياه في الجزائر ؟

الفرضيـات:

إن الإجابة الواضحة على مختلف تلك التساؤلات يمكن اعتبارها بمثابة المحاور الرئيسية التي سيتم تناولها في هذا البحث، ولا يتسنى لنا ذلك إلا بصياغة مجموعة من الفرضيات نعتبرها منطلقات أولية غير يقينية للإجابة على تلك التساؤلات:

- هناك عوامل طبيعية كتلوث المياه وتغير المناخ، وأخرى اقتصادية كزيادة المشروعات الاقتصادية والمؤسسات الصناعية، على غرار تزايد عدد السكان والتي تتسبب في ندرة الماء كمورد اقتصادي.
- يعتبر الماء موردا استراتيجيا واقتصاديا حيويا غير تنافسي مما يجعل منه موردا غير خاضع لآليات السوق ويتطلب تدخل الدولة.

- تتمثل أهم المتغيرات المؤثرة على الكمية المطلوبة من المياه: عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية ونسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي.

أهمية الموضوع:

لعل من أهم الأسباب التي تبرز أهمية الاعتناء بدراسة مشكلة الطلب على الموارد المائية كأحد الموارد الاقتصادية الهامة هي:

- ندرة هذا المورد وتعدد الحاجة إليه، والتي تعتبر واحدة من أهم المشاكل الاقتصادية المطروحة في الوقت الحاضر، التي لا ينفك كثير من الباحثين الاقتصاديين عن محاولة الكشف عن بعض الجوانب المتعلقة بها ومحاولة إيجاد الحلول المثلى لها.
- إلى جانب ذلك قضية التنمية الاقتصادية، حيث تسعى جميع الدول المتخلفة منها والمتقدمة، ومنها الجزائر لتنمية إقتصاداتها، ومن الواضح أن نجاح عملية التنمية يرتبط بشكل أساسي بحجم المتاح من الموارد وطريقة استخدامها ومنها الماء.
- كما أن من أهم الأسباب الداعية للاهتمام بهذا الموضوع، هو النظر إلى المورد المائي من وجهة نظر التنمية المستدامة، الشيء الذي يتطلب حماية هذا المورد والمحافظة عليه مما يجعل لزاما على المجتمع استخدام المتاح منه بطريقة لا تؤدي إلى تبديده بل وتضمن حمايته حتى يستمر عطاؤه من جيل إلى جيل.
- كذلك إمكانية استخدام هذه النتائج للتخطيط والدراسة المستقبلية الخاصة بالقطاع وبالاقتصاد الوطني ككل، مما يفيد التخطيط الاقتصادي مستقبلا.

أهـداف الموضوع:

إذا كان دافع الخوض في دراسة موضوع معين هو حتما الوصول إلى أهداف محددة، فإن الهدف من خلال هذا البحث هو محاولة تقدير دالة الطلب على أحد أهم الموارد الاقتصادية (المياه) باستخدام طريقة الانحدار المتعدد من أجل معرفة العوامل الأكثر تأثيرا في كمية استهلاك هذا المورد الحيوي ومعرفة مرونة الطلب عليه.

إن الغاية المبتغاة إذا من انجاز هذا البحث هي:

- الوصول إلى إجراء تنبؤات وتقديرات لاحتياجات الماء في المستقبل باستخدام النموذج المقدر، وبناءا عليها المساهمة في رسم السياسات الهادفة إلى مواجهة هذه الاحتياجات من حيث الاستثمار، التكوين، التوظيف، تدعيم الإمكانيات الوطنية لانجاز وصيانة الهياكل المائية وغيرها.
- عند تحديد العوامل المؤثرة على الطلب على الماء، يمكن بالتحكم في هذه العوامل تحسين شروط إدارة المعروض من الماء.
- دراسة إمكانية إعادة توزيع كمية الموارد المائية فيما بين الاستخدام المباشر لأغراض الشرب وضرورات الحياة الإنسانية، وبين قطاعات الاستخدام الاقتصادية الأخرى (زراعة وصناعة).

حدود الدراسة:

إن دراسة أي موضوع يتطلب من الباحث تحديد المجال الذي تحدد فيه الدراسة، مدى مكاني وهو محدد في هذا البحث بدراسة حالة الجزائر، أما المدى الزماني فمحدد بالفترة الممتدة من سنة 2000 م إلى غاية 2017، لقد تركزت هذه الدراسة على هذه الفترة بالتحديد لسبب رئيسي، فبالرغم من أن الجزائر قد قامت بالعديد من الانجازات والجهود منذ الاستقلال من قبل الحكومات المتعاقبة في سبيل تنمية قدرات البلاد من مصادر المياه إلا أن هذه الجهود كانت قليلة بالمقارنة مع ما تم العمل عليه ابتداء من سنة 2000، حيث اعتمدت الدولة العديد من البرامج والمشاريع بهدف الزيادة في حجم الاحتياطي من الموارد المائية لتنمية القطاع وضمان المياه العذبة للسكان.

أسباب ومبررات اختيار الموضوع:

إن السبب وراء اختيار هذا الموضوع هو الرغبة في البحث في مجال الموارد المائية بغية التعرف على الإمكانيات المتاحة للجزائر من هذا المورد الاقتصادي ثم العمل على بحث وإبراز أهم العوامل المؤثرة على الطلب عليه بغية التحكم في إدارة هذا المورد آملا أن يضيف شيئا للمعرفة العلمية.

الدراسات السابقة:

في حدود ما تم الاطلاع عليه من دراسات أكاديمية وما توفر من بحوث فقد تم تناول موضوع إدارة الموارد المائية في الدراسات التالية:

- **فراح رشيد 2010**: أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، بعنوان "**سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية**" حاول الباحث من خلال هذه الدراسة إبراز أهمية خصخصة قطاع الموارد المائية في الجزائر ومدى تأثيره على كفاءة إدارة هذا المورد وجعله أكثر استجابة لمتطلبات المستهلكين، وتعتبر أهم النتائج التي توصل إليها الباحث من خلال دراسته لتجارب خصخصة قطاع المياه لبعض دول العالم أن هذه الخصخصة ساهمت في تحسين كفاءة إدارة هذا القطاع.

- **زوبيدة محسن 2005**: أطروحة دكتوراه في الحقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، بعنوان "**التسيير المتكامل لمياه الشرب، دراسة حالة قطاع المياه بورقلة**" حاولت الباحثة من خلال هذه الدراسة البحث في إمكانية اعتبار التسيير المتكامل للمياه أداة للتنمية المحلية المستدامة، وقد توصلت الباحثة في هذه الدراسة إلى أن رفع فعالية استغلال المياه لن يتم من خلال مقاربات حديثة للتسيير المستدام للمياه باعتبار أنه لا يمكن فصل إشكالية المياه عن التنمية المستدامة للدول كما أن تسيير المياه هو قضية الجميع، وبالنسبة لمنطقة ورقلة فإنها تتميز بمياه جوفية شديدة الملوحة ودرجة حرارة عالية، وبالتالي يجب الأخذ في الاعتبار خصوصية المنطقة.

- **محمد سالمان طايع 2010**: أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، جامعة القاهرة، مصر، بعنوان "**محدودية الموارد المائية والصراع الدولي، دراسة حالة لحوض نهر النيل**" حاول الباحث من خلال هذه الدراسة الكشف عن واقع الوضع المائي في منطقة حوض النيل وقد توصل إلى أن الدور الذي تلعبه إسرائيل في المنطقة يعتبر محفزا على الصراع ومسببا رئيسيا له في المنطقة وقد حاولت الدراسة أيضا تحليل إدارة وتخطيط الموارد المائية من خلال مدخل إدارة عرض المياه والطلب عليه، وانتهت إلى تأييد سياسة تسعير المياه كآلية لضمان أداء ذو كفاءة وفعالية للمؤسسات المكلفة بتسيير قطاع الموارد المائية

- **صدراتي عدنان 2013** : بحث مقدم لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة فرحات عباس- سطيف، بعنوان "**حوكمة المياه كخيار استراتيجي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، دراسة مقارنة بين الجزائر وكندا**" ولقد بين الباحث من خلال الدراسة أن الموارد المائية تعتبر الحلقة الأساسية ضمن النظام البيئي، الاجتماعي والاقتصادي لذلك فإنه من الضروري الاهتمام أكثر بموضوع

المياه على جميع المستويات، وتوصل إلى نتيجة مفادها أنه لا توجد طريقة وحيدة أو نموذج معين للحوكمة المائية الرشيدة وإنما يختلف ذلك من دولة إلى أخرى باختلاف الإمكانيات المادية والمالية وكذا الخصائص المجتمعية لكل منطقة بحيث تبقى من وجهة نظر الباحث أسس وقواعد الحوكمة المائية الرشيدة هي نفسها (المشاركة، المساءلة، الشفافية، التكامل، الأخلاق، التواصل، الكفاءة، العدالة والإنصاف).

- **غريبي أحمد 2002**: بحث مقدم لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة الجزائر، بعنوان "**إشكالية المياه في الجزائر**" حيث أبرز الباحث الأهمية الاقتصادية للثروة المائية ودورها في تحقيق التنمية وتأمين الغذاء للمجتمع، ومن بين أهم النتائج التي توصل إليها أن الفاقد من المياه عبر شبكة التوزيع يصل إلى حوالي 40 % من المياه المتاحة وهذا ما يحتم على الإدارة والمجتمع العمل على احتواء المشكلة.

- **بلغالي محمد 2004**: بحث مقدم لنيل شهادة الماجستير في العلوم السياسية جامعة الجزائر، بعنوان "**إدارة سياسات الموارد المائية في الجزائر الواقع والآفاق**" حيث حاول الباحث من خلال هذه الدراسة الكشف عن السياسة المنتهجة لتسيير المياه في الجزائر وهل هناك سياسة فعالة ورشيدة لتسييرها ؟ وإلى متى تقوم الجزائر بالإصلاحات الجزئية البيئية والمائية دون الاستفادة من الماضي لفهم واقع المشكلة وإيجاد حلول مستقبلية لها، ومن أهم ما توصل إليه أن العامل الأساسي لمشكلة المياه هو عدم وجود سياسة واضحة وصارمة لتسيير المياه في الجزائر، وخلص والى أن السياسة المائية الرشيدة تكون من خلال الإدارة المتكاملة للمياه.

- **عادل كدودة 2003**: بحث مقدم لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة الجزائر، بعنوان "**اقتصاديات الموارد المائية في المغرب العربي واقع وآفاق، دراسة حالة الجزائر**" ولقد بين الباحث من خلال الدراسة أن أزمة المياه في الوطن العربي تختلف حدتها من بلد لآخر وأن أسباب الأزمة تعود إلى ظروف مناخية، بالإضافة إلى السياسة المنتهجة والمتعلقة بتنمية المياه، أما على مستوى الجزائر فقد حصر أسباب الأزمة، إضافة للعوامل الطبيعية والديمغرافية في الوضعية غير المستقرة وغير الفعالة للسياسة المائية من خلال كثرة الهياكل والمؤسسات المسؤولة على قطاع المياه وتداخل صلاحياتها.

تموقع البحث من الدراسات السابقة:

تأتي الدراسة الحالية والموسومة بـ "تقدير دالة الطلب على الماء كمورد اقتصادي، دراسة قياسية لحالة الجزائر في الفترة 2000-2017" كبحث في الجانب الكمي، من أجل البحث في أهم العوامل المؤثرة على الكمية المطلوبة من المياه، ثم بناء النموذج القياسي الذي يمثل الظاهرة أحسن تمثيل.

صعوبات الدراسة:

تعتبر أهم الصعوبات التي واجهتني خلال إجرائي لهذا البحث هي تلك التي تواجه عادة الطلبة في العلوم الاجتماعية والاقتصادية عموما وهي نقص البيانات والإحصائيات حول المؤشرات الاقتصادية الكلية وتباينها في بعض الحالات، إلى جانب ذلك صعوبة الربط بين التحليلات النظرية حول الظاهرة المدروسة وواقعها، كذلك صعوبة تكميم المؤشرات والمحددات الكيفية المؤثرة على الظاهرة المدروسة مما استدعى عدم إدراجها في النموذج.

هيكـل البحـث:

من أجل الإحاطة بالموضوع والإجابة على الإشكالية تم تقسيم هذه الدراسة إلى مقدمة عامة وثلاثة فصول، فصلان نظريان وفصل تطبيقي وخاتمة عامة وذلك على النحو التالي:

الفصل الأول: جاء تحت عنوان الموارد المائية: المفهوم، الاستخدامات والندرة وقد تضمن ثلاثة مباحث: بحيث يتضمن المبحث الأول ماهية الماء، إذ تطرقنا في هذا المبحث إلى ماهية الماء، أنواعه وخصائصه وأهميته، أما المبحث الثاني فقد شمل ماهية الموارد المائية، بالإضافة إلى مصادرها التقليدية وغير التقليدية، بينما تم تخصيص المبحث الثالث لاستخدامات الموارد المائية (الصناعية، والزراعية وكذلك الاستخدام المنزلي والتجاري)

الفصل الثاني: تم تخصيص هذا الفصل لدراسة اقتصاديات إدارة الموارد المائية وذلك من خلال ثلاث مباحث حيث تضمن المبحث الأول الموارد الاقتصادية باعتبار المياه واحدا من ابرز هذه الموارد، في حين تم التطرق في المبحث الثاني لإدارة الموارد المائية، أما المبحث الثالث فقد تم تخصيصه لموازنة المياه وتخصيصها الأمثل، من حيث إدارة العرض والطلب على المياه وكيفية تحقيق التوازن، ثم أتينا على ذكر أهم التحديات والإمكانيات المتاحة من اجل المحافظة على الموارد المائية.

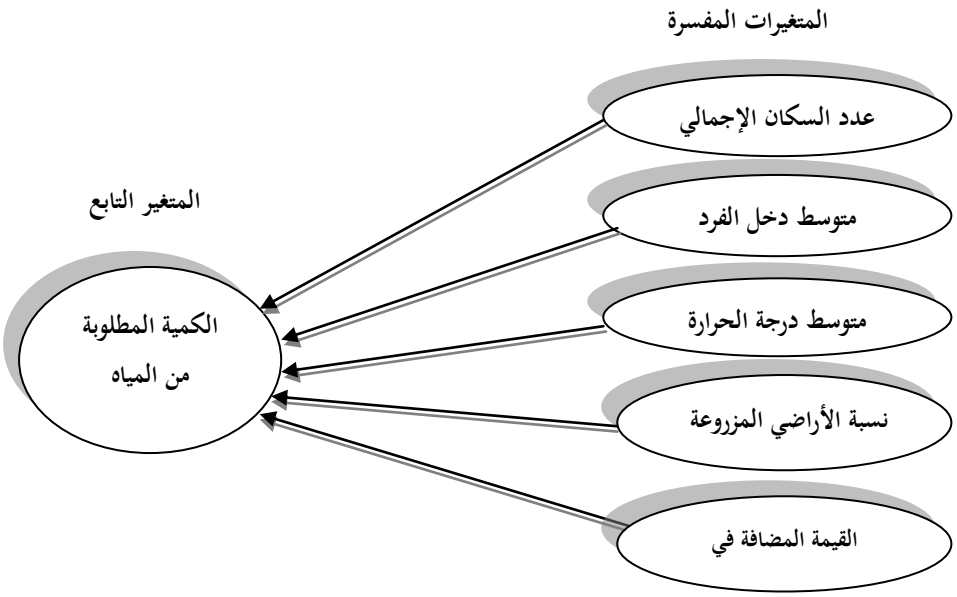
الفصل الثالث (التطبيقي): فقد تم تقسيمه إلى أربع مباحث، فعرضنا في المبحث الأول عرضا عاما مختصرا للموارد المائية في الجزائر، بداء بأخذ نظرة عن الموارد المائية في الجزائر وانتهاء بدراسة السياسة المائية في الجزائر، أما المبحث الثاني فقد كان عبارة عن دراسة وصفية للمتغيرات المفسرة للطلب على المياه في الجزائر (عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة الأراضي المزروعة المروية ونسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي)، وفيما يخص المبحث الثالث من هذا الفصل فقد تناولنا فيه صياغة وتحليل النموذج القياسي الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر، في حين تم تخصيص المبحث الرابع لصياغة وتحليل النموذج القياسي غير الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر.

المنهج المستخدم:

لمعالجة هذا الموضوع تم إتباع المنهج الوصفي التحليلي كونه يتماشى مع طبيعة الموضوع، كما سيتم استخدام الطرق القياسية والإحصائية الضرورية لدراسة العلاقة بين المتغيرات والكمية المطلوبة من المياه، وبغرض الوصول إلى نتائج محددة وفق معايير علمية وذلك وفقا لأسلوب دراسة الحالة، تم الاستعانة ببرنامجين وهما (EVIEWS, EXCEL) لتقدير واستخراج النتائج وإجراء الاختبارات اللازمة.

نموذج الدراسة:

ولنبين طريقة سير الدراسة نقدم نموذجا يوضح التفاعل بين متغيرات هذه الدراسة والمبينة في الشكل التالي:



الفصل الأول

تمهيـــــد:

تعتبر الموارد المائية ركنا أساسيا من الأركان التي تهيئ الظروف الملائمة للحياة واستمرارها، فهي المصدر والمكون الأساسي الذي يدخل في تركيب كل شيء في الكرة الأرضية، وهي أكثر مادة موجودة في الغلاف الجوي، وهي الوسط الذي تجري فيه العمليات الحيوية التي بدونها تنهار الحياة، ومن جانب آخر فان الموارد المائية باعتبارها من أهم الموارد الاقتصادية فهي تدخل في جميع العمليات الإنتاجية والصناعية ولذلك فهي من الموارد التي لا يمكن لأي مجتمع سواء كان متقدم أو نام أو متخلف الاستغناء عنها حيث تتوقف الحياة الاقتصادية بأكملها على توفر هذا المورد الحيوي، ولذلك فإن الاستغلال الأمثل لهذا المورد من المسائل الرئيسية التي تشغل اهتمام دول العام في الوقت الحالي، ذلك أن ندرة هذا المورد وعدم توفره بالكمية المناسبة والنوعية المقبولة يمثل عقبة رئيسية لعدد كبير من الأنشطة الإنمائية، وقد تطلب ذلك اتخاذ متوسط نصيب الفرد من المياه أحد المؤشرات الهامة لمستوى التنمية في الدولة.

سوف نتناول في هذا الفصل بالدراسة الإطار المفاهيمي للموارد المائية وذلك من خلال الجوانب التالية:

المبحث الأول: ماهية الماء، أنواعه وخصائصه.

المبحث الثاني: ماهية الموارد المائية ومصادرها.

المبحث الثالث: استخدامات الموارد المائية.

المبحث الرابع: ندرة الموارد المائية والأمن العالمي.

المبحث الأول: ماهية الماء، أنواعه وخصائصه

تعتبر المياه عنصر هام للحياة على سطح الأرض، فالنبات والحيوان والإنسان يعتمدون عليها اعتمادا كبيرا للاستمرار في الحياة، وهي إما أن تكون على صورة بخار في الهواء أو ماء سائل في الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات أو متجمدة على هيئة جليد في القطبين، وتتوزع هذه الكمية على اليابسة والأنهار والبحار والمحيطات، وتكون كمياه جوفية.

المطلب الأول: ماهية الماء

أولا– مفهوم وأصل الماء:

1– تعريف الماء

1–1 الماء لغة:

أصله موه فقلبت الواو ألفا لتحركها وانفتاح ما قبلها فاجتمع حرفان خفيان فقلبت الهاء همزة ولم تقلب الألف لأنها أعلت مرة والعرب لا تجمع على الحرف إعلالين، ولهذا يرد إلى أصله في الجمع والتصغير فيقال مياه ومويه[1].

إذن كلمة ماء، أصلها (مَوَه)، بدليل ردّها في التصغير إلى هذا الأصل، فتقول: (مُوَيُه)، لأن التصغير يرد الأشياء إلى أصولها[2].

ونقول ماء مفرد، جمع أمواه ومياه، مثنى ماءان وماوان ومايان، والماء سائل عليه عماد الحياة في الأرض، يتركب من اتحاد ذرات الهيدروجين والأكسجين بنسبة حجمين من الأول وحجم واحد من الثاني، وهو في نقائه شفاف لا لون له ولا رائحة ولا طعم ، يغلي عند 100م ، ويتجمد عند درجة الصفر المئوي[3].

---

[1]. فطرية واردي الأندونسية، **عناية الشريعة الإسلامية بنظافة الفرد والبيئة (دراسة فقهية مقارنة)**، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، 2014، ص229.

[2]. محمد عامر حسن، **تدميث التذكير في التأنيث والتذكير**، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، 2013، ص109.

[3]. جيلالي حلام، **تقنيات التعريف في المعاجم العربية المعاصرة**، اتحاد الكتاب العرب، دمشق، سوريا، 2010، ص 228.

1-2 الماء اصطلاحا:

يتكون جزئ الماء من اتخاذ ذرة أكسجين واحدة مع ذرتي أيدروجين برابطة قوية لا يسهل فكها، وتربط هذه الذرات مع بعضها البعض بشكل له قطبية كهربية واضحة لأن كلا من ذرتي الإيدروجين يحمل شحنة موجبة نسبية، وذرة الأكسجين تحمل شحنة سالبة نسبية مما يجعل جزئ الماء غير تام التعادل كهربائيا وإلى هذه القطبية تعود صفات الماء المميزة له[1].

ويمكن القول كذلك أن الماء هو ذلك المركب الكيميائي السائل الشفاف الذي يتركب من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين، رمزه الكيميائي (H_2O) ، فهو سائل شفاف دون طعم أو رائحة أو لون، وينتشر الماء على سطح الأرض بأشكاله المختلفة، السائل والصلب والغازي[2].

والماء أيضا هو اسم يطلق على الحالة السائلة لمركب الهيدروجين والأكسجين، وكان الفلاسفة الأقدمون يعتبرون الماء كعنصر أساسي لكل المواد السائلة، وظل هذا الاعتقاد سائدا حتى القرن الثامن عشر، ففي عام 1781 استطاع العالم الكيميائي البريطاني هنري كافنديش إنشاء الماء بحرق الهيدروجين في الهواء محدثا فرقعة، وقد أثبت ذلك الكيمائي الفرنسي أنطوان لافوازييه وأثبت أن الماء ليس عنصرا بل مركبا من الهيدروجين والأكسجين[3].

ويتمتع الماء بخصائص الكائن الحي، أو ربما هو انعكاس له يتأثر ويؤثر به، حيث أن تركيبة الماء الداخلية تتغير وفق أدق التأثيرات والتغيرات الخارجية، إذ أن جزيء الماء يتألف من قطبين شمالي وجنوبي، مفصول بواسطة نوع حد وسطي شبيه بالمغناطيس، لهذا فالماء لديه القدرة على تخزين المعلومات، وهذا ما يسمى بذاكرة الماء، كما أن للماء القدرة على تبادل هذه المعلومات مع جميع الكائنات الحية[4].

---

[1]. خالد محمد الزواوي، **المـاء "الذهب الأزرق في الوطن العربي"**، مجموعة النيل العربية طباعة نشر توزيع، القاهرة، 2004، ص15.

[2]. هاني عبد القادر عمارة، **الماء بين العلم و الإيمان**، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011، ص 158.

[3]. علي محمد عبد الله، **الماء وفيه تنطوي نعمة الحياة**، وكالة الصحافة العربية ناشرون، الجيزة، 2016، ص 11.

[4]. كامي بزيع، **نعمة المعرفة: ما تبحث عنه يبحث عنك**، شمس للنشر والإعلام، القاهرة، 2017، ص 124-125.

يعتبر الماء أهم عامل في الحياة لجميع الكائنات الحية، حيث أن الرابطة الايدروجينية للماء ترتبط بجزئيات أخرى بسهولة وأن تحتوي هذه الجزئيات أوكسجين أو جزئيات أخرى والتي تكون سالبة الشحنة[1].

1-3 الماء في القران

جاء ذكر الماء في ثلاثة وستين موضعا من كتاب الله تعالى لتسبق كل المعارف بكم هائل من الحقائق العلمية، ومن هذه الحقائق التي أشار إليها القرآن ما يلي[2]:

- تحديد أصل ماء الأرض والإشارة إلى دورته حول الأرض.
- التأكيد على أن ماء المطر أنقى ماء في الطبيعة وتهيئة صخور الأرض لخزن جزء من ماء المطر.
- الإشارة إلى دور الماء في تكوين ظاهرتي البرق والرعد وعدد من الثروات المعدنية والتمثيل الضوئي وظاهرة التوتر السطحي للماء التي تمكنه من حمل الأوزان الكبيرة.
- التأكيد على أن الماء هو أهم مذيب ولا يمتزج امتزاجا كاملا بالإضافة إلى التأكيد على الظلمات المتراكبة فوق قيعان البحار العميقة والمحيطات.

أشار القران الكريم إلى أهمية مياه المطر للأحياء بقوله تعالى ﴿ **وَهُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُّخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُّتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَىٰ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ**﴾[3] (الأنعام: الآية 99)،فماء المطر ضروري لنمو النباتات التي تتغذى عليها الحيوانات ويتغذى عليها الإنسان ومن دون هذا الماء تكون الأرض مواتا، ونظرا لأهمية الماء فقد جعله الله حقا شائعا بين البشر جميعا فحق الانتفاع به مكفول للجميع بلا احتكار ولا إفساد ولا تعطيل[4] وذلك مصداقا لقول الرسول صلى الله عليه وسلم "الناس شركاء في ثلاث في الماء والكلأ والنار" .

---

[1]. عماد الدين وصفي، **عماد فسيولوجيا النبات**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 1998، ص 95.

[2]. زغلول النجار، **من آيات الماء في القران الكريم**، مؤسسة بداية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2017، ص5-6

[3]. **القرءان الكريم، سورة الأنعام**، آية 99.

[4]. محمد محمود الرويي محمد، **الضبط الإداري و دوره في حماية البيئة: دراسة مقارنة**، مكتبة القانون والاقتصاد، الرياض، الطبعة الأولى، 2014، ص291.

كما نبه الله عز وجل إلى أهمية الماء وأنه أصل الحياة[1]، وعدم قدرة الاستغناء عليه من جميع المخلوقات فقال تعالى ﴿**وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ**﴾[2] (الأنبياء: الآية 30)، وأن الماء هو السبب في إحياء الأرض فقال جل في علاه: ﴿**وَمِنْ آيَاتِهِ أَنَّكَ تَرَى الْأَرْضَ خَاشِعَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ إِنَّ الَّذِي أَحْيَاهَا لَمُحْيِي الْمَوْتَىٰ إِنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ**﴾[3] (فصلت: الآية 39)

2- أصل الماء:

يقول العلماء أنه قبل أكثر من 13 بليون سنة بدأ خلق الكون من خلال انفجار كبير وكانت درجة الحرارة بحدود 10بليون درجة مئوية، وكانت ذرة الهيدروجين وهي أول العناصر تشكلا باعتباره الأخف بين جميع العناصر في الكون[4]، ولحد الساعة لازالت أصلية الماء لغزا يحير العلماء وعموما تبلورت نتائج الدراسات العلمية في عدة نظريات التي تفسر أصل الماء تتمثل أهمها:

- **نظرية المياه كونية المنشأ:** تتلخص هذه النظرية بأن الماء أتى إلى الأرض من الفضاء الخارجي، وتفيد أن هناك تيارات من الأشعة الكونية تتحرك دائما في الفضاء الكوني مكونة جسيمات ذات طاقة ضخمة جدا، تحتوي على نويات[5] ذرات الهيدروجين، أي على البروتينات لدى حركة كوكب الأرض أثناء دورانه حول نفسه وحول الشمس، وتخترق هذه البروتونات جو الأرض وتحصل على الإلكترونات الضرورية، وتشكل ذرة الهيدروجين، حيث تتفاعل مباشرة مع الأكسجين على ارتفاعات كبيرة، وعند انخفاض درجة الحرارة تتكاثف على جسيمات من الغبار الكوني مكونة سحبا فضية[6].
- **نظرية المياه أرضية المنشأ:** تتلخص هذه النظرية بان الصخور المكونة للطبقة الواقعة بين نواة الأرض والقشرة الأرضية كانت تنصهر في بعض المواقع تحت تأثير الحرارة الناشئة عن التفكك الإشعاعي للنظائر

---

[1]. محمد عوض الهزايمة، وآخرون، **الإسلام و قضايا العصر**، أمواج للطباعة والنشر، عمان، الأردن، 2013، ص 246.

[2]. **القرءان الكريم، سورة الأنبياء**، آية 30.

[3]. **القرءان الكريم، سورة فصلت**، آية 39.

[4]. طومسون كينج، ترجمة: زكارياء فهمي، مراجعة، عز الدين حسن، **الماء سر الحياة ومعجزة الخالق**، دار الكتب المصرية، القاهرة، 2018، ص4

[5] - جمع نواة.

[6]. يوسف الحاج أحمد، **موسوعة الإعجاز العلمي في القرآن الكريم والسنة المطهرة**، دار ابن حجر للنشر والتوزيع، دمشق، الطبعة الثانية، 2003، ص 430.

المشعة، حيث تنطلق منها مكونات طيارة كالكلور ومركبات الكربون المختلفة والكبريت وأكثرها أبخرة الماء[1].

ثانيا– المصطلحات ذات العلاقة بالماء وحالاته:

1– الثلج:

الثلج هو نوع من الهطول حيث تتقابل قطيرات الماء الموجود ضمن الغيوم في الطقس البارد وتتجمد وتلتصق هذه القطيرات ببعضها وتكبر وهكذا تتكون حبات الثلج، والثلج هو بخار الماء المتجمد في الجو في درجة الصفر ويزاد حجم الماء عند تجمده وتقل كثافته ويصير تساقطه على الأرض كالقطن وهو يحافظ على المزروعات ويقتل الحشرات المضرة، ويغذي المياه الجوفية[2]، وغالبا ما يكون مصدرا نافعا كمخزون للمياه، خاصة في البلدان الحارة الجافة فطبقات الثلج العميقة على الجبال المرتفعة تشكل خزانا احتياطيا من الماء، فعند الذوبان في بداية حلول الطقس الدافئ تتوزع في الأنهار[3].

2– الجليد:

الجليد هو الحالة الصلبة المتبلورة لمادة تكون في الغالب سائلة، ومن الأمثلة عليها الجليد المائي أو جليد الأمونيا، كما في اللغة الإنجليزية، كلمة جليد تعني غالبا جليدا مائيا[4]، وتنشئ الكتل الجليدية من تراكم الثلج خلال السنوات السابقة وينضغط بوزن الثلج الذي يعلوه ويتبلور على شكل حبيبة ثلج تسمى خشيف، وتسمى الجليديات التي تغطي أجزاء كبيرة من اليابسة الجليديات القارية أو الصفائح الجليدية أما تلك التي ينحصر وجودها في الأودية الجبلية في العروض العليا أو الارتفاعات المائية فتسمى جليديات جبلية[5].

---

[1]. يوسف الحاج أحمد، **موسوعة الإعجاز في البحار**، دار ابن حجر للنشر والتوزيع، دمشق، الطبعة الأولى، 2004، ص 14.

[2]. نور الدين عصام، بيسان العمر، **معجم نور الدين الوسيط – عربي/عربي**، دار الكتب العلمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 2005، ص481.

[3]. مكتب البحوث في دار الفكر، **الموسوعة العلمية الشاملة علوم الأرض والكون**، دار الفكر للنشر والتوزيع، 2012، بيروت، لبنان، ص210.

[4]. هاني عبد القادر عمارة، مرجع سبق ذكره، ص222.

[5]. ادوارد كيلر، **الجيولوجيا البيئية**، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة التاسعة، 2014، ص 56.

3- الضباب:

الضباب ظاهرة مائية تحدث قرب سطح الأرض وتنتج من تبريد الهواء بالطرق المختلفة، فالضباب ليس بخارا فهو قطيرات مائية دقيقة عالقة في الهواء ويحدث نتيجة لتكاثف بخار الماء بالقرب من سطح الأرض، ويساعد في تكوينه وجود ذرات الأتربة والدخان والشوائب الأخرى لأنها تعمل بمثابة نويات يتكاثف عليها البخار [1].

4- البرق والرعد:

ظواهر البرق والرعد والصعق كلها تتحرك داخل السحب، ويحدث البرق والرعد في لحظة وتوقيت واحد، وعند حدوث ذلك فهو إشارة علمية لاقتراب سقوط المطر الذي يحمل الماء العذب[2]، وبعد البرق يسمع صوت الرعد على شكل انفجارات متتالية، وبالتالي فإن السبب يكون انعكاسات متتالية للصوت الناتج عن الانفجار أي البرق وفي بعض المرات يشاهد البرق ولا يسمع صوت الرعد وذلك يعني أن البرق قد حصل في منطقة أبعد، والذي قد يكون مصحوبا بالصواعق الخطيرة[3].

5- السحب والغيوم:

تتكون السحب من تكثيف بخار الماء فعندما تسطع أشعة الشمس على الكرة الأرضية تسخن الأرض والأنهار والبحار والمحيطات والهواء من فوقها، وهذا الهواء يتمدد عندما ترفع درجة حرارته فيمتص بخار الماء، وبما أن الهواء الساخن خفيف جدا يصعد إلى أعلى في اتجاه السماء وهنالك يبرد مرة أخرى بعد ذلك يتكاثف بعض بخار الماء الموجود في الهواء ويكون قطرات ماء صغيرة، كما يتكون السحاب عندما يتكثف بخار الماء حول ذرات من الدخان والغبار المتصاعد في الجو[4] ، وعموما تتكون السحب في طبقات خاصة من الغلاف الجوي بين 3 إلى 10 كيلومتر، وهناك نوعين رئيسيين من السحب هما السحب البسيطة والسحب الركامية وكما توجد أنواع أخرى تعتبر ثانوية [5].

---

[1]. عبد الكريم وراد، **الظواهر الطبيعية**، دار الخطيب للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2018، ص 64.

[2]. خالد فائق صديق العبيدي، **الرياح والسحب والمياه والبحار** – سلسلة إعجاز القرآن، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، جزء 5-6، 2010، ص 54.

[3]. عبد الكريم وراد، مرجع سبق ذكره، ص 68.

[4] أنيتا جانيري، **أسئلة وأجوبة في العلوم : علوم الهواء الطلق**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2006، ص20.

[5]. خالد فائق صديق العبيدي، مرجع سبق ذكره، ص 39.

المطلب الثاني: أنواع الماء وخصائصه وأهميته

1- أنواع الماء

الماء هو شيء بسيط ولكنه أيضا بالغ التعقيد، وهناك شيء واحد نهائي عندما نشرب الماء فنميز في عقولنا أن ثمة فرقا بين إناء ماء حصلنا عليه من ينبوع جبلي، وبين حفنة من الماء من زجاجة مياه جيدة[1]، وعليه نذكر أهم أنواع المياه المتواجدة في الطبيعة كما يلي:

- **المياه المقطرة:** وتسمى بالمياه النقية بها أيونات أملاح قليلة جدا نسبيا مما يجعلها خالية من الأملاح المذابة لها قدرة صغيرة جدا على حمل التيار الكهربائي، وبالتالي فالقدرة منخفضة جدا لتوصيل التيار، لذلك فعند إزالة الأملاح من الماء فإن الأيونات الناتجة تعمل على التوصيل اللازم لحدوث تيار التآكل[2].
- **المياه العذبة** هي المياه التي يتعامل معها الإنسان بشكل مباشر لأنه يشربها ويستخدمها في طعامه الذي يتناوله، وقد شهدت مصادر المياه العذبة تدهورا كبيرا في الآونة الأخيرة[3].
- **الماء العسر:** هو الماء الذي يحتوي على بعض أملاح الكالسيوم والماغنزيوم، وعسر الماء مصطلح يطلق على الماء الذي لا يكون فيه الصابون رغوة عند إذابته ويرجع السبب في ذلك إلى وجود تركيزات عالية نسبيا من ايونات الماغنزيوم أو الكالسيوم[4].
- **الماء المؤين:** يسمى أحيانا بالماء المختزل أو ما يكور حيث تتجمع في عناقيد مكونة من 10 إلى 13 جزئ، وتنقسم عناقيد الجزيئات إلى نصفين وتتجمع في مجموعات تتكون من 6 إلى 5 جزئ ماء وبذلك تختزل الحجم، واحتوائه على كمية كبيرة من الأكسجين، ويعتبر أفضل المياه الصالحة للشرب[5].
- **الماء المفلتر (المرشح):** تعد معظم فلاتر (مرشحات) المياه وسائل دفاعية حيث أنها تقوم بإزالة بعض الشوائب التي يحتوي عليها الماء قبل شربه والفلاتر لا تقوم بإضافة شيء إلى الماء وعادة ما يصبح الماء أكثر حمضيا بعد عملية الترشيح.

---

[1]. حوليان كالديكوت، ترجمة: منير شريف، مراجعة: عادل أبو المجد، **الماء أزمة عالمية:الأسباب والتكاليف والمستقبل**، المركز القومي لترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى، 2014، ص46.

[2]. محمد أحمد السيد خليل، **خطوط مواسير نقل و توزيع المياه**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2005، ص103-104.

[3]. سحر أمين حسين، **موسوعة التلوث البيئي**، دار دجلة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2010، ص47.

[4]. حسن أحمد شحاتة، **الكيمياء في حياتنا اليومية**، دار النشر للجامعات، القاهرة، 2010، ص88.

[5]. يوسف احمد الشرفاء، **الوقاية من أمراض السرطان والتخلص من سموم الجسم**، دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2011، ص 57و68.

- **المياه المعدنية:** إن المياه المعدنية آمنة من البكتيريا ولا تحتاج إلي أية معالجات كيميائية لتعقيمها فالآبار التي تعتبر مخازن المياه الجوفية والتي يتراوح عمقها ما بين (30 إلى 50 متراً تحت سطح الأرض) من نوع مياه الآبار الصالحة للشرب، أفضل من مياه الإسالة من ناحية معامل خفض الأكسدة، وتستخدم في علاج العديد من الأمراض[1].

2- أهمية الماء

2-1 أهمية الماء للأرض:

الماء عنصر هام في الحياة وعدم وجوده يعني القضاء على جميع أشكال الحياة على الأرض فالناس والنباتات والأشجار والحيوانات وسائر الكائنات الأخرى لا يمكن بأي حال من الأحوال أن تستغني عنه[2].

2-2 أهمية الماء للإنسان:

الماء من أحد ضروريات الحياة للإنسان فهو في حاجة إليه كما يحتاج إلى الأكسيجين في التنفس، فقد وجد أن جسم الإنسان يوجد ضمن محتواه ما يقرب من 65 إلى 70 % من وزنه من الماء (موزعة بين الخلايا وخارجها بنسبة 20 % وداخل الخلايا بنسبة 80 %)[3]، ويعتبر الماء من العناصر الغذائية التي لا غنى عنها للجسم فهو يقوم بتنظيم الأفعال الحيوية في الجسم، ويموت الإنسان عندما يفقد 20% من كمية الماء الموجودة في جسمه، ويدخل الماء في تركيب السوائل الجسمية مثل الدم والعصارات والإنزيمات والهرمونات، ويساعد على تنظيم الحرارة الطبيعة للجسم، ويأتي الماء في المرتبة الثانية من حيث الأهمية لحياة الإنسان بعد الأوكسجين[4]، وعموما تكمن أهمية الماء للإنسان فيما يلي[5]:

- أحد مكونات سوائل الجسم مثل: الدم والمصلات[6] الهاضمة والعرق.
- يسهل بلع الطعام وكذلك عمل المادة الزالقة المانعة للاحتكاك بين أجزاء الجسم مما يسهل حركة المفاصل والعضلات.

---

[1]. للمزيد انظر : مظفر احمد الموصلي، **الماء الممغنط**، دار اليازوري العلمية، عمان الأردن، 2013، ص42-43.

[2]. عايد راضي خنفر، **الآبار: حفرها والحفاظ عليها**، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 2013 ، ص14.

[3]. مصطفي كمال مصطفي، نشأت مرتضى دومة، **الأطعمة و التغذية**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2012، ص40.

[4]. رافدة الحريري، **التغذية والتربية الغذائية**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2018، ص53.

[5]. عصام بن حسن عويضة، **التغذية العلاجية**، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة الأولى، 2015، ص 116.

[6] - جمع مصل.

- العمل بوصفه وسطا ناقلا للعناصر الغذائية داخل الجسم وتنظيم الضغط في الجسم.
- العمل على تنظيم درجة حرارة الجسم والمحافظة على عدم تأثرها بالمتغيرات الخارجية من حرارة أو برودة.
- يعمل كوسيط مناسب لحدوث التفاعلات الكيميائية والحيوية داخل الجسم.[1]

2-3 أهمية الماء للنباتات:

تتراوح نسبة الماء في النبات ما بين 90 % إلى حوالي 10% أو اقل في الأجزاء الجافة من النباتات والبذور وتكمن أهمية الماء للنبات فيما يلي[2]:

- يذيب وينقل العناصر اللازمة للنبات من التربة إلى الجذر ومنه إلى الساق فالأوراق، ثم ينقل المواد العضوية المخلفة إلى بقية أجزاء النبات.
- يعمل كأحد المواد الخام الأساسية في عملية التمثيل الضوئي لبناء المواد الكربوهيدراتية كالسكريات والنشاء لبناء كل المركبات العضوية الأخرى.
- يعمل الماء كوسيط تتم فيه العمليات الحيوية والإنزيمية اللازمة للنبات.
- يسبب الماء داخل الخلايا ضغطا على جدران الخلايا متسببا في انتفاخها وصلابتها، ويعمل هذا ضمن وظائف أخرى على تدعيم النبات.[3]

2-4 أهمية الماء للحيوانات

على الرغم من وجود بعض المجموعات الحيوانية الفطرية في المناطق الجافة وشبه الجافة متأقلمة جدا مع ندرة المياه فإن الحيوانات الفقارية واللافقارية (خاصة الأساسية لاستمرار حياة الإنسان) تنجذب نحو موقع تكون فيه المياه متوفرة[4]، وللمياه الجوفية أهمية بالغة في مجال سقاية الحيوانات التي يتم تربتها مثل الأغنام

[1]. خير سليمان شواهين، **الحرارة تجارب وأنشطة**، دار الخطيب للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014، ص2.

[2]. محسن حسانين، **أمراض النبات الغير معدية: أمراض فسيولوجية**، دار الفجر للنشر والتوزيع، 2013، ص 62.

[3]. مايكل دنتون، ترجمة: موسى إدريس وآخرون، تقديم: محمد العوضي، مراجعة: محمد عادل، **قدر الطبيعة: قوانين الحياة تفصح عن وجود الغاية في الكون**، مركز براهين للأبحاث والدراسات، القاهرة، الطبعة الأولى، 2016، ص73.

[4]. خواكيم غراتسفيلد، ترجمة: عبد العزيز بن حامد أبو زنادة، **الصناعات التعدينية في المناطق الجافة وشبه الجافة–التخطيط والإدارة البيئية–** مطابع الشروق للاوفست، الرياض، 2005، ص55.

والأبقار وزراعة محاصيل العلف، وعلى الرغم من ارتفاع نسب تركيز الأملاح في المياه الجوفية إلا أن هذا النوع من الحيوانات كالمواشي تتحمل المياه الذي قد يصل نسب تركيز الأملاح فيها إلى عشرة ألاف جزء من المليون[1]، كما تتركب مواد العلف للحيوانات من مكونات غذائية رئيسية أولاها الماء حيث يوجد الماء فيها بنسبة عالية[2].

3- خصائص للماء

3-1 الخصائص الكيميائية للماء:

يمكن حصر الخصائص الكيمائية للمياه فيما يلي:

- **التعادل الحمضي**: الماء سائل متعادل كيمائيا، إذ أن درجة الحموضة أو القاعدية فيه هي 7 وهذا يعني أنه مادة متعادلة كيميائيا[3].
- **مذيب عام**: الماء هو أكبر عامل فعال وقوي للإذابة الكيميائية، فمثلا الصخور المذابة مثل الجبس والحجر الجيري يحدث لها تفتت بسبب خاصية الإذابة للماء[4].

3-2 الخصائص الفيزيائية:

- **اللون والطعم والرائحة**: المياه النظيفة فاقدة للون و الطعم، حيث يتغير طعمها بسبب تعرضها لمؤثرات خارجية، ولا رائحة لها ووجود رائحة دليل على التلوث[5].
- **الحرارة النوعية للماء**: هي ضمن الأعلى بين المواد جميعها وهذا ما يجعل من الماء مادة مثالية إما للتسخين أو للاستخدامات الأخرى التي تتطلب ادني قدر من الهبوط في درجات الحرارة[6].
- **اللزوجة والانتشار**: اللزوجة إحدى الخصائص الفيزيائية للماء حيث يعتبر الماء سائل منخفض اللزوجة مقارنة بالكثير من السوائل فلزوجته تقارب الحد الأدنى من لزوجة أي سائل آخر[7].

---

[1]. صبحي أحمد الدليمي، **جغرافية أستراليا الإقليمية**، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2018، ص87.

[2]. عبد الحميد محمد عبد الحميد، **تغذية الحيوان الفسيولوجية**، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى، القاهرة، 2014، ص43.

[3]. سيد عبد النبي محمد أحمد، **الغذاء المتوازن والصحة**، وكالة الصحافة العربية، القاهرة، 2019، ص246.

[4]. محمد احمد السيد خليل، **فى علوم البيئة والحفاظ عليها**، الدار الثقافية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2007، ص119.

[5]. ضياء عبد المحسن محمد، **دراسة في نظم المعلومات الجغرافية GIS**، دار غيداء للنشر، عمان، الأردن، 2016.ص156.

[6]. دوغلاس س. جيانكولي، **الفيزياء: المبادئ والتطبيقات**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2014، ص388.

[7]. محمد أحمد السيد خليل، **إعداد المياه**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2003، ص45.

المبحث الثاني: ماهية الموارد المائية ومصادرها

تعتبر الموارد المائية مصدرا أساسيا للحياة وذلك لجميع الكائنات، من إنسان ونبات وحيوان وأيضا من أهم المصادر الطبيعية على الإطلاق وأكثرها قيمة، ويعتمد الإنسان على المياه في كافة جوانب حياته العملية من زراعة وصناعة وغيرها من النشاطات المختلفة.

تحتوي الأرض على كميات كبيرة من الموارد المائية متمثلة في المياه السطحية والجوفية، ويستغل منها لأغراض الاستهلاك العام باستمرار، وقد سجل استهلاك المياه تضاعف مرتين على الأقل في القرن العشرين، بالإضافة إلى هذا الاستنزاف، تعاني الموارد المائية من مختلف أشكال التلوث، وإذا استمر تلوث المياه عند المعدل الحالي، مع زيادة كميات المياه المستغلة، فإن ذلك سيؤدي إلى استنزاف المياه العذبة في وقت قريب.

المطلب الأول: الموارد المائية أنواعها، توزيعها في العالم

أولا– الموارد المائية وأنواعها وتوزيعها

1– الموارد المائية

يعتبر الماء العنصر الأساسي لحياة الكائنات الحية وهو المورد الذي يعتبر من الموارد الطبيعية الدائمة على الرغم من محدودية وجوده في شكله النقي العذب في كوكب الأرض، وهو الماء الصالح للشرب للاستخدامات الحيوية[1].

وتعد الموارد المائية من الموارد الطبيعية المتجددة وذلك لكونها موجودة بصفة مستمرة وبكميات كبيرة كالهواء ومياه الأنهار والبحيرات والبحار والأمطار، كما يمكن تصنيف الموارد المائية ضمن الموارد القابلة للنضوب[2]، وفيما يلي أهم أنواع الموارد المائية في العالم:

- **الموارد المائية غير المتجددة:** هي مياه مخزونة في الطبقات الجيولوجية العميقة، وقد تسربت إلى باطن الأرض خلال حقب زمنية موغلة في القدم[3].

---

[1]. حمزة الجبالي، **التنمية المستدامة استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة**، دار عالم الثقافة للنشر، عمان، الأردن، 2016، ص33.

[2]. مصطفى يوسف كافي، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دار الاكاديمون للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2017، ص18.

[3]. سعد الدين مدلل، **مصادر المياه في الوطن العربي**، دار الفكر العربي للطباعة والنشر، القاهرة، 2006، ص162.

- **الموارد المائية المتجددة:** هي التي تتغذى مباشرة من مياه الأمطار وهي إما سطحية تتجمع في الأودية وخلف السدود أو جوفية ضحلة تتجمع في رواسب الأودية وفي الفجوات تحت سطح الأرض، وتكثر هذه الموارد في المناطق التي تكثر فيها سقوط الأمطار، والتي تكون منفصلة تقريبا عن دورة المياه وبالتالي لا يتم إعادة شحنها من خلال هطول الأمطار حيث أن هذه الخزانات إذا تم استغلالها قد تجف.[1]
- **موارد المياه القابلة للاستغلال:** والتي تسمى أيضا موارد المياه المتاحة، تعتبر موارد المياه القابلة للاستغلال (موارد المياه القابلة للإدارة)، تلك المياه المتاحة للاستغلال الفوري المباشر خلاف مياه البحر المالحة أو مياه الصرف الزراعي وغيرها، والتي لا يمكن استخدامها مباشرة إلا بعد تنقيتها.[2]
- **موارد المياه الخارجية:** هي جزء من موارد المياه المتجددة في الدولة التي تدخل من دول المنبع من الأنهار (المياه السطحية الخارجية) أو طبقات المياه الجوفية (موارد المياه الجوفية الخارجية)، وإجمالي الموارد الخارجية هي التدفق من البلدان المجاورة (التدفق عبر الحدود) وجزء من موارد البحيرات المشتركة أو الأنهار الحدودية.[3]

2- توزيع الموارد المائية في العالم

الأرض هي الكوكب الوحيد المعروف أن المياه المتواجدة به في جميع الحالات الثلاث (الصلبة والسائلة والغازية) كما أنه الكوكب الوحيد الذي يعرف الماء السائل على سطحه حاليا، حيث 97% من إمدادات المياه في العالم متواجدة في المحيطات، حيث تغطي المحيطات 70.8% من سطح الأرض، وهو ما يتجاوز مساحة اليابسة، إذ يغطي المحيط الأطلسي 16.2% ، و المحيط الهادي 32.4%، والمحيط الهندي 14.4%، والجنوبي والشمالي 7.8% ومن المثير للاهتمام أيضا ملاحظة أن المحيط الهادي وحده يغطي مساحة 32.4% من سطح الأرض أكثر من كل الكتل الأرضية مجتمعة[4]، ويعد المصدر الرئيسي للموارد المائية في الطبيعة هو الدورة المائية المتجددة والمتمثلة في التبخير والتكاثف والتهاطل ويشغل الماء أكبر حيز في الغلاف الحيوي، واكبر مادة موجودة فيه، وكمية المياه الموجودة في الغلاف المائي تقدر بنحو 1.5مليار كلم [3] وهي مياه مالحة يليها المياه الجوفية المالحة والعذبة ومياه الجليديات، والمياه العذبة في كامل الغلاف المائي تتراوح

[1] . Pradip K. Sengupta, **Industrial Water Resource Management: Challenges and Opportunities for Corporate Water Stewardship**, Wiley-Blackwell, Seattle, USA, 1ed, 2017, p38.

[2] . Water Reports 23, **REVIEW OF WORLD WATER RESOURCES BY COUNTRY**, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 2003, p3-7.

[3]. عبّاس فاضل عطوان، **العلاقات السعودية التركية**، العربي للنشر والتوزيع، القاهرة، 2015، ص188.

[4] Anthony F. Molland, **The Maritime Engineering Reference Book; A Guide to Ship Design, Construction and Operation**, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, UK, 2008, p22

بين 2 إلى 3% فقط من إجمالي الغلاف المائي[1]، والجدول الموالي يبين أحجام الموارد المائية ونسبها المتواجدة على الأرض:

الجدول رقم (01-01):أحجام الموارد المائية المتواجدة على الأرض

المورد المائي	حجم المياه m^3	حجم المياه km^3	نسبة المياه العذبة	نسبة المياه الكلية
المحيطات والبحار والخلجان	321,000,000	1,338,000,000	--	96.5
غطاءات الجليد والأنهار الجليدية والثلوج الدائمة	5,773,000	24,064,000	68.7	1.74
مياه جوفية	5,614,000	23,400,000	--	1.7
عذب	2,526,000	10,530,000	30.1	0.76
مالح	3,088,000	12,870,000	--	0.94
رطوبة التربة	3,959	16,500	0.05	0.001
الجليد الأرضي والجليد الدائم	71,970	300,000	0.86	0.022
البحيرات	42,320	176,400	--	0.013
عذب	21,830	91,000	0.26	0.007
مالح	20,490	85,400	--	0.006
الغلاف الجوي	3,095	12,900	0.04	0.001
مياه المستنقع	2,752	11,470	0.03	0.0008
الأنهار	509	2,120	0.006	0.0002
المياه البيولوجية	269	1,120	0.003	0.0001
مجموع	**332,500,000**	**1,386,000,000**	**–**	**100**

المصدر: Anthony F. Molland, The Maritime Engineering Reference Book; A Guide to Ship Design, p22.

حسب الجدول يتبين أن إجمالي الموارد المائية في العالم التي تبلغ حوالي 332 مليون $م^3$ من المياه، وأكثر من 96 % من المياه هي عبارة عن مياه مالحة، وحوالي 2 % من المياه العذبة، لكن أكثر من 68 % محبوسة في الجليد والأنهار الجليدية، و30% أخرى من المياه العذبة في الأرض تشكل مصادر المياه السطحية،

[1]. ضياء عبد المحسن محمد، **دراسة في نظم المعلومات الجغرافية GIS**، مرجع سبق ذكره، ص 154.

مثل الأنهار ، بمقدار حوالي 300 م^3 فقط أي حوالي 10000/1 من واحد بالمائة من إجمالي المياه على كوكب الأرض.

