جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه للقطاع العائلي في محلية الخرطوم

(دراسة تطبيقية للفترة 2011-2015م)

Estimation of Demand Function of Water Consumption for Household Sector in Khartoum Locality

(An Empirical Study 2011 – 2015)

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في الإقتصاد التطبيقي (القياسي)

إعداد الدارس:

شرف الدين سعيد محمد

إشراف الدكتور:

بابكر الفكي المنصور

يوليو 2019م

بسم الله الرحمن الرحيم

الأيـــــة:

قال تعالى﴿ أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾.

سورة الأنبياء الأية : 30.

الإهـــــــــــــداء:

إلهي لايطيب الليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلا بطاعتك ..... ولاتطيب اللحظات إلا بذكرك ..... ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك ..... ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك سبحانك جل شأنك وعظم ثناؤك وتقدست أسماؤك .....

إلى الذي شقَ نور رسالته ظلمات الكون، فأضاء مشارق الأرض ومغاربها بعلمه وعمله وأخلاقه ، حبيب الحق وسيد الخلق رسول الله عليه أفضل الصلاة وأتم التسليم.

إلى روح الحياة وسر الوجود إلى من كان حنانها بلسم جراحي إلى روح والدتي العزيزة .....

إلى من أضاء دربي نحو مستقبلي وبثَ النور في جوانحي إلى والدي العزيز.....

إلى شمعاتٍ تنير ظلمة حياتي ، إلى من أكرمني الله بهم الإخوة الأعزاء .....

إلى من إستزادت الأزهار من عطره ..... إلى من ينتظر،،السائرين على الدرب .....

إلى البسطاء الذين يهيمون في الصحراء بحثاً عن قطرة ماء .....

إلى من شجعوني دائماً بسؤالهم وإهتمامهم، إلى أصحاب النوايا الصادقة،إلى من لا تحلو الحياة بدونهم، أصدقائي وأحبائي .....

إلى مشاعل العلم والأدب، أساتذتي الكرام .....

الباحث

الشكر والتقدير:

أشكر الله عز وجل الذي منَّ عليَّ بإتمام هذا العمل المتواضع مع خالص دعائي أن يتقبله مني وأن يجعله خالصاً لوجه الكريم ..... إنطلاقاً من الأية الكريمة﴿ وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ ۖ وَلَئِن كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ﴾ ومن قول النبيّ صلى الله عليه وسلم:(لا يشكر الله من لا يشكر الناس) وإيماناً بمن أسدى إليّ معروفاً فحقه الشكر، ومن قدم لي خيراً فحقه الثناء، ومن واصل العطاء إستحق الإمتنان .....

في مثل هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات .....

أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الإمتنان إلى الصرح العظيم جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا التى منحتنى هذه الفرصة ،كما أخص بالشكر أسرة كليتي الدراسات التجارية والدراسات العليا بجامعة السودان لتعاونهم الصادق وتفهمهم لأهمية البحث العلمي.

وكذلك أسرة الجهاز المركزي للإحصاء ،هيئة مياه ولاية الخرطوم والهيئة العامة للأرصاد الجوية لتزويدهم بالمعلومات والمراجع.

ثم الشكر موصول لأساتذتنا الأجلاء الشموع التي إحترقت لتنير لنا سبل العلم والمعرفة حاملين لنا أقدس الرسالات *** باذلين جهوداً كبيرة لبناء جيل يقود الأمة لبر الأمان *** وأتقدم بأسمي آيات الشكر والإمتنان والتقدير إلى الدكتور: بابكر الفكي المنصور الذي تفضل بقبول الإشراف على هذه الرسالة وحرصه على إكتمالها وفى سبيل ذلك زودنى بنصائحه ومنحنى وقته الثمين ووقف معي جبلاً شامخاً معيناً ومرشداً ومشرفاً شكراً لك لتشجيعك وحثك لبواعث علمي وتوجيهاتك ورحابة صدرك ومعاونتك، اللهم أجزه خير الجزاء من فيض نعمك وكرمك وأجعله نبراساً لكل من يهتدي بالعلم.

كما أتقدم بالشكر إلى كل من مد يد العون بشكل مباشر أو غير مباشر لإكتمال هذه الرسالة.

الباحث

المستخلص:

تناولت الدراسة تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه للقطاع العائلي في محلية الخرطوم وذلك بتحليل العوامل المؤثرة على إستهلاك المياه وإعتمدت على بيانات السلاسل الزمنية الشهرية خلال الفترة (2011م - 2015م).إستخدمت الدراسة المنهج الإحصائي الوصفي والتحليلي وإسلوب الإقتصاد القياسي ، وهدفت الدراسة لمعرفة العوامل المؤثرة على إستهلاك المياه في محلية الخرطوم والتعرف على أمثل نموذج قياسي يمثل هذه الدالة ، وكانت أهم فرضيات الدراسة توجد علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين حجم السكان والكمية المستهلكة من المياه. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج منها:وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين كل من(حجم السكان، درجة الحرارة) والكمية المستهلكة من المياه ،وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين الفاقد من المياه، والكمية المستهلكة من المياه. وتوصلت الدراسة إلى عدة توصيات منها: العمل على إستغلال السودان لحصته والمحافظة على مكتسباته المائية والإسراع بتنفيذ المشروعات المائية (السدود ، المشاريع الزراعية) من أجل تحقيق الأمن الغذائي، العمل وفق برنامج وطني لحل أزمة المياه بوضع الخطط العاجلة لمعالجة الأزمة والحد من نسبة الفاقد بما يحقق المصلحة العامة .

Abstract

The study dealt with the estimation of the demand for water consumption for the Household sector in Khartoum Locality by analyzing the factors affecting water Consumption depending on the time series monthly data during the period (2011-2015). The study adopted the descriptive statistical and analytical approach and the Econometric method.

The study aimed to identify the factors affecting water consumption in Khartoum Locality and to identify the best measuring model for this function. The most Important hypotheses; There is a statistically significant relationship between population size and quantity of consumed drinking water.

The results study found that:

There is a statistically significant direct relationship between each of (population size and temperature degree) and quantity of consumed drinking water.

There is a statistically significant inverse relationship between the water loss and consumed drinking water.

The study recommendations that:

Sudan's share of water should be exploited, water resources should be maintained, and water projects (dams, agricultural projects) should be implemented as soon as possible in order to achieve food security.

Work according to a national program to solve the water crisis by drawing up urgent plans to deal with it and reduce the percentage of losses to achieve the public interest.

قائمة الموضوعات:

الموضوع.	رقم الصفحة
الأية.	أ
الإهداء.	ب
الشكر والتقدير.	ج
المستخلص.	د
Abstract.	هـ
قائمة الموضوعات.	و
قائمة الجداول.	ط
قائمة الأشكال.	ي
الفصل الأول: الإطار المنهجي للدراسة والدراسات السابقة.	
المبحث الأول : الإطار المنهجي للدراسة:	
1-1-1. المقدمة.	1
1-1-2. مشكلة الدراسة.	2
1-1-3. أهداف الدراسة.	3
1-1-4. أهمية الدراسة.	3
1-1-5. فرضيات الدراسة.	4
1-1-6. منهجية الدراسة.	4
1-1-7. حدود الدراسة.	4
1-1-8. هيكل الدراسة.	4
المبحث الثاني: الدراسات السابقة.	5
الفصل الثاني : الإطار النظري الموارد المائية ومصادرها في العالم.	
المبحث الأول: مصادر المياه في العالم.	
1-1-2.المقدمة.	13
2-1-2. مصادرالمياه في العالم.	15
3-1-2. مشكلة المياه.	25

2-1-4. أزمة المياه .	26
2-1-5. تلوث المياه.	31
2-1-6. المياه في الوطن العربي.	39
المبحث الثالث: القطاعات الرئيسية المستخدمة للمياه والسياسة المائية والمنظمات الدولية.	
2-3-1.القطاعات الرئيسية المستخدمة للمياه.	42
2-3-2. الإستهلاك العائلي للمياه والنمو السكاني.	47
2-3-3. السياسة المائية.	48
2-3-4. المنظمات الدولية المهتمة بالمياه.	50
الفصل الثالث: الموارد المائية والأمن المائي في السودان.	
المبحث الأول:الموارد والمصادر المائية وإستخدامات الماء في السودان.	
3-1-1. الموارد والمصادر المائية.	54
3-1-2. إستخدامات الماء.	56
3-1-3. خصائص المياه.	61
3-1-4. أبعاد مشكلة المياه.	63
المبحث الثاني: المواسير المستخدمة في شبكة إمداد المياه وتنقية ومعالجة ونظم توزيع المياه في السودان.	
3-2-1. المواسير المستخدمة في شبكة إمداد المياه.	65
3-2-2. تنقية ومعالجة المياه.	66
3-2-3. شبكة ونظم توزيع المياه.	68
المبحث الثالث:العجز المائي فى السودان.	
3-3-1. تؤطئة عن تاريخ الخرطوم.	71
3-3-2. الأمن المائي السوداني.	75
3-3-3. مهددات الأمن المائي في السودان.	77
3-3-4. الإستراتجية المستقبلية لإستغلال الموارد المائية فى السودان.	94
الفصل الرابع:الإطار التطبيقي للدراسة.	

المبحث الأول: توصيف النموذج القياسي وفحص بيانات الدراسة.	
4-1-1. مقدمة.	99
4-1-2. فحص معنوية إستقرارمتغيرات نموذج الدراسة.	102
4-1-3. إختبار التكامل المشترك بإستخدام الحدود (Bound test) للتأكد من وجود علاقة طويلة الأجل.	104
المبحث الثاني: تقدير وتقييم النموذج.	
4-2-1 تقدير نموذج ARDL في وجود تكامل مشترك وعلاقة توازنية طويلة الأجل.	109
4-2-2 التفسير الإقتصادي والإحصائي والقياسي للنتائج.	112
4-2-3 الإختبارات البعدية Diagnostic Test.	115
4-2-4 تقييم مقدرة النموذج في التنبؤ.	119
المبحث الثالث: مناقشة الفرضيات والنتائج والتوصيات.	
4-3-1 مناقشة الفرضيات.	121
4-3-2 النتائج والتوصيات.	122
المصادر والمراجع.	125
الملاحق.	133

قائمة الجداول:

رقم الجدول	محتوى الجدول	رقم الصفحة
(2-1)	يوضح نسب أشكال المياه في الغلاف المائي.	20
(2-2)	أعداد السكان المتضريين من إستهلاك المياه الملوثة في بعض دول العالم.	49
(3-1)	موارد وإحتياجات المياه الحالية والمستقبلية في السودان	60
(4-1)	يوضح مستوى إستقرار متغيرات الدراسة.	103
(4-2)	يوضح نتائج تقديرالنموذج في الأجل القصير.	106
(4-3)	يوضح نتائج تقدير النموذج في الأجل الطويل.	107
(4-4)	نتائج إختبار الحدود للتكامل المشترك.	107
(4-5)	نتائج معاملات الأجل القصير.	111
(4-6)	نتائج التقييم الإحصائي للمعنوية الجزئية	114
(4-7)	يوضح إختبارفرضية عدم إستقلا ل البواقي للنموذج.	115
(4-8)	يوضحCorrelogram Q – Statistic Test	115
(4-9)	إختبار مشكلة إختلاف التباين.	116
(4-10)	نتائج إختبار معامل التضخم لتباين متغيرات النموذج الدراسة.	116
(4-11)	نتيجة إختبار معامل عدم التساوي لثايل.	119

قائمة الأشكال:

رقم الشكل	محتوى الشكل	رقم الصفحة
(1-2)	دورة المياه في الطبيعة.	22
(1-4)	التوزيع الطبيعي للبواقي.	117
(2-4)	المجموع التراكمي للبواقي.	118
(3-4)	معامل عدم التساوي لثايل.	120

الفصل الأول:

الإطار المنهجي للدراسة والدراسات السابقة.

المبحث الأول: الإطار المنهجي للدراسة.

المبحث الثاني: الدراسات السابقة.

المبحث الأول.

الإطار المنهجي للدراسة.

1-1-1.المقدمة:

قال تعالى﴿هُوَالَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّماء ماء لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ * يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَراتِ إِنَّ فِي ذلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ﴾ سورةالنحل الأيتان(10-11).

إنطلاقاً من الأية الكريمة فإن حياة السكان وبقاؤهم إرتبط بوجود الماء لما له من أهمية كبيرة فالماء مادة أساسية ترتكز عليه جميع متطلبات الإنسان ونشاطاته المختلفة، وأن أي تأثير يطرأعلى هذا العنصر يؤثر سلباً على الكائنات الحية وخاصةً الإنسان.

يعتبر الماء أساس الحياة وأن حياة الإنسان وحضارته تأثرت بوجود الماء لذا نجد أن كل الحضارات القديمة نشأت بالقرب من مصادر المياه . وفي الأعوام الأخيرة تزايد الطلب على موارد المياه نتيجةً للزيادة المطردة في أعداد السكان ونشؤ المدن والمدن الصناعية والتجمعات السكنية بأحجامها المختلفة وقيام المشاريع الزراعية ومشاريع الثروة الحيوانية والسمكية والغابية والكثير من الأنشطة الحضارية المختلفة ، نجد أن كل ذلك قد إنعكس سلبياً على الموارد المائية مما حدي بالإنسان أن يستخدم كل ما أوتي من علم وتكنولوجيا للبحث عن المياه وأن يضع لها القوانين والضوابط في كيفية الحصول عليها وإستخدامها الإستخدام الأمثل بما يمكَن من حفظها وديمومتها.

وبما أن مياه الشرب أصبحت تشكل هاجسًا يقلق كل دول العالم وخاصةً ما يسمى بدول العالم الثالث حيث يزداد عدد السكان بنسبةٍ كبيرةٍ وتقل الموارد المائية الصالحة للاستخدام بإستمرار وهى معادلة تحتاج لتضافر الجهود لمعالجتها ، ولكن ظل توفير مياه الشرب النظيفة والصحية وبالكميات المستدامة لقطاعات عريضة من المواطنين يواجه عدة مشاكل ومعوقات من حيث وجود مصادر مياه مناسبة أو توفر التقنية المطلوبة والتمويل ولما كان توفير المياه كمًا ونوعًا أمر مرتبط مباشرة بالتنمية ومختلف أوجه الحياة .

الماء العذب عنصر أساسي وضروري في الحياة وهو المادة التي أودع سبحانه وتعالى فيها سر الوجود حيث جاء في آياته الكريمة (وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ).سورة الأنبياء الأَية (30). وتغطي المياه حوالي (80%) من سطح الأرض، ويبلغ حجم المياه العذبة الموجودة في الأنهار والبحيرات وباطن الأرض الصالحة للإستخدام البشري (1%) من الحجم الكلي للمياه.

وعليه نجد أن جميع الحضارات القديمة قد نشأت حول ضفاف الأنهار وبالقرب من مصادر المياه. (أحمد سلامة، 2001م، ص7).

وقد أدى النمو السكاني والزيادة في النشاط الإقتصادي، وتحسين مستوى المعيشة إلى زيادة المنافسة والصراع حول الموارد المائية العذبة الشحيحة، وأصبحت الموارد المائية العذبة في العالم تحت ضغوط متزايدة ، إن التحديات الأساسية التي تواجه قطاع المياه هي تأمينه لمتطلبات الإنسان من إستخدامات منزلية ومتطلبات صحية وصناعية، بالإضافة إلى المطلب الأهم والأكثر إلحاحاً وطلباً للماء، وهو تأمين إحتياجاته للغذاء.(المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2006م، ص 18).

ويعد الحفاظ على الثروة المائية جزءً أساسياً من الحفاظ على البيئة المستدامة التي تؤدي إلى حماية موارد المنطقة لصالح الأجيال الحالية والمقبلة، وتمثلت مشكلة المياه في إختلال التوازن بين الموارد المائية المتاحة والطلب المتزايد عليها، مما تسبب في ظهور مشكلة العجز المائي.

رغم الموارد المائية الضخمة التي يتمتع بها السودان الآ أن هنالك بعض العوائق التي جعلت السودان لا يستفيد منها بذات نسبة وجودها، ويظهر ذلك جلياً في نسبة إستخدامها في الزراعة أو تنمية الثروة الحيوانية وفي مجالات الإستخدامات الإنسانية من شرب وصحة وخلافه. (محمد حسن محمود عمار وآخرون، 2012م، ص 13).

وبالرغم من تعدد مصادر المياه فيه الآ أننا نجد أن هناك العديد من المناطق الطرفية في المدن لم تتوفر لها المياه بالطرق المثلى ويعزى ذلك لعدة أسباب أهمها التوسع الأفقي للعاصمة وهجرة السكان نحو المركز.

وقد نتج عن ذالك التوسع للعاصمة السودانية نشؤ مناطق وتجمعات سكانية عديدة تحتاج إلى الإمداد بالمياه عبر تصميم شبكات تؤدي هذه الغاية بطرق علمية مدروسة ، وتصميم الشبكات يتطلب دراسات خاصة ومتعمقة لتحقيق الإستفادة القصوى من تصميمها بما يمكن إمداد مائي كافي ودائم ومستقر.

2-1-1. مشكلة الدراسة:

تشهد البلاد تطوراً حضارياً وإقتصادياً ملحوظاً، وكذلك تزايداً في أعداد السكان بشكل كبير وإزدياد الرفاهية لدى الأغنياء، على المستوى المحلي والإقليمي وهذا بدوره أدى إلى زيادة إستهلاك السكان للمياه بشكل كبير لأن المياه هي العمود الفقري والأساسي للحياة ولجميع نشاطات الإنسان، وعليه فإن مشكلة الدراسة تتمثل في الإجابة على السؤال الرئيسي:

- ماهي أهم العوامل المؤثرة على إستهلاك المياه للقطاع العائلي في محلية الخرطوم خلال الفترة (2011–2015 م)؟ ومنه تتفرع الأسئلة التالية:
- ماهو أثر حجم السكان على الكمية المستهلكة من المياه؟
- ماهو أثر درجة الحرارة على الكمية المستهلكة من المياه؟
- ماهو أثر الفاقد من المياه على الكمية المستهلكة من المياه؟

1-1-3. أهداف الدراسة:

- تهدف الدراسة إلى تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه للقطاع العائلي في محلية الخرطوم خلال الفترة (2011–2015م).
- دراسة أهم الأسباب التي تؤدي إلى تفاقم مشكلة العجز المائي ومعرفة الصعوبات وآليات التخلص منها.
- السكان ودورهم في ترشيد إستهلاك المياه والمحافظة على مصادر المياه من التلوث.

1-1-4.أهمية الدراسة:

الأهميه العلمية: يمكن أن تمثل مرجع للدارسين والباحثين والمهتمين في هذا المجال ، كما أن الدراسة إستخدمت متغيرات مختلفة عن أغلب الدراسات السابقة التي تناولت الظاهرة موضوع الدراسة بالإضافة إلى إختلاف فترة الدراسة ، حيث إستخدمت هذه الدراسة سلسلة زمنية مختلفة وإعتمدت على بيانات سلاسل زمنية شهرية، إستخدم الدارس منهجية الإنحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة ARDL وهو ملائم لدراسة الظاهرة ولأن نتائجه أكثر كفاءةً مقارنةً بالنتائج الأخرى.

الأهميه العملية: قلة الدراسات القياسية التي تناولت مشكلة البحث في الخرطوم وعدم تطرقها لأهم المتغيرات الكمية ، والصورية التي كانت السبب المباشر في تفاقم الظاهرة موضوع الدراسة

تمثل هذه الدراسة إطار عملي مرجعي لصانعي ومتخذي القرارات وراسمو السياسات فيما يتعلق بمعرفة أهم العوامل التي تؤثر على إستهلاك المياه والحد من نسبة الفاقد من أجل تحقيق المصلحة العامة.

1-1-5. فرضيات الدراسة:

من خلال مشكلة الدراسة يمكن صياغة الفرضيات التالية:

- توجد علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين حجم السكان والكمية المستهلكة من المياه.
- توجد علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين درجة الحرارة والكمية المستهلكة من المياه.
- توجد علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين الفاقد من المياه والكمية المستهلكة من المياه.

1-1- 6. منهجية الدراسة:

تم إستخدام المنهج الإحصائي الوصفي والتحليلي وإسلوب الإقتصاد القياسي.

إعتمدت الدراسة على بيانات ثانوية تم جمعها من تقارير بنك السودان المركزي والجهاز المركزي للإحصاء والدراسات السابقة .

1-1-7. حدود الدراسة:

الحدود المكانية : جمهورية السودان.

الحدود الزمانية: (2011- 2015م).

1-1-8.هيكل الدراسة:

تحتوي هذه الدراسة علي أربعة فصول ويحتوي كل فصل على عدد من المباحث:حيث يشتمل الفصل الأول على الإطارالمنهجي للدراسة والدراسات السابقة ، الفصل الثاني: الإطار النظري مواردالمياه ومصادرها في العالم ، يعد السودان من الدول الفقيرة رغم تنوع الموارد الطبيعية الموجودة فيه، ولكنه لم يتمكن بعد من إستغلالها إستغلالاً أمثلاً، والسودان كغيره من الدول النامية التي تعانى من التخلف في إقتصادها والإزدواجية في الهياكل لذا إشتمل الفصل الثالث على: الإطار الواقعي للموارد المائية والأمن المائي في السودان وإشتمل الفصل الرابع على الإطار التطبيقي للدراسة الذي يوضح أهم العوامل المؤثرة على إستهلاك المياه.

المبحث الثاني.

الدراسات السابقة.

1- دراسة: طارق إبراهيم المقادمة(2015م): بعنوان (تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه في غزة).

هدفت الدراسة الى تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه في غزة،وذلك من خلال دراسة الواقع الحالي والمعيقات التي تواجه إستهلاك المياه في قطاع غزة والتي تتمتع بخصوصية عن جميع البلدان في العالم حيث تعتبر مشكلة المياه في قطاع غزة بإتساع الفجوة بين العرض والطلب وتتزايد مع مرور الزمن محدثة أثراً كبيراً في نواحي الحياة المختلفة ويمثل القطاع العائلي النسبة الأكبر في الإستهلاك وتم إستخدام منهجية التحليل الكمي في تقدير دالة الطلب بإستخدام متغيرات مختلفة عما كانت عليه في الدراسات السابقة، وقد تكون مجتمع الدراسة من جميع إشتراكات المستهلكين للمياه في قطاع غزة والمسجلين رسمياً في بلديات قطاع غزة ومصلحة بلديات الساحل والتي يبلغ عددها (167.003) إشتراكاً،وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج كان من أهمها :إن إرتفاع سعر بيع متر مكعب بشيكل واحد يؤدي إلى إنخفاض الإستهلاك بمقدار (1.8) مترمكعب في الشهر الواحد.إن إرتفاع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة بمقدار دولار واحد يؤدى إنخفاض إستهلاك الفرد من المياه بمقدار أربعة لترشهرياً. إن إرتفاع درجة الحرارة بدرجة مئوية واحدة يؤدي إلى زيادة إستهلاك الفرد من المياه بمقدار خمس وعشرون لترفي الشهر. تعد محافظات الشمال أعلى متوسط إستهلاك مقارنةً بالمحافظات الأخرى من حيث (الإنتاج،الإستهلاك،الفاقد) فيماجاءت المحافظات الوسطى بأقل معدل إستهلاك للفرد، وتوصلت الدراسة إلى عدة توصيات كان من أهمها:

مطالبة الدولي بالوقوف أمام مسؤولياته والضغط على السلطات الصهيونية والحكومة الإسرائيلية بعدم التدخل في قطاع المياه في الأراضي الفلسطينية.العمل وفق برنامج وطني لحل أزمة المياه وضرورة إشراك كل من الحكومة والبلديات والمواطنين والجهات المعنية للوقوف أمام مسؤولياتهم.ضرورة قيام البلديات بوضع الخطط العاجلة لمعالجة أزمة المياه والحد من نسبة الفاقد بما يحقق المصلحة العامة. (دراسة: طارق إبراهيم المقادمة،2015م).

2- دراسة Giulia Romano(2014م): بعنوان:(تقدير محددات الطلب على المياه السكنية في إيطاليا).

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقدير محددات الطلب على المياه السكنية للمدن الرئيسية في كل مقاطعة إيطالية، في الفترة 2007-2009م، بإستخدام نموذج الآثار المختلطة الخطية المقدرة مع الحد الأقصى المقيد.

تأثير على إستهلاك المياه السكنية وأنه كان الدافع ذات الصلة بإستهلاك المياه المحلية، علاوةً على ذلك، كان دخل الفرد له تأثير إيجابي على إستهلاك المياه من بين السمات المناخية والجغرافية المقيسة، مارست الأمطار والإرتفاع تأثير سلبي كبير على إستهلاك المياه، في حين أن درجة الحرارة لم تؤثر على الطلب على المياه.

علاوةً على ذلك تظهر البيانات أن المدن الصغيرة من حيث عدد السكان الذين تمت خدمتهم تتميز بمستويات أقل من الإستهلاك، لم يكن لملكية مرافق المياه نفسها تأثير كبير على إستهلاك المياه ولكن التعريفات كانت أقل بشكل ملحوظ وكان إستهلاك المياه في المساكن أعلى في المدن حيث كانت خدمات المياه تدار من قبل مرافق المياه المملوكة للقطاع العام، مع ذلك، هنالك حاجة إلى مزيد من الدراسة للحصول على فهم أفضل للعلاقة بين ملكية مرافق المياه وأسعار المياه وإستهلاكها.(Giulia Romano،2014م).

3- دراسة:Abu Shamalh(2012م): بعنوان: (أثر عدم دفع مستحقات خدمات المياه والكهرباء على الإستهلاك في قطاع غزة).

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أثر عدم دفع مستحقات المياه والكهرباء على معدلات الإستهلاك في قطاع غزة، وتم إختيار عينة عشوائية ممثلة من المشتركين في قطاع غزة، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة المتعلقة بالمياه أن المشتركين بشكل عام غير الملتزمين ومتوسطي الإلتزام في دفع مستحقات المياه يزيد إستهلاكهم بمقدار (50%) عن الملتزمين في الدفع.