مع العلم أن إجمالي المساحات الأرضية والبحرية هي 136×10^6 كم^2 و374×10 ^{6} كم^2 على التوالي، والترسيب بجميع أشكاله وأنواعه على المساحات الأرضية والبحرية هو 745 مليمتر في السنة، و810 مليمتر في السنة على التوالي، والتبخير من مساحات اليابسة والبحر هو 545 مليمتر في السنة، و940 مليمتر في السنة على التوالي، وقد تم إيجاد أقصى تدفق سطحي في أمريكا الجنوبية بـ45سم وتليها أمريكا الشمالية بـ31سم بينما كانت استراليا هي الأكثر جفافا بين القارات[1].

ثانيا– التباين في توزيع الموارد المائية في العالم:

1– التباين في توزيع الموارد المائية الإجمالية في العالم:

إن توزيع المياه في العالم لا يتكافأ مع توزيع السكان، حيث يتفاوت توزيع المياه تفاوتا كبيرا في العالم وبنسب مختلفة، فعلى سبيل المثال نجد أن البرازيل وحدها تمتلك 18 % من المياه العذبة في العالم، وتمتلك روسيا 13%، والصين 9%، وكندا 9%، والولايات المتحدة الأمريكية 8 %، بينما يغطي نهر النيل احتياجات عشر دول وهو يمثل0.3% من المياه العذبة في العالم[2].

تحكمت ولا تزال تتحكم عناصر المناخ في تحديد مصادر تغذية الموارد المائية أولا، وتوزيعها ثانيا، فضلا عن تأثيراتها ثالثا، لذلك أصبحت مشكلة الموارد المائية تدخل ضمن اهتمام فرع مهم من فروع علم المناخ المائي والذي يتضمن دراسة وتحليل للخصائص المناخية وتأثيرها عل تساقط الأمطار والثلوج على مصادر توريدها وتحديد قيم تصريفها وتوزعيها جغرافيا، كما أن التنبؤ فيما ستكون عليه عناصر الطقس والمناخ مستقبلا، وبالتالي ما ستكون عليه مصادر الموارد المائية وتلوثها وتأثيراتها المستقبلية والتي كلها تدخل في ضمن اهتمامات علم المناخ المائي[3].

---

[1]. احمد محمد السيد الخليل، **هندسة الموارد المائية** ، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 2012، ص 17.

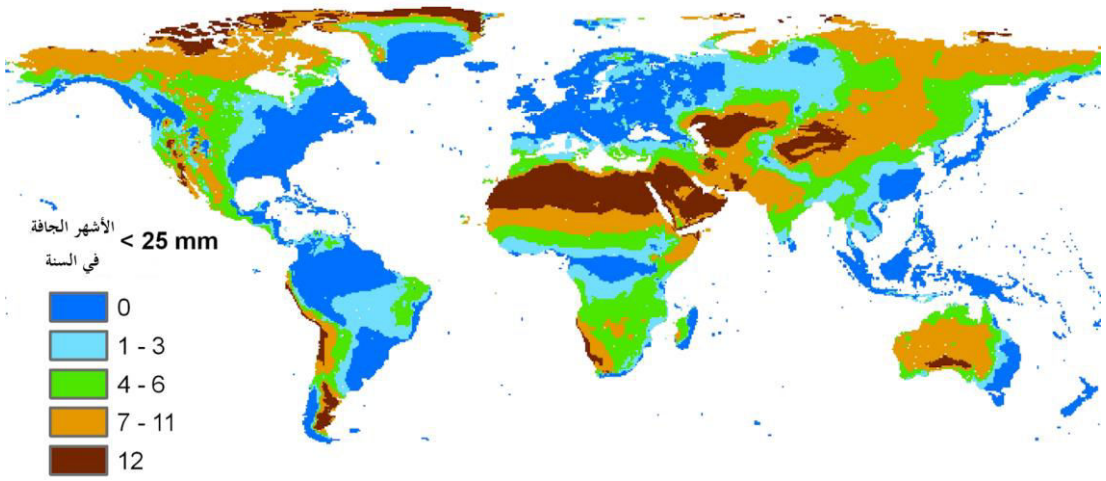
[2]. أحمد على سليمان، **الماء والأمن القومي المصري نحو رؤية منهجية لحل المشكلة**، سلسلة كتاب الجمهورية، القاهرة، 2010، ص15.

[3]. كايد خالد عبد السلام، **التغير المناخي بالعالم**، دار الجنادرية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2015، ص 36-37.

على مستوى الدول هناك تباين شديد في الموارد المائية من الحد الأدنى من 10 م^3 لكل ساكن في الكويت إلى أكثر من 100000 م^3 لكل ساكن في كندا وأيسلندا والغابون وسورينام، وبالنسبة لـ 19 دولة تقل نسبة الموارد المائية لكل ساكن عن 500 م^3، ويبلغ عدد الدول أو الأقاليم التي تقل عن 1000 م^3 29 دولة. والدول العشر الأفقر من حيث الموارد المائية لكل فرد هي البحرين والأردن والكويت والجماهيرية العربية الليبية وجزر المالديف ومالطا وقطر والمملكة العربية السعودية والولايات المتحدة والإمارات العربية واليمن[1].

وبالإضافة إلى التباين المكاني، هناك تباين كبير في الوقت خلال العام أو بين السنوات المختلفة خاصة بما يتعلق بهطول الأمطار، وهذا ما يفسر التباين في سنوات الجفاف، وحيث أن التوزيع غير المتكافئ لموارد المياه عبر الزمان والمكان والطريقة التي يؤثر بها النشاط البشري على هذا التوزيع اليوم هي مصادر أساسية لأزمات المياه في أجزاء كثيرة من العالم، بالإضافة إلى تغير المناخ ونظام التخزين المؤقت[2]، والخريطة الموالية تبين هطول الأمطار خلال الأشهر الجافة في العالم حسب المناطق:

الشكل رقم (01-01):توزيع هطول الأمطار في العالم خلال الأشهر الجافة في السنة.



المصدر: Hunter PR, ALan AM, Carter RC, Water Supply and Health, PLOS Medicine, Public Library of Science, V7, N11, 2010, p6.

حيث تعد قارة أوروبا والشمال الشرقي من قارة أمريكا الشمالية وأجزاء الشمالية من قارة أمريكا الجنوبية والأقصى الشرقي من قارة أسيا وجنوبها الشرقي المناطق الأكثر عرضة لهطول الأمطار في العالم وانعدام

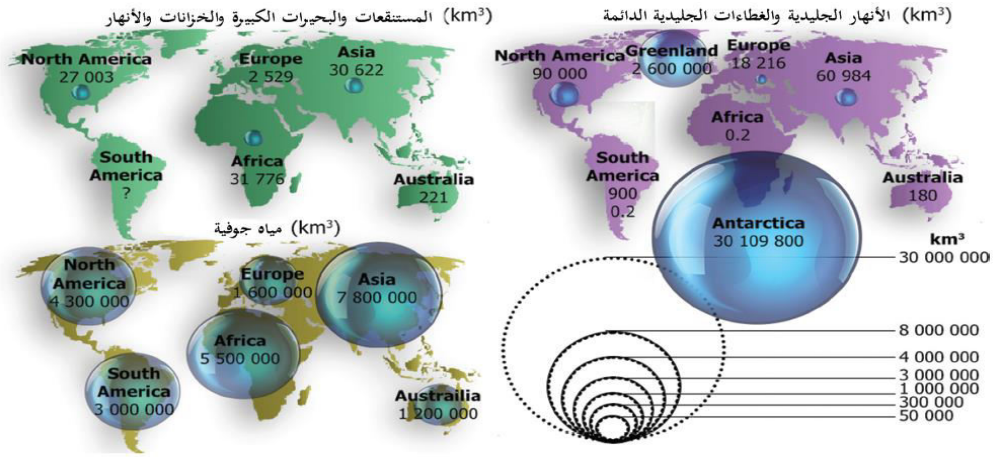
[1] . REVIEW OF WORLD WATER RESOURCES BY COUNTRY, Op. cit, p23.
[2] .**WATER IN A CHANGING WORLD**, The United Nations World Water Development Report 3, UNESCO, 2009, p160.

الأشهر الجافة بها أي يمكن أن يكون الهطول خلال أشهر السنة بنسب متفاوتة، بينما المناطق والأقاليم التي تتراوح فيها الأشهر الجافة من شهر إلى ثلاث أشهر تتمثل في وسط أمريكا الجنوبية وبعض وسط أفريقا ووسط قارة أسيا وبعض المناطق بوسط قارة أمريكا الشمالية، أما المناطق متوسطة هطول الأمطار تتمثل في شمال ووسط وجنوب إفريقيا ووسط شمال قارة أمريكا الشمالية وشمال استراليا والوسط الشرقي من قارة آسيا، وتتمثل المناطق الجافة أقصى شمال قارة أمريكا الشمالية وجنوب الصحراء الكبرى ومعظم قارة استراليا وصحراء آسيا، بينما المناطق شديدة الجفاف تتمثل في الصحراء الكبرى من إفريقيا ومنطقة شبه الجزيرة العربية ووسط صحراء آسيا وشمالها.

2- التباين في توزيع الموارد المائية العذبة في العالم

تقدر كمية المياه العذبة التي يستهلكها العالم 10% من الموارد الطبيعية المتجددة سنويا، بينما يفقد حوالي 60٪ من المياه في البحار و12% في مناطق غير مأهولة وغير مستغلة ويتسرب جزء كبير منها في الأرض[1]، لذلك تشكل المياه العذبة نسبة ضئيلة إذا ما قورنت بالمياه المالحة المتمثلة في البحار والمحيطات، إذ تبلغ ما يقارب 3% من إجمالي المياه على سطح الأرض، والخريطة التالية توضح توزيع المياه العذبة في العالم:

الشكل رقم (01-02): خريطة توزيع الموارد المائية العذبة في العالم



المصدر: Alexander Lane, and all, Water Resources: A New Water Architecture, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, USA, 2017, p16.

[1]. بن علي حسن علي، **الأمن المائي العربي: حقائق وأرقام : دراسة إستراتيجية لطبيعة مشاكل المياه في الوطن العربي**، دار البراق، دمشق، سوريا، د ت، ص28.

وإذا أردنا تصنيف المياه العذبة بحسب موقعها وتوافرها في العالم لوجدنا أن 2.3 %، مياه عذبة متجمدة في قطبي الكرة الأرضية وهذه المياه غير متاحة وتشكل حوالي 77 % من إجمالي المياه العذبة في العالم، وتشكل المياه العذبة بالأنهار والمياه الأرضية العذبة حوالي 0.66%، أي حوالي 22% من إجمالي المياه العذبة على سطح الأرض، أما نسبة المياه المتواجدة بالأنهار والبحيرات العذبة وهي المتاحة للاستخدام وتشكل حوالي 0.03% تقريبا وهذه النسبة تعادل 1% من المياه العذبة الإجمالية[1].

وعلى مستوى القارات تمتلك أمريكا الحصة الأكبر من إجمالي موارد المياه العذبة في العالم بنسبة 45 %، تليها آسيا بنسبة 28 % ، وأوروبا بنسبة 15.5%، وأفريقيا بنسبة 9%، وتكون الدول الفقيرة بالمياه عادة هي أصغرها من حيث المساحة (خاصة الجزر) والقاحلة وتعتمد ثلاث وثلاثون دولة على بلدان أخرى في أكثر من 50 % من مواردها المائية المتجددة[2].

المطلب الثاني: مصادر الموارد المائية:

أولا– مصادر الموارد المائية التقليدية:

1– الأمطار:

تعني كلمة المطر ماء السحاب المنهمر من السماء سواء صاحبته الرعود أو لم تصاحبه، وسواء كان غزيرا أم شحيحا وقد يسمى المطر الخفيف باسم الرذاذ أو الرهمة[3]، وتحدد كمية الأمطار في منطقة ما طبيعة الحياة البشرية والنباتية والحيوانية إذ يعد قلة أو انعدام سقوط الأمطار سبب موت المزروعات والمحاصيل والأشجار المعمرة وتؤثر سلبا في الإنسان والحياة البرية والطبيعية، فندرة الأمطار تؤدي إلى الجفاف في بعض المناطق فتزداد بها الملوحة وتقل خصوبتها وتتأثر المياه الجوفية وتقل مخزونها من المياه نتيجة انعدام سقوط الأمطار لفترات طويلة[4]، كما يستند تحديد نوع الأقاليم المناخية وطبيعتها وتسميتها في الأساس إلى كمية ونسبة تساقط الأمطار[5]، ومن المعلوم إن الأمطار المصدر الأول للماء إلا أن قياس فائدة الأمطار يخضع

---

[1]. نبيل احمد عبد الله، **تكنولوجيا معالجة مياه الشرب (الترويب والتطهير)**، دار الزهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص4

[2]. REVIEW OF WORLD WATER RESOURCES BY COUNTRY, Op. cit, p21.

[3]. حسن عبد الرازق منصور، **في انتظار المطر**، أمواج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الثانية، 2014، ص 11.

[4]. نبهان يحي، **الاحتباس الحراري وتأثيره على البيئة**، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014، ص97.

[5]. للمزيد انظر: السامرائي قصي عبد المجيد، **المناخ و الأقاليم المناخية**، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن، 2008، ص 111-119.

لضوابط ومحددات فمثلا فوائد الأمطار ضعيفة الكثافة والمسترسلة في الزمن وكذا سلبيات الأمطار الفجائية العنيفة والمحدودة زمنيا، ومن ثم جاء مفهوم الأمطار " النافعة " المتداول لدى الأوساط العلمية المهتمة بالموضوع، وهذه المنفعة رهينة بالكمية والوقت التي تتساقط على منطقة أو إقليم معين[1]، بالإضافة إلى نوعية الأمطار المتساقطة إذ تختلف أنواع الأمطار تبعا لطرق صعود الهواء الدافئ الرطب إلى أعلى ثم تعرض هذا الهواء للبرودة والتكاثف في طبقات الجو العليا وسقوطه على شكل مطر[2]، لذا نجد أن الأمطار تكون في أحد الأنواع التالية[3]:

- **الأمطار الإعصارية:** تكون نتيجة الرياح العكسية في المنخفضات الجوية فيسقط المطر على شكل زخات قوية ترافقها عواصف رعدية.
- **الأمطار التصاعدية:** تحدث نتيجة لتصاعد الهواء الدافئ المشبع بالرطوبة إلى أعلى.
- **الأمطار التضاريسية:** تحدث نتيجة اعتراض الجبال للرياح المحملة ببخار الماء فتنخفض درجة حرارته في المرتفعات.

2- الأنهار:

معظم الأنهار تبدأ كجداول صغيرة في أعالي الجبال وعند انحدار جدول ما فإنه ينضم إلى جداول أخرى كثيرة صغيرة، فيتدفق الجدول بسرعة، وينتهي النهر في آخر رحلته إلى البحر فيقابل الماء العذب القادم من النهر ماء البحر المالح، حيث يسمى مكان الالتقاء هذا بالمصب[4]، ومن خصائص الأنهار أن معظمها كبيرة ودائمة الجريان وسريعة وتكون ذات شراكة دولية بين دولتين أو أكثر تتدفق في مسارها الطبيعي من المنابع إلى المصب[5]، وهو ما يتم تعريفه بالنهر الدولي حيث تطور هذا المفهوم من مجرى ملاحي إلى مفهوم أوسع يشمل الأهمية الاقتصادية والاجتماعية للأنهار باعتبار أن الأنهار هي مصدر الزراعة والصناعة بل أن ما

---

[1]. أكحل المختار، **دينامية المجال الفلاحي ورهانات التنمية المحلية: حالة هضبة بن سليمان**، دار أبي رقراق للطباعة والنشر، الرباط، 2004، ص 146.

[2]. عطية محمد عطية، **الظواهر الفلكية والجغرافية في القرآن الكريم**، داريافا العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011، ص 324.

[3]. يحيى نبهان، **معجم مصطلحات الجغرافيا الطبيعية والفلكية والسياسية**، داريافا العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008، ص 306-305.

[4]. نيكولا باربر، **سلسلة ألفا العلمية: الأنهار والبرك والبحيرات**، مكتبة العبيكان للنشر، الرياض، ط1، 2002، ص7-9.

[5]. أحمد السيد النجار، **مياه النيل .. القدر والبشر**، دار الشروق للنشر، القاهرة، 2014، ص28.

تحمله الأنهار من مياه عذبة هو مصدر الحياة، وتطورت استخدامات الأنهار حيث أصبحت أهم عوامل التطور الاقتصادي والاجتماعي لتصل إلى مرحلة تطبيقات تكنولوجية للحصول على الطاقة الكهربائية وإقامة الخزانات والسدود[1].

3- المحيطات

المحيطات هي الجزء الأكبر والأعظم من الغلاف المائي الذي يطوق الكرة الأرضية، إذ يبلغ عدد المحيطات التي تطوق الكرة الأرضية بخمسة محيطات وتتعرض كمية الماء الموجودة في المحيطات لتغيرات على مدى فترات طويلة من الزمن[2]، لذا تعتبر المحيطات مستودعات ضخمة لتخزين الماء ولا بد لهذا الماء أن يترك هذه المستودعات لكي يقوم بعمله في بقية أجزاء العالم، ولما كان الماء في الحالة السائلة لا يستطيع تجاوز خط الساحل أبعد مما يستطيع الأمواج المتوغلة أو الرذاذ المتناثر، فإن من الضروري أن ينتقل إلى حالته البخارية قبل أن يستطيع الشروع في تنقلاته الداخلية، وتهيئ الشمس الطاقة اللازمة لهذا التحول، بينما يهيئ الهواء ورياحه وسائل النقل الغير محدودة[3].

4- البحار:

البحار هي تلك العوالم المستقلة بذاتها، والتي تحيط بالأرض اليابسة من جوانبها وتختلف أعماقها وثرواتها وما يمكن تقديمه للإنسان من منافع كثيرة ومتنوعة، وتدخل مياه البحر تحت الملكية العامة ويعتبر من الحقوق المهمة وهو حق ذو طبيعة اقتصادية مهمة وتبرز هذه الأهمية في الدول التي تقل فيها المياه العذبة الصالحة للشرب، ومياه البحر في أصلها من مياه الأمطار التي نزلت من السماء ثم كانت الملوحة للحفاظ على ما في البحر من كائنات وثروات[4].

---

[1]. مغاوري شحاتة دياب، **نهر النيل بين التحديات و الفرص**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2014، ص125-126.

[2]. علي محمد عبد الله، **البحار والمحيطات أسرار وكنوز في الأعماق**، وكالة الصحافة العربية، القاهرة، 2013، ص19.

[3]. طومسون كينج، ترجمة: زكارياء فهمي، مراجعة، عز الدين حسن، مرجع سبق ذكره، ص 64.

[4]. الخطيب عبد الله محمود، **السياسة المائية في الفكر الاقتصادي الإسلامي**، دار الكتاب الثقافي، عمان، الأردن، 1996، ص129 و132.

5- المياه الجوفية:

من المعلوم أن المصدر الرئيسي للمياه العذبة على هذه الأرض هو هطول الأمطار، حيث يتم اختراق جزء منه قشرة الأرض ليتجمع تحت السطح، ويتم تبخر جزء في الغلاف الجوي وبعضها ينساب، والجزء الذي يتم اختراقه في الأرض يسمى المياه الجوفية، لذا فإن المياه الجوفية هي تلك المياه المتدفقة تحت سطح الأرض، واعتبرت المياه الجوفية موردا هاما على مر العصور يمكن العثور على الآبار القديمة المحفورة على طول خنادق الشرق الأوسط، ولا تزال بعض الأنفاق القديمة في إيران قيد الاستخدام إلى اليوم[1] .

وتمثل المياه الجوفية أكبر خزان من المياه العذبة المتوفرة للبشر بسهولة، وجيولوجيا تنتج الكهوف والمجاري بسبب المواد الذائبة في المياه، وتوفر المياه الجوفية عامل التوازن لتدفق التيارات المائية، وقد تظهر المياه الجوفية في شكل الآبار التي هي عبارة عن فتحات تحفر في منطقة الإشباع للمياه الجوفية أو الينابيع التي تحدث نتيجة لتقاطع النطاق المائي مع سطح الأرض مما يتيح التدفق الطبيعي للمياه الجوفية[2] .

6- مياه البحيرات:

البحيرة مساحة من المياه تحيط بها الأرض وتتكون البحيرة عندما تتجمع المياه في حفر عميقة على سطح الأرض أو خلف الحواجز الطبيعية أو الاصطناعية، كما تتجمع مياه البحيرات أيضا في الحفر في قاع الوادي الذي ينتهي إلى نهر الجليد، وتتزود البحيرات بالمياه التي تصب فيها فتبقى هذه المياه في منخفض البحيرة ولا تجري إلى الخارج[3].

---

[1] . Gautam Mahajan, **Evaluation and Development of Ground Water**, New Delhi, ed2, 2008, p14.

[2]. إدوارد جي تاربوك، دينيس تازا، وفريدريك كي لوتجينس، **الأرض: مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2014، ص 486.

[3]. مكتب البحوث في دار الفكر، **الموسوعة العلمية الشاملة علوم الأرض والكون**، دار الفكر للنشر والتوزيع، 2012،بيروت، لبنان، ص24-25.

7- مياه المستنقعات:

تمتاز بعض السهول في أنها مناطق تجمع لمياه الأودية والأنهار القادمة من أعالي المرتفعات المحيطة بتلك المنطقة، ويؤدي الارتفاع المستمر في رطوبة تربة القيعان المنخفضة في بعض السهول إلى تكوين المستنقعات المائية التي ترتفع نسبة رطوبتها[1] .

ثانيا- مصادر الموارد المائية الحديثة:

1- إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي

يفيد استخدام المياه الصرف الزراعي صحة الإنسان والبيئة والاقتصاد، ويمثل هذا الاستخدام ممارسة بديلة يتم تبنيها في مناطق مختلفة من العالم، والتي تواجهها نقص المياه وتزايد سكان المناطق الحضرية مع زيادة الاحتياجات المائية على وجه الخصوص، ونظرا لانخفاض موارد المياه السطحية والجوفية وبسبب تقلب المناخ[2]، ويتم إعذاب كميات كبيرة من مياه الصرف الزراعي عن طريق التناضح العكسي، ثم يتم خلط هذه المياه التي تم إعذابها مع مياه أخرى عذبة لكي يتم استخدامها في قطاع الخدمات والمجتمعات الريفية، ويمكن استخدام هذا النوع من المياه كما يلي[3]:

- المياه التي تقل ملوحتها عن 700 جزء في المليون بطريقة مباشرة.
- المياه التي تتراوح ملوحتها بين 700 إلى 1500 جزء في المليون فإنه يجب خلطها بماء العذب بنسبة 50 % .
- المياه التي تتراوح ملوحتها بين 1500 إلى 3000 جزء في المليون فإن ذلك يستوجب خلط مياه الصرف مع مياه العذبة بمقدار كيلين من الماء العذب لكل كيل من ماء الصرف.
- المياه التي تتراوح ملوحتها أكثر من 3000 جزء في المليون ينصح بعدم استخدامها.

---

[1]. ضياء عبد المحسن محمد، **الجغرافيا البولويتيكية**، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2016، ص231.

[2]. María Fernanda Jaramillo, Inés Restrepo, **Wastewater Reuse in Agriculture: A Review about Its Limitations and Benefits**, Scientific Journal Sustainability, N9, 2017, p5.

[3]. السيد حامد الصعيدي، **الزراعة المستدامة للأراضي الجافة والمروية**، دار النشر للجامعات، القاهرة، ط1، 2010، ص200.

2- إعادة استخدام مياه الصرف الصحي

بدأ الاهتمام بمعالجة مياه الصرف الصحي بعد جمعها حديثا، حيث دعت الحاجة الماسة إلى حفظ البيئة ودعم موارد المياه بمورد إضافي، ولاستخدامها لأغراض صناعية كمياه تبريد وتنظيف الشوارع والحدائق العامة وري المناطق المستصلحة، وتنقسم عملية معالجة مياه الصرف الصحي إلى عمليات فيزيائية وكيميائية وإحيائية، حيث تختلف عملية المعالجة هذه عن معالجة المياه الطبيعية نظرا لاختلاف ملونات المياه في الحالتين[1] إن استخدام مياه الصرف الصحي له معنى اقتصادي، ليس فقط من حيث التخفيف من ندرة المياه، ولكن أيضا لأن مياه الصرف الصحي يمكن أن تفي أيضا بالمتطلبات الغذائية لنمو النبات وبالتالي القضاء على استخدام الأسمدة، ونتيجة لذلك تُترجم وفورات التكاليف الناتجة عن عدم استخدام الأسمدة إلى تخفيض كبير في التكلفة خلال دورة الإنتاج، ويمكن أن تؤدي إدارة مياه الصرف الصحي أيضا إلى خلق وظائف مباشرة وغير مباشرة في القطاعات ذات الصلة بالمياه، كما يمكن أن يقلل استخدام مياه الصرف الصحي من أجل أغراض الزراعة من الضغط على إمدادات المياه العذبة وتحسين استخدام الأراضي[2].

3- إعادة استخدام مياه الصرف الصناعي

إن تركيب وتركيز مياه الصرف الصناعي تختلف من صناعة إلى أخرى، ومن مصنع إلى أخر ضمن الصناعة الواحدة، ومن ساعة إلى ساعة ضمن المصنع الواحد، وقد اعتمدت العديد من الطرق وتكنولوجيا محددة لمعالجة مياه الصرف الصناعي ومع العلم أن تطور طرق معالجة مياه الصرف الصناعي لم تبدأ حديثا، ولكنه كان سريعا وأسرع بكثير من تطور معالجة مياه الصرف الصحي[3]، كما أثبتت الجدوى الاقتصادية لعمليات معالجة مياه الصرف الصناعي، وذلك لإمكان استعادة الملوثات، والتي تمثل الخامات والمواد الوسيطة والمنتج النهائي، هذا بالإضافة إلى إمكانية استعادة استخدام المياه، طبقا لظروف العملية الصناعية[4].

---

[1]. دعاء زكريا، **تنمية الموارد المائية في الوطن العربي**، الدار الثقافية للنش، القاهرة، 2009، ص126.

[2] . Hiroshan Hettiarachchi, Reza Ardakanian, **Safe Use of Wastewater in Agriculture: From Concept to Implementation**, Springer, Saxony, Germany, 1ed, 2018, p3.

[3]. احمد السروى، **الملوثات الطبيعية و الصناعية**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2014، ص 168.

[4]. محمد السيد أحمد خليل، **خصائص عمليات تنقية المياه و استعمالاتها**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2010، ص .68

4- نقل المياه بالناقلات:

يتوقف نقل المياه من المصدر إلى محطة المعالجة في حالة وجودها ثم إلى منطقة توزيع المياه على طبيعة الأرض والظروف المحلية، فالماء يمكن نقله عبر ناقلات في البحر أو باستخدام الأنابيب أو كليهما[1]، كما يمكن استخدام الناقلات العملاقة لنقل المياه وذلك عن طريق ضخ كتلة من غطاء النايلون البلاستيكي ضمن الخزانات لغرض تغطية جدران الخزانات الداخلية[2].

5- تحلية مياه البحر:

تعتمد عملية تحلية مياه البحر من خلال وضع ماء البحر في وحدات خاصة وضغطه بضغوط عالية وجعل هذا الماء المضغوط يمر عبر غشاء نفوذ للماء فقط أي أنه يسمح بمرور جزيئات الماء العذب الصغيرة نسبيا ولا يسمح بمرور جزيئات الملح التي هي أكبر بكثير من جزيئات الماء العذب، وتعتمد معظم الدول هذه الطريقة في تحلية مياه البحر[3]، مع العلم أن هناك عدة طرق أخرى لتحلية المياه والتقليل من ملوحة المياه أو إزالتها كلية إلى الحدود الممسوحة بها مثل طرق اعذاب المياه بالاعتماد على تغيير حالة المياه المالحة أو باستخدام الأغشية أو طرق المعالجة الكيميائية، بالإضافة إلى أن المقصود من تحلية المياه ليس مياه البحر فقط وإنما يدخل من ضمنها مياه الجوفية المالحة أو مياه البحيرات المالحة والتي تكون أقل ملوحة من مياه البحار، وتعد صناعة تحلية المياه وتعذيبها من الصناعات التي تتطلب الطاقة، فكان من الضروري لقيامها توفير مصدر طاقة ضخم ومنخفض التكلفة وهو ما يتم العمل من أجله، وتتضاعف تكلفة تحلية مياه البحر من جهة ثانية نتيجة التلوث لهذه المياه وذلك يستوجب تنقية مياه البحر من التلوثات قبل تعذيبها مما يعقد عملية التحلية ويضاعف تكلفتها[4].

---

[1]. خليل محمد احمد السيد، **خطوط مواسير نقل و توزيع المياه**، مرجع سبق ذكره، ص307.

[2]. علي محمد عبد الله، **الماء وفيه تنطوي نعمة الحياة**، وكالة الصحافة العربية ناشرون، الجيزة، 2016، ص 96.

[3]. هاني عبد القادر عمارة، **الماء بين العلم و الإيمان**، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011، ص 103.

[4]. إبراهيم علي غانم، **أمن مصر المائي : جغرافيا وهيدرولوجيا وقانونيا وسياسيا**، مكتبة جزيرة الورد، القاهرة، 2016، ص172-174.

6- الاستمطار الصناعي:

عمليات الاستمطار الصناعي (المطر الصناعي) والذي يعتمد على فكرة نشر وقذف مواد كيميائية في الجو بحيث تعمل من أجل تكثيف بخار الماء الموجود في الهواء[1]، وعليه فإن المقصود بالمطر الصناعي هو عصر السحب الممطرة أو القابلة للإمطار، وذلك بتوليد حالات فوق التشبع داخلها بطرق صناعية ومنها[2]:

- قذف بلورات من الثلج الجاف مباشرة بواسطة الطائرات أعلى السحب الركامية.
- قذف مسحوق أو أبخرة الفضة بدلا من بلورات الثلج أو حرقه وذلك أما بالطائرات أو مع التيارات الهوائية الصاعدة بمناطق تكون السحب ويتم ذلك بواسطة أجهزة خاصة.

وتعد الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي سابقا السباقتان في هذا النوع الهادف إلى إيجاد مورد مائي جديد، إلا إن الجدير بالذكر أن المطر الصناعي هو أقرب إلى التجارب منه إلى أن يكون وسيلة استمطار صالحة دائمة بالإضافة إلى المواد الكيماوية المستخدمة في رش الغيوم لتمطر لما لها من آثار جانبية سلبية[3].

7- إكثار السحب:

هناك تجارب عديدة تم إجراؤها لكي يتم زيادة مياه الأمطار وتسمى إكثار السحب بالجزئيات، وتهدف هذه الطريقة للتأثير على السحب بعدة طرق، منها تعزيز (التكثيف-التصادم-الالتحام) وهي التي تسمى بعملية جمع الماء وتعني آلية نزول الأمطار بصورة طبيعية، وذلك عن طريق عملية تكثيف سريع لقطرات مياه السحب التي تتصادم وتلتحم فيما بعد مكونة حبات أكبر حجما، ومن الضروري لاستخدام هذه التقنية وجود سحب من نوع معين يتوافر في موقع ملائم لتكون مياه الأمطار مفيدة[4].

---

[1]. ناجح الصالحي وآخرون، **الكيمياء العامة العملية**، دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2011، ص24، للمزيد انظر: عبد الله البريدي، **التنمية المستدامة: مدخل تكاملي لمفاهيم الاستدامة وتطبيقات مع التركيز على العالم العربي**، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة الأولى، 2015، ص 127.

[2]. الفندى محمد جمال الدين، **طبيعيات الجو وظواهره**، دار نهضة مصر، القاهرة، 2018، ص 102.

[3]. مأمون فريز جرار، **مع القران دراسات ونظرات**، دار المأمون للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014، ص174.

[4]. السيد حامد الصعيدي، مرجع سبق ذكره، ص 128.

8- تعديل الطقس:

من أهم وأقدم التقنيات المستخدمة في التعديل والتحكم في الطقس تقنية كيمتريل "Chemtrail" ويشير المصطلح إلى وجود مسارات جوية تنتج عن إطلاق مواد كيماوية من ارتفاعات عالية جدا حيث يعد الاتحاد السوفيتي أول من استخدم هذه التقنية[1]، ومع نهاية الستينيات من القرن الماضي تم إجراء أول بحث لتعديل الطقس في الولايات المتحدة وكان هدفها تطوير تكنولوجيا ليتم تطبيقها على تعزيز موارد المياه، وتخفيف الطقس الشديد السخونة، وللاستخدامات الزراعية، وللتطبيقات العسكرية، وتعزيز هطول الأمطار، وتقليل البرد، وإضعاف الرياح في الأعاصير، ومنع البرق والصواعق، وإخماد حرائق الغابات[2]، وبالرغم من الجهود المبذولة لتعديل الطقس إلا أن تلك الجهود لازالت محدودة بحكم صعوبة التحكم في عناصر الطقس[3].

9- تغذية المياه الجوفية (التغذية الجوفية المدارة):

وتسمى أيضا تجديد المياه الجوفية، وإعادة التغذية الاصطناعية، وهي إعادة التغذية الهادفة للمياه إلى طبقات المياه الجوفية من أجل الانتعاش هذه الآبار[4].

[1]. عبد القادر الهواري، **مناخ الأرض 2150**، دار بيلومانيا للنشر والتوزيع، القاهرة، 2018، ص48.

[2] .William R. Cotton, Roger A. Pielke, Sr, **Human Impacts on Weather and Climate**, Cambridge University Press, UK, ed2, 2007, p67-69.

[3]. بهاء أحمد العبد، **الأسس العلمية في دراسة الطقس والمناخ** ، دار يافا العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2016، ص35.

[4] .Alexander Lane, Michael Norton, Sandra Ryan, **Water Resources A New Water Architecture**, John Wiley & Sons, USA , 2017,p25.

المبحث الثالث: استخدامات الموارد المائية

تستخدم الموارد المائية في العديد من المجالات، ففي الصناعة من خلال استعمالها واستخدامها في عملية إنتاج المنتجات، أو في معدات التبريد المستخدمة لإنتاج المنتجات، كما تستخدم المياه الصناعية في التصنيع، والغسل، والتجهيز، والتبريد، والتمييع، ونقل المنتجات، وفي مرافق الصهر، ومصافي النفط، وفي جميع الصناعات التي تنتج المنتجات الكيميائية، والمواد الغذائية، والمنتجات الورقية، كما تستخدم في زراعة المنتجات الطازجة، كزراعة الفواكه والخضار، وفي الحفاظ على الثروة الحيوانية عن طريق استخدامها في تربية الماشية، إلى جانب أنها تدخل كذلك في جميع الاستخدامات والاستعمالات المنزلية في جميع المجتمعات، حيث يتم استعمالها للتنظيف، أو الترفيه أو الطبخ، بالإضافة إلى الشرب، والاستحمام والغسيل، كما يمكن استخدامها من قبل جميع المرافق التجارية، مثل مباني المكاتب، والمدارس، والفنادق، والمستشفيات، والمطاعم.

المطلب الأول: الاستخدام الصناعي والزراعي للموارد المائية

أولا– استخدام الموارد المائية في القطاع الصناعي:

1– طبيعة ونوع الاستخدام للمياه في الصناعة:

يستهلك القطاع الصناعي كميات كبيرة من المياه في مختلف العمليات الإنتاجية، كما أن حاجة المصانع قد ارتفعت إلى مستويات عالية نظرا لاعتماد الصناعة على أساليب معقدة في سبيل زيادة الإنتاج والتصنيع[1]، وتختلف الاستخدامات المائية للصناعة طبقا لطبيعة النشاط الصناعي، فالمياه النقية تستخدم في الصناعات الغذائية والدوائية، أما المياه الطبيعية أو الخام تستخدم مباشرة في التبريد لصناعات الصلب والمسابك ومحطات الكهرباء والاسمنت، وتستخدم المياه الجوفية النقية في تعبئة مياه الشرب، أما المياه الجوفية ذات الملوحة العالية في مناطق تواجدها فتستخدم بعد تحليتها أو تخفيف ملوحتها[2]، وتختلف استعمالات الصناعة للمياه فتوجد العديد من الطرق طبقا لطبيعة استخدام المياه الذي يعود لنوع الصناعة، وتستعمل الصناعة وتتطلب كميات كبيرة من الماء، كما يعاد معظم الماء المستعمل في عمليات التبريد ثانية إلى الأنهار والبحيرات التي اخذ منها أصلا، والماء المستهلك في الصناعة هو ذلك الماء المضاف للمشروبات الغازية

[1]. حسين علي السعدي، **البيئة المائية**، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن، 2006، ص57.

[2]. محمد نصر الدين علام، **المياه و الأراضي الزراعية**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2001، ص299 و302.

والمنتجات الأخرى، وكذلك كميات الماء القليلة التي تتحول إلى بخار أثناء عمليات التبريد[1]، والجدول الموالي يتضمن احتياجات مختلف الصناعات من المياه:

الجدول رقم(01-02): احتياجات الصناعات من المياه

نوع الصناعة	البترول	الورق	النسيج الصوفي	الاسمنت	الفولاذ	أسمدة نيتروجينية
لتر الماء / طن	10	199	600	4.5	150	600
نوع الصناعة	تعدين	المطاط	الألمنيوم	الحرير الصناعي	النسيج القطني	السكر
لتر الماء / طن	11	2100	200	2600	260	300

المصدر: حسين علي السعدي، **البيئة المائية**، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن، 2006، ص 58.

2- استخدامات المياه حسب القطاعات الصناعية الرئيسية:

2-1 استخدام المياه لإنتاج الطاقة: وهي استخدام الماء الجاري ومساقط المياه لإنتاج الطاقة، وتعتبر من أنظف الطاقات المتجددة والأكثر كفاءة[2]، فيستخدم الماء لإنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية حيث غالبا ما يرتبط ارتباطا وثيقا بتوافر المياه النظيفة والصرف الصحي على الصعيد العالمي، حيث أن استخدام الصناعة للماه تمثل 20% تقريبا من كميات السحب العالمية للمياه، ويتصدر في المرتبة الأولى قطاع إنتاج الطاقة بما يقارب 75 % من إجمالي السحب المخصص للصناعة، و25 % الباقية توزع على الصناعات الأخرى، وقد أشارت التوقعات إلى زيادة الطلب على استخدام المياه لأغراض إنتاج الطاقة بمقدار الخمس بين السنوات 2010-2035، وهذا ما يدفع إلى التحول إلى محطات الطاقة الأكثر كفاءة[3]، لذلك تزايد الاهتمام في العقدين الآخرين بالطاقة الكهرومائية وهي الطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق جريان الماء، حيث توفر مصانع الطاقة الكهرومائية حوالي 20 % من إجمالي الكهرباء المستهلكة عالميا وبقدرة توليد عالمية إلى 800 جيجا وات[4].

2-2 استخدام المياه في الصناعات الغذائية: صناعة الأغذية هي مستخدم رئيسي للمياه، حيث تستحوذ على حوالي 10% من جميع عمليات سحب المياه الموجهة للصناعة و 10% أخرى من إجمالي استخدام المياه الصناعية من الإمدادات العامة.

---

[1]. علي محمد عبد الله، مرجع سبق ذكره، ص62.

[2]. نبهان يحي، **الاحتباس الحراري وتأثيره على البيئة**، مرجع سبق ذكره، ص122.

[3]. **حلول مستمدة من الطبيعة لمعالجة قضايا المياه**، تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2018، ص10.

[4]. **الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة**، 2010، ص57.

2-3 استخدام المياه في صناعات التعدين والمحاجر: تستخدم المياه في قطاع التعدين لأجل استخراج المعادن التي قد تكون في شكل مواد صلبة مثل الفحم والحديد والرمل والحصى[1]، وهناك احتمالات قوية لمزيد من النمو في استخراج خام الحديد في العقود القادمة والنمو الهائل لصناعة غاز، والتي تعد أيضا مستخدما رئيسيا للمياه، وبالتالي من المرجح أن يزداد الطلب على المياه في قطاع التعدين والمحاجر، إذ تستخدم صناعة المعادن المياه للأنشطة التشغيلية التي تشمل[2]: نقل الخامات والنفايات، فصل المعادن عن طريق العمليات الكيميائية، والفصل المادي للمواد كما هو الحال في الفصل بالطرد المركزي، وأنظمة تبريد حول توليد الطاقة، وقمع الغبار أثناء معالجة المعادن وحول الناقلات والطرق، معدات الغسيل ونزع الشوائب.

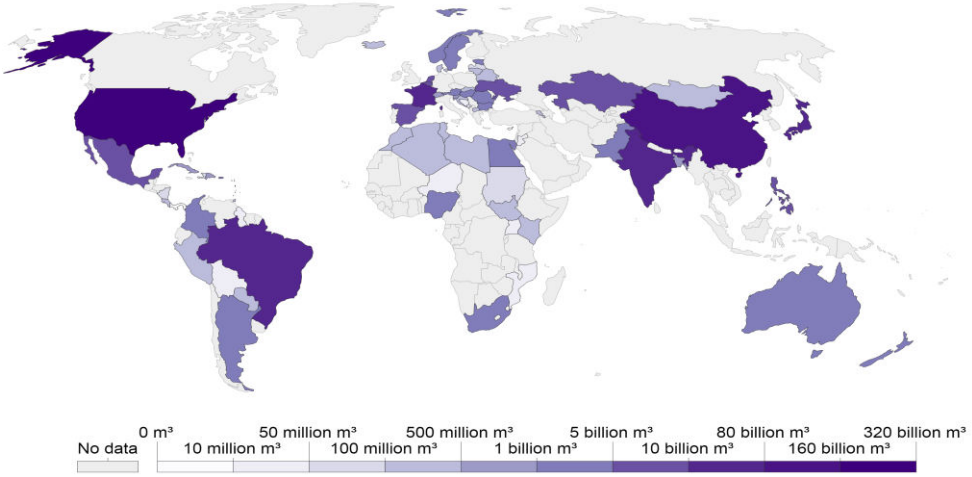
2-4استخدام الماء في البناء: يعد استخدام المياه في صناعة البناء منخفضا مقارنة بالقطاعات الصناعية الرئيسية الأخرى، فهذه الاستخدامات تتمثل في تصنيع الخرسانة وطرق الحصى وتنظيفه من الغبار، وزيادة المحتوى الرطوبي من أعمال الحفر لتحسين الضغط، ومعالجة الخرسانة، والغسيل في مواقع البناء، ومن الجدير بالذكر أن هذا القطاع قد لا يستهلك نسب عالية من المياه إذ يمكن استخدام الماء المعاد تدويرها مثل مياه الصرف الصحي المعالجة[3].

3- استخدامات الموارد المائية في القطاع الصناعي عبر العالم:

ويعتبر استخدام الموارد المائية في ارتفاع مستمر عبر كل أنحاء العالم والشكل الموالي يوضح كميات المياه المستخدمة للأغراض الصناعية:

[1] .Susan S. Hutson, **Estimated Use of Water in the United States in 2000, Geological Survey (USGS)**, Virginia, USA, 2004, p33.
[2] . Ian Philip Prosser, Water, **Science and Solutions for Australia**, CSIRO PUBLISHING, Clayton, Victoria, 2011, p138.
[3] . **Planning for the Distribution of Reclaimed Water**, American Water Works Association, 3rd Ed, 2009, p78.

الشكل رقم (01-03): إستخدام الموارد المائية في الصناعة لسنة 2015.



المصدر: Hannah Ritchie, Max Roser, **Water Use and Stress 2018**, https://ourworldindata.org/water.

يظهر الشكل إجمالي المسحوبات السنوية من المياه التي تستخدم للأغراض الصناعية، على الصعيد العالمي، تعد الولايات المتحدة أكبر مستخدم للمياه الصناعية، حيث تسحب أكثر من 300 مليار متر مكعب سنويا، وتليها في المرتبة الثانية الصين بأكثر من 140 مليار متر مكعب.

وتستخدم معظم البلدان عبر الأمريكتين وأوروبا وشرق آسيا والمحيط الهادي أكثر من مليار متر مكعب للاستخدامات الصناعية سنويا، وعادة ما تكون المعدلات أقل بكثير عبر أفريقيا جنوب الصحراء وبعض أجزاء من جنوب آسيا حيث تستخدم معظمها إجمالا أقل من 500 مليون متر مكعب.

4- مصادر المياه المستخدمة في الصناعة:

إمدادات المياه للاستخدام تتكون من المصادر السطحية والجوفية بالإضافة إلى المياه المعالجة الناشئة من الاستخدام الصناعي، والمياه المعالجة في محطات إزالة الملوحة، وعموما يمكن تقسيم نظم الإمداد لأغراض الإنتاج إلى[1]:

- **التمرير مرة واحدة:** وهي استخدام المياه خاصة في الصناعات الغذائية التي تستهلك المياه لإنتاج المنتجات النهائية.

[1]. احمد محمد السيد الخليل، **معالجة مياه الصرف الصناعي**، مرجع سبق ذكره، ص129-130.

- **إعادة الاستخدام**: وتشمل إعادة استخدام مياه الصناعات أي تدوير المياه الصناعية للاستخدامات الصناعية، محطات توليد الطاقة وصناعة المنسوجات، وصناعة الورق، ومصافي النفط[1].

ثانيا– استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي:

1– طبيعة ونوع الاستخدام للمياه في الزراعة:

تعد الزراعة مكونا حيويا لكل اقتصاد وطني تقريبا، خاصة تلك التي كانت في المراحل الأولى من التنمية الاقتصادية وحيث تعتمد سبل المعيشة غالبا بشكل مباشر على هذا القطاع، لذلك فإن سياسة استخدام المياه في الزراعة لها تأثير كبير على إجمالي استخراج المياه وإدارة موارد المياه، وذلك لأن إنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية مسؤول عن 86٪ من بصمتنا المائية العالمية وتشكل الأنشطة الزراعية دائما أكبر حصة من استهلاك المياه لأي دولة[2].

تعتبر المياه مدخلا بالغ الأهمية للإنتاج الزراعي وتلعب دورا مهما في الأمن الغذائي، حيث تمثل الزراعة المروية 20%، من إجمالي الأراضي المزروعة وتساهم بنسبة 40% من إجمالي الأغذية المنتجة في جميع أنحاء العالم، وتعد الزراعة المروية في المتوسط الأقل إنتاجية لكل وحدة من الأرض مثل الزراعة البعلية، مما يسمح بمزيد من تكثيف الإنتاج وتنويع المحاصيل[3]، ويختلف حجم وطريقة استخدام المياه في الزراعة حسب نوع ونمط الزراعة المتبع وغالبا ما نجد نوعين من الزراعة والتي تتمثل في ما يلي:

- **الزراعة البعلية**: وهي الزراعة التي تعتمد على سقوط الأمطار، حيث أن نجاح هذا النوع من الزراعة متوقف على مستوى وتوقيت سقوط الأمطار وحسن توزعها، لذلك هي تختلف من سنة لأخرى حسب كمية الأمطار، إذ تعد كمية 400 ميليمتر من المطر هي الحد الأدنى لاعتبار أن الزراعة ناجحة، وهناك محاصيل كثيرة تعتمد على مياه الأمطار، من أهمها القمح والشعير والعدس والذرة البيضاء والفول

[1]. **المياه العادمة: مورد غير مستغل**، تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2017، ص128.

[2]. Alexander Lane, Michael Norton, Sandra Ryan, opct, p 206.

[3]. WATER IN AGRICULTURE,World bank, viewed 06/10/2018, Online at : www.worldbank. /water-in-agriculture.

والسمسم[1]، وتوفر الزراعة البعلية حوالي 60% من الغذاء العالمي، ولها تأثير كبير على إنتاج الغذاء العالمي، ومع ذلك فإن إمكانية تحسين الغلات تعتمد بشدة على أنماط هطول الأمطار[2].

- **الزراعة المروية:** تعتمد الزراعة المروية على كميات المياه المتوفرة للري مثل الأنهار والوديان والينابيع، حيث تعتمد الزراعة الري في الغالب على نوعين من الري هما الري الكامل أو التقليدي[3].

2- مصدر استخدام المياه في الزراعة

تعتبر المياه مدخلا أساسيا للزراعة العالمية، سواء في شكل مصادر مطرية أو ري يتم ضخه، وغالبا لا تتم المعرفة الدقيقة للبيانات الخاصة باستهلاك المياه الزراعية على أساس سنوي بل يتم جمعها على مدار عدة سنوات[4].

يعتبر الري تقنية ضرورية من شبه المستحيل أن يقوم إنتاج زراعي بدونه في البلدان الجافة، أو كوسيلة لزيادة الإنتاجية والكثافة المحصولية وتشجيع وتنويع المحاصيل في البلدان الأكثر رطوبة، ويطلق أيضا على مجموع المساحة التي تستخدم فيها أنواع أخرى من المياه غير الأمطار المباشرة للإنتاج الزراعي، كما يشير مصطلح الري إلى مساحات الأراضي المجهزة لري المحاصيل[5]، ويختلف مستوى الري من منطقة إلى أخرى، إذ يعتمد في الغالب على الظروف المناخية وتطور بنية الري، يوضح الشكل التالي المساحة القابلة للري كنسبة من الأراضي المزروعة حسب كل الدولة.

---

[1]. وصفي زكريا، **زراعة المحاصيل الحقلية**، دار الزهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الجزء الأول، 2015، ص358.

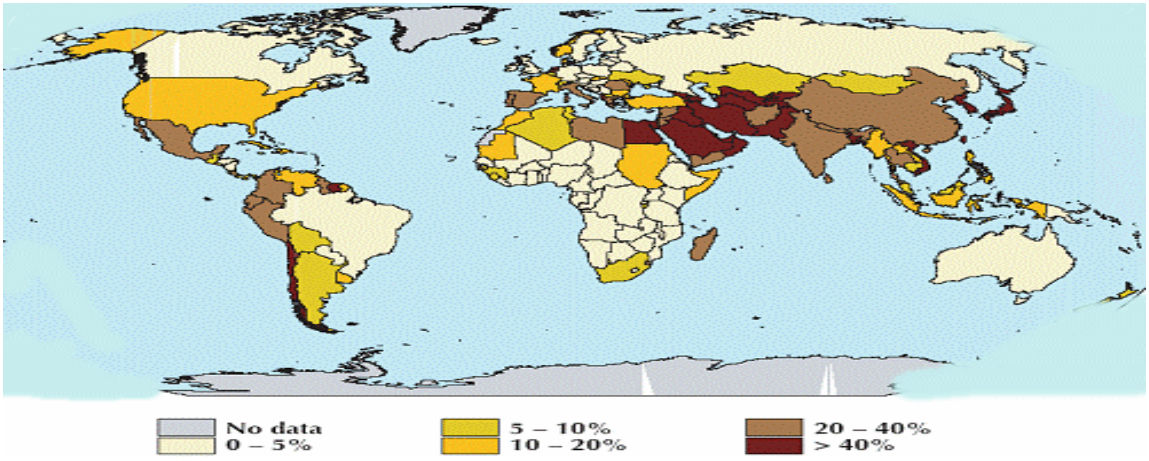
[2]. Improving rainfed production viewed 12/02/2019, Online at : http://www.fao.org/3/y3918e/y3918e09.htm

[3]. عبد الرحمن المشاقبة، **الحياة الزراعية في الأردن (1929-1950)**، ناشرون وموزعون، عمان، الأردن، 2019، ص52.

[4]. Hannah Ritchie, Max Roser, opcit.

[5]. تقرير المياه، **الري في إقليم الشرق الأوسط بالأرقام: استقصاء النظام العالمي للمعلومات بشان المياه والزراعة**، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما، 2011، ص47-48

الشكل رقم (01-04):المساحة القابلة للري كنسبة من الأراضي المزروعة حسب كل الدولة.



المصدر: The use of water in agriculture, Water for food production, Food and Agriculture Organization.

ويستند الحساب التقريبي لاحتياجات المياه العالمية من أجل إنتاج الغذاء إلى الاحتياجات المائية المحددة لإنتاج الغذاء لشخص واحد، وقد يتطلب متوسط تناول الطعام الحالي الذي يحتوي على 2800 سعرة حرارية للفرد في اليوم إنتاج 1000 م^3 في السنة، لذا فإن المياه اللازمة لإنتاج الغذاء الضروري باستثناء خسائر المياه بسبب نظام الري، تبلغ 6000 كلم^3، حيث يتم توفير معظمها من خلال هطول الأمطار المخزنة ويتم توفير 15% فقط من خلال الري، لذلك يحتاج الري إلى 900 كلم^3 من المياه سنويًا لزراعة المحاصيل الغذائية في المتوسط، يساهم حوالي 40% فقط من المياه المسحوبة من الأنهار والبحيرات وطبقات المياه الجوفية للزراعة بشكل فعال في إنتاج المحاصيل، حيث تقدر عمليات سحب المياه العالمية الحالية للري بحوالي 2000 إلى 2500 كيلومتر مكعب في السنة[1].

كما تعتبر المياه العادمة كمصدر مياه غير تقلدي يستخدم للزراعة، نظرا للمحتوى الذي تتضمنه المياه العادمة الناتجة عن المنازل والاستعمالات الشخصية من عناصر مغذية عاليان لذلك أصبحت خيارا جذابا لاسيما في الأقاليم والمناطق التي تكون فيها موارد المياه التقليدية نادرة أو معدومة[2].

[1] . Use of water in food and agriculture, Lenntech, viewed 02/01/2019, Online at : www.lenntech.com/water-food-agriculture.htm.

[2]. تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2017، **المياه العادمة مورد غير مستغل**، ص 76.

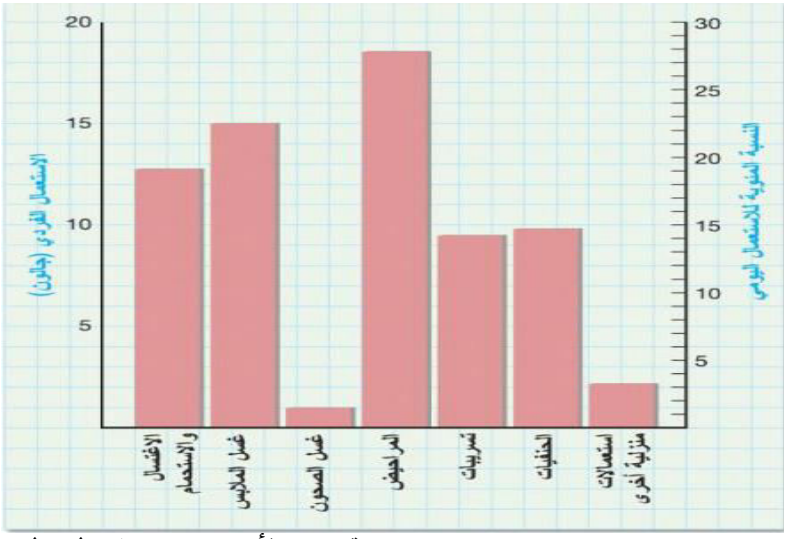
المطلب الثاني : الاستخدام المنزلي والتجاري للموارد المائية:

أولا– استخدام الموارد المائية في القطاع المنزلي :

1– طبيعة ونوع الاستخدام للمياه في المنازل:

يتمثل دور استخدام المياه المنزلية لتلبية الاحتياجات البشرية الأساسية التي تحافظ على استمرارية الحياة وتوفير وسائل الراحة والرفاهية، حيث يمكن تقسيم الاستخدامات إلى الاستخدامات الداخلية والاستخدامات الخارجية[1]، ووفقا لمؤسسة أعمال المياه الأمريكية يمكن تحديد الاستخدامات الرئيسية للمياه في المنازل كما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل رقم(01–05): أنواع الاستخدام المنزلي للمياه ومعدله في الولايات المتحدة الأمريكية



المصدر: إدوارد جي تاربوك، دينيس تازا، وفريدريك كي لوتجينس، **الأرض: مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2014، ص465.

❖ **الاستخدام المنزلي الداخلي للمياه:** يمكن حصرها فيما يلي[2]:

- **الشرب:** حيث تمثل مياه الشرب عصب الحياة، ومدى توفر مياه الشرب النقية يمثل أحد المؤشرات للتقدم والرقي.

[1]. حسام الدين جاد الرب، **جغرافية الوطن العربي**، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، طبعة منقحة، 2016، ص73.

[2] .Marwan Ladki, And others, **Possible impacts of the transformation of water infrastructure on productive water uses: The case of the Seokodibeng village in South Africa**, International Water Management Institute, Battaramulla, Sri Lanka, 2004, p29.

- الاغتسال والاستحمام.
- الطبخ.
- غسيل الصحون والملابس.
- التنظيف مثل تنظيف الحمامات.
- الصرف الصحي.

❖ **الاستخدام المنزلي الخارجي للمياه:**

يستخدم الماء المنزلي أيضا في ري الحدائق المنزلية وعمليات تجميل المبنى وترطيبه عن طريق النوافير وأحواض المياه أو حمامات وأحواض السباحة، فالماء له استخدامات جمالية وبيئية حيث يساعد على ضبط الرطوبة النسبية بالموقع كما يؤدي إلى تنقية وتبريد الهواء المار عليه[1].

2- مصادر المياه المنزلية:

تأتي مصادر المياه للاستخدام المنزلي من المياه العذبة والنقية من خلال شبكات التزويد العامة أو الذاتية، وفيما يلي نذكر بإيجاز أهم هذه المصادر: [2]

- **ماء الحنفية (الصنبور)**: هي المياه التي تدخل إلى المنازل والمباني من شبكة المياه المحلية، عن طريق الأنابيب الناقلة للمياه، في حين أن جودة مياه الصنبور تختلف حسب الموقع، حيث هناك مبادئ عامة تنطبق على معظم المناطق بالإضافة إلى الموارد الخاصة بالموقع التي يمكن أن تساعد على جودة مياه الصنبور[3].
- **المياه المعبئة:** وهي المياه المعبئة في زجاجات بلاستيكية أو علب وهي موجهة أساسا للشرب، حيث تخضع لمعايير صحية وتجارية ويكون مختوما في حاوية نظيفة صحية سواء كانت زجاجة أو علبة[4]، وهذا

---

[1]. علي ثويني، **المكان والعمارة**، وكالة الصحافة العربية (ناشرون)، القاهرة، الطبعة الأولى، 2019، ص303.

[2]. محمود محمد محمود خليل، **أزمة المياه**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 1998، ص179.

[3] .Joe Williams, Erik Swyngedouw, T**apping the Oceans: Seawater Desalination and the Political Ecology of Water**, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2018, p92.

[4]. فيلشيا بوش، ترجمة: سامر عبد المحسن الأيوبي، **نظام الغذاء الجديد من أضداد المؤكسدات إلى اليقطين**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2001، ص62.

النوع من استخدام المياه في تزايد مستمر، حيث أنه في سنة 2005 تم بيع 100 بليون لتر من الماء المعبئ في العالم، معظمه في الدول المتقدمة والتي يعد ماء الصنبور بها صالح للشرب[1].

- **الآبار المنزلية:** وهي المياه الجوفية والمياه المخزنة من الأمطار التي تستخرج بآلات حفر خاصة والتي تحفر داخل محيط المنزل مثل الحدائق الخلفية والبساتين[2].
- **مياه الينابيع:** وهي مياه مسحوبة من مصدر واحد من جوف الأرض، فيمكن أن تندفع للسطح تحت ضغطها الطبيعي أو تسحب بواسطة المضخات، ونجد كذلك مياه الينابيع الارتوازية التي تعتبر مياه جوفية من خزان جوفي معزول، وتندفع إلى السطح بدون مضخات[3].
- **تجميع مياه الأمطار:** من خلال تصميم يعد خصيصا لذلك، وذلك بتغليف السطوح بمواد خاصة لتجميع مياه الأمطار في صهاريج حيث يعتبر ذلك من مصادر المياه المتجددة، حيث يمكن جمع مياه الأمطار في خزانات خاصة واستعمالها دون معالجة في المباني، وتستعمل هذه الطرق في المناطق التي تتوافر فيها مياه الأمطار وتشح فيها مياه الينابيع[4].

ثانيا– استخدام الموارد المائية في القطاع التجاري

1– طبيعة ونوع الاستخدام المياه في القطاع التجاري:

يشير استخدام "المياه التجارية" إلى المياه المستخدمة في المرافق الخاصة التي توفر أو توزع منتجا أو خدمة، مثل الفنادق أو المطاعم أو مباني المكاتب، وتشمل المرافق المؤسسية، المرافق العامة المخصصة للخدمة العامة بما في ذلك المدارس والمحاكم والمباني الحكومية والمستشفيات[5]، ولا ينطوي استخدام المياه في القطاع التجاري على المنشآت والمراكز الداخلية فغالبا ما يستخدم كذلك في الحدائق والمروج بالقرب من المباني حيث يتم استخدام كميات أكبر من المياه في مثل هذه الحالة، خاصة عندما يكون الاستخدام الرئيسي للمياه في

[1]. بول ج هويت، مرجع سبق ذكره، ص 402.

[2]. إسماعيل عبد اللطيف، **موسوعة دمشق**، مؤسسة الوحدة للصحافة والطباعة والنشر والتوزيع، دمشق، سوريا، 2015، ص 60.

[3]. بول روبنس وآخرون،، مرجع سبق ذكره، ص 367.

[4].مها صباح سليمان، **التوجهات الحديثة للعمارة المستدامة**، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2017، ص198.

[5] . Peter H. Gleick, and all, **The World's Water 2004-2005: The Biennial Report on Freshwater Resources**, Island Press, Washington, USA, 2013, p132.

المكتب الرئيسي لشركة كبرى لري الحدائق والمروج والتي قد تكون واسعة النطاق ليتم الحفاظ عليها في حالة ممتازة لتعزيز المكانة أو الصورة[1].

ففي سيدني مثلا أكبر مدينة في أستراليا، يستهلك قطاع التجاري ما يقرب من 470 مليون م^3 سنويا وهذا يمثل حوالي 30% من إجمالي الطلب حيث يستهلك القطاع التجاري 10 % والمؤسسات الحكومية 8 %، ووفقا لدراسة حديثة أجرتها وكالة Envirowise البريطانية، تستخدم الصناعة والتجارة البريطانية 1300 مليون م^3 من المياه كل عام أي ثلاثة أضعاف الكمية المطلوبة بالفعل لأنشطتها[2]، وفي الولايات المتحدة الأمريكية بلغ استخدام المياه في القطاع التجاري حوالي 359 مليار جالون من المياه (980 مليون جالون يوميًا) في سنة 2012[3].

2- استخدام المياه في المباني التجارية

عادة ما تتراوح نسبة استهلاك المياه في الوحدات التجارية بين 10٪ إلى 20٪ من إجمالي الطلب على المياه في إمدادات المياه الحضرية، هذه النسبة تعد مرتفعة لهذه الفئة من مستخدمي المياه[4]، وقد استهلكت المباني والمراكز التجارية سنة 2012 نحو2.3% من إجمالي إمدادات المياه العامة في الولايات المتحدة، حيث في المتوسط استخدمت المباني التجارية 7.9 مليون جالون لكل مبنى و20 جالونًا لكل قدم مربع، و18400 جالونا لكل عامل في سنة 2012، وبشكل يومي تم استخدام حوالي 22000 جالون لكل مبنى، و 50.1 جالون لكل عامل، والشكل الموالي يوضح أكثر المباني والمراكز التجارية استهلاكا واستخداما للمياه:

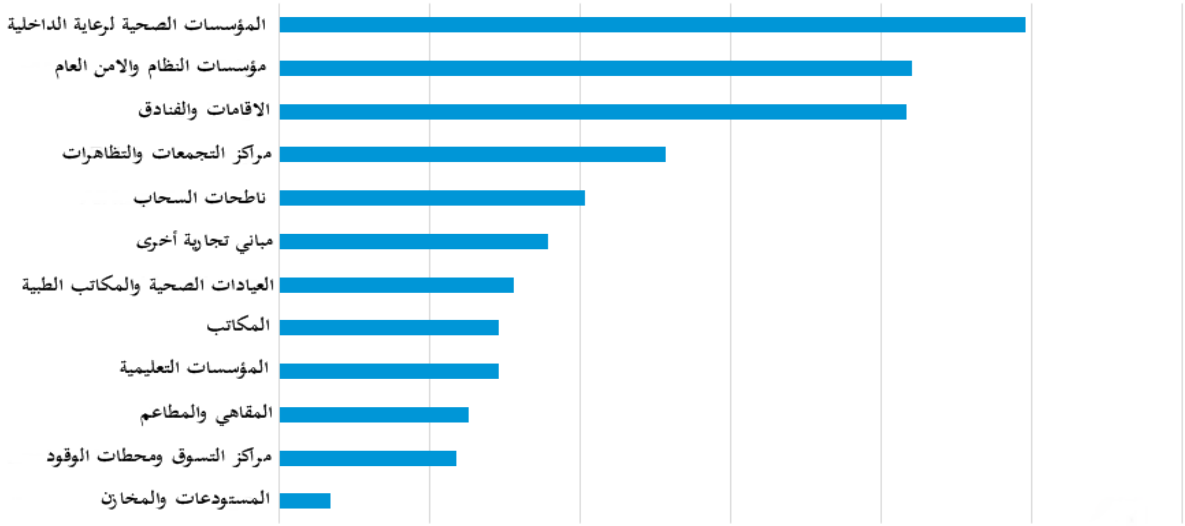
[1] . Jeffrey Sturman, Goen Ho, Kuruvilla Mathew, **Water Auditing and Water Conservation**, IWA Publishing, Cornwall, UK, 2011, p122.

[2] .Mohan Seneviratne, **A Practical Approach to Water Conservation for Commercial and Industrial Facilities**, Elsevier Science, Amsterdam, 2014, p13-14.

[3] . **2012 Commercial Buildings Energy Consumption Survey**: Water Consumption in Large Buildings Summary (CBECS), U.S. Energy Information Administration, 2017: viewed 10/11/2019, Online at : https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/water/

[4] .Rabia Tabassum, Mudassar Hassan Arsalan, Nazia Imam, Estimation of Water Demand For Commercial Units in Karachi City, FAST-NU Research Journal (FRJ), V2, N1, 2016, p22. pp21-26.

الشكل رقم (01-06): حجم استهلاك المياه من للمبانى التجارية حسب نشاطها



المصدر: 2012 Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS), Op. cit p39.

وتختلف ملامح استخدام المياه في المباني التجارية بشكل كبير بسبب التنوع الواسع للأنشطة أو الاستخدامات المختلفة للمياه داخل المباني، يوضح الجدول أدناه تفصيلا لأنشطة استخدام المياه الاستخدام النموذجي[1].

الجدول رقم (01-03): الاستخدام النموذجي للمياه في المباني والمراكز التجارية

الوظيفة المستخدمة	نطاق الاستخدام	الاستخدام النموذجي
التبريد والتدفئة	%65-%25	%40
دورات المياه	%45-%20	%32
الحدائق والمروج	%30-%10	%20
كافيتريا ومطاعم	%12-%1	%7
أخرى	%2-%0.5	%1

المصدر: Julia St. Michael, **Water Management: A Benchmark for Canadian Office Buildings**, The Real Property Association of Canada ("REALpac"), Ottawa, Canada, 2011, p10 .

[1] . Julia St. Michael, **Water Management: A Benchmark for Canadian Office Buildings**, The Real Property Association of Canada ("REALpac"), Ottawa, Canada, 2011, p10.

وتشير البيانات إلى أن أبراج التبريد، ودورات المياه وري المناظر الطبيعية (عند وجودها) هي الأنشطة التي تستهلك أكبر كمية من المياه في المباني والمراكز التجارية، حيث تعتمد أبراج التبريد خصوصا على تبخر الماء من أجل تبريد الهواء، وبالتالي استخدام كمية كبيرة من الماء في الطقس الدافئ والجاف، إذ يستهلك برج التبريد العادي 3 غالونات (11.4 لتر) من الماء في الدقيقة لكل طن من التبريد المتولد.

3- مصادر استخدامات المياه في القطاع التجاري:

تأتي المياه للاستخدامات التجارية وغيرها من السطح ومن مصادر تحت الأرض (المياه الجوفية)، يعتمد مدى استخدام المجتمع للمياه السطحية أو مصدر المياه الجوفية على المصدر الأكثر وفرة في منطقة معينة، على سبيل المثال الأجزاء المركزية الأكثر جفافا للولايات المتحدة وكندا لا تحتوي على كمية كبيرة من المياه السطحية مثل السواحل الشرقية والغربية، لذلك يتم حفر الآبار للاستفادة من مصادر المياه الجوفية أكثر شيوعا من المناطق الساحلية مثل كاليفورنيا، كما يمكن إعادة استخدام بعض المياه المستخدمة لأغراض تجارية كالماء المستخدم في غسيل السيارات أو الماء الذي يتم رشه على ملاعب الغولف والذي في الغالب يتم الحصول عليها من البحيرات الطبيعية أو الصناعية في هذا النوع من الملاعب[1].

ويتم الحصول على المياه لغرض استخدامها تجاريا عن طريق شبكات المياه النقية والتي تهدف إلى توفير مصدر كاف وموثوق به للمياه المعالجة للاستهلاك والاستخدام التجاري، بالإضافة إلى ذلك يجب توفير المياه لإخماد الحرائق ولحالات الطوارئ الأخرى، مثل حوادث المواد الخطرة وحرائق مركبات النقل وحرائق المباني والمكاتب، لذلك يجب وضع أنظمة لإمدادات المياه بما في ذلك أنظمة الرش الآلي، بسبب الاعتبارات الاقتصادية المرتبطة بالبنية التحتية لنظام المياه[2].

4- إشكالات استخدام المياه في القطاع التجاري:

يعتمد استخدام المياه في المنشآت التجارية بشكل كبير على عدد من العوامل، بما في ذلك عمر المبنى والمناخ المحلي وكيفية استخدام المرفق، ومن بين عوامل أخرى على سبيل المثال مباني المكاتب التي تحتوي على

---

[1]. Brian Hoyle, **Commercial And Industrial Uses Of Water**, Encyclopedias almanacs transcripts and map, : viewed 14/08/2019, Online at : https://www.encyclopedia.com/environment/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/commercial-and-industrial-uses-water

[2] .Harry E Hickey, **Water Supply Systems And Evaluation Methods**- Volume I: Volume I: Water Supply System Methods Paperback, CreateSpace Independent Publishing Platform, California, USA, 2013, p63.

كافيتريا ومطبخ تستخدم ماء أكثر من المواقع التي لا تحتوي على هذه الميزات، علاوة على ذلك يمكن أن يؤثر نوع وعمر أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء المثبتة بشكل كبير على كمية المياه التي تستهلكها[1].

إن مياه الصرف الصحي التي ينتجها القطاع التجاري نتيجة لممارسة الأعمال تسمى بتجارة مياه الصرف الصحي، وتشكل ما يصل إلى 15% من تدفقات مياه الصرف الصحي الكلية، وتعتبر إمدادات وتفريغ المياه التجارية محور تركيز رئيسي لاستراتيجيات إدارة المياه الحكومية[2].

على الرغم من أن استخدام الماء الساخن للاحتياجات قد يكون محدودًا في العديد من المباني التجارية (المراحيض والكافيتريات)، إلا أن تسخين المياه لا يزال يمثل نسبة كبيرة من الطاقة المستخدمة في العديد من المرافق، حيث يقدر حوالي 4% من الطاقة المستخدمة في المباني التجارية مخصصة لتسخين المياه، ويؤدي استخدام أنظمة التسخين التي تشتغل على طاقة الكهرباء أو الغاز إلى التلوث وارتفاع تكاليف الوقود المرتبطة بهذه الحاجة، بالإضافة إلى مصاريف تشغيل وصيانة سخانات الماء[3].

[1] .Robert A. Young, John B. Loomis, **Determining the Economic Value of Water**: Concepts and Methods, Routledge, London,UK , 2014, p225

[2] . Jerry Yudelson, **Dry Run: Preventing the Next Urban Water Crisis Paperback**, New Society Publishers, Ottawa, Canada, 2010, p27.

[3] . Greg Winkler, **Green Facilities: Industrial and Commercial LEED Certification**, McGraw-Hill Professional, New York, USA, 2011, p23.

المبحث الرابع: ندرة الموارد المائية والأمن العالمي

يزداد الطلب على المياه على المستوى العالمي بمعدلات كبيرة، ويقابله ندرة حقيقية في كثير من البلدان وهذا راجع لعدة أسباب أهمها طبيعة المناخ والتضاريس وموقع الدول وتغير المناخ وتطور الصناعة وزيادة معدلات الاستهلاك في العديد من المجالات، ويعتقد الكثير من الخبراء أن العالم سوف يواجه تحديات كثيرة من أهمها النقص في موارد المياه لصعوبة تلبية الاحتياجات المتزايدة في جميع المجالات، ولأنه لابد من تأمين هذه الاحتياجات قد يشكل ذلك تناميا متزايدا للنزاعات بين البلدان مما قد يهدد الأمن العالمي.

المطلب الأول: ندرة المياه العالمية وأسبابها

أولا– مفهوم الندرة وأسبابها:

1– تعريف ندرة المياه:

تعرف ندرة المياه بأنها الفجوة بين العرض المتاح من المياه العذبة والطلب عليه[1]، ويفسر الاستخدام الشائع لمصطلح ندرة المياه للوضع الذي تكون عنده المياه غير كافية لتلبية المتطلبات الاعتيادية، لكن قلما يستخدم هذا التعريف من طرف صناع القرار وواضعي الخطط، حيث أن هناك درجات للندرة: مطلقة، مهددة للحياة، موسمية، مؤقتة، دورية ...الخ، والشعوب التي تستهلك كميات كبيرة من المياه بشكل اعتيادي قد تتعرض لندرة مؤقتة أكثر مما هو الحال في المجتمعات المعتادة على استخدام المياه بكميات قليلة[2].

تعرف ندرة المياه كذلك بأنها فجوة بين العرض المتاح والطلب الصريح على المياه العذبة في مجال محدد، وفي ظل الترتيبات المؤسسية السائدة (بما في ذلك "تسعير الموارد" ورسوم البيع بالتجزئة) وظروف البنية التحتية، وتشير الندرة إلى عدم تلبية الطلب، والتوترات بين المستخدمين، والتنافس على المياه، والإفراط في استخراج المياه الجوفية، وعدم كفاية التدفقات إلى البيئة الطبيعية، حيث أن[3]:

ندرة المياه = فائض في الطلب على المياه المتاحة

---

[1]. **منظمة الأغذية والزراعة: التحديات والفرص في ظل عالم واحد**، مكتب المنظمة للاتصالات المؤسسية،2019، ص67.

[2]. محمد صادق إسماعيل، مرجع سبق ذكره، ص 34.

[3] . **Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security**, SALES AND MARKETING GROUP, Information Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2008, p5-6.

ويرتبط بمفهوم الندرة المائية عدة مفاهيم ومصطلحات مرادفة ومرتبطة مع بعضها البعض فنجد من هذه المفاهيم والمصطلحات:

- ✓ **الإجهاد المائي:** هو عدم وجود ما يكفي من المياه للاستعمالات بما فيها الكمالية، وتحدد القيمة الحرجة للإجهاد المائي بدلالة الكميات المتوفرة للفرد الواحد[1].
- ✓ **نقص المياه:** نقص في إمدادات المياه ذات جودة مقبولة، ومستويات منخفضة من إمدادات المياه في مكان معين ووقت معين بالنسبة إلى مستويات تصميم العرض نتيجة لعدم كفاية موارد المياه، ونقص البنية التحتية أو البنية التحتية السيئة الصيانة أو مستويات منخفضة من الموارد المائية نتيجة الاختلافات في المناخ أو مجموعة من العوامل الهيدرولوجية أو الجيولوجية[2].
- ✓ **الفقر المائي:** يفسر حالة الترابط بين عدد من المتغيرات الكمية والكيفية، فهو يحاول التعبير عن الترابط المعقد بين العوامل التي تؤثر على إدارة الموارد المائية، فالفقر المائي ليس بالضرورة يتمثل في العجز المائي فهناك العديد من الدول لا تعاني الفقر المائي وتمتلك موارد مائية مقبولة ولكنها تصنف ضمن الدول التي تعاني من العجز المائي وذلك لسوء التدبير والتسيير لموارده، لذلك يعتبر الفقر المائي أحد مؤشرات مشكلة المياه[3].

2- أسباب ندرة المياه:

تتعدد الأسباب والعوامل التي تساهم في نقص المياه وندرته، ويبقى الإنسان هو المسؤول الأول عن تحقق هذه الأسباب، غير أنه هناك أسباب طبيعية أخرى تتسبب في ندرة المياه، وفيما يلي سرد موجز لأهم أسباب ندرة المياه:

- **تزايد عدد السكان وزيادة الطلب على المياه:** ذلك من خلال النمو السريع للسكان مع محدودية الموارد المائية أو تناقصها أو عدم البحث عن مصادر جديدة للمياه[4].

---

[1]. شاكر عبد العزيز المخزومي، **في طريق العطش: أزمة المياه في العراق وبعض الدول العربية**، دار ورد الأردنية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011، ص17.

[2]. Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security, Op. cit,, p7.

[3]. حديني احمد، **أحوال الزراعة والفلاحين في ظل سياسات التكيف الهيكلي: دراسة حالة مصر**، المحروسة للنشر والخدمات الصحفية والمعلومات، القاهرة، 2007، ص140.

[4]. رعد إنعام، **الصهيونية الشرق أوسطية من هرتزل إلى بيريز إلى النفق والهطة المعاكسة**، شركة المطبوعات للتوزيع و النشر، بيروت، لبنان، 1997، ص262.

- **زيادة احتياجات الإنسان للماء:** إذ أن ما يزيد عن 60% من سكان العالم يعشون في المدن، مما يعكس زيادة استهلاك الماء بنسب أكبر منها للقاطنين في الريف[1].
- **زيادة أعداد المشروعات والمؤسسات الصناعية** التي تحتاج للماء لأسباب كثيرة، بالإضافة إلى ارتفاع الزراعات المروية وعلى وجه الخصوص الشجرية منها.
- **الاستخدام غير الرشيد:** من أهم أسباب ندرة المياه هو الاستخدام غير الرشيد للماء القليل المتاح في البلاد، خاصة في ري الأراضي الزراعية، التي تروى في بطرق أبعد ما تكون عن الكفاءة وما توصل إليه البحوث أن 70% على الأقل من الماء يذهب للري والري السطحي في حد ذاته[2].
- **تلوث المياه:** وهو إحداث خلل في نوعية المياه ونظامها الايكولوجي فتصبح بذلك غير صالحة لاستخداماتها الأساسية ووظائفها الطبيعية نتيجة تغير ذوقها أو رائحتها أو لونها أو تركيبها الكيمائية، ويحدث التلوث نتيجة النشاط الاقتصادي والصناعي من جهة ومن المياه المستعملة من جهة ثانية، ويؤدي التلوث إلى زيادة ندرة المياه الصالحة للاستخدام المنزلي والزراعي، كما يمارس تأثيرا سلبيا على الصحة العامة وهو ما يعتبر عائقا للتنمية المستدامة[3].
- **الاستهلاك الزائد للمياه:** قد يؤدي الاستهلاك الزائد للمياه بكثرة، وخاصة للأشخاص الذين يعشون في مناطق وفيرة بالمياه إلى عدم توافر المياه في مناطق أخرى من نفس الدولة[4].
- **الجفاف وقلة مصادر المياه:** بعض المناطق حول العالم تعاني من عدم وجود مصادر قريبة للمياه، أو عدم وجود أمطار كافية فيها، وتوجد هذه المشكلة خاصة في المناطق الصحراوية أو المعرضة للتصحر.
- **الصراعات البشرية:** سواء كانت هذه الصراعات على الأراضي، أم على مصادر المياه فإنها تؤدي إلى عدم قدرة الناس في المناطق المجاورة لهذه الأراضي من الوصول إلى مصادر المياه الموجودة فيها.

---

[1]. أحمد تيسير الخوالدة، سهير رضا الخوالدة، **حقول في علم الأحياء**، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2012، ص189.

[2]. محمد صادق صبور، **مستقبل الحضارة الإنسانية**، دار الأمين للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2001، ص295.

[3]. علي وليد العبادي، أكرم أحمد الطويل، **إدارة سلسلة التجهيز وأبعاد إستراتيجية العمليات والأداء التسويقي**، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2013، ص108.

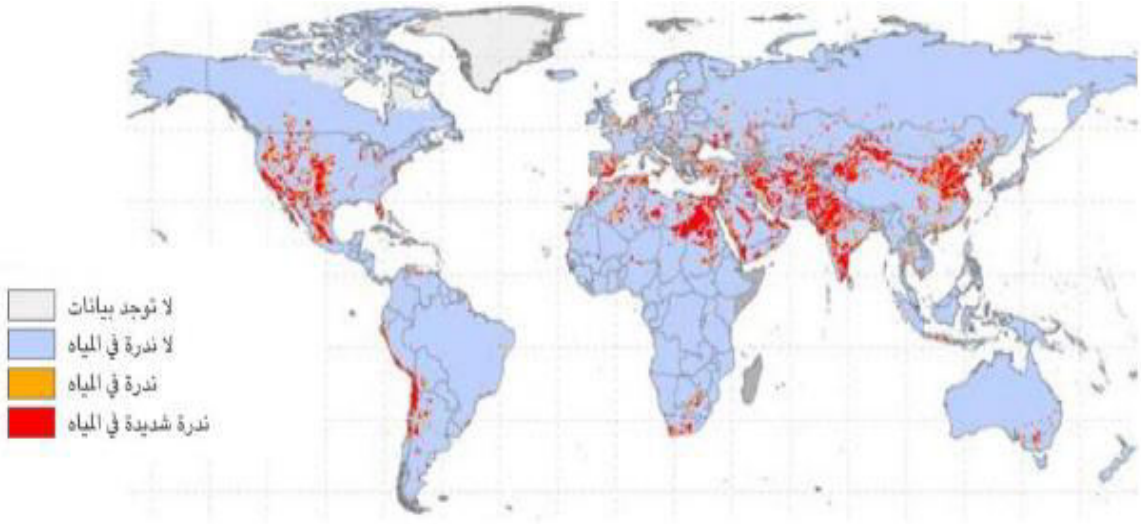
[4]. عبد الله بن عبد العزيز آل الشيخ، **الاستدامة التحديات والفرص**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2019، ص42.

ثانيا– واقع ندرة المياه العالمية وتوقع اتجاهاتها المستقبلية

1– واقع ندرة المياه في العالم:

ازداد استخدام المياه على مستوى العالم بمعدل يزيد عن ضعف معدل الزيادة السكانية في القرن الماضي، ويصل عدد متزايد من المناطق إلى الحد الذي يمكن من خلاله توفير خدمات المياه بشكل مستدام، خاصة في المناطق القاحلة[1]، والشكل الموالي يحدد مناطق الندرة المائية في العالم حتى سنة 2010:

الشكل رقم(01–07):ندرة المياه العالمية حتى سنة 2010



المصدر: حلول مستمدة من الطبيعة لمعالجة قضايا المياه، تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2018، ص11.

تعتبر المناطق نادرة المياه عندما يتراوح إجمالي السحوبات للاستخدام البشري بين 20%و40% من مجموع الموارد المائية السطحية المتجددة، وشديدة الندرة في المياه عندما تتجاوز السحوبات للاستخدام البشري 40% من مجموع الموارد المائية السطحية المتجددة.

وتجدر الإشارة إلى انه ليست كل البلدان الفقيرة في الموارد المائية المتجددة تعاني من فجوة سالبة في المياه، إذ يعكس متوسط نصيب الفرد من المياه سنويا كل الدراسات عن مستوى كفاية المياه العذبة في العالم،

[1] . Water Scarcity, UN-WATER, United Nations viewed 18/20/2019, Online at :
, https://www.unwater.org/water-facts/scarcity/

وهنا أيضا لا بد من الإشارة إلى أن معيار الـ 1000م^3 يمثل حد الاستقرار المائي ويتجاوز حد الضغط المائي، وان معيار 500 م^3 يتناسب تماما مع مستوى ندرة المياه في المناطق القاحلة والجافة، وقد حدد برنامج الأمم المتحدة للبيئة معدل كحد أدني مقداره 1000م^3 سنويا للفرد[1].

ويتم تحديد حالات الندرة المائية وفق ما يعرف بالميزان المائي الذي يتميز بتفاوت المصادر والاحتياجات وفقا للمناطق حيث يظهر الميزان المائي في ثلاث حالات تتمثل في[2]:

- **حالة التعادل أو التوازن المائي:** عندما يتعادل كمية الطلب على المياه مع كمية العرض المعروض منها.
- **حالة الوفرة المائية:** عندما يكون حجم الموارد المائية أكبر من الاحتياجات.
- **حالة الندرة المائية (العجز المائي)** : عندما يقل العرض من المياه عن الطلب منها.

ووفق حالات الثلاث للندرة المائية يتم تحديد نصيب الفرد من المياه السنوي حيث يتم تقسيم المناطق والأقاليم والدول من حيث وفرة وندرة المياه إلى أربع فئات: [3]

- **دول الوفرة المائية:** يحصل فيها الفرد على كمية من المياه تزيد على 2000م ^{3} سنويا.
- **دول الإجهاد المائي:** يحصل فيها الفرد على كمية من المياه ما بين 1000م ^{3} -1700م ^{3} سنويا.
- **دول الندرة المائية:** يحصل فيها الفرد على كمية من المياه على أقل من 1000م ^{3} سنويا.
- **دول الندرة المائية المطلقة:** يحصل فيها الفرد على كمية من المياه على أقل من 500م ^{3} سنويا.

2- التوقعات المستقبلية لندرة المياه:

أشار تقرير صادر عن جامعة جون هوبكنز الأمريكية إلى أن حوالي 8.2 مليار شخص في العالم سوف يعانون من ندرة المياه بحلول عام 2025، وقد أوضح التقرير أن 31 بلد من بلدان العالم تواجه مشكلة ندرة المياه إلا أن الضغوط السكانية سوف تجعل 17 دولة أخرى تواجه الوضع نفسه خلال ربع القرن القادم[4]، إذ أن معظم دول العالم تحاول تلبية النمو المتزايد للطلب على المياه العذبة من مصادر محدودة، وتعاني

[1]. رمزي سلامة، **مشكلة المياه في الوطن العربي احتمالات الصراع والتسوية**، منشأة المعارف للنشر، الإسكندرية، مصر، 2005، ص26.

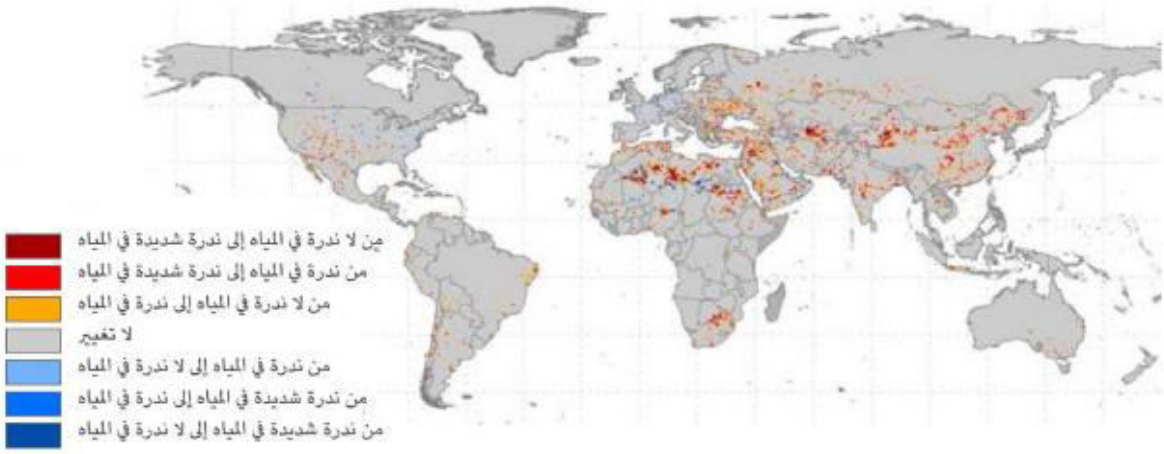
[2]. مجموعة من المؤلفين، **الأمن المائي العربي**، أعمال المؤتمر الدولي الثامن، مركز الدراسات العربي-الأوروبي، يومي 21 إلى 23 فيفري، القاهرة، 2000، ص351،

[3]. إبراهيم علي غانم ، مرجع سبق ذكره، ص 15.

[4]. نبيل احمد عبد الله، مرجع سبق ذكره، ص9.

من تلوث متزايد أيضا وقد أصبح الوضع أسوء ما يمكن في الدول النامية التي تساهم بنسبة 95% من الزيادة السكانية العالمية[1]، ومجمل القول أن الطلب العالمي على المياه سوف يواصل النمو نموا ملحوظا خلال العقدين القادمين ومن المحتمل أن ينمو الطلب الصناعي والمنزلي على المياه بمعدل أسرع كثيرا من الطلب الزراعي، رغم أن الزراعة ستظل أكبر مستخدم بوجه عام، ومن شأن موارد المياه السطحية المتاحة على صعيد القارات أن تظل ثابتة نسبيا عكس النمو في عدد السكان أو الناتج المحلي الإجمالي أو الطلب على المياه، وعلى الصعيد دون الإقليمي سيكون تغيير صغيرا، يتفاوت من -5% إلى +5% بسبب تأثيرات تغيرات المناخ، ولكن التغيرات يمكن أن تكون اشد وضوحا على الصعيد القطري[2]، والشكل الموالي يوضح التوقعات لتغير ندرة المياه العالمية حتى سنة2050:

الشكل رقم(01-08): توقع التغير في ندرة المياه العالمية خلال الفترة 2010-2050



المصدر: **حلول مستمدة من الطبيعة لمعالجة قضايا المياه**، تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2018، ص11.

ومن جانب آخر فإنه من المعلوم أن النمو السكاني المتزايد سيؤثر على نصيب الفرد من المياه العذبة، ونتيجة لذلك فان كمية المياه المتاحة للفرد من الدورة المائية سينخفض بنسبة 73%، ما بين1950و2050، وبتعبير أخر سيكون المتاح من المياه العذبة في عام 2050 للفرد ربع ما كان عليه في 1950، ومع الانخفاض

[1]. أحمد تيسير الخوالدة، سهير رضا الخوالدة، مرجع سبق ذكره، ص 189.

[2]. تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2018، مرجع سبق ذكره، ص11.

الشديد المتوقع من المتاح للفرد في عديد دول العالم فإن الآثار الاجتماعية والاقتصادية لندرة المياه مستقبلا يصعب تصورها في الواقع[1].

المطلب الثاني: أبعاد ندرة المياه وعلاقاتها بالأمن العالمي

أولا– أبعاد ندرة المياه:

ويمكن تلخيص الأبعاد العديدة لندة المياه على النحو التالي:

1– ندرة توافر المياه العذبة:

تعد المياه العذبة من الموارد المتجددة، وعلى الصعيد العالمي فان 5 مليار شخص يعشون في أحواض الأنهار تحت خط الفقر المائي، أي ما يعادل أكثر من 40% من سكان العالم، ومن 1 إلى 2 مليار شخص يعانون من مستويات عالية من ندرة المياه والجفاف، وخلال الفترة الأخيرة زادت كمية المياه المسحوبة من نظم المياه العذبة أي من الأنهار والآبار 35 ضعفا عما كانت عليه قبل 300سنة، فمثلا كانت نسبة الاستهلاك تزيد 20% كل سنة منذ سنة 1960 وتشير التوقعات إلى أنه بحلول عام 2025 سيعيش ثلثي سكان العالم في مناطق فقر مائي حصة الفرد السنوية من المياه العذبة فيها 1000م^3 ومن المرجح أن تكون أكثر المناطق تضررا هي الشرق الأوسط وإفريقيا[2]، حيث تفتقر هاتين المنطقتين للمياه العذبة خاصة الدول العربية وهو ما أورده البيان الختامي للمؤتمر الدولي للمياه والبيئة الذي عقد في دبلن سنة 1992 بشأن الوضع المائي العالمي موضحا أن الوضع سينتقل من حالة الوفرة إلى حالة الندرة خصوصا في المياه العذبة وسوء استخدامها[3]، حيث من المتوقع أن ينخفض توافر المياه العذبة في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا بنسبة 50 % بحلول عام 2050 وفقا لتوقعات منظمة الأغذية والزراعة، ويرجع ذلك إلى حد كبير نتيجة الآثار السلبية للتغير المناخ[4].

---

[1]. فراس عباس فاضل البياتي، **الانفجار السكاني والتحديات المجتمعية**، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011، ص 118.

[2]. على محمد عبد الله، مرجع سبق ذكره ، ص64.

[3]. الحسن شكراني، **حقوق الأجيال المقبلة بالإشارة إلى الأوضاع العربية**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى، 2018، ص35.

[4]. **70عاما على إنشاء منظمة الأغذية والزراعة (1945–2015)** ، مكتب المنظمة للاتصالات المؤسسية ، 2015، ص189.

2- ندرة في الوصول إلى خدمات المياه بسبب عدم كفاءة المؤسسات:

يشير تقرير أصدرته مفوضية التنمية المستدامة إلى افتقار دول عديدة إلى التشريعات والسياسات اللازمة لتحقيق عدالة التوزيع وكفاءة الاستخدام لموارد المياه، أيضا تم التعبير عن مخاوف حول تزايد عجز مؤسسات وخدمات المياه الوطنية خاصة في الدول النامية على تقيم موارد المياه الخاصة بها وتناقص شبكات المراقبة والفنيين في العديد من المؤسسات[1]، يكون السبب في ندرة الوصول إلى خدمات المياه بسبب عدم قدرة المؤسسات أو شركات المياه على توفير إمداد شبكات توصيل المياه، بالإضافة إلى عجز تطوير نظام جغرافي لإدارة وإمدادات المياه يمكن استخدامه كنظام معلومات لتشغيل وصيانة شبكة توزيع المياه[2]، وتمثل خطوط توزيع المياه حوالي 70% من تكلفة أي مشروع للمياه أو للصرف، وفى التقدير الطولي تمثل خطوط توزيع مياه الشرب حوالي ضعف طول خطوط شبكات الصرف الصحي[3]،كما يعد تلف الأنابيب وكسرها متسببا في الندرة المؤقتة وانقطاعها نتيجة كسر مفاجئ في أنابيب المياه شرب أو حمولات ثقيلة وضغط شديد على أنابيب المياه مما يكسرها فتنقطع أو تتلوث المياه نتيجة الكسر مع مياه الصرف الصحي[4]، وتعد عدم كفاء محطات مياه الشرب والصرف الصحي وسوء تشغيلها وعد صيانتها سبب في انخفاض قدرتها الإنتاجية إلى حد كبير[5]، حيث أن خدمات المياه قد أصبحت متعددة ومتشبعة، وتمارس بالأسلوب العلمي وفق للمحددات التالية[6]:

- **توفير مصادر المياه:** وذلك من المصادر الحكومية وتوزيعها على مواقع الاحتياجات ما بين ثلاث درجات للاستخدام: مياه عادية، معالجة، مياه للخدمات، مع تحديد أساليب معالجة المياه وتحديد مسارات أنابيب المياه من المصدر حتى مواقع الاستخدام.
- **توفير مصادر المياه البديلة:** وذلك لمواجهة أي قصور في توصيلات المياه أو نقص في كميات المياه أو عجز في توفير المياه من المصادر الحكومية.

---

[1]. التقرير الثالث، **توقعات البيئة العالمية**، قسم خدمات النشر للأمم المتحدة، 2002، ص169.

[2]. ضياء عبد المحسن محمد، **دراسة في نظم المعلومات الجغرافية GIS** ، مرجع سبق ذكره، ص325.

[3]. محمد السيد أحمد خليل، **خصائص عمليات تنقية المياه و استعمالاتها**، مرجع سبق ذكره، ص82.

[4]. محمود أحمد لطفى، **برامج التوك شو.. وإعلام الأزمات**، العربي للنشر والتوزيع، القاهرة، 2018، ص302.

[5]. أبو زيد راجح، **العمران المصري – المجلد الثاني**، المكتبة الأكاديمية، القاهر، 2008، ص276.

[6]. محمد عبد المنعم شعيب، **إدارة المستشفيات: منظور تطبيقي : إدارة الخدمات الإدارية الطبية**، دار النشر للجامعات ، القاهرة،: الجزء الخامس، الطبعة الأولى، 2014، ص91-92.

- **سلامة شبكة توصيلات المياه:** من خلال التخطيط الجيد لشبكة توصيلات المياه عند بداية الإنشاء، ووضع خرائط لها، ويجب أن تكون الشبكة قادرة على عدم التسرب للمياه.

3- الندرة بسبب الافتقار إلى البنية التحتية المائية:

هيمنت تنمية البنية التحتية لإمدادات الموارد المائية على الخيارات السياسية خلال العقدين الأخريين، حيث تتمثل البنية التحتية للموارد المائية وإمدادات مياه الشرب وشبكات الصرف الصحي والمشروعات الخاصة بالري والسدود وخزانات المياه وقنوات الصرف[1]، حيث يؤدي سوء الاستثمار وتمويل في البنية التحتية للمياه إلى خسائر كبيرة إذ تقدر إجمالي التكلفة التي تتحملها مرافق المياه والناجمة عن المياه المهدرة (وهو مزيج من الخسائر المادية والتجارية)، بنحو 14 مليار دولار أمريكي سنويا، وفي الدول النامية يهدر نحو 45 مليون م^3 يوميا بسبب تسريب البنية التحتية للمياه، وهي الكمية الكافية لخدمة قرابة 200 مليون نسمة[2] .

وتغلب التكاليف الرأسمالية على تمويل البنية التحتية المركزية للمياه العادمة، وفي معظم البلدان تم تمويل البنية التحتية الجديدة للمياه من خلال تحويلات المال العام، وتعتمد عدة بلدان تنتمي إلى فئة الدخل المنخفض بالدرجة الأولى على عمليات تحويل المعونة لتمويل قطاعات المياه والصرف الصحي، بالإضافة إلى اعتماد البلدان التي تنتمي إلى فئة الدخل المتوسط أيضا على عمليات تحويل المعونة، كما تبقى إشكالية استرداد التكاليف قائمة في تمويل البنية التحتية للموارد المائية إذ أن بمجرد تشغيل البنية التحتية، تتم تغطية تكاليف التشغيل والصيانة والتكاليف الرأسمالية المستقبلية بشكل تدرجي من خلال التعريفات التي يتم تحصيلها من المستخدمين، غير أن الاسترداد الكامل للتكاليف كثيرا ما يكون أمرا صعبا فمن الشائع أن تغطي الحكومات بالبلدان الفقيرة ومتوسطة الدخل تكاليف تشغيل وصيانة البنية التحتية للمياه وفي حالة عدم توفر الدعم الحكومي الكافي قد يؤدي نقص التمويل إلى تأجيل الصيانة وتعثر التشغيل وتدهور البنية التحتية [3]، وخير مثال يمكن إسقاطه على ما سبق دولتي إثيوبيا و أوغندا اللتان تحتضنان نهر النيل ورغم ذلك فإن نسبة 31% فقط من 63.5 مليون من سكان أثيوبيا لا يحصلون على مياه شرب نقية ومياه لحفظ الصحة العامة، فنسبة 24% فقط من أصحاب المنازل والوحدات السكنية هم الذين يمتلكون المصادر الخاصة لحفظ المياه،

[1]. كمال أمين الوصّال، **البنية التحتية والاستثمارات العامة في العالم العربي: بين ضرورة التطوير ومعضلة التمويل**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، لبنان، 2018، ص32.

[2]. عبد الله بن عبد العزيز آل الشيخ، مرجع سبق ذكرهن ص43.

[3]. تقرير الأمم المتحدة العالمي بشأن تنمية الموارد المائية: المياه العادمة مورد غير مستغل، مرجع سبق ذكره، ص36-37.

وعرفت أثيوبيا كإحدى الدول المحتضنة لمصدر مياه نقية وغنية في إفريقيا جنوب الصحراء وبالرغم من ذلك لم تتمكن هذه الدولة من الاستفادة من تلك الإمكانيات بدرجة كافية لأسباب تتعلق بضعف البنية التحتية وفقدان المؤسسات المناسبة، إضافة إلى الخبرة المطلوبة للقوى العاملة فيها[1].

ثانيا– علاقة ندرة المياه بالأمن العالمي:

1– العلاقة بين الأمن المائي والندرة المائية:

مفهوم الأمن المائي كمفهوم مطلق هو الكفاية والضمان عبر الزمان والمكان، أي أنه يعني تلبية الاحتياجات المائية المختلفة كما ومنوعا مع ضمان استمرار هذه الكفاية دون تأثير من خلال حماية وحسن استخدام المتاح من موارد المياه، وتطوير أدوات وأساليب هذا الاستخدام، علاوة على تنمية الموارد المياه الحالية، ثم يأتي بعد ذلك البحث عن موارد جديدة سواء كانت تقليدية أو غير تقليدية وهذا المفهوم يربط بين الأمن المائي والندرة المائية[2].

الأمن المائي ضروري التنمية وبغير التنمية لا يكون الأمن، وأساس التنمية المائية هو المياه فمن ملك المياه فقد ملك الأمن، وتزداد أهمية الأمن المائي خطورة من منظور النمو السكاني والعجز الغذائي وتزايد الحاجة إلى المياه[3].

وندرة المياه مهما كانت أبعادها أو أصولها فهي تجعل المجتمعات تشعر بأنها غير حصينة وبالتالي ستسعى للبحث عن أمن مائي أفضل، حيث أن جوهر الأمن المائي هو إلزامية وجوب أن يكون لدى المجتمعات إمكانية حصول على مياه كافية أو يجب أن يكون لديها الوسائل للحد من الضرر الذي يترتب على نقص المياه[4].

---

[1]. صلاح عبد الحميد، مراجعة: فايز عمران، **الجفاف والتصحر: المخاطر وآليات المكافحة**، هبة النيل العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2014، ص81.

[2]. أسامة محمد سلام، البصمة المائية للإمارات العربية المتحدة: مؤشر أمن الماء والغذاء، ص60.

[3]. رواء الطويل، **مخاطر الأمن المائي العربي و خيارات التنمية المائية للقرن الحادي و العشرين**، دار الزهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2010، ص7.

[4].محمد صادق إسماعيل، مرجع سبق ذكره، ص 34.

2- العلاقة بين الأمن الغذائي وندرة المائية:

يعرف الأمن الغذائي لأي بلد بأنه قدرة ذلك البلد على سد حاجات ساكنيه من غذاء كامل أي إنتاج الدول أكبر قدر ممكن مما تحتاجه من الغذاء بالكمية المتوازنة وبطريقة اقتصادية، تراعي الميزة النسبية لتلك الدولة في إنتاج السلع الغذائية [1]، وتعد المياه المحدد الأول للزراعة وإنتاج الغذاء وليس التربة الزراعية كما يتصور الكثير فعلى الرغم من توفر العديد من الدول على تربة زراعية جيدة إلا أن انتهجها الغذائي منخفض نتيجة موقعها المتميز بالمناخ الجاف أو قلة مصادر مواردها المائية خاصة المتجددة منها[2]، من الممكن ربط ندرة المياه بأزمة الغذاء العالمية، فالزراعة تستخدم حوالي70% من المياه في الري وذلك للوفاء باحتياجات الري والتي ليس من المرجح أن تتناقص[3].

وتعتبر ندرة المياه العامل الأساسي الذي يعيق الإنتاج الزراعي والحد من قدرة المنتجين المحلين على تلبية الطلب المتزايد على المنتجات الحيوانية والأغذية المصنعة، وهنا تتضح الفجوة المحلية بين الإنتاج والاستهلاك والذي بدوره يدفع إلى استيراد الأغذية[4]، وبسبب هذا الارتباط الوثيق بين المياه والغذاء ظهر مصطلح الماء الافتراضي الذي يقصد به كمية المياه المتضمنة في المنتجات التي يجري تبادلها دوليا مع التركيز هنا على المنتجات الزراعية والغذائية، وبالتالي فالبلد الذي يستورد الأرز مثلا كأنه يستورد الماء الذي دخل في إنتاج الأرز في بلد المنشأ، فيقدر مثلا أن كمية المياه لكل كيلو غرام من اللحم تتراوح بين15.5 ألف لتر ، و900 لتر لكل كيلو غرام بالنسبة إلى الذرة، و3.3 آلاف لتر بالنسبة للأرز، و1300 لتر بالنسبة إلى القمح[5].

---

[1]. رابح حمدي، فاطمة بكدي، **الأمن الغذائي و التنمية المستدامة**، مركز الكتاب الأكاديمي ، القاهرة، الطبعة الأولى، 2016، ص36.

[2]. نادر نور الدين محمد، **الإنتاج العالمي من الحاصلات المحورة وراثيا والأغذية العضوية والتقليدية وآثارها على الفجوة الغذائية العربية**، مكتبة جزيرة الوورد، القاهرة، الطبعة الثانية، 2016، ص5 .

[3]. على محمد عبد الله، **دليلك إلى السياحة البيئية في مصر**، وكالة الصحافة العربية (ناشرن)، القاهرة، 2013، ص64.

[4]. **نظرة إقليمية عامة حول انعدام الأمن الغذائي: الشرق الأدنى وشمال افرقيا**، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، القاهرة، 2017، ص 4و8.

[5]. جودة عبد الخالق، **الأمن الغذائي العربي: ثنائية الغذاء والنفط**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى، 2015، ص19.

خلاصـــة الفصل

من خلال دراستنا لهذا الفصل فانه يمكن تلخيص محتواه في مختلف جوانبه في النقاط التالية:

أن الموارد المائية تعتبر ركنا أساسيا من أركان الحياة وبدونها لا تستقيم الحياة حيث لا يستغني عنها كل الكائنات (الإنسان والنبات والحيوان)، ويمكن تصنيف موارد المياه إلى موارد متجددة وغير متجددة، مياه قابلة للاستغلال المباشر وأخرى غير قابلة للاستغلال الفوري المباشر إلا بعد تنقيتها وتصفيتها، والموارد المائية غير موزعة بشكل متجانس ومنتظم عبر مناطق العالم، حيث تتباين في توزيعها من إقليم إلى أخر، وتتنوع مصادرها فمنها المصادر التقليدية كمياه الأمطار، الأنهار، المحيطات، البحار والمياه الجوفية، ومنها المصادر غير التقليدية كمياه الصرف المعالجة وتحلية مياه البحر وغيرها.

أن الموارد المائية لها استخدامات عديدة ومتنوعة فتستخدم في القطاع الصناعي مثل إنتاج الطاقة والصناعة الغذائية والبناء وغيرها، كما تستخدم كذلك في الزراعة بشكل واسع في ري المحاصيل، إلى جانب الاستخدام المنزلي والتجاري.

أن الموارد المائية تتميز بالندرة وذلك بسبب محدودية المياه العذبة في العالم والتي تقابلها زيادة في الطلب على هذا المورد في الصناعة والزراعة والاستهلاك المباشر، ما قد يهدد الأمن العالمي بسبب النزاعات القائمة في مناطق ندرة المياه وقلة مصادرها.

الفصل الثاني

تمهيد:

تعتبر الموارد المائية أهم الموجودات على الأرض وتتصف كباقي الموارد الاقتصادية بالندرة النسبية، كما أن لها العديد من الاستخدامات، مما يتطلب من القائمين على إدارة هذا المورد الاقتصادي الهام الرشادة وحسن التدبير وذلك من أجل تلبية الطلب خاصة في ظل وجود العديد من القطاعات المتنافسة على هذا المورد البالغ الأهمية.

وهناك العديد من العوامل أدت إلى صعوبة إدارة موارد المياه العذبة بصورة فعالة، وتعرض الجنس البشري ورفاهيته وازدهاره وكذلك صلاحية البيئة للحياة لموقف حرج بالغ الصعوبة وبخاصة في الدول النامية وقد يزداد الأمر سوءا مع الزمن ما لم تتخذ الإجراءات والاحتياطات الواجبة لحل مشكلة نقص الموارد المائية وعدم إدارتها بكفاءة وفعالية.

وسوف نتناول في هذا الفصل بالدراسة اقتصاديات إدارة الموارد المائية وذلك من خلال الجوانب التالية:

المبحث الأول: إطار نظري حول الموارد الاقتصادية.

المبحث الثاني: معوقات ومتطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

المبحث الثالث: موازنة المياه وتخصيصها الأمثل.

المبحث الرابع: التحديات والإمكانيات المتاحة من أجل المحافظة على الموارد المائية.