أما في المناطق الحضرية فإن المشتركين غير الملتزمين في دفع مستحقات المياه يزيد إستهلاكهم بمقدار (45%) عن الملتزمين، وفي المناطق القروية ومخيمات اللاجئين المشتركين غير الملتزمين ومتوسطي الإلتزام في دفع مستحقات المياه يزيد إستهلاكهم بمقدار (40-70%) عن الملتزمين في الدفع، وفي المدن القديمة المشتركين غير الملتزمين ومتوسطي الإلتزام في دفع مستحقات المياه يزيد إستهلاكهم بمقدار (50-70%) عن الملتزمين في الدفع.(AbuShamalh ، 2012م).

4- دراسة: البنك الدولي (2010م): بعنوان (تقدير الطلب على المياه في البلدان النامية).

إن الفهم الأفضل لمياه الصرف الصحي المنزلية في تطوير الكوابل اللازمة لدمج وتوسيع شبكات المياه بشكل أكثر فعالية تحليلات neta قد فحصت محددات البلدان الصناعية houscho ،ولكن القليل من الجهد وقد تم تجميع متزايد من المؤلفات التي تتغلب على الطلب على المياه في المنازل في تطوير المقاييس. يستعرض هذا المقال ما هو معروف وما هي المراسلات حتى الآن. تحليل الطلب على الثرم المعقد بسبب أدلة وافرة على أنه، خلافاً لما هو ملاحظ في معظم البلدان المتقدمة، فإن الأسر في البلدان النامية تستطيع الوصول إلى أكثر من نوع من مصادر المياه، وقد تستخدم أكثر من نوع واحد منها، تصف إستراتيجيات النمذجة المختلفة التي يتبعها الباحثون. تقدير الطلب على المياه في البلدان النامية ومناقشة القضايا المتعلقة بجمع البيانات، إن النتائج التي توصلت إليها الدراسات حول المحددات الرئيسية للطلب على المياه في هذه الطلبات المائية المتعددة في البلدان النامية هي أن المؤلفين الذين أفادوا إلى البلدان يشيرون إلى أنه، على الرغم من عدم التجانس في الأماكن والفترات الزمنية التي تمت دراستها، فإن معظم التقديرات الخاصة بالثبات الذاتي من الماء ومن الإتصالات الخاصة في المدى 0.3 إلى 0.6 ، وعادةً ما يتم الإبلاغ عنه في المقاطع الصناعية. النتائج التجريبية على القرارات المتعلقة بمصادر المياه المنزلية أقل قوة بكثير ويجب أن تكون ذات أولوية عالية للبحوث المستقبلية القريبة. (دراسة البنك الدولي ،2010م).

5- دراسة: قدح (2010م): بعنوان (تقدير الطلب على مياه الشرب في ظل نظام التسعيرة التصاعدية في مدينة عمان – الأردن).

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد تقدير أثر العوامل الإقتصادية والإجتماعية للأسرة على إستهلاك مياه الشرب من خلال تقدير دالة الطلب على المياه بإستخدام بيانات قطاعية من عينة بلغت (1200) أسرة في مدينة عمان، عاصمة الأردن. إن من المهم للقائمين على إدارة المياه القدرة على التنبؤ بتغير الطلب على المياه لأي تغير في سياسة تسعير المياه أو تغير في دخل الأسر.
وقد خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

تراوحت مرونة الطلب السعرية بين (−0.81 و−0.97) مما يعني أن الزيادة في أسعار المياه بنسبة 10% قد تؤدي إلى توفير من (8.1%−9.7%) في مياه الشرب.

كانت المرونة الداخلية منخفضة عند (0.08).

تبين أن حجم الأسرة، والمستوى التعليمي لرب الأسرة وعدد البالغين فيها لها تأثير إيجابي على إستهلاك المياه.

وتوصي الدراسة بما يلي:

إن السياسة السعرية للمياه يمكن أن تلعب دوراً جزئياً في ضبط الطلب على مياه الشرب. لذلك فهذه السياسة لابد أن تستكمل بإجراءات أخرى في بلد يعاني ندرة في المياه. لذلك من الممكن القول أن سياسة تسعير المياه التصاعدية وضخ المياه المقنن المطبق حالياً تعطي صورة صحيحة عن ندرة هذا المورد في مدينة عمان. (دراسة: قدح ،2010م).

6- دراسة: الهباب العبسي (2004م): بعنوان (تقدير دالة الطلب ومرونة الطلب السعرية على مياه الري في منطقتي الأغوار الشمالية والوسطى).

هدفت هذه الدراسة إلى إشتقاق دالة الطلب على موارد الري السطحية في منطقة الأغوار الشمالية والوسطى، إضافةً إلى إيجاد مرونة الطلب السعرية لمياه الري وتحديد الأسعار الإقتصادية إعتماداً على وجود إختلاف في نوعية مياه الري المستقلة في منطقة الأغوار الشمالية والوسطى. ولتحقيق أهداف الدراسة أُستخدم أسلوب البرمجة الخطية وأسلوب الإنحدار الخطي لتوفيق العلاقة بين كميات المياه المطلوبة وأسعار المياه.

وقد خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

إن دالة الطلب لمياه الري في منطقتي الدراسة تتصف بالمرونة، حيث بلغت (3.37%) لمياه سد الملك طلال و(1.37%) لمياه المصادر الشمالية.

إن أسعار المياه الإقتصادية لكل من مياه نهر اليرموك، وآبار المخيبة والأودية الجانبية التي تشكل مصادر المياه الشمالية تزيد عن أسعار مياه الري التي يتم ضخها من سد الملك طلال حيث بلغت (0.12) دينار/ متر مكعب مقابل (0.07) دينار /متر مكعب لمياه سد الملك طلال.

وقد أوصت الدراسة بضرورة وضع سياسة سعرية لمياه الري تأخذ بعين الإعتبار ما يلي:

نوعية المياه.

إعتماد أسعار المياه الإقتصادية. (دراسة الهباب العبسي ،2004م).

7- دراسة: زواهرة (2003م): بعنوان (تقدير دالة الطلب على المياه في الضفة الغربية).

هدفت الدراسة إلى تقدير دالة الطلب على المياه في الضفة الغربية من خلال إستخدام نموذج إقتصادي قياسي متعدد تم فيه تحديد كمية المياه المستهلكة من قبل الفرد على أساس أنه متغير تابع وباقي المتغيرات (معدل السعر، الدخل، حجم العائلة، مساحة المنزل، توافر المكيفات، توافر الحيوانات) على أساس أنها متغيرات مستقلة، وقد تم سحب عينة الدراسة لتبلغ (501) أسرة تمثل كامل منطقة الدراسة، وقد تم إختيارها عن الفترة الزمنية (1999-2000م) وقد خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

معدل إستهلاك الفرد من المياه في منطقة الدراسة بلغ 87.8 لتراً في اليوم وهي نسبة منخفضة مقارنة بالمعدل العالمي لإستهلاك المياه وهو (150) لتر/الفرد/اليوم.

إن مرونة الطلب على المياه بالنسبة للسعر هي 0.1499-% أي أن زيادة للأسعار لن تؤدي إلى تقليل ملحوظ في كمية الإستهلاك وذلك لأن مستوى الإستهلاك لم يغطي الحاجات الأساسية.

إن مرونة الطلب على المياه بالنسبة للدخل (0.1826%) أي إن زيادة الدخل بنسبة (1%) ستؤدي إلى زيادة إستهلاك المياه بنسبة (0.18%) أي أن الماء سلعة ضرورية وليست كمالية.

وتوصي الدراسة بوضع سياسة مائية تتلاءم مع واقع الفجوة المائية. (دراسة زواهرة ،2003م).

8- دراسة: القصير (1996م): بعنوان (تحليل إقتصادي للطلب على الماء المنزلي في مدينة الرياض).

هدفت هذه الدراسة إلى بيان دور العوامل الإقتصادية وغير الإقتصادية في الطلب على الماء المنزلي في مدينة الرياض، حيث أنفقت المملكة العربية السعودية مليارات الدولارات لتوفير مياه صالحة للشرب لجميع السكان، وإعتمدت على بيانات السلاسل الزمنية الشهرية للفترة (1987-1992م) وتم إستخدام أسلوب الإنحدار المتعدد لكل شريحة من الشرائح السعرية الأربعة.أهم النتائج كانت: .

كانت مرونة الطلب السعرية والدخلية للشريحة الأولى في الصورة النصف لوغاريثمية (0.031 و0.5002) على الترتيب.

وكانت مرونة الطلب السعرية والدخلية للشريحة الثانية في الصورة النصف لوغاريثمية (-0.108 و0.348) على الترتيب.

وكانت مرونة الطلب السعرية والدخلية للشريحة الثالثة في الصورة اللوغاريثمية(−1.652 و0.257) على الترتيب.

وكانت مرونة الطلب السعرية والدخلية للمجموع الكلي في الصورة نصف لوغاريثمية (−0.097 و0.381) على الترتيب.

وتوصي الدراسة بتنظيم وتوجيه العادات الإستهلاكية السائدة وتقليل السحب من المياه الجوفية لمقابلة الزيادة في إستهلاك المياه للأغراض البلدية والصناعية وتقليل حجم النفقات المالية الكبيرة لتحلية مياه البحر.(دراسة القصير ،1996م).

تعقيب عام على الدراسات السابقة:

تأتي هذه الدراسة في الوقت الذي تزايد فيه الطلب على الماء مقابل تضاؤل المعروض منه، تتفق هذه الدراسة مع الدراسات السابقة من حيث الأهمية والآثار المترتبة من ناحية النظرية الإقتصادية وكذلك تتفق هذه الدراسة مع دراسة (طارق المقادمة(2009–2013م) في بعض الفرضيات، تشابه الدراسة الحالية مع دراسة زواهرة (2003م) في المتغير التابع ، فقد ركزت دراسة

(Abu Shamalh 2012) على تأثير عدم الإلتزام بدفع مستحقات المياه على معدل الإستهلاك في قطاع غزة حيث إتضح أنه كلما زاد عدم الإلتزام زاد الإستهلاك.

أوجه الإختلاف: نلاحظ أن هذه الدراسة تختلف عن الدراسات السابقة في عدم تطرق الدراسات السابقة لأهم المتغيرت المؤثرة على إستهلاك المياه للقطاع العائلي في الخرطوم ، وفي النموذج المستخدم حيث إستخدم الدارس منهجية الإنحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة الذي يعد من الأساليب الأكثر تطوراً في تقدير نماذج الإقتصاد القياسي الخاصة بالسلاسل الزمنية لأنه يعالج كل المشاكل التي صاحبت نماذج التكامل المشترك،ونماذج تصحيح الخطأ في حين نجد بعض الدراسات السابقة إستخدمت نموذج الإنحدار الخطي المتعدد ولكن بإستخدام نظام العينة كما أن هذه الدراسة إستخدمت متغيرات مستقلة عن أغلب المتغيرات التي إستخدمتها الدراسات السابقة التي تناولت هذه الظاهرة وكذلك الإختلاف في الفترة الزمنية لأن عامل الزمن مهم ومؤثر في الإقتصاد حيث إستخدمت أسلوب بيانات تحليل السلاسل الزمنية الشهرية للفترة مابين (2011–2015م).

الفصل الثاني: الإطار النظري.

الموارد المائية ومصادرها في العالم.

المبحث الأول: مصادرالمياه في العالم

المبحث الثاني: القطاعات الرئيسية المستخدمة للمياه والسياسة المائية والمنظمات الدولية.

المبحث الأول:

مصادرالمياه في العالم

1-1-2 مقدمة:

تعتبر مشكلة نقص المياه وتدهور خدماتها من القضايا المهمة المطروحة على الساحة العالمية والعربية. وأصبحت موضوع إهتمام لدى الكتاب والإقتصاديين والمهندسين والجغرافيين ولهذا نحاول في هذا الفصل أن نتعرف علي الماء في القرآن الكريم وأيضاً آراء العلماء حول الماء وكمية الماء في الطبيعة وإستخداماته.

الماء في القرآن الكريم:

يتناول هذا الجزء دراسة للماء في القرآن الكريم لنرى كيف تكلم عنه رب العالمين وهذا مهم في بداية الدراسة لأنه توضيح لجانبين:

الأول: مدى مطابقة المعارف الحديثة عن الماء لما جاء في القرآن الكريم كدليل على صحة ذلك ومما يدل على الإعجازالعلمي في القرآن وليس هذا مجال الدراسة.

الثاني: محاولة التعرف على الماء وعلاقته بالحياة ونشأته وذلك من خلال النظر في آيات الكتاب العزيز وحتى الآن لا تزال آراء ونظريات العلماء تبحث عن أصل الحياة وعلاقتها بالماء.

نجد أن لفظ (الماء) ذكر في القرآن الكريم في 63 موضعاً ولفظ الأنهار ذكر في 54 موضعاً ولفظ البحار ورد في 41 موضعاً أما السحب فذكرت في 6 مواضع.

وهنالك ست أيات تحدثت عن العلاقة بين الماء والحياة أيتان منها تحدثتا عن الحياة بصورة عامة وأربع تحدثت عن خلق الإنسان.

فالآيتان اللتان تحدثتا عن الماء والحياة هما قوله تعالى: (وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ) الأنبياء: الأية (30).

وقوله تعالى: (وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ) النور: الأية (45).

والأيتان وضحتا الدلالة في علاقة الماء بالحياة ودلالتهما تنحصر في عدة نقاط :

1- الماء هو العنصر الأساسي في خلق الكائن الحي وفي تكوينه بجانب ذلك ذكر العلماء أن 97% من وزنه ماء وتتراوح نسبة الماء في جسم الإنسان البالغ ما بين 65-75%. (بشير محمد الحسن، 1986م،ص51).

2- أن الماء هو العنصر الأساسي والماء لاغنى عنها لإستمرار حياة الكائنات الحية.

أما إذا إنتقلنا إلى الحديث عن خلق الإنسان فهناك أربع أيات تتحدث عن الماء وخلق الإنسان:

قوله تعالى:(وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ مِنَ الْمَاءِ بَشَرًا فَجَعَلَهُ نَسَبًا وَصِهْرًا ۗ وَكَانَ رَبُّكَ قَدِيرًا) الفرقان :الأية (54).

وقوله تعالى: (ثُمَّ جَعَلَ نَسْلَهُ مِن سُلَالَةٍ مِّن مَّاءٍ مَّهِينٍ) السجدة: الأية (8).

وقوله تعالى(أَلَمْ نَخْلُقكُّم مِّن مَّاءٍ مَّهِينٍ* فَجَعَلْنَاهُ فِي قَرَارٍ مَّكِينٍ) المرسلات :الأية (19-20).

وقوله تعالى:(فَلْيَنظُرِ الْإِنسَانُ مِمَّ خُلِقَ *خُلِقَ مِن مَّاءٍ دَافِقٍ) الطارق: الأية (5-6).

غير خافٍ على أحد أن الماء عامل محدد في بناء الحضارات، فحضارة الفراعنة في مصر وحضارات العراقيين القدماء وحضارة العرب القحطانيين في اليمن وحضارة الصينيين القدماء أمثلة واضحة على ذلك. والماء مركب كيميائي مكون من ذرتي هيدروجين وذرة من الأكسجين، كما يلعب الماء دوراً حيوياً في هضم وإمتصاص ونقل وإستخدام العناصر الغذائية وهو مذيب للفيتامينات والأملاح والأحماض الأمينية والجلوكوز، الماء هو الوسط الآمن للتخلص من السموم والفضلات، وضروري في إنتاج الطاقة، فلا يستطيع الإنسان أن يعيش بدون ماء لمدة تزيد عن ثلاثة أيام .

على الرغم من التقدم التقني والتكنولوجي في الدول المتقدمة وبعض الدول النامية إلا أن قدرة هذه الدول على توفير المياه مازالت محدودة، فالعمليات الحيوية في كافة الكائنات الحية سواءً كانت نباتية أو حيوانية تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء. ففي النبات لكي تنبت البذور بحيث أن يتوفر لها قدر من الماء والرطوبة فعند إمتداد الجذور الصغيرة في التربة أول شيء يبحث عنه هو الماء وكلما تقدم النبات في النمو زادت إحتياجاته للماء كذلك يحتاج الحيوان إلى الماء ولكن إستهلاك الحيوان المباشر أقل من إستهلاك النبات فعلى سبيل المثال لإنتاج كيلو جرام من حبوب القمح 500-600 لتر ماء بينما يلزم لإنتاج الكيلو الواحد من اللحم حوالي 250 لتر ماء. (محمد عبد السلام، 1982م،ص21).

فالدول اليوم أصبحت تهتم بهذه القضية الإنسانية لذلك أقامت مؤتمرات عديدة عن الماء منها الدولية والإقليمية من أجل المحافظة على الموارد المائية نتيجة لتدني وتدهور خدمات المياه. ويشير تقرير منظمة الأمم المتحدة عام (1994م) إلى إنخفاض نصيب الفرد من الماء في أفريقيا بالمقارنة مع الدول الأوروبية. فالإنسان الأفريقي الذي يعيش في أماكن نائية يستهلك يومياً 3 لترات من الماء بينما يستهلك الفرد في إنجلترا 262 لتراً من الماء وفي فرنسا 500 لتر والإتحاد السوفيتي 600 لتر من الماء. (حسن عبد الفتاح، 1989م،ص61).

وفي عصرنا الحاضر تزداد الحاجة للمياه بشكل مضطرد نتيجةً للنمو السكاني المتزايد الذي يصل معدله السنوي 50 مليون نسمة سنوياً، بالإضافة لزيادة متطلبات التقدم الحضري، حيث تزداد الحاجة للمياه بسبب التطور السريع في الإنشاء والعمران وتشييد المدن والصناعات الضخمة وفي الزراعة الحديثة والكثيفة، كل ذلك جعل من الماء العذب مورداً حيوياً ثميناً، فالحصول على الماء الصالح للإستعمال أصبح أمراً ليس يسيراً ولا سهلاً كما كان عليه الحال سابقاً .

ويعتبر السودان من ضمن دول العالم التي تعاني من نقصٍ حادٍ في إمداد المياه وتدني خدماتها وتدهورها، فرغم توفير المياه السطحية في نهر النيل وفروعه وروافده بالإضافة إلى توفير المياه الجوفية التي تحتويها تكوينات الحجر الرملي النوبي بحيث تمثل 28% من مساحة البلاد على أن السودان بجميع ولاياته يعاني من هذه المشكلة التي ترجع أسبابها إلى النقص في الإمكانيات سواءً كانت مادية أو بشرية.

2-1-2. مصادرالمياه في العالم:

يمكن تقسيم مصادر المياه في العالم إلى قسمين: مصادر مباشرة "تقليدية أو متجددة" هي المصادر التي تحوي ماءً عذباً يمكن إستخدامه للشرب أو أغراض زراعية مباشرة، ودون الحاجة إلى عمليات تحلية. هذه هي المصادر الأساسية والقديمة للمياه وتشمل المياه السطحية "مياه الأنهار والبحيرات" والمياه الجوفية الضحلة .

أما المصادر غير المباشرة فهي مصادر مياه غير صالحة للشرب بشكل مباشر وتحتاج إلى عمليات تحلية وتعقيم وهذه المصادر مستحدثة في الغالب لحاجة الناس إلى مياه شرب أو مياه زراعية أو صناعية، نتيجةً لشح المصادر التقليدية وزيادة الطلب على المياه هذه المصادر الجديدة تشمل مياه البحار والمياه الجوفية العميقة "غير المتجددة أو الأحفورية كما تسمى في بعض المصادرلقدمها ومياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي ،عالمياً تمثل المياه السطحية المصدر الرئيسي للمياه في العالم بنسبة تصل إلى 73% وتليها المياه الجوفية بنسبة 18% في حين تمثل المصادر غير المباشرة النسبة البسيطة المتبقية وهي أقل من 9%.

المياه السطحية: مياه البحار والمحيطات وهي أكبر مصدر للمياه ولكنها غير صالحة للشرب بسبب وجود نسبة كبيرة من الأملاح وعناصر أخرى، ولكن يعيش بداخلها كميات كبيرة من الأسماك والكائنات الحية ومفيدة أيضًا للنقل البحري، البحيرات وهي مياه راكدة وتكون مياه عذبة صالحة للشرب وللزراعة وتمثل الخيار الأنسب والأول عالمياً فهي مياه سهلة المنال وذات جودة عالية في الغالب، الأنهار تتشكل من تجمع مياه الأمطار أو ذوبان الثلوج، وتكون معظمها مياه عذبة صالحة للشرب ومن أشهر هذه الأنهار في إفريقيا نهر النيل، الذي يمثل مصدر المياه الأول

والأفضل لكل دول مصبه ومنبعه الإحدى عشر أما في أمريكا الشمالية فهناك نهر كولورادو وهو مصدر الماء الأساسي لأكثر من 40 مليون أمريكي في ولايات الجنوب الغربي الأمريكية ونبع الحياة الأوحد لمدينة لاس فيجاس، وفي أمريكا الجنوبية هناك النهر الأضخم في العالم نهر الأمازون.

أما المكون الآخر للمياه السطحية فهو البحيرات، وهناك بحيرة بايكال في روسيا الإتحادية وهي البحيرة الأكبر في العالم من حيث كمية الماء فيها، البحيرة أيضاً تعد حسب رأي الجيولوجيين الأقدم في العالم بعمر يتجاوز الـ 25 مليون سنة وهناك أيضا بحيرة تشاد التي كانت تُرى من الفضاء، وكان رواد الفضاء يستخدمونها كمعلم أو Reference Point أما في أمريكا فهناك البحيرات العظمى التي تسمى أيضاً الساحل الثالث لـ "أمريكا"، وذلك لإتساعها، وهي تمثل أكبر تجمع للبحيرات العذبة في العالم الإعتماد على المياه السطحية كمصدر أساسي للماء لا يخلو من تحديات أهمها: سهولة تعرضها للتلوث، النزاعات الحدودية الإقليمية.

تلوث مياه الأنهار والبحيرات هو أمر سهل وشائع نتيجةً لسهولة وصول مياه الصرف بأنواعه "الصحي والصناعي والزراعي" إليها وكذلك التلوث الناتج عن النقل البحري أما النزاعات المائية فهي أيضا تحدٍ آخر خاصةً لدول المصب كما حصل لمصر مع نهر النيل، وللعراق مع نهري دجلة والفرات، ولفيتنام وكمبوديا مع نهر الميكونج فبناء السدود في دول المنبع سواءً لأغراض توليد الكهرباء أو للإستزادة من الماء يهدد الحياة المائية في الأنهار وبالتالي صناعة صيد الأسماك بل ويهدد دول المصب بالعطش وهلاك المحاصيل بل وإنهيار القطاع الزراعي. أما المياه الجوفية المكون الثاني لمصادر المياه التقليدية في العالم فتمثل المصدر الرئيس لقرابة الخمس من الإستهلاك العالمي وهي ببساطة مياه أمطار تسربت إلى باطن الأرض وإستقرت في طبقات حاملة غير مسامية على أعماق مختلفة عندما تكون المياه الجوفية على أعماق بسيطة تسمى مياه جوفية متجددة، لأن المستهلك منها يتم تعويضه أو تجديده عن طريق الأمطار مرة أخرى أما عندما تكون على أعماق أبعد فإنها تسمى مياه غير متجددة، لصعوبة تعويض المستهلك منها.

عالمياً النسبة الأكبر هي من المياه المتجددة بنسبة 18% في حين تمثل المياه الجوفية غير المتجددة أقل من1% لكن هذه النسبة لسوء الحظ تتركز في المنطقة العربية أساساً المياه الجوفية أقل عرضة للتلوث من المياه السطحية، لكن تلوثها أصعب في الملاحظة، ويكاد يكون التخلص منه مستحيلاً المصدر الأساسي لتلوث المياه الجوفية الضحلة هو تسرب مياه الصرف الصحي أوالصناعي فكثير من البلدان في العالم الثالث لا يمتلك شبكات لتجميع مياه الصرف الصحي، ما يؤدي إلى إحتمالية تسربه وإختلاطه بالمياه الجوفية .

هذه المصادر وإن كانت تمثل الغالبية الساحقة عالمياً، إلا أنها في تناقص مستمر نتيجةً للزيادة السكانية والإسراف في الإستهلاك المائي، مما يؤدي إلى زيادة الإعتماد على المصادر غير التقليدية.

المياه في العالم:

شكلت قلة الماء الصالح للشرب هاجساً وقلقاً كبيراً للإنسانية، وإذا ما نظرنا إلى وضع المياه في العالم نلاحظ أن حوالي (71%) من سطح الأرض تغطيه المياه، أما المياه العذبة الموجودة في باطن الأنهار والبحيرات الصالحة للإستخدام البشري لاتزيد عن (1%). وبناءً على إحصائيات الأمم المتحدة هناك أكثر من مليار نسمة في العالم لا يحصلون على مياه شرب صحية، وإرتفعت أعداد لاجيئي البيئة حتى بلغت (25) مليون لاجئ سنوياً لأن هجرتهم ترتبط بعوامل التصحر والجفاف. وقد أولت الأمم المتحدة هذا الموضوع عناية خاصة فقد خصصت يوم 22 آذار وسمته اليوم العالمي للمياه لتنبه العالم إلى المخاطر الناتجة عن إهمال قضية المياه وما قد تقود إليه من حروب وكوارث مستقبلية. (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2013م).

تم إنشاء المجلس العالمي للمياه كأكبر منظمة دولية تعنى بدراسة شؤون المياه بما فيها شحها والمحافظة عليها وتطوير أسس موحدة عالمياً لمعالجة المشكلة برمتها. ورصد المجتمع الدولي مبلغاً قدره (600) مليار دولار لتأمين الحصول على المياه في المواطن التي تعاني من أزمة في المياه وتلوثها. وتعتبر مناطق الشرق الأوسط والشمال الأفريقي أكثر مناطق العالم تعرضاً لنقص المياه إذ يصل النقص في المياه للشخص إلى (40%) وفق المعايير الدولية. (المجلس العالمي للمياه، 2013م) ودلت الدراسات أن هذا النقص قد يبلغ (80%) في عام 2025م بينما الحاجة الفعلية للفرد ستبلغ (6670م3) وقد إتفق على أن أي بلد يقل متوسط نصيب الفرد فيه من المياه سنوياً عن (1000–2000م3) يعتبر بلداً يعاني من ندرة مائية إضافةً إلى أن توزيع مصادر المياه بين الدول غير متوائم مع عدد سكانها، فسكان الصين يمثلون (22%) من سكان العالم بينما تمثل المصادر المائية المتوفرة لهم (7%). (المعالج، 2009م،ص2).

ويعتقد الكثير من العلماء والمختصين والسياسيين بأن القرن الحالي سيشهد صراعات عنيفة حول مصادر المياه، خاصةً أن مئات الأحواض المائية المشتركة تقع بين الحدود الدولية، مما يؤدي إلى مثل هذه الصراعات على المستوى الإقليمي والعالمي، وتعرف الأزمة المائية بأنها الخلل الذي يحدث في التوازن بين الموارد المائية المتجددة والمتاحة مقارنةً بالطلب المتزايد والذي يتمثل في ظهور عجز في الميزان المائي ويطلق عليه (الفجوة المائية)، وهذا يعني أن هناك حاجة ملحة إلى العمل على إسترشاد المياه، والعمل على الدراسة عن مصادر من شأنها أن تقنن الإستخدام العام

للمياه، أو إيجاد حلول بديلة من أجل ضمان توفر الموارد المائية، وضرورة الإستعانة بالمياه المالحة ومياه البحر لتوفير حاجتنا من المياه الصالحة للشرب .

حالات الماء:

إن (71%) من سطح الأرض مغطى بالماء وينتشر الماء بحالاته المختلفة، وينتقل الماء من حالة فيزيائية إلى أخرى عند توفر الشروط المناسبة وهي: (Ben-naim،2011م)

1- الحالة السائلة: يكون فيها الماء سائلاً بلا لون، وهي الحالة الأكثر شيوعاً للماء، ويوجد الماء على صورته السائلة في درجات الحرارة ما بين الصفر المئوي ودرجة الغليان، وهي 100 درجة مئوية في الشروط القياسية.

2- الحالة الغازية: يكون فيها الماء على شكل بخار، ويكون الماء بالحالة الغازية بدرجات حرارة مختلفة.

3- الحالة الصلبة: يكون فيها الماء على شكل جليد أو ثلج ناصع البياض، ويوجد على هذه الحالة عندما تكون درجة حرارة الماء أقل من الصفر المئوي.

أنواع المياه:

الماء مركب مستقر كيميائياً بحيث لا يمكن تفكيكه للمواد الأساسية التي تكونه إلا عن طريق التحليل الكهربي، وهي على أنواع: (حداد، 1991م،ص71).

1- مياه فوارة: وهوالشكل الذي تحتفظ فيه المياه بمعدلات ثاني أكسيد الكربون نفسها التي كانت عليها قبل المعالجة.

2- مياه غنية بالفيتامينات: وكما يتضح من الإسم يتم إضافة الفيتامينات لها حتى تصبح صحية أكثر.

3- مياه الينابيع: وهي مياه غير معالجة وتأتي من المياه الجوفية لكنها تتدفق على سطح الأرض وتحتوي (على الأقل) على (250) جزئ/مليون من المواد الصلبة القابلة للتحلل.

4- مياه مطهرة: وهي التي يتم تنقيتها بإحدى وسائل التنقية السابقة.

5- مياه غنية بالأوكسجين: وتحتفظ بإحتوائها على نسبة من الأوكسجين أكثر (40) مرة من الماء العادي.

6- مياه معدنية طبيعية: وهي التي تأتي من مصادر جوفية وتحتوي على معادن مثل الماغنسيوم والكالسيوم والصوديوم والحديد.

7- مياه مقطرة: ويتم الحصول عليها بالتقطير لكنها تستخدم في المعامل الكيميائية من أجل التجارب وليس للشرب.

أشكال المياه:

يوجد الماء على الكرة الأرضية في أشكال كثيرة تبعاً للمكان المتواجد به:

1- مياه المحيطات: تشكل مياه المحيطات والبحار حوالي (74%) من مساحة الأرض وتشكل (97.6%) من مجموع مياه الأرض (معدل ملوحة هذه المياه (35%) أي (35) غم/لتر).تلعب المحيطات دوراً مهماً بكونها نظاماً بيئياً بحرياً يحتوي على الكثير من الكائنات الحية، ولها دور في ضبط مناخ الأرض، وفي كمية المياه المتبخرة من سطحها وعلى الرغم من أن مياه البحار والمحيطات لا تصلح للشرب ونشاطات الإنسان الزراعية والصناعية إلا أن في المستقبل القريب ستجبر الكثير من الشعوب على تحلية هذه المياه بسبب شح المياه العذبة في مناطق مختلفة.

2- الجليديات: نعني بالجليديات المياه المتجمدة في الأقطاب وعلى قمم الجبال العالية. توجد معظم هذه الكتل الجليدية في القارة المتجمدة الجنوبية حيث تشكل حوالي (85%) من جميع المياه المتجمدة.

3- المياه الجوفية: مياه مخزونة في باطن الأرض في مسامات الصخور أوالشقوق بينها. تحتوي المياه الجوفية على ثاني أكبر كمية من المياه العذبة بعد الكتل الجليدية، بشكل طبيعي يمكن أن تترك المياه الجوفية مكانها بعدة طرق: عندما تصل المياه إلى السطح الخارجي يتكون الينبوع وتخرج المياه بواسطته طريقة أخرى هي إنتقال المياه الجوفية إلى البحر، حيث تلتقي بماء البحر بما أن المياه الجوفية العذبة أخف من مياه البحر المالحة، تطفو المياه العذبة على سطح المياه المالحة. تعتبر المياه الجوفية ذات جودة عالية جداً.

4- المياه العلوية: وهي المياه الموجودة فوق سطح الأرض، وتشمل مياه الأنهار، الجداول، البحيرات والمستنقعات والبرك. مصدر هذه المياه في الغالب هو مياه الأمطار والثلوج وأحياناً من المياه الجوفية. تتجمع هذه المياه عندما تكون الطبقة العلوية من التربة مشبعة بالمياه وغير قادرة علي إمتصاص كمية أخرى .

جدول (1. 2) نسب أشكال المياه في الغلاف المائي

	مياه الأرض جميعها	**المياه العذبة %**
المحيطات	97.6	
الجليديات	73.9	2.07
المياه الجوفية	0.33	25.7
البحيرات		
عذبة	0.007	0.36
مالحة	0.009	
الأنهار	0.0001	0.004
الغلاف الجوي	0.001	0.04

المصدر: يوسف أبومايلة، 1993م، ص85.

وتتعرض المياه السطحية في البحار والمحيطات والأنهار، لحرارة الشمس فتتبخر، مكونة غيوماً وسحباً، فتسيرها الرياح، وعند مرورها بالمناطق الباردة تسقط على شكل أمطار أو برد أو ثلوج على المناطق المرتفعة علي سطح البحر. يذوب الثلج والبرد بإرتفاع درجات الحرارة ويصير ماءً، وتتسرب المياه الناتجة عن الذوبان داخل الأرض مكونة المياه الجوفية، التي يخرج بعضها على شكل ينابيع تسيل في الأودية والأنهار لتصب في البحار والمحيطات، إن هذه الدورة الطبيعية للماء، تعدل المناخ السائد، ويستفيد منها الإنسان والحيوان والنبات. والحديث عن كمية المياه في الطبيعة يفضي للتعرف بإيجازعلى الدورة الهيدرولوجية فقد لاحظ العلماء والفلاسفة أن جميع الأنهار في العالم تصب بإستمرار في البحار والمحيطات بالرغم من ذلك فإن مستوى المياه في المحيطات يظل ثابت والأنهار مازالت تجري إكتشف بعد ذلك أن الماء له دورة في الطبيعة، ويمكن إعتبار ليوناردو دافنشي أول من أدرك دورة المياه في الطبيعة عام 1500م. وتعتبر حركة المياه في الطبيعة من

نطاق إلى آخر وتحولاتها بواسطة الأشعة المنبعثة من الشمس وهذه الدورة التي سميت دورة المياه في الطبيعة أو الدورة الهيدرولوجية.

دورة المياه في الطبيعة:

تسير المياه طبقاً للظروف المناخية كمياه الأمطار والطبوغرافية كمياه الأنهار والهيدرولوجية كالمياه الجوفية وذلك خارج الحدود السياسية والإقليمية للتقسيمات الأرضية. والماء هو السائل الوحيد الذي يوجد في الحالة السائلة والصلبة والغازية في نفس الظروف البيئية ويسمى الماء المذيب العالمي لتفوقه وقدرته في إذابة معظم المواد عن أي مذيب آخر ويحد الماء من التغيرات الحادة في حرارة الجو كما يحافظ في جسم الإنسان على درجة حرارة الجسم.

تعتبر المياه في حالة حركة ودورة مستمرة عبر الغلاف الجوي وباطن الأرض وسطحها، وتعرف هذه الدورة بدورة الماء الهيدرولوجية (الطبيعية). وفي هذه الدورة تهطل المياه المكثفة إلى سطح الأرض في شكل أمطار وجليد وصقيع وثلج وبرد وغيرها من أنواع التساقط ثم ينساب التساقط على سطح التربة لمثل الجريان السطحي مكوناً البحيرات والبحار والبرك والخيران والأنهار، ويتسرب جزء آخر منه داخل الأرض ليكون خزانات المياه الجوفية، ويعمل التبخر من المسطحات المائية والغطاء النباتي على إتمام الدورة المائية للغلاف الجوي لتبدأ من جديد. وهذه الدورة قد تختل وتقطع في أي جزء من أجزائها وليس لها نظام زمني ثابت. وتعتمد كثافة وفترات الدورة على عوامل الجغرافيا والمناخ ومتغيراتها. الشكل التالي يوضح دورة الماء في الطبيعة. (عصام محمد عبد الماجد والطاهر الدرديري، 2001م، ص 103).

شكل (1–2) دورة المياه في الطبيعة.

المصدر: موارد المياه، موسوعة المناخ والطقس، أعده للنشر اس. اتش. شينيدر، مطبعة جامعة أكسفورد، نيويورك، المجلد 2، ص 817–828.

معاييرالمياه العالمية.

الماء جزء أساسي في التركيب العام والأداء الوظيفي لأجسام الكائنات الحية وقد لعب دوراً كبيراً في تحديد مناطق الإستيطان وقيام وإزدهار الحضارات والتقدم والرقي وإنهيار الممالك المتعددة ، وتحدثت كتب التاريخ أن الفراعنة مجدوا النيل وعبدوه كما قاموا بزفاف العزارى إليه هذا يعكس لنا أهمية الماء قديماً وحديثاً لذلك لابد من التعامل والإستفادة من الماء بطريقة مرشدة لأن سوء إستخدامه أو تلوثه بالمخلفات في شتى الأغراض وخاصةً في الشرب كان من الضروري جداً معرفة مصدره وكيفية إنتقاله وتحديد مكوناته عن طريق فحص دوري منظم والعمل على تقليل ما به من تلوث،كل ذلك يتم عن طريق معايير وشروط صحية وهندسية أوصت بها هيئة الصحة العالمية من حيث تركيز المواد والأملاح المسموح بها في مياه الشرب، ومعايير مياه الشرب مأخوذة من :

أ- مرفق الصحة العامة الأمريكية (1961م).

ب- هيئة الصحة العالمية (1963 – 1971م).

ج- وكالة حماية البيئة الأمريكية .

د- المعايير الهندسية لمياه الشرب .(محمد حسنين – 1995م).

عسر الماء يعني عدم مقدرة الماء على تكوين رغوة مع الصابون ، وللماء العسر محاسن ومساوئ تتمثل في النقاط التالية:

* يساعد الماء العسر في نمو وتكلس الأسنان والعظام .

* يقلل عسر الماء من سمية أكسيد الرصاص في المواسير المصنعة من الرصاص .

أما المساوئ :

* إزدياد إستهلاك الصابون .

* تآكل مواسير المياه الرئيسية والفرعية ووصلاتها الداخلية كما هو الحال في منطقة الدراسة.

* إحتمالات الإصابة بحمى الكلى نتيجةً للترسيب بسبب شرب المياه ويزيد تأثير هذا العامل في المناطق الحارة والتي تعتمد على المياه الجوفية ، يسبب عسر الماء إضطراب في الجهاز الهضمي أيضاً ، إستعمالاته يؤثر في الصناعة في جودة المنتجات .

إن تحديد مواصفات الماء في مصدره وموارده أو تحديدها للإستهلاك العام تحكمه أغراض ودواعي الإستعمال التي تضم الشرب والطهارة والنظافة والتبريد والزراعة والري والصناعة وسقي الحيوان والترفيه ، ويكون ماء الشرب خالياً من الجراثيم المسببة للمرض والسموم .

وينبغي أن تكون المعايير مقبولة ، وتنحصر في:

المعايير العالمية المعمول بها:

(الطبيعية أو الفيزيائية والكيميائية والبكترولوجية) وتشمل :

أ- اللون والطعم ودرجة الحرارة وتركيز المواد الصلبة والعكر ، ولكل من هذه المعايير آثارها على الفرد وممتلكاته ويندر أن يكون الماء الموجود طبيعياً ونقياً ، والماء النقي لا لون له ولا رائحة ولكنه يأخذ اللون الأزرق عندما يكون في طبقات كثيفة ، ويرجع ذلك إلى وجود شوائب حيث تتباين الأجسام الصلبة العالقة في مياه النيل خلال العام وظهورها يرتبط بحدوث التدفق وتتركز كميات عالية من الأجسام الصلبة في كل من النيل الأزرق والأبيض في شهر أغسطس من كل عام حيث بلغت عام 1980م (7000) جزء من المليون في النيل الأبيض و(9100) في النيل الأزرق .

ب- الطعم، يتأثر طعم الماء بكمية وأنواع المواد الكيميائية الذائبة فيه ويتم تحديدها بالتحليل الكيميائي وأن التحليل الكيميائي لمياه الشرب يكشف أن درجة تركز العناصر الكيميائية تقع ضمن المقاييس الوطنية ومقاييس منظمة الصحة العالمية الخاصة بمياه الشرب وأيضاً نسبة تركيز الكلوريد العالية في مياه النيل الأبيض والأزرق تتزايد عبر الزمن ، وخطورة الكلوريد يأتي بطعم عند درجات التركيز التي تزيد عن (400 ملم/لتر) وتبلغ درجة تركيز الكلوريد (26 مجر/لتر) كحد أقصى (محمد الهادي أبو سن- 1991م).

يقول عبد المجيد – 1986م نقلاً عن ديوان وليد بولد – 1978م (إن طعم مياه النيل مقبول على الدوام نسبةً إلى معدل شعشعتها تخفيفها العالي).

المعايير البكترولوجية:

تعتبر من أهم المعايير لأثرها المباشر على صحة المستهلك للمياه وتشمل المعايير البكترولوجية نوعان من العدد البكتيري :

* العدد الكلي البكتيري وتشمل بكتيريا القولون .

* عدد بكتيريا القولون ويعبر عنها ب(e.coli) التي تعيش في إمعاء الإنسان والحيوان ، ومن الناحية العامة يمكن القول أن مياه النيل الخام مياه ذات نوعية جيدة وتستند إلى خواص فيزيائية

وكيميائية مع وجود مشكلة مانتعلق بالمستوى العام من الأجسام ونتيجةً لذلك تركز محطات تنقية المياه عملها في التقليل من الأجسام الصلبة والعالقة وأضافة الكلورين كمادة كيميائية مطهرة ومضادة للبكتيريا(عبد المجيد وأبوسن-1991م).

3-1-2. مشكلة المياه:

إن شح مياه الشرب في كثير من دول العالم والذي سببه الصراعات بين الدول على حصتها من هذه المياه وكذلك التلوث الذي يطال المياه هي من أهم مشكلات المياه في عصرنا الحالي والتلوث الناتج عن النفايات الصلبة والسائلة والذي لا يقتصر تأثيره على مياه الشرب بل يتعداه الى مياه البحار والمحيطات ويؤدي الى تدمير البيئة البحرية والقضاء على الحياة فيها كما أنه يؤثر في صحة الإنسان الذي يشرب تلك المياه أو الحيوان والنبات , ناهيك عن الضرر الذي يلحق بالأراضي الزراعية المروية بتلك المياه الملوثة إذ تؤدي إلى تدمير بنيتها وخصوبتها وتحولها إلى تربة صحراوية غير صالحة للزراعة.

إن الماء العذب شأنه شأن الطاقة والذي يعتبر عنصراً أساسياً في كل جهد إنساني وندرته تؤدي إلى الإخلال بالنشاط الإقتصادي والإجتماعي والعديد من دول العالم تعاني من أزمة المياه فقد أصبحت سلعة نادرة ويكتسب الماء أهميته الخاصة في العالم نظراً لمحدوديته ولندرته ويتميز عن الموارد الأخرى الطبيعية بثبات كمياته على سطح الأرض بفضل الدورة الهيدرولوجية. فالماء في كوكبنا هذا يعتبر أحد الموارد الطبيعية المتجددة فهو عندما ينفذ من مكان ما في وقت ما ينتقل إلى مكان آخر أو إلى حالة أخرى ويتبع في هذا نظاماً متوازناً محكماً دقيقاً فالمحيطات تلعب دور الخزان الرئيسي للماء وتفقد منه يومياً بقدر ما تسترد بدون نقص أو زيادة فهذا نظام بيئي طبيعي ليس للإنسان دخل في وجوده غير أن علاقة الإنسان بالبيئة تدهورت في الآونة الأخيرة بسب الأنشطة البشرية والزيادة السكانية الهائلة التي شكلت ضغطاً شديداً على الموارد الطبيعية وخاصةً الموارد المائية والتي تدهورت خدماتها من حيث الكمية والنوعية، وإنعكست آثار هذا التدهور على النشاط البشري. وكما سبق علمنا أن كمية المياه في الطبيعة كافية لإعالة البشر إلا أن هناك مشكلة تتعلق بعدم التساوي في التوزيع بالإضافة لسوء الإستخدام لموارد المياه. لذا تصاعد إهتمام العالم بأمر الموارد المائية بصورة واضحة خلال العقود الماضية كإستجابة طبيعية لمعدلات النمو السكاني العالية ومتطلبات التطور والتنمية من جهة والتغيرات المناخية والعوامل الطبيعية والممارسات البشرية والملوثات بأشكالها المختلفة من جهة أخرى.

مما سبق يتضح لنا أن المياه تواجه عدة مشاكل يمكن أن نجملها في الآتي:

أولاً: هنالك ندرة في المياه العذبة على المستويات العالمية والقومية والمحلية، فالقائمين على أمر الشعوب في جميع بقاع الأرض والعلماء والباحثين في جميع مجالات العلوم والمعارف وخاصةً ما يتعلق فيها بالطبيعة والطاقة والزراعة والجيولوجيا يواجهون في هذا القرن مشكلة المياه العذبة فهي مشكلة قومية إذا كانت في نطاق الوطن أو أقليمية أو دولية حسب إمتدادها الجغرافي وتعدد المتأثرين بموضوع منابع معينة أو مصادر تتجاوز الحدود وتمتد إلى دولة أخرى فمثلاً نهر النيل يمثل المصدر الرئيسي للمياه العذبة في السودان ويمر بتسع دول هي: كينيا – زائير – بورندي – رواندا – أثيوبيا – تنزانيا– أوغندا – مصر ثم السودان. ويشمل ذلك كل المصادر المائية في الوطن العربي غير النيل مثل الفرات والتي تنبع من دول غير عربية مما يجعل لدول المنبع ميزة إستراتيجية. وعليه نجد أعداد هائلة من البشر لايجدون مياه عذبة ونقية وصحية. وتشير بعض الدراسات أنه في عام 1988م قد وصل العجز في المياه في الشرق الأوسط إلى حوالي 43% عما هو ضروري لخطط التنمية الزراعية والصناعية والإجتماعية. حيث تقدر الإحتياجات المائية بحوالي (300 بليون متر مكعب سنوياً) والمتاح منها حوالي (170 بليون متر مكعب سنوياً).

ثانياً: سوء الإستخدام: وتعود هذه المشكلة إلى الإسراف الشديد وتزايد كميات السحب بصورة غير مقننة تزيد عن الإحتياجات المطلوبة فالطلب الشديد على الماء قد تظهر آثاره في العديد من بلدان العالم على مياه البحيرات والروافد والبحار الداخلية أيضاً مشاكل التلوث المرتبطة بالمخصبات والنفايات والمخلفات الصناعية.

ثالثاً: النمو السكاني المعاصر وإرتفاع وتيرة التنمية الإقتصادية في القرن العشرين في كافة أنحاء العالم والوطن العربي قد أدت إلى تغيرات أساسية في كمية ونوعية الأحواض المائية. ففي العديد من الأقطار العربية خاصةً الواقعة كلياً في مناطق شديدة الجفاف أدى زيادة الطلب على الماء فيها إلى إستنزاف الخزانات المائية الجوفية وظهور بوادر العجز المائي الذي قدر بحوالي (260 مليار متر مكعب) من الماء في الأقطار العربية. (جان خوري، عبدالله الدوربي، 1990م) .

4-1-2.أزمة المياه:

يمكن إيضاح مدى جفاف المنطقة العربية، إذا عرفنا متوسط نصيب الفرد نظرياً من المياه المتجددة في 1985م يبلغ (1769متر مكعب) إلا أن نصيبه الفعلي (875 متر مكعب) من المياه المستثمرة في حين يبلغ معدل الإستهلاك العالمي للفرد من المياه سنوياً مقدار (13 ألف مترمكعب) ومما هو جدير بالذكر أن حصة الفرد العربي تدور حول الحد الأدنى العالمي للإستقرار المائي (1000 متر مكعب) للفرد سنوياً، فمثلاً في السودان نجد أن تعداد السكان في 2002م بلغ 32 مليون نسمة فإذا قسمت كل المياه المتاحة نجد أن نصيب الفرد يقل عن (1000 متر مكعب)

في السنة أي أقل من حد الفقر المائي، وحتى إذا توفرت مستقبلاً مياه من زيادة إيرادات النيل فإن معدل نمو السكان الحالي (2.8%) سيتجاوز بالتعداد الـ 36 مليون نسمة بعد أقل من خمس سنوات. (ورشة عمل مستقبل البحث العلمي في مجال المياه، الخرطوم، سبتمبر 2002م).

ولا تقتصر مشكلة المياه في الوطن العربي على الندرة فقط وإنما تمتد إلى نوعية المياه التي تتدنى وتتحول إلى مياه غير صالحة للإستخدام لأسباب متعددة.

وعليه يتضح لنا أن قضايا ومشكلات وأزمات المياه مع بداية هذه الألفية قد بدأت تمثل أهمية قصوى على نطاق العالم عامةً ودول العالم النامي خاصةً على مستوى القارة الأفريقية وعلى المستوى العالمي نجد أن الدول الغنية والمنظمات التي تتيح التمويل ظلت تعد مراراً بأنها سوف تدعم الدول النامية فيما يتعلق بمياه الشرب وأعلنت ما يسمى بالعقد الدولي لمياه الشرب عقب إنعقاد مؤتمر المياه في 1977م وما تلى ذلك من مؤتمرات عديدة ومنابر للأمم المتحدة لكن لم تفي هذه الدول بما وعدت به وظلت الدول النامية والفقيرة تعتمد على ذاتها في توفير المياه للإنسان والحيوان، فمهددات المياه في العالم وفي القارة الأفريقية وفي العالم العربي لا تقف على ندرة المياه فحسب وإنما أيضاً هنالك مهددات إقليمية والتي بدأت تتفاقم هذه الأيام مع الهيمنة الإسرائيلية التي تقوم إستراتيجيتها على إغتصاب الأرض والمياه سواءً كانت تلك المياه في الدول المجاورة لإسرائيل أو في الدول الأخرى وليس ببعيد ما يحدث الآن حول مياه نهر الوزاني مع جمهورية لبنان حيث تمارس حقها المائي ودولة الكيان الصهيوني تحاول هضم الحق على مشهد ومرأى من العالم، أي أن المشكلة المائية مشكلة متعددة الأبعاد يحتاج التعامل الناضج معها إلى آليات مؤسسة متقدمة وإلى وضع الإستراتيجيات التي تؤمن الأمن المائي في العالم العربي عامةً وفي السودان خاصةً.

وهناك العديد من المظاهر لأزمة المياه: (المنهراوي، 1997م).

1- عدم كفاية الحصول على المياه الصالحة للشرب لنحو (884) مليون نسمة.

2- عدم كفاية الحصول على مياه تستخدم للصرف الصحي لنحو (2.5) مليار نسمة.

3- نضوب المياه الجوفية مما يؤدي إلى تناقص كبير في الغلال الزراعية.

4- الإفراط في تلوث موارد المياه وإلحاق الضرر بالتنوع الحيوي.

5- الصراعات الإقليمية على الموارد المائية الشحيحة في بعض الأحيان ممايؤدي إلى حروب.

6- الأمراض المنقولة عن طريق المياه الجارية نظراً لعدم وجد مياه نظيفة في المنزل، هي أحد الأسباب الرئيسية للوفاة في جميع أنحاء العالم وهي السبب الرئيسي لوفاة الأطفال دون الخامسة.