المبحث الأول: إطار نظري حول الموارد الاقتصادية

مع تزايد أهمية التنمية الاقتصادية ازداد الاهتمام بدراسة تخصيص الموارد الاقتصادية نتيجة لزيادة السكان وتعدد الحاجات الإنسانية، سنتناول في هذا المبحث المياه كمورد اقتصادي فنتناول ماهية الموارد الاقتصادية ثم نعالج أهم الأسباب التي تدعو إلى دراسة الموارد الاقتصادية، وفي الأخير نتعرض إلى مقاييس ندرة الموارد الاقتصادية ومعايير تصنيفها.

المطلب الأول: طبيعة وجدوى الموارد الاقتصادية.

أولا– طبيعة الموارد الاقتصادية

قبل التطرق لمفهوم الموارد الاقتصادية من المفيد توضيح بعض المفاهيم ذات الصلة كمفهوم المصدر ومفهوم المورد وعناصر الإنتاج والمدخلات ثم نعالج مفهوم المورد الاقتصادي وماهية أهم الخصائص التي يتميز بها المورد الاقتصادي.

1– بعض المفاهيم الأساسية:

1–1 المصدر:

المصدر هو عبارة عن الثروة الكامنة التي لم يعرف الإنسان بعد أهميتها ولا كيفية استغلالها وقد لا يكون على علم بوجودها[1]، ويمكن التمييز بين نوعين من المصادر وهي الطبيعة والإنسان نفسه، وتعتبر الطبيعة أهم المصادر التي تحوي ثروات هائلة استطاع الإنسان أن يكتشف قيمة وأهمية الكثير من عناصرها من أجل استغلالها، ورغم هذا الكم من الموارد الطبيعية التي تعرف عليها الإنسان، فلا يزال هناك الكثير من عناصر الطبيعة التي لم يتعرف عليها بعد أو لم يعرف أهميتها أو كيفية الاستفادة منها أو استغلالها، أو ماهية الحاجات والرغبات التي يمكن أن تشبعها وبالتالي فإن مثل هذه العناصر تظل ثروة كامنة في حالة سكون[2].

1–2 مفهوم المورد: يعتبر المورد كل ما تؤمنه الطبيعة من مخزونات طبيعية يستلزمها بقاء الإنسان أو يستخدمها لبناء حضارته وهو جزء من المصدر[3]، ويعرف أيضا على أنه "كل الموجودات الطبيعية على سطح

[1]. السيد أحمد السريتي، **اقتصاديات الموارد**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2011، ص 13.

[2].أحمد مندور وآخرون، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دون دار نشر، مصر، 1993، ص 27.

[3]. كامل بكري وآخرون، **مقدمة في اقتصاديات الموارد**، دار النهضة العربية، مصر، 1988، ص 19.

الأرض ويعتمد عليها الإنسان في سد احتياجاته وهي وسيلة لتحقيق هدف الإنسان سواء كانت ظاهرة أو كامنة في باطن الأرض وتعرف عليها الإنسان خلال العصور"[1].

1-3 مفهوم عناصر الإنتاج: يهتم الاقتصاد بالدرجة الأولى بإشباع حاجات الأفراد في المجتمع ورغباتهم، وحتى يتحقق هذا الإشباع لا بد من اتخاذ إجراءات والقيام بعدة نشاطات حتى يتم ذلك، أي أن إشباع الرغبات لا يأتي من الطبيعة فقط وإنما يمكن الحصول عليه بالإنتاج، أي خلق منفعة جديدة من خلال التحويل أو التغيير على مادة ما، ويضم الإنتاج أربعة عناصر أساسية، وهي العمل والأرض ورأس المال والتنظيم[2].

فالعمل هو تلك الممارسات والأنشطة والعمليات التي يقوم بها الأفراد سواء كان ذلك ذهنيا أو يدويا للتوصل في النهاية إلى إنتاج سلعة أو خدمة ما، أما رأس المال فهو تلك العناصر والوسائل التي يستخدمها الإنسان كالآلات والمعدات والجسور والمدارس التي يطلق عليها اقتصاديا بالسلع الرأسمالية، أما الأرض فتعتبر كل ما تحتويه الأرض في جوفها أو سطحها وكل ما يحيط بها من مسطحات مائية أو غابات أو أراض قابلة للزراعة ويمكن أن تقدم الإفادة للعملية الإنتاجية، وأخيرا العملية التنظيمية التي تنظم العملية الإنتاجية[3]، حيث بدونها ستختلط الأمور على الأيدي العاملة وتصبح مشتتة وغير قادرة على تحقيق الأهداف المنشودة، فهي تلعب دورا هاما في توظيف عناصر الإنتاج السابقة، كل حسب دوره للتوصل بالنهاية إلى تحقيق الهدف منها وهي السلع والخدمات.

1-4 مفهوم المدخلات:

تتمثل المدخلات في الجزء من عوامل الإنتاج الذي يستخدم فعلا في العملية الإنتاجية، بعبارة أخرى فإن المدخلات هي أقصى ما يمكن المشاركة به في عملية الإنتاج، وبالتالي فلا يمكن أن تتعدى حجم المدخلات حجم عوامل الإنتاج، فإذا كان حجم المدخلات أقل من حجم عوامل الإنتاج فإن ذلك يعني وجود مقدار من عوامل الإنتاج عاطلة وغير مستغلة.[4]

وقياسا على ذلك فإن أقصى ما يمكن الحصول عليه من الموارد لا يتعدى الحجم المتاح من المصادر وبالتالي فإذا كان حجم الموارد أقل من حجم المصادر فإن الفرق بينهما يمثل مصادر لم يكتشفها الإنسان بعد،

1 . Jean-François Noël, **Économie des ressources naturelles et de l'environnement**, Armand Colin, amazone France, 1995, p 172.

[2]. السيد إبراهيم محمد، **مبادئ اقتصاديات الموارد الطبيعية في البيئة**، دون دار نشر، مصر، 1992، ص 33.

[3]. السيد أحمد السريتي،**اقتصاديات الموارد**، مرجع سابق، ص 15.

[4]. Amy Bauman, **Les ressources naturelles**, amazone France, 2009, p29.

وبالمثل فإن أقصى ما يمكن الحصول عليه من عوامل الإنتاج لا يتعدى الحجم المتاح من الموارد، أما إذا كانت عوامل الإنتاج أقل من الموارد فإن الفرق بينهما يمثل موارد غير مستغلة.

2- مفهوم المورد الاقتصادي وخصائصه:

2-1 **تعريف المورد الاقتصادي**: أما المورد الاقتصادي فيعرف على أنه "جزء من المصادر التي استطاع الإنسان أن يتعرف عليها ويكتشفها ويطوعها للاستغلال في إشباع رغباته باستعمال الوسائل الفنية"[1]، ويعرف أيضا المورد الاقتصادي على أنه "ما يقوم الإنسان بادراك وتقييم منفعته من الطبيعة أو من الإنسان نفسه وإعداده للاستغلال تلبية لاحتياجاته"[2]، ويعرف كذلك على أنه "العنصر الذي يتمتع بندرة نسبية ويتميز بأن عليه طلب وهذا الطلب مشتق من الطلب على السلع والخدمات التي يدخل في إنتاجها"[3]، ولذلك يكون للمورد الاقتصادي سعر ويرتفع سعره مع زيادة الطلب عليه ويتجدد الطلب عليه مع زيادة المنافع التي يمكن أن تنشأ عن استخدامه، كما قد تظهر بدائل جديدة للمورد الاقتصادي بحيث تؤدي إلى انخفاض الطلب عليه ويقوم العنصر البشري بخلق المنافع وزيادتها وتهيئها للانتفاع بها وذلك من خلال إعدادها بصورة خاصة لكي تصبح صالحة للاستخدام في إنتاج السلع والخدمات المختلفة.[4]

2-2 **خصائص المورد الاقتصادي**: إن التعاريف السابقة تتضمن على أن المورد يتطلب توفره على ثلاث خصائص، الخاصية الأولى وجود المعرفة والمهارة الفنية التي تسمح باستخدامه، ومعنى ذلك أن أي عنصر في الطبيعة يمكن أن يظل في مكان تواجده دون أن يستخرج ويستفاد منه طالما لا وجود لوسائل تكنولوجية عن كيفية استخراجه، أما الخاصية الثانية فهي عبارة عن وجود طلب كاف على هذا المورد ذاته أو على الخدمات التي ينتجها حتى تكون له قيمة اقتصادية وبالتالي يمكن أن يطلق عليه موردا اقتصاديا، أما الخاصية الثالثة فهي أن يكون المورد نادرا وغير متوفر بشكل مطلق، فمحدودية المورد تجعله يتميز بأنه مورد اقتصادي.

ثانيا: جدوى دراسة الموارد الاقتصادية.

إن دراسة الموارد الاقتصادية ليست من الأمور السهلة نظرا لتنوعها، فضلا عن ضرورة العمل على زيادة منافعها، وعموما فهناك العديد من الأسباب التي تدعونا لدراسة الموارد الاقتصادية.

---

[1]. السيد أحمد السريتي، مرجع سابق، ص 16.

[2]. كامل بكري وآخرون، **مقدمة في اقتصاديات الموارد**، مرجع سابق، ص 21.

[3]. ايمان عطية ناصف، **مبادئ اقتصاديات الموارد والبيئة**، المكتب الجامعي الحديث، مصر، 2008، ص9.

[4]. سهير محمد السيد، **الموارد الاقتصادية والتطور الاقتصادي**، مؤسسة شباب الجامعة، مصر، 1982، ص73.

1- المشكلة الاقتصادية:

تواجه المجتمعات الإنسانية على اختلاف أنماطها الاقتصادية رأسمالية كانت أو مختلطة مشكلة اقتصادية، حيث تتمثل هذه المشكلة في ندرة الموارد المتاحة لديها في الوقت الذي تتعدد وتتزايد فيه احتياجات سكانها باستمرار، من هذا المنطلق فإنه يجب على هذه المجتمعات السعي بصفة مستمرة لحل مشكلة ندرة مواردها وقصورها عن تلبية احتياجاتها، فقد تصبح هذه الموارد الاقتصادية متدهورة وليست لها القدرة الإنتاجية[1]، ولذلك يصبح لزاما بذل الجهود في محاولة البحث عن موارد جديدة تستطيع أن تسهم في الارتفاع بمستويات إشباعها أو على الأقل تحافظ عليها، ليس هذا فحسب وإنما يتعين عليها أولا وقبل كل شيء الوصول إلى استخدام المتاح من الموارد الاقتصادية بأكثر الطرق كفاءة من الناحية الاقتصادية، أي الوصول إلى التخصيص الأمثل لمواردها[2]، ولذلك فإن ندرة الموارد وتعدد الحاجات تفرض علينا ضرورة الاهتمام بدراسة طرق التخصيص الأمثل للموارد الاقتصادية المتاحة.

2- ازدياد عدد السكان (النمو السكاني):

تواجه معظم دول العالم زيادة سريعة في عدد السكان، حيث تشير الإحصاءات أن عدد سكان العالم ينمو بما يعادل 1.5 % سنويا، ويتطلب هذا الوضع ضرورة بذل الجهود من أجل التوسع في الاستفادة من الموارد الاقتصادية الحالية والبحث كذلك عن مصادر جديدة لها، وتعاني في الوقت الحاضر العديد من الدول المتخلفة من مشكلة عدم كفاية الموارد الاقتصادية سواء المنتجة محليا أو المستوردة من الخارج لسد احتياجات السكان وذلك نتيجة لزيادة الاستهلاك الذي نشأ أصلا عن زيادة السكان، هذا الوضع يتطلب ضرورة سعي هذه الدول لمضاعفة العمل من أجل زيادة الإنتاج وذلك لتوفير الاحتياجات المتزايدة لسكانها، الأمر الذي يدعو إلى توجيه المزيد من الاهتمام بدراسة الموارد الاقتصادية[3].

3- آثار الحروب والنزاعات المسلحة:

تمثل الحروب والنزاعات المسلحة عبئا على الموارد الاقتصادية، فهي تؤدي إلى استخدام جزء كبير منها وتوجيهه للإنتاج الحربي، مما يعني تحول هذه الموارد الاقتصادية بعيدا عن الإنتاج المدني، بالإضافة إلى ذلك فإن الحروب تؤدي إلى فقدان للقوى البشرية وهدرها وتعطيل الجهاز الإنتاجي المدني مما يعني انخفاضا في مستوى الرفاه الاقتصادي الذي كان يمكن أن يتحقق لو أن هذه الموارد استخدمت وخصصت للأغراض المدنية والتنمية الاقتصادية، إلى جانب ذلك فإن من آثار الحروب والنزاعات المسلحة تدمير البنى التحتية ومقدرات البلد من منشآت قاعدية ومصانع وغيرها وهذا ما يؤدي إلى تعطل النشاط الاقتصادي، إضافة إلى

---

[1] . Albert Delaporte, **le problème économique et la doctrine catholique**, maison saint-augustin, paris, 1867, p 38.39.

[2]. السيد إبراهيم محمد، **مبادئ اقتصاديات الموارد الطبيعية في البيئة**، مرجع سابق، ص 41.

[3]. عبد المنعم مبارك وآخرون، **مقدمة في اقتصاديات الموارد**، دار النهضة العربية، مصر، 1988، ص 26.

ما سبق فان سوء توزيع الموارد بين الدول وخاصة المتجاورة منها أدى إلى فرض سيطرة الدول الكبرى على مصادر الطاقة والأرض والموارد الطبيعية بشكل عام في بعض الدول الأخرى الأمر الذي أدى إلى انقسام العالم إلى كتل وأحلاف يسعى كل منها إلى تحقيق مصالحه واكتفائه من الموارد الاقتصادية، و كل ذلك يدعو إلى الاهتمام بدراسة الموارد الاقتصادية[1].

4- مشكلة تلوث البيئة:

تعتبر مشكلة تلوث البيئة من المشكلات الهامة التي تشغل بال الاقتصاديين والتي أدت إلى تزايد الاهتمام بدراسة الموارد الاقتصادية، وترتبط هذه المشكلة بمدى استغلال الموارد الاقتصادية حيث أنه من المعروف كلما زاد استخدام الموارد الاقتصادية كلما زادت المخلفات الناتجة عن ذلك مما يعني تزايد درجة تلوث البيئة، ولنأخذ على سبيل المثال استخدام الفحم والغاز وغيرها من أنواع الوقود الأحفوري الذي يترتب على استغلالها انتشار الغازات السامة في الهواء وتراكم النفايات والمواد الصلبة التي تلوث البيئة وتضر بصحة الإنسان[2].

إن تلوث البيئة يعتبر ضريبة التقدم، فلا يمكن لبلد ما إحراز تقدم اقتصادي دون أن يترتب على ذلك مخلفات تلوث البيئة سواء كانت غازية أو سائلة أو حتى صلبة، ولذلك فالمسألة الهامة هنا هي كيفية الإقلال من درجة التلوث البيئي قدر المستطاع ومحاولة الاستفادة من هذه المخلفات في مجالات إنتاجية مفيدة[3].

إن الاهتمام المتزايد بمشكلة التلوث البيئي يتطلب منا الاهتمام بدراسة الموارد الاقتصادية حتى يمكن لنا التعرف على الموارد التي تسبب درجة أكبر من التلوث عن غيرها عند استخدامها.

5-المحافظة على الموارد الاقتصادية وحمايتها:

نظرا لأن الموارد الاقتصادية في أي مجتمع هي أصلا نادرة و محدودة فذلك يحتم ويستلزم ضرورة استخدام المتاح منها بطريقة لا تؤدي إلى تبديدها واستنزافها في فترة زمنية قصيرة وذلك لأنها ليست حكرا على جيل دون آخر بل هي ملك لكافة الأجيال المتعاقبة، من هذا المنظور يصبح من الواجب ترشيد استخدامها حتى يستمر عطاؤها من جيل إلى جيل، لذلك تعتبر عملية سن القوانين والتشريعات التي تضبط استغلال هذه الموارد أحد الأساليب الكفيلة بالمحافظة عليها، إن الأمثلة على ذلك كثيرة منها تحريم ومنع صيد بعض الحيوانات في فترات زمنية معينة أو في فصول محددة أو في مناطق معينة وذلك بهدف المحافظة على الموارد

---

[1]. أحمد مندور وآخرون، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، مرجع سابق، ص 39.

[2] . Jeffrey Owens, **l'économie politique des taxes liées a l'environnement**, organisation de développement économique, France, 2006, p 133.

[3]. عبد المجيد فريد وآخرون، **نظرة مستقبلية في آثار هبوط العوائد النفطية**، مؤسسة الأبحاث العربية، بيروت، 1986، ص 112.

الاقتصادية وعدم استنفاذ قدراتها الإنتاجية وحمايتها من الاستغلال غير الاقتصادي وكل ذلك يتطلب ضرورة دراسة الموارد الاقتصادية[1].

6-التنمية الاقتصادية:

تشغل قضية التنمية الاقتصادية حيزا كبيرا من اهتمام الدول المتقدمة والنامية على حد سواء، فهي عبارة عن إحداث زيادة مستمرة وسريعة في متوسط نصيب الفرد من الدخل الوطني الحقيقي عبر الزمن، وتهدف عملية التنمية الاقتصادية بالدرجة الأولى إلى إحداث تغيير جذري في هيكل النشاط الاقتصادي وهذا ما يؤدي إلى رفع مستويات المعيشة إلى أعلى باستمرار[2]، ولكن ذلك لا يتأتى لأي دولة سواء كانت متخلفة أو نامية أو حتى متقدمة إلا إذا قامت الدولة بحصر جميع مواردها الاقتصادية والسعي لاستغلالها استغلالا أمثلا، ولذلك فإن عملية التنمية الاقتصادية ترتبط ارتباطا وثيقا بالحجم المتاح من الموارد الاقتصادية للدولة وطريقة استخدامها[3].

7-التعرف على الصورة العامة لخريطة العالم الاقتصادية:

من بين أهم الأسباب التي تدعو إلى دراسة الموارد الاقتصادية التعرف على الصورة العامة للبناء الاقتصادي للأقاليم، فتحديد المناطق الزراعية والمناطق المدنية ومناطق توفر المياه ومصادر الطاقة وغيرها تساعد على معرفة الإمكانيات المختلفة لكل إقليم، وبقدر ما يمتلك كل إقليم من أقاليم العالم أو كل منطقة من مناطق العالم تتحدد ثرواتها ومن ثم يتحدد مركزها العالمي بين البلدان المختلفة، كما يمكن معرفة حجم المبادلات التجارية في العالم حيث توضح دراستها مدى حاجة الدول للسلع والخدمات المتنوعة ومن ثم تتحدد مناطق التصدير والاستيراد وطرق التجارة المختلفة[4].

8-تقدير قوة التكتلات والاتحادات الاقتصادية:

من بين أهم مميزات الموارد الاقتصادية سوء توزيعها الجغرافي على مستوى الأقاليم والمناطق وهذا ما يؤدي إلى انقسام العالم إلى كتل واتحادات اقتصادية تسعى كل منها إلى تحقيق مصالحها واكتفائها من الموارد الطبيعية وموارد الطاقة وغيرها[5]، وتعتبر دراسة الموارد الاقتصادية أبرز العوامل التي تساعد على التقدير الجيد

---

[1]. كامل بكري وآخرون، **مقدمة في اقتصاديات الموارد**، مرجع سابق، ص 39.

[2]. عبد اللطيف مصطفى، **دراسات في التنمية الاقتصادية**، مكتبة حسن العصرية، ط1، بيروت، 2014، ص153.

[3]. يسرى دعبس، **الموارد الاقتصادية**، سلسلة المعارف الاقتصادية والإدارية، دار المعارف، الإسكندرية، 1996، ص7.

[4]. محمد رياض، **الجغرافيا الاقتصادية والإنتاج الحيوي**، مؤسسة هنداوي للنشر والتعليم والثقافة، مصر، 2012، ص 41.

[5]. محمد عبد العزيز عجمية، **الموارد الاقتصادية**، دار النهضة للطباعة والنشر، بيروت، 1981، ص 63.

لقيمة الاتحادات والتكتلات الاقتصادية وذلك لمعرفة مقدار ما تمتلكه دول التكامل الاقتصادي من موارد سواء كان ذلك في شكل سوق مشتركة أو مناطق تجارة[1]، ومن بين الأمثلة على هذه التكتلات دول الاتحاد الأوروبي ودول مجلس التعاون الخليجي وغيرها.

9-مشكلة الطاقة:

لقد أدى ارتفاع استخدام الموارد الباطنية ومصادر الطاقة بشكل كبير خاصة بعد الثورة الصناعية إلى بذل المزيد من الاهتمام بدراسة الموارد الاقتصادية، ولأن الكميات المتاحة منها وأسعارها تتسم بتقلبات شديدة وهذا ما يؤثر على اقتصاديات البلدان الصناعية باعتبار مصادر الطاقة عصب النشاط الاقتصادي هذا من جهة، ومن جهة أخرى تؤثر هذه التقلبات على اقتصاديات الدول المصدرة من خلال انخفاض أو ارتفاع المداخيل، إن هذه الأزمات المتعلقة بمصادر الطاقة في العالم يترتب عنها صدمات ومشاكل اقتصادية وقد تسبب حروبا[2].

المطلب الثاني: مقاييس ندرة الموارد الاقتصادية ومعايير تصنيفها.

أولا: مقاييس ندرة الموارد الاقتصادي

يمكن أن نميز بين نوعين من المقاييس لتحديد مدى ندرة المورد وهي إما عبارة عن مقاييس مادية وإما مقاييس اقتصادية وذلك من أجل معرفة درجة ندرة المورد الاقتصادي وهي كالأتي:

1- المقاييس المادية.

1-1- **الاحتياطي المؤكد:** يشير هذا المقياس إلى الكميات المتوفرة من المورد في الطبيعة والتي يمكن استخراجها أو استخدامها بكفاءة وباستخدام التقنيات الإنتاجية المتاحة، ثم يتم مقارنة الاحتياطات بمقاييس الاستنزاف مثل الإنتاج أو الاستهلاك السنوي للمورد لمعرفة الحد الذي يستنفذ فيه المورد ويصبح قيدا على النمو[3].

[1]. Dubois Kergomard, **principes de géographie économique**, Bréal, paris, 2010, p 108.

[2]. حسين عبد الله، **الغاز الطبيعي و الطاقة النووية و التغير المناخي من منظور اقتصادي**، المكتبة الأكاديمية، مصر، 2011، ص 29.

[3]- أحمد مندور وآخرون، مرجع سبق ذكره، ص 38.

1-2- **الاحتياطي المحتمل:** ويشير هذا المقياس إلى مجموع الكميات المتوفرة والموجودة في الطبيعة وفي باطن الأرض والكميات المحتمل اكتشافها منه مستقبلا سواء كانت عمليات الاستخراج والاستكشاف مربحة أو غير مربحة وفي ظروف التكنولوجيا السائدة والمتوفرة[1].

2- المقاييس الاقتصادية.

2-1- **تكلفة الاستخراج أو الاستخدام:** إن تزايد ارتفاع تكلفة استخراج أو استخدام المورد يعتبر قيدا على عمليات الاستفادة من هذا المورد ومن ثم فهي مؤشر على ندرة المورد وفي نفس الوقت تضع قيدا على النمو الاقتصادي، وبالرغم من تزايد عمليات استنزاف هذه الموارد إلا أن حدوث التقدم التكنولوجي الهائل في مجال الاستخراج والاستخدام مكنت من إحلال الآلات والتكنولوجيا محل العمل اليدوي وهذا ما يؤدي إلى تخفيض تكاليف استخراجها واستخدامها.

2-2- **سعر المورد:** مثل جميع السلع والخدمات التي تتحدد أسعارها وفقا لقانون العرض والطلب يقدر سعر المورد في السوق التنافسية كذلك عن طريق تفاعل قوى السوق على المورد ولذلك فان ارتفاع سعر المورد يعني زيادة الطلب على هذا المورد ومن ثم يعتبر السعر مقياسا للندرة النسبية للمورد وذلك في حالة ما إذا كان السوق التي يتم فيها تحديد سعر المورد سوق منافسة كاملة.[2]

2-3- **الريع:** يمثل ريع المورد الفرق بين سعر البيع وتكلفة الاستخراج، فإذا كان سعر البيع ثابتا أو متزايدا، ومع التطورات التقنية والتكنولوجية المتلاحقة فإن تكلفة الاستخراج ستتناقص وهذا ما يؤدي إلى تزايد الريع، من هذا المنظور يمكن اعتبار الريع أحد المقاييس الاقتصادية لمعرفة درجة ندرة المورد[3].

ثانيا: معايير تصنيف الموارد الاقتصادية.

الموارد الاقتصادية متنوعة ومختلفة وقد تكون متوافرة في العديد من الأماكن كما تكون متواجدة في أماكن محددة وقد تكون متجددة أو غير متجددة، ولذلك يمكن تصنيفها على عدة معايير بحيث على أساسها نميز نوع هذا المورد.

[1] Charles w. Howe, **Natural resources economics** : **issues**, **analysis**, **and Policy**, University of Colorado, sur le cite: (https://www.researchgate.net/publication)

[2]. أحمد مندور وآخرون، مرجع سبق ذكره ، ص 41.

[3]. محفوظ بن عصمان، **مدخل في الاقتصاد**، دار العلوم للنشر والتوزيع، عنابة، الجزائر، 2010، ص 108.

1- حسب معيار التوزيع الجغرافي: حسب هذا المعيار يمكن أن تقسم الموارد الاقتصادية إلى ثلاثة أقسام وهي كالتالي:

1-1- **موارد موجودة ومتوافرة في كل مكان (موارد واسعة الانتشار):** إن الصفة المميزة لهذا النوع من الموارد هي سهولة الحصول عليها من قبل أي فرد بحيث لا يواجه الإنسان أي صعوبة في الحصول عليها وهذا يترتب عليه عدم وجود أية مشكلة اقتصادية في عملية استخدامها أو توزيعها، ومن الأمثلة على ذلك الأكسجين الموجود في الطبيعة حيث يحصل كل كائن حي على احتياجاته وبأي كمية شاء ودون مشقة أو مقابل، وهذا النوع من الموارد وإن كان له استخدام اقتصادي إلا أنه يمكن الحصول عليه في أي زمان وأي مكان ودون مقابل[1].

1-2- **موارد موجودة ومتوفرة في العديد من الأماكن (موارد متوسطة الانتشار):** هناك العديد من الموارد التي تتوفر في الكثير من الأماكن وتختلف درجة توفرها من منطقة إلى أخرى ومن إقليم إلى آخر ومثال ذلك الأراضي الصالحة لأغراض الاستغلال الاقتصادي مثل الأراضي الفلاحية ومناطق الرعي والمناطق المخصصة لتربية الأسماك وغيرها، ومثال ذلك أيضا المناطق والمساحات المخصصة لبناء وتشييد المصانع والمجمعات السكنية والمناطق الملائمة لإقامة السدود والمنشآت الكبرى والبنى التحتية بشكل عام[2].

1-3- **موارد موجودة ومتوفرة في أماكن محدودة (موارد قليلة الانتشار):** ويتميز هذا النوع من الموارد بتواجده في أماكن محددة فقط دون غيرها ومن الأمثلة على ذلك المعادن في باطن الأرض والتي لا توجد إلا في أماكن محددة وهذا ما ينجم عنه بعض المشاكل الاقتصادية في تسعير هذه الموارد لقلتها من جهة ومن جهة أخرى لكثرة الطلب عليها[3]، من بين أهم الأمثلة على هذا النوع النفط حيث يتركز معظم إنتاجه في مناطق محدودة من العالم وأبرز هذه المناطق منطقة الشرق الأوسط حيث يقدر احتياطي النفط فيها بـ 66 % من احتياط النفط العالمي، كما يتركز إنتاج القصدير كذلك في مناطق محدودة من العالم مثل الصين واندونيسيا والبرازيل.[4]

---

[1]. عبد المنعم مبارك وآخرون، **مقدمة في اقتصاديات الموارد**، مرجع سابق، ص 55.

[2]. محمد محروس إسماعيل، **مدخل إلى اقتصاديات الموارد**، الدار الجامعية، مصر، 1992، ص 168.

[3]. محمد صبحي عبد الحليم، **الموارد الاقتصادية في الوطن العربي**، مطبعة دار العلم، ط2، القاهرة، 1996، ص 81.

[4]. أحمد فريد مصطفى، **الموارد الاقتصادية**، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2006، ص 79.

1-4- **موارد موجودة ومتوفرة في مكان واحد:** هذا النوع من الموارد شديدة التركيز فهي لا توجد إلا في مكان واحد فقط ومثال ذلك النيكل حيث تكاد تنفرد بإنتاجه كندا وروسيا[1].

2- حسب معيار القدرة على التجدد: يمكن تقسيم الموارد الاقتصادية حسب هذا المعيار إلى موارد غير متجددة وموارد متجددة.

2-1- **الموارد غير المتجددة:** وهي التي يكون رصيدها في الطبيعة ثابتا ولذلك يتناقص هذا الرصيد مع زيادة عمليات الاستخدام أو الاستخراج منها، إن أفضل مثال على ذلك الاحتياطيات من المعادن الباطنية مثل الفحم والبترول وغيرها، رصيدها في الحقيقة ثابت في الطبيعة ولذلك فان الاحتياطي المتوفر في باطن الأرض يتناقص مع زيادة عمليات الاستخراج حيث لا يمكن أن تزيد الكميات الموجودة منها في باطن الأرض، إن هذا الوضع لا يتعارض مع إمكانية زيادة الاحتياطيات المتوفرة للدولة أو الاحتياطيات العالمية مع زيادة عمليات البحث والتنقيب والاكتشاف إلا أن الكميات المتاحة على المستوى العالمي سواء التي تم اكتشافها أو لم يتم الكشف عنها تعتبر كميات محدودة وغير متجددة ولذلك فان زيادة الاستخدام لهذه الموارد يترتب عليه نقص الكميات المتاحة منها على المستوى العالم ومن ثم تكون معرضة للنفاذ.[2]

2-2- **الموارد المتجددة:** وهي الموارد التي يتزايد الرصيد المتاح منها إما نتيجة للنمو الطبيعي أو نتيجة لمحافظة الإنسان عليها والعمل على تنميتها مثل الغابات والثروة السمكية والثروة الحيوانية وغيرها، وهذا لا يعني أن هذه الموارد غير معرضة للنفاذ إذا أسيئ استخدامها، فاستمرار استخدام هذه الموارد قد يؤدي إلى تعرضها للنفاذ وذلك إذا كان معدل الاستخدام يفوق معدل التجدد ومن الأمثلة على ذلك أيضا مياه الآبار حيث تعتبر موارد متجددة ولكن إذا كان معدل الاستخدام منها يفوق معدل التجدد فان هذه المياه قد تتعرض للنفاذ.[3]

---

[1] . Claud Bernard, **Magnetic susceptibility of the elements and inorganic compound**s, in Handbook of Chemistry and Physics 8 edition, p81, Sur le site :(http://www.agoenvironmental.pdf)

[2]. أحمد رمضان نعمة الله، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2007، ص 25.

[3]. صالح العصفور، **الموارد الطبيعية واقتصاديات نفادها**، على الموقع (http://www.arab.org /publication/ develop.).

المبحث الثاني: معوقات ومتطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

تعتبر الموارد المائية قوام الحياة وأساسها الذي لا يمكن الاستغناء عنه، وإذا كان الإنسان قد استطاع في تفاعله مع الطبيعة أن يسخر الموارد الطبيعية لخدمته ولأغراضه، واستطاع أيضا بفضل العلم أن يخترع كل ما هو في حاجة إليه، إلا أن حاجاته من الموارد المائية لا يمكن أبدا تلبيتها بشكل كامل، كما أن تزايد الطلب على هذا المورد أفضى إلى تراجع الكمية المتوفرة منه، حيث تعاني أغلب البلدان في العالم وخاصة تلك التي تقع في مناطق مناخية جافة من نقص المياه.

من هذا المنطلق يتم التركيز على الإدارة المتكاملة للموارد المائية باعتبارها منهج يعمل على إيجاد آلية تنظيمية لاستخدام الموارد المائية المتاحة على نحو عقلاني لتلبية الطلب على المياه، فكثيرا ما يكون العجز المائي في معظم الدول النامية متعلقا بسوء الإدارة للموارد المائية.

المطلب الأول: ماهية الإدارة المتكاملة للموارد المائية

أولا– مفهوم وأهداف الإدارة المتكاملة للموارد المائية

1– مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

يعتبر نظام إدارة مياه عين الفرس في بلاد فارس (إيران) من أقدم النظم الموثقة تاريخيا التي لا تزال قيد الاستعمال وأكثرها تطورا كما تؤكد ذلك استدامة المدينة التاريخية والواحة على مدى قرون كثيرة[1]، وتنطوي إدارة المياه على الاستفادة المثلى من الموارد المائية المتاحة لتحقيق المنفعة البشرية، حيث لا تقتصر فقط على منع استنزافها وتدهورها والسيطرة عليها، ولكن أيضا تطويرها في ضوء الاحتياجات الحالية والمستقبلية[2].

وتعنى إدارة المياه كلا من «إدارة العرض وإدارة الطلب»، وتتمثل «إدارة العرض» فى تلك الأنشطة اللازمة لتحديد مواقع المصادر للموارد المائية ونوعيتها وصلاحيتها وكميتها لدى دخولها نظام التوزيع، أما إدارة الطلب على المياه فتتمثل في الإجراءات التي تؤثر في استعمال المياه أو هدرها بعد دخولها نظام التوزيع

[1]. البهلول اليعقوبي وآخرون، **نوافذ على الماء والحضارة في بلاد العرب**، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 2006، ص114.

[2] . R.B. Mandal, **Water Resource Management**, Concept Publishing Company Pvt, 1ed, New Delhi, Inde2006, p19.

بالإضافة إلى إدارة الإمداد للمواءمة بين العرض والطلب لتقليل الفاقد، إذ يتضمن إدارة الطلب الاستخدام الأمثل للمياه المتاحة بصرف النظر عن الكمية من خلال آليات إدارة الطلب[1].

وتهتم إدارة الموارد المائية من خلال وضع تدابير للحفاظ على دورة المياه في وظيفتها البيئية المناسبة، وهذا يتطلب المكونات الكلاسيكية للتعليم والبحث وما بعد ذلك للمفاهيم المبتكرة لخدمة الاحتياجات اليومية لاستخدام المياه بطريقة ميسورة اقتصاديا ومقبولة اجتماعيا [2].

ويقصد بالإدارة المتكاملة للموارد المائية عملية تشجع على التنسيق والإدارة المنسقين للمياه والأراضي والموارد ذات الصلة، بغية تحقيق أقصى قدر ممكن من الرفاه الاقتصادي والاجتماعي الناجم على نحو عادل دون المساس باستدامة النظم الإيكولوجية الحيوية، وقد أوصي بصفة خاصة بتطوير الإدارة المتكاملة للموارد المائية في البيان الختامي لوزراء المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة في عام 1992 (ما يسمى بمبادئ دبلن)، ويهدف هذا المفهوم إلى تشجيع التغييرات في الممارسات التي تعتبر أساسية لتحسين إدارة الموارد المائية.

2- أهداف الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

يمكن حصر أهم أهداف الإدارة المتكاملة للموارد المائية فيما يلي[3]:

- الاستغلال الجيد للمياه وتلبية مختلف الحاجات.
- تأمين المياه الكافية والنظيفة لكافة فئات المجتمع الحضري والريفي، واختيار نوع الأنشطة الاقتصادية المناسبة لاستخدامات المياه التي يحتاجونها.
- تحديد المصادر المائية وحمايتها، مع الأخذ بالاعتبار الأبعاد التكنولوجية والاقتصادية، والاجتماعية والبيئة الصحة العامة.
- تحقيق التوازن بين العرض والطلب على المياه والموارد البيئية الأخرى.
- استحداث آليات مؤسساتية تنظيمية قانونية ومالية تشرف على المؤسسات الاحتكارية.

---

[1]. داليا إسماعيل محمد، **المياه والعلاقات الدولية – دراسة في أثر أزمة المياه على طبيعة ونمط العلاقات العربية والتركية**، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2006، ص 195.

[2] . FH Frimmel, **Preface – Aquatic Chemistry and Biology, Karlsruhe Institute of Technology,** Karlsruhe, Germany, 2010, p14.

[3]. زوبيدة حسن محسن، محمد قرينة، **التسيير المتكامل للمياه باستعمال نظام المعلومات**، مركز الكتاب الأكاديمي، عمان، الأردن، 2016، ص45-46، رابح حمدي، مرجع سبق ذكره، ص200.

- تعظيم التنمية المستدامة سواء بالاستفادة القصوى من المورد المائي ذاته، أو بوقايته وحفظه من الانعكاسات السلبية لتكثيف الاستغلال.
- تخطيط المياه بشكل يكفل ديمومتها وترشيدها واستغلالها وصيانتها على أساس ينطلق من حاجات المجتمع.

ثانيا –مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية وعلاقتها بالتنمية المستدامة

1- مبادئ الإدارة المائية المتكاملة:

ويمكن القول إذن أن الإدارة المتكاملة للموارد المائية تستند إلى ثلاثة مبادئ تعمل معا كإطار عام:

1-1 المساواة الاجتماعية:

من أهم المبادئ التنظيمية للإدارة المتكاملة للموارد المائية والتي أطلق عليها "مبادئ دبلن"، حيث تبنى هذا المبدأ ضرورة تحقيق المساواة الاجتماعية في توزيع حصص المياه[1]، وتعد المساواة الاجتماعية إحدى أهم القضايا الاجتماعية في تحقيق التنمية المستدامة، إذ تعكس درجة كبيرة لنوعية الحياة، وترتبط المساواة مع درجة العدالة والشمولية في توزيع الموارد، وبالتالي تحقيق الاستدامة الاجتماعية [2]، بالإضافة إلى تأمين الحصول على المياه في المناطق بالحجم الكافي للاستعمال المنزلي والزراعي والصناعي[3]، خاصة ضمان المساواة في وصول جميع الفئات المهشمة والفقيرة إلى كمية كافية من المياه ونوعيتها اللازمة للحفاظ على رفاه الإنسان.

1-2 الكفاءة الاقتصادية:

إن المشاكل البيئية المتعلقة بالموارد المائية تؤثر تأثيرا كبيرا على الإنتاجية وعلى الكفاءة الاقتصادية، وهذا يستدعي إدخال معايير بيئية عند إقامة المشاريع التنموية سواء صناعية أو زراعية أو خدماتية[4]، لذلك تعني الكفاءة الاقتصادية كمبدأ للإدارة المتكاملة للموارد المائية تحقيق أكبر قدر من الفائدة لأكبر عدد ممكن

[1]. إسراء أحمد، نجيب سعد، **الاقتصاد الإداري الإسلامي: منظور ثلاثي الأبعاد**، المجموعة العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الأولى، 2019، ص126.

[2]. مصطفى يوسف كافي، مرجع سبق ذكره، ص96.

[3]. أحمد يوسف دودين، **أساسيات التنمية الإدارية والاقتصادية في الوطن العربي: نظريا وتطبيقيا**، الاكاديميون للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011، ص177.

[4]. إبراهيم جابر السيد، **محاسبة التلوث البيئي**، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014، ص37.

من السكان من الموارد المائية المتاحة، وذلك من خلال الاستخدام الكفء للموارد المائية المتاحة، وتحري قواعد الكفاءة الاقتصادية في استخدام الموارد الناضبة وخصوصا المياه الجوفية، وتحديث نظم الري والزراعة والاستفادة من ثورة الهندسة الوراثية في تطوير واستنباط زراعات أكثر تكيفا مع البيئة الجافة واقل استهلاكا للمياه[1].

1-3 الاستدامة الإيكولوجية:

تتطلب أن يتم الاعتراف بالنظم الإيكولوجية المائية وأن يتم تخصيص ما يكفي للحفاظ على أدائها الطبيعي وعلى هذا النحو فإن الإدارة المتكاملة للموارد المائية تعتبر أداة شاملة للتخطيط والتنفيذ التشاركي لإدارة وتنمية الموارد المائية بطريقة توازن بين الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية، وتضمن حماية النظم الإيكولوجية للأجيال القادمة[2]، من خلال تحقيق الاستدامة البيئية التي تهدف للمحافظة على رأس المال الطبيعي كمفهوم متصل بالاستدامة الاجتماعية والاستدامة الاقتصادية، بالإضافة إلى تلبية الاحتياجات البشرية دون تعريض صحة النظم الايكولوجية، ومراجعة الخصائص البيئية للموارد الأولية وسهولة التصميم من أجل إعادة التدوير والاستخدام[3].

2- علاقة الإدارة المتكاملة للموارد المائية بالتمنية الاقتصادية:

إن أهم أهداف الإدارة المائية المتكاملة تتمثل في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، إذ ترتبط أهداف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأهداف التنمية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، التي تتعارض جزئيا مع بعضها البعض بسبب طبيعتها، بغض النظر عن أي حالة ندرة المياه، وهذا يعني أن تحسين هدف واحد يؤدي تلقائيا إلى تدهور واحد أو أكثر من الأهداف الأخرى[4]، حيث تتحقق التنمية في دول العالم بتواجد أربعة عناصر

[1]. أحمد علي سليمان، مرجع سبق ذكره، ص 112.

[2]. الصفدي محمد شفيق، **دليل التنمية المائية في الوطن العربي**، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، دمشق، الطبعة الثانية،2001، ص194.

[3]. أكرم أحمد الطويل، شهلة سالم خليل العبادي، **دارة سلسلة التوريد الخضراء GSCM**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2018، ص152-154.

[4] . Jochen Klinger, and all, **SMART - IWRM - Sustainable Management of Available Water Resources with Innovative Technologies - Integrated Water Resources Management in the Lower Jordan Rift Valley : Final Report Phase II**, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, Germany,2015, p250.

وهي الموارد البشرية، الأرض المياه والمعرفة العلمية، وتعتبر المياه أهم هذه العناصر، باعتبارها العنصر المحرك للعملية الإنتاجية، حيث يعتبر كمؤشر للتنمية ويمكن حساب هذا المؤشر من خلال العلاقة التالية[1]:

مؤشر التنمية المستدامة للمياه=كمية المياه المتاحة–كمية المياه اللازمة لمقابلة احتياجات خطة التنمية.

WSDR=AQW-NQWF

حيث أن:

WSDR=مؤشر التنمية المستدامة للمياه.

AQW= كمية المياه المتاحة.

NQWF= كمية المياه اللازمة لمقابلة احتياجات خطة التنمية.

ومن المعلوم أن المياه تعد أحد العناصر الأساسية للحياة التي يعتمد عليها الجنس البشرى للبقاء، وفي نفس الوقت هي أيضا أحد العوامل الأساسية للإنتاج التي لا غنى عنها في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث أصبحت الموارد المائية العائق الجديد الذي يقيد التنمية الاقتصادية[2]، وتتجسد علاقة الإدارة المتكاملة للموارد المائية بالتنمية الاقتصادية فيما يعرف بالسياسة المائية التي تعد أحد ركائز السياسيات الاقتصادية للدول حيث ترمي السياسة المائية إلى تحقيق التنمية الاقتصادية من خلال العديد من الأهداف نذكر منها[3]:

- الأخذ بعين الاعتبار أهمية الموارد المائية في تحقيق التنمية الاقتصادية من خلال تأمين المنتجات الغذائية الأساسية من الزراعة والصناعة.
- توفير مياه الشرب النظيفة والنقية، والمرافق العامة المناسبة لحفظ الصحة والطاقة الإنتاجية.
- الاستخدام الأمثل للموارد المائية، بما يخدم ويحقق أهداف التنمية الاقتصادية ويساعد في تحقيق الاستقرار بكافة صوره وإشكاله.

[1]. رابح حمدي، مرجع سبق ذكره، ص 207.

[2]. لي شويه فينغ، ترجمة: منى فتوح الجمل، تقديم: حسنين فهمي حسن، **التنمية الخضراء في الصين: المدن الصغيرة والمتوسطة نموذجا**، دار صفصافة للنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الأولى، 2018، ص 255.

[3]. عبد الله محمود الخطيب، مرجع سبق ذكره، ص 28-29-30.

المطلب الثاني: متطلبات ومعوقات الإدارة المتكاملة للموارد المالية

أولا– متطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

لا تتوقف إدارة الموارد المائية على التقليل من حجم الاستهلاك من المياه فحسب لتكون متوافقة مع الحاجيات الفعلية للطلب على المياه، بل توفير مصادر مائية جديدة لسد الحاجة المتزايدة على المياه، وتشمل إدارة الموارد المائية إدارة فعالة لمصادر المياه المتاحة وإدارة فعالة أيضا لمصادر المياه غير المتاحة لتصبح متاحة للاستخدام.

1. توفير السبل اللازمة للتمويل والاستثمار في المياه

إن أبرز وأهم متطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية يمكن أن تتلخص في توفير السبل اللازمة لاستثمار المياه غير التقليدية التي لم تدخل حيز الاستخدام، إلى جانب ذلك العمل على توفير مستلزمات استخدام المياه غير المتاحة لزيادة حجم العرض ليكون متوافقا مع حجم الطلب على المياه، كتحلية المياه المالحة وحصاد الضباب والاستمطار واستعمال مياه مالحة للري، لذلك تعنى مؤسسات التمويل الدولية بالاستثمار والإقراض والمنح في مجال إدارة المياه والصرف الصحي، حيث يغطي البنك الدولي 175 استثمار بقيمة 27 مليار دولار في مجالات الإقراض والخبرة التقنية وتشكيل الخدمات مثل إمدادات المياه والصرف الصحي ومشاريع الري حوالي 70 % من تخصيصات الإقراض، ولا يختلف الأمر للبنك الأوروبي للاستثمار حيث يمول 1400 مشروع بقيمة 64 مليار يورو بهدف الوصول للأمن المائي[1]، إلا أن تمويل الاستثمار ليس المتطلب الأساسي دائما فنجد مثلا الاستثمار في المياه الجوفية خاصة في المناطق الصحراوية تعتمد على مجموعة من العوامل أبرزها طبيعة التكوين الجيولوجي ونوعية الصخور وقابليتها على خزن المياه وطبيعة المناخ المؤثرة على كمية الأمطار وتناسبها طرديا مع المياه المخزنة[2].

[1] . أحمد عوض منصور، تحرير عبد المولى إسماعيل، **الاتجار في العطش: مؤسسات التمويل الدولية.. والحق في المياه بالمنطقة العربية**، منتدى الحق في المياه بالمنطقة العربية، الرباط: 8 – 10 أكتوبر، 2018، ص 144.

[2] . صبحي أحمد الدليمي، **جغرافية أستراليا الإقليمية**، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2019، ص63.

2. الحد من الهدر المائي

ومن بين أهم المتطلبات اللازمة لتحقيق الإدارة المائية المتكاملة والفعالة هو الحد من الهدر المائي مثل التسربات المائية من شبكات توزيع المياه، وتقليل نسب التبخر من المسطحات المائية وتنظيف المجاري المائية وتحسين كفاءة الري والتوزيع العقلاني للمياه، ويضاف إلى كل ما سبق، فرض إجراءات أكثر صرامة خاصة المتعلق منها بترشيد استخدام المياه للحفاظ على المخزون الجوفي مخافة استنزافه أو تلوثه خاصة إذا كانت تغذيته المائية ضئيلة، أيضا يعد أمر تحسين كفاءة الري باستخدام الطرق الحديثة مثل الرش والتنقيط يوفر ما قدرة 50 في المائة من المياه المهدورة في الطرق التقليدية كالري المسحي[1]، حيث تشير معظم الدراسات على أن الموارد المائية تواجه نقصا متزايدا، وان هذا النقص سببه سوء استخدام هذه الموارد وعدم إدارتها بشكل جيد وأهمها الإسراف والهدر في استخدام المياه خاصة في مجال الزراعة، فمثلا التوفير في مياه الري الحقلي بمقار 5% من الاستهلاك يؤدي إلى توفير حوالي 2مليار متر[3] من المياه[2].

3. تنظيم الاستعمالات المنزلية للموارد المائية

أما فيما يتعلق بالاستعمالات المنزلية فيتطلب تفعيل لجان صيانة شبكات مياه الشرب وإصلاحها لتوفير ما نسبته 40 في المائة من مياه الشرب المهدورة، مع وجوب توعية الجمهور بأهمية توفير المياه والحد من الهدر وإشراك المجتمع المدني في هذه العملية.[3]

4. التكامل بين القطاعات

إن تكامل القطاعات والمؤسسات في مجال الإدارة المتكاملة للموارد المائة يعد أكثر المتطلبات لنجاح الإدارة المتكاملة حيث لا يمكن أن تنجح الإدارة المتكاملة للموارد المائية إلا عند تقاطع كل قطاعات المختلفة المؤثرة والمتأثرة على المياه عند النقطة التي تتفاعل فيها مع بعضها البعض، لذلك فإن الإدارة المتكاملة للموارد المائية يجب أن تكون ذات صلة واعتمادها على نطاقات مادية ومؤسسية أخرى.

---

[1] . صاحب الربيعي، **الإدارة المتكاملة للموارد المائي**، دار صفحات للدراسات والنشر، دمشق، سوريا، 2010، ص 141.

[2] . عبد الله محمد محمود الخطيب، مرجع سبق ذكره، ص73.

[3]- دعاء زكرياء، مرجع سبق ذكره، ص56.

يجب أن يوفر دمج كلا الإطارين المتمثل في الموارد المائية وإدارتها في بيئة مواتية للتعامل مع التحديات متعددة القطاعات، ولكن يجب دعمه من قبل المؤسسات ذات الصلة، من خلال تحديد نهج وأهداف مشتركة بين الإدارة المتكاملة للموارد المائية والإدارات والمؤسسات القائمة، مع الأخذ بعين الاعتبار سعي الإدارة المتكاملة للموارد المائية إلى تعزيز السياسات والأطر التشريعية وإعطاء الأولوية لتحسين إدارة المياه والأراضي لتعظيم الفوائد المستمدة من هذه الموارد الطبيعية، من خلال التخطيط المنسق ذات الصلة بالمياه، بالإضافة إلى تعزيز القدرات المؤسسية في تنفيذ السياسات وتحسين المعرفة والتعلم الاجتماعي، والتركيز على احتياجات التقييم وتنمية القدرات التقنية وتحسين الشبكات الهيدرولوجية، وتعزيز التقنيات الجديدة ونظم الإنذار المبكر، وتخزين البيانات ومشاركة المعلومات[1].

وتسمح الإدارة المتكاملة بتنسيق عملية إتاحة وإدارة موارد المياه لجميع القطاعات ولجميع الأطراف وعلى مختلف المستويات، من المستوى المحلي إلى المستوى الوطني، مع التركيز على مشاركة أصحاب المصلحة فيما يتعلق بإعداد وتطوير النصوص القانونية، وتحديد الإجراءات المؤسسية والتنظيمية من أجل تحسين عملية اتخاذ القرارات لتكون أكثر فعالية واستدامة[2].

ثانيا– معوقات الإدارة المتكاملة للموارد المالية

تهدف الإدارة المتكاملة للموارد المائية إلى تحقيق التوازن بين العرض والطلب على المياه تبعا لأولوية الاستخدام والحد من الهدر المائي، واعتماد الوسائل الفعالة كالاستخدام الأمثل للمياه وتدوير المياه المستعملة وتنمية الموارد المائية وغيرها، ولكن هناك العديد من المعوقات تحول دون تحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية ومن بين أهمها:

- **محدودية الموارد المائية**

حيث تعد قضية محدودية الموارد المائية قضية إقليمية ودولية ومن أبرز تحديات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في العالم بصورة عامة، لذلك فإن إدارة الموارد المائية من المجالات الرئيسية في التعاون الإقليمي

[1] . Jacques Ganoulis, **Risk Analysis of Water Pollution**,-Wiley VCH; Édition, 2ed, Weinheim, Germany, 2009, p17.

[2]. زوبيدة حسن محسن، محمد قرينة، مرجع سبق ذكره، ص48.

والدولي التي يتطلب التعاون الدولي في هذا المجال خاصة تطوير مصادر جديدة للمياه وأنشطة البحث العلمي والتطوير التقني وتبادل الخبرات في تطوير وإدارة الموارد المائية[1].

- **توزيع المياه**

عدم التوزيع الأمثل للمياه يشكل مشكلة أساسية في مجال إدارة الموارد المائية وهي أن المياه ليست موزعة جغرافيا بانتظام كما أن سقوط الأمطار وتوفر المياه يمكن أن يختلف كثيرا حتى في المساحة الصغيرة، بالإضافة إلى تغير توفر المياه من وقت إلى أخر في أي مكان معين قد تكون هناك فترات زمنية ذات مستوى منخفض من سقوط الأمطار أو حدوث حالة الجفاف، كما نجد في نفس المنطقة قد يزداد سقوط الأمطار ما ينتج عنه مشاكل فيضان خطيرة، ولذلك فانه في أي مكان يمكن أن يكون هناك مياه كثيرة جدا أو قليلة جدا طبقا للظروف المناخية[2].

- **التقلب الزمني**

حيث نادرا ما يكون توفر المياه ثابتا أو يوجد الماء في حالة تدفق مستمر إذ في الغالب ينتقل من مكان إلى مكان آخر عبر الفصول والسنوات، وهذا يعني توفر المياه بكميات مختلفة، وقد تتحول الأنهار من حالتها الطبيعية إلى فيضان، ومع ذلك فإن الكثير من الطلب على المياه، وخاصة للاستخدام المنزلي، هو بطبيعته ثابت إلى حد ما على فترات زمنية أطول (على الرغم من أنه يمكن أن يكون هناك طلب ذروة كبير على سبيل المثال في فصل الصيف) كما تعتبر الفيضانات، والجفاف، والاستخدام غير السليم، والتلوث، وانتقال الأمراض من المشاكل المهمة المتعلقة بإدارة المياه[3].

- **تعارض مصالح دول الحوض المائي المشترك**

يتمثل تعارض مصالح دول الحوض المائي المشترك بشأن توزيع الحصص القطرية من المياه في الأحواض المائية المشتركة، حيث تقوم بعض الدول بإقامة عدد من السدود الكبيرة لتوفير المياه الاستصلاح الأراضي، أو توطين بعض السكان في مناطق معينة، وهذا يؤثر على الحصص النسبية للدول الأخرى المشتركة معها في هذه

[1]. سلامة محمود عبد الجواد، **إستراتيجيات التخطيط للتنمية**، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2015، ص111.