ويعد الجفاف سبب التوازن الهش لإمدادات المياه الصالحة للشرب، ولكن تصرفات البشر غير العقلانية قادتهم إلى موجات الجفاف الكبرى، وركز تقرير الأمم المتحدة عام (2006م) على قضايا الحوكمة بإعتبارها جوهر أزمة المياه، وورد فيه: هناك ما يكفي من المياه للجميع وعدم كفاية المياه في كثير من الأحيان هي بسبب سوء الإدارة والفساد، وعدم وجود المؤسسات المناسبة ، والجمود البيروقراطي ونقص الإستثمار في القدرات البشرية والبنية التحتية. .(2006، United Nations World Water Report Development)

مفهوم الصحة:

عند إنشاء منظمة الصحة العالمية عام 1946م كإحدى المنظمات المنبثقة عن الأُمم المتحدة ورد في ديباجة دستورها تعريف للصحة ينص على أنها (حالة من إكتمال السلامة البدنية والعقلية والإجتماعية لمجرد إنعدام المرض أو العجز) مع التأكيد على أن الحقوق الأساسية لكل إنسان التمتع بأعلى مستوى من الصحة يمكن للكائن البشري بلوغه لحياة آدمية والقدر الملائم من الرعاية الصحية مما يدرأ عنه الفقر والمرض، وفي ظل الظروف الراهنة نجد أن الحد الأدنى من الرعاية الصحية لا تتوافر لبلايين البشر في الدول النامية. (عطية وفيليب،1992م، ص 259). وتعني الصحة حالة التوازن النسبي لوظائف الجسم الناجمة عن تكيفه مع عوامل البيئة التي يعيش بها ذلك الجسم. (إحسان علي، 1991م، ص71) وعرف العالم (بركنز) الصحة بأنها (حالة التوازن النسبي لوظائف الجسم وينتج التوازن من تكيف الجسم مع العوامل الضارة التي يتعرض لها وأن تكيف الجسم عملية إيجابية تقوم بها قوى الجسم للمحافظة على توازنه . (نادية عمر، 1993م، ص306)

ويعرفها رالف أودي بأنها(ملكية ذات إستمرارية يمكن قياسها بواسطة قدرة الفرد على تحمل مدى واسع ومعقد من المؤثرات التي قد تكون كيميائية أو فيزيائية أو نفسية أو إجتماعية أو معدية. (محمد سمير، 2001م، ص16).

وعرفت الصحة من ناحية درجتها على أنها مدرج قياسي أحد طرفيه الصحة المثالية والطرف الآخر هو إنعدام الصحة والموت وبينهما درجات متفاوتة من الصحة تتمثل في الآتي:

أ/ الصحة المثالية:

وهي درجة التكامل والمثالية البدنية والنفسية والإجتماعية تحاول الوصول إلى تحقيقه.

ب/ الصحة الإيجابية:

وفيها تتوفرطاقة صحية إيجابية تمكن الفرد أو المجتمع من مواجهة المشاكل والمؤثرات البدنية والنفسية والإجتماعية دون ظهور أي أعراض مرضية .

ج/ السلامة المتوسطة:

وفيها لا تتوافر طاقة إيجابية من الصحة لذلك فإنه عند التعرض لأي مؤثرات ضارة يسقط الفرد أو المجتمع فريسة للمرض.

د/ مستوى الإحتضار:

في هذا المستوى تسوء الحالة الصحية إلى حد يصعب معه إستعادة الصحة. (نادية عمر، 1993م، ص 306).

الماء هو عصب الحياة وعلمنا أن أساس الحياة (الإنسان – الحيوان – النبات) وبدون ماء لاتستمر الحياة ومنذ بدء الخليقة أينما يعيش الإنسان يوجد الماء ، لذلك هو من أهم الموارد الطبيعية وإذا كانت المياه هي الأساس في حياة الإنسان بالإضافة إلى ماتوفره كمصدر للإستمتاع والترفيه ، إلا إن المياه هي المسببة لمعظم الأمراض وذلك في حالة تلوث المياه بالكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض المزمنة أو بالملوثات الأخرى التي تحد من إستصاغة المياه للشرب أو عدم صلاحيتها للإستخدام المنزلي، هذا بالإضافة إلى أن عدم توفر المياه بالقدر المناسب لأغراض النظافة العامة يسبب عدة أمراض لذلك لابد من توفر المياه وبالكميات المطلوبة وبصورة مستمرة ومقبولة ، كما يجب العمل على إستعذاب الماء والمحافظة على نقائه لحين إستعماله، وجاء في كتاب (عصام عبدالماجد – محمد طاهر،الماء ،1999م، ص72). (إن مايزيد عن 50 % من كل الأمراض المعروفة لها علاقة بإستخدام مياه غير مأمونة صحياً أو ذات نوع متدني ، وقد ألهم الله عز وجل الإنسان الإهتداء إلى العلاقة الوثيقة بين الماء والأمراض والصحة العامة منذ زمن بعيد، وعلى سبيل المثال أشار أبو قراطالي علاقة الحميات بمناطق المستنقعات، وأشار إنتوني ليفنهوك إلى العلاقة بين البكتريا والحيوانات الأولى(البروتوزا) وباللأمراض، ووصف د. جون سنو أن هناك علاقة بين الكوليرا وإستهلاك ماء ملوث من بئر، وعزى بدء إنتشار التايفويد إلى إستهلاك الماء الملوث ، وأبان مانسون علاقة الماء بمرض الملاريا، وأتى لويس باستير وروبرت كوخ بالثورة الصحية وتكوين نظرية الميكروبات وإنتشار الأمراض المعدية ذات الصلة بالماء ، أما في العصر الحديث نجد أن جون سنو john snow ثم روس ross ثم العالم بلهارز bilharz الذي ربط بين الماء والبلهارسيا ، كذلك نجد أن صحة الإنسان تتأثر بالمواد الكيميائية السامة والمسرطنة والمطفرة وغيرها من مشاكل التلوث الكيماوي .

وقد علمنا سابقاً أن هناك مصدران لتلوث الماء أحدهما مصدر طبيعي والآخر من صنع الإنسان مع العلم بأنه من النادر وجود مياه نقية بشكل كامل في الطبيعة لأن مياه الأمطار عند هطولها

تحمل المواد الملوثة للجو، والمياه الجوفية وتحتوي على معدلات مختلفة من الأملاح الذائبة الموجودة في طبقات الأرض، أما المياه السطحية فهي عرضة للتلوث من مصادر طبيعية وأخرى صناعية.

وقد صنف كل من وايت (white) 1972م ، وبرادلي(bradle) 1947م ، الأمراض المتعلقة بالماء إلى أربعة أنواع :

1- الأمراض المتولدة من المياه: وهي التي تكون فيها المياه مصدراً أو وسيطاً في نقل العدوى وتعتمد على تدني النظافة الشخصية مثل النزلات المعوية والقارديا والتايفويد.

2- الأمراض التي تغسلها المياه: وهي الأمراض التي تساعد قلة المياه وتدني مستوى النظافة الشخصية على إنتشارها مثل أمراض العيون والجلد والإسهالات.

3- الأمراض المستوطنة في الماء: وهي الأمراض التي يقضي فيها الطفيل المسبب للمرض جزءاً من حياته في داخل القواقع الصغيرة وهي التي تكون عبارة عن الوسيط الحامل للطفيل وتحدث الإصابة بها نتيجةً لإستعمال المياه الملوثة لغرض الإستحمام والسباحة فيها أو الشرب ومثال لهذه الأمراض البلهارسيا والفرنديد.

4- الأمراض وثيقة الصلة بالمياه: وهي الأمراض التي لها وسيط حشري يتوالد في المياه وتعتمد في إنتشارها على دورة حياة الجراثيم الناقلة لها على حيوانات أو حشرات أو ناموس أو ذباب يعيش في الماء أو بالقرب منه وتقوم هذه الحشرات وغيرها بنقل جرثومة المرض عندما تلدغ أو تمتص دم الأنسان وهذه الحشرات تكثر بإضطراد بالقرب من الماء العذب الراكد ومن أهم هذه الأمراض الحمى الصفراء والملاريا وعمى الجور ومرض النوم.

أيضاً يمكن أن يتسبب التلوث الكيماوي في العديد من الأمراض والتي ربما تأتي بها بعض المواد الكيماوية وذلك عن طريق دخولها بتراكيز كبيرة وغير مقبولة لجسم الإنسان خلال إستعمال الماء أو عبر السلسلة الغذائية ، أو عند إعادة إستخدام الفضلات السائلة.

وقد توجد المواد الكيميائية منفردة أو متحدة مع مواد أخرى ، أما سمية المادة الكيماوية أو(مجموعة مواد كيميائية) الجرعة المميتة، الجرعة اليومية المأخوذة من المادة الكيماوية ومقدرة المادة الكيماوية على التغلغل إلى داخل الأنسجة، وغيرها، ومن أمثلة بعض المواد الكيماوية الملوثة:- الرصاص : ويسبب التسمم.

- النترات: زرقة الأطفال- الألميتيموغلوبين في الدم.

من المعروف لدى المختصين إن المياه تلعب دوراً كبيراً في نقل الأمراض المعدية للإنسان والحيوان على حدٍ سواء، فقد ذكرت إحصائيات أن حوالي (500) مليون شخص يصابون بأمراض

ناتجة عن إستعمال المياه بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وأن حوالي (10) مليون شخص يموتون سنوياً بسبب هذه الأمراض ، أي أن حوالي ثلاثين ألف شخص يموتون يومياً في العالم بأمراض لها علاقة بالمياه وأن حوالي (80 %) من الأمراض التي يصاب بها سكان العالم الثالث هي أمراض مرتبطة بالمياه. (يوسف أبو مايلة،1991م، ص31).

لقد أشارت تقارير منظمة الصحة العالمية إلى إن ربع الأطفال في الدول النامية يموتون قبل بلوغهم الخامسة من العمر وأن الأسباب وراء ذلك متعلقة بالمياه ، وأنه في لحظة فإن(400) مليون شخص يعانون من إضطرابات معوية سببها المياه ، منهم (200) مليون شخص يعانون من البلهارسيا ، و(160) مليون شخص من الملاريا وهي أمراض متعلقة بالمياه . (الحميدي، 1998، ص 63).

5-1-2. تلوث المياه:

لقد أدى الإستخدام السيئ للبيئة وعدم الإهتمام بالدور المؤثر لها على الصحة العامة للإنسان إلى إضعاف كفاءتها في التخلص من الأحماض التي تقذف إليها بفعل الإنسان أو نتيجةً لنشاطه الدائم من الدراسة عن التقدم في النواحي المختلفة من شوؤن حياته من نظافة شخصية أو شوؤن زراعية ، صناعية أو ترفيهية ، وبذلك ساء مردود البيئة إلى الإنسان نفسه وأصبحت من أخطر العوامل المؤثرة في حياته وصحته وبيئته وبعض مازرعه مسبقاً وأصبح لزاماً عليه أن ينفق الكثير من الجهد والمال وتسخيرالعقول للوصول أو المحاولة للوصول إلى صيغة ملائمة ومحتملة للتعايش مع هذا الفيض الذي لاينقطع من الملوثات التي أضافها إلى البيئة وخاصةً البيئة المائية بدعوى التقدم ، ومن أهم المردودات السلبية من تلوث البيئة المائية على الإنسان إنتشار العوامل الممرضة من بكتيريا وأحياء دقيقة وفيروسات والتي إن وصلت إليه لا محالة مؤدية إلى متاعب صحية وجسمية وعند محاولته السيطرة على ذلك بمواد مهلكة لهذه الكائنات (كالعكورة) فإنه أصبح لايسلم من آثارها في شكل تكوين مواد تسبب أمراض أخطر وأخبث، ومع التقدم الكبير في وسائل التحليل والتشخيص ثبت وجود أضرار مؤثرة نتيجة الإسراف في إستخدام المواد الكيميائية المضادة للكائنات الممرضة ، ومن أهم العوامل المؤثرة على الصحة العامة الفيروسات والطفيليات ، يذكر محمد أحمد السيد في كتابه : إعداد المياه/سنة 2003م، ص 109. أن مصادر الملوثات الرئيسية هي مياه الصرف الصحي ، والصناعي ، والزراعي ، سواءً كانت هذه الملوثات من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض الوبائية أو من المواد العضوية أو غير العضوية العالقة أو المذابة أو السامة التي في معظمها من أسباب الأمراض المزمنة والمسببة كذلك للعكارة واللون في المياه ، أو أن تكون هذه الملوثات من المواد المشعة المسرطنة فإن لكل من هذه الملوثات حدوده القصوى في

مياه الشرب لتصبح صحية مستصاغة وغير ضارة ، وسواءً كان مصدر المياه هو المياه العكرة من المجاري السطحية العذبة أو من الخزانات الجوفية أو من البخار أو أي مصدر آخر.

للماء أهمية خاصة في حياة الإنسان وحياة بقية الكائنات الحية، ولقد أساء الإنسان إستغلال الماء إلى أقصى درجة ممكنة في الزراعة، والصناعة، وفي الإستعمالات الشخصية.فتلوث المياه بيديه، وبمخلفاته، ومخلفات أنشطته (عبد الجواد،1995 ;2003 .,Al-Khatib et al). إن الماء النقي أصبح نادراً وإن الملوثات التي تصل إلى الماء اليوم أصبحت تكلفنا تكاليف باهظة نتيجةً آثارها الصحية الخطيرة على كل الكائنات وفي مقدمتها الإنسان (.Hoque et al ، 2006م).

لقد أصبح ما يتناوله الإنسان من ملوثات يومياً من خلال مياه الشرب، والغذاء يشكل خطراً حقيقياً على صحته، سواءً بسبب الملوثات البيولوجية أم الكيميائية هناك أكثر من بليون شخص يفتقرون إلى المياه، والتزود بها نظيفة . وهناك بليونان أي حوالي ثلث سكان العالم لا تتوفر لديهم إمكانية الحصول على المرافق الصحية المناسبة، وذلك يسفر عن نتائج مهولة تتمثل في وفاة الكثير منهم، ومعظمهم من البلدان النامية؛ بسبب الأمراض المقترنة بسوء حالة المياه، والمرافق الصحية، ووفاة ستة آلاف طفل كل يوم؛ بسبب الأمراض التي يمكن إتقاؤها إذا تحسنت المياه والمرافق الصحية، ومعاناة أكثر من 250 مليون شخص من هذه الأمراض في كل سنة . (Hveem ،2000م).

وبالرغم من التطور العلمي، والصحي على المستوى العالمي، إلا أن هناك أكثر من ملياري شخص يعانون من الأمراض التي تنتج عن المياه الملوثة، أو عن عدم كفاية المياه وللدور الذي تلعبه المياه لإستعمال الإنسان). (Bartram ،2001م).

بشكل عام، ولأثرها على إستمرارية الحياة، ونوعيتها الأثر الأكبر في كونها العامل الرئيسي، والأول في نقل مجموعة واسعة من الأمراض، وإنتشارها في حالة تلوثها) . (.Esreyet al 1991م) .

لاتعاني الدول الصناعية، والمتقدمة بشكل عام من الأمراض المتعلقة بالماء، سواءً المنقول منها، أم ذات العلاقة؛ وذلك لتوفر أنظمة نقل، وتوزيع صحية، بالإضافة لوجود أنظمة صحية للصرف الصحي (حداد والحميدي،1991م) معظم الكائنات الممرضة التي تلوث الطعام، والماء مصدرها بيولوجي، ويأتي عن طريق إفرازات الإنسان والحيوان، حيث يتم إبتلاعها مع الطعام، أو الماء، أو تنتقل إلى الفم عن طريق الأصابع الملوثة .عندما يتم إبتلاع هذه الكائنات الممرضة فإنها تتكاثر في جسم الإنسان وتخرج إلى البيئة الخارجية عن طريق الإفرازات .وبدون الإصحاح المناسب، تجد هذه الكائنات الممرضة طريقها إلى مصادر الشرب وبالتالي تستطيع نقل العدوى إلى الآخرين (Hveem،2000م).

ويعد الماء المادة الأساس الأكثر وفرةً في البروتوبلازم(protoplasm) وهو عصب الحياة وله أهمية بالغة في إدامة حياة الإنسان وبقية الكائنات الحية ، تشغل المياه مساحة قدرها 71% من

سطح الكرة الأرضية، ساهم تطور المجتمعات الإنسانية وتقدم الزراعة والصناعة وزيادة الرفاهية والقضاء على الأوبئة والأمراض في زيادة تعداد السكان والتي باتت تفرز أشكالاً من النفايات والملوثات لم تكن تعرفها المياه من قبل أو بنسب لاتذكر لكونها بأشكال ودرجات مختلفة. (السعدي، 2002م، ص6). وقد عرف التلوث المائي بأنه الإخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة المائية بالشكل الذي يؤثر في حياة الإنسان والأحياء المائية. (السعدي، 2006م، ص12). إن كثيراً من الأمراض إقترن وجودها بالتلوث الجرثومي للمياه إذ يقدر أن هناك مايقرب من (500) مليون شخص في العالم يعانون سنوياً من مشاكل صحية جراء إستعمال المياه الملوثة وأن (10)ملايين شخص ومعظمهم من الأطفال يموتون سنوياً نتيجة الإصابة بالأمراض المعدية إضافةً إلى أخطار التلوث بالمواد الكيميائية السامة والمواد المشعة ، تلعب المياه دوراً في نقل وإنتشار الكثير من المسببات المرضية المختلفة ، إذ تحمل أحياء مجهرية مختلفة كالبكتريا والفيروسات والطفيليات، مما يتسبب في حدوث إصابات جرثومية مختلفة لسكان العالم. (Thomann،1998م،ص98) ووجد في الولايات المتحدة الامريكية أكثر من (900) ألف شخص يصابون سنوياً ببعض المسببات المرضية ، ويموتون منهم مايقرب من (900) شخصاً بسبب تلوث مياه الشرب بتلك المسببات.(John ،1999م، ص611-612).

كما ثبت أن الفيروسات المنتقلة عن طريق المياه تسبب حوالي (140) مليون إصابة بالعالم سنوياً، ومليون حالة وفاة. (Donald2001م، ص105).

ومفهوم تلوث الماء هو كل تغير في الصفات الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء ، يجعله مصدراً حقيقياً أومحتملاً للمضايقة أو للإضرار بالإستعمالات المشروعة للمياه ، وذلك عن طريق إضافة مواد غريبة تعكر الماء وتكسبه رائحةً أو لوناً أو طعماً وقد يتلوث الماء بالميكروبات وذلك بإضافة فضلات آدمية أو حيوانية أو قد يلوث بإضافة مواد سامة بحيث يصبح غير صالح للكائنات الحية التي تعتمد عليه في إستمرار بقائها. (أحمد عبدالجواد، 1995م، ص25).

وأيضاً عرف تلوث الماء بأنه إختلاط الماء بمياه المجاري أو الكيميائيات السامة أو الفلزات أو الزيوت أو أي مواد أخرى، وفي مقدور هذا التلوث أن يؤثر في المياه السطحية ، مثل الأنهار والبحيرات والمحيطات ،كما يمكن أن يؤثر في المياه الجوفية ، وبإمكانه أيضاً أن يسبب الأذى لأنواع عديدة من النباتات والحيوانات. (أحمد الخطيب، 2004م، ص14).

يحدث التلوث المائي عندما يلقي الناس بكميات من المخلفات في نظام مائي ما ، بحيث تصل إلى درجة لايكون معها في وسع عمليات التقنية الطبيعية التابعة له أن تؤدي وظيفتها على الوجه المطلوب.(Stander،1980م، ص13)

وعرفت منظمة الصحة العالمية تلوث المياه العذبة بتعريفها (إننا نعتبر المجرى المائي ملوثاً عندما يتغير تركيب عناصره أو تتغير حالته بطريق مباشر أو غير مباشر بسبب نشاط الإنسان بحيث تصبح هذه المياه أقل صلاحيةً للإستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو لبعضها). (محمد مصطفى، 2004م، ص277). أو بتعريف آخر (إن التلوث المائي هو إحداث تلف أو فساد في نوعية المياه مما يؤدي لتدهور النظام الأيكولوجي على سطح الأرض بحيث تصبح المياه غير صالحة أو مؤذية عندإستخدامها أو غير قادرة على التعامل مع الفضلات العضوية والكائنات الدقيقة التي تستهلك الأوكسجين. (عدنان عائش، 1994م، ص32).

التلوث المائي عبارة عن إحداث تغيير في الصفات الطبيعية للماء، فيصبح غير مستصاغ للإستهلاك البشري مثل إكتسابه الرائحة الكريهة وتغير اللون والمذاق ، أوتغير خصائصها الكيميائية حيث يصبح الماء ذا تأثير سام نتيجة مواد سامة كيميائية مثل مركبات الرصاص والزرنيخ أو المبيدات الحشرية أو نتيجة وجود ميكروبات الأمراض بالمياه فيسبب عند شربه الأمراض المعدية . (أحمد فتحي، 1996م، ص79).

ويعرف أيضاً (بأنه إحداث تلف أو فساد لنوعية المياه، ممايؤدي إلى حدوث خلل في نظامها البيئي ممايقلل من قدرتها على أداء دورها الطبيعي ويجعلها مؤذية عند إستعمالها أو يفقدها الكثير من قيمتها الإقتصادية). (محمد فتحي، 2008م، ص108).

ويعرف التلوث المائي بأنه تدنيس لمجاري الأنهار والمحيطات والبحيرات بالإضافة إلى مياه الأمطار والآبار والمياه الجوفية ، ممايجعل مياهها غير قابلة للإستخدام سواءً للإنسان أو الحيوان أو النبات. (عبد القادر محمد، 2006م، ص58).

يعتبر المجرى المائي ملوثاً عندما يتغير تركيب أو حالة مياهه بشكل مباشر أو غير مباشر نتيجة عمل الإنسان ، وبالتالي تصبح مياهه أقل صلاحيةً للإستعمالات في وضع حالتها الطبيعية. (كولاس رينيه، 1981م، ص8) وتحتوي المياه الملوثة على مواد غريبة عن مكونها الطبيعي قد تكون صلبة أو ذائبة أو عالقة أو مواد عضوية أو غير عضوية ، أو مواد دقيقة مثل البكتريا أو الطحالب أو الطفيليات ، مما يؤدي إلى تغيير خواصه الطبيعية والكيميائية ، مما يجعل الماء غير مناسب للشرب أو الإستهلاك المنزلي ولايصلح في الزراعة أو الصناعة. (محمد نبهان،1999م، ص58) ويظل تلوث المياه العذبة سبباً رئيسياً للأمراض والوفاة في معظم دول العالم النامي.

هنالك عدة إستعمالات للماء مثل مياه للشرب للإنسان والحيوان ، مياه للري وأيضاً في الصناعة لتبريد المحركات والتوربينات (turbines) وكمادة متفاعلة في الصناعة ،إن مصطلح جودة المياه يختلف ويتعلق بإستعمال الماء المذكور أعلاه، مثلا المياه التي تناسب إستعمال معين لا تناسب إستعمالاً آخر، إذا كان تركيز الأملاح في الماء (300 ملغم/لتر)، فإنها تصلح للشرب ولكنها

لاتصلح لري الأشجار، إذا كانت المياه تحتوي على عدد قليل من البكتيريا فلا تصلح للشرب ولكنها تصلح للإستعمالات في الصناعة، هناك عدة ملوثات موجودة في المياه الطبيعية ولايوجد لدينا مياه نقية تماماً، حتى مياه الأمطار تذيب في طريقها الغبار والغازات الموجودة في الجو ، جزء من هذه الملوثات قابل للذوبان في الماء حيث معروف أن الماء مذيب جيد لأغلب المواد ،جزء آخر من الملوثات غير قابل للذوبان في الماء ،وهذه الملوثات تدعى بالمواد العائمة وتقسم إلى قسمين :

الملوثات التي ترسب بالماء وبعد ذلك تبقي الماء شفافاً، وقسم آخر تبقى الجزيئات عائمة في الماء لفترة طويلة وتغير من شكل الماء حيث يكون غير شفاف ، وهذه الملوثات تدعى قلوية، مثل الطحين والخميرة.

تسبب جراثيم الأمراض والطفيليات التي تعيش في المياه العديد من الأمراض للإنسان والحيوان والتي تسمى بالامراض المنقولة بواسطة المياه فإن الملوثات توجد عموماً في أربع صور عامة هي:

1/ مواد صلبة عالقة: وهي إما أن تكون من مركبات عضوية أو غير عضوية وتسبب العكارة واللون للمياه، كما يعلق بهذه المواد كثير من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض والعكارة في المياه توجد في المصادر السطحية للمجاري المائية العذبة .

2/ غازات مذابة: وهي التي تسبب سوء الرائحة والمذاق وهذه الغازات المذابة ناتجة عن تلوث المصدر المائي بالملوثات العضوية ، تنتشر ظاهرة الغازات المذابة في المياه الراكدة وفي المياه الجوفية .

3/ الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض: وهي تشمل البكتيريا والفيروسات والبروتوزوا والطحالب والفطريات والكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض مثل الكوليرا– التايفود– شلل الأطفال والأمراض المعدية – إلتهاب الكبد الوبائي– أمراض أخرى مصدرها الرئيسي هو إفرازات ذوات الدم الحار الحاملة للمرض مثل – الإنسان – الحيوان – الطيور، وتصل هذه الكائنات الدقيقة إلى مياه الشرب عند تلوثها بمياه الصرف الصحي أساساً.

4/ المواد المذابة العضوية وغير العضوية: هي توجد في المياه الجوفية والسطحية فمثلاً المواد العضوية المذابة نجدها في المياه الجوفية وتشمل المواد العضوية المتطايرة الناتجة عن تحلل النباتات أو تسبب المركبات العضوية الأخرى مثل بعض مشتقات البترول ، أماغير العضوية المذابة فهي تشمل أساساً أملاح العسر في المياه السطحية ، أما المواد المذابة من المعادن الثقيلة السامة والمسببة للأمراض المزمنة فهذه قد توجد في كل من مصادر المياه السطحية والجوفية .

وعليه نجد نتيجةً لتقدم الإنسان والتكنولوجيا فقد أضيفت مواد كثيرة إلى مصادر المياه حتى أصبحت تمثل الخطر الأكبر على حياة الإنسان، وقد قدمت ورقة بعنوان (المواصفات والصحة) في مؤتمر مياه الشرب _ المخاطر والمعالجات – إكتوبر 2002 بالخرطوم جاء فيها: (إنه نتيجةً لتوفر التقنيات الحديثة في مجال تحاليل المياه مثل إستخدام أجهزة الروموتجراف والإمتصاص الذري aas hplc، gc أمكن تحديد حوالي 22210 مركب كيميائي متواجد في البيئة المائية في مختلف أنحاء العالم حيث وجدت 765 مركب في مياه الشرب ، وقد صنفت عدد 20 مركب منها وعرفت بأنها مواد مسرطنة 18 مركب منها بأنها مواد محفزة لأمراض السرطان و56مركب تحدث طفرة جينية في الإنسان والحيوان والنبات).