[2]. دعاء زكرياء، مرجع سبق ذكره، ص 90.

[3]. R.B. Mandal, Op. cit, p20.

الأنهار، كما تقوم بعض الدول بتحويل مجاري الأنهار، أو الإفراط في سحب المياه السطحية والجوفية، مما يؤثر على توازنها الكيمائي والبيولوجي، ويعرض صلاحيتها للاستخدام للخطر[1].

- **غياب الوعي المائي**

أي ضعف الاقتصاد في استهلاك المياه في المجتمع[2]، ومنه تدني مستوى أو حتى فقدان الوعي المائي وما يرتبط به من إسراف وتبذير وتلويث المياه وتخلف مستوى التجهيزات والبنية التحتية في مجال استعمال المياه[3].

- ضعف القدرات والخبرات الفنية لتحديد نسب الهدر المائي والتسرب عبر شبكات التوزيع.
- إخفاق سلطات المياه في استثمار خبرات عامليها وقدراتهم.
- ارتفاع تكاليف تجديد شبكات توزيع المياه.
- تفشي الفساد الإداري واستغلال المراكز الوظيفية لتحقيق المكاسب الشخصية على حساب الخدمة العامة.
- قلة الدعم المالي لمراكز البحث التي تولي اهتماما خاصا بالموارد المائية.
- قلة الخبرة في استخدام الموارد المائية غير التقليدية كتدوير المياه المستعملة.
- عدم اعتماد تقنيات الري الحديثة في الزراعة للتحكم بحجم المياه المستعملة فيها.

[1] . جمعه بن على بن جمعه، **الأمن العربي في عالم متغير**، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2010، ص42.

[2] . أنيس محمد منصور، **وأنا اخترت القراءة**، دار هضبة منصور للنشر، القاهر، الطبعة الأولى، 2013، ص382.

[3] . مروان عبد القادر أحمد، **علم الأحافير والجيولوجيا**، دار الجنادرية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2016، ص22.

المبحث الثالث: موازنة المياه وتخصيصها الأمثل.

تكون الموارد المائية موجودة في الطبيعة إما في صورة موجودات فوق اليابسة أو في البحر، وإما عبارة عن مخزون في جوف الأرض، وهذا الرصيد يكون محدودا وثابتا عند أي فترة زمنية، وتظل هذه الموارد المائية أصلا طبيعيا طالما بقيت على حالها ولكن متى تم استغلالها واستخدامها تصبح هذه الموارد عبارة عن مواد أولية أو سلع وسيطة في إنتاج سلع وخدمات أخرى أو قد تستخدم كسلع نهائية للاستهلاك الآدمي، وبالتالي فإن الإطار الذي يتم من خلاله توزيع الموارد المائية باعتبارها إحدى الموارد الاقتصادية المتاحة وتخصيصها في ظل ندرة الموارد بشكل عام يكون إما في السوق بما تتميز به من تدافع لقوى العرض والطلب من أجل تحقيق التوازن، أو يكون توزيعها وإدارتها من قبل الدولة باعتبارها موردا استراتيجيا وهاما.

المطلب الأول: إدارة العرض والطلب على المياه وتحقيق التوازن.

أولا– الطلب على الموارد المائية

يتمثل الطلب على المياه في مجموعة الاستخدامات والاستعمالات المختلفة للمياه، ومن الجدير بالذكر إن استعمالات المياه تتنوع وتتطور مع تنوع وتطور الحاجات المختلفة للإنسان، فقديما كانت المياه تستخدم عموما لأغراض الشرب والنظافة والزراعة فقط، ولكن مع التطور العلمي والصناعي والاجتماعي وجدت استعمالات أخرى للمياه لم تكن موجودة من قبل، ومنها استعمالات المياه لغرض الإنتاج الحيواني والثروة السمكية، الإنتاج الصناعي، إنتاج الطاقة الكهربائية وإطفاء الحرائق والملاحة، استخراج المعادن والبترول، تنمية المراعي والغابات والمسطحات الخضراء وغيرها من الاستخدامات المتعددة، ورغم تعدد صور الطلب على المياه، إلا انه يمكن حصرها في ثلاث مصادر للطلب على المياه وهي:[1]

- **طلب السكان على المياه (أو طلب الأفراد والعائلات):**

ويتأثر عموما هذا النوع من الطلب بعدد السكان ومستوى دخل الأفراد ونمط حياة العائلات، وكذلك بالعوامل المناخية كنسبة تساقط الأمطار وارتفاع وانخفاض درجات الحرارة، كما يتطلب استخدام المياه للأفراد جودة عالية من المياه كونها تستخدم للاستهلاك المباشر كالشرب والاغتسال والطهي وغيرها ويتأثر كذلك الطلب على المياه بسعرها إلا انه في الغالب تكون هذه الأسعار رمزية ومقننة مقارنة مع السلع الأخرى وذلك راجع إلى الأهمية الإستراتيجية للسلعة وعدم سماح الدولة باحتكار مثل هذا النوع من السلع فلا يكون تأثير السعر كبيرا.

[1]- حمد بن حامد ال الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، مكتبة طريق العلم، العبيكان، المملكة العربية السعودية، ص 221 و222.

- **الطلب الصناعي على المياه:**

ويتميز الطلب الصناعي على المياه بقلة جودة ونوعية المياه مقارنة بالنوع الأول فلا يشترط أن يكون ذو نقاوة عالية وجودة مرتفعة، كما أن المصانع في الكثير من الحالات وخاصة في الدول المتقدمة تعتمد على المياه المعاد تصفيتها وتدويرها واستخدامها من جديد لأنها لا تتطلب درجة كبيرة من المعالجة لمياهها المستعملة، ومن أوجه الاستخدام الصناعي للمياه غالبا التبريد في العمليات الصناعية كما يتم استخدامه في عمليات الحفر والتنقيب وغيرها.

- **الطلب الزراعي للمياه:**

ويعد هذا النوع من أكثر الأنواع استهلاك للمياه، ويتأثر الطلب على المياه لأغراض الإنتاج الزراعي بعوامل عديدة منها شساعة المساحات المزروعة، والظروف المناخية، ودرجات الحرارة ومعدلات التبخر وبطريقة الري وغيرها.

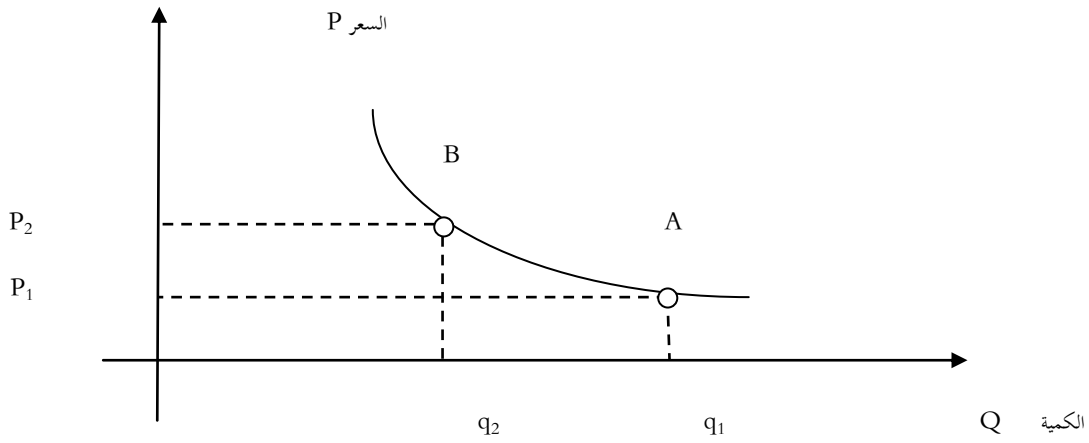
إن العوامل المؤثرة على الموارد المائية والمذكورة سابقا والمحددة للطلب عليها يمكن إجمالها عموما في ما يلي:

1. **تغير سعر المورد المائي نفسه:**

ويتخذ شكل العلاقة بين الكمية المطلوبة من الموارد المائية وسعرها نفس شكل العلاقة بين الكمية المطلوبة من السلع العادية وسعرها والذي يكون منحنى الطلب فيها عادة سالب الميل حيث ينحدر من أعلى إلى أسفل متجها ناحية اليمين والذي يؤدي تغيره إلى تغير الكمية المطلوبة من المورد، فيؤدي ارتفاع سعر المورد المائي من p_1 إلى p_2 إلى انخفاض الكمية المطلوبة من q_1 إلى q_2 ومن ثم يتم التحرك من النقطة A إلى النقطة B على نفس منحنى الطلب ويسمى ذلك بتراجع أو انكماش الطلب والعكس صحيح في حالة انخفاض السعر[1]، كما هو موضح في الشكل التالي:

[1]. منى محمد علي الطائي، **التحليل الاقتصادي للطلب**، دراسات في النظرية والنماذج والإدارة، الأردن، دار حنين، 1994، ص 106.

الشكل رقم (02-09): شكل يبين منحنى الطلب على الموارد المائية.



المصدر: محمد حامد عبد الله، **اقتصاديات الموارد**، جامعة الملك سعود، ط1، المملكة العربية السعودية، الرياض، 1991، ص 67.

2. **الأسعار النسبية المتوقعة للمياه خلال الفترات الزمنية المقبلة**: إن العلاقة بين الطلب الحالي على الموارد المائية والأسعار النسبية المتوقعة لها في المستقبل هي علاقة طردية وذلك لأن توقعات حدوث ارتفاع في أسعار المياه في المستقبل سيزيد من الطلب عليه في الحاضر لتخزينه واستخدامه في المستقبل عندما تتحقق التوقعات وتصبح الأسعار أعلى نسبيا، إن هذا الارتفاع في الأسعار والكمية المطلوبة يمكن تمثيله بانتقال منحنى الطلب بأكمله إلى اليمين مسببا ارتفاعا في الأسعار الحالية للمورد.[1]

3. **معدل النمو السكاني**: إن الزيادة في حجم السكان تعني زيادة الطلب على جميع السلع والخدمات، ومن ثم زيادة الطلب على الموارد الاقتصادية بشكل عام و الموارد المائية بشكل خاص، فالطلب على الموارد المائية هو طلب مشتق من الطلب على السلع والخدمات الاستهلاكية.[2]

[1]. محمد الليثي وآخرون، **النظرية الاقتصادية الجزئية**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2003، ص 164.

[2]. منى محمد علي الطائي، **التحليل الاقتصادي للطلب**، دراسات في النظرية والنماذج والإدارة، مرجع سابق، ص 118.

4. **مستوى النشاط الاقتصادي:** إن الزيادة المستمرة في معدل النمو الاقتصادي ترفع من حجم الناتج الوطني وترفع من نصيب الفرد كذلك من هذا الناتج، ويصاحب ذلك زيادة في معدلات الاستهلاك من مختلف السلع والخدمات وبالتالي يتطلب ذلك زيادة في الطلب على الموارد المائية والعكس صحيح، فالتراجع المستمر في النشاط الاقتصادي يقلل من حجم الناتج الذي يقلل بدوره من الاستهلاك وهذا ما ينجر عنه انخفاض في الطلب على المورد الطبيعي.[1]

5. **تطوير وابتكار سلع وخدمات جديدة:** إن استمرار عملية التطوير والتجديد في أشكال السلع والخدمات المختلفة وخاصة في الدول المتقدمة يؤدي إلى تقصير العمر الاقتصادي للكثير من هذه السلع والخدمات مما يدعو إلى ضرورة إحلالها بالسلع الأخرى الأكثر تطورا، وهذا يصاحبه بالضرورة زيادة في الطلب على الموارد الاقتصادية بشكل عام والموارد المائية بشكل خاص والتي تدخل في إنتاج تلك السلع الجديدة المتطورة.[2]

6. **التغيرات المناخية وارتفاع درجات الحرارة:** تحتاج المناطق والبلدان التي تتسم بارتفاع درجات الحرارة أغلب أشهر السنة إلى الموارد المائية بكميات كبيرة حيث يسيطر الجفاف أكثر كلما اتجهنا نحو الداخل الصحراوي، ويزداد المدى الحراري الفصلي واليومي ويقل عدد الأيام الماطرة، وإذا كانت الحاجة إلى المياه في فصل الشتاء قليلة نسبيا، فإن هذه الحاجة تبلغ أوجها في فصل الصيف الذي يعتبر فصل الجفاف حيث يخف تصريف الأنهار وتقل المياه الجوفية وتزداد الحاجة إلى المياه.[3]

7. **ارتفاع المستوى التعليمي والثقافي (مستوى التحضر):** إن ارتفاع مستوى التعليم والثقافة للمجتمع سوف يؤدي إلى المحاولة لتحسين نوعية الحياة وطلب المزيد من السلع التي ينمو الطلب عليها بفعل اثر التقليد والمحاكاة كالوجبات الغذائية الصحية وشرب المياه المعدنية العذبة والنقية وكل هذا يضع عبئا إضافيا على إجمالي الطلب على الموارد المائية، ويعتبر التحضر أيضا من العوامل التي تدفع بالطلب على المياه، فمع تزايد التحضر يتزايد طول السلسلة الغذائية مما يؤدي إلى هدر غذائي أكثر، وتشير التقديرات إلى أن الإنتاج الزراعي العالمي سيحتاج إلى نمو بنسبة 60 % بين عامي 2020 و 2050 لمواكبة الطلب على الغذاء، وأن كلا من نسبة الأراضي الزراعية المروية وحصة الإنتاج المروي ستزيد مما سيؤدي إلى زيادة الطلب على المياه للأغراض الزراعية، ولا شك بأن التقدم الحضاري والاجتماعي والصحي وارتفاع مستوى المعيشة والوعي لدى الشعوب سوف تزيد جميعها من مستوى الاستهلاك البشري للمياه ومواردها، وفي العقود السابقة عندما لم تكن معظم الأرياف مجهزة بشبكات المياه، وكانت وسائل نقل المياه من الأنهار والينابيع بالطرق البدائية، كانت حاجات الفرد من المياه حينذاك حوالي 20 لترا في اليوم، وهذا الرقم يعتبر متواضعا جدا مع ما تعتبره المنظمات الدولية كحد أدنى

---

[1]. أحمد يوسف وآخرون، **الاقتصاد الجزئي التحليلي مدخل حديث**، مرجع سابق، ص 193.

[2]. محمد الليثي وآخرون، **النظرية الاقتصادية الجزئية**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2003، ص 164.

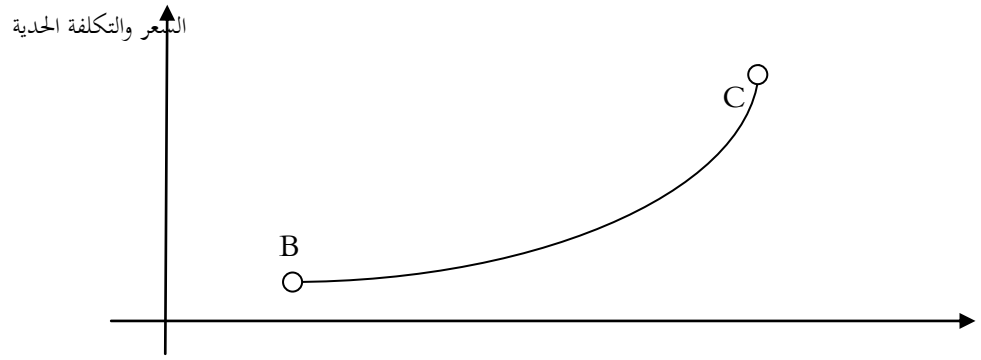
[3]. حسن الشويكي: "**الأمن المائي العربي**" مجلة الوحدة العدد 76 الرباط 1991 ص 29.

لاستهلاك الفرد اليومي والذي يقدر حالياً ما بين 150 إلى 200 لتر يوميا، بينما معدل استهلاك الفرد في الدول المتقدمة يتراوح بين 400 و500 لتر يوميا.[1]

ثانيا– عرض الموارد المائية

ويقصد بعرض الموارد المائية تلك المصادر المتوفرة والتي يمكن الحصول منها على المياه وقد ذكرناها فيما سبق وتتلخص في المياه التقليدية وتتمثل في المياه السطحية ومياه الأمطار والمياه الجوفية ومياه غير تقليدية كمياه الصرف المعالجة ومياه المحلاة من البحر، وتكون العلاقة بين الكمية المعروضة من الموارد المائية وسعرها تتخذ نفس شكل العلاقة بين عرض السلع العادية وسعرها وهي العلاقة الطردية، حيث يكون ميل منحنى العرض موجبا وينحدر من أسفل إلى أعلى متجها ناحية اليمين، وهذا ما يعبر عنه في المنحنى بالجزء (BC) في الشكل الموالي: [2]

الشكل رقم (02–10): شكل يبين منحنى عرض الموارد المائية.



المصدر: حمد علي العليان، **الأمن المائي العربي مطلب اقتصادي أم سياسي**، دار العلوم للطباعة والنشر، ط1، المملكة العربية السعودية، 1996، ص44.

[1] . Bruinsma, J. 2009. The Resource Outlook to 2050: By How Much do Land, Water, and Crop Yields Need to Increase by 2050? Expert Group Meeting on How to Feed the World in 2050. FAO. Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak542e/ak542e06. pdf. Accessed: 29 June, 2017.

[2] . محمد الليثي وآخرون، **النظرية الاقتصادية الجزئية**، مرجع سابق، ص 178.

وما يلاحظ في الشكل في الجزء (BC) حيث يمثل هذا الجزء من المنحنى مرحلة تزايد التكلفة الحدية، وعند النقطة C تكون التكلفة الحدية للإنتاج مرتفعة جدا ويفسر ذلك باستنفاذ المورد ولا يمكن زيادة الكميات المعروضة منه.

وتجدر الإشارة إلى أن العرض المقصود هنا العرض الاقتصادي وليس العرض الطبيعي فالعرض الطبيعي يتمثل في (مياه البحار والمحيطات والمياه المتجمدة في المناطق القطبية وغيرها) مما هي غير معدة للاستخدام المباشر، أما العرض الاقتصادي وهو عبارة عن مجمل المياه المعدة للاستخدام المباشر الفوري.[1]

ثالثا– توازن سوق الموارد المائية (الموازنة المائية أو الميزان المائي)

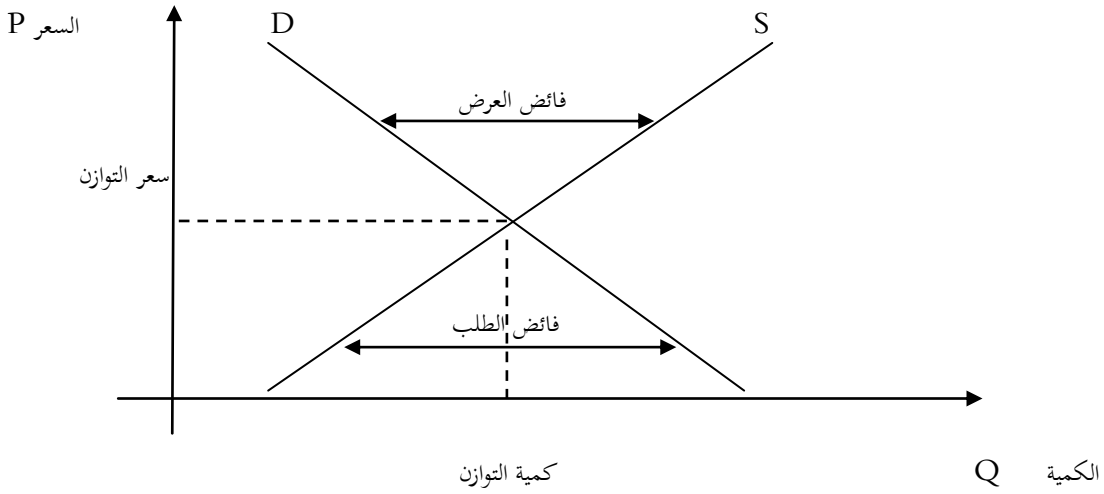
بعد معرفة كل من الطلب على الموارد المائية وأهم العوامل المؤثرة عليه، والعرض المتمثل في الكميات المتاحة للاستخدام المباشر والفوري، يأتي الحديث عن التوازن بين العرض والطلب على المياه، أي أنه ينبغي على المخططين الاقتصاديين ومسؤولي قطاع الموارد المائية تحديد كيفية تلبية الطلب للأغراض المختلفة كما ونوعا عن طريق ما هو متاح من مياه بالطرق الأكثر أمثلية وكفاءة، وتسمى الموازنة بين عرض الموارد المائية والطلب عليها بالميزان المائي.

وتجدر الإشارة إلى أن مشكلات المياه الاقتصادية تنبع من ندرة المياه النقية الصالحة للاستخدام المباشر الفوري وتوزيعها الجغرافي مما يتطلب ترحيلها من أماكن توفرها إلى أماكن ندرتها، وكذلك توزيعها الزمني عبر المواسم مما يتطلب تخزينها وكل ذلك يحتاج إلى تكاليف مما يحد من كمية المياه الاقتصادية المعروضة رغم وفرتها في الطبيعة.

وهذا يعني أن البعد المكاني والبعد الزماني يلعبان دورا مهما في تحقيق التوازن بين العرض والطلب والشكل الموالي يوضح ذلك.

[1]. فراح رشيد، **سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية**، أطروحة دكتوراه، في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر 3، 2009-2010، ص 32.

الشكل رقم (02-11): شكل يبين آلية تحقيق التوازن بين العرض والطلب على المياه



المصدر: حمد بن حامد ال الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، مكتبة طريق العلم، العبيكان، المملكة العربية السعودية، ص 223.

ويتم توازن السوق عندما يتقاطع منحنى العرض مع منحنى الطلب فتتحدد بذلك الكمية التوازنية والسعر التوازني وذلك بنفس منطق السلع و الخدمات المختلفة إلا أن اعتبار المياه سلعة إستراتيجية تحتكرها الدولة فإن سعرها غالبا ما يكون مقننا ومحددا.

المطلب الثاني: التخصيص الأمثل للموارد المائية.

يقصد بتخصيص الأمثل الموارد المائية عملية توزيع المياه المتاحة للاستخدام بين الأغراض أو الحاجات والقطاعات المختلفة، بغرض تحقيق أعلى مستوى ممكن من الرفاهية لأفراد المجتمع، أي أن مشكلة تخصيص الموارد المائية تتلخص في الاختيار بين العديد من أوجه التفضيل، مثل التفضيل بين حاجة وأخرى أو بين غرض وآخر، أو قطاع اقتصادي وآخر، أو قطاع زراعي وآخر، وفي جميع الأحوال يتضمن الاختيار التضحية ببعض الحاجة والأغراض في سبيل إشباع الحاجات التي تنال تفضيل الأفراد، هناك نمطين لاتخاذ القرارات المتعلقة بتخصيص الموارد، فالنمط الأول هو جهاز السوق الذي يخضع لقوى العرض والطلب ونظام الثمن المؤسسان

على مبدأ سيادة المستهلك واختياره، أما النمط الثاني فيتمثل في تدخل الدولة ويميزها فرض الضرائب والقيام بالنفقات العامة وصياغة السياسة المالية في إطار الموازنة العامة.[1]

أولا– تخصيص الموارد المائية في ظل نظام السوق:

إن معظم المشكلات الاقتصادية في اقتصاد السوق يمكن حلها بواسطة السوق، وهذه المشكلات تتعلق بالأسئلة التي تطرح عادة وهي: ماذا وكم ومتى ننتج؟ وكيف يتم الإنتاج ؟ ولمن ينتج الإنتاج؟ .

إن النشاطات الاقتصادية المسؤولة عن توفير الإجابات عن هذه الأسئلة تحصل دون أن يكون هناك، في الاقتصاديات توجيه مركزي واعي من قبل أي جهة، وإنما تحصل من خلال آلية السوق في الاقتصاديات الرأسمالية، يرى معظم الأفراد قبل أن يدرسوا كيفية عمل السوق، خليطا من الشركات المختلفة وخليطا من المنتجات ونادرا جدا ما يتوقفون لحظة للتفكير في كيفية الوصول إلى إنتاج الكمية الصحيحة أو المطلوبة من الغذاء مثلا بحيث يمر بعدة مراحل قبل وصوله إلى طبق موضوع على مائدة الطعام والسؤال الآن كيف يحصل كل هذا دون توجيه مركزي؟ إن اقتصاد السوق يعبر عن آلية للتنسيق غير الواعي بين الأفراد والنشاطات وشركات الأعمال من خلال نظام للأسعار والأسواق، وإنها وسيلة للاتصال وجمع المعلومات والنشاطات لملايين من الأفراد المختلفين وبدون أي توجيه مركزي، حيث تقوم آلية السوق بحل المشكلة الاقتصادية (ماذا وكيف ولمن يتم الإنتاج) وهل يحصل ذلك مع التوافق بين تحقيق أقصى منفعة للمستهلك وأقصى ربح للمنتج وأعلى عائد لعوامل الإنتاج بحيث يتحقق في ذات الوقت أعلى كفاءة في تخصيص الموارد؟ هل يتمكن السوق من ذلك أم لا؟[2].

وفي ظل ظروف معينة سيظهر السوق كفاءة في تخصيص الموارد وحل المشكلات الاقتصادية بحيث يكون الاقتصاد ككل كفوءا ولا يمكن تحسين حالة أي فرد فيه إلا على حساب حالة فرد آخر[3].

وهذا بيان عن قدرة السوق على إعطاء نتائج مفيدة، وهو يعني أنه بالنظر إلى موارد المجتمع والتكنولوجيا المتاحة له، فليس في وسع أمهر المخططين حتى ولو استعانوا بالحاسوب وبخطة عبقرية

[1]- محمد سلطان وهناء بدر الدين، **الأسعار وتخصيص الموارد**، دار النهضة العربية، مصر، 1979، ص 182.

[2]. ادوين مانسفيلد، تعريب ومراجعة جورج فهمي رزق، **الاقتصاد التطبيقي في إدارة الأعمال**، المكتبة الأكاديمية، ط1، القاهرة، 1999، ص 306-305.

[3]. ساموبلسون، بول آ. ونوردهاوس، ويليام د.: **الاقتصاد**، ترجمة هشام عبد الله، مراجعة أسامة الدباغ، ط15 ،2001.، ص 98.

لإعادة التنظيم والتخصيص إيجاد حل يتفوق على السوق، ولا يمكن لأي عملية لإعادة التنظيم أن تجعل الجميع أفضل حالا حيث يقوم السوق بكفاءة عالية في تخصيص الموارد وتنظيم الإنتاج لتحقيق أفضل المنافع للمستهلك والمنتج، أفضل إشباع للمستهلك وأفضل ربح للمنتج وأفضل عائد لعوامل الإنتاج[1]، ويتم ذلك من خلال عدة خطوات يتولى السوق تنفيذها بانسيابية وبدون تدخل ويمكن أن نوضح الخطوات في الآتي:

الخطوة الأولى: تتعلق بتحديد حجم هذا الإنتاج كما ونوعا، وهو يتحدد من خلال السوق وعلى أساس دراسة الاحتياجات والطلب الحالي والمتوقع للمستهلكين، مبدأ سيادة المستهلك، بحيث تتحقق أعلى منفعة للمستهلك طبقا لمساواة المنافع الحدية لكل وحدة نقدية يتم إنفاقها على مختلف السلع من قبل المستهلك.

الخطوة الثانية: تتعلق بتقدير وتوفير الموارد وعناصر الإنتاج اللازمة لهذا الإنتاج، وهذا من خلال السوق والعلاقة بين المنتجين وأصحاب عناصر الإنتاج، حيث يظهر السوق كفاءة في ذلك لأنه يحقق أو يساهم في تحقيق اقل تكلفة للمنتج ومن ثم أقصى ربح ممكن له من خلال إرشاد المنتج للاستقرار عند كمية معينة من كل نوع من المدخلات بحيث تكون قيمة إنتاجها الحدية مساوية لسعرها أو تكلفتها الحدية.

الخطوة الثالثة: تتعلق بالاختيار الفني أو اختيار طريقة الإنتاج المثلى التي تضمن الحصول على أحسن نتيجة ممكنة بأقل جهد ونفقة ممكنة، وهذا يتحقق أيضا بالمقارنة بين النفقات النسبية (أثمان عناصر الإنتاج وكمياتها المستحقة في كل طريقة لإنتاج حجم معين من الناتج) وبين أسعارها في السوق، وهذه أمور يقوم أو يتحمل السوق مسؤولية الوصول إلى أفضل نقطة بحيث عندها يتم الحصول على أعلى كفاءة في الإنتاج وذلك من خلال الاستمرار في الإنتاج لغاية الوصول إلى النقطة التي عندها يكون "سعر كل سلعة منتجة مساوية للتكلفة الحدية لتلك السلعة وما بعدها تبدأ الخسارة " المنتج قد وصل إلى أفضل مستوى للإنتاج بحيث تتحقق أفضل توليفة للموارد وأقصى ربح ممكن[2].

الخطوة الرابعة: وتتعلق بطرح المنتجات للتداول وتحديد أثمانها، فان الإنتاج الذي حصل من حيث الكم والنوع والكيفية قد حصل استجابة لرغبات السوق والأثمان السائدة فيها، والذي هو انعكاس لرغبات المستهلكين، إذن فالسوق في البداية والنهاية هو المسؤول عن تحديد حجم الإنتاج المطلوب ونوعيته وتوزيعه

[1]. حمدي أحمد، **اقتصاديات المالية العامة في ظل نظام المشروعات الخاصة**، الدار المصرية اللبنانية، 1987، ص 217.

[2]. محمد صالح تركي القريشي وناظم محمد نوري الشمري، **مبادئ علم الاقتصاد**، جامعة الموصل، 1993 ،ص92-93.

وتحديد الأثمان، إن زاوية المعالجة في اتخاذ القرارات الخاصة بتخصيص الموارد في كافة المراحل يتم من خلال الوحدات الفردية الممارسة للنشاط الإنتاجي وطبقا لمصالحها الذاتية والذي تحكمه الربحية التجارية والمنفعة الحدية، والذي يقوم بعملية التنسيق بين تلك القرارات وعلى ضوءها ويقوم بمهمة التخصيص هو السوق[1].

بعد كل ما تقدم حول إمكانية السوق في تحقيق الكفاءة في تخصيص الموارد المائية ومن ثم تحقيق الأمثلية، يمكن القول أن نظام السوق غير كفء في تخصيص هذا المورد وذلك لما قد يؤدي بمصادر المياه إلى السحب المفرط واستنزاف المخزون لهذا المورد الحيوي الذي لا يستغني عنه أحد، إلى جانب عدم تحقيق العدالة في توزيع المياه وخاصة بالنسبة للطبقات الفقيرة والمتوسطة الغير قادرة على دفع ثمن السلعة إذ أنه في نظام السوق تقوم المصلحة الخاصة على مصلحة الجماعية، ويضاف إلى ذلك أن احتكار هذا المصدر الحيوي قد يهدد الأمن القومي للبلد خاصة إذا كانت الشركات المستثمرة في القطاع والمحتكرة له أجنبية وبالتالي ما يستدعي التدخل الحكومي.

ثانيا– تخصيص الموارد المائية في ظل تدخل الدولة:

إن جهاز السوق قد يعجز عن تحقيق الكفاءة الاقتصادية المثلى في تخصيص الموارد الطبيعية بشكل عام والموارد المائية بشكل خاص، ذلك أنه قد تؤدي قوى السوق لو تركت وشأنها إلى سوء تخصيص المورد إما بالمبالغة والإسراف في إنتاج السلع الكمالية وغير الضرورية سعيا وراء الربح أو بالإقلال من إنتاج السلع الضرورية وهنا يأتي دور السياسة المالية في العمل على زيادة الكفاءة الاقتصادية بإعادة تخصيص الموارد عن طريق تقديم إعانات للوحدات الإنتاجية التي تقوم بإنتاج السلع المطلوب إنتاجها أي حالة عجز جهاز السوق عن توجيه الموارد لإنتاج هذه السلع كما قد تفرض ضرائب على السلع الكمالية[2].

وتعمل السياسة المالية في مجال تخصيص الموارد على حسن توجيه وتخصيص الموارد في الحالات التي يلاحظ فيها قصر نظر من جانب الأفراد ووحدات وتظهر أهمية إعادة تخصيص الموارد في حالات كثيرة منها حالة الموارد ذات الأهمية الإستراتيجية والتي من المتوقع أن تشتد ندرتها في الأمد البعيد كالموارد المائية، ويتطلب في مثل هذا الوضع تنظيم إنتاج هذه الموارد وترشيد استهلاكها بالطريقة التي يراها صانع السياسة الاقتصادية عامة والسياسة المالية على وجه الخصوص مناسبة، كأن يرفع من أسعار استهلاكها لإجبار الأفراد على الاقتصاد في استخدامها، لأنه في حالة ترك أسعار هذه الموارد منخفضة فان ذلك يؤدي إلى الإسراف والتبذير في استخدامها ويؤدي أيضا إلى وقوع كوارث في المستقبل عندما تنضب.

[1]. Eric Devaux, finance publique, Bréal 1er cycle, paris, p11.

[2]. سعيد علي العبيدي، **اقتصاديات المالية العامة**، دار دجلة، العراق، 2011، ص 129.

ورغم بعض المآخذ على تدخل الدولة في عملية تخصيص الموارد المائية كانخفاض الكفاءة الاقتصادية لكن له ميزات ايجابية عديدة ومن أبرزها تحقيق العدالة في التوزيع، وضمان الإمداد للمناطق البعيدة وتامين احتياجات الفقراء ومحدودي الدخل، إلى جانب توفير الحد الأدنى من احتياجات القطاعات المختلفة وبعض المميزات المتعلقة بالأمن القومي وغيرها.

المبحث الرابع: التحديات والإمكانيات المتاحة من أجل المحافظة على الموارد المائية

تعتبر المياه مصدرا طبيعيا أساسيا بالغ الأهمية، وهي جوهر الحياة على كوكب الأرض، ولذلك من الضروري إدراك أهميتها وفوائدها، ولذلك تتطلب إدارة هذه الموارد الحيوية منهجا متكاملا يضمن توافرها من أجل الأجيال القادمة بالكمية والجودة المناسبة، وتواجه إدارة الموارد المائية عدة تحديات على رأسها ندرة المياه العذبة، ويضاف إلى هذا التحدي الزيادة المتوقعة في الطلب على المياه النظيفة، وغيرها .... .

وتركز الرؤية المستقبلية لأغلب دول العالم على المحافظة على الموارد المائية وإدارتها على نحو فعال والعمل على ترشيد استهلاكها، وعلى الأولوية الإستراتيجية للموارد المائية الثمينة وتنميتها، إضافة إلى العمل على خلق موارد مائية جديدة، حيث أصبح من الواجب إلقاء الضوء على الضغوط المائية باعتبارها من بنود الأجندة الوطنية الأساسية.

المطلب الأول: التحديات التي تواجه إدارة الطلب على المياه

مع تغطية أكثر من % 70 من سطح الأرض بالمياه، فإنه من المفترض أن تكون الموارد المائية في وفرة، ومع ذلك فإن أكثر من % 97 من مجموع المياه على الأرض هي مياه مالحة، مما يترك فقط أقل من 3% من المياه العذبة، إضافة إلى ذلك فان حوالي 70% من هذه المياه العذبة هي مياه متجمدة في الأنهار والقمم الجليدية وفي المناطق القطبية، مما يجعلها خارج نطاق الاستعمال البشري، وفي ظل هذه الكميات المتوفرة والمتاحة فان التحديات التي تواجه الطلب على المياه يمكن حصرها ضمن النقاط الأساسية التالية:

1- التحدي المرتبط بوفرة الموارد المائية

تتدخل كل من العوامل الطبيعة وتلك المتعلقة بالطبيعية البشرية للتأثير على التوافر السنوي للمياه، وعلاوة على ذلك، يتحكم المناخ والظروف الطبيعية في تحديد كميات المياه وتوزيعها عبر الزمان والمكان، فتوافر المياه هو أقل بكثير من المياه المتدفقة في النظام المائي، وهي تتقلب من وقت لآخر، وهذا الوضع يسلط الضوء على أهمية قضايا توافر المياه، ولا يقتصر توافر المياه على العوامل الطبيعية فقط، بل تلعب العوامل البشرية دورا هاما أيضا في تحديد وفرة المياه، وبالتالي يمكن لتدخلات بشرية معينة أن يكون لها دور في زيادة

توافر المياه، تخزين المياه سواء بالطريقة التقليدية في السدود، أو تخزينها كمياه جوفية مما يزيد من توافر المياه على أساس منتظم.[1]

وتخزين المياه هو أيضا شرط أساسي للسماح بنقل المياه من مناطق ارتفاع معدل هطول الأمطار إلى المناطق التي تنخفض فيها، ولتكملة دور السدود وتخزين المياه الجوفية، ويمكن أيضا تعزيز توافر المياه من خلال استيراد المياه إلى نظام معين، وتشمل الخيارات الرئيسية لاستيراد المياه إلى نظام معين، التحويلات بين الأحواض المائية وتحلية مياه البحر واستخدام مياه الصرف الصحي.[2]

2- التحدي المرتبط بالمياه العابرة للحدود

تعد مصادر المياه المتاحة واحدة من القضايا التي تتعلق بتوافر المياه والتي لها آثار إستراتيجية وأمنية مهمة، ويمكن الحصول على المياه من داخل حدود البلد (الموارد المائية الداخلية) أو يمكن أن تكون عابرة للحدود في طبيعتها بمعنى أنها تنبع من خارج حدود البلد (الموارد المياه الخارجية)، وفي الوقت الذي قد تكون فيه سببا للصراع والخلافات، توفر المياه العابرة للحدود فرصا للتعاون وتعزيز السلام والأمن الإقليمي فضلا عن النمو الاقتصادي على إجمالي موارد المياه.[3]

وعلى مستوى البلد الواحد، تختلف تبعية المياه على نطاق واسع بحيث أن بعض البلدان تعتمد إلى حد كبير على المياه الخارجية فيما تتمتع أخرى بالاستقلالية التامة، وتعتبر منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا أكثر بلدان العالم تبعية في الموارد المائية حيث نشر المعهد الدولي لإدارة المياه تقريرا نشر في 06 أوت 2019، عن أنه من بين 17 دولة في العالم والتي تعاني أزمة في المياه وتبعية إلى دول أخرى هناك 14 دولة تقع في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.[4]

وتتشارك الهند وبنجلاديش 54 نهرا، وبالرغم من إنشاء المفوضية النهرية المشتركة لإدارة المياه في عام 1972، فإن توتر العلاقات بين البلدين حول مشاركة الموارد المائية بلغ مداه عندما وصل الخلاف إلى نهر تيستا الذي تعتمد حياة آلاف العائلات على هذا النهر في غرب البنجال وبنجلاديش، لقد بلغ الصراع على

---

[1]- حسن فتحي، **مستقبل المياه في الشرق الأوسط بؤرة للخلاف أم مدخل للتعاون**، العلوم والتكنولوجيا، العدد 8، مارس 1994، ص 25.

[2]. دعاء زكريا، **تنمية الموارد المائية في الوطن العربي**، الدار الثقافية للنشر، مصر، 2009، ص112.

[3]. Emma s normen, **governing transboundary waters, canada the united states and indigenous**, amazon, France, 2014, p27.

[4] .carly cassella, **nearly 25% of the world's population face a water crisis and we can't ignore it ,**viewed 05/03/2020**,** Online at 22.05 **(https://www.sciencealert.com/17-countries-are-facing-extreme-water)**

المياه بين الدولتين حد الاشتباك المسلح على الرغم من الفيضانات التي تجتاح الجارتين وتسبب لكليهما الخسائر البشرية والمادية، فقد وقعت الهند وبنجلادش اتفاقية ثنائية في العام 1996 تقضي بمشاركة المياه لمدة 300 عام بين البلدين، في العام 1983 اتفق البلدان على المشاركة في الحصول على المياه، حيث يحصل الجانبان على 39% و36% من مياه النهر بالترتيب. وتم توسيع نطاق الاتفاقية الثنائية عبر تخصيص نفس النسبة لنهر تيستا ولكن بالرغم من ذلك يستمر الصراع حتى اليوم.[1]

وفي الوطن العربي تنبع معظم الأنهار وهي دجلة والفرات والنيل والسنغال، والتي تمثل حوالي ثلثي الموارد المائية في منطقة الشرق الأوسط من خارج الوطن العربي، وفي ظل غياب اتفاقيات واضحة تنظم اقتسام المياه لمعظم هذه الأنهار فان إدارة تلك المياه المشتركة ستبقى مشكلة تهدد الاستقرار في المنطقة.

3- التحدي المرتبط بالأطر القانونية والتشريعية

تلعب الأطر القانونية والتشريعية دورا حاسما في دعم الإدارة المستدامة للموارد المائية والحفاظ عليها من الاستنزاف والتلوث، وفي حال وجود هذه الأطر القانونية والتشريعية فإنها غالبا لا تطبق بالشكل المناسب خاصة في الدول النامية والسبب في ذلك إما لنقص في القوانين حيث لا تغطي جميع الثغرات أو ضعف الأدوات المنفذة لها والتي لا تضمن حسن تطبيقها وتنفيذها.[2]

4- التحدي المرتبط بتحقيق التوازن بين استخدام المياه وإنتاج الغذاء

إن التحدي المتمثل في إنتاج الغذاء لعدد متزايد من السكان في النظم الإيكولوجية الزراعية شبه القاحلة وخاصة بلدان الواقعة في الشمال الأفريقي هو تحد شاق، حيث المزيد من الغذاء يعني بالضرورة استخدامًا استهلاكيًا أكثر من المياه من اجل الحفاظ على نمو المحاصيل، وستؤثر كل زيادة في إنتاج الغذاء في النظام المائي وعلى مستخدمي المياه وحجم المياه المستعملة، وكثيرا ما كانت تكثيف الزراعة في الماضي لها آثار جانبية سلبية من حيث تدهور الأراضي والمياه، يتضمن تشريع المياه بشكل متزايد شرط حماية احتياطي المياه للحفاظ على هذا المورد وكذلك البيئة.[3]

---

[1] . Ahmed farid, **L'Inde et le Bangladesh, les conflits d'eau a Teesta, global voices**, (https://ar.globalvoices.org) consulté le 12.06.2017.

[2]. وليد حقيقي، محمد عبد المعطي، **دليل إعداد الاستراتيجيات المائية وخطط العمل مع تضمينها تأثير التغيرات المناخية**، المجلس العربي للمياه، اليونسكو، القاهرة، 2015، ص 12.

[3] . WHO [World Health Organization] and UNICEF [United Nations Children's Fund] (2015) **Water, A watershed approach to upgrade rainfed agriculture in water scarce regions through Water System Innovations: an integrated research initiative on water for food and rural livelihoods in balance with ecosystem functions**. WHO Press. Geneva.

5- التحدي المرتبط بالتغيرات المناخية

لقد أصبحت ظاهرة التغيرات المناخية حقيقة واقعية ملموسة وقد أشارت تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى أن العديد من دول العالم وخاصة بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وبعض بلدان جنوب إفريقيا ستتأثر إلى حد كبير بظاهرة تغير المناخ من خلال تدني كميات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وما ينتج عنها من زيادة الطلب على المياه، كما سيزيد من تفاقم المشكلة تكرار حدوث تغيرات مناخية غير عادية مثل فترات الجفاف والفيضانات وارتفاع مستوى البحار، ما ينجر عنه غمر للمناطق الساحلية وارتفاع ملوحة المياه الجوفية.[1]

6- التحدي المرتبط بالحصول على مياه نقية وخدمات الصرف الصحي

يتحمل العديد من سكان العالم في مناطق مختلفة وطأة عبء عدم كفاية المياه، والصلة بين المياه والصرف الصحي لا يمكن إنكارها، يقدر أن 842000 شخص يموتون كل عام بسبب أمراض الإسهال التي كان من الممكن أن تمنعها تدخلات المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية، 361000 طفل دون سن الخامسة تتجاوز الآثار الصحية مرض الإسهال، نصف سوء التغذية العالمي وربع التقزم عند الأطفال بسبب الأمراض المنقولة بالماء مثل الإسهال المزمن والديدان المعوية، والإسهال مسؤول عن 17٪ من الإعاقة العالمية.

إن الحجم الهائل للمسألة يمثل تحديا في حد ذاته، لن يكون من السهل على نصف سكان العالم الحصول بشكل مستمر على المياه المأمونة والصرف الصحي الأساسي والممارسات الصحية الجيدة، حتى المؤسسات الهامة مثل مرافق الرعاية الصحية والمدارس تفتقر إلى المياه والصرف الصحي في بعض بلدان العالم، حيث وجدت دراسة أجريت في 54 دولة منخفضة ومتوسطة الدخل أن 38٪ من مرافق الرعاية الصحية تفتقر إلى إمكانية الوصول إلى مصدر مياه نقية، و 19٪ تفتقر إلى الصرف الصحي و 35٪ ليس لديهم مياه وصابون لغسل اليدين[2].

[1]. وليد حقيقي، محمد عبد المعطي، مرجع سابق، ص 11.

[2]. PMNCH, The Partnership for Maternal, Newborn, & Child Health, PMNCH Knowledge Summary, 30 **Water, sanitation and hygiene – the impact on RMNCH**. Available viewed 12/04/2020, Online at 13.17 at:www.who.int/pmnch/knowledge/publications/summaries.

7- التحدي المرتبط بالحصول على التمويل

يعاني قطاع المياه في العديد من دول العالم وخاصة الدول النامية من ضعف التمويل المتاح للمشاريع المائية خاصة في ظل التكلفة العالية مع ضعف المردود الاقتصادي المباشر لها، ويقتصر تمويل البنية التحتية ومنها المشاريع المائية على التمويل الحكومي ولكن مع الصعوبات المالية التي تواجه العديد من هذه الدول فقد أدى ذلك إلى عدم تنفيذ الكثير من المشاريع أو تأخرها عن مواعيد تسليمها وهذا ما يعتبر من العوائق في تنمية الموارد المائية [1].

المطلب الثاني: الإمكانيات المتاحة من أجل تلبية الطلب على المياه والمحافظة عليها

أولا- الإمكانيات المتاحة من أجل تقليص الفجوة بين العرض والطلب

في العديد من أجزاء العالم راحت البشرية تتعامل مع الموارد المائية على نحو يتجاوز حدود الاستدامة البيئية، وهو ما خلق تهديدات للتنمية البشرية اليوم وأعباء تتحملها الأجيال القادمة، ولكن بالرغم من ذلك تشير بعض الدراسات[2] إلى أنه من الممكن زيادة الموارد المائية السطحية ففي منطقة الوطن العربي مثلا هناك إمكانية إنشاء أحواض وسدود وغيرها في حدود 250 مليار م^3 سنويا، وكذلك زيادة الموارد المائية الجوفية في حدود 27.5 مليار م^3، وبالإضافة إلى ذلك، أنه من الممكن أيضا زيادة الكميات المستغلة من المياه المستعملة المصفاة بما يقارب 12 مليار م^3 سنويا، كل ذلك من أجل تقليص الفجوة بين الاحتياجات المتزايدة والكميات المتاحة، إن هذه الإمكانيات يمكن حصرها في مايلي:

1- ترشيد استهلاك الموارد المائية

تعتبر المياه من أهم الموارد الطبيعية لذلك كان من الضروري تطوير الأساليب والسياسات المتبعة من أجل ترشيد استخدام المياه للتقليل من الفاقد منها بشتى الوسائل والطرق الممكنة ورفع كفاءة استخدامها وصولا إلى الاستغلال الأمثل لها وذلك بإتباع الأساليب التالية:

---

[1]. UN WWAP (UN World Water Assessment Program). UN World Water Development Report: **Water for People, Water for Life**. Paris, New York, and Oxford: UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) 2014. p. 576.

[2]. دراسة للمنظمة العربية للتنمية الزراعية، **استعمال المياه للأغراض الزراعية ومؤشراتها المستقبلية، وترشيد استخدام الموارد المائية في الوطن العربي**، العلم والتكنولوجيا، العدد 18/17، جوان، 1998، ص 43.

1-1- رفع كفاءة شبكات نقل وتوزيع المياه وصيانتها

تقدر بعض الدراسات أن ما يتم فقده في نظم توزيع المياه في الدول النامية يتراوح ما بين 50 إلى 60% من المياه العذبة[1]، وذلك يعني أن قرابة نصف المياه التي تمت معالجتها وتنقيتها تذهب هدرا بالرغم من الإنفاق عليها أموالا كبيرة ولذلك وجب العمل على تبني أساليب متطورة وإقامة نظم حديثة من اجل الحد من هدر هذه الموارد وتقليل نسبة الفاقد منها، ويرجع السبب الرئيسي لهذه المشكلة إلى الحالة السيئة لشبكات التوزيع وعدم صيانتها أو استبدالها، وبسبب انجراف التربة في بعض الأحيان أو بسبب الأعمال المدنية كشق الطرقات في الأحياء والحفر من اجل أشغال توصيل أنابيب الغاز أو الكهرباء وخطوط الهواتف وغيرها، وكذلك بسبب سوء استعمال المياه في المنازل من جهة ثانية[2]، ويدخل ضمن هذا الإطار الاستهلاك غير المسؤول والتبذير كرش الشوارع والحدائق المنزلية بإسراف وتنظيف السيارات، بالإضافة إلى استعمال أدوات وأنابيب وحنفيات تالفة وقديمة وعدم إصلاحها وصيانتها.

إن هذه الكميات الهائلة من المياه التي تفقد من شبكات التوزيع يمكن التقليل منها عن طريق تغيير الأجزاء التالفة ، ويمكن كذلك استعمال تقنيات حديثة في الكشف عن أماكن التسربات إضافة إلى التحكم في ضغط المياه داخل الأنابيب تفاديا للضغوط المؤدية إلى كسر وتصدع أنابيب شبكات التوزيع[3].

وتجدر الإشارة إلى أن صيانة وتصليح شبكات التوزيع وأنابيب نقل المياه والمحافظة عليها وصيانتها الدورية سوف يوفر كميات هائلة من المياه، إلى جانب توفير الأموال التي كلفت تنقيتها ومعالجتها.

1-2-رفع كفاءة الري وتطوير أساليبه

تعتبر كفاءة أساليب الري من أكثر التحديات التي تواجه مشكلة استنزاف الموارد المائية والحد من إهدارها في الزراعة، فطرق الري التقليدية التي تعتمد على السقي بتدفق المياه في القنوات من المؤكد أنها تساهم في هدر كميات كبيرة من المياه والتي في الغالب إما تعود إلى الودية أو الأنهار التي يتم السقي منها أو تضيع في

---

[1]. ثروت فهمي، **تخطيط وتنمية واستخدام الموارد المائية في مصر**، العلم والتكنولوجيا، العدد 18/17 جوان 1989، ص 193، جيرمي بيركوف، **إستراتيجية إدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا**، البنك الدولي، واشنطن، ط1، 1994، ص 37.

[2]. منذر خدام، **الأمن المائي العربي، الواقع والتحديات**، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، فيفري، 2001، ص 118.

[3]. سامر مخيمر، خالد حجازي، **أزمة المياه في المنطقة العربية الحقائق والبدائل الممكنة**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1996، ص 120.

التربية، وقد بينت بعض الدراسات[1] أن إتباع طرق علمية حديثة في الري وبإمكانيات متطورة يرفع من كفاءة الري إلى ما يقارب 70 % وتساعد على توفير حوالي 60 % من مياه السقي.[2]

وبالتالي يمكن القول أن إتباع طرق الري الحديثة أصبح من ابرز الحلول الممكنة لمواجهة ندرة ومحدودية الموارد المائية وابرز أساليب منع الهدر، فهي تقوم بتوزيع المياه في هذه الطرق من أنابيب أو خراطيم دقيقة متطورة أو الري بالمرشات أو بالتنقيط وسوف نذكرها بإيجاز كما يلي:

1-2-1-الري بالرش

ويستخدم هذا النوع من الري لسقي الأراضي الزراعية عن طريق استخدام مرشات ناثرة للمياه على شكل مطر اصطناعي ويوجد أيضا شبكات الري العملاقة المحورية وهي متحركة مركبة على هيكل معدني متحرك على طول القطعة المزروعة تكمل دورتها الحركية حسب برنامج مؤقت مسبقا، ومن أهم مميزاته، إمكانية تقليل فقد المياه بالجريان السطحي إلى أقل حد ممكن، كما يمكن إضافة المياه بكميات بسيطة وعلى فترات متقاربة بكفاءة عالية، ويمكن أيضا، التحكم في توزيع ماء الري توزيعاً متجانساً في قطاع التربة دون التأثر بخواص التربة أو طبوغرافيتها كما يمكن التحكم في كمية المياه المضافة إلى التربة بحيث لا تزيد الماء الأرضي مما يؤدي إلى ارتفاع مستواه في الأراضي الحساسة أو التي تعاني من مشكلة صرف.

1-2-2-الري بالتنقيط:

وهي إحدى وسائل الري والسقي من خلال تأمين أقل كمية كافية من الماء للنبات بدون هدر، حيث أن تشبع المنطقة المحيطة يذهب هدرا،كذلك يمكن استخدام هذه الطريقة من الري في ري الأشجار وبالتالي سيكون حينها الري موضعي، أي يتم ري جزء محدد من المساحة المخصصة لكل شجرة ولعمق محدد بحيث نقلل من عمليات الهدر وبالتالي الحفاظ على المياه لري مساحات أكبر، ومن **مميزان نظام الري بالتنقيط**، توفير مياه الري بسبب نقص الفاقد مما يزيد من كفاءة الري وهي أعلى الأنظمة من حيث الكفاءة.

---

[1]. نجيب سيفين، **مشكلة المياه في الوطن العربي**، المؤتمر القومي للمياه، جمعية المهندسين المصرية، القاهرة، فبراير، 1992، ص09، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **استعمال المياه للأغراض الزراعية ومؤشراتها المستقبلية وترشيد استخدام الموارد المائية في الوطن العربي**، العلم والتكنولوجيا، العدد 18 ص 49.

[2]. عصام محمد عبد الماجد، الهام منير بدور، **المشاكل والحلول في استخدام الموارد المائية**، sudan engineering society journy, january, volume 51, n 43, 2005, p 67.

1-3-تغيير التركيب المحصولي للمنتجات الأكثر استهلاكا للمياه

تعتمد بعض المحاصيل الزراعية على كميات كبيرة من المياه مثل الأرز وقصب السكر وهذا ما يجعل البلدان التي تعاني شحا في مصادر المياه إلى حتمية البحث عن حلول لهذه المشكلة، أن دراسة الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة في مراحل نموها وإعادة تعديل التركيب المحصولي بشكل يتلاءم مع الإمكانيات المتوفرة من موارد مائية وذلك تفاديا وتقليلا لزراعة المحاصيل عالية الاستهلاك للمياه واستبدالها بأخرى اقل استهلاكا للمياه وأكثر إنتاجية مثل الذرة.[1]

ويمكن أيضا إلى جانب تغيير التركيب المحصولي لبعض المنتجات الاكثر استهلاكا للمياه، أن يتم استنباط سلالات وأصناف جديدة من المحاصيل وذلك من خلال تطبيقات الهندسة الوراثية حيث تمكن من استنباط واستحداث محاصيل زراعية جديدة قليلة الاستهلاك للمياه وقادرة على تحمل الجفاف، مما يعني توفيرا واقتصادا في الموارد المائية.

2- تنمية الموارد المائية المتاحة

تتمثل تنمية الموارد المائية المتاحة في نقطة رئيسة هامة وهي إما بتوسيع إقامة الخزانات المائية وإنشاء السدود وذلك بالنسبة للمناطق والأقاليم (أو البلدان) التي تحتوي على نسب هطول تمكنها من جمع المياه وإما باستغلال المياه الجوفية التي تصبح حلا امثلا بالنسبة لتلك البلدان التي لا تحتوي على مناخ يسمح بمج مياه الأمطار والأودية والأنهار نظرا لعدم توفرها أو عدم سماح البيئة بذلك، وبالنسبة لبعض المناطق في العالم فان مصادر المياه قليلة جدا فقد تلجا إلى استيراد المياه من بلدان أخرى.

إن مصادر الموارد المائية غالبا ما تتجاوز حدود البلدان والأقاليم وبالتالي فان هذه المشكلة تحتم التفاوض في الغالب تفاديا للصراع بين الكيانات السياسية، وتبقى أفضل الممارسات الخاصة بتنمية الموارد المائية هي بناء السدود والمحاجز المائية والخزانات.[2]

[1]. سامر مخيمر، خالد حجازي، مرجع سبق ذكره، ص 123.

[2]. H. Chandrasekharan. **Water resources development and management**, mittal publication, new delhi, india, 2004, p11.

3-إضافة موارد مائية جديدة

إن القدرات المحدودة لبعض بلدان العالم بالنسبة للموارد المائية يحتم عليها العمل والتفكير في الآليات التي تمكنها من إضافة موارد مائية جديدة، ومن بين أهم الأساليب القابلة للتطبيق هي تقنيات الاستمطار، بالإضافة إلى جر جبال الجليد من المناطق القطبية ثم القيام بإذابتها وتخزينها، أو تحلية مياه البحر، أو استيراد المياه سواء كان ذلك على شكل صهاريج مياه ضخمة تجر عبر البحار أو تحويلها بين البلدان باستخدام الأنابيب، ويمكن هنا الإشارة إلى المشروع التركي كمثال لنقل المياه إلى بعض البلدان العربية كالسعودية وسوريا العراق وكذلك إسرائيل وقبرص[1]، ويندرج أيضا ضمن هذا البند من اجل إضافة موارد مائية جديدة تصفية وتنقية مياه المستعملة أو العادمة، حيث هناك ثلاثة تطبيقات لنوعيات مختلفة من مياه الصرف (الزراعي، الصناعي والصحي) وقد تطرقنا إليها فيما سبق، وكل منها يحتاج إلى ضوابط مختلفة في المعالجة والاستخدام، فتخضع إعادة استخدام المياه المستعملة لمعايير وضوابط واحتياجات تتوقف على عوامل كثيرة في مقدمتها طبيعة الاستخدام الأصلي للمياه، والغرض المراد من إعادة استخدامها.[2]

ثانيا- سبل المحافظة على الموارد المائية

هناك عديد من الوسائل والسبل التي من شانها المحافظة على الموارد المائية سواء كان ذلك من حيث الكم أو النوع، وذلك على مستوى الأفراد والجماعات أو على مستوى المؤسسات أو الحكومات، ويمكن جعل هذه القائمة طويلة لكننا نذكر منها بعض النقاط كالتالي:

1. العمل على نشر الوعي بضرورة المحافظة على هذا المورد الثمين من خلال وسائل الإعلام والاتصال وشبكات التواصل الاجتماعي وتحسيس المجتمع لمدني بذلك.
2. العمل على تطبيق التشريعات والقوانين الخاصة بحماية مصادر المياه ووضع حد للتصرفات المدمرة لهذا المورد سواء من طرف الأفراد أو المؤسسات وخاصة فيما يخص تلويث المياه واستنزافها وعدم المحافظة عليها.
3. التقليل من الري التقليدي (الري السطحي) والاعتماد على الطرق الحديثة ذات التكنولوجيا العالية والكفاءة في استهلاك المياه وكذلك دراسة وترشيد استعمال الأسمدة الاصطناعية عالية الخطورة والمبيدات التي غالبا ما تعود إلى مياه الأنهار والأودية وربما قد تصل إلى المياه الجوفية.

---

[1] .Nilgun Harmancioglu, **water resources of turky**, springer, izmir, turky, 2008, p128.

[2]. محمد صابر، "**إعادة استخدام المياه**"، المؤتمر القومي حول البحث العلمي والمياه، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة، سبتمبر، 1990، ص 6.

4. العمل على تدريب وتأهيل العاملين في مجال سلامة المياه والبيئة ومتابعة البحوث العلمية والتطورات التقنية في هذا المجال وإقامة الدورات والمؤتمرات الخاصة بطرق ترشيد استهلاك المياه والمحافظة عليها ومكافحة تلوثها وإدارتها بشكل مستدام.

5. الاهتمام بإنشاء وتطوير مرافق الصرف ومحطات تنقية المياه المستعملة، وذلك للمحافظة على البيئة وتوفير مصادر مائية جديدة.[1]

[1]. حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق ص 226 و227.

خلاصة الفصل:

من خلال دراستنا لهذا الفصل فإنه يمكن تلخيص محتواه في النقاط التالية:

أن الموارد المائية تعتبر أهم الموارد الاقتصادية ولذلك تطلب البحث في ماهية الموارد الاقتصادية وجدوى دراستها، إلى جانب مقاييس ندرتها ومعايير تصنيفها.

أن الحاجة للموارد المائية لا يمكن تلبيتها بشكل كامل وخاصة في ظل معاناة العديد من بلدان العالم من مشكلة ندرة هذا المورد تطلب دراسة أهمية منهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية باعتباره منهجا يعمل على إيجاد الحلول والآليات التنظيمية لإدارة واستخدام هذه الموارد بكفاءة ورشد.

أن إدارة الموارد المائية تعني إدارة العرض والطلب من أجل تحقيق التوازن، فإدارة العرض ما هي إلا إدارة الكميات المتاحة للاستخدام الفوري المباشر وهو ما يطلق عليه بالعرض الاقتصادي خلاف العرض الطبيعي الذي يعتبر غير متاح للاستخدام المباشر رغم الوفرة، والى جانب إدارة العرض تلعب إدارة الطلب على المياه دورا هاما في التحكم في الطلب من خلال معرفة العوامل المؤثرة على هذه الظاهرة، ثم إنه من الطبيعي معرفة كيفية تحقق التوازن بين العرض والطلب في سوق المياه وماهية أوجه التخصيص الأمثل للموارد المائية.

أن إدارة الطلب على الموارد المائية تواجه تحديات كبيرة منها ما هو مرتبط بالوفرة، ومنها ما هو مرتبط بالموارد المائية المشتركة بين الأقاليم المختلفة، وأخرى مرتبطة بالعمل على تحقيق التوازن بين الاستخدام لهذه الموارد وإنتاج الغذاء وغيرها، ثم إنه لا بد من وجود إمكانية لإيجاد حلول تعمل على تقليص الفجوة بين العرض والطلب والتي تتمثل في ترشيد الاستهلاك وتنمية الموارد المائية المتاحة وإضافة موارد جديدة.

الفصل الثالث

تمهيد:

بعد التحليل النظري لمسألة الموارد المائية وإدارتها، وبعد دراسة أهم العوامل المسببة لندرتها وبعض المسائل الأخرى كدراسة إدارة العرض والطلب على هذا المورد، سنحاول في هذا الفصل أولا بأخذ نظرة عن الموارد المائية في الجزائر من حيث الإمكانيات المتاحة والسياسات المتبعة فيما يخص هذا القطاع ثم نحاول بعد ذلك القيام بالتحليل القياسي لظاهرة الطلب على المياه وذلك بإتباع منهج القياس الاقتصادي ويتضمن هذا الفصل التطبيقي بالخصوص محاولة تهدف إلى تحديد أهم المتغيرات المؤثرة في الكمية الكلية المطلوبة من المياه في الجزائر، وذلك بالاعتماد على الطرق القياسية والإحصائية التي تعتبر وسيلة وأداة هامة في فهم الظواهر الاقتصادية بالاعتماد كذلك على العلاقات السببية بين مختلف المتغيرات، وفي هذا السياق يتم في البداية تحديد المتغيرات التي يمكن أن تؤثر على الظاهرة ثم صياغة النموذج وتقديره ثم إجراء التحليل الاقتصادي والإحصائي وذلك خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2017.

سوف يتناول هذا الفصل محاولة لنمذجة دالة الطلب على المياه وذلك من خلال الجوانب التالية:

المبحث الأول: عرض عام للموارد المائية في الجزائر.

المبحث الثاني: دراسة وصفية للمتغيرات المفسرة للطلب على المياه في الجزائر.

المبحث الثالث: صياغة وتحليل النموذج القياسي الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر.

المبحث الرابع: صياغة وتحليل النموذج القياسي غير الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر.

المبحث الأول: عرض عام للموارد المائية في الجزائر

تعتبر الجزائر من بين الدول التي أصبحت تعاني من مشكلات ندرة الموارد المائية وخاصة مع الزيادة السكانية المستمرة وما رافق ذلك من تنمية اقتصادية واجتماعية، حيث أصبح الحديث اليوم يدور حول إشكالية ندرة المياه وأسبابها وتلوثها وخاصة عن الحلول الممكنة لهذه المشكلة.

المطلب الأول: نظرة عن الموارد المائية في الجزائر

تقسم الموارد المائية في الجزائر كغيرها من الموارد المائية في العالم إلى موارد مائية تقليدية وتتمثل في المياه السطحية والوديان والسدود وأخرى غير تقليدية وتتمثل في معالجة مياه الصرف الصحي وتحلية مياه البحر وفيما يلي عرض موجز عن الموارد المائية في الجزائر.

1-الموارد المائية التقليدية في الجزائر

تقدر الموارد المائية في الجزائر من حيث الإمكانيات بنحو 19.2 مليار م^3 سنويا، منها 75% عبارة عن مياه قابلة للتجدد، أما 25% المتبقية فتعتبر مياه غير قابلة للتجدد، حيث تتميز هذه الكمية بالتوزيع غير المنتظم على مناطق الوطن، فتتركز قرابة 14 مليار م3 منها في المنطقة الشمالية منها 12 مليار م3 تعتبر مياه سطحية وسدود ووديان، والباقي وهو 2 مليار م3 فتعتبر مياه جوفية، أما 5.2 مليار م3 فتتركز في المنطقة الصحراوية وتعتبر أكثر من 95 % منها مياه جوفية.[1]

وبشكل عام فانه يمكن تقسيم الموارد المائية التقليدية في الجزائر إلى:

- **مياه الأمطار:**

تتميز الجزائر بمناخ حار صيفا ومعتدل إلى بارد شتاء مع تقلب في معدل تساقط الأمطار ونسبة تبخر شديدة الارتفاع، وتتساقط الأمطار على مدى 100 يوم تقريبا في السنة كحد أقصى وبمعدل قد يفوق 100

[1] - Abderrazak Khadraoui, **eaux et sols en Algérie**, édition etiwo, Ouargla, Alger, 2002, p25.

ملم في اليوم على مناطق مختلفة من الوطن، ويتركز جزء كبير من الأمطار على الجزء الشمالي من البلاد[1]، ويفوق معدل التساقط في بعض المناطق الشمالية 500 ملم سنويا كما قد تصل إلى 2000 ملم، وتتناقص نسبة الهطول كلما اتجهنا إلى الجنوب وتصل تتراوح نسبة التساقط في الجنوب الصحراوي ما بين 150 ملم إلى 20 ملم في السنة.[2]

- **المياه السطحية:**

وتتمثل المياه السطحية في الأنهار والبحيرات والوديان ومياه البحر والينابيع ومياه السدود، وتتناقص المياه السطحية في الجزائر من الشمال إلى الجنوب وتتميز بعدم توزيعها المتجانس عبر التراب الوطني، وتتوزع بنسب متفاوتة على خمسة أحواض هيدروغرافية وهي كالتالي:[3]

- **الحوض الهيدروغرافي[4] (قسنطينة.سيبوس.ملاق)**: ويقع شرق البلاد وهو اكبر الأحواض حيث يضم حوالي 37 % من إجمالي المياه السطحية.
- **الحوض الهيدروغرافي (الجزائر.الحضنة.الصومام)**: ويقع وسط البلاد وهو ثاني اكبر الأحواض من حيث الإمكانيات السطحية ويضم حوالي 35 % من إجمالي المياه السطحية.
- **الحوض الهيدروغرافي (الشلف.زهرز)**: ويشكل ما نسبته 15 % تقريبا من إجمالي المياه السطحية.
- **الحوض الهيدروغرافي (وهران.الشط الشرقي)**: ويقع غرب البلاد ويضم حوالي 8 % من إجمالي المياه السطحية.

---

[1] - بيتر روجرز، بيتر ليدوز، **المياه في العالم العربي أفاق واحتمالات المستقبل**، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبوظبي، 1997، ص 237.

[2] - أحمد صدراتي، **إدارة الطلب على المياه لتحقيق التنمية المستدامة، دراسة حالة وكالة الحوض الهيدروغرافي "الصحراء"**، رسالة ماجستير، كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، 2007، ص 23.

[3] - Ministére de l'amenagement du teritoire et de l'environnement, rapport sur l'etat et l'avenir de l'environnement, Alger, 2006, p 163.

[4] - **تعريف الحوض الهيدروغرافي** : هو الوسط الذي تتجمع فيه كل تساقطات المياه إما على شكل جريان سطحي أو على شكل تدفقات جوفية (مياه جوفية) بحيث تتدفق فيه نحو المصب للحوض الهيدروغرافي، مساحة هذا الوسط محددة طبيعيا بواسطة حدود أو خطوط توزع المياه السطحية، والحوض الهيدروغرافي قد يمول جزء آخر أو نقطة أخرى لحوض ما، كما يحوي بشكل كلي مجمل الأحواض الفرعية التي تمول نقطة ما تتواجد في حوض آخر.

- **الحوض الهيدروغرافي (الصحراء):** ويقع جنوب البلاد ويمثل حوالي 5 % من إجمالي المياه السطحية.

- **مياه جوفية:**

تعتبر المياه الجوفية في الجزائر مصدرا أساسيا من مصادر الموارد المائية حيث تقدر الكمية الممكن استغلالها بحوالي 7 مليار $م^3$ في السنة، وهي كباقي الموارد الطبيعية غير متجانسة من حيث توزيعها الجغرافي، حيث تتركز 2 مليار $م^3$ منها في شمال البلاد أما الباقي وهي حوالي 5 مليار $م^3$ فتتركز في الجنوب[1]، وتجدر الإشارة إلى أن الكثير من الأحواض المائية الجوفية يتم استغلالها بشكل عشوائي وغير منتظم ومفرط، الأمر الذي قد يؤدي إلى تناقص كميتها.

أما عن أهم المياه الجوفية الموجودة في البلاد فهي الواقعة بالصحراء والتي تمتد على مساحة تفوق مليون $كلم^2$ وتشترك فيه الجزائر مع تونس وليبيا، وهو خزان يحتوي على كمية هائلة تقدر بـ 31000 مليار $م^3$، ولكن كلفة الوصول إليها مرتفعة وتحتوي على نسبة كبيرة من الملوحة وارتفاع درجة حرارتها مع ضعف قابليتها للتجدد.[2]

2-الموارد المائية غير التقليدية في الجزائر

أما عن الموارد غير التقليدية فتشكل مصدرا مهما من مصادر المياه خاصة بالنسبة للبلدان مثل الجزائر والتي تعاني من جهة من نقص في هذا المورد ومن جهة أخرى تقع على امتداد البحر.

وبشكل عام يمكن تقسيم الموارد المائية غير التقليدية في الجزائر إلى:

- **تحلية المياه المالحة:**

لقد لجأت الجزائر كغيرها من دول العالم التي تعاني من ندرة المياه وشحا في مصادرها المائية وذلك من اجل زيادة إمكاناتها المائية بتحلية مياه البحر وذلك منذ سنة 2002 حيث أنجزت العديد من مشاريع محطات

[1] - Ministére de l'équipement et de l'amenagement de territoire, le secteur de l'équipement , Alger, 1993, p15.

[2] - بن عيشي بشير، **اقتصاديات الموارد المائية في الجزائر المشاكل والحلول**، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، الإدارة المتكاملة للموارد المائية في الدول العربية، بحوث وأوراق عمل مؤتمر إدارة مصادر المياه والحفاظ عليها، الأردن، 2008، ص 103.

تحلية المياه المالحة والتي تقدر بأكثر من 20 محطة والتي من المفترض أن توفر في مجموعها أكثر من 5.37 مليون م^3 يوميا.[1]

- **معالجة مياه الصرف الصحي:**

إن عملية معالجة مياه الصرف الصحي لا تقل أهمية عن تقنية تحلية مياه البحر، ورغم أن الجزائر قد قطعت أشواطا في مجال تصفية المستعملة حيث بلغت عدد المحطات نهاية سنة 2017 أكثر من 140 محطة وتنتج كميات هائلة من مياه السقي المعالجة والأسمدة العضوية الموجهة للأغراض الزراعية، إلا أن إمكانيات الجزائر تبقى ضعيفة بحيث يتم صرف كميات كبيرة من المياه المستعملة في البحر والأودية، وتقدر إجمالي المياه المستعملة في الجزائر بحوالي 750 مليون م^3 وتصفى منها حوالي 36 % فقط، حيث تبقى هذه النسبة ضعيفة بالمقارنة مع الكمية الإجمالية المستعملة.[2]

المطلب الثاني: السياسة المائية للجزائر

لقد قامت الجزائر منذ الاستقلال بجهود كبيرة فيما يتعلق بسياسة تسيير الموارد المائية سواء كان ذلك على المستوى التشريعي أو على المستوى التنظيمي وتشييد المنشآت، ويمكن تقسيم مراحل السياسة المائية في الجزائر إلى :

1-السياسة المائية خلال مرحلة ما قبل سنة 2000:

تعتبر مرحلة الثمانينات من أهم المراحل التي مر بها قطاع الموارد المائية منذ الاستقلال فقد تم سنة 1983 إصدار القانون 83-17 المؤرخ في 16 جويلية 1983 المتعلق بالمياه والذي يؤكد على احتكار الدولة لتسيير الموارد المائية من جهة، ومن جهة أخرى فقد تم تسيير قطاع الموارد المائية في هذه المرحلة من قبل وزارة البيئة إلى غاية سنة 1989 ثم أوكلت مهمة تسيير هذا القطاع إلى وزارة الفلاحة إلى غاية 1994 ثم إلى وزارة التجهيز

[1] - وزارة الموارد المائية، متاح على (http://www.mre.gov.dz)، اطلع عليه بتاريخ: 19.03.2020.

[2] - فريد غالي، **محطات تصفية المياه المستعملة بالجزائر، مكسب بيئي ومورد اقتصادي متجدد**، نقلا عن الموقع (www.annasronline.com)، اطلع عليه بتاريخ (12.02.2020).

والتهيئة العمرانية إلى غاية سنة 2000،[1] ما تم في هذه المرحلة كذلك إنشاء الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات سنة 1985 والديوان الوطني للسقي وصرف المياه سنة 1987 وغيرها من وكالات الأحواض الهيدروغرافية.

2-السياسة المائية خلال مرحلة ما بعد سنة 2000:

تعتبر هذه المرحلة من أهم المراحل على الإطلاق إذ شهدت إنشاء وزارة الموارد المائية والتي تعني بتسيير قطاع الموارد المائية، وتم إنشاء مؤسسة الجزائرية للمياه وقد كلفت بتنفيذ السياسة الوطنية للتزويد بالمياه الصالحة للشرب عبر التراب الوطني، كما تم إنشاء الديوان الوطني للتطهير وهو مكلف بضمان المحافظة على المحيط المائي وتسيير منشآت التطهير وجمع المياه المستعملة وتصفيتها، كما قامت الدولة بوضع العديد من القوانين التشريعية الخاصة بالموارد المائية.

ولقد تبنت الجزائر في إطار برامج التنمية والإنعاش الاقتصادي، وقصد مواجهة الظروف الصعبة المتعلقة بندرة المياه التي شهدتها سنوات التسعينيات وبداية الألفية الثالثة، مشاريع هامة بغيت انجاز بنى تحتية للمياه من أجل تلبية الطلب المتزايد على المياه المتعلق بالنمو الديمغرافي والحضري وكذا النشاطات الزراعية والصناعية، حيث عمل هذا البرنامج والذي شمل انجاز العديد من السدود، التحويلات الكبرى وكذلك محطات تحلية مياه البحر ونزع الأملاح المعدنية تدريجيا على سد العجز الذي كان مسجلا في الموارد المائية.

كما ركزت الإستراتيجية القطاعية للموارد المائية على الإجراءات الأساسية التالية[2]:

- انجاز مشاريع تهيئة مدمجة ذات طابع هيكلي للبنى التحتية للمياه قصد معالجة أحواض المياه المتدفقة وذلك من خلال محطات التطهير بهدف توسيع إمدادات المياه الصالحة للشرب وتوسيع وتحديث محيط الري.
- إصلاح البنى التحتية الموجودة عن طريق إعادة تأهيل وتجديد شبكات التزويد بالمياه الشروب والتطهير والري.

[1] - وزارة الموارد المائية، على الموقع الرسمي للوزارة، متاح على (http://www.mre.gov.dz)، اطلع عليه بتاريخ: 28.04.2020 .

[2] - وزارة الموارد المائية ، **السياسة القطاعية**، على الموقع الرسمي للوزارة، متاح على (http://www.mre.gov.dz/le-ministere)، اطلع عليه بتاريخ: 15.03.2020 .

- تعزيز مشاركة القطاع الموارد المائية والبيئة في التنمية الاقتصادية للبلاد عن طريق انجاز المشاريع وخلق فرص العمل.
- استمرارية وتعزيز حشد الموارد المائية التقليدية والغير تقليدية من أجل ضمان تلبية الطلب على المياه من خلال إعطاء الأولوية للمناطق ذات العجز والهضاب العليا بغية تحقيق العدالة الإقليمية بالتنسيق مع سياسة التهيئة الإقليمية.
- إعادة تأهيل وتحديث وتوسيع أنظمة ري المحيطات المسقية الكبيرة والصغيرة والمتوسطة من أجل دعم إستراتيجية الأمن الغذائي.
- إعادة تأهيل وتوسيع نظام التزويد بالمياه والتطهير والحماية من الفيضانات من أجل تعميم الحصول على المياه وتحسين الإطار المعيشي والحفاظ على الموارد المائية.
- تطبيق إدارة رشيدة للبنى التحتية من أجل استمراريتها وتحسين أداء الفاعلين في إدارة المياه.
- تعزيز نجاعة إدارة المياه من خلال اتخاذ تدابير الدعم المؤسساتي بما في ذلك الإطار القانوني والترتيبات التنظيمية.

المبحث الثاني: دراسة وصفية للمتغيرات المفسرة للطلب على المياه في الجزائر

إن الاحتياجات للمياه في العالم في تزايد مستمر، وما يحفزها أكثر هو النمو السكاني وزيادة التحضر وزيادة الدخل ونمو الاقتصاديات وأنماط جديدة في الاستهلاك، فهذا الطلب الجديد والكبير على المياه يظهر عندما نأخذ بعين الاعتبار موارد المياه المتاحة المحدودة أصلا، وتواجه العديد من بلدان العالم وبالخصوص منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا حيث تعتبر الجزائر واحدة من بين هذه الدول ندرة في المياه وإجهادا على موارد المياه ومن الجدير بالذكر أن الضغط على الموارد المائية يتطلب الاستفادة من الموارد المائية المتاحة بطريقة أكثر كفاءة، ولا يتأتى ذلك إلا بمعرفة ماهي العوامل والمتغيرات التي تؤثر على الطلب على المياه.

إن عملية اختيار المتغيرات التي تؤثر في الظاهرة المدروسة والمتمثلة في الكمية المطلوبة من المياه تعتمد على النظرية الاقتصادية بالدرجة الأولى وعلى الدراسات السابقة بالدرجة الثانية، حيث يستخلص مما سبق ذكره أن الكمية المطلوبة من المياه تتأثر بمجموعة من المتغيرات[1] منها عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي، نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية.

وكون أن النموذج القياسي يتكون من متغير تابع والذي يمثل الظاهرة المدروسة (وهو الكمية الكلية المطلوبة من المياه أو إجمالي الكمية المستخدمة أو المستهلكة من قبل جميع السكان سنويا) والمتغيرات المفسرة

[1] - أنظر دراسة كل من:

– فراح رشيد، **سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية**، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر3، 2010.

– عطا فهد عبد الرحمان، **الأمن المائي الأردني: التحديات والأخطار**، رسالة ماجستير في العلوم السياسية، جامعة الشرق الأوسط، 2012.

– بوغدة نور الهدى، **دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي–حالة الجزائر–**، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف1، 2015.

- عبد الصمد عباس ماضي، **اقتصاديات المياه في قطاع غزة بين الواقع والمستقبل**، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة الأزهر، غزة، 2015.

– عيسى جمعة إبراهيم، عبد الهادي الشاوي، **السكان والمياه في دولة قطر**، اللجنة الدائمة للسكان، قطر، 2015.

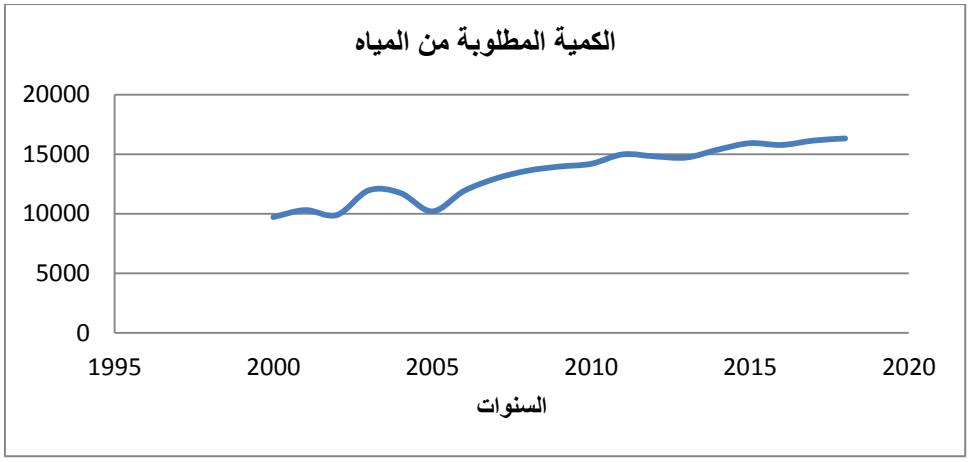
السابقة الذكر[1]، سيتم في هذا المبحث دراسة تطور الكمية المطلوبة الإجمالية من المياه ومن ثم دراسة كل من المتغيرات المفسرة وبناءا على ذلك يتم تحديد العلاقات المتوقعة مبدئيا بين كل من الظاهرة والمتغيرات المفسرة.

المطلب الأول: دراسة تطور الكمية المطلوبة الكلية أو (الكمية الكلية المستهلكة) في الجزائر خلال الفترة 2000-2017

إن ظاهرة الحاجة المتزايدة للمياه جعل العديد من دول العالم بشكل عام والحكومة الجزائرية بشكل خاص تولي أهمية بالغة لهذه المشكلة وخاصة تلك الشريحة من السكان التي تعيش في المناطق الأكثر كثافة بالسكان وكذلك الذين يعيشون في المناطق النائية البعيدة عن المدن والغير مربوطة بشبكات التوزيع والمناطق الصحراوية، ويعبر عن هذه الظاهرة وهي الكمية المطلوبة الكلية بالمتغير التابع والتي نقصد بها الكمية الكلية المستهلكة فعلا، ولدراسة تطورها في الجزائر يمكن الاستعانة بالبيانات الواردة في الملحق رقم 01.

ويمكن تمثيل تطور ظاهرة الكمية المطلوبة الكلية أو الكمية الكلية المستهلكة بالشكل البياني التالي:

شكل رقم (03-12): تطور الطلب الكلي على المياه بـ مليون م^3



المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات الملحق رقم (01).

[1] – هناك بعض المتغيرات الأخرى التي يمكن أن تؤثر على الظاهرة المدروسة مثل إجمالي الفاقد (المتسرب) من المياه انطلاقا من مصدر التوزيع إلى المستهلكين، وكذلك إجمالي المتأخرات على المشتركين، نسبة زيادة التجمعات السكانية، حجم الإنفاق العام على هياكل الموارد المائية، وبعض المتغيرات الأخرى، ولكننا استبعدناها من الدراسة وذلك إما لعدم التمكن من الحصول على البيانات أو لعدم وجود إحصائيات عنها واستحالة حسابها، وهناك متغير آخر وهو سعر السلعة فقد استبعدناه هو الآخر وذلك لعدم تغيره فهو محدد بمرسوم تنفيذي رقم 05-13 المؤرخ في 09.01.2005 حيث يحدد المرسوم تسعيرة الخدمات العمومية للتزويد بالماء الصالح للشرب والتطهير، فهو ثابت ورمزي وغير متغير.

إن ما يمكن قوله من خلال ملاحظة البيانات الخاصة بالكمية الكلية المطلوبة من المياه (أو الكمية الكلية المستهلكة) أنها في ارتفاع مستمر بشكل عام من سنة إلى أخرى ففي سنة 2000 تكون هذه القيمة قرابة 9.720 مليار متر مكعب وترتفع إلى أن تصل إلى 11.908 مليار $م^3$ سنة 2006 ثم تزداد في الارتفاع بشكل مستمر في السنوات التالية إلى أن تصل سنة 2017 إلى 16.140 مليار $م^3$، وتكون هذه الكمية قد ارتفعت بحوالي 6 مليار $م^3$ خلال تسعة عشر سنة.

المطلب الثاني: دراسة تطور المتغيرات المفسرة خلال الفترة 2000-2017

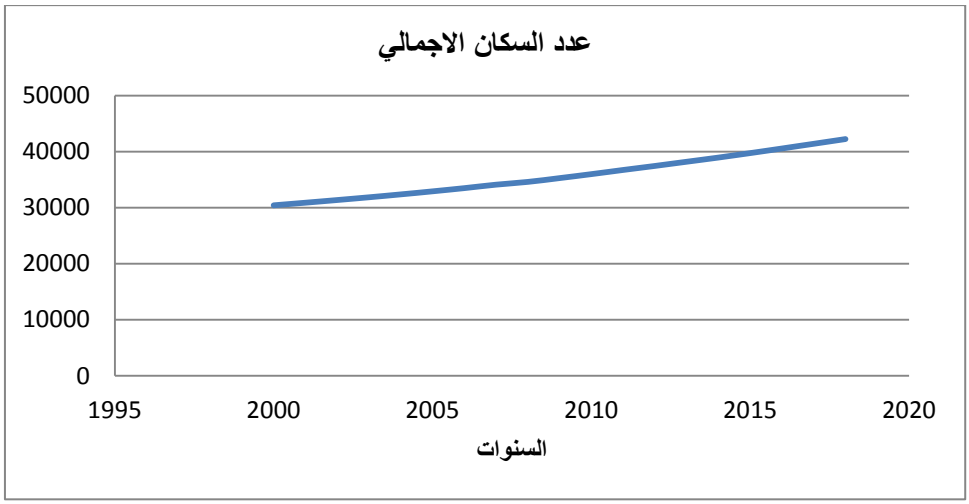
لدراسة ظاهرة تطور الكمية المطلوبة من المياه وعلاقتها بالمتغيرات المؤثرة عليها في الجزائر قمنا بمحاولة حصر عدد المتغيرات التي رأينا أنها تؤثر بشكل كبير في المتغير التابع من خلال ما تم عرضه سابقا وهي عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي، نسبة زيادة الأراضي المزروعة المروية.

1- عدد السكان الإجمالي

يعتبر النمو السكاني المضطرد عاملا هاما في التأثير على الطلب على المياه في جميع القطاعات، ويشكل أهم التحديات التي تواجه معظم البلدان ومنها الجزائر، وهذه الزيادة في السكان سوف يصاحبها تغيرا طبيعيا ومنطقيا في الكميات المستهلكة، ليس فقط للاستخدام المنزلي، بل أيضا للزراعة وتأمين الغذاء الكافي؛ علما أن الحاجة للمياه في تزايد وذلك نتيجة الهجرة إلى المدن وتحسن مستويات معيشة السكان ونوعية حياتهم بشكل عام، والبيانات الخاصة بتطور عدد السكان خلال فترة الدراسة في الجزائر مبينة في الملحق رقم 01.

إن الجزائر كغيرها من العديد من دول العالم حيث يتصف معدل النمو السكاني فيها بالتزايد وهو أحد العوامل التي تؤثر في الطلب على المياه، حيث نجد أنه بلغ عدد السكان في الجزائر سنة 2000 (10^3 x 30416 نسمة) وارتفع هذا العدد ليصل إلى (10^3 x 34591 نسمة) سنة 2008، وهذا العدد في ازدياد مستمر حيث وصل سنة 2017 إلى (10^3 x 41389 نسمة)، والشكل الموالي يبين تطور حجم السكان الإجمالي في الجزائر خلال سنوات الدراسة.

شكل رقم (03-13): تطور عدد السكان الإجمالي (10^3 نسمة)



المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات الملحق رقم (01).

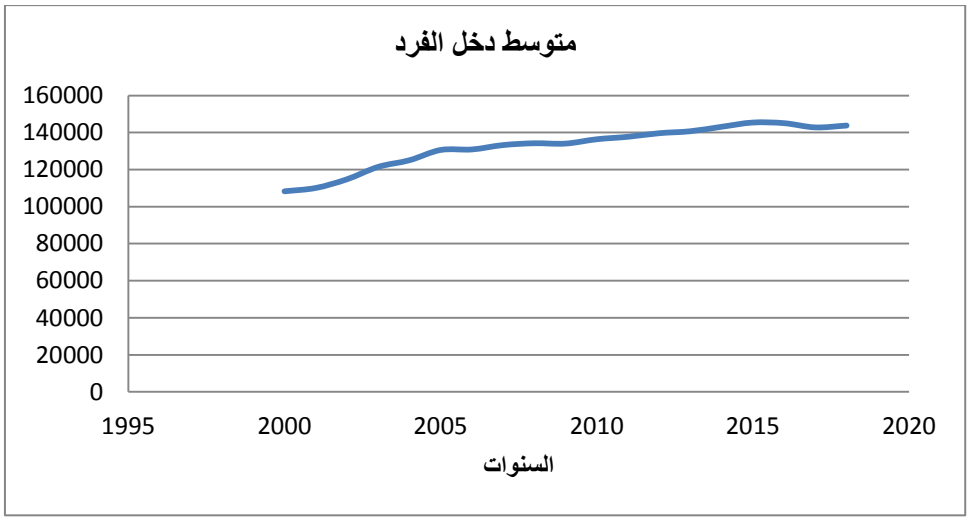
إن تزايد عدد السكان أمر طبيعي حتى قبل الفترة المعنية بالدراسة (2000-2017) حيث لم يعرف حجم السكان الإجمالي في الجزائر تناقصا، وما يمكن قوله أن زيادة معدلات النمو السكاني تؤدي حسب منطق النظرية الاقتصادية إلى زيادة الطلب على الموارد المائية أو الكمية الكلية المستهلكة من المياه (أي الكمية الكلية المطلوبة) وذلك بالرغم من ثبات مخزون المياه على الأقل في الفترة القصيرة والمتوسطة، وبالتالي فإن العلاقة المتوقعة والمنطقية بين المتغيرين هي علاقة طردية، أي أن الكمية المطلوبة من المياه نظريا سوف تزداد حتما بما أن عدد السكان الإجمالي يتزايد من سنة إلى أخرى.

2- متوسط دخل الفرد

يشير مفهوم متوسط الدخل السنوي للفرد إلى مستوى المعيشة في الدولة، ويتضمن عدد الأفراد الذين يجب إطعامهم، ويشير متوسط الدخل السنوي للعامل إلى متوسط الدخل الفردي للعامل في تلك السنة، ويحسب عن طريق إيجاد مجمل الإنتاج المحلي السنوي للدولة في السنة مقسوما على التعداد الكلي للقوى العمالية للدولة في السنة ذاتها، والبيانات في الملحق رقم 02 تشير إلى تطور متوسط دخل الفرد في الجزائر خلال فترة الدراسة.

ويمكن من خلال الشكل التالي تتبع وملاحظة منحنى تطور متوسط دخل الفرد في الجزائر وهو كما يلي:

شكل رقم (03-14): تطور متوسط دخل الفرد (دج) خلال الفترة 2000-2017



المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات الملحق رقم (02).

فالملاحظ أن هذا المؤشر في ارتفاع متواصل ولم يعرف أي انخفاض ولا تقلبات في قيمه خلال فترة الدراسة، وبما أن هذا المقياس أو المؤشر يقيس النمو المحقق على مستوى كل فرد من حيث زيادة ما ينفقه، كما يمكن أيضا قياس النمو من خلال قياس القدرة الشرائية للأفراد، ومن المؤكد أن له علاقة بقدرة الفرد على تلبية احتياجاته ومن ضمنها الحاجة لاستهلاك المياه.

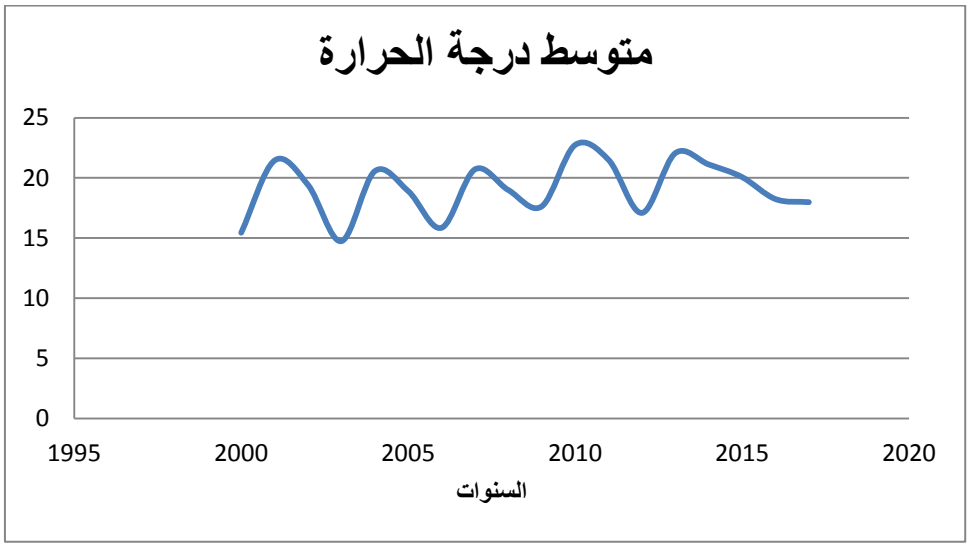
وبالتالي يمكننا القول أنه كلما كان متوسط دخل الفرد مرتفعا وذلك وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية سوف يؤدي حتما إلى زيادة الطلب على استهلاك الموارد المائية باعتبارها إحدى أهم الموارد الاقتصادية، أي أن العلاقة المتوقعة بين الكمية المطلوبة من المياه ومتوسط دخل الفرد تكون علاقة طردية.

3- متوسط درجة الحرارة

متوسط درجة الحرارة هو مؤشر سنوي يحسب عن طريق المتوسطات الشهرية، والذي يكون بجمع المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لإقليم معين وقسمتها على عدد شهور السنة، ويمكن أن نحسب المتوسط الشهري على أساس جمع المتوسطات اليومية خلال الشهر، ثم نقسمها على عدد أيام ذلك الشهر، أما المتوسط اليومي فيمكن حسابه عن طريق أخذ أعلى درجة للحرارة وأدنى درجة للحرارة ثم نجمعهما ونقسم حاصل الجمع على اثنين، والبيانات الواردة في الملحق رقم 03 هي عبارة عن قيم متوسطات درجة الحرارة في

الجزائر خلال فترة الدراسة، ويمكن من خلال الشكل التالي النظر بإمعان وتفحص منحنى تطور متوسط درجة الحرارة في الجزائر كما يلي:

شكل رقم (03-15): تطور متوسط درجة الحرارة خلال الفترة 2000-2017



المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات الملحق رقم (03).

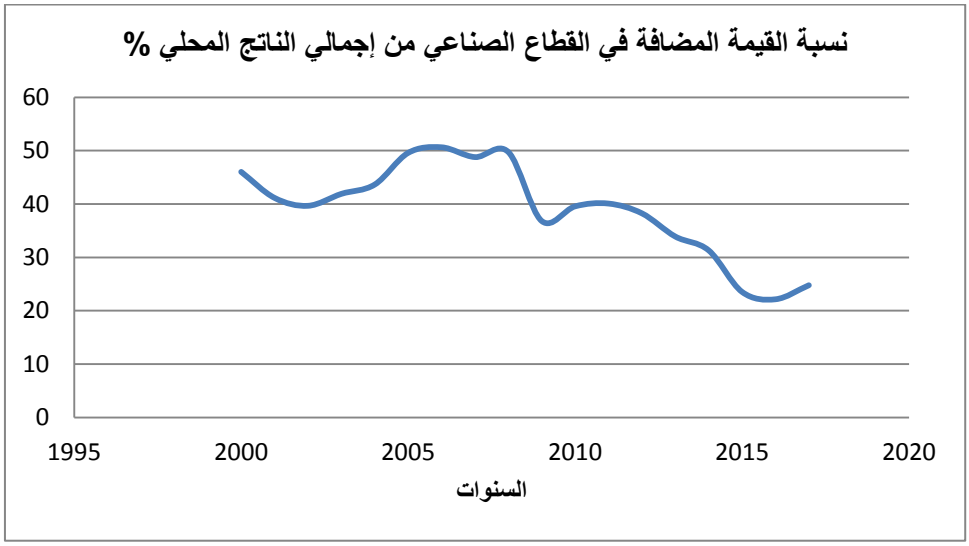
إن الملاحظ على المنحنى الذي يصور لنا تطور وتغير متوسط درجة الحرارة خلال فترة الدراسة أنه متذبذب، فهذا المتوسط يتراوح بين ^{0}C 22.74 في سنة 2010 كأعلى درجة و ^{0}C14.74 كأدنى درجة في سنة 2003 ، وبالرغم من أن شكل تغير المنحنى متقلب ومتذبذب إلا أنه من المؤكد أن الارتفاع في درجة الحرارة له علاقة مباشرة بكمية استهلاك المياه، وعلاوة على ذلك فإن ارتفاع استهلاك المياه لا يقتصر على الاحتياجات الاستهلاكية التنافسية قطاعيا وجغرافيا وعلى توافرها الحالي والمستقبلي وإنما يعتمد كذلك على التغيرات المناخية والتي عبرنا عنها بالتغيرات أو التقلبات في درجات الحرارة، وعليه يمكن القول نظريا أنه كلما كانت درجة الحرارة مرتفعة سوف يؤدي ذلك حتما إلى زيادة الطلب على المياه، أي أن العلاقة المتوقعة بين الكمية المطلوبة من المياه ومتوسط درجة الحرارة هي علاقة طردية.

4- نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي

يقيس هذا المؤشر مستوى التحسن والتطور في النشاط الصناعي لدولة ما، ومن المعروف أن الأداء الاقتصادي بشكل عام والذي يكون مدفوعا بالقطاع النفطي مثل حالة الجزائر فإنه سوف يؤدي ذلك إلى

إنعاش النشاط الصناعي، والملحق رقم 02 يبين تطور نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي في الجزائر خلال فترة الدراسة، ويمكن من خلال الشكل التالي تفحص منحنى تطور نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي في الجزائر خلال فترة الدراسة وهي كما يلي:

شكل رقم (03-16): تطور نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي 2000-2017



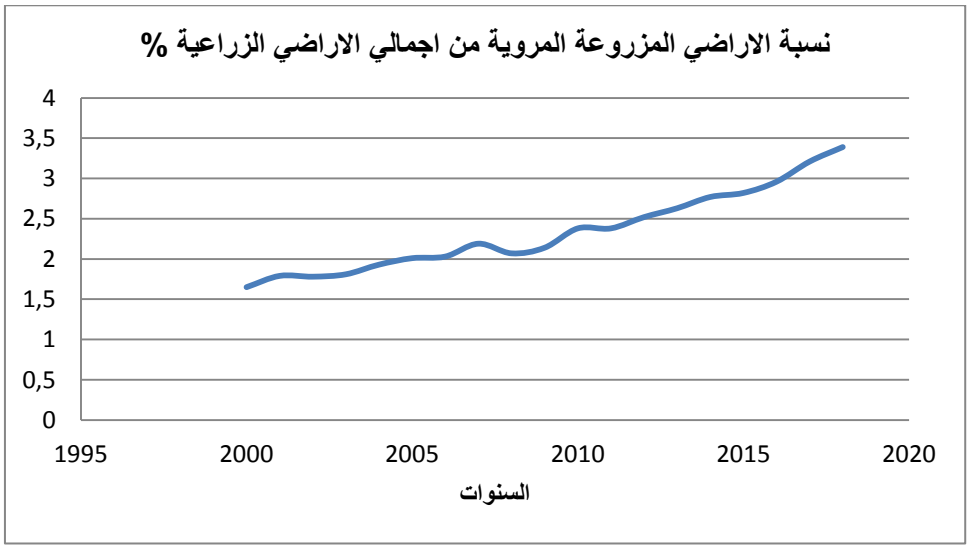
المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات الملحق رقم (02).

إن ما يمكن ملاحظته من خلال الجدول السابق والمنحنى البياني الخاص بهذا المؤشر أنه يتجه في بعض السنوات إلى الانخفاض وسنوات أخرى إلى الارتفاع وهكذا، فتكون هذه النسبة على سبيل المثال سنة 2000 ما مقداره 46.02 % من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي وتأخذ هذه النسبة في الانخفاض إلى غاية سنة 2002 حيث تصل إلى 39.66 % ثم يتوجه إلى الارتفاع سنة بعد أخرى إلى أن تصل هذه النسبة إلى 50.63 % سنة 2006، ولكن بعد سنة 2008 والتي كانت فيها هذه النسبة 49.74 % تعود لتنخفض إلى أن تصل إلى 24.77 % سنة 2017، ونظريا يمكن القول أنه كلما ارتفع معدل أو نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي أدى ذلك وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية إلى زيادة الطلب على الموارد المائية باعتبارها من أهم الموارد الاقتصادية وكلما انخفضت نسبة هذا المؤشر أدى ذلك إلى انخفاض الطلب على المياه، أي أن العلاقة المتوقعة بين الكمية المطلوبة من المياه ونسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي هي علاقة طردية.

5- نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الصالحة للزراعة

هناك مساحات من الأراضي غير صالحة للزراعة وأخرى يمكن زراعتها واستغلالها، ومن ضمن هذه المساحات القابلة للزراعة أجزاء منها مستغلة وأخرى غير مستغلة بالرغم من صلاحيتها، وبالإضافة إلى ذلك فإن هذه الأراضي المزروعة هناك ما يعتمد في ريها بشكل أساسي على تساقط الأمطار بدون بذل جهد في السقي، أما الجزء المتبقي فهو عبارة عن المساحات من الأراضي المزروعة والمروية من خلال الجهود البشرية سواء كان ذلك بإتباع الأساليب التقليدية أو الحديثة في الري وهذه المساحات بطبيعة الحال تستهلك كميات كبيرة من المياه، والبيانات في الملحق رقم 02 تشير إلى تطور هذا المؤشر في الجزائر خلال فترة الدراسة، ويمكن من خلال الشكل التالي تتبع وملاحظة تطور هذا المؤشر في الجزائر خلال فترة الدراسة وهو كما يلي:

شكل رقم (03-17): نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية خلال الفترة 2000-2017



المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات الملحق رقم (02).

فالملاحظ أن هذا المؤشر في ارتفاع مستمر ولم يعرف العديد من التقلبات في قيمه خلال فترة الدراسة، ويمكن القول أنه كلما ارتفعت نسبة الأراضي المزروعة المروية وذلك وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية سوف يؤدي حتما إلى زيادة الطلب على الموارد المائية باعتبارها إحدى أهم الموارد اللازمة لهذا القطاع، أي أن العلاقة المتوقعة بين الكمية المطلوبة من المياه ونسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الصالحة للزراعة سوف تكون نظريا علاقة طردية.

المبحث الثالث: صياغة وتحليل النموذج القياسي الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر

بعد حصر عدد من المتغيرات التي رأينا أنها تؤثر في المتغير التابع (الكمية الكلية المطلوبة من المياه أو الكمية الكلية المستهلكة من المياه)، من خلال دراستنا النظرية ومن خلال كذلك بعض الدراسات السابقة، يتم في هذا المبحث صياغة النموذج القياسي الخطي الخاص بالظاهرة أو المشكلة المدروسة وتقديره ثم نقوم بالتحليل الاقتصادي والإحصائي للنموذج المقدر.

المطلب الأول: صياغة النموذج القياسي وتقديره

1-صياغة النموذج القياسي الخطي

تعد صياغة النموذج القياسي من أهم مراحل بناء النموذج وأصعبها، وذلك من خلال ما يتطلبه من تحديد شكل النموذج (خطي، غير خطي) بالإضافة إلى تحديد للمتغيرات التي يجب أن يشتمل عليها النموذج أو التي يجب استبعادها منه، وبداية نشير إلى رموز مختلف المتغيرات وقد تم تحديدها في جدول كما يلي:

جدول رقم (03-04): المتغيرات المستخدمة في النموذج

الرقم	الرمز	المتغير	
1	Y	متغير تابع	ويتمثل في الكمية الكلية المطلوبة أو المستخدمة من المياه سنويا وذلك من قبل جميع السكان أو أفراد المجتمع في جميع القطاعات (القطاع المنزلي، القطاع الصناعي، القطاع الزراعي)، (مليون م^3/سنة).
2	X_1	المتغيرات المستقلة (المفسرة)	عدد السكان الإجمالي (ألف نسمة).
3	X_2		متوسط دخل الفرد (دج).
4	X_3		متوسط درجة الحرارة (^0C).
5	X_4		نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية(%).
6	X_5		نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي(%).

المصدر : من إعداد الطالب.

بعد التعرف على المتغيرات التي يحتوي عليها النموذج القياسي، وبعد تجميع البيانات الخاصة بكل المتغيرات، يتم تحديد الشكل الرياضي للنموذج، إذ يعد من أهم مراحل بناء النموذج القياسي ويكون شكل الدالة كالتالي:

$$Y_i = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$$

وسيتم استخدام أسلوب الانحدار المتعدد في تقدير النموذج القياسي الخاص بالكمية المطلوبة من الماء والتي نقصد بها الكمية الكلية المستخدمة أو المستهلكة من المياه في القطاع المنزلي والصناعي والزراعي خلال سنة، ولمعرفة الصيغ الرياضية المناسبة لتقديره سنقوم بتجريب نوعين من الصيغ الرياضية لمعادلات النموذج وهي الصيغة الخطية وذلك ما سنتناوله بالدراسة في هذا المبحث إضافة إلى إجراء التحليل الاقتصادي والإحصائي للنموذج المقدر، ثم نقوم بعد ذلك بتجريب الصيغة غير الخطية.

والصيغة الرياضية للنموذج الخطي هي كمايلي:

$$Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + u_i$$

حيث أن :

(i) : تمثل الزمن أي قيمة المتغير في السنة **i** .

$(B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5)$: تمثل معلمات النموذج.

إن هذا النموذج القياسي ذو طابع احتمالي لهذا يتم إدراج حد الخطأ u_i والذي ينوب عن بعض المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في الكمية المطلوبة من المياه ولكن هذه المتغيرات إما يصعب أو يستحيل قياسها مثل العوامل النفسية للأفراد وكذلك إجمالي الفاقد من المياه المتسربة من شبكات التوزيع إلى جانب إجمالي المتأخرات المالية المتراكمة على المشتركين وغيرها من المتغيرات التي سبق وأن أشرنا إليها.

2–تقدير النموذج القياسي الخطي

يتم تقدير النماذج القياسية الاقتصادية باستعمال طريقة المربعات الصغرى العادية والتي تعتبر من أحسن الطرق لتقدير النماذج الخطية، وسوف نستعين بالبرنامج الإحصائي (Eviews 10) وذلك من أجل تقدير معاملات النموذج القياسي المقترح لتمثيل علاقة المؤشر التابع Y_i (الكمية الكلية المطلوبة أو

المستخدمة من المياه سنويا) بالمؤشرات المستقلة (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) (عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي، نسبة الأراضي المزروعة المروية)، وبعد إدخال جميع البيانات في البرنامج تظهر لنا نتائج تقدير كل من النموذج الأول أي النموذج الخطي وقد تم التوصل إلى النتائج والتي نوردها في الملحق رقم 04.