مماسبق يتضح لنا أن الملوثات تتكون نتيجةً للآتي:

– الفضلات البشرية والحيوانية .

– المخلفات الصناعية.

– الأسمدة والمبيدات الحشرية.

– التلوث الحراري من محطات توليد الطاقة والمحطات النووية.

– النفط ومشتقاته.

– المواد المشعة.

ولقد أورد محمد إسماعيل عمر في كتابه (معالجة المياه،2004م) مصادر تلوث المياه وضمنها عدة أنواع هي:

مصادر منزلية: وهي ما يلقى من ملوثات في المياه من قمامة ناتجة من الفضلات المنزلية وتزداد كميتها مع زيادة سكان المنطقة .

مصادر صناعية: وهي ناتجة عن إلقاء الفضلات الصناعية التي تحتوي على مواد سامة خطرة يصعب التخلص منها مثل : السيانيد والفينول وغيرها من المواد والمركبات الكيميائية.

مصادر زراعية: وتاتي من إستخدام المبيدات الحشرية في الحقول.

مصادر حيوانية وبشرية: مثل إستحمام الإنسان والحيوان في مياه الأنهار وكذلك قيام البعض بغسل الملابس والأواني.

مصادرالصرف الصحي: قد يحدث تلوث لمياه الشرب بالمجاري الخاصة بالصرف الصحي لأي سبب من الأسباب مثل كسر مواسير الصرف الصحي وتسرب مياهها الملوثة وإختلاطها مع المياه

الجوفية التي يتسرب جزء منها ليستخدم مع مياه الشرب وتزداد هذه العملية مع زيادة حجم المدن وحجم سكانها.

مصادر الصرف الصناعي: كثيراً ما تحتوي مياه الصرف الصناعي على ملوثات خطيرة في صورة معادن ثقيلة مثل الرصاص – النيكل – الزئبق– الزرنيخ– الكاديوم – الكوبالت – وجميعها تسبب أمراض خطيرة للإنسان ناتجة عن تراكم هذه المعادن وقد لاتظهر أعراضها فور التعرض لهذه المعادن وإنما تظهر بعد مدة طويلة تكون فيها شديدة التأثير على الجسم.

مصادر تلوث ناتج من خزانات المياه ومواسير الشرب : إن التعامل مع خزانات المياه العلوية المنتشرة في العمارات والمنازل مع عدم معالجة مياه الشرب بصورة صحيحة يجعل من جدران هذه الخزانات بيئة نشطة لتوالد الفطريات التي تسبب الأمراض الطفيلية الضارة بالجهاز الهضمي للأطفال وخصوصاً في فصل الصيف ، كما تتعرض مواسير مياه الشرب للصدأ والتآكل مما يؤدي إلى تلوث مياه الشرب .

بما أن الهدف الأساسي من معرفة مصادر ملوثات المياه وأنواع الملوثات هو المحافظة على صحة الإنسان فإن مخاطر المياه لاتقف عند تلوث مياه الشرب فقط حيث أن الملوثات قد تصل إلى مصادر غذائية من حيوان ونبات وطيور والتي ترتوي بهذه المياه الملوثة لذا تبرز أهمية المحافظة على سلامة البيئة المائية سواءً بالنسبة للمياه السطحية أو الجوفية وبما يؤدي كذلك إلى خفض تكاليف المعالجة للمياه عند إنتاجها لأغراض الشرب والإستخدام المنزلي ، وذلك على ضوء زيادة الملوثات بأنواعها المختلفة مع زيادة الأنشطة التنموية والصناعية وإستخدام المبيدات والكيماويات.الإصابة بأنواع مختلفة من السرطانات والتي عادةً ما تنتقل إلينا من الأطعمة والخضروات التي نتناولها.

أشهر المناطق والأكثر تلوثاً في العالم:

عاصمة منغوليا وهي أولان باتور من أكثر المناطق الملوثة حيث أنّ السكان فيها يلجؤون إلى إستخدام الأخشاب وفحم الكوك في التدفئة في فصل الشتاء، وهناك الكثير ممن يذهبون إلى هذا المكان في فصل الشتاء للحصول على الدفئ.

باكستان لاهور من المناطق التي إشتهرت بوجود التلوّث الهوائي فيها بنسبة كبيرة حيث أنّهم يلجؤون فيها إلى حرق النفايات كما أنّ هناك إزدحام مروري بشكل كبير في هذه المنطقة من باكستان، كما أنّ هناك نسبة كبيرة من الغبار التي تنتج عن المناطق الصحراوية في لاهور الباكستانية.

الهند نيودلهي من المناطق الأكثر تلوثاً بالعالم حيث يعيش فيها عشرة ملايين شخصاً، وفي هذه المنطقة عدد كبير جداً من السيّارات والدراجات النارية، وهذه المنطقة بها محطات كثيرة للطاقة وهذه المحطات تعمل بالفحم وهذا بالطبع ممّا يكون سبباً في تلوّث الهواء.

بنغلاديش دكايوجد بهذا المكان نسبة كبيرة من التلوث حيث أنّ هناك نحو 150 ألف نسمة يموتون في هذه المنطقة سنوياً، بينما يعيش فيها نحو 7 مليون نسمة، وهناك نسبة كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكبريت في هذا المكان.

روسيا موسكو من المناطق الأكثر تلوثاً بالعالم وخصوصاً في الهواء حيث يوجد نسبة كبيرة من المواد الهيدروكربونية التي تنتشر في البيئة والرياح الغربية الموجودة في هذه المنطقة تساعد في إنتشار التلوّث في مناطق مختلفة.

الولايات المتحدة الأمريكية – نيويورك يوجد في هذا المكان نسبة كبيرة من الغبار الذي يتصف بالنعومة إلى درجة كبيرة، كما أنّهم يقومون بإستخدام الديزل الحيوي على نطاق واسع.

المكسيك مكسيكو سيتي من المناطق الأكثر تلوثاً بالعالم حيث تتصف هذه البيئة بوجود نسبة كبيرة من الضباب الدخاني بسبب موقعها الجغرافي، كما أنّ هناك بركان يحيط بهذه المنطقة ويبلغ إرتفاع هذا البركان إلى 4000 متر، ويؤدي إلى وجود نسبة كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكبريت.

مصر منطقة العاصمة القاهرة من أشهر المناطق الأكثر تلوثاً بالعالم حيث أنّ هناك عدد كبير من الأشخاص ممن يعيشون فيها كما أنّ هناك حركة مرورية نشطة في هذا المكان وعوادم السيارات تحتوي على الكثير من العناصر التي تؤدي إلى الإصابة بأمراض السرطان على إختلاف أنواعها

كما أنّ القاهرة بها نسبة كبيرة من المصانع التي تنشر نسبة كبيرة من الملوثات في المياه وفي الهواء وهذا يتسبب في نشر الأوبئة والأمراض نظراً للتلوّث البيئي.

إيران الأهواز هي عاصمة إيران وبها نسبة كبيرة من الوسائل المسببة للتلوّث البيئي حيث يوجد نسبة من الضباب الدخاني إضافةً إلى عوادم المصانع والسيّارات التي ترتفع على مستوى كبير وهذا يساهم في إنتشار التلوث في المنطقة إلى حدّ كبير .

6-1-2.المياه في الوطن العربي:

تعد المياه بمصادرها المتباينة سواءً كانت أمطار أو أنهار أوجوفية أوبحيرات مكونة أهم مقومات الحياة وإستمرارها ،ولذلك أهتمت دول وشعوب العالمين العربي والإسلامي بالمياه العذبة ومصادرها المختلفة وحرصت على إستمرار تواجدها والحفاظ على منابعها في بلدانها .

ومنذ مايزيد عن نصف قرن أشارت الكتابات العلمية والسياسية إلى مشكلة حقيقية في المياه العذبة ، وتزداد هذه المشكلة في بعض مناطق العالم وبصفةٍ خاصة في منطقتنا العربية ، وهي جزء من المنطقة التي إصطلح على تسميتها بمنطقة الشرق الاوسط ، وتجعل من هذه المشكلة سبباً لمشاكل أخرى قادمة نتيجة النزاع على إستحواذ الموارد المحدودة للمياه أو إغتصابها ممن لهم الحق فيها.

وتتمثل المشكلة الأساسية في ندرة الموارد المائية العذبة مع تزايد النمو السكاني ، والإحتياجات المتنوعة للمياه ، وكذلك التفاوت الكبير في توزيع هذه الموارد المائية وتوزيع السكان، الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى إهتزازات خطيرة في المجتمعات العربية، ومن شأنه أن يشعل الحروب بين الدول التي تقع عند مصابها في العالم العربي بصفةٍ عامة ومصر بصفةٍ خاصة ، فالصحاري تشكل ثلثي مساحة الشرق الأوسط بصفةٍ عامة ، ومعظم أراضي الدول العربية تتميز بطقسها الحار وبشمسها الحارقة وندرة الأمطار مما يجعلها أكثر حاجةً للمياه من أي منطقة أخرى في العالم ، أضف إلى ذلك وجود منابع المياه الرئيسية خارج المنطقة العربية حيث توجد أكثر من (85%) من منابع المياه العربية في ثمان دول مجاورة ، ولاتخرج مصر من تلك الظاهرة حيث أن (96%) من أراضيها تعاني من التصحر ، ونظراً لما يدور من نقاش حول مشاريع مائية تقوم بها دول مجرى النيل وخاصةً أثيوبيا التي تقوم بإنشاء سد النهضة ، مما قد يؤثر على حقوق مصر في المياه والمشروعات التي ترغب في القيام بها لزيادة الرقعة الزراعية (عبد الجواد،1995م) .

وتظهر مشكلة ندرة المياه في دول أخرى مثل سوريا والعراق وفلسطين وتركيا والأردن ودول المشرق العربي بصفةٍ عامة ، ففي ظل ندرة المياه السطحية في هذه الدول وزيادة عدد السكان ، وقيام إسرائيل بالإستيلاء على الأراضي العربية ومصادر المياه فيها .

إن الواقع المائي في الوطن العربي في غاية الصعوبة حيث لايتجاوز نصيبه من الإجمالي العالمي للأمطار (1.5%) بالرغم من إن إجمالي مساحته تتعدى ال (10%) من مساحة يابسة العالم ، ولا يتعدى نصيبه (0.2%) من مجمل المياه في العالم حيث يبلغ إجمالي موارد المياه السطحية(292 م3)(صبحي ، 1992م ،ص20)

إن هناك (13) بلداًعربياً يقع ضمن فئة البلدان ذات الندرة المائية وهذه البلدان هي دول مجلس التعاون الخليجي :(عمان،الإمارات، قطر، البحرين، الكويت، السعودية) ودول المغرب العربي (ليبيا،تونس،الجزائر،المغرب،موريتانيا) بالإضافة إلى الأردن وفلسطين ، ونلاحظ أن الندرة المائية آخذة في التفاقم بسبب معدلات النمو السكاني العالية إذا ماقارنا متوسط نصيب الفرد في عام (1960م) البالغ (3430م3) ومتوسط نصيبه في عام (2025م) الذي سيبلغ (667 م3)، أي بنسبة إنخفاض تصل إلى (80%) وهذا يدفعنا إلى تسليط الضوء على معدل الموارد المائية المتجددة في الوطن العربي الذي يبلغ (350مليار م3) وتشكل الأنهار القادمة من خارج المنطقة (35%) إذ يأتي عن طريق نهر النيل (56) مليار متر مكعب وعن طريق نهر الفرات(25) مليار متر مكعب ، أما نهر دجلة فإنه يضخ (38) مليار متر مكعب .

ومن أخطر الأمور التي تواجه البلاد العربية حالياً وستقود إلى أزمات وحروب بدون أدنى شك هي أن (60%) من منابع الموارد المائية يقع خارج الأراضي العربية ، ولذلك فأغلب الأقطار العربية لا تملك السيطرة الكاملة على منابع مياهها مما يجعلها خاضعةً لسيطرة دول غيرعربية مثل أثيوبيا ، كينيا، أوغندا، تنزانيا ،السنغال، تركيا، وهي البلدان التي تتحكم بتلك المنابع.

وتحصل الزراعة على نصيب الأسد من موارد المياه في وطننا العربي أي بنسبة (88%) مقابل (6.9%) للإستخدام المنزلي،و(5.1%) للإستخدام الصناعي ، إننا أمام تحديات كبيرة وخطيرة ستواجهنا أهمها: (مراد، 1994م ، ص166).

1- قضية مياه نهري دجلة والفرات وحل المشاكل القائمة بين تركيا من جهة وبين كل من سوريا والعراق من جهة أخرى .

2- أطماع إسرائيل في الموارد المائية العربية وتشمل تلك الأطماع نهر الأردن وروافده ، ونهر اليرموك ، وينابيع المياه في الجولان ، وأنهار الليطاني ، والحاصباني ، والوزاني في لبنان أضافةً لسرقة إسرائيل للمياه الجوفية في الضفة الغربية وقطاع غزة لمصلحة المستوطنات.

3– إن الدراسات المستقبلية تتوقع ظهورعجز مائي عالمي يقدر بحوالي (261) مليارمتر مكعب لأن الحاجات المستقبلية مرتبطة بمعدلات الزيادة السكانية والتي تعتبر الأعلى في عالمنا العربي التي تصل إلى (735) مليون نسمة عام (2030م)، وهذا يقودنا إلى القول بأن وضع إستراتيجية أمنية للبلاد العربية تأتي على رأس القائمة قضية الأمن المائي ، والفجوة المائية القادمة وما سيصاحبها من أزمات في العالم وفي بلادنا العربية على وجه الخصوص.

المبحث الثاني:

القطاعات الرئيسية المستخدمة للمياه والسياسةالمائية والمنظمات الدولية.

1-3-2 القطاعات الرئيسية المستخدمة للمياه:

للطلب على المياه أربعة مصادر رئيسية: هي الزراعة وإنتاج الطاقة وعمليات الإنتاج الصناعي والإستهلاك البشري ويستلزم الإنتاج الزراعي والحيواني قدراً كبيراً من المياه، وتستأثر الأنشطة الزراعية وحدها بنسبة70% من مجموع الموارد المائية المستخدمة في أنشطة البلديات وأنشطة قطاعي الزراعة والصناعة بما في ذلك قطاع الطاقة مجتمعةً ، ويؤدي الطلب المتزايد على المنتجات الحيوانية بوجهٍ خاص إلى إرتفاع الطلب على المياه ، ويُتوقع أيضاً أن يزداد الطلب العالمي على المواد الغذائية بنسبة 70% بحلول عام 2050م ومن أهم هذه القطاعات: (برنامج الأمم المتحدة عن تنمية الموارد 2018م).

1- الزراعة:

تستحوذ الزراعة على النصيب الأكبر من المياه العذبة في العالم، حيث تستهلك (70%) منها، وتستهلك الصناعة (20%) والمتبقي هو نصيب الإستهلاك اليومي للتعداد السكاني العالمي المتزايد في حاجاته للطعام يتجاوز الآن (7) مليارات، ويتوقع أن يصل إلى (9) مليارات بحلول عام 2015م، وكذلك نمو الصناعات والتطويرات المدنية تتسع، وإن التجارة الناشئة للمحاصيل التي تستخدم في الوقود الحيوي أيضاً تتطلب حصة من موارد المياه العذبة. ولذلك فإن نقص المياه يصبح قضية مهمة، وقد قام معهد إدارة المياه الدولي في سيريلانكا عام 2007م بإجراء تقدير لإدارة المياه في الزراعة لمعرفة ما إذا كان هناك في العالم ما يكفي من المياه لتأمين طعام لتعداد سكان العالم الآخذ بالإزدياد. وقد قامت الدراسة بتقييم كمية المياه المتوفرة للزراعة على مستوى عالمي وحددت أماكن تعاني من نقص في المياه، وقد وجدت أن خمس سكان العالم أكثر من (1.2) مليار يعيشون في أمان تعاني من نقص فيزيائي في الماء حيث لا يوجد ما يكفي من المياه لسد كافة الإحتياجات. ويوجد (1.6) مليار إنسان آخرين يعيشون في أماكن تعاني من نقصٍ في المياه ناتج عن عوامل إقتصادية، حيث يؤدي نقص الإستثمار في مجال المياه أو قصور الطاقة البشرية إلى أن يكون من المستحيل على السطات أن تؤمن الحاجة من المياه، وسيكون على المزارعين أن يبذلوا ما في وسعهم لزيادة الإنتاجية لتلبية الطلب على الغذاء الآخذ بالإزدياد وذلك

لتجنب أزمة مياه عالية، بينما يتوجب على المدن والصناعة إيجاد طرق لإستخدام المياه بفاعلية أكبر (Molden،2007م).

2- الصناعة:

تتطلب الصناعة الحديثة كميات هائلة من المياه للأغراض الصناعية المختلفة، ومن الطبيعي أن كميات المياه المتوافرة تختلف من منطقة إلى أخرى، ويعد الماء من الموارد الطبيعية المتجددة المتوافرة في أغلب جهات العالم، ونظراً لأهمية المياه في الصناعة، نجد أن أغلب المؤسسات الصناعية قديماً وحديثاً قد إختارت مواضعها على إمتداد الأنهار الرئيسية، وهذا الإرتباط بين الأنهار وبين الصناعة يبدو بشكل واضح بالنسبة للصناعات التي تتطلب كميات كبيرة من المياه لأغراض العمليات الصناعية المتنوعة كصناعة توليد الطاقة الكهربائية، وفي صناعة تكرير البترول وصناعة الورق والأسمدة والحديد والصلب والأسمنت وكذلك صناعة الحرير الصناعي.

وهناك بعض العناصر التي يجب أن تؤخذ بعين الإعتبار عند دراسة دور المياه في إختيار موقع وموضع الصناعة، فالعنصر الأول يمثل مقدار الطلب أو الحاجة إلى المياه من حيث الكمية، إذ أن من المعروف أن الصناعات تختلف فيما بينها في مدى حاجتها إلى المياه فهناك صناعات تستهلك مقادير كبيرة من المياه، كصناعة الورق وصناعة الريون "الحرير الصناعي"، وصناعة الحديد والصلب والأسمدة الكيماوية وغيرها. وأن من يتابع عملية إستخدام المياه في الصناعة سيتبين له أن الحاجة إلى المياه في تصاعد مرافقة للتطور الصناعي والتكنولوجي. ولقد دفعت زيادة الطلب على الماء في الصناعة إلى إعادة إستخدام المياه ولعدد من المرات في هذا المجال وتوجه الدراسات الإقتصادية إلى ترشيد وتقنين إستعمالات المياه. (محمد إسماعيل، 1985م) .

تشير مسحوبات المياه العذبة السنوية إلى إجمالي مسحوبات المياه، ولكن لا تدخل فيها فواقد التبخر بأحواض التخزين. وتشمل المسحوبات أيضاً المياه المسحوبة من محطات التحلية التي توجد بالبلاد التي تعتبر فيها مصدراً مهماً من مصادر المياه العذبة. ويمكن أن تتجاوز المسحوبات نسبة (100%) من إجمالي الموارد المتجددة حيث يكون السحب من أحواض تجمع المياه غير المتجددة أو محطات التحلية سحباً هائلاً أو حيث تجري إعادة إستخدام المياه على نطاق واسع. أما المسحوبات لأغراض الصناعة فهي إجمالي المسحوبات للإستخدام الصناعي المباشر (بما في ذلك المسحوبات المطلوبة لتبريد المحطات الكهروحرارية).

في كل بلدان العالم يعتمد توفير الإحتياجات من الطاقة على المياه. لكن العثور على موارد مائية كافية لإنتاج الطاقة المطلوبة ثم توزيع هذا المعروض المحدود يزداد صعوبة.

وفي السنوات الخمس الأخيرة شهد أكثر من 50% من محطات الكهرباء حول العالم وشركات الطاقة مشاكل في أعمالها لأسباب تتصل بالمياه. ويشير ما لا يقل عن الثلثين إلى أن المياه تمثل خطراً كبيراً لتشغيل المحطات. ومع وصول سكان العالم إلى 9 مليارات نسمة، فمن المتوقع أن تزيد المنافسة من القطاعات الأخرى على المياه وهو ما سيؤدي إلى تفاقم المشكلة.

ما الذي سيحدث لتوليد الطاقة بدون مياه كافية؟ إن قيود المياه تؤثر بالفعل على توليد الطاقة حول العالم بما في ذلك:

1.جنوب أفريقيا: نقص الموارد المائية الكافية أجبر جميع محطات الكهرباء الجديدة على التحول إلى نظم التبريد الجاف وهي تزيد من تكلفة البناء وأقل كفاءة من نظم التبريد بالمياه.

2. أمريكا الشمالية: في الولايات المتحدة، عدد من محطات الكهرباء اضطرت إلى الإغلاق أو خفض توليد الكهرباء بسبب نقص تدفقات المياه أو إرتفاع درجة حرارة المياه مما أدى إلى خسائر مالية كبيرة. وفي 2012م إنخفض توليد الطاقة الكهرومائية في كاليفورنيا 38% عن الصيف السابق بسبب نقص الغطاءالثلجي وقلة هطول الأمطار.

3.الهند: في العام الماضي إضطرت محطة للطاقة الحرارية إلى إغلاق أبوابها بسبب النقص الشديد في المياه.

4. أستراليا: خلال واحدة من أسوأ موجات الجفاف في 1000عام إضطرت ثلاث محطات كهرباء بالفحم إلى خفض توليد الكهرباء لحماية إمدادات المياه البلدية عام 2007م.

وبدون إتخاذ أي إجراء فإن هذا النوع من المشاكل قد يزداد سوءً. وبحلول عام 2035م سيزيد إستهلاك العالم من الطاقة 35% وهو ماسيزيد بدوره من إستهلاك المياه 85% وفقا لوكالة الطاقة الدولية. وسيزيد تغير المناخ من تحدي إدارة المياه والطاقة بالتسبب في زيادة تقلب توافر المياه والأحداث المناخية المتطرفة مثل الفيضانات العنيفة والجفاف الشديد.

لكن الأخبار السارة هي أن الحلول لهذا التحدي المزدوج الخاص بالمياه والطاقة موجودة وتعمل مبادرة البنك الدولي الجديدة الطاقة عطشى للمياه بالفعل على مساعدة الحكومات للإستعداد لمستقبل غامض بكسر القيود التي تمنع التخطيط عبر القطاعات لكن على البلدان المعنية أن تواصل إبتكار وإعتماد سياسات وتكنولوجيا لمعالجة أوجه التعقيد في الطبيعة.

ومع إعتبار قطاع الطاقة نقطة الدخول فإن المبادرة تحدد المفاضلات كمياً وتحدد أوجه التضافر بين إدارة موارد المياه والطاقة وتعمل المبادرة أيضاً مع القطاع العام والخاص على تطوير التكنولوجيا وإعتمادها وتحسين العمليات لخفض كمية المياه المستخدمة والأثر على نوعية المياه

والتخطيط المتكامل لتقييم القيود وأوجه التضافر بين هذين الموردين في عدد من البلدان من بينها جنوب أفريقيا وبنغلاديش والمغرب والبرازيل.

إن أنظمة الطاقة تزداد ضعفا أمام تأثيرات تغير المناخ وهو ما يضيف إلى غموض الأوضاع والمخاطر وإذا لم يتم التصدي لهذه التحديات فوراً فقد تشكل خطراً على مكاسب التنمية التي تحققت حتى الآن وتدفع الناس إلى مزيد من الفقر لقد حان وقت العمل.

المياه وتغير المناخ:

المياه هي العنصر الرئيسي الذي يؤثر تغير المناخ من خلاله على النظم الإيكولوجية وعلى سبل العيش ورفاهية المجتمعات.ومن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ العالمي إلى تفاقم الضغوط الراهنة والمقبلة على الموارد المائية بسبب النمو السكاني وإستخدام الأراضي، وإلى إزدياد تواتر حالات الجفاف والفيضانات وشدتها.

ويُتوقع أيضاً أن يؤثر تغير المناخ على مدى توافر الموارد المائية نتيجةً للتغيرات المرتقبة في توزيع مياه الأمطار، ورطوبة التربة، وذوبان المثلجات والجليد والثلج، وتدفق الأنهار والمياه الجوفية. وتمثل الأخطار المتصلة بالمياه 90% من مجموع الأخطارالطبيعية ويُسجل إرتفاع في تواتر هذه الأخطار وشدتها بوجه عام، وهو أمر تترتب عليه عواقب وخيمة بالنسبة إلى التنمية الإقتصادية .وتجدرالإشارة إلى أن حجم الأضرار الناجمة عن الكوارث الطبيعية التي ضربت عدداً من البلدان النامية بين عام 1990م وعام 2000م بلغ ما يتراوح بين 15.2% من الناتج المحلي الإجمالي السنوي لهذه البلدان.

وعلى سبيل المثال، يُرجح أن تصبح منطقتا جنوب آسيا وأفريقياالجنوبية أكثر المناطق تأثراً بالنقص في المواد الغذائية الناجم عن تغيرالمناخ بحلول عام 2030م ، ومن المتوقع كذلك أن تزداد الضغوط على الموارد المائية في أوروبا الوسطى والجنوبية وأن يرتفع عدد الأشخاص المتأثرين بهذه المشكلة من 28 إلى 44 مليون بحلول عام 2070م ويُرجح أن يتراجع معدل تدفق المياه في فصل الصيف بنسبة تصل إلى 80% في أوروبا الجنوبية وبعض أجزاء أوروبا الوسطى والشرقية.

وقد تتراوح التكاليف اللازمة للتكيف مع الآثار الناجمة عن إرتفاع متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض بدرجتين مئويتين بين(70. 100) مليار دولار سنوياً بين عام(2020م . 2050م) ويُرجح أن يرتبط مبلغ يتراوح بين 13.7 مليارديولار في الحالات الأكثر جفافاً و19.2مليار دولار في الحالات الأكثر رطوبةً (من هذه التكاليف بقطاع المياه، وأن يُستخدم الجزء الأكبر منه لتأمين الإمدادات المائية وإدارة الفيضانات). (برنامج الأمم المتحدة عن تنمية الموارد،2018م).