ووفقا للجدول المدرج في الملحق رقم 04 كان ملخص نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه خلال الفترة 2000-2017 على النحو التالي:

$$Yi = -23630.82 + 1.3486X_1 + 0.0065X_2 + 51.420X_3 - 5747.25X_4 + 12.0013X_5 + ui$$

(-2.834471)* (2.640969) (0.112464) (0.710792) (-2.097104) (0.265998)

$R^2 = 0.937587$	N = 18	F = 36.05345
$\overline{R2} = 0.911581$	DW = 2.343191	Prob = 0.000001

حيث أن *: هي عبارة عن قيم إحصائية لـ T

R^2: معامل التحديد. $\overline{R2}$: معامل التحديد المعدل. N : عدد المشاهدات.

DW: إحصائية ديربن واتسون Durbin Watson. F : إحصائية فيشر Prob: احتمال الخطأ.

لدراسة مدى صلاحية النموذج القياسي المقدر والخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر خلال الفترة 2000-2017، لابد من إجراء مجموعة من الاختبارات لمعرفة مدى صلاحية كل نموذج من منظور منطق النظرية الاقتصادية ومدى صلاحيته من الناحية الإحصائية ثم نقوم بحذف المتغيرات التي لا تعتبر ذات أهمية في تكوين النموذج أو بتعبير آخر نقوم بحذف المتغيرات التي تكون غير معنوية إحصائيا وذلك بصفة تدريجية، ويتم بعد ذلك انتقاء أفضل نموذج يمكن أن يمثل الظاهرة أحسن تمثيل.

المطلب الثاني: التحليل الاقتصادي والإحصائي للنموذج الخطي

سوف نقوم في البداية بدراسة النموذج الخطي من الناحية الاقتصادية وبعد ذلك ندرسه من الناحية الإحصائية كما يلي:

1- دراسة النموذج الخطي من الناحية الاقتصادية

من خلال النتائج الواردة في الملحق رقم 04 نلاحظ ما يلي:

-بالنسبة لمعامل الحد الثابت (B_0) نلاحظ أن إشارته سالبة، وبالرغم من أن قيمة الحد الثابت ليس لديها تفسير منطقي واضح إلا أن قيمته لا تكون سالبة وبالتالي فإن هذه النتيجة لا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا كانت قيم المتغيرات كلها معدومة فان قيمة الكمية الكلية من المياه سوف تكون سالبة وقيمتها (23630.82-) مليون م^3 وهذا غير منطقي وغير مقبول من الناحية النظرية والاقتصادية.

-بالنسبة لمعامل متغير عدد السكان الإجمالي (B_1) نلاحظ أن إشارته موجبة، أي أن العلاقة طردية بين المتغير التابع (الكمية الكلية المطلوبة أو المستهلكة من المياه) والمتغير المفسر (عدد السكان الإجمالي)، وتتفق هذه النتيجة مع التوقعات السابقة الذكر ومنطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا ارتفع حجم السكان الإجمالي بوحدة واحدة (أي بألف نسمة) فإن الكمية المطلوبة من المياه سترتفع بـ 1.3486 مليون م^3 في السنة، وهذا منطقي حيث إذا كانت هناك زيادة في عدد السكان سوف يؤدي ذلك إلى زيادة الكمية الكلية المطلوبة أو المستخدمة أو المستهلكة من المياه.

-بالنسبة لمعامل متوسط دخل الفرد (B_2) نلاحظ أن إشارته هي الأخرى موجبة، أي أن العلاقة كذلك طردية بين المتغير التابع (الكمية المطلوبة من المياه) والمتغير المفسر (متوسط دخل الفرد)، وتتفق هذه النتيجة أيضا مع التوقعات السابقة الذكر ومنطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا ارتفع متوسط دخل الفرد بوحدة واحدة فان الكمية المطلوبة من المياه سترتفع بـ 0.0065 مليون م^3 في السنة.

-بالنسبة لمعامل متوسط درجة الحرارة (B_3) نلاحظ أن إشارته موجبة كذلك، ما يدل على أن العلاقة طردية بين المتغير التابع (الكمية المطلوبة من المياه) والمتغير المفسر (متوسط درجة الحرارة)، وتتفق هذه النتيجة مع التوقعات السابقة الذكر ومنطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا تغير متوسط درجة الحرارة بدرجة واحدة فإن الكمية المطلوبة من المياه ستتغير في نفس الاتجاه بـ 51.42 مليون م^3 في السنة.

-بالنسبة لمعامل نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية (B_4) إشارته سالبة، أي أن العلاقة عكسية بين المتغيرين، ولا تتفق هذه النتيجة مع التوقعات السابقة الذكر ومنطق النظرية الاقتصادية،

حيث إذا ارتفع نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية بوحدة واحدة أي واحد في المائة فإن الكمية المطلوبة من المياه ستنخفض بـ 5747.25 مليون م^3 في السنة وهذا غير منطقي.

-بالنسبة لمعامل نسبة زيادة النشاط الصناعي (B_5) فإن إشارته موجبة، أي أن العلاقة طردية بين المتغير التابع والمتغير المفسر، وتتفق هذه النتيجة مع التوقعات السابقة الذكر ومنطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا ارتفعت هذه النسبة بوحدة واحدة فان الكمية المطلوبة من المياه سترتفع بـ 12.0013 مليون م^3 في السنة.

2- دراسة النموذج الخطي من الناحية الإحصائية

عادة عند اختبار فرضيات نموذج الانحدار الخطي المتعدد يتم الأخذ بمجموعة من المعايير التي تهدف إلى مدى الثقة الإحصائية في التقديرات الخاصة بمعلمات النموذج، حيث يتم اختبار معنوية المعلمات باستخدام إحصائية ستيودنت T واختبار المعنوية الكلية للنموذج باستخدام إحصائية فيشر F ومعامل التحديد R^2.

- **اختبار معنوية المعالم:**

تستخدم إحصائية ستيودنت T لتقييم معنوية معالم النموذج، ومن ثم تقييم تأثير المتغيرات المفسرة على المتغير التابع باختبار الفرضيات الخاصة بالمعلمات المقدرة على النحو التالي:

فرضية العدم: $H_0 : B_0 = B_1 = \ldots = B_4 = 0$ / **الفرضية البديلة:** $H_1 : B_0 \neq B_1 \neq \ldots B_4 \neq 0$

يمكن توضيح نتائج اختبار ستيودنت للنموذج الأول الخطي من خلال الجدول الموالي الذي نوضح من خلاله القيم المحسوبة T_{cal} للمعلمات المقدرة والقيم الجدولية T_{tab} وأدنى مستوى معنوية Prob وذلك عند مستوى معنوية 5%، والقيمة الجدولية T_{tab} نستخرجها من جدول ستيودنت عند نفس مستوى معنوية أي 5% وبدرجة حرية (n-m-1) وتساوي 12=1-5-18 أي: $T^{\alpha}_{n-m-1} = T^{0.05}_{12} = 2.1788$.

جدول رقم (03-05): نتائج اختبار ستيودنت للنموذج الخطي المقدر

المقدرات	المعاملات	القيم المحسوبة T_{cal}	القيم الجدولية T_{tab}	أدنى مستوى معنوية Prob
الثابت	B_0	-2.834471	2.1788	0.0151
X_1	B_1	2.640969	2.1788	0.0215
X_2	B_2	0.112464	2.1788	0.9123
X_3	B_3	0.710792	2.1788	0.4908
X_4	B_4	-2.097104	2.1788	0.0578
X_5	B_5	0.265998	2.1788	0.7948

المصدر : من إعداد الطالب بناءا على بيانات الملحق رقم 04.

من خلال الجدول أعلاه يمكن ملاحظة ما يلي:

-بالنسبة لمعامل المتغير الثابت B_0 ، نلاحظ أن القيمة المحسوبة T_{cal} أكبر من القيمة الجدولية T_{tab} أي: $T_{tab} < T_{cal}$ ، وبهذا سنرفض فرضية العدم H_0، أي أن B_0 معنوي إحصائيا عند مستوى معنوية 5%.

-بالنسبة لمعامل المتغير عدد السكان الإجمالي (B_1)، نلاحظ أن القيمة المحسوبة T_{cal} أكبر من القيمة الجدولية T_{tab} أي: $T_{tab} < T_{cal}$ ، وبهذا سنرفض فرضية العدم H_0، أي أن المتغير المفسر عدد السكان الإجمالي له معنوية إحصائية في تفسير الطلب على المياه عند مستوى معنوية 5%.

-أما بالنسبة لمعاملات المتغيرات المفسرة (B_2, B_3, B_4, B_5)، نلاحظ أن كل القيم المحسوبة T_{cal} أقل من القيمة الجدولية T_{tab} أي: $T_{tab} > T_{cal}$ ، وبهذا سنقبل فرضية العدم H_0، أي أن المتغيرات المفسرة أو المستقلة (متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية، نسبة زيادة النشاط الصناعي) ليس لها معنوية إحصائية في تفسير الطلب على المياه عند مستوى معنوية 5%.

- اختبار المعنوية الكلية للنموذج:

سوف نقوم باستعمال معامل التحديد R^2 واختبار فيشر F لاختبار المعنوية الكلية للنموذج المتحصل عليه انطلاقا من الجدول في الملحق 04.

-**معامل التحديد R^2** : إن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد تقدر بـ $R^2 = 0.9375$ وهي قريبة من الواحد، حيث أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 93.75 % من التغيرات التي تحدث على الكمية المطلوبة من المياه، أما الباقي 6.24 % تفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ u_i.

-**اختبار فيشر F** : إن اختبار فيشر يهدف بالأساس إلى اختبار معنوية الانحدار ككل من خلال الفرضيتين التاليتين:

فرضية العدم: تنص على انعدام العلاقة بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع أي:

$$H_0 : \quad B_0 = B_1 = \ldots = B_4 = 0$$

الفرضية البديلة: تنص على وجود على الأقل واحد من بين المعاملات التي يتضمنها النموذج غير معدوم، أي:

$$H_1 : \quad B_0 \neq 0, B_1 \neq 0, \ldots, B_4 \neq 0$$

يتم مقارنة القيمة المحسوبة F_{cal} والمقدرة بـ 36.053 مع القيمة الجدولية F_{tab} حيث يتم استخراجها من جدول فيشر F ، عند مستوى معنوية 5 % ودرجة الحرية للبسط V_1 حيث (V_1=m)، والمقام V_2 حيث (V_2 = n-m-1) كما يلي: $F^m_{n-m-1} = F^5_{18-5-1} = F^5_{12} = 3.11$ ، ومنه نلاحظ أن القيمة المحسوبة F_{cal} أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} ، وعليه سوف نرفض فرضية العدم والتي تنص على أن كل المتغيرات المستقلة مساوية للصفر ما عدا الثابت، ونقبل بالفرضية البديلة والتي مفادها أنه يوجد على الأقل متغير واحد لا يساوي الصفر، ما يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة، إذن يمكن القول أن النموذج ككل له معنوية.

من خلال الدراسة الاقتصادية والإحصائية للنموذج الخطي المقدر، نلاحظ أن المتغيرات المفسرة التي تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية هي (عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي) أما المتغير (نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية) فبما أن إشارة معامله سالبة فلا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية لمتغيرات النموذج

فقد كانت كلها غير معنوية إحصائيا إلا متغير عدد السكان الإجمالي، ومع أن قيمة معامل التحديد قريبة من الواحد فإن ذلك يدل على أن المتغيرات المفسرة تؤثر على المتغير التابع.

الآن سوف نقوم تدريجيا بحذف المتغيرات الغير معنوية إحصائيا واحدا تلو الآخر من النموذج وذلك كما قلنا من أجل استبعاد المتغيرات التي ليس لها أهمية في تكوين النموذج وسنستعمل طريقة الحذف التدريجي للمتغيرات.

- **الحذف التدريجي للمتغيرات**

1- في البداية سوف نقوم بحذف المتغير X_2 (متوسط دخل الفرد) لأن معلمته تناسب أكبر قيمة احتمالية حرجة (critical probability= 0.9123) لنتحصل على النموذج الجديد والوارد في الملحق رقم 05.

حيث يمكن تلخيص نتائجه كما يلي:

$$Yi = -24242.95 + 1.394133X_1 + 53.2564X_3 - 5885.442X_4 + 15.72970X_5 + ui$$

(-3.993599)* (4.648704) (0.786106) (-2.499306) (0.534666)

$R^2 = 0.937521$	N = 18	F = 48.76755
$\overline{R2} = 0.918297$	DW = 2.353562	Prob = 0.000000

من خلال هذا النموذج المقدر يمكن ملاحظة ما يلي:

-أن إشارة معامل الحد الثابت (B_0) سالبة، وهذه النتيجة غير منطقية ولا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا كانت قيم المتغيرات في النموذج كلها معدومة فإن قيمة الكمية المستهلكة من المياه سوف تكون سالبة وقيمتها (24242.95-) مليون م^3 وهذا غير منطقي وغير مقبول من الناحية الاقتصادية كذلك.

-كذلك إشارة معامل (B_4) سالبة، وهذه النتيجة غير منطقية ولا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، حيث كلما زادت نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية، انخفضت الكمية المطلوبة من المياه بقيمة 5885.442 مليون م^3 وهذا غير منطقي وغير مقبول من الناحية الاقتصادية كذلك.

-أن كل من معلمات المتغيرات (عدد السكان الإجمالي، متوسط درجة الحرارة، نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي) متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية

لمتغيرات النموذج (متوسط درجة الحرارة، نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي) فقد كانت غير معنوية إحصائيا، حيث أن القيمة الجدولية T_{tab} أكبر من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، حيث : $T_{tab} = T^{\alpha}_{n-m-1} = T^{0.05}_{18-4-1} = T^{0.05}_{13} = 2.1604$ وهذا ما يجعلنا نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أما بالنسبة لمتغير عدد السكان الإجمالي فإن القيمة المحسوبة $T_{cal} = 5.4946$ أكبر من القيم الجدولية وعليه سوف نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، وكذلك بالنسبة لمتغير نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية حيث القيمة المحسوبة $T_{cal} = -2.499$ أكبر من القيم الجدولية وعليه سوف نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة.

-كما نلاحظ كذلك من خلال إحصائية فيشر أن القيمة المحسوبة F_{cal} والتي تساوي 48.7675 أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} التي تساوي $F^{m}_{n-m-1} = F^{4}_{18-4-1} = F^{4}_{13} = 3.18$ وعليه سوف نرفض فرضية العدم والتي تنص على أن كل المتغيرات المستقلة مساوية للصفر ما عدا الثابت، ما يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة المفسرة، إذن النموذج ككل معنوي.

-وما يلاحظ كذلك أن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد R^2 تقدر بـ 0.9375 وهي قريبة من الواحد والتي تعني أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 93.75 % من التغيرات التي تحدث في الكمية المطلوبة من المياه، أما الباقي فتفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ u_i.

2- سوف نقوم الآن بحذف المتغير X_5 (نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي) لأن معلمته تناسب أكبر قيمة احتمالية حرجة في النموذج الجديد (critical probability= 0.6019) لنتحصل على النموذج الجديد والوارد في الملحق رقم 06.

حيث يمكن تلخيص نتائجه كما يلي:

$$Yi = -23151.88 + 1.397009X_1 + 56.01578X_3 - 6162.665X_4 + ui$$

(-4.156939)* (4.782618) (0.851240) (-2.754034)

R2 = 0. 9361	N = 18	F = 68.41809
$\overline{R2}$ = 0.92246	DW = 2. 32577	Prob = 0.000000

حيث أن: * : هي عبارة عن قيم إحصائية لـ T.

من خلال هذا النموذج المقدر يمكن ملاحظة ما يلي:

-أن إشارة معامل الحد الثابت (B_0) سالبة أيضا، وهذه النتيجة غير منطقية كذلك ولا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا كانت قيم المتغيرات في النموذج كلها معدومة فإن قيمة الكمية المستهلكة من المياه سوف تكون سالبة وقيمتها (23151.88-) مليون م^3 وهذا غير مقبول من الناحية الاقتصادية.

-كذلك إشارة معامل (B_4) سالبة، وهذه النتيجة غير منطقية ولا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، حيث كلما زادت نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية، انخفضت الكمية المطلوبة من المياه بقيمة 6162.665 مليون م^3 وهذا غير منطقي وغير مقبول من الناحية الاقتصادية كذلك.

-أن كل من معلمات المتغيرات (عدد السكان الإجمالي، متوسط درجة الحرارة) متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية، أما معلمة المتغير (نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية) فهي مخالفة لمنطق النظرية الاقتصادية وذلك من خلال إشارة المقدرة، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية للمتغير (متوسط درجة الحرارة) فقد كانت غير معنوية إحصائيا، حيث أن القيمة الجدولية T_{tab} أكبر من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، حيث : $T_{tab} = T^{\alpha}_{n-m-1} = T^{0.05}_{18-3-1} = T^{0.05}_{14} = 2.1448$ ، وهذا ما يجعلنا نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أما المتغيرين الذين كانت معلمتهما معنوية إحصائيا فهما عدد السكان الإجمالي ونسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية، حيث كانت القيمة الجدولية T_{tab} أقل من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، وهذا ما يجعلنا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة بالنسبة لهذين المتغيرين.

-كما نلاحظ كذلك من خلال إحصائية فيشر أن القيمة المحسوبة F_{cal} والتي تساوي 68.418 أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} التي تساوي $F^{m}_{n-m-1} = F^{3}_{18-3-1} = F^{3}_{14} = 3.34$ وعليه سوف نرفض فرضية العدم والتي تنص على أن كل المتغيرات المستقلة مساوية للصفر ما عدا الثابت، ما يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة المفسرة، إذن النموذج ككل له معنوية.

-وما يلاحظ كذلك أن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد R^2 تقدر بـ 0.93614 وهي قريبة من الواحد والتي تعني أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 93.61 % من التغيرات التي تحدث في الكمية المطلوبة من المياه، أما الباقي فتفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ u_i.

3- نقوم الآن بحذف المتغير X_3 (متوسط درجة الحرارة) على أساس أن معلمتها تناسب أكبر قيمة احتمالية حرجة في النموذج الجديد وهي غير معنوية إحصائيا (critical probability= 0.4090) لنتحصل على النموذج والمدرج في الملحق رقم 07.

حيث يمكن تلخيص نتائجه كما يلي:

$$Y_i = -21752.54 + 1.369847\ X_1 - 5885.376\ X_4 + u_i$$

$$(-4.125859)^*\quad (4.761777)\quad (-2.683180)$$

$R^2 = 0.932842$	N = 18	F = 104.1775
$\overline{R2} = 0.923888$	DW = 2.228149	Prob = 0.000000

حيث أن: * : هي عبارة عن قيم إحصائية لـ T.

من خلال هذا النموذج المقدر يمكن ملاحظة ما يلي:

-أن إشارة معامل الحد الثابت (B_0) سالبة، وهذه النتيجة لا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا كانت قيم المتغيرات معدومة فإن قيمة الكمية المستهلكة من المياه تكون سالبة وقيمتها (21752.54-) مليون م^3 وهي غير مقبولة من الناحية الاقتصادية.

- كذلك إشارة معامل (B_4) سالبة، وهذه النتيجة غير منطقية ولا تتفق مع منطق النظرية الاقتصادية، حيث كلما زادت نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية، انخفضت الكمية المطلوبة من المياه بقيمة 5885.37 مليون م^3 وهذا غير منطقي وغير مقبول من الناحية الاقتصادية كذلك.

-أن معلمة المتغير (عدد السكان الإجمالي) متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية لمتغيرات النموذج فإن كل المتغيرات الداخلة في النموذج وهي (عدد السكان الإجمالي، نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية) فهي معنوية إحصائيا، حيث أن القيمة الجدولية T_{tab}

أقل من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، حيث : $T_{tab} = T^{\alpha}_{n-m-1} = T^{0.05}_{18-2-1}$ $= T^{0.05}_{15} = 2.1199$ ، وهذا ما يجعلنا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة.

-كما نلاحظ كذلك من خلال إحصائية فيشر أن القيمة المحسوبة F_{cal} والتي تساوي 104.177 أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} التي تساوي $F^{m}_{n-m-1} = F^{2}_{18-2-1} = F^{2}_{15} = 3.68$ وعليه سوف نرفض فرضية العدم، وهذا يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة المفسرة، إذن النموذج ككل له معنوية.

-وما يلاحظ كذلك أن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد R^2 تقدر بـ 0.9328 وهي قريبة من الواحد والتي تعني أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 93.28 % من التغيرات التي تحدث في الكمية المطلوبة من المياه، أما الباقي فتفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ u_i .

لقد قمنا حتى الآن بحذف ثلاث متغيرات ($X_2.X_3.X_5$) من النموذج الذي يضم جميع المتغيرات بناءا على اختبار ستيودنت حيث كانت هذه المتغيرات المحذوفة ليس لها معنوية إحصائية، وفي الأخير بقي لدينا متغيرين وهما عدد السكان الإجمالي ونسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية حيث يمكن اعتبارهما كمحددين رئيسيين للكمية المطلوبة من المياه في الجزائر حسب النموذج الخطي وخلال فترة الدراسة المحددة.

ولكن بالرغم من أن المؤشرات الإحصائية كانت معنوية إلا أننا لا نعتبره يمثل الظاهرة أحسن تمثيل، نظرا إلى أن معامل الحد الثابت كان سالبا وذلك لا يتوافق مع منطق النظرية الاقتصادية، وكذلك لأن معامل المتغير نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية كان سالبا أيضا وذلك لا يتوافق مع منطق النظرية الاقتصادية كما ذكرنا سابقا.

المبحث الرابع: صياغة وتحليل النموذج القياسي غير الخطي الخاص بالكمية المطلوبة من المياه في الجزائر

في هذا الجزء من الدراسة سنقوم بصياغة النموذج غير الخطي وتقديره، ونقوم كذلك بإجراء التحليل الاقتصادي والإحصائي للنموذج المقدر غير الخطي، وذلك في ظل المعطيات والبيانات المتاحة وباستخدام نفس المتغيرات السابقة.

المطلب الأول: صياغة النموذج القياسي غير الخطي وتقديره

1–صياغة النموذج القياسي غير الخطي:

إن الصيغة الرياضية للنموذج غير الخطي الذي سنقوم بتجريبه هو كمايلي:

$$Y_i = B_0 . X_1^{B1} . X_2^{B2} . X_3^{B3} . X_4^{B4} . X_5^{B5} . u_i$$

وبإدخال اللوغاريتم الطبيعي على الطرفين يتم تحويلها إلى صيغة خطية وتصبح كما يلي:

$$\text{Log } Y_i = \text{Log } B_0 + B_1 \text{ Log } X_1 + B_2 \text{ Log } X_2 + B_3 \text{ Log } X_3 + B_4 \text{ Log } X_4 + B_5 \text{ Log } X_5$$

حيث أن :($\text{Log } B_0$) : يمثل الحد الثابت.

(B_1, B_2, B_3, B_4, B_5) : تمثل معلمات النموذج وتعبر عن مرونة تغير الكمية المطلوبة من المياه بالنسبة إلى المتغيرات المستقلة، أو درجة استجابة الكمية الكلية المستهلكة أو المستخدمة من المياه سنويا إلى التغيرات التي تحدث في المتغيرات المستقلة، أو هي عبارة عن النسبة المئوية للتغير في المتغير التابع نتيجة تغير المتغير المستقل بنسبة 1 % .

2–تقدير النموذج القياسي غير الخطي :

من أجل تقدير معاملات النموذج القياسي الثاني أو النموذج غير الخطي الأول لتمثيل علاقة المؤشر التابع (الكمية الكلية المطلوبة أو المستخدمة من المياه سنويا) بالمؤشرات المستقلة (عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي، نسبة الأراضي المزروعة المروية)، وبعد

إدخال جميع البيانات في البرنامج تظهر لنا نتائج تقدير النموذج غير الخطي وقد تم إدراج هذه النتائج في الملحق رقم 08.

ووفقا للجدول المدرج في الملحق رقم 08 كان ملخص نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه خلال الفترة 2000-2017 على النحو التالي:

$$LY_i = -31.4916 + 3.6777\ LX_1 + 0.2385\ LX_2 + 0.0824\ LX_3 - 1.0457\ LX_4 + 0.0707\ LX_5 + u_i$$

(-2.593485)* (2.508367) (0.411267) (0.661670) (-1.750696) (0.527736)

$R^2 = 0.921361$ N = 18 F = 28.119

$\overline{R2} = 0.8885$ DW = 2.4188 Prob = 0.000003

حيث أن * : هي عبارة عن قيم إحصائية لـ T

R^2 : معامل التحديد. $\overline{R2}$: معامل التحديد المعدل. N : عدد المشاهدات.

DW: إحصائية ديربن واتسون Durbin Watson. F : إحصائية فيشر Prob: احتمال الخطأ.

لدراسة مدى صلاحية النموذج القياسي المقدر لابد كذلك من إجراء مجموعة من الاختبارات لمعرفة مدى صلاحية النموذج من منظور منطق النظرية الاقتصادية ومدى صلاحيته من الناحية الإحصائية ثم نقوم بحذف المتغيرات التي لا تعتبر ذات أهمية في تكوين النموذج أو بتعبير آخر نقوم بحذف المتغيرات التي تكون غير معنوية إحصائيا كما قمنا بذلك من قبل عند معالجة النموذج الخطي وذلك بصفة تدريجية أيضا.

المطلب الثاني: التحليل الاقتصادي والإحصائي للنموذج غير الخطي

سوف نقوم في هذا الجزء من الدراسة بنفس الخطوات السابقة الذكر التي اتبعناها في دراسة النموذج الخطي، فنقوم بدراسة صلاحية النموذج المقدر من منظور منطق النظرية الاقتصادية ثم من الناحية الإحصائية.

1-دراسة النموذج غير الخطي من الناحية الاقتصادية

من خلال النتائج الواردة في الملحق رقم 08 نلاحظ ما يلي:

-بالنسبة لمعاملات المتغيرات (عدد السكان الإجمالي، متوسط درجة الحرارة، متوسط دخل الفرد، عدد، نسبة زيادة النشاط الصناعي) أي (B_1, B_2, B_3, B_5) نلاحظ أن إشاراتها كلها موجبة، أي أن العلاقة طردية بين المتغير التابع (الكمية الكلية المطلوبة أو المستهلكة من المياه) والمتغيرات المفسرة السابقة الذكر، وتتفق هذه النتيجة مع التوقعات السابقة ومنطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا تغيرت قيمة أحد هذه المؤشرات فإن الكمية المطلوبة من المياه ستتغير في نفس الاتجاه، وهذا منطقي حيث إذا كانت هناك زيادة في عدد السكان مثلا سوف يؤدي ذلك إلى زيادة الكمية الكلية المطلوبة أو المستخدمة أو المستهلكة من المياه، ونفس الشيء يمكن قوله على باقي المتغيرات.

-أما بالنسبة لمعامل متغير (نسبة الأراضي المزروعة المروية) (B_4) فإن إشارته سالبة، أي أن العلاقة بين الكمية الكلية المستخدمة أو المستهلكة أو المطلوبة من المياه ونسبة الأراضي المزروعة المروية هي علاقة عكسية، وهذه النتيجة مخالفة للتوقعات السابقة الذكر ومنطق النظرية الاقتصادية، حيث إذا ارتفعت نسبة الأراضي المزروعة المروية بوحدة واحدة فإن الكمية المطلوبة من المياه ستنخفض بـ 1.04577 مليون م^3 في السنة.

2-دراسة النموذج غير الخطي من الناحية الإحصائية

سيتم اختبار معنوية المعالم ومعنوية النموذج ككل كما يلي:

- **اختبار معنوية المعالم:**

يمكن توضيح نتائج اختبار ستيودنت للنموذج غير الخطي من خلال القيم المحسوبة T_{cal} للمعلمات المقدرة والقيم الجدولية T_{tab} وأدنى مستوى معنوية Prob وذلك عند مستوى معنوية 5%، حيث قدرت القيمة الجدولية T_{tab} المستخرجة من جدول ستيودنت عند نفس مستوى معنوية وبدرجة حرية (12=6-18) بـ $T^{\alpha}_{n-m-1} = T^{0.05}_{12} = 2.1788$، حيث نجد ما يلي:

-بالنسبة لمعامل المتغير الثابت B_0 ، نلاحظ أن القيمة المحسوبة T_{cal} أكبر من القيمة الجدولية T_{tab} أي: $T_{tab} < T_{cal}$ ، وبهذا سنرفض فرضية العدم H_0، أي أن B_0 معنوي إحصائيا عند مستوى معنوية 5%.

-بالنسبة لمعامل المتغير عدد السكان أي B_1 ، نلاحظ أن القيمة المحسوبة T_{cal} أكبر من القيمة الجدولية T_{tab} أي: $T_{tab}=2.1788 < T_{cal}=2.5083$ ، وبهذا سنرفض فرضية العدم H_0، أي أن B_1 معنوي إحصائيا عند مستوى معنوية 5%.

-بالنسبة لمعاملات المتغيرات المفسرة الثمانية (B_2, B_3, B_4, B_5)، نلاحظ أن كل القيم المحسوبة T_{cal} أقل من القيمة الجدولية T_{tab} أي: $T_{tab} > T_{cal}$، وبهذا نقبل فرضية العدم H_0، أي أن B_2, B_3, B_4, B_5 غير معنوية إحصائيا، ومنه يمكن القول أن المتغيرات المفسرة أو المستقلة (متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي، نسبة الأراضي المزروعة المروية) ليس لها معنوية إحصائية عند مستوى معنوية 5% في تفسير الطلب على المياه خلال فترة الدراسة، أما معامل متغير عدد السكان فهو معنوي.

- اختبار المعنوية الكلية للنموذج:

سوف نقوم باختبار المعنوية الكلية للنموذج باستعمال معامل التحديد R^2 واختبار فيشر F وذلك انطلاقا من الجدول في الملحق 08.

-**معامل التحديد R^2** : إن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد تقدر بـ $R^2 = 0.92136$ وهي قريبة من الواحد، حيث أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 92.13% من التغيرات التي تحدث على الكمية المطلوبة من المياه، أما الباقي وهو حوالي 7.86 % تفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ u_i .

-**اختبار فيشر F** : إن اختبار فيشر يهدف كما ذكرنا سابقا إلى اختبار معنوية الانحدار ككل من خلال فرضية العدم والتي تنص على انعدام العلاقة بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع، والفرضية البديلة والتي تنص على وجود على الأقل واحد من بين المعاملات التي يتضمنها النموذج غير معدوم.

يتم مقارنة القيمة المحسوبة F_{cal} والمقدرة بـ 28.119 مع القيمة الجدولية F_{tab} حيث يتم استخراجها من جدول فيشر F ، عند مستوى معنوية 5 % ودرجة الحرية للبسط V_1 حيث (V_1=m)، والمقام V_2 حيث (V_2 = n-m-1) كما يلي: $F^m_{n-m-1} = F^5_{18-5-1} = F^5_{12} = 3.11$ ، ومنه نلاحظ أن القيمة المحسوبة F_{cal} أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} ، وعليه سوف نرفض فرضية العدم والتي تنص على أن كل

المتغيرات المستقلة مساوية للصفر ما عدا الثابت، ونقبل بالفرضية البديلة والتي مفادها أنه يوجد على الأقل متغير واحد لا يساوي الصفر، ما يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة، إذن يمكن القول أن النموذج ككل له معنوية.

من خلال الدراسة الاقتصادية والإحصائية للنموذج غير الخطي المقدر، نلاحظ أن المتغيرات المفسرة التي تتوافق مع منطق النظرية الاقتصادية هي (عدد السكان الإجمالي، متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي) أما المتغير الأخير والمتبقي وهو (نسبة الأراضي المزروعة المروية) فإن إشارة معامله سالبة حيث كانت قيمته 1.04577- وبالتالي فهو مخالف لمنطق النظرية الاقتصادية، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية لمتغيرات النموذج فقد كانت كلها غير معنوية إحصائيا إلا متغير عدد السكان الإجمالي، ومع أن قيمة معامل التحديد تقترب من الواحد فإن ذلك يدل على أن المتغيرات المفسرة تؤثر على المتغير التابع.

الآن سوف نقوم بمثل ما فعلنا مع النموذج السابق، أي نقوم بحذف المتغيرات الغير معنوية إحصائيا تدريجيا واحدا تلو الآخر من النموذج وذلك كما قلنا من أجل استبعاد المتغيرات التي ليس لها أهمية في تكوين النموذج وسنستعمل طريقة الحذف التدريجي أيضا للمتغيرات.

– الحذف التدريجي للمتغيرات

1- نقوم في الخطوة الأولى بحذف المتغير LX_2 (لوغاريتم نسبة القيمة المضافة في النشاط الصناعي من إجمالي الناتج المحلي) لأن معلمتها تناسب أكبر قيمة احتمالية حرجة (critical probability= 0.6881) لنتحصل على النموذج الجديد والوارد في الملحق رقم 09.

حيث يمكن تلخيص نتائجه كما يلي:

$$LY_i = -32.67549 + 4.047617\ LX_1 + 0.086306\ LX_3 - 1.086315\ LX_4 + 0.110731\ LX_5 + u_i$$

(-2.862935)* (3.612453) (0.718210) (-1.905732) (1.239363)

$R^2 = 0.92025$	N = 18	F = 37.5035
$\overline{R2} = 0.8957$	DW = 2.4137	Prob = 0.000001

حيث أن: * : هي عبارة عن قيم إحصائية لـ T.

من خلال هذا النموذج المقدر يمكن ملاحظة ما يلي:

-أن معلمات المتغيرات (لوغاريتم عدد السكان الإجمالي، لوغاريتم متوسط درجة الحرارة، لوغاريتم نسبة زيادة النشاط الصناعي) متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية، أما المتغير المتبقي (لوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية) فهو مخالف لمنطق النظرية الاقتصادية وذلك من خلال إشارة المقدرة، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية لمتغيرات النموذج فقد كانت المتغيرات (لوغاريتم متوسط درجة الحرارة، لوغاريتم نسبة زيادة النشاط الصناعي و لوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية) غير معنوية إحصائيا، حيث أن القيمة الجدولية T_{tab} أكبر من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، حيث : $T_{tab} = T^{\alpha}_{n-m-1} = T^{0.05}_{18-4-1} = T^{0.05}_{13} =$ 2.1604 وهذا ما يجعلنا نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أما المتغير (لوغاريتم عدد السكان الإجمالي) فهو معنوي إحصائيا لأن: T_{cal}=3.612 أكبر من T_{tab}=2.30 وذلك عند مستوى معنوية 5 %.

-كما نلاحظ كذلك من خلال إحصائية فيشر أن القيمة المحسوبة F_{cal} والتي تساوي 43.97414 أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} التي تساوي $F^{m}_{n-m-1} = F^{4}_{18-4-1} = F^{4}_{13} = 3.18$ وعليه سوف نرفض فرضية العدم والتي تنص على أن كل المتغيرات المستقلة مساوية للصفر ما عدا الثابت، ما يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين الكمية المطلوبة من المياه والمتغيرات المستقلة المفسرة، إذن النموذج ككل له معنوية.

2- سوف نقوم في الخطوة الموالية بحذف المتغير LX_3 (لوغاريتم متوسط درجة الحرارة) لأن معلمتها تناسب أكبر قيمة احتمالية حرجة في النموذج الجديد (critical probability= 0.4853) لنتحصل على النموذج الجديد والوارد في الملحق رقم 10.

حيث يمكن تلخيص نتائجه كما يلي:

$$LY_i = -30.01775 + 3.803244\ LX_1 + 0.938321\ LX_4 - 0.120400\ LX_5 + u_i$$

(-2.829624)* (3.625840) (-1.796841) (1.387341)

R^2 = 0.91708	N = 18	F = 51.61788
$\overline{R2}$ = 0.89932	DW = 2.28010	Prob = 0.000000

من خلال هذا النموذج المقدر يمكن ملاحظة ما يلي:

-أن كل من معلمتي المتغيرين (لوغاريتم عدد السكان الإجمالي، لوغاريتم نسبة زيادة النشاط الصناعي) متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية، أما المتغير (لوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأرض الزراعية) فهو مخالف لمنطق النظرية الاقتصادية وذلك من خلال الإشارة السالبة للمقدرة، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية لمتغيرات النموذج فإن (لوغاريتم نسبة زيادة النشاط الصناعي، لوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأرض الزراعية) كانتا غير معنوية إحصائيا، حيث أن القيمة الجدولية T_{tab} أكبر من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، حيث : $T_{tab} = T^{0.05}_{18-3-1} = T^{0.05}_{14} = 2.1448$ ، وهذا ما يجعلنا نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أما بالنسبة لمتغير (لوغاريتم عدد السكان الإجمالي) فهو معنوي إحصائيا لأن: T_{cal}=3.62584 أكبر من T_{tab}=2.1448 وذلك عند مستوى معنوية 5 %.

-كما نلاحظ كذلك من خلال إحصائية فيشر أن القيمة المحسوبة F_{cal} والتي تساوي 51.6178 أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} التي تساوي $F^{m}_{n-m-1} = F^{3}_{18-3-1} = F^{3}_{14} = 3.34$ وعليه سوف نرفض فرضية العدم والتي تنص على أن كل المتغيرات المستقلة مساوية للصفر ما عدا الثابت، ما يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة المفسرة، إذن النموذج ككل له معنوية.

-وما يلاحظ كذلك أن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد R^2 تقدر بـ 0.91708 وهي قريبة من الواحد والتي تعني أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 91.70 % من التغيرات التي تحدث في الكمية المطلوبة من المياه، أما الباقي تفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ u_i .

3- نقوم الآن بحذف المتغير LX_5 (، لوغاريتم نسبة زيادة النشاط الصناعي) لأن معلمتها تناسب أكبر قيمة احتمالية حرجة في النموذج الجديد وهي غير معنوية إحصائيا (critical probability= 0.1870) لنتحصل على النموذج الجديد والوارد في الملحق رقم 11، ويمكن تلخيص نتائجه كما يلي:

$$LY_i = -27.99789 + 3.656215\ LX_1 - 0.991846\ LX_4 + u_i$$

(-2.585919)* (3.400353) (-1.848420)

R^2 = 0.905689	N = 18	F = 72.02433
$\overline{R2}$ = 0.893114	DW = 1.981395	Prob = 0.000000

من خلال هذا النموذج المقدر يمكن ملاحظة ما يلي:

-أن معلمة المتغير (لوغاريتم عدد السكان الإجمالي) متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية، أما المتغير (لوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية) فهو مخالف لمنطق النظرية الاقتصادية وذلك من خلال إشارة المقدرة السالبة، أما بالنسبة للمعنوية الإحصائية للمتغير (لوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية) فقد كانت غير معنوية إحصائيا، حيث أن القيمة الجدولية T_{tab} أكبر من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، أي : $T_{tab} = 2.1315 > T_{cal} = -1.84842$ ، وهذا ما يجعلنا نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أما المتغير الوحيد الذي كانت معلمته معنوية إحصائيا فهو عدد السكان الإجمالي حيث كانت القيمة الجدولية T_{tab} أقل من القيم المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، حيث: $T_{tab} = 2.1315 < T_{cal} = 3.40035$ وهذا ما يجعلنا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة.

-كما نلاحظ كذلك من خلال إحصائية فيشر أن القيمة المحسوبة F_{cal} والتي تساوي 72.02433 أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} التي تساوي $F^{m}_{n-m-1} = F^{2}_{18-2-1} = F^{2}_{15} = 3.68$ وعليه سوف نرفض فرضية العدم، وهذا يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع و المتغيرات المستقلة (لوغاريتم عدد السكان الإجمالي ولوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية)، إذن النموذج معنوي.

-وما يلاحظ كذلك أن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد R^2 تقدر بـ 0.9056 وهي قريبة من الواحد والتي تعني أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 90.56 % من التغيرات التي تحدث في الكمية المطلوبة من المياه، أما الباقي فتفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ u_i.

4- نقوم في الخطوة الرابعة بحذف المتغير LX_4 (لوغاريتم نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأرض الزراعية) على أساس أن معلمتها تناسب أكبر قيمة احتمالية حرجة في النموذج الجديد وهي غير معنوية إحصائيا (critical probability= 0.0844) لنتحصل على النموذج والمدرج في الملحق رقم 12، ويمكن تلخيص نتائجه كما يلي:

$$LY_i = -8.174977 + 1.686163\ LX_1 + u_i$$

$$(-5.119057)^* \quad (11.05342)$$

$R^2 = 0.884207$	N = 18	F = 122.1781
$\overline{R2} = 0.876970$	DW = 1.480732	Prob = 0.000000

لقد قمنا حتى الآن بحذف أربع متغيرات تدريجيا من النموذج (LX_2. LX_3. LX_4. LX_5) والذي يضم جميع المتغيرات، وذلك بناءا على اختبار ستيودنت حيث كانت هذه المتغيرات المحذوفة ليس لها معنوية إحصائية، وفي الأخير بقي لدينا متغير واحد وهو عدد السكان الإجمالي والذي يعتبر كمحدد رئيسي للكمية المطلوبة من المياه في الجزائر خلال فترة الدراسة.

ومن خلال هذا النموذج المقدر يمكن ملاحظة ما يلي:

-أن معلمة المتغير (لوغاريتم عدد السكان الإجمالي) متوافقة مع منطق النظرية الاقتصادية ومعنوية إحصائيا حيث أن القيمة الجدولية T_{tab} أقل من القيمة المحسوبة عند مستوى معنوية 5%، أي أن :

$T_{tab} = 2.1199 < T_{cal} = 11.053$ وهذا ما يجعلنا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة.

-كما نلاحظ كذلك من خلال إحصائية فيشر أن القيمة المحسوبة F_{cal} والتي تساوي 122.1781 أكبر من القيمة الجدولية F_{tab} التي تساوي $F^{m}_{n-m-1} = F^{1}_{16} = 4.49$ وعليه سوف نرفض فرضية العدم، وهذا يدل على وجود علاقة خطية معنوية بين المتغير التابع والمتغير المستقل لوغاريتم عدد السكان الإجمالي، إذن النموذج ككل معنوي.

- وما يلاحظ كذلك أن القيمة المتحصل عليها لمعامل التحديد R^2 تقدر بـ 0.8842 وهي قريبة من الواحد والتي تعني أن عدد السكان الإجمالي يتحكم بـ 88.42 % من التغيرات التي تحدث في الكمية المطلوبة من المياه.

مما سبق يمكن القول أن النموذجين (النموذج المتعدد الخطي والنموذج المتعدد غير الخطي) مقبولين من الناحية الإحصائية، إلا أن النموذج الخطي غير مقبول من الناحية النظرية والاقتصادية نظرا إلى أن الحد الثابت كانت إشارته سالبة وهذا يعتبر غير منطقي أساسا ويتنافى مع منطق النظرية الاقتصادية لأن القيمة السالبة ليس لها تفسير منطقي واضح، وكذلك لأن معامل المتغير نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية كان سالبا أيضا وذلك لا يتوافق مع النظرية الاقتصادية وبالتالي سوف نتخلى عن النموذج الخطي، وعلى هذا الأساس فإننا سوف نعتبر أن النموذج غير الخطي من الشكل ($Yi = B_0.X_1^{B1} \dots X_n^{Bn}.u_i$) هو النموذج الذي يمثل الظاهرة وهو الذي سنقوم باختباره من الناحية القياسية ما دام أن نتائجه مقبولة من الناحية الإحصائية ومتوافق مع منطق النظرية الاقتصادية.

لكن يجب الإشارة قبل ذلك إلى أن النموذج المتحصل عليه : $LY_i = -8.174977 + 1.68616\ LX_1+u_i$ هو في شكل معادلة خطية وذلك بعد إدخال اللوغاريتم الطبيعي عليه، وبالتالي سوف نعيد النموذج إلى صياغته الأولى ويصبح النموذج في شكله الأصلي كالتالي:

$$e^{LY_i} = e^{-8.174977} . x_1^{1.68616}$$

$$\text{أي :} \quad Y_i = (2.816 . 10^{-4}) . x_1^{1.686163}$$

وتعني القيمة 1.686163 مرونة الطلب على المياه، أي النسبة المئوية للتغير في الكمية المطلوبة من المياه سنويا نتيجة تغير عدد السكان الإجمالي بنسبة 1 % ، بتعبير آخر تعني أن زيادة عدد السكان بنسبة 1% سوف يؤدي إلى ارتفاع الكمية الكلية المطلوبة أو المستهلكة أو المستخدمة من المياه بنسبة 1.686163%.

– اختبار النموذج من الناحية القياسية

الآن وقد حددنا النموذج الأفضل في تمثيل الظاهرة المدروسة، ألا وهو النموذج غير الخطي من الشكل ($Yi = B_0.X_1^{B1}\dots X_n^{Bn}.u_i$) ويبقى علينا القيام باختباره من الناحية القياسية لمعرفة مدى تحقق الفرضيات الخاصة به وذلك من خلال مايلي:

- **اختبار الارتباط الذاتي للأخطاء:**

يظهر الارتباط الذاتي كأحد المشاكل الناتجة من خرق فرض من الفروض اللازمة لتطبيق طريقة المربعات الصغرى العادية على نماذج الانحدار، وللكشف عن وجود ارتباط ذاتي للأخطاء يستخدم اختبار Durbin Watson الذي يمثل الاختبار الأهم والأسهل والأكثر شهرة للتعرف على وجود مشكلة الارتباط الذاتي، وبعد الحصول على قيمة دربن واتسون المحسوبة والتي تأخذ قيمها بين 0 و 4 نقوم بمقارنتها مع القيمة الجدولية ليتم على أساس هذا الاختبار رفض أو قبول وجود الارتباط الذاتي حيث أن:

H_0 : عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية، H_1: وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية.

والقيمة الجدولية تستخرج بالأخذ بعين الاعتبار عدد المشاهدات $n = 18$ وعدد المتغيرات المستقلة في النموذج $k = 1$ عند مستوى معنوية 5 %، مع العلم أن القيمة الجدولية لدربن واتسون هي قيمتان dl و du ثم عند الحصول على قيمة DW يتم مقارنتها كما يلي:

- إذا كانت $DW<dl$ أو $DW>4-dl$ يرفض H_0 .
- إذا كانت $4-du> DW>du$ يقبل H_0 .
- إذا كانت $4-du\leq DW \leq 4-dl$ أو $dl \leq DW \leq du$ تكون نتيجة الاختبار غير محددة ومن ثم يجب إضافة بيانات أكثر.

وبإعادة النظر في الملحق رقم 12 أو ملخص نتائج النموذج ص 133، نجد أن قيمة ديربن واتسون كانت : DW= 1.480732 وبالتالي فإن هذه القيمة تقع في المجال $4-du> DW>du$ علما أن dl=1.16 و du=1.39 أي أن : $2.61> 1.480732>1.39$.

وبالتالي نقبل فرضية العدم H_0 والتي تشير إلى عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية ونرفض الفرضية البديلة.

- **اختبار عدم ثبات تجانس تباين البواقي:**

يظهر عدم ثبات التباين لما تختلف انحرافات القيم المشاهدة عن القيم المقدرة عندما تتغير قيم المتغير المستقل، وسوف نستخدم لأجل ذلك اختبار (white) للكشف عن ما إذا كان هناك عدم تجانس بين الخطأ أم لا، ثم نحكم على النتائج سواء إمكانية قبول فرضية العدم القائلة بثبات تباين حد الخطأ العشوائي في النموذج المقدر أو رفض فرض العدم وقبول الفرض البديل أي عدم ثبات التباين.

ووفقا لهذا الاختبار وباستعمال البرنامج الإحصائي Eviews 10 نتحصل على النتائج المبينة في الملحق رقم (13)، حيث أظهر هذا الاختبار عدم وجود مشكلة اختلاف التباين حيث أن:

(Prob. Chi-Square = 0.4568 > 5 %) ، وبالتالي سوف نقبل الفرضية الصفرية التي تنص على ثبات التباين للمتغير العشوائي.

- **اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:**

من أجل التحقق من التوزيع الطبيعي لبواقي معادلة الانحدار سوف نستخدم اختبار Jarque-Bera حيث على أساس هذا الاختبار سيتم رفض أو قبول فرضية العدم القائلة بان بواقي معادلة الانحدار موزعة توزيعا طبيعيا.

وبالاستعانة بالبرنامج الإحصائي Eviews 10 ووفقا لهذا الاختبار نتحصل على النتائج المبينة في الملحق رقم (14)، حيث بلغ احتمال اختبار Jarque-Bera (0.624743) وهي قيمة أكبر من مستوى المعنوية 5% أي أن هذه المتغيرات موزعة توزيعا طبيعيا ومنه نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة.

-تحليل النتائج المتوصل إليها

لقد تمكنا من خلال الدراسة الاقتصادية والإحصائية من تقدير أفضل نموذج قياسي للكميات المطلوبة من المياه في الجزائر للفترة 2000-2017، انطلاقا من المعطيات الإحصائية الخاصة بالمتغيرات المفسرة الداخلة في تركيبة النموذج حيث أننا حذفنا المتغيرات (متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة زيادة النشاط الصناعي، نسبة الأراضي المزروعة المروية) من النموذج وذلك راجع إلى أن معاملاتها كانت غير معنوية إحصائيا، وبالتالي بقي لدينا متغير مفسر واحد وهو عدد السكان الإجمالي، ونستخلص مما سبق أن النتائج كانت مقبولة من الناحية الإحصائية والقياسية وكذلك من الناحية الاقتصادية، وعلى هذا الأساس يمكن القول بأن العلاقة بين المتغير المستقل المفسر (عدد السكان الإجمالي) والمتغير التابع (الكمية المطلوبة من المياه) تمثل علاقة غير الخطية من الشكل: ($Yi = B_0.X_1^{B1}...X_n^{Bn}.u_i$) ، والمتمثلة في المعادلة الانحدارية التالية:

$LY_i = -8.174977 + 1.686163LX_1 + u_i$ وتكون المعادلة عند إرجاعها إلى الشكل الأصلي كما يلي:

$$Y_i = (2.816 . 10^{-4}) . x_1^{1.686163}$$

وعلى ضوء هذا النموذج يمكن القول أن أهم العوامل الأكثر تأثيرا على الكمية المطلوبة من المياه في الجزائر من بين العوامل المدروسة خلال فترة الدراسة، عدد السكان الإجمالي، وهنا إذا قلنا بأنه في حالة ما إذا كانت قيمة x1 وهي عدد السكان الإجمالي معدومة فإن قيمة Y_i تكون معدومة هي الأخرى، أي أن الكمية المستهلكة من المياه تساوي صفر في ظل عدم وجود مستهلكين وهذه النتيجة تتوافق مع منطق النظرية

الاقتصادية، أما قيمة B_1 التي تساوي 1.686163 فهي تمثل المرونة أو درجة استجابة الكمية المستهلكة أو المستخدمة من المياه سنويا إلى التغيرات التي تحدث في عدد السكان، أو هي عبارة عن النسبة المئوية للتغير في الكمية المطلوبة من المياه سنويا نتيجة تغير حجم السكان الإجمالي بنسبة 1 % .

خلاصة الفصل:

حاولنا من خلال هذا الفصل القيام بدراسة قياسية لمشكلة الطلب على المياه في الجزائر خلال الفترة 2000-2017، وذلك باستخدام منهجية الاقتصاد القياسي بهدف التوصل من خلالها إلى معرفة أهم العوامل والمتغيرات المؤثرة في الكمية المطلوبة من المياه في الجزائر.

حيث تم تحديد متغيرات النموذج القياسي وجمع بيانات المتغيرات المستخدمة في الدراسة القياسية والتي تم جمعها من عدة مصادر مختلفة، بعد ذلك تم بناء النماذج القياسية التي رأينا أنها من الممكن أن تمثل الظاهرة أحسن تمثيل ثم قمنا باختيار من بين الصيغ المقترحة في تقدير النموذج (نموذج الانحدار الخطي والنموذج غير الخطي)، وذلك بعدما تمت معالجة واختبار هذه النماذج باستخدام معايير اقتصادية وإحصائية، ثم قمنا بانتقاء أفضل هذه النماذج، والذي تم اختياره من أجل معرفة مدى توافقه مع الفرضيات الموضوعة، ثم دراسة النموذج الأكثر تمثيلا لهذه الظاهرة من الناحية القياسية وذلك لأجل معرفة مدى تحقق الفرضيات الخاصة به.

ومن خلال هذه الدراسة القياسية لمشكلة الطلب على المياه في الجزائر خلال الفترة 2000-2017 وبإتباع الخطوات السابقة الذكر، وجدنا أن الكمية المطلوبة من المياه تتأثر بشكل كبير بعدد السكان الإجمالي.

خاتمة

خـــاتمـــة

حوصلة عامة :

تشكل طريقة إدارة الطلب على المياه أهمية كبيرة حيث يعتبر إيجاد توازن بين ما يحتاجه البشر من مياه نقية وعذبة وما هو مطلوب في البيئة خطوة مهمة في استدامة الموارد المائية، وبالرغم من أن حوالي 70 % من سطح الأرض مغطى بالمياه إلا أن نسبة المياه العذبة الصالحة للاستخدام المباشر والفوري لا تمثل سوى 3 % من مجموع مياه الكوكب، وبالإضافة إلى ذلك فإن هذه النسبة لا يحصل منها البشر إلا على نسبة ضئيلة، ذلك أن أغلبها مخزنة في باطن الأرض على شكل مياه جوفية في الأعماق أو متجمدة في الأنهار، أو هي عبارة عن جبال وكتل متجمدة في القارتين القطبيتين، وما يعمل على زيادة حدة مشكلة ندرة المياه هو تدهور وتدني نوعيتها، وهذا التدهور في نوعية المياه العذبة هو حصاد ما غرسته يد الإنسان من الملوثات في جميع أرجاء الوسط الحيوي الذي يعيش فيه، وهذا ما يهدد صلاحية تلك المياه وتدهور نوعية الماء المتاح للشرب، وإشكاليات تأمين الإمداد بالمياه العذبة.