التقلبات وأوجه عدم اليقين المتعلقة بالإمدادات المائية:

تؤدي المياه الجوفية دوراً بالغ الأهمية في ضمان سبل العيش والأمن الغذائي لأكثر من مليار أسرة ريفية في أفقر مناطق أفريقيا وآسيا وفي تأمين إمدادات المياه المنزلية لعدد كبير من السكان في أنحاء أخرى من العالم وإرتفع المعدل العالمي لإستخراج المياه الجوفية بمقدار ثلاثة أمثال على الأقل في السنوات الخمسين الأخيرة، مما أفضى إلى تعزيزالإنتاج الغذائي والتنمية الريفية إلى حد كبير، وتُعد المياه الجوفية اليوم أحد أهم مصادر المياه للإستهلاك البشري، إذ تؤمن ما يقارب نصف كمية مياه الشرب المستهلكة في العالم .وتجدر الإشارة إلى أن وفرة المياه الجوفية وطبيعتها القلوية الفريدة أتاحتا للسكان أن يستقروا ويعيشوا في مناطق قاحلة تندر فيها الأمطار والمياه الجارية فوق سطح الأرض أوتتوافر فيها على نحو يصعب التنبؤ به .ولكن بصرف النظر عن وفرة المياه الموجودة في طبقات الأرض، فإن إتسام هذه المياه بطابع غير متجدد في غالب الأحيان يعني أن سوء إدارتها قد يؤدي إلى إستنفادها في نهاية المطاف .وقد بلغ مدى توافر موارد المياه الجوفية غير المتجددة مستويات حرجة في بعض المناطق البارزة.

وتُعتبر المثلجات أيضاً خزاناً مهماً للمياه ففي الأجل القصير، ينتج عن ذوبان المثلجات إرتفاع في معدل تدفق المجاري المائية يُضاف إلى الإرتفاع الناتج عن كمية الأمطار التي تتساقط سنوياً . ويؤدي هذا الأمر بدوره إلى إرتفاع الإمدادات المائية المتوافرة مباشرةً على المستوى المحلي .ولكن في الأجل الطويل، سيؤدي تواصل الذوبان البطيء للمثلجات، وفقاً لماهو متوقع إلى تراجع كمية المياه التي توفرها هذه المثلجات، وهو أمر سيتسبب لامحالة بإنخفاض إمدادات المياه في الأجل الطويل. (برنامج الأمم المتحدة عن تنمية الموارد،2018م).

وتُعد نوعية المياه عنصراً من العناصر التي يُرتكز عليها لتحديد مدى" توافر "الموارد المائية . فالمياه الملوثة لا يمكن أن تُستخدم للشرب أو الإستحمام أو للإنتاج الصناعي أو الزراعي .كما أنها تضر بصحة الإنسان وتؤدي إلى تدهور خدمات النظم الإيكولوجية .وتشير التقديرات إلى أن أكثر من 80% من مياه المجاري في العالم لا يتم جمعها أومعالجتها .وتُعتبر المستوطنات الحضرية السبب الرئيسي لتلوث المياه المتأتي من مصدر ثابت .وتمثل التكاليف الإقتصادية المرتبطة بتردي نوعية المياه في عدد من بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا نسبة تتراوح بين(0.5 . 2.5%) من الناتج المحلي الإجمالي لهذه البلدان.

الأهمية المركزية للمياه:

تنجم عن كل أزمة من أزمات المال والغذاء والوقود والمناخ مشكلات خطيرة .ولكن عندما تجتمع هذه الأزمات في زمن واحد، تترتب عليها آثار مدمرة تهدد الإستدامة العالمية وتشكل المياه ركيزة تستند إليها عملية التنمية بجميع جوانبها فهي العنصر الوحيد الذي يربط جميع القطاعات ببعضها بعضاً والذي يتيح معالجة الأزمات العالمية الكبيرة بصورة مشتركة .كما تُعد المياه عنصراً رئيسياً في تحقيق" النموالأخضر "وفي بناء" الإقتصادات الخضراء" ومن غير المرجح أن تكفي الحلول المرتكزة على العرض وحدها لتلبية إحتياجاتنا المتزايدة من حيث المياه ففي الواقع تكمن الحلول الرئيسية لأزمة المياه في العالم في قدرتنا على تحسين إدارة الطلب، مع السعي في الوقت نفسه إلى تحقيق التوازن في إمكانية الإنتفاع بالفوائد المختلفة للمياه والإستفادة إلى أقصى حد من هذه الفوائد وتجسد العلاقة القائمة بين المياه والغذاء والطاقة الخيارات الصعبة والمخاطر وأوجه عدم اليقين التي يواجهها راسمو السياسات اليوم وهناك الكثير من الأمثلة على الآثار المقصودة أو غير المقصودة الناتجة عن الدفاع عن قضية واحدة على حساب القضايا الأخرى الدفاع عن الأمن الغذائي عوضاً عن الطاقة أو الأمن المائي، على سبيل المثال. ويكمن أحد التحديات الرئيسية في هذا الصدد في دمج أوجه الترابط المعقدة هذه في إستراتيجيات الإستجابة المراعية للحلول الوسطى المتاحة ولمصالح مختلف الأطراف المعنية ويقدّم التقرير الرابع عن تنمية الموارد المائية نهجاً جديداً يقوم على إستعراض واقع الموارد المائية من منظور المخاطر وأوجه عدم اليقين ويسعى التقرير إلى التشجيع على إتّباع طرق جديدة للتفكير في مستقبلنا الجماعي عن طريق تحديد الأدوات والنهوج التي تتيح لمختلف القطاعات الإنمائية الإستفادة إلى أقصى حد من فوائد المياه، وعن طريق توفير أدلة تؤكد أنه يمكن فعلاً التوصل إلى حلول تحقق مصالح جميع الأطراف المعنية وأمام القادة في الأوساط السياسية والشركات والمسؤولين عن إدارة الموارد المائية ومستخدمي المياه والمواطنين العاديين فرصة فريدة لتجاوز التحديات والمخاطر الراهنة وإحداث تغيير طويل الأجل كي ينعم الجميع بإزدهار مستدام من خلال المياه.(برنامج الأمم المتحدة عن البيئة ، 2018م).

2-3-2. الإستهلاك العائلي للمياه والنمو السكاني:

تتطلب التنمية المستدامة تحسين ظروف المعيشة لجميع الناس دون زيادةإ الموارد الطبيعية إلى مايتجاوز قدرة كوكب الأرض على التحمل، إن من أهم التحديات التي تواجهها التنمية المستدامة هي القضاء على الفقر، من خلال التشجيع على إتباع أنماط إنتاج وإستهلاك متوازنة، دون الإفراط في الإعتماد على الموارد الطبيعية.

تهدف الإستدامة الإقتصادية إلى ضمان إمداد كافٍ من المياه ورفع كفاءة إستخدام المياه في التنمية الزراعية والصناعية والحضرية والريفية. وتهدف الإستدامة الإجتماعية إلى تأمين الحصول على المياه في المنطقة الكافية للإستعمال المنزلي والزراعة الصغيرة للأغلبية الفقيرة. وتهدف الإستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للمستجمعات المائية والمياه الجوفية وموارد المياه العذبة وأنظمتها الإيكولوجية.

شهدت دول العالم خلال الفترة (1950م- 1990م) تزايداً سكانياً سريعاً رافقه تدفق مستمر للسكان من الريف إلى المدن وإكتظاظ للسكان فيها، وتوسع عمراني على حساب الأراضي الزراعية هذا التزايد السكاني نسميه النمو السكاني، ويقصد بالنمو السكاني التغير الذي يحدث في حجم السكان نتيجة الزيادة الطبيعية والهجرة، وفقاً لإحصائيات الأمم المتحدة للنمو السكاني بين عامي (1990م-2010م) نما عدد سكان العالم بنسبة (30%) أو (1.6) مليار شخص ومن حيث الدول معدلات النمو السكاني أعلى في دول العالم كانت في الهند (350) مليون والصين (196) مليون ومن حيث الدول العربية كان معدل النمو السكاني أعلى في الإمارات العربية المتحدة (315%).(James،2010م)

ويتوقع العلماء أن يكون لهذا التزايد السكاني آثاره الواضحة على الحياة الإجتماعية والإقتصادية في السنوات المقبلة، إذ سيزداد الطلب على المواد الغذائية والمياه بشكل خاص مما يؤدي إلى شح المياه، ومصطلح يشير إلى حالة الموارد المائية في العالم بحسب الطلب البشري عليها. هذا المصطلح قد تم تطبيقه على حالة المياه في جميع أنحاء العالم من قبل الأمم المتحدة والمنظمات العالمية الأخرى، والجوانب الرئيسية لأزمة المياه هي ندرة المياه الصالحة للإستعمال البشري وتلوث المياه. (أحمد عبد الجواد، 1995م) .

في عام (2009م) بلغ عدد الأشخاص الذين تمكنوا من الحصول على مصادر مياه صالحة للشرب (1.6) مليار شخص فقط في أرجاء العالم، ونسبة الأشخاص في البلدان النامية الذين تمكنوا من الحصول على المياه الصالحة للشرب تحسن من (30%) في عام (1970م) إلى (71%) في عام (1990م)، وإلى (79%) في عام (2000م) وإلى (84%) في عام (2004م) بالتوازي مع إرتفاع عدد السكان، ومن المتوقع أن يستمر التحسن في هذا الإتجاه.

3-3-2. السياسة المائية:

هناك مايقرب من (260) من الأنظمة المتعلقة بالأنهار على مستوى العالم، حيث توجد صراعات عبر الحدود الوطنية بالرغم من وجود قواعد هلسنكي التي تساعد في تفسير حقوق المياه بين البلدان إلا أن هناك بعض الصراعات المريرة التي تتعلق بالبقاء، وهناك حروب تعتبر في بعض

البلدان لامفر منها، نهر دجلة ونهر الفرات مثال على الصراع حيث إختلاف المصالح الوطنية وحقوق جرالمياه ولكن إجمالي الطلب على النظام النهري تجاوز الحد. (Klio، 2001م،ص33).

في عام 1992م تنازعت المجر وتشيكوسلوفكيا على نهر الدانوب، هذه الحالة تمثل أقلية من النزاعات حيث المنطق والعدل قد تكون الطريق الصحيح لتسوية النزاعات، الصراعات الأخرى التي تشمل كوريا الجنوبية وكوريا الشمالية والإحتلال الإسرائيلي وفلسطين ومصر وأثيوبيا، تمثل صعوبة أكبر لتطبيق المفاوضات، وتعتبر إمدادات المياه النقية للشرب أمر أساسي لتحقيق السلام في الشرق الأوسط ، وهناك العديد من دول العالم الأخرى التي تأثرت بشدة في مجال الصحة البشرية، وعدم كفاية مياه الشرب. وفيما يلي قائمة لبعض البلدان التي لديها أعداد كبيرة من السكان المتضررين من إستهلاك المياه الملوثة:

جدول (2-2) أعداد السكان المتضريين من إستهلاك المياه الملوثة في بعض دول العالم.

الدولة	العدد الإجمالي
السودان	12.3 مليون شخص
فنزويلا	5.0 مليون شخص
زيمبابوي	2.7 مليون شخص
تونس	2.1 مليون شخص
كوبا	1.2 مليون شخص

المصدر:يوسف أبو مايلة، 1993م.

ويعتبر بناء محطات معالجة مياه الصرف الصحي، والحد من الإفرط في إستنزاف المياه الجوفية هي الحلول لمشكلة المياه العالمية، إلا أن نظرة أعمق تكشف عن مزيد من القضايا الأساسية الحالية، الحد من الإفراط في ضخ المياه الجوفية لا تحظى عادةً بشعبية سياسية كبيرة، ولها آثار إقتصادية على المزارعين علاوةً على ذلك، فإن هذه الإستراتيجية ستؤدي إلى تخفيض الإنتاج الزراعي، وهو أمر لا يمكن للعالم تحمله، نظراً لحجم السكان في الوقت الحاضر، وعند مستويات أكثر واقعية، يمكن للبلدان النامية أن تسعى إلى تحقيق معالجة مياه الصرف الصحي وتحليلها بعناية لتقليل التأثيرات السلبية على مياه الشرب، والنظم البيئية. يمكن للبلدان المتقدمة أن تتقاسم التكنولوجيا بما فيها التقليل من التكلفة لمعالجة المياه المستعملة بل أيضاً المساهمة في أنظمة النقل والنمذجة الهيدرولوجية. على المستوى الفردي، الناس في البلدان المتقدمة يمكن أن تنظر إلى نفسها ولتحد من الإستهلاك المفرط، مما يقلل من الضغط على إستهلاك المياه في جميع أنحاء

العالم. البلدان المتقدمة والبلدان النامية يمكن أن تزيد من حماية النظم الإيكولوجية* وبخاصة الأراضي الرطبة والمناطق المطلة على البحر الأبيض المتوسط. هذه التدابير ليست فقط للحفاظ على النباتات والحيوانات بل تؤثر أيضاً على دورة المياه الطبيعية. وهنالك أيضاً مجموعة تقنيات الغير معقدة محلياً مثل سوديسا، أكوا – آيرو واتر سيستمز، وأكوا دانيا، التي تتركز حول إستخدام الطاقة الشمسية في تقطير الماء في درجة حرارة أقل من درجة الغليان والفكرة هي أن أي مصدر للمياه يمكن تحليته.

4-3-2. المنظمات الدولية المهتمة بالمياه:

هناك الكثير من المبادرات والمنظمات المهتمة بموضوع المياه منها:

المجلس العالمي للمياه:

تأسس المجلس العالمي للمياه في عام 1996م بمبادرة من المتخصصين بموضوع المياه والمنظمات الدولية ، إستجابةً للقلق المتزايد حول قضايا المياه في العالم ، ويعمل المجلس على تشجيع المناقشات وتبادل الخبرات ، وتعزيز الوعي وبناء الإلتزام السياسي والعمل الجاد على قضايا المياه الحرجة على جميع المستويات لرفع كفاءة حفظها وحمايتها ، وإدارة إستخدام المياه في جميع أبعادها على أساس مستدام بيئياً لصالح جميع أشكال الحياة على الأرض والتوصل إلى رؤية إستراتيجية مشتركة بشأن موارد المياه وإدارة خدمتها بين جميع أصحاب المصلحة في المجتمع (المجلس العالمي للمياه ، 2014م).

الجمعية الدولية للمياه:

هي منظمة غير ربحية تتمتع بالحكم الذاتي وتهدف إلى تغطية جميع جوانب دورة المياه في الطبيعة تضم (500) للشركات في حوالي (80) بلداً، والمجموعة هي بمثابة شبكة عالمية للمحترفين في مجال المياه وللنهوض بالمعايير ، وإستخدامهم أفضل الممارسات في مجال الإدارة المستدامة للمياه ، وتستضيف سنوياً أكثر من (40) من المؤتمرات المتخصصة وورش العمل في مختلف جوانب إدارة المياه ، وتهدف إلى بناء الوعي العام والمشاركة في حماية موارد المياه في جميع أنحاء العالم (الجمعية الدولية للمياه، 2014م).

---

* **يعني مصطلح النظام الإيكولوجي العناصر الفيزيائية والبيولوجية المجتمعة في البيئة، وهذه الكائنات تشكل مجموعة من العلاقات تعمل ككل موحد في تفاعلها مع بيئتها الفيزيائية.**

المعهد الدولي لإدارة المياه:

هو منظمة غير ربحية مقره الرئيسي في سريلانكا ، وله مكاتب إقليمية في جميع أنحاء آسيا وأفريقيا ، يعمل في شراكة مع الحكومات والمجتمع المدني والقطاع الخاص لتطوير حلول لإدارة المياه الزراعية قابلة أن يكون لها تأثير حقيقي على الحد من الفقر والأمن الغذائي وصحة النظام الإيكولوجي ، وعضو في المجموعة الإستشارية وتنظيم البحوث العلمية التي ترتكز على الإستخدام المستدام للموارد المائية والأراضي في البلدان النامية ، وهي شراكة الأبحاث العالمية من أجل مستقبل آمن للغذاء ، وتستهدف في الإستراتيجية للأعوام من 2014م – 2018م تحديات إدارة المياه والأراضي التي تواجهها المجتمعات الفقيرة في البلدان النامية ، والذي يسهم في تحقيق الأهداف الإنمائية للأمم المتحدة للألفية للحد من الفقر والجوع، والحفاظ على بيئة مستدامة (برنامج الأمم المتحدة،2009م).

معهد ستوكهولم الدولي للمياه:

هو معهد السياسة مقره ستوكهولم الذي يولد المعرفة ويبلغ صنع القرار نحو السياسة الحكيمة لإستخدام المياه ، تأسس في عام 1991م ومن مهامه تنفيذ البحوث العلمية المرتبطة بالمياه ويتبنى القدرات المؤسسية تقديم الخدمات الإستشارية في خمسة مجالات: إدارة المياه ، وإدارة المياه العابرة للحدود ، تغير المناخ ، ورابطة المياه والطاقة والغذاء ، وإقتصاديات المياه (معهد ستوكهولم الدولي للمياه ،2014م) .

الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

تأسست الإدارة المتكاملة للموارد المائية في عام 1996م لتعزيز الإدارة المتكاملة للموارد المائية والتي تعرف بأنها التنمية المنسقة لإدارة المياه والأراضي والموارد ذات الصلة من أجل تعظيم الرفاه الإقتصادي والإجتماعي دون المساس بإستدامة النظم البيئية الحيوية (الأمم المتحدة،2014م).

المركز العالمي للتميز عن مخاطر المياه:

من أبرز مهام المركز العالمي للتميز عن مخاطر المياه مراقبة وتحليل الظواهر الطبيعية والإجتماعية ، وتطوير منهجيات وأدوات ، وبناء القدرات ، وخلق شبكات المعرفة ، ونشر الوعي والمعلومات من أجل مساعدة الحكومات وجميع أصحاب المصلحة لإدارة مخاطر الكوارث المتصلة بالمياه على الصعيدين العالمي والوطني ومواجهة المخاطر المتزايدة المتصلة بالمياه في جميع أنحاء العالم ، شرعت الأمم المتحدة واليونسكو على العديد من المبادرات ، منها العقد الدولي للحد من الكوارث الطبيعية (العقد 1990م– 1999م) لزيادة الوعي بأهمية الحد من الكوارث ،

والإستراتيجية الدولية للحد من الكوارث والبرنامج العالمي لتقييم المياه ، وفقاً للوضع والسياسات ومبادرة الفيضانات الدولية وتعزيز ذلك أطلقت الأنشطة التعاونية للإدارة الفعالة للفيضانات بشكل مشترك من قبل اليونسكو (المركز العالمي للتميز عن مخاطر المياه، 2014م).

برنامج تقييم المياه العالمي التابع للأمم المتحدة:

يقدم برنامج تقييم المياه العالمي التابع للأمم المتحدة تقرير الأمم المتحدة للمياه وهو إستعراض سنوي لإستخدام وإدارة موارد المياه العذبة في العالم ، ويراقب قضايا المياه العذبة ، وتعزيز قدرات التقييم على المستوى الوطني وتنوير عملية صنع القرار ، وتقديم توصيات في ضوء المعلومات والبيانات والأدوات والمهارات اللازمة لتمكينهم من المشاركة الفعالة في وضع السياسات .

تساهم البرامج والمنظمات الدولية في تعزيز التنمية الإجتماعية والإقتصادية المستدامة على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية ، والتأثير على القادة في الحكومات والمجتمع المدني والقطاع الخاص بإتباع السياسات وإتخاذ القرارات التي تؤثر على المياه والتخطيط لتطوير وإدارة الموارد المائية.

الفصل الثالث: الإطار الواقعي.

الموارد المائية والأمن المائي في السودان.

المبحث الأول: الموارد والمصادر المائية وإستخدامات الماء في السودان.

المبحث الثاني: المواسير المستخدمة في شبكة إمداد المياه وتنقية ومعالجة المياه في السودان.

المبحث الثالث:العجز المائي فى السودان.

المبحث الأول:

الموارد والمصادر المائية وإستخدامات الماء في السودان.

1-1-3. الموارد والمصادر المائية:

تمثل المياه إحدى التحديات التى تواجهه القرن الحالى ولها تأثير على حياة المواطن ولها علاقة بالأمن القومى فالماء من أهم العوامل لإستتاب الأمن وإذا ما منعت دولة سريان نهر إلى دولة أخرى أو إعترضت مجراه فذلك من شأنه الإضرار بمصالح وإحتياجات مواطنى الدولة الأخري فالقرارات التى تتخذها الدولة فى إستعمال وتنظيم المياه هى من الإجراءات المهمة فكل مشروع مائى داخل بلد ما يفسر على إنه إعتداء على حصص دول الحوض الأخرى.

الموارد المائية المتاحة في السودان: يعتبر السودان من أكبر دول حوض النيل مساحة (2.5 مليون كلم مربع) ويقع بين خطى عرض 3 و23 درجة شمال خط الإستواء ويتنوع مناخه من السافنا الغنية فى أقصى الجنوب إلى الصحراوي فى أقصى الشمال ويتراوح معدل هطول الأمطار ما بين 400 ملم فى العام فى الشمال إلى أكثر من 1000ملم فى العام فى أقصى الجنوب ، وتقدر كمية الأمطار بحوالي 1000 مليار متر مكعب فى العام لايستفاد إلا من أقل من 1% منها ويذهب الباقي هدراً تقدرالأراضي الصالحة للزراعة ب 200مليون فدان المستغل منها حالياً أقل من 50% يقدر عدد السكان عام 2009م بحوالي 40 مليون نسمة ويزيد بمعدل 2.8% فى العام ومن المتوقع أن يصل عدد السكان عام 2025م إلى حوالي 60 مليون نسمة،عليه سيتناقص نصيب الفرد من المياه العذبة من حوالي 750متراً مكعباً فى العام إلى حوالي 300مترمكعب فى العام.

فالمصادر المائية فى السودان تنقسم إلى أربع مصادر: أولها مياه النيل وروافده وهو يشكل أهم وأكبر المصادر للمياه السطحية ويشكل النيل الأزرق أكبر إيراد لنهر النيل حيث يبلغ إيردهـ 50مليار متر مكعب ثم يليه النيل الأبيض ب22 مليار متر مكعب (بحرالجبل والسوباط) وأخيراً نهرعطبرة ب 12 مليار متر مكعب شمال الخرطوم ولقد حددت إتفاقية عام 1959م نصيب السودان من مياه النيل ب 18.5 مليار متر مكعب (المستغل منها حالياً حوالي 14.5 مليار متر مكعب وتبلغ مياه النيل عند بحيرة السد العإلى 84 مليار متر مكعب يتم تقاسمها وفقاً لإتفاقية مياه النيل لعام 1959م بين مصر والسودان بعد خصم 10 مليار متر مكعب نتيجةً للتبخر فى المنطقة بين شمال الخرطوم والسد العالى والتى تتميز بإرتفاع درجات الحرارة.

أما المصدر الثانى من مصادر المياه فى السودان هو مياه الأمطار والتى تزداد كثافتها كل ما إنتقلنا من الشمال إلى الجنوب حيث تقدر كمياتها بحوإلى 400مليار متر مكعب سنوياً وهى تمثل ري رئيسى لأراضى واسعة للزراعة فى السودان خاصة فى مناطق الولايات الشرقية.

أما المصدر الثالث فهو المياه الجوفية وهى مورد مهم خاصة فى المناطق البعيدة من نهر النيل وهى تتوزع فى معظم أنحاء السودان وتتواجد فى أعماق مختلفة تحت سطح الأرض وفى تكوينات مختلفة أهمها الحجر الرملى النوبى وتقدر ب12 مليار متر مكعب تمثل المياه الجوفية مورداً مهماً خاصةً بعيداً عن النيل ، وتتوزع المياه الجوفية على معظم أنحاء القطر وتتواجد فى أربعة تكوينات هى:

(1) الحجر الرملي النوبي وتقدر ب12 مليار متر مكعب.

(2) تكوين أم روابة.

(3) الرسوبيات السطحية الحديثة.

(4) الصخور الأساسية المتشققة.

وتوجد المياه على أعماق مختلفة تتراوح ما بين أقل من 10 أمتار تحت سطح الأرض بالقرب من مصادرالتغذية إلى أكثرمن100متربعيداًعن مصادرالتغذية.

ويقدر الباحثون السودانيون أن كمية المياه الجوفية فى السودان تبلغ 16000 مليار مترمكعب، ويعتقد بأن معظم المخزون الجوفي فى السودان غير متجدد ويقدر المخزون المتجدد بحوالي 4 مليار متر مكعب ، ويقدر ما يستفاد منه من المياه الجوفية بحوالي 1.2 مليار مترمكعب معظمها يستغل فى الزراعة.

تقدر كمية الموارد المائية المتاحة الآن بـ 30.5مليارمتر مكعب (20.5 من نهر النيل وروافده ، 6 مليار من الأنهار الموسمية والوديان و4 مليار مياه جوفية).

وتقدر الموارد التي يمكن توفيرها فى الفترة من عام 2012م إلى 2027م تقدر بحوالي 29.55 مليار مترمكعب إذا أمكن تنفيذ مشروعي جونقلي وبحر الغزال ويلاحظ العجز الواضح فيما سيتوفر في الفترة مابين (2002م- 2027م) مع الطلب على المياه فى تلك الفترة وهذا نتاج طبيعي للتوسع فى المشاريع المقترحة والتطور الصناعي وإزدياد إحتياجات الإنسان والزيادة المطردة فى إستهلاك الحيوان الإحتياجات المائية حتي عام2027م (29.55 مليار متر مكعب)(سيف الدين حمد عبد الله ، الخرطوم 2 أكتوبر2001م).

أما المصدر الرابع من مصادر المياه فى السودان فهو مياه الأودية حيث يوجد بالسودان عدد من الأودية الكبيرة والصغيرة تغذى من مياه الأمطار ومعظم مياه الأودية مصدرها الأراضى الأرترية

وأفريقيا الوسطي (القاش ، بركة، أربعات وأزوم) وهى كميات مقدرة من المياه تعادل 25- 30% من نصيب السودان من إتفاقية 1959م والذى يبلغ 18.5 مليار متر مكعب.

2-1-3. إستخدامات الماء:

قال تعالى(وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ)الأنبياء: الأية:30 ليس أصدق من رب العالمين في تأكيد أهمية الماء للحياة عامة، إذ تعتمد جميع الكائنات الحية على الماء في حياة خلاياها ويشكل الماء حوالي (70% – 80%) من محتويات الخلية الحية ، ويعمل على توفير الطاقة الضرورية لحياة الإنسان والحيوان والنبات وذلك لكونه أحد المواد التي لاتتم عملية التمثيل الضوئي أو الإمتصاص الإ به في النبات .

كذلك فإن الماء يعمل وسطاً ناقلاً للمواد الضرورية (التي تتمثل في الغذاء) لحياة الإنسان أو الحيوان أو النبات ويرجع ذلك لمقدرته الفائقة على إذابة مواد متعددة ، هذا بالإضافة لكون الماء مادة أساسية في التفاعلات الكيميائية المتعددة المستخدمة في الصناعة والملاحة وغير ذلك من الأمور الحياتية المختلفة (محمد أحمد السيد ،2003م، ص19).

ومنذ القدم كان الماء سبب الحضارة والإزدهار والتطور حيث قامت بداية الحضارات على ضفاف الأنهار كالفرعونية والأشورية والبابلية ، وتأثير الماء :

إما سلبي مما ينجم عنه جفاف البيئة وإضمحلال الأنشطة البشرية .

أو إيجابي ينجم عنه إستمرارية وصلاحية البيئة ، ويعتبر الماء ذا أهمية إستراتيجية وسياسية وإقتصادية وإجتماعية ليس لقاطني منطقة معينة فحسب بل لكل سكان الكرة الأرضية ولعل مشكلة المياه العذبة التي لايحيا بدونها الإنسان والحيوان والنبات تعد من أعظم وأخطر مشاكل هذا العصر والنزاعات والخلافات حول مصادر المياه وقسمتها تبدو واضحة للعيان ولايكاد يخلو منها إقليم في هذا العالم الواسع الشاسع .

الماء مطلب حيوي لإستدامة الحياة للنبات والحيوان وكذلك الإنسان على سطح الكرة الأرضية وعبر التاريخ نجد أن الحضارات القديمة تركزت على مناطق المياه وإذا تطرقنا إلى إستخدامات الماء بصورة عامة يمكن تصنيفها على الآتي: (عصام عبدالماجد/بشير محمد الحسن، 1986م ، إمدادات المياه بالسودان، ص 2،3،4).

أ/ الإستخدام المنزلي:

يأتي في مقدمتها ماء الشرب لمقابلة الإحتياجات الفسيولوجية للإنسان والحيوان كما ولابد من ذكر أن كمية الماء المطلوبة للفرد يومياً تتغير بتغير بعض العوامل والظروف مثل:

الظروف المناخية : درجة الحرارة – رياح – أمطار – رطوبة .

ظروف إقتصادية : مستوى دخل الفرد ، تكلفة المياه للفرد، مقدرة المجموعة على إنشاء وتصميم وصيانة المنشآت المائية التي تفي بالغرض .

الظروف الإجتماعية والثقافية: عادات وتقاليد – أعراف سائدة .

الظروف التنظيمية والإدارية .

ظروف فنية وتكنولوجية : تواجد الماء – إستمرارية التوزيع ، كلية الضغط ، نوعية المصدر وخصائص الماء ، القدرة الفنية على تصميم وتشييد وتشغيل وصيانة المرافق المائية .

هذا ويجب أن يخلو الماء من المواد العالقة وأن يكون عديم اللون والطعم والرائحة وخالياً من المواد الذائبة الضارة والبكتريا المسببة للأمراض ومستصاغاً للشرب وصالحاً للإستعمالات الأخرى غير الشرب كالغسيل(أواني – ملابس – إستحمام) كما ويجب أن يكون ماءً يسراً يمكن إستخدامه مع الصابون للتنظيف والغسيل .

ب/ الإستعمال لأغراض الصناعة:

معظم الصناعات تعتمد إعتماداً شبه كلي على تواجد المياه وتوفرها حيث أنها تستعمل لأغراض متعددة في الحقل الصناعي مثل:

تنظيف المواد الخام.

إذابة المواد الخام .

التبريد.

ولايعتبر دور الماء على هذه العمليات فقط بل يتعدى ذلك ليكون أحد المكونات الأساسية في عملية التصنيع أو النواتج ، يستعمل في كثير من الصناعات مثل صناعة الورق ، النسيج ، الفولاذ ، تكرير البترول ، التعدين ، مولدات الكهرباء ...الخ .

ج/ المواصلات والنقل :

يشمل النقل النهري والبحري ويستخدم لنقل المواد البترولية والمنتجات الصناعية ومعظم مستلزمات الحياة اليومية ، كذلك يستخدم كوسيلة مواصلات وتعتبر من أرخص الوسائل.

د / توليد الطاقة :

تعتبر المصادر المائية من أرخص أنواع الطاقة التي يمكن إستغلالها لتوليد الكهرباء أو إدارة المحركات وقد تم إستغلال الماء لإنتاج الطاقة في حالته السائلة والبخارية وتعتبر من أرخص الطرق.

هـ/ الإستخدام الزراعي:

المياه هي العامل الأساسي للزراعة لأن كمية الماء المستهلكة لري المحاصيل تتوقف على عدة عوامل هي:

نوع المحصول ، طريقة الري ، نوعية المياه المستعملة للري ، الظروف المناخية ، طبوغرافية المنطقة وأن كمية المياه المستهلكة لدى المحاصيل تتوقف على الأتي:

نوع المحصول ومتطلباته وعدد مرات الري .

طريقة الري وتشمل ، الإنسيابي ، الرش ، التنقيط .

نوعية المياه المستعملة في الري .

الظروف المناخية التي تسود في المنطقة المراد ريها .

طبوغرافية المنطقة ونوعية التربة .

نوع التربة – تكلفة المياه، لذلك هناك حاجة ضرورية لترشيد إستهلاك المياه للأغراض الزراعية.

و/ الترفيه:

للمياه دور كبير في الراحة النفسية والجسدية للإنسان ، وهناك أيضاً إستخدامات أخرى للماء وتتمثل في:

تربية الأسماك.

الثروات المعدنية المائية من أحجار كريمة.

صيد الأصداف للإستخدام الصناعي.

تربية النباتات ذات القيمة الجمالية والإقتصادية.

ز/ الإستخدام العام :

المياه المستخدمة في النواحي العامة تعرف بالإستهلاك العام – ويعني المرافق العامة الترفيهية غسيل ونظافة الشوارع ، ري الحدائق ، النوافير.

للمصادر المائية أهمية بالغة حيث يمكن للإنسان إستخدامها في مختلف الأغراض والأنشطة كالزراعة والصناعة كما يمكن إستغلالها كمصدر وقود بالإضافة إلى إمكانية تحويلها إلى أحدى وسائل النقل النهري.

فالسودان يعتبر من الدول التي صنفها توني ألسن تحت نموذج المجتمعات المائية حيث يكون هناك فائض في الموارد المائية بشكل كبير ولايكون هنالك تخصيص في الإستخدامات المختلفة للمياه سواءً في مجال الزراعة أو الصناعة أو الإستخدام المنزلي وفي نفس الوقت يكون المعروض من المياه اللازمة والتي تستخدم في المشاريع الزراعية والصناعية لتحقيق الإكتفاء الذاتي من الغذاء مايكفي لفترات زمنية قصيرة.

يبلغ إجمالي الموارد المائية في السودان 3 .22 مليار متر مكعب كلها من الموارد التقليدية حيث تصل حصة السودان من النيل حوالي 5 .18 مليار متر مكعب ، وهذه الكمية تغطي الإحتياجات المائية للسودان حالياً إستخدام مياه الشرب حوالي 3 .5 مليار متر مكعب والأغراض الصناعية حوالي 1،1 مليار مترمكعب والإستخدام الزراعي حوالي 83 .15 مليار متر مكعب وبالتالي نجد أن إجمالي الإحتياجات المائية قد بلغت عام 1990م 47.16 مليار متر مكعب ، ومعنى ذلك أن هناك فائض في الموارد المائية المتاحة يقدر بحوالي 83 .5 مليار متر مكعب (مصباح محمد القذافي ،1997م).

إن إمدادات المياه للمجتمع هي مرفق رئيسي من مرافق الحياة ويقتضي الإصحاح البيئي والزيادة السكانية توفير الماء المأمون للناس المستهلكين فالمصادرالمائية لها أهمية بالغة حيث يمكن للإنسان إستخدامها في مختلف الأغراض والأنشطة كالزراعة والصناعة ، كما يمكن إستغلالها كمصدر للطاقة والقود بالإضافة إلى إمكانية تحويلها إلى أحدى وسائل النقل النهري الرخيصة ، لكل هذا نجد أن المياه تسهم بشكل فعال في بناء إقتصاديات الدول المختلفة وقد تفهم الإنسان منذ القدم أهمية الماء كمصدر للثروة وإستغلاله أحسن إستغلال في عدة مجالات والسودان يعتبر من الدول التي يصنفها (توتي ألن 1993م) تحت نموذج المجتمعات المائية حيث يكون هناك فائض في الموارد المائية بشكل كبير ولا يكون هنالك تخصيص في الإستخدامات المختلفة للمياه سواءً في مجال الزراعة أو الصناعة أو الإستخدام المنزلي في نفس الوقت يكون المعروض من المياه اللازمة والتي تستخدم في المشاريع الزراعية والصناعية لتحقيق الإكتفاء الذاتي من الغذاء ما يكفي لفترات زمنية قصيرة. (توني ألن، 1993م) .

يبلغ إجمالي الموارد المائية في السودان (22.3مليارمكعب) كلها من الموارد التقليدية ، حيث تصل حصة السودان من النيل حوالي (18.5مليار مترمكعب) المستغل منها (5 .14 مليار متر مكعب) وقدرت الوديان الموسمية بمقدار(3,3 مليارمتر مكعب) بينما لاتساهم الموارد الجوفية إلا بنسبة ضئيلة لاتزيد عن (0.5مليارمتر مكعب) وهذه الكمية تغطي الإحتياجات المائية للسودان حالياً.(عدنان هزاع ،1996م).

جدول رقم (1-3) موارد وإحتياجات المياه الحالية والمستقبلية في السودان:

الموارد المائية في السودان				الإحتياجات المائية م3 /السنة					
تقليدية		غير تقليدية		الإجمالي	متجددة	شرب	صناعة	ري	الإجمالي	نصيب الفرد من ا المائية
سطحية	جوفية	تحلية	معالجة							
21.8	0.5	-	-	22.3	98	0.53	0.11	15.3	16.47	892
23.8	0.5	-	-	24.3	98	0.83	19	20.5	21.5	736
23.8	0.5	-	-	24.3	98	1.56	0.31	3.17	34.04	442

المصدر: (مصباح محمد القذافي،2001م)

من خلال قراءتنا للجدول نلاحظ أن إستخدامات المياه للأغراض المختلفة كانت على النحو التالي :

- إستخدام مياه الشرب 53 مليار متر مكعب
- الصناعة 11 مليار متر مكعب
- الزراعة 15.83 مليار متر مكعب

وبالتالي نجد أن إجمالي الإحتياجات المائية عام 1990 م بلغت (16.47مليارمترمكعب) ومعنى ذلك أن هناك فائض في الموارد المائية المتاحة يقدر بحوالي 5.83مليارمترمكعب ، أما سنة 2000م بلغت (24.03مليارمترمكعب) بزيادة قدرها (مليار مترمكعب) عن سنة 1990م إضافةً إلى زيادة في الإحتياجات المائية التي تقدر بحوالي (5.03مليار متر مكعب) عن نفس الفترة، ولكن في ظل زيادة عدد السكان والمتوقع أن يصل إلى 55 مليون نسمة في 2025م فإن الإحتياجات المائية ستصل إلى (34.04مليار متر مكعب) في حين ثبات كمية الموارد المائية المتاحة والتي تقدر بحوالي (24.03 مليار متر مكعب) كما هي مما يعني بأنه سيكون هناك عجز في بداية القرن المقبل يقدر بحوالي 10 مليار متر مكعب) من المياه.

3-1-3. خصائص المياه:

يمتلك الماء عدة خصائص تجعله مادة مرنة وتحافظ على إتزان الأوساط التي توجد فيها، ويتم بالعادة فحص خصائص المياه إما في الحقل بواسطة أجهزة بسيطة يمكن نقلها أو من خلال أجهزة متقدمة وفحوصات كيميائية تتم في المختبرات المتخصصة, ومن أهم الخصائص التي يتم أخذها بعين الإعتبار عند فحص المياه:

الرقم الهيدروجيني أو الحموضة فالرقم الهيدروجيني للمياه على سطح الارض يكون قريباً من سبعة وهو يعني أن المادة متعادلة وهذا يجعل الماء مناسباً لتخفيف حموضة أو قاعدية بعض المحاليل دون الحاجة إلى إضافة أحماض أو قواعد قد تكون خطيرة.

الذائبية لبعض الأملاح : الماء مذيب جيد لكثير من المواد الصلبة أو السائلة وكذلك للمواد العضوية وغير العضوية أو للمواد الويطة بينهما مثل أنواع الصابون المختلفة.

يزداد حجم الماء عند تحوله من الحالة السائلة الى الصلبة, مما يجعل الجليد أقل كثافةً من الماء وبالتالي يطفو على سطحه وهذه الخاصية تحافظ على حياة الكائنات البحرية إذ لو كان الماء المتجمد يغطس إلى أعماق البحار مثلاً لكان قضى على الأسماك والكائنات الحية البحرية لكنه في المقابل يبقى على سطح المياه ويشكل حاجزاً حرارياً يمنع فقدان الحرارة من مياه البحر مما يحافظ عليها سائلة ولا تتجمد.

الماء النقي مادة غير موصلة للتيار الكهربائي لكن غالبية المياه على سطح الأرض بها أملاح ذائبة مما يجعلها قابلة لتوصيل التيار الكهرباء ولو لم تكن كذلك لتراكمت الكهرباء الساكنة الناتجة من حركة السفن في المحيطات مثلاً وأدت إلى تدمير تلك السفن وكذلك الحال بالنسبة للبرق عندما يضرب سطح الماء.

المحتوى الحراري أو الحرارة النوعية للماء عالية والمقصود بالحرارة النوعية هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الماء درجة واحدة دون أن تتغير حالته كذلك طاقة التبخر له عالية وهو ما يعني إمكانية إستخدامه في عمليات نقل وتخزين الحرارة سواءً في التبريد أو التسخين كما أن درجة غليانه منخفضة نسبياً مما يجعله أكثر أمناً من زيوت التسخين وبخاره غير ملوث للبيئة إذا حدث تسرب له.

يمكن إجراء فحوصات أخرى وذلك حسب نوعية المياه والإستخدامات الممكنة لها فمثلاً يمكن فحص وجود بكتيريا ممرضة في مياه الشرب أو يمكن فحص المحتوى العضوي في مياه الأنهار والبحيرات كذلك نسبة الأوكسجين الذائب في المياه.

إن تحديد مواصفات الماء كمصدر للإستهلاك الإنساني تحكمه أغراض ودواعي الإستعمال .

وعموماً يجب الأ تحتوي هذه المياه على جراثيم أو سموم بدرجة تؤثر على صحة الإنسان ، كما يجب أن تكون مستصاغة من ناحية الطعم واللون والرائحة وذات درجة حرارة معقولة ، وقد ترجمت هذه المواصفات والخصائص بمؤشرات وخطوط توجيهية بواسطة منظمة الصحة العالمية.(بشير محمد الحسن/عصام محمد عبد الماجد 1986م ، ص69) .

ومن الملاحظ أن هناك تركيزاً على الخواص البكترولوجية وذلك توخياً للسلامة الصحية للمستهلك وتأتي في المقام الثاني النواحي الكيميائية وذلك لأنها تسبب مضار صحية بعد التعرض لها بفترة زمنية طويلة كما ركزت الخطوط التوجيهية على المواد الكيميائية التراكمية مثل المعادن الثقيلة والمواد المسرطنة وعلى ضوء ذلك يمكن أن تقوم كل دولة بوضع معاييرها ومواصفاتها طبقاً للظروف البيئية والمناخية والثقافية والإجتماعية والنواحي الإقتصادية السائدة فيها .

وفي السودان تم إعداد مواصفات من قبل لجنة فنية تضم في عضويتها أعضاء من جهات مختلفة وهم منظمة الصحة العالمية ،الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس، وزارة الصحة الإتحادية ، كلية الصحة العامة وصحة البيئة جامعة الخرطوم ، الهيئة القومية للمياه، هيئة مياه ولاية الخرطوم والمجلس الأعلى للبيئة والموارد الطبيعية ، وتم إعتمادها كمواصفات سودانية قياسية وتحدد هذه المواصفات القياسية السودانية المتطلبات والإشتراطات اللازم توفرها لمياه الشرب من النواحي الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية والصحية والإشعاعية وإعتمدت المواصفات السودانية لمياه الشرب كمعيار لقياس جودة مياه الشرب .

ولقد ذكر كل من د. عصام عبد الماجد ود. الطاهر الدرديري في كتابهما (الماء) ص487، أن تحديد مواصفات الماء في مصدره ومورده أو تحديدها في الإستهلاك العام تحكمه أغراض ودواعي الإستعمال والتي تضم الشرب ، الطهارة ، والنظافة الشخصية ، والزراعة، والري ،والصناعة، والتبريد ، وسقي الحيوانات ، والترفيه وغيرها من ضروب الإستعمال المستحدثة والمتجددة ، كما ذكرا أن المواصفات تحكمها متغيرات أخرى ومتداخلة مع بعضها البعض وتضم : خواص الماء الخام والتقانة المتاحة محلياً، والمخاطر الصحية المتوقعة ، وسهولة وإستمرارية وإمكانية الحصول على الماء العذب .

الهلوجينات العضوية : السرطان الهيدروكربونات الأرمانية متعددة النوية : السرطان(عصام عبد الماجد – الطاهر الدرديري– 1986م– ص277 ، 278).

4-1-3. أبعاد مشكلة المياه:

أ- مشكلة توزيع المياه وإستخداماتها:

أن الماء العذب شأنه شأن الطاقة الذي يعتبر عنصراً في كل جهد إنساني وندرته تؤدي إلى الإخلال بالنشاط الإقتصادي والإجتماعي ، فالعديد من دول العالم تعاني من أزمة المياه فقد أصبحت سلعة نادرة ، ويكسب الماء أهمية خاصة في العالم نظراً لندرته ومحدوديته ويتميز عن الموارد الطبيعية الأخرى بثبات كمياته على سطح الأرض بفضل الدورة الهايدرولوجية ففي كل جزء من هذه الدورة يوجد إتزان مائي تعكس قانون حفظ المادة ويمكن التعبير عنه رياضياً بالقانون التالي:

$$S=i-o$$

حيث ترمز i إلى الكمية الداخلة و o ترمز إلى كمية المياه الخارجية وs إلى المخزون المائي ، فالماء في كوكبنا هذا يعتبر أحد الموارد الطبيعية المتجددة فهو عندما ينفد في مكان ما ينتقل إلى مكان آخر ، في هذا نظاماً متوازناً محكماً دقيقاً .

رغم أن المعادلة السابقة الذكر(التغير في المخزون المائي) تؤكد أن كمية المياه في الطبيعة كافية لإعالة البشر ولكن كمية المياه المنتجة بالمحيطات الثلاث تختلف من يوم إلى آخر ومن شهر لآخر لظروف عديدة مما يؤدي إلى وجود عجز مائي .

فالمشكلة تتعلق بعدم التساوي في التوزيع بالإضافة إلى سوء الإستخدام لموارد الماء، عام 1994م تناول تقرير الأمم المتحدة أسباب ندرة المياه في العالم الثالث وذلك لوجود مناطق جافة بطبيعتها حيث تصل كمية الأمطار فيها إلى 300ملم في السنة بالإضافة إلي التغيرات المناخية وذبذبة الأمطار وتدهور إنتاجية الأرض بسبب ممارسات الإنسان قطع الأشجار والرعي الجائر. (محمود حسان عبد العزيز- 1982م).

ب- الزيادة في إستهلاك المياه:

تعتبر الزيادة السريعة في سكان العالم الثالث السبب الرئيسي في شح الموارد المائية بالإضافة إلى التقدم العلمي في الإستخدام التقني والنمو الصناعي والتوسع الزراعي الذي أدى إلى زيادة الطلب على المياه ، وقد أوضحت دراسة الأمم المتحدة عام (1994م) أنه كلما زاد عدد السكان في العالم إلى الضعف إنخفض نصيب الفرد من المياه إلى النصف ، يقول عدنان هزاع 1996م لقد إرتفع إستهلاك المياه بصورة حادة من 130مليون متر مكعب في 1950م إلى 1360 مليون متر

مكعب عام 1990م، ومن المتوقع أن يصل الإستهلاك العالمي من المياه العذبة إلى 5190 مليون متر مكعب بحلول عام 2000م، ويقسم إستعمال المياه في العالم إلى ثلاثة أقسام:

1/ الري ، ويستهلك 69% من الموارد المائية العذبة .

2/ الصناعة 23% .

3/ الإستهلاكات المنزلية 8% .

وتتباين هذه النسب من دولة إلى أخرى ، ففي الدول الصناعية الصناعة تستهلك 40%بينما الزراعة في الدول النامية فعملية الزراعة تستهلك كمية كبيرة من الماء، ففي الولايات المتحدة يتم إستهلاك 55% من الماء للزراعة ، أما في معظم دول العالم الثالث فلا تزيد نسبة حصة الصناعة عن 10% ومقابل ما يتراوح بين 60 – 80% في الدول الصناعية.

أيضاً عملية إنتاج الطاقة النووية أكبر إستعمال صناعي للماء ، ويرجع ذلك إلى أن الماء هو مصدر للبخار الذي يرفع المولدات التوربينية ، أما إستعمال الماء داخل المنازل يختلف بإختلاف الأغراض والأنشطة وأيضاً الإختلاف بين المدينة والريف أكبر.(حسن عبدالفتاح–1989م).

ج/ زيادة عدد السكان:

يعتبر النمو السكاني من الموضوعات التي حظيت بتحليل شامل في كثير من المراجع السكانية حيث يمثل تحدياً لجهود البشر في كثير من أقطار العالم خاصةً العالم الثالث أو الدول النامية بسبب تزايدها بمعدل كبير ويترتب على ذلك مشكلات عدة أبرزها التزاحم في حيز جغرافي محدود ومشكلات الغذاء والموارد التي تناولها العديد من العلماء وأبرزهم مالتوس حيث جاء أول إنذار عن مشكلة التضخم السكاني وقصور إنتاج الغذاء عن مقابلة الطلب عليه علي لسانه

(1677م– 1834م) والذي قدم نظريته التشاؤمية الشهيرة التي إدعى فيها بأن الموارد الإقتصادية تتزايد بمتوالية حسابية بينما يتزايد السكان بمتوالية هندسية، أي أن الطلب علي الغذاء سيزيد بمعدلات تفوق المعدلات الممكنة لزيادة عرض الغذاء، مما سيخلف فجوة غذائية تهدد بالمجاعات والتطاحن والحروب المهددة لبقاء البشرية.

وقد أوضحت تقديرات الأمم المتحدة عام 1996م إن عددالسكان قد زاد أكثر من الضعف خلال خمس وأربعون سنة الماضية ، فقد تكاثر عدد السكان من 2.52 بليون نسمة في عام 1995م ويعيش منهم 55, 4 بليون نسمة في الدول الأقل نمواً ، فالعالم اليوم أصبح يعاني من مشكلات النمو السكاني السريع كالهند والصين وجمهورية مصر العربية والسودان وخاصةً مدينة أمدرمان والخرطوم بحري (صندوق الأمم المتحدة للسكان– 1996م) .

المبحث الثاني:

المواسير المستخدمة في شبكة إمداد المياه وتنقية ومعالجة المياه في السودان.

1-2-3. المواسير المستخدمة في شبكة إمداد المياه.

تستخدم في الشبكة المائية أنواع عديدة من المواسير تختلف في نوعيتها ويأتي إختلافها نتيجةً لإختلاف المواد المصنوعة منها تلك المواسير وهي كثيرة تشمل الفخار والخرسانة والرصاص والحديد والنحاس والصلب والبلاستيك والأسبستوس والألياف الزجاجية ويتم إختيار المواسير حسب العوامل المؤثرة فيها، من ذلك:

* مكونات نوعية المياه أو السائل المار في خطوط المواسير.

* تحمل المواسير للضغوط الداخلية في حالة الخطوط المعرضة للضغط الداخلي مثل شبكة توزيع المياه والمواسير الصاعدة الخارجة من محطات رفع المخلفات السائلة .

* تحمل المواسير للضغوطات الخارجية من عمق الردم فوق المواسير ومن حركة النقل الثقيل بالشوارع.

* طرق تشغيل المواسير وتوصيلها ولحمها حيث تكون الوصلات محكمة تماماً .

* مدى مقاومة مادة المواسير للصدأ أو التآكل .

* مدى مرونة إستخدام ونوعية مادة الماسورة مع الأنواع الأخرى .

* معامل التمدد والإنكماش .

أما فيما يتعلق بنوعية المواسير المستخدمة في منطقة الدراسة فيمكن تقسيمها إلى الآتي:

مواسيرالحديد الزهرة: تم تركيبها في الشبكة القومية بواسطة البريطانيين في فترة الإستعمار وتبلغ (90%) من مواسير شبكة مياه محلية بحري وتعتبر من أقدم المواسير وتتميز هذه المواسير بصلاحيتها وصغر معامل تمددها ولكن من عيوبها أنها تتأثربالصدأ .