ومع تزايد الاحتياج للمياه الناتج عن ازدياد عدد السكان وتحسن ظروف وأساليب حياتهم، وتوسع النشاط الاقتصادي ونموه في العديد من دول العالم إلى جانب تأثير التغيرات المناخية المتمثلة أساسا في الارتفاع المتزايد في درجات الحرارة، ما يهدد استنفاد الموارد الطبيعية عموما والموارد المائية على وجه الخصوص، وما ينعكس كذلك على تناقص نصيب الفرد من المياه في أغلب دول العالم، إلى جانب إلحاق الضرر بها من تلوث وهدر واستنزاف، كما قد يسرع من احتمالية نشوب صراعات ونزاعات إقليمية في العديد من مناطق العالم.

وأمام هذه التحديات أصبح من اللازم العمل على ترشيد استهلاك المياه بشتى الوسائل والطرق الممكنة، وذلك برفع كفاءة شبكات نقل وتوزيع المياه وصيانتها، ورفع كفاءة أساليب الري إلى جانب تنمية الموارد المائية من خلال توسيع إقامة السدود والخزانات والمحاجز المائية.

وبالنسبة للجزائر فبالرغم من أنها قامت بالعديد من المشاريع فيما يتعلق بالموارد المائية وتنمية قدرات البلاد من مصادر المياه العذبة وذلك أملا في تقليل حدة الأزمة وتقليص الفجوة بين العرض والطلب على المياه إلا أن قدراتها لا تزال محدودة مقارنة بالاحتياجات المتزايدة على المياه.

خـــاتمـــة

النتائج واختبار الفرضيات

لقد حاولنا من خلال هذا البحث الإجابة على الإشكالية القائمة والمتعلقة بدراسة تحليلية قياسية لأثر بعض المتغيرات على الكمية المطلوبة من المياه في الجزائر خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2017، ويمكن حصر أهم النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث فيما يلي:

- تبين لنا من خلال الفصل الأول أن توزيع المياه في العالم لا يتكافأ من الناحية الجغرافية ولا من ناحية توزيع السكان عبر المناطق، حيث يتفاوت توزيع المياه تفاوتا كبيرا في العالم وبنسب مختلفة، وبالإضافة إلى التباين المكاني والجغرافي في توزيع المياه هناك تباين في الزمن خلال السنة وحتى بين السنوات المختلفة خاصة فيما تعلق بهطول الأمطار، والى جانب ذلك تأثير النشاط البشري من حيث نظم التخزين والاستعمال في شتى مجالات الحياة وخاصة مجال الزراعة وري المحاصيل، ويضاف إلى ذلك تأثير النشاط الاقتصادي من حيث استغلال المياه في إنتاج الطاقة وإنتاج الغذاء ومجال التعدين والمحاجر والبناء وغيرها وهي من أهم الأسباب والمبررات لتزايد حدة ندرة المياه، **وهذا ما يؤكد صحة الفرضية الأولى**.

- تبين لنا من خلال الفصل الثاني أن عملية تخصيص الموارد المائية ما هي إلا الآلية التي يتم بها توزيع المياه المتاحة للاستخدام بين الأغراض والحاجات والقطاعات المختلفة، حيث تتلخص هذه العملية في الاختيار بين العديد من أوجه التفضيل، كتفضيل حاجة على أخرى أو قطاع اقتصادي أو زراعي على آخر، وان هذا معناه التضحية ببعض الحاجات في سبيل الحصول على حاجات أخرى، وان من ابرز أنماط تخصيص الموارد جهاز السوق الذي يخضع لقانون العرض والطلب، إلى جانب نمط تدخل الدولة، وقد تبين لنا أن تخصيص الموارد المائية في ظل نظام السوق عليه مآخذ أهمها عدم تحقيق العدالة في توزيع المياه بين الأفراد خاصة بالنسبة للطبقات الفقيرة غير القادرة على دفع تكاليف استخدام المياه، بالإضافة إلى قضية احتكار المياه التي قد تهدد اقتصاد البلاد وترهن مستقبل سكانه وأمنهم الغذائي والقومي وهذا ما يتطلب تدخل الدولة لحساسية هذا القطاع وحيويته وأهميته الإستراتيجية، **وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثانية**.

- تبين لنا من خلال الدراسة القياسية في الفصل التطبيقي لظاهرة الطلب على المياه في الجزائر للفترة 2000-2017 ما يلي:

- تتأثر الكمية المطلوبة من المياه بشكل كبير بعدد السكان الإجمالي، حيث أن أي زيادة في عدد السكان الإجمالي سوف تؤدي حتما إلى زيادة في الكمية المطلوبة من المياه، **وهذا ما يؤكد صحة الفرضية الثالثة.**

- أما بالنسبة إلى عدم ظهور المتغيرات: متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية ونسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي في النموذج، فيمكن إرجاع ذلك إلى أن هذه المتغيرات كانت غير معنوية إحصائيا وهذا ما يحتم علينا حذفها من النموذج، وربما يرجع ذلك إلى قصر المدة (18 سنة) ذلك أن تأثيرات المتغيرات المفسرة على الظواهر والمتغيرات الاقتصادية تظهر بشكل واضح في الأمد الطويل، وبالتالي فإن متوسط دخل الفرد، متوسط درجة الحرارة، نسبة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية ونسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي لا تؤثر على الكمية المطلوبة من المياه في الجزائر خلال فترة الدراسة 2000-2017.

الاقتراحات:

وبناء على النتائج المذكورة سابقا، يمكننا أن نقدم الاقتراحات التالية:

- ضرورة الاستغلال الأمثل للموارد المائية وتنميتها بشكل يسمح بمضاعفة الاحتياطي الكلي من المياه السطحية القابلة للاستغلال المباشر والفوري من خلال مواصلة جهود بناء السدود والمحاجز المائية والأحواض، مع ضرورة المحافظة عليها وترشيد استخدامها.
- العمل على تطوير قاعدة البيانات والمعلومات الخاصة بشبكات أنابيب المياه بغرض رصد ومتابعة مكامن الخلل والأعطاب وإنشاء نظم لحفظها من أجل تقليل الفاقد والمحافظة على الموارد المائية.
- تدعيم معاهد التدريب والتأهيل الخاصة بإدارة الموارد المائية وتطوير مناهجها وتحسين كفاءة كوادرها مع التنسيق مع الجامعات في إعداد البحوث والدراسات الخاصة بقطاع الموارد المائية.
- إعداد وتكثيف برامج التوعية حول الوضع المائي وتحدياته واليات الإدارة السليمة للطلب على المياه، وحماية وتأهيل مصادر المياه، إلى جانب المساهمة في المحافظة على المياه من التلوث.
- العمل بكل الوسائل والتقنيات المتاحة على تخفيض الفاقد من المياه وقفا لهدر المال العام، والذي يمكن توجيهه إلى مجالات تنموية أخرى.

- العمل على تعميم وتكثيف استخدام التقنيات الحديثة التي تمكن من رفع كفاءة الري، إلى جانب استبدال وتغيير التراكيب المحصولية للمنتجات ذات الاستهلاك المائي المرتفع.
- تكثيف جهود التنسيق والتعاون الدولي لمواجهة الأزمات المائية وذلك فيما يتعلق بمصادر المياه.
- الاستفادة من تجارب الدول المتقدمة والرائدة في مجال إدارة المياه وطرق التسيير وأساليب التوعية، ولاسيما الاستفادة من خبرات الباحثين والأكاديميين في مجال إدارة الموارد المائية من داخل الوطن وخارجه.

آفاق البحث:

تتمثل آفاق دراستنا هذه في مجموعة من المواضيع والأفكار المقترحة للبحث مستقبلا وذلك من وجهة نظر مغايرة ورؤى مختلفة، وهي كالتالي:

- دور الاستثمار في البنى التحتية والهياكل القاعدية للموارد المائية في التقليل من حدة أزمة المياه وتلبية الاحتياجات المائية المستقبلية للدول النامية (حالة الجزائر).
- دور الأساليب الكمية (نموذج ford-fulkurson) في الاستخدام الأمثل لشبكات توزيع المياه من أجل تلبية طلبات المستهلكين وتقليل الهدر في الموارد المائية.
- أهمية منهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية ودوره في تحسين كفاءة إدارة الموارد المائية في دول شمال إفريقيا (دراسة حالة الجزائر).
- استخدام البرمجة المتعددة الأهداف لتطوير منظومة مياه الشرب.

قائمة المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

1-الكتب

1- **القرءان الكريم.**

2- إبراهيم جابر السيد، **محاسبة التلوث البيئي**، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014.

3- إبراهيم علي غانم، **أمن مصر المائي : جغرافيا وهيدرولوجيا وقانونيا وسياسيا**، مكتبة جزيرة الورد، القاهرة، 2016.

4- أبو زيد راجح، **العمران المصري – المجلد الثاني**، المكتبة الأكاديمية، القاهر، 2008.

5- أحمد السروى، **الملوثات الطبيعية و الصناعية**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2014.

6- أحمد السيد النجار، **مياه النيل .. القدر والبشر**، دار الشروق للنشر، القاهرة، 2014.

7- أحمد تيسير الخوالدة، سهير رضا الخوالدة، **حقول في علم الأحياء**، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2012.

8- أحمد رمضان نعمة الله، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2007.

9- أحمد على سليمان، **الماء والأمن القومي المصري نحو رؤية منهجية لحل المشكلة**، سلسلة كتاب الجمهورية، القاهرة، 2010.

10- أحمد فريد مصطفى، **الموارد الاقتصادية**، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2006.

11- أحمد محمد السيد الخليل، **هندسة الموارد المائية**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 2012.

12- أحمد مندور وآخرون، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دون دار نشر، مصر، 1993.

13- أحمد يوسف دودين، أساسيات **التنمية الإدارية والاقتصادية في الوطن العربي: نظريا وتطبيقيا**، الاكاديميون للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011.

14- إدوارد جي تاربوك، دينيس تازا، وفريدريك كي لوتجينس، **الأرض: مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2014.

15- ادوارد كيلر، **الجيولوجيا البيئية**، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة التاسعة، 2014.

16- ادوين مانسفيلد، تعريب ومراجعة جورج فهمي رزق، **الاقتصاد التطبيقي في إدارة الأعمال**، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى، القاهرة، 1999.

17- إسراء أحمد، نجيب سعد، **الاقتصاد الإداري الإسلامي: منظور ثلاثي الأبعاد**، المجموعة العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الأولى، 2019.

18- إسماعيل عبد اللطيف، **موسوعة دمشق**، مؤسسة الوحدة للصحافة والطباعة والنشر والتوزيع، دمشق، سوريا، 2015.

19- أكحل المختار، **دينامية المجال الفلاحي ورهانات التنمية المحلية: حالة هضبة بن سليمان**، دار أبي رقراق للطباعة والنشر، الرباط، 2004.

20- أكرم أحمد الطويل، شهلة سالم خليل العبادي، **إدارة سلسلة التوريد الخضراء GSCM**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2018.

21- أنيتا جانيري، **أسئلة وأجوبة في العلوم: علوم الهواء الطلق**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2006.

22- أنيس محمد منصور، **وأنا اخترت القراءة**، دار هضبة منصور للنشر، القاهر، الطبعة الأولى، 2013.

23- ايمان عطية ناصف، **مبادئ اقتصاديات الموارد والبيئة**، المكتب الجامعي الحديث، مصر، 2008.

24- البحوث في دار الفكر، **الموسوعة العلمية الشاملة علوم الأرض والكون**، دار الفكر للنشر والتوزيع، 2012، بيروت، لبنان.

25- بن علي حسن علي، **الأمن المائي العربي: حقائق وأرقام: دراسة إستراتيجية لطبيعة مشاكل المياه في الوطن العربي**، دار البراق، دمشق، سوريا، د ت.

26- بهاء أحمد العبد، **الأسس العلمية في دراسة الطقس والمناخ**، دار يافا العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2016.

27- البهلول اليعقوب، وآخرون، **نوافذ على الماء والحضارة في بلاد العرب**، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 2006.

28- بيتر روجرز، بيتر ليدوز، المياه في العالم العربي أفاق واحتمالات المستقبل، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبوظبي، 1997.

29- جمعه بن على بن جمعه، **الأمن العربي في عالم متغير**، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2010.

30- جودة عبد الخالق، **الأمن الغذائي العربي: ثنائية الغذاء والنفط**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى، 2015.

31- جوليان كالديكوت، ترجمة: منير شريف، مراجعة: عادل أبو المجد، **الماء أزمة عالمية:الأسباب والتكاليف والمستقبل**، المركز القومي لترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى، 2014.

32- جيلالي حلام، **تقنيات التعريف في المعاجم العربية المعاصرة**، اتحاد الكتاب العرب، دمشق، سوريا، 2010.

33- حديني احمد، **أحوال الزراعة والفلاحين في ظل سياسات التكيف الهيكلي: دراسة حالة مصر**، المحروسة للنشر والخدمات الصحفية والمعلومات، القاهرة، 2007.

34- حسام الدين جاد الرب، **جغرافية الوطن العربي**، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، 2016.

35- حسن أحمد شحاتة، **الكيمياء في حياتنا اليومية**، دار النشر للجامعات، القاهرة، 2010.

36- الحسن شكراني، **حقوق الأجيال المقبلة بالإشارة إلى الأوضاع العربية**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى، 2018.

37- حسن عبد الرازق منصور، **في انتظار المطر**، أمواج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الثانية، 2014.

38- حسين عبد الله، **الغاز الطبيعي والطاقة النووية والتغير المناخي من منظور اقتصادي**، المكتبة الأكاديمية، مصر، 2011.

39- حسين علي السعدي، **البيئة المائية**، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن، 2006.

40- حمد بن حامد ال الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، مكتبة طريق العلم، العبيكان، المملكة العربية السعودية، دت.

41- حمد علي العليان، **الأمن المائي العربي مطلب اقتصادي أم سياسي**، دار العلوم للطباعة والنشر، الطبعة الأولى، المملكة العربية السعودية، 1996.

42- حمدي أحمد، **اقتصاديات المالية العامة في ظل نظام المشروعات الخاصة**، الدار المصرية اللبنانية، 1987.

43- حمزة الجبالي، **التنمية المستدامة استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة**، دار عالم الثقافة للنشر، عمان، الأردن، 2016.

44- خالد فائق صديق العبيدي، **الرياح والسحب والمياه والبحار** – سلسلة إعجاز القرآن، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، جزء 5-6، 2010.

45- خالد محمد الزواوي، **المـاء "الذهب الأزرق في الوطن العربي"**، مجموعة النيل العربية طباعة نشر توزيع، القاهرة، 2004.

46- الخطيب عبد الله محمود، **السياسة المائية في الفكر الاقتصادي الإسلامي**، دار الكتاب الثقافي، عمان، الأردن، 1996.

47- خواكيم غراتسفيلد، ترجمة: عبد العزيز بن حامد أبو زنادة، **الصناعات التعدينية في المناطق الجافة وشبه الجافة–التخطيط والإدارة البيئية–** مطابع الشروق للاوفست، الرياض، 2005.

48- خير سليمان شواهين، **الحرارة تجارب وأنشطة**، دار الخطيب للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014.

49- داليا إسماعيل محمد، **المياه والعلاقات الدولية** – دراسة في أثر أزمة المياه على طبيعة ونمط العلاقات العربية والتركية، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2006.

50- دعاء زكريا، **تنمية الموارد المائية في الوطن العربي**، الدار الثقافية للنشر، القاهرة، 2009.

51- دوغلاس س. جيانكولي، **الفيزياء: المبادئ والتطبيقات**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2014.

52- رابح حمدي، فاطمة بكدي، **الأمن الغذائي والتنمية المستدامة**، مركز الكتاب الأكاديمي ، القاهرة، الطبعة الأولى، 2016.

53- رافده الحريري، **التغذية والتربية الغذائية**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2018.

54- رعد إنعام، **الصهيونية الشرق أوسطية من هرتزل إلى بيريز إلى النفق والهطة المعاكسة**، شركة المطبوعات للتوزيع و النشر، بيروت، لبنان، 1997.

55- رمزي سلامة، **مشكلة المياه في الوطن العربي احتمالات الصراع والتسوية**، منشأة المعارف للنشر، الإسكندرية، مصر، 2005.

56- رواء الطويل، **مخاطر الأمن المائي العربي وخيارات التنمية المائية للقرن الحادي والعشرين**، دار الزهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2010.

57- زغلول النجار، **من آيات الماء في القران الكريم**، مؤسسة بداية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2017.

58- زوبيدة حسن محسن، محمد قرينة، **التسيير المتكامل للمياه باستعمال نظام المعلومات**، مركز الكتاب الأكاديمي، عمان، الأردن، 2016.

59- سامر مخيمر، خالد حجازي، **أزمة المياه في المنطقة العربية الحقائق والبدائل الممكنة**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1996.

60- السامرائي قصي عبد المجيد، **المناخ والأقاليم المناخية**، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن، 2008.

61- ساموبلسون، بول آ. ونوردهاوس، ويليام د: **الاقتصاد**، ترجمة هشام عبد الله، مراجعة أسامة الدباغ، 2001.

62- سحر أمين حسين، **موسوعة التلوث البيئي**، دار دجلة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2010.

63- سعد الدين مدلل، **مصادر المياه في الوطن العربي**، دار الفكر العربي للطباعة والنشر، القاهرة، 2006.

64- سعيد علي العبيدي، **اقتصاديات المالية العامة**، دار دجلة، العراق، 2011.

65- سلامة محمود عبد الجواد، **إستراتيجيات التخطيط للتنمية**، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2015.

66- سهير محمد السيد، **الموارد الاقتصادية والتطور الاقتصادي**، مؤسسة شباب الجامعة، مصر، 1982.

67- السيد إبراهيم محمد، **مبادئ اقتصاديات الموارد الطبيعية في البيئة**، دون سنة نشر، مصر، 1992.

68- السيد أحمد السريتي، **اقتصاديات الموارد**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2011.

69- السيد حامد الصعيدي، **الزراعة المستدامة للأراضي الجافة والمروية**، دار النشر للجامعات، القاهرة، الطبعة الأولى، 2010.

70- سيد عبد النبي محمد أحمد، **الغذاء المتوازن والصحة**، وكالة الصحافة العربية، القاهرة، 2019.

71- شاكر عبد العزيز المخزومي، **في طريق العطش: أزمة المياه في العراق وبعض الدول العربية**، دار ورد الأردنية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011.

72- صاحب الربيعي، **الإدارة المتكاملة للموارد المائية**، دار صفحات للدراسات والنشر، دمشق، سوريا، 2010.

73- صبحي أحمد الدليمي، **جغرافية أستراليا الإقليمية**، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2019.

74- صلاح عبد الحميد، مراجعة: فايز عمران، **الجفاف والتصحر: المخاطر وآليات المكافحة**، هبة النيل العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2014.

75- ضياء عبد المحسن محمد، **الجغرافيا البولويتيكية**، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2016.

76- ضياء عبد المحسن محمد، **دراسة في نظم المعلومات الجغرافية GIS**، دار غيداء للنشر، عمان، الأردن، 2016.

77- طومسون كينج، ترجمة: زكرياء فهمي، مراجعة، عز الدين حسن، **الماء سر الحياة ومعجزة الخالق**، دار الكتب المصرية، القاهرة، 2018.

78- عايد راضي خنفر، **الآبار: حفرها والحفاظ عليها**، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 2013.

79- عباس فاضل عطوان، **العلاقات السعودية التركية**، العربي للنشر والتوزيع، القاهرة، 2015.

80- عبد الحميد محمد عبد الحميد، **تغذية الحيوان الفسيولوجية**، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى، القاهرة، 2014.

81- عبد الرحمن المشاقبة، **الحياة الزراعية في الأردن (1929–1950)**، ناشرون وموزعون، عمان، الأردن، 2019.

82- عبد القادر الهواري، **مناخ الأرض 2150**، دار ببلومانيا للنشر والتوزيع، القاهرة، 2018.

83- عبد الكريم وراد، **الظواهر الطبيعية**، دار الخطيب للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2018.

84- عبد اللطيف مصطفى، **دراسات في التنمية الاقتصادية**، مكتبة حسن العصرية، الطبعة الأولى، بيروت، 2014.

85- عبد الله البريدي، **التنمية المستدامة: مدخل تكاملي لمفاهيم الاستدامة وتطبيقات مع التركيز على العالم العربي**، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة الأولى، 2015.

86- عبد الله بن عبد العزيز آل الشيخ، **الاستدامة التحديات والفرص**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2012.

87- عبد المجيد فريد وآخرون، **نظرة مستقبلية في آثار هبوط العوائد النفطية**، مؤسسة الأبحاث العربية، بيروت، 1986.

88- عبد المنعم مبارك وآخرون، **مقدمة في اقتصاديات الموارد**، دار النهضة العربية، مصر، 1988.

89- عصام بن حسن عويضة، **التغذية العلاجية**، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة الأولى، 2015.

90- عطية محمد عطية، **الظواهر الفلكية والجغرافية في القرآن الكريم**، دار يافا العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011.

91- على محمد عبد الله، **دليلك إلى السياحة** البيئية في مصر، وكالة الصحافة العربية (ناشرون)، القاهرة، 2013.

92- علي ثويني، **المكان والعمارة**، وكالة الصحافة العربية (ناشرون)، القاهرة، الطبعة الأولى، 2019.

93- علي محمد عبد الله، **البحار والمحيطات أسرار وكنوز في الأعماق**، وكالة الصحافة العربية، القاهرة، 2013.

94- علي محمد عبد الله، **الماء وفيه تنطوي نعمة الحياة**، وكالة الصحافة العربية ناشرون، الجيزة، 2016.

95- علي وليد العبادي، أكرم أحمد الطويل، **إدارة سلسلة التجهيز وأبعاد إستراتيجية العمليات والأداء التسويقي**، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2013.

96- عماد الدين وصفي، **عماد فسيولوجيا النبات**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 1998.

97- فراس عباس فاضل البياتي، **الانفجار السكاني والتحديات المجتمعية**، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011.

98- فطرية واردي الأندونسية، **عناية الشريعة الإسلامية بنظافة الفرد والبيئة (دراسة فقهية مقارنة)**، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، 2014.

99- الفندى محمد جمال الدين، **طبيعيات الجو وظواهره**، دار نهضة مصر، القاهرة، 2018.

100- فيلشيا بوش، ترجمة: سامر عبد المحسن الأيوبي، **نظام الغذاء الجديد من أضداد المؤكسدات إلى اليقطين**، مكتبة العبيكان، الرياض، 2001.

101- كامل بكري وآخرون، **مقدمة في اقتصاديات الموارد**، دار النهضة العربية، مصر، 1988.

102- كايد خالد عبد السلام، **التغير المناخي بالعالم**، دار الجنادرية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2015.

103- كمال أمين الوصال، **البنية التحتية والاستثمارات العامة في العالم العربي: بين ضرورة التطوير ومعضلة التمويل**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، لبنان، 2018.

104- لي شويه فينغ، ترجمة: منى فتوح الجمل، حسنين فهمي، **التنمية الخضراء في الصين: المدن الصغيرة والمتوسطة نموذجا**، دار صفصافة للنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الأولى، 2018.

105- مأمون فريز جرار، **مع القران دراسات ونظرات**، دار المأمون للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014.

106- مايكل دنتون، ترجمة: موسى إدريس وآخرون، تقديم: محمد العوضي، مراجعة: محمد عادل، **قدر الطبيعة: قوانين الحياة تفصح عن وجود الغاية في الكون**، مركز براهين للأبحاث والدراسات، القاهرة، الطبعة الأولى، 2016.

107- محسن حسانين، **أمراض النبات الغير معدية: أمراض فسيولوجية**، دار الفجر للنشر والتوزيع، 2013.

108- محفوظ بن عصمان، **مدخل في الاقتصاد**، دار العلوم للنشر والتوزيع، عنابة، الجزائر، 2010.

109- محمد أحمد السيد خليل، **إعداد المياه**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2003.

110- محمد أحمد السيد خليل، **خطوط مواسير نقل و توزيع المياه**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2005.

111- محمد أحمد السيد خليل، **في علوم البيئة والحفاظ عليها**، الدار الثقافية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2007.

112- محمد السيد أحمد خليل، **خصائص عمليات تنقية المياه و استعمالاتها**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2010.

113- محمد الليثي وآخرون، **النظرية الاقتصادية الجزئية**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2003.

114- محمد حامد عبد الله، **اقتصاديات الموارد**، جامعة الملك سعود، الطبعة الأولى، المملكة العربية السعودية، الرياض، 1991.

115- محمد رياض، **الجغرافيا الاقتصادية والإنتاج الحيوي**، مؤسسة هنداوي للنشر والتعليم والثقافة، مصر، 2012.

116- محمد سلطان وهناء بدر الدين، **الأسعار وتخصيص الموارد**، دار النهضة العربية، مصر، 1979.

117- محمد صادق صبور، **مستقبل الحضارة الإنسانية**، دار الأمين للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2001.

118- محمد صالح تركي القريشي وناظم محمد نوري الشمري، **مبادئ علم الاقتصاد**، جامعة الموصل، 1993.

119- محمد صبحي عبد الحليم، **الموارد الاقتصادية في الوطن العربي**، مطبعة دار العلم، الطبعة الثانية، القاهرة، 1996.

120- محمد عامر حسن، **تدميث التذكير في التأنيث والتذكير**، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، 2013.

121- محمد عبد العزيز عجمية، **الموارد الاقتصادية**، دار النهضة للطباعة والنشر، بيروت، 1981.

122- محمد عبد المنعم شعيب، **إدارة المستشفيات منظور تطبيقي، إدارة الخدمات الإدارية الطبية**، دار النشر للجامعات ، القاهرة،: الجزء الخامس، الطبعة الأولى، 2014.

123- محمد عوض الهزايمة، وآخرون، **الإسلام و قضايا العصر**، أمواج للطباعة والنشر، عمان، الأردن، 2013، ص 246.

124- محمد محروس إسماعيل، **مدخل إلى اقتصاديات الموارد**، الدار الجامعية، مصر، 1992.

125- محمد محمود الروبي محمد، **الضبط الإداري و دوره في حماية البيئة: دراسة مقارنة**، مكتبة القانون والاقتصاد، الرياض، الطبعة الأولى، 2014.

126- محمد نصر الدين علام، **المياه و الأراضي الزراعية**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2001.

127- محمود أحمد لطفى، **برامج التوك شو.. وإعلام الأزمات**، العربي للنشر والتوزيع، القاهرة، 2018.

128- محمود محمد محمود خليل، **أزمة المياه**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 1998.

129- مروان عبد القادر أحمد، **علم الأحافير والجيولوجيا**، دار الجنادرية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2016.

130- مصطفى يوسف كافي، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دار الأكاديميون للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2017.

131- مصطفي كمال مصطفي، نشأت مرتضى دومة، **الأطعمة و التغذية**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2012.

132- مظفر احمد الموصلي، **الماء الممغنط**، دار اليازوري العلمية، عمان الأردن، 2013.

133- مغاوري شحاتة دياب، **نهر النيل بين التحديات والفرص**، المكتبة الأكاديمية للنشر، القاهرة، 2014.

134- مكتب البحوث في دار الفكر، **الموسوعة العلمية الشاملة علوم الأرض والكون**، دار الفكر للنشر والتوزيع، ،بيروت، لبنان، 2002.

135- مكيد علي، **الاقتصاد القياسي دروس ومسائل محلولة**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2011.

136- منذر خدام، **الأمن المائي العربي، الواقع والتحديات**، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، فيفري، 2001.

137- منى محمد علي الطائي، **التحليل الاقتصادي للطلب**، دراسات في النظرية والنماذج والإدارة، الأردن، دار حنين، 1994.

138- مها صباح سليمان، **التوجهات الحديثة للعمارة المستدامة**، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2017.

139- ناجح الصالحي وآخرون، **الكيمياء العامة العملية**، دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2011.

140- نادر نور الدين محمد، **الإنتاج العالمي من الحاصلات المحورة وراثيا والأغذية العضوية والتقليدية وآثارها على الفجوة الغذائية العربية**، مكتبة جزيرة الورود، القاهرة، الطبعة الثانية، 2016.

141- نبهان يحيى، **الاحتباس الحراري وتأثيره على البيئة**، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2014.

142- نبيل احمد عبد الله، **تكنولوجيا معالجة مياه الشرب (الترويب والتطهير)**، دار الزهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009.

143- نور الدين عصام، بيسان العمر، **معجم نور الدين الوسيط – عربي/عربي**، دار الكتب العلمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 2005.

144- نيكولا باربر، **سلسلة ألفا العلمية: الأنهار والبرك والبحيرات**، مكتبة العبيكان للنشر، الرياض، الطبعة الأولى، 2002.

145- هاني عبد القادر عمارة، **الماء بين العلم والإيمان**، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011.

146- وصفي زكريا، **زراعة المحاصيل الحقلية**، دار الزهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الجزء الأول، 2015.

147- وليد حقيقي، محمد عبد المعطي، **دليل إعداد الاستراتيجيات المائية وخطط العمل مع تضمينها تأثير التغيرات المناخية**، المجلس العربي للمياه، اليونسكو، القاهرة، 2015.

148- يحيى نبهان، **معجم مصطلحات الجغرافيا الطبيعية والفلكية والسياسية**، دار يافا العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2008.

149- يسرى دعبس، **الموارد الاقتصادية**، سلسلة المعارف الاقتصادية والإدارية، دار المعارف، الإسكندرية، 1996.

150- يوسف احمد الشرفاء، **الوقاية من أمراض السرطان والتخلص من سموم الجسم**، دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2011.

151- يوسف الحاج أحمد، **موسوعة الإعجاز العلمي في القرآن الكريم والسنة المطهرة**، دار ابن حجر للنشر والتوزيع، دمشق، الطبعة الثانية، 2003.

152- يوسف الحاج أحمد، **موسوعة الإعجاز في البحار**، دار ابن حجر للنشر والتوزيع، دمشق، الطبعة الأولى، 2004.

2-الدوريات

1- ثروت فهمي، **تخطيط وتنمية واستخدام الموارد المائية في مصر**، العلم والتكنولوجيا، العدد 18/17، جيرمي بيركوف، إستراتيجية إدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، البنك الدولي، واشنطن، 1998.

2- حسن الشويكي، **الأمن المائي العربي**، مجلة الوحدة العدد 76 الرباط 1991.

3- حسن فتحي، **مستقبل المياه في الشرق الأوسط بؤرة للخلاف أم مدخل للتعاون**، العلوم والتكنولوجيا، العدد 8، مارس 1994، ص 25، Nilgun Harmancioglu, water resources of turky, springer, izmir, turky, 2008.

4- عصام محمد عبد الماجد، الهام منير بدور، **المشاكل والحلول في استخدام الموارد المائية**، Sudan engineering society journey, January, volume 51, n 43, 2005.

5- نجيب سيفين، مشكلة المياه في الوطن العربي، المؤتمر القومي للمياه، جمعية المهندسين المصرية، القاهرة، فبراير، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **استعمال المياه للأغراض الزراعية ومؤشراتها المستقبلية وترشيد استخدام الموارد المائية في الوطن العربي**، العلم والتكنولوجيا، العدد 18، 1992.

3-الرسائل العلمية

1- أحمد صدراتي، **إدارة الطلب على المياه لتحقيق التنمية المستدامة، دراسة حالة وكالة الحوض الهيدروغرافي "الصحراء"**، رسالة ماجستير، كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، 2007.

2- فراح رشيد، **سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية**، أطروحة دكتوراه، في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر 3، 2009-2010.

3- عطا فهد عبد الرحمان، **الأمن المائي الأردني: التحديات والأخطار**، رسالة ماجستير في العلوم السياسية، جامعة الشرق الأوسط، 2012.

4- بوغدة نور الهدى، دور **الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي–حالة الجزائر–**، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف1، 2015.

5- عبد الصمد عباس ماضي، **اقتصاديات المياه في قطاع غزة بين الواقع والمستقبل**، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة الأزهر، غزة، 2015.

4–المؤتمرات والندوات والتقارير

1- **70عاما على إنشاء منظمة الأغذية والزراعة (1945–2015)** ، مكتب المنظمة للاتصالات المؤسسية ، 2015.

2- أحمد عوض منصور، تحرير عبد المولى إسماعيل، **الاتجار في العطش: مؤسسات التمويل الدولية والحق في المياه بالمنطقة العربية**، منتدى الحق في المياه بالمنطقة العربية، الرباط: 8 – 10 أكتوبر، 2018.

3- أسامة محمد سلام، **البصمة المائية للإمارات العربية المتحدة:** مؤشر أمن الماء والغذاء.

4- 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.

5- بن عيشي بشير، **اقتصاديات الموارد المائية في الجزائر المشاكل والحلول**، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، الإدارة المتكاملة للموارد المائية في الدول العربية، بحوث وأوراق عمل مؤتمر إدارة مصادر المياه والحفاظ عليها، الأردن، 2008.

6- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية، **المياه العادمة مورد غير مستغل**، 2017.

7- التقرير الثالث، **توقعات البيئة العالمية**، قسم خدمات النشر للأمم المتحدة، 2002.

8- تقرير المياه، الري في إقليم الشرق الأوسط بالأرقام: **استقصاء النظام العالمي للمعلومات بشأن المياه والزراعة**، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما، 2011.

9- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية، **حلول مستمدة من الطبيعة لمعالجة قضايا المياه**، 2018.

10- الصفدي محمد شفيق، **دليل التنمية المائية في الوطن العربي**، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر، دمشق، الطبعة الثانية،2001.

11- كامي بزيع، **نعمة المعرفة: ما تبحث عنه يبحث عنك**، شمس للنشر والإعلام، القاهرة، 2017.

12- الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2010.

13- مجموعة من المؤلفين، **الأمن المائي العربي**، أعمال المؤتمر الدولي الثامن، مركز الدراسات العربي-الأوروبي، يومي 21 إلى 23 فيفري، القاهرة، 2000.

14- محمد صابر، **إعادة استخدام المياه**، المؤتمر القومي حول البحث العلمي والمياه، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة، سبتمبر، 1990.

15- منظمة الأغذية والزراعة: **التحديات والفرص في ظل عالم واحد**، مكتب المنظمة للاتصالات المؤسسية،2019.

16- تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية **المياه العادمة: مورد غير مستغل**، 2017.

17- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **نظرة إقليمية عامة حول انعدام الأمن الغذائي: الشرق الأدنى وشمال إفريقيا**، القاهرة، 2017.

5-المواقع الالكترونية

1- صالح العصفور، **الموارد الطبيعية واقتصاديات نفادها**، أطلع عليه بتاريخ 23.12.2016، على الموقع http://www.arab.org /publication/ develop.

2- فريد غالي، **محطات تصفية المياه المستعملة بالجزائر، مكسب بيئي ومورد اقتصادي متجدد**، اطلع عليه بتاريخ:12.02.2020. على الموقع www.annasronline.com .

3- وزارة الموارد المائية، **السياسة القطاعية**، اطلع عليه بتاريخ: 15.03.2020، متاح على الموقع http://www.mre.gov.dz/le-ministere،

4- وزارة الموارد المائية، على الموقع الرسمي للوزارة، اطلع عليه بتاريخ: 28.04.2020، متاح على الموقع http://www.mre.gov.dz.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

1-Ouvrages

1- Abderazzak Khadraoui , **eaux et sols en Algérie** , édition etiwo, Ouargla, Alger, 2002.

2- Albert Delaporte, **le problème économique et la doctrine catholique**, maison saint-augustin, paris, 1867.

3- Alexander Lane, and all**, Water Resources: A New Water Architecture,** John Wiley & Sons Inc, New Jersey, USA, 2017**.**

4- Alexander Lane, Michael Norton, Sandra Ryan, **Water Resources A New Water Architecture**, John Wiley & Sons, USA, 2017.

5- Amy Bauman, **Les ressources naturelles**, amazone France, 2009.

6- Anthony F. Molland, **The Maritime Engineering Reference Book; A Guide to Ship Design, Construction and Operation**, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, UK, 2008.

7- Anthony F. Molland**, The Maritime Engineering Reference Book**; A Guide to Ship Design.

8- Dubois Kergomard, **principes de géographie économique**, Bréal, paris, 2010.
9- Emma s normen, **governing transboundary waters**, canada the united states and indigenous, amazon, France, 2014.
10- Eric Devaux, **finance publique**, Bréal 1er cycle, paris.
11- FH Frimmel, Preface – **Aquatic Chemistry and Biology**, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany, 2010.
12- Gautam Mahajan, **Evaluation and Development of Ground Water**, New Delhi, ed2, 2008.
13- Greg Winkler, **Green Facilities: Industrial and Commercial LEED Certification**, McGraw-Hill Professional, New York, USA, 2011.
14- H. Chandrasekharan, **Water resources development and management**, mittal publication, new delhi, india, 2004.
15- Harry E Hickey, **Water Supply Systems And Evaluation Methods**- Volume I: Volume I: Water Supply System Methods Paperback, CreateSpace Independent Publishing Platform, California, USA, 2013.
16- Hiroshan Hettiarachchi, Reza Ardakanian, **Safe Use of Wastewater in Agriculture: From Concept to Implementation**, Springer, Saxony, Germany, 1ed, 2018.
17- Hunter PR, ALan AM**, Carter RC, Water Supply and Health,** PLOS Medicine, Public Library of Science, V7, N11, 2010.
18- Ian Philip Prosser, Water, **Science and Solutions for Australia**, CSIRO PUBLISHING, Clayton, Victoria, 2011.
19- Jacques Ganoulis, **Risk Analysis of Water Pollution**,-Wiley VCH; Édition, 2ed, Weinheim, Germany, 2009.
20- Jean-François Noël, **Économie des ressources naturelles et de l'environnement**, Armand Colin, amazone France, 1995.
21- Jeffrey Owens, **l'économie politique des taxes liées a l'environnement**, organization de développement économique, France, 2006.
22- Jeffrey Sturman, Goen Ho, Kuruvilla Mathew, **Water Auditing and Water Conservation**, IWA Publishing, Cornwall, UK, 2011.

23- Jerry Yudelson, **Dry Run: Preventing the Next Urban Water Crisis Paperback**, New Society Publishers, Ottawa, Canada, 2010.

24- Jochen Klinger, and all, SMART - IWRM - **Sustainable Management of Available Water Resources with Innovative Technologies** - Integrated Water Resources Management in the Lower Jordan Rift Valley : Final Report Phase II, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, Germany, 2015.

25- Joe Williams, Erik Swyngedouw, T**apping the Oceans: Seawater Desalination and the Political Ecology of Water**, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2018.

26- Julia St. Michael, **Water Management: A Benchmark for Canadian Office Buildings**, The Real Property Association of Canada ("REALpac"), Ottawa, Canada, 2011.

27- Marwan Ladki, And others, **Possible impacts of the transformation of water infrastructure on productive water uses: The case of the Seokodibeng village in South Africa**, International Water Management Institute, Battaramulla, Sri Lanka, 2004.

28- Mohan Seneviratne, **A Practical Approach to Water Conservation for Commercial and Industrial Facilities**, Elsevier Science, Amsterdam, 2014.

29- Peter H. Gleick, and all, **The World's Water 2004-2005: The Biennial Report on Freshwater Resources**, Island Press, Washington, USA, 2013.

30- Pradip K. Sengupta, **Industrial Water Resource Management: Challenges and Opportunities for Corporate Water Stewardship**, Wiley-Blackwell, Seattle, USA, 1ed, 2017.

31- R.B. Mandal, **Water Resource Management**, Concept Publishing Company Pvt, 1ed, New Delhi, India, 2006.

32- Rabia Tabassum, Mudassar Hassan Arsalan, Nazia Imam, **Estimation of Water Demand For Commercial Units in Karachi City**, FAST-NU Research Journal (FRJ), V2, N1, 2016.

33- Robert A. Young, John B. Loomis, D**etermining the Economic Value of Water: Concepts and Methods**, Routledge, London,UK , 2014.

34- Susan S. Hutson, **Estimated Use of Water in the United States in 2000**, **Geological Survey** (**USGS**), Virginia, USA, 2004.

35- William R. Cotton, Roger A. Pielke, Sr**, Human Impacts on Weather and Climate,** Cambridge University Press, UK, ed2, 2007.

2–Périodiques

1- María Fernanda Jaramillo, Inés Restrepo, **Wastewater Reuse in Agriculture: A Review about Its Limitations and Benefits**, Scientific Journal Sustainability, N9, 2017.

2- **Planning for the Distribution of Reclaimed Water**, American Water Works Association, 3rd Ed, 2009.

3- Water Reports 23, **Review of World Water Rresources by Country**, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 2003.

4–Conférences et Séminaires et Rapports

1- **Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security**, SALES AND MARKETING GROUP, Information Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2008.

2- Ministére de l'amenagement du teritoire et de l'environnement, rapport sur **l'etat et l'avenir de l'environnement**, Alger, 2006.

3- Ministére de l'équipement et de l'amenagement de territoire, **le secteur de l'équipement**, Alger, 1993.

4- UN WWAP (UN World Water Assessment Program). UN World Water Development Report: **Water for People**, **Water for Life**. Paris, New York, and Oxford: UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) 2014.

5- **WATER IN A CHANGING WORLD,** The United Nations World Water Development Report 3, UNESCO, 2009.
6- WHO [World Health Organization] and UNICEF [United Nations Children's Fund] (2015) Water, A watershed approach to upgrade rainfed agriculture in water scarce regions through Water System Innovations: **an integrated research initiative on water for food and rural livelihoods in balance with ecosystem functions**. WHO Press. Geneva.

5–Sites Web

1- 2012 Commercial Buildings Energy Consumption Survey: **Water Consumption in Large Buildings Summary** (CBECS), U.S. Energy Information Administration, 2017: viewed 10/11/2019, Online at : https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/water/.
2- Ahmed farid, **L'Inde et le Bangladesh, les conflits d'eau a Teesta, global voices**, https://ar.globalvoices.org consulté le 12.06.2017.
3- Banque mondial **,** http://www.banquemondial.org**.**
4- Brian Hoyle, **Commercial And Industrial Uses Of Water**, Encyclopedias almanacs transcripts and map, : viewed 14/08/2019, Online at : https://www.encyclopedia.com/environment/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/commercial-and-industrial-uses-water.
5- Bruinsma, J. **The Resource Outlook to 2050: By How Much do Land, Water, and Crop Yields Need to Increase by 2050?** Expert Group Meeting on How to Feed the World in 2050. FAO. viewed 29/06/2017, Online at ://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak542e/ak542e06.
6- carly cassella, **nearly 25% of the world's population face a water crisis and we can't ignore it** ,viewed 05/03/2020, Online at: https://www.sciencealert.com/17-countries-are-facing-extreme-water.
7- Charles w. Howe, **Natural resources economics : issues, analysis, and Policy**, University of Colorado, sur le cite:https://www.researchgate.net/publication.

8- Claud Bernard, Magnetic susceptibility of the elements and inorganic compounds, in Handbook of Chemistry and Physics 8 edition, p81, Sur le site :http://www.agoenvironmental.pdf.

9- Hannah Ritchie, Max Roser**, Water Use and Stress 2018,** https://ourworldindata.org/water-use-stress.

10- **Improving rainfed production** viewed 12/02/2019, Online at : http://www.fao.org/3/y3918e/y3918e09.htm.

11-L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.

12- office national de météorologie**,** https://www.meteo.dz,archiftm**.**

13- **ONS, «** collection statistiques **»** www.ons.dz/Demogr/pop-titres.htm

14- PMNCH, The Partnership for Maternal, Newborn, & Child Health, PMNCH Knowledge Summary, **Water, sanitation and hygiene – the impact on RMNCH**. Available viewed 12/04/2020, Online at 13.17 at:www.who.int/pmnch/knowledge/publications.

15- **Use of water in food and agriculture**, Lenntech, viewed 02/01/2019, Online at : https://www.lenntech.com/water-food-agriculture.htm.

16- **Water in Agriculture,**World bank, viewed 06/10/2018, Online at : https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture.

17- **Water Scarcity**, UN-WATER, United Nations viewed 18/20/2019, Online at : https://www.unwater.org/water-facts/scarcity/.

قائمة الملاحق

الملحق رقم 01: بيانات الكمية المطلوبة من المياه وعدد السكان خلال الفترة 2000-2017

السنوات	الكمية المطلوبة الكلية أو (الكمية الكلية المستهلكة) مليون م3	عدد السكان (10^3 نسمة)
2000	9720	30416
2001	10304	30879
2002	9891	31357
2003	11958	31848
2004	11740	32364
2005	10196	32906
2006	11908	33481
2007	12951	34096
2008	13609	34591
2009	13957	35268
2010	14188	35978
2011	14983	36717
2012	14812	37439
2013	14715	38186
2014	15380	38934
2015	15918	39728
2016	15770	40551
2017	16140	41389

المصدر: الديوان الوطني للإحصائيات، www.ons.dz « collection statistiques » ,ONS.

الملحق رقم 02: بيانات متوسط الدخل، نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي و مساحة الأراضي المزروعة المروية خلال الفترة 2000-2017.

السنوات	متوسط دخل الفرد (دج)	نسبة القيمة المضافة في القطاع الصناعي من إجمالي الناتج المحلي (%)	مساحة الأراضي المزروعة المروية من إجمالي الأراضي الزراعية (%)
2000	108279.95	46.02	1,65
2001	110077.03	41.14	1,79
2002	114768.60	39.66	1,78
2003	121472.12	41.90	1,81
2004	125036.73	43.65	1,93
2005	130586.21	49.58	2.00
2006	130866.73	50.63	2,03
2007	133233.13	48.79	2,19
2008	134216.61	49.74	2,07
2009	134035.87	36.81	2,14
2010	136377.18	39.56	2,38
2011	137713.95	40.08	2,38
2012	139644.42	38.25	2,52
2013	140708.06	33.90	2,63
2014	143114.80	31.31	2,77
2015	145405.32	23.52	2,82
2016	145062.66	22.14	2.96
2017	142778.31	24.77	3.21

المصدر: البنك الدولي، http://www.banquemondia.org. «Banque mondiale».

الملحق رقم 03: بيانات متوسط درجة الحرارة السنوية خلال الفترة 2000–2017

السنوات	متوسط درجة الحرارة سنويا (^0C)
2000	15,44
2001	21,45
2002	19,42
2003	14,74
2004	20,56
2005	18,91
2006	15,85
2007	20,71
2008	18,99
2009	17,63
2010	22,74
2011	21,51
2012	17,09
2013	22,06
2014	21,12
2015	20,07
2016	18.24
2017	17.98

Source : - office national de météorologie, https://www.meteo.dz,archiftm.

الملحق رقم 04: نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:38
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-23630.82	8336.941	-2.834471	0.0151
X1	1.348665	0.510670	2.640969	0.0215
X2	0.006521	0.057987	0.112464	0.9123
X3	51.42044	72.34243	0.710792	0.4908
X4	-5747.257	2740.569	-2.097104	0.0578
X5	12.00137	45.11833	0.265998	0.7948

R-squared	0.937587	Mean dependent var	13230.00
Adjusted R-squared	0.911581	S.D. dependent var	2210.106
S.E. of regression	657.1810	Akaike info criterion	16.07500
Sum squared resid	5182642.	Schwarz criterion	16.37179
Log likelihood	-138.6750	Hannan-Quinn criter.	16.11592
F-statistic	36.05345	Durbin-Watson stat	2.343191
Prob(F-statistic)	0.000001		

الملحق رقم 05: نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير x_2

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:39
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-24242.95	6070.452	-3.993599	0.0015
X1	1.394133	0.299897	4.648704	0.0005
X3	53.25644	67.74717	0.786106	0.4459
X4	-5885.442	2354.830	-2.499306	0.0266
X5	15.72970	29.41969	0.534666	0.6019

R-squared	0.937521	Mean dependent var	13230.00
Adjusted R-squared	0.918297	S.D. dependent var	2210.106
S.E. of regression	631.7317	Akaike info criterion	15.96494
Sum squared resid	5188105.	Schwarz criterion	16.21227
Log likelihood	-138.6845	Hannan-Quinn criter.	15.99904
F-statistic	48.76755	Durbin-Watson stat	2.353562
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 06: نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير x_5

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:41
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-23151.88	5569.454	-4.156939	0.0010
X1	1.397009	0.292101	4.782618	0.0003
X3	56.01578	65.80490	0.851240	0.4090
X4	-6162.665	2237.687	-2.754034	0.0155

R-squared	0.936147	Mean dependent var	13230.00
Adjusted R-squared	0.922464	S.D. dependent var	2210.106
S.E. of regression	615.4087	Akaike info criterion	15.87558
Sum squared resid	5302190.	Schwarz criterion	16.07344
Log likelihood	-138.8802	Hannan-Quinn criter.	15.90286
F-statistic	68.41809	Durbin-Watson stat	2.325776
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 07: نتائج تقدير النموذج الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير x_3

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:41
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-21752.54	5272.245	-4.125859	0.0009
X1	1.369847	0.287676	4.761777	0.0003
X4	-5885.376	2193.433	-2.683180	0.0170

R-squared	0.932842	Mean dependent var	13230.00
Adjusted R-squared	0.923888	S.D. dependent var	2210.106
S.E. of regression	609.7333	Akaike info criterion	15.81493
Sum squared resid	5576620.	Schwarz criterion	15.96333
Log likelihood	-139.3344	Hannan-Quinn criter.	15.83539
F-statistic	104.1775	Durbin-Watson stat	2.228149
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 08: نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه

Dependent Variable: LY
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:44
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-31.49166	12.14260	-2.593485	0.0235
LX1	3.677792	1.466209	2.508367	0.0275
LX2	0.238564	0.580070	0.411267	0.6881
LX3	0.082419	0.124563	0.661670	0.5207
LX4	-1.045779	0.597351	-1.750696	0.1055
LX5	0.070755	0.134073	0.527736	0.6073

R-squared	0.921361	Mean dependent var	9.476277
Adjusted R-squared	0.888594	S.D. dependent var	0.174536
S.E. of regression	0.058256	Akaike info criterion	-2.586751
Sum squared resid	0.040725	Schwarz criterion	-2.289960
Log likelihood	29.28076	Hannan-Quinn criter.	-2.545827
F-statistic	28.11908	Durbin-Watson stat	2.418856
Prob(F-statistic)	0.000003		

الملحق رقم 09: نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX_2

Dependent Variable: LY
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:45
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-32.67549	11.41329	-2.862935	0.0133
LX1	4.047617	1.120462	3.612453	0.0032
LX3	0.086306	0.120169	0.718210	0.4853
LX4	-1.086315	0.570025	-1.905732	0.0790
LX5	0.110731	0.089345	1.239363	0.2371

R-squared	0.920252	Mean dependent var	9.476277
Adjusted R-squared	0.895714	S.D. dependent var	0.174536
S.E. of regression	0.056363	Akaike info criterion	-2.683865
Sum squared resid	0.041299	Schwarz criterion	-2.436540
Log likelihood	29.15479	Hannan-Quinn criter.	-2.649762
F-statistic	37.50350	Durbin-Watson stat	2.413750
Prob(F-statistic)	0.000001		

الملحق رقم 10: نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX_3

Dependent Variable: LY
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:46
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-30.01775	10.60839	-2.829624	0.0134
LX1	3.803244	1.048928	3.625840	0.0028
LX4	-0.938321	0.522206	-1.796841	0.0940
LX5	0.120400	0.086784	1.387341	0.1870

R-squared	0.917088	Mean dependent var	9.476277
Adjusted R-squared	0.899321	S.D. dependent var	0.174536
S.E. of regression	0.055380	Akaike info criterion	-2.756065
Sum squared resid	0.042937	Schwarz criterion	-2.558204
Log likelihood	28.80458	Hannan-Quinn criter.	-2.728782
F-statistic	51.61788	Durbin-Watson stat	2.280109
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 11: نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX_5

Dependent Variable: LY
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:47
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-27.99789	10.82706	-2.585919	0.0207
LX1	3.656215	1.075246	3.400353	0.0040
LX4	-0.991846	0.536591	-1.848420	0.0844

R-squared	0.905689	Mean dependent var	9.476277
Adjusted R-squared	0.893114	S.D. dependent var	0.174536
S.E. of regression	0.057062	Akaike info criterion	-2.738361
Sum squared resid	0.048840	Schwarz criterion	-2.589965
Log likelihood	27.64525	Hannan-Quinn criter.	-2.717899
F-statistic	72.02433	Durbin-Watson stat	1.981395
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 12: نتائج تقدير النموذج غير الخطي للكمية المطلوبة من المياه بعد حذف المتغير LX_4

Dependent Variable: LY
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 20:48
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.174977	1.596969	-5.119057	0.0001
LX1	1.686163	0.152547	11.05342	0.0000

R-squared	0.884207	Mean dependent var	9.476277
Adjusted R-squared	0.876970	S.D. dependent var	0.174536
S.E. of regression	0.061219	Akaike info criterion	-2.644267
Sum squared resid	0.059965	Schwarz criterion	-2.545336
Log likelihood	25.79840	Hannan-Quinn criter.	-2.630625
F-statistic	122.1781	Durbin-Watson stat	1.480732
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 13: يوضح اختبار Heteroskedasticity Test: White

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.715245	Prob. F(2,15)	0.5050
Obs*R-squared	1.567136	Prob. Chi-Square(2)	0.4568
Scaled explained SS	0.951929	Prob. Chi-Square(2)	0.6213

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 10/19/20 Time: 23:37
Sample: 2000 2017
Included observations: 18

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.365540	14.21963	-0.307008	0.7631
LX1^2	-0.041009	0.129611	-0.316401	0.7561
LX1	0.846671	2.715243	0.311821	0.7595

R-squared	0.087063	Mean dependent var	0.003331
Adjusted R-squared	-0.034662	S.D. dependent var	0.004251
S.E. of regression	0.004324	Akaike info criterion	-7.898411
Sum squared resid	0.000280	Schwarz criterion	-7.750016
Log likelihood	74.08570	Hannan-Quinn criter.	-7.877949
F-statistic	0.715245	Durbin-Watson stat	2.561418
Prob(F-statistic)	0.505017		

الملحق رقم 14: يوضح اختبار Jarque-Bera