مواسيرالإسبستوس: وهي عبارة عن خليط من الأسمنت وهي مقاومة للصدأ أوالتآكل. (نفيسة الحلو محمد، 1998م).

أنواع المواسير المستخدمة في الشبكة.

تستخدم في شبكة المياه أنواع عديدة من المواسير تختلف في نوعيتها بإختلاف المواد المصنوعة منها تلك المواسير وهى كثيرة تشمل الآتي:-

1- (Cast Iron Pipes (CIP مواسير الحديد الزهرة.

2- (Ductile Cast Iron Pipes (DCIP مواسير الحديد المرن.

3- (Steel Pipes (SP مواسير الحديد.

4- (Asbestos Cement Pipes (ACP مواسير الإسبستوس.

5- (Fiberglass Reinforced Pipes (FRP مواسير الألياف الزجاجية.

6- (Polyethylene Pipes (PEP مواسير البولثين.

2-2-3. تنقية ومعالجة المياه :

إن مصادر مياه الشرب وإن كانت آمنة في الماضي إلى حد ما إلا أن تعرضها للتلوث إزداد أخيراً مع الكثافة السكانية والأنشطة التنموية وما تسببه من تلوث لمصادر المياه السطحية والجوفية ، وكماعلمنا سابقاً أن مصادر الملوثات الرئيسية هي مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي ، وسواءً كانت هذه الملوثات من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض الوبائية أو من المواد العضوية أو الغير العضوية العالقة أو المذابة أو السامة التي في معظمها من أسباب الأمراض المزمنة والمسببة كذلك للعكارة واللون في المياه . أو أن تكون هذه الملوثات من المواد المشعة المسرطنة . فأن لكل من هذه الملوثات حدوده القصوى في مياه الشرب لتصبح مستصاغة وغير ضارة، وتتحدد خطوات معالجة وتنقية المياه للشرب بعد تعيين نوع وكمية التلوث من مصدر المياه ثم تحدد خطوات المعالجةلإعداد المياه للشرب لإزالة هذه الملوثات أو تقليل نسبتها إلى درجة النقاء المطلوبة طبقاً للمعايير المقرر ة لمياه الشرب والإستخدام المنزلي تتكون مصادر المياه عامةً إما سطحية أو جوفية ، وإذا ما قورنت مواصفات المياه الجوفية من الآبار العميقة مع مواصفات المياه السطحية المرادإستخدامها للشرب نجد أن المياه الجوفية تحدث لها تنقية طبيعية نتيجة مرورها عبرطبقات مختلفة عبر القشرة الأرضية في أحواض كمصفى للتنقية وتتجمع في باطن حيث لا يحتاج إلى (Natural Filtration) الأرض في أحواض جوفية معالجات كيميائية وتستخدم كمياه صحية ونقية. (دراسة سالة ،2008م).

بعد حفر البئر يتم أخذ عينة وتحليلها في المعمل المركزي بالخرطوم وفي حالة وجود أي تلوث يتم قفل البئر بصورة نهائية ونادر ما يحدث تلوث.أما المياه السطحية فهي عرضة للتلوث عن طريق

الإنسان والحيوان والرياح والمخلفات والأنشطة الزراعية والصناعية لذلك فإنها تخضع للمعالجة وتعرف بعملية ترفيع وتحسين لمواصفات المياه الخام لتتطابق مع متطلبات المستهلك.

ذكر كل من محمد إسماعيل عمر – معالجة المياه 2004م عبد الكريم درويش –معالجة المياه 1999م (أن أفضل طرق معالجة المياه هي الطرق الفيزيائية ، الإ أن العالم يهتم حتى الآن بمعالجة المياه كيميائيًا بالكلور وميكانيكيًا بالمرشحات،هناك بالطبع العديد من الطرق التي تتلاءم مع الوظيفة المنتظرة لهذه المياه، ونظراً لأهمية مياه الشرب علي صحة الإنسان و حياته ككل نتحدث عنها علمًا بأن معالجة مياه الصرف تتمتع بأهمية بيئية هائلة هذه الأيام لعلاقتها بحماية البيئة و البشر من مياه المصانع والمزارع الملوثة.

يصلنا ماء الشرب بعد أن يمر عبر مرشحات و تضاف إليه المواد الكيميائية بهدف تنظيفه و تخليصه من الشوائب و الميكروبات الضارة و العالقة ، في حين يستدم الكلور تقيدًا بتعاليم التعقيم من الجراثيم و الطفيليات ، وتستخدم هذه المواد بكثرة حتى في المياه النظيفة كإجراء وقائي بحت ، كما تستخدم مواد أخري في قتل الجراثيم بمياه الشرب منها إستخدام الأوزان، الأشعة فوق البنفسجية كلاهما تستخدم لقتل الطحالب المائية (وطريقة التأين) إضافة الكالسيوم لتقليل أيونات الصوديوم في الماء بالرغم من أن الطرق السابقة تهدف إلي تنقية المياه طبقاً لمواصفات تختلف من دولة إلي أخري إلا إنه توجد طريقة واحدة تهدف إلي تحسين الوضع الفيزيائي الصحي للماء عن طريق إسالة المياه بكميات كبيرة في أنابيب وبهذه الطريقة تعتبر المياه المعالجة عملة نادرة في السوق . (محمد إسماعيل عمر،2004م ، ص123).

تمر عملية تنقية المياه بعدة مراحل هي:

التجميع – الترسيب – الترشيح – التطهير – التحلية أو التخلص من الأملاح– تيسير الماء العسر –التخلص من الرائحة – إضافة الفلورايد.

إما فيما يتعلق بتنقية و معالجة مياه منطقة الخرطوم فإن طرق معالجتها و تنقيتها مكلفة حيث تتم معالجة مياه النيل الرئيسي و النيل الأبيض بمحطة المقرن حيث يتم ضخ الماء الخام بواسطة طلمبات من النيل عبر أنابيب داخل المحطة إلي أحواض المزيج السريع حيث بدأت المحطة بدوران واحد في 1952م ثم أضيف إليها دورانين في الأربعينات ثم دورانين في 2001م و يدخل إلي هذه الدورانات حوالي 24000 متر/3 اليوم كحد أقصي 1500 متر/3 اليوم كحد أولي يضاف إليها الشب سلفان الألمونيوم (وتتراوح نسبة الشب ما بين 1800–3000 كلجم و تختلف النسبة بإختلاف 5000 – كلجم و نسبة الكلورين ما بين120 إنتاجية المياه و بعد إضافة المواد الكيماوية تتجمع المياه و تنحدر بإنسياب طبيعي إلي أحواض الترسيب البطئ حيث يوجد بالمحطة خمسة دورانات للترسيب البطئ يرشح كل واحد منها حوالي 3000 متر مكعب / الساعة و منها

تترسب كل الكتل العالقة بالمياه من طمي و غيره لتمر المياه بعد ذلك عبر قنوات للمصافي أو الفلاترحيث يوجد نوعين منها سريع و بطئ و داخل المحطة يستخدم النوع البطئ و يوجد به ثلاثة أنواع من الطبقات من الخرسانة:

طبقة الخرسانة الأولي 40 مل

طبقة الخرسانة الثانية 20 مل

طبقة الخرسانة الثالثة 10مل

طبقة واحدة من الرمل60 مل

المجموع 130 وتعمل الفلاتر بمعدل ترشيح 1500 متر مكعب /الساعة و مجموعها 22فلتر

حيث تحتجز مساماتها المواد العالقة الصغيرة و البكتريا و غيرها لتنساب المياه إلي خزانات الضغط المنخفض حيث يضاف الكلور و منها لخزانات الضغط العالي عبر طلمبات المنخفض و عبر الخطوط الناقلة الرئيسية حيث يتم ضخها للشبكة الرئيسية و توجد بالمحطة أربع طلمبات ضغط عالي كل واحدة تضخ 500 متر مكعب/ الساعة و حالياً تعمل ثلاث طلمبات و يظل الرابع إحتياطي و في الشتاء يتم تقليلها إلي طلمبتين. و الجدير بالذكر أن المخزن بالمحطة سعته 500مترمكعب كحد أقصي ، و حالياً لايتم التخزين بل يتم إستهلاك دائم في الصيف أما في الشتاء يتم التخزين بعد الساعة12 ليلاً.

بالنسبة لطلمبات المياه الخام يوجد حالياً بالمحطة 8 طلمبات و يتم تشغيلها حسب الحوجة صيفًا / شتاءً الدميرة. (دراسة سالة ،2008م).

3-2-3. شبكة و نظم توزيع المياه:

بداية الشبكة : بدأت الشبكة في منطقة أمدرمان في 1925 م وكانت مبسطة تمد الأحياء القديمة في مدينة أمدرمان بنظام النقاطة) ماسورة بها ثقب تنقط في برميل أسمنت (بدأت بمواسير الظهر 10 بوصة ثم تم تحديثها بمواسير أسبستس 18بوصة علي مراحل مختلفة. وعند بداية الشبكة لم تكن قادرة علي تغطية الإحتياجات المائية حيث شهدت إضافات خلال الأعوام 1925-1927م 1954م - 1964م، من أربع محطات مدعومة بآبار جوفية عدد حوالي 70 بئر .(دراسة سالة،2008م).

نظم توزيع المياه:

تبدأ عملية توزيع المياه إما من الآبار أو من محطات الضخ وخزانات الخدمة . تضخ المياه بواسطة المضخات إلي منظومة من الأنابيب متعددة الأقطار والأنواع متمثلة في شبكات المياه. هنالك أربعة طرق تستخدم في تخطيط شبكة توزيع المياه وهي :

أ. نهايات وخطوط غير متصلة أو النهايات الميتة.

ب .النظام الشجري.

ج .النظام القطري عكس النظام الدائري.

وقد صممت شبكة توزيع المياه في منطقة الدراسة على مبدأ النظام الأول نهايات الخطوط غير المتصلة أو الميتة . ويتميز هذا النظام بقلة التكاليف إلا أن كثرة النهايات تعرض مناطق كثيرة للحرمان من المياه في حالة قفل خطوط المياه لعمليات الإصلاح ولكن في الآونة الأخيرة بدأت هيئة مياه المدن بوضع خطة جديدة،في شبكة أم درمان وتحسينات في بعض الخطوط وربطها بخط دائري وإستبدال نهايات الخطوط غير متصلة بالنظام الدائري ويتميز هذا النظام بأن أي خط به إصلاح يمكن قفله بدون التأثير على بقية خطوط الشبكة ، ومن محاسن ومساوئ كل من النظامين نجد أن نظام شبكة توزيع النهايات غير متصلة يتميز بالآتي:

* قلة تكلفة الإنشاء نسبيًا.

* بساطة توزيع وتصميم شبكة الأنابيب.

*الإستخدام الإقتصادي لأطول الأنابيب وإنسياب المياه في نفس الإتجاه مما يسمح بوجود أنبوب واحد لتغذية المنطقة.

ومن عيوب هذا النظام:

* ركود الماء في النهايات الميتة مما يؤدي إلى تراكم المترسبات والنمو الحيوي وإنبثاق الروائح الكريهة والمذاق غير المستصاغ وذلك نتيجةً لغياب النظافة المنتظمة.

* القطع العام للمياه عند حدوث أي أعطال أو صيانة في الخط الرئيسي.

* محدودية كمية المياه المتاحة في حالات مكافحة الحريق.

أما نظام التوزيع الدائري يتميز بأن المياه تأتي لكل نقطة فيه من جهتين مختلفتين بالإضافة إلى وفرتها في حالات مكافحة الحريق.وبالنظر لمزايا وعيوب كل من النظامين نجد أن النظام الدائري هو الأفضل والأمثل.(دراسة سالة ،2008م).

التخزين:

تبعاً للتطور السكاني المضطرد شهدت العاصمة عموماً تطوراً نسبياً في طرق تخزين المياه ، وحالياً هنالك عدة أنواع من المواعين المستخدمة لتخزين المياه تختلف في أحجامها ونوعية المواد المصنوعة منه حيث نجد أن خزانات محطات المياه الرئيسية وبعض المصانع تصنع من الخرسانة المسلحة كما أن هنالك الصهاريج المتوسطة السعة والمصنوعة من الحديد أو البلاستيك عند

محطات الآبار وبعض المصانع والصهاريج الصغيرة بالمنازل بالإضافة إلى البراميل (حديد/بلاستيك(الأزيارالتي تعتبر مواعين تخزين تقليدية وكثير من المناطق تعتمد عليها) .

أما بالنسبة للآبار فنجد معظمها تضخ مياهها في الشبكة مباشرة بعد أن تخضع هذه الآبار للتعقيم وكذلك بالنسبة للآبار المنفصلة عن الشبكة والموجودة في الأماكن البعيدة مثل بعض أحياء أمبدة في أمدرمان.

بصورة عامة فإن السعة الإجمالية لأنواع مواعين التخزين الخاصة نجدها تفوق السعات التخزينية لمحطات التنقية العامة،قبل الحديث عن طبيعة وحجم إستهلاك المياه في منطقة الدراسة نشير إلى أن هنالك عوامل وجد أنها تؤثر على إستهلاك المياه نذكر منها: .

1. **طبيعة الجو**: تزيد معدلات الإستهلاك في البلاد الحارة عنها في البلاد الباردة.
2. **مستوى المعيشة**: تزيد معدلات الإستهلاك مع إرتفاع مستوى المعيشة.
3. **ضخ المياه في شبكات التوزيع**: تزيد معدلات الإستهلاك مع زيادة ضخ المياه في الشبكات.
4. **التعريفة**: ينخفض معدل الإستهلاك كلما إرتفع سعر المياه.
5. **حجم المدينة**: تزيد معدلات الإستهلاك عموماً في المدن الكبيرة حيث تحتوى على أنشطة صناعية ويكون مستواها المعيشي مرتفع.
6. **نظام توزيع المياه**: يزيد معدل الإستهلاك في حالة التوزيع المستمر للمياه ، ويقل في حالة التوزيع المتقطع.(عصام عبدالماجد/بشير محمد الحسن، إمداد المياه بالسودان 1986م، ص81).

المبحث الثالث:

العجز المائي في السودان.

1-3-3. تؤطئة عن تاريخ الخرطوم:

يرجع تاريخ تأسيس الخرطوم كعاصمة، إلى العقود الأولى من القرن التاسع عشر أثناء فترة الحكم العثماني المصري في السودان حيث أُتخذت عاصمةً للبلاد، إلا أن تاريخها كموقع إستيطان بشري أبعد من ذلك بكثير فقد سكنها الإنسان منذ العصر الحجري، كما كان موقعها موطن حضارة قديمة عُرفت بمملكة علوة وشهد القرن الماضي أول مرحلة من مراحل إزدهارها عندما شيّدت العمارة في العهد البريطاني المصري على النسق المعماري الإنجليزي والذي لا يزال ماثلاً للعيان في الأبنية القديمة بجامعة الخرطوم وبعض المرافق الحكومية المطلة على النيل وتحول بعضها إلى متاحف مفتوحة للجمهور، وفي بعض الجسور القديمة المقامة على نهر النيل والتي تربطها بما يحيط بها من مناطق حضرية. يبلغ عدد سكان مدينة الخرطوم 2,682,431 نسمة، وهي بذلك سادس مدينة من حيث عدد السكان في إفريقيا ولا يشمل الرقم باقي سكان العاصمة المثلثة البالغ عددهم 5,172,000 تقريباً ويمثل سكانها مختلف الإثنيات والمجموعات السكانية من داخل السودان وخارجه بالإضافة إلى أعداد كبيرة من اللاجئين وغيرهم من الوافدين السياسيين، والمناخ في الخرطوم معتدل في فصل الشتاء مع إرتفاع في درجات الحرارة في الصيف وهطول أمطار غزيرة في موسم الخريف، وتتميز المدينة بموقعها الإستراتيجي في وسط السودان حيث إلتقاء النيل الأزرق بالنيل الأبيض الذي جعل منها منطقة جذب سياحي تزخر بالمعالم الطبيعية والأثرية، ومحور نقل وإتصالات محليّة وإقليمية(موقع إتحاد الجامعات السودانية الرسمي2016م) .

أصل التسمية:إختلفت الروايات حول سبب تسمية المدينة بهذا الإسم وحول أصل التسمية ومعنى اللفظ. فهناك من يقول بأن التسمية ترجع إلى شكل قطعة الأرض التي تقع عليها المدينة والتي يشقها نهري النيل ويلتقيان فيها مع بعضهما في شكل إنحنائي يرسمان بينهما قطعة أرض أشبه بخرطوم الفيل وهو الرأي الراجح(مكفارلاند، ص194 ISBN) إلا أن الرحالة البريطاني كابتن جيمس جرانت الذي رافق الكابتن جون إسبيك في رحلته الإستكشافية لمنابع النيل ذكر بأن الإسم مشتق من زهرة القرطم التي كانت تزرع بكثافة في المنطقة لتصديرها إلى مصر لإستخراج الزيت منها للإنارة وقد إستخدمها الرومان عند غزوهم لمصر ووصولهم إلى شمال السودان حيث عثروا على زهرة القرطم في موقع الخرطوم الحالي وإستخدموا الزيت المستخرج من حبوبها في علاج جروح جنودهم وهناك أيضاً تفسيرات أخرى للاسم لا سند لها مثل «خور التوم» نسبة إلى شخص يدعى التوم .والخرطوم في اللغة هو الأنف من الإنسان، حيث قال تعالى: (إِذَا تُتْلَى عَلَيْهِ ءاياتُنَا قَالَ أَسَاطِيرُ الأَوَّلِينَ سَنَسِمُهُ عَلَى الْخُرْطُومِ) (سورة القلم، الأية 15، 16) أي سوف نجعل له

الوسم بالسواد على أنفه، وقيل على وجهه فيكون له وسمة. وقال قتادة سنسمه على الخرطوم بمعنى أن نضع سيمة على أنفه. والمعني من الآيات هو الوليد بن المغيرة المخزومي.

والخرطوم هو أيضاً إسم لأنف السبع أو الفيل وهو ما يتماشى لُغوياً مع معنى تسمية الخرطوم (موقع ولاية الخرطوم الرسمي2014م) يعود تاريخ الخرطوم كمستوطنة بشرية إلى عصور سحيقة حيث أكدت المستحثات على أن الإنسان قد إستوطن في موقع الخرطوم الحالي منذ سنة 400 قبل الميلاد، وتم العثور على أدوات تعود إلى العصر الحجري في منطقة خور أبو عنجة في مدينة أم درمان الحالية القريبة من الخرطوم، إضافةً إلى بقايا أثرية لمستوطنات يرجع تأريخها إلى عهد مملكتي نبتة ومروي في الفترة من 750 قبل الميلاد إلى 350 بعد الميلاد(محمد إبراهيم أبو سليم ،1979م). وصف إبن حوقل سوبا بأنها «أوسع من الحبشة وعمارتها أكثر مما بالحبشة، ويخترق نيل مصر فيما بين مدنهم ونواحيهم. وقراهم عامرة خصبة كثيرة التمر والزرع والخضر. (إبن حوقل، صورة الأرض، 1992م، ص56).

يبدأ التاريخ الحديث لمدينة الخرطوم مع مجيء جيش الغزو (التركي–المصري) إلى السودان بقيادة إسماعيل كامل باشا إبن محمد علي باشا خديوي مصر، والذي حط رحاله عليها وهو في طريقه إلى سنار عاصمة السلطنة الزرقاء التي كانت تحكم تلك المناطق في عام 1821م، وأقام فيها معسكراً لجنوده على بعد ميل واحد (1,6كيلومتر) من ضفة النهر وفي منطقة السكة الحديدية الحالية، ولكنه إختار أولاً مدينة ود مدني الواقعة بين سنار والخرطوم عاصمة جديدة للبلاد. ولم يطب المقام للأتراك في مدينة ود مدني بسبب مناخها الجاف، ولذلك عندما جاء الأميرالاي عثمان جركس باشا البرنجي، الذي عين حاكماً على السودان(1923م–1925م) ومر على ملتقى النيلين الأزرق والأبيض (وهو في طريقه إلى العاصمة ود مدني أُعجِب بالمكان وبقي في معسكر الخرطوم ثم أمر ببناء الثكنات والقلاع فيه. فقرر إبراهيم باشا إبن محمد علي باشا خديوي مصر، الإنتقال إلى الخرطوم القديمة وإتخاذها عاصمة للسودان. (مكي شبيكة:تاريخ شعوب وادي النيل (مصر والسودان)،1980م).

الموقع:تقع الخرطوم في منتصف المساحة المأهولة في السودان تقريباً شمال شرق وسط البلاد بين خط العرض16 درجة شمالاَ وخط العرض 15 درجة جنوباً وخطي الطول 21 درجة غرباً و24 درجة شرقاً، وتتمدد مساحتها البالغة 20736 كيلو متر 12884 ميل مربع بين الضفة الغربية لنهر النيل الأزرق من الناحيتين الشرقية والشمالية والضفة الشرقية للنيل الأبيض من الغرب وسهل الجزيرة تجاه الجنوب وهي المنطقة القابلة لتمدد المدينة عمرانياً .

تقع الخرطوم على إرتفاع 382 متر 125328 قدم (فوق سطح البحر فوق أرض سهلية مستوية السطح مع إنحدار طفيف نحو مجرى نهر النيل تتخللها تلال ونتوءات صخرية وكثبان رملية

متفرقة مما يعطي صورة لتضاريس منبسطة مع تموجات طفيفة، وتتخلل هذا المشهد الطبيعي أيضاً طبقات وأرصفة أودية نيلية وخيران أبرزها خور جانقي في منطقة العُشَرَة والصحافة من جهة الشرق، ويتميز الجانب الذي يقع غرب النيل الأبيض بأنه أكثر انحداراً من جهة النيل الأزرق شرقاً.

درجات الحرارة: تعتبر الخرطوم واحدة من المدن الرئيسية الأكثر حرارة في العالم. فقد تتجاوز درجات الحرارة فيها 48 درجة مئوية) في منتصف الصيف، إلا أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة القصوى يبلغ حوالي 37.1 درجة مئوية)، مع ستة أشهر في السنة يزيد المتوسط الشهري لدرجة الحرارة فيها عن 38 درجة مئوية)، ولا يوجد في جدول حالة الطقس الخاص بالخرطوم معدلاً لدرجة الحرارة الشهرية يقل عن 30 درجة مئوية وهو ما تتم ملاحظته في جداول خاصة بمدن رئيسية أخرى ذات مناخ صحراوي حار مماثل كالرياض، أو بغداد أو فينيكس بولاية أريزونا. وفي كل الأحوال فإن درجات الحرارة في الخرطوم تهبط بمعدلات كبيرة خلال الليل، إلى أدنى من 15 درجة مئوية في شهر يناير وقد تصل إلى 6 درجات مئوية (42.8 درجة فهرنهايت).(المنظمة العالمية للإرصاد الجوي عن مناخ السودان،2014م).

الأمطار: يسود الخرطوم في معظم أشهر السنة المناخ الصحراوي الحار الجاف بإستثناء شهري يوليو وأغسطس، حيث تسقط الأمطار المدارية الشديدة، بمعدل يزيد قليلاً على 155 مليمتر 6.1 بوصة سنوياً في المتوسط، وفي الفترة من ديسمبر وحتى فبراير حيث تنخفض درجة الحرارة نسبياً.

الإقتصاد: كتب ونستون تشرشل رئيس وزراء بريطانيا الأسبق، في كتابه حرب النهر، عن الخرطوم وقال «إن مدينة الخرطوم الواقعة عند إلتقاء النيلين الأزرق والأبيض، هي النقطة التي يجب أن تلتقي فيها التجارة حتماً مع الجنوب. وهي الصنبور الكبير الذي تمر من خلاله البضائع التي تم جمعها من منطقة واسعة وتنساب شمالاً نحو ساحل البحر المتوسط. فهي معلم لأقصى حدود شمال السودان الخصب. وينساب النهر بين الخرطوم وأسوان لمسافة 1كيلومتر عبر الصحراء القاحلة.

لايزال إقتصاد الخرطوم يعتمد على التجارة وإعادة توزيع البضائع والسلع وعلى قطاع الخدمات، خاصةً الخدمات المالية كالبنوك ومكاتب الصرافة والتأمينات وغيرها .

يتنوع النشاط الإقتصادي الحالي في المدينة من زرعي إلى صناعي وسياحي، ويتركز بصفة أساسية على قطاع الخدمات حيث نجد مجموعة كبيرة من السكان تعمل في دواوين الدولة وشركات وبنوك القطاع الخاص، كما أن هناك شريحة كبيرة من أصحاب رؤوس الأموال تمارس التجارة، أما سكان المناطق الريفية المحيطة بالمدينة وبعض القاطنين علي ضفاف النيل فيعملون

بالزراعة والرعي ويمدون العاصمة بالخضر والفاكهة والألبان واللحوم والأسماك، ومنهم من يمارس صناعة الفخار والطوب (النشاط الإقتصادي في مدينة الخرطوم موقع ولاية الخرطوم ،2014م).

القطاع الصناعي: يشمل القطاع الصناعي في الخرطوم الصناعات الغذائية مثل مصانع الحلوى والمياه الغازية والمياه المعدنية ومعاصر الزيوت ومصانع المنسوجات والألبسة والمطابع ودباغة الجلود وغيرها من الصناعات الخفيفة والتحويلية إلى جانب الصناعات النفطية والمعدنية حيث توجد مصفاة للنفط بالمنطقة .وهناك مجمع جياد الصناعي جنوب الخرطوم الذي يقوم بتصنيع السيارات والجرارات الزراعية إضافة إلى بعض قطع الغيار والحديد والألمنيوم.

القطاع العقاري: يعتبر قطاع التشييد والعقارات مهماً فيها بإعتبارها مدينة متروبوليتية تنمو بوتيرة سريعة. ويعتبر مشروع مدينة المقرن الذي تقوم بتنفيذه شركة السنط من المشروعات المهمة في هذا القطاع. تبلغ قيمته أكثر من أربعة (4 مليار دولار وتشمل تطوير عدة آلاف من الهكتارات من الأرض تشمل تطوير منطقة اعمال مركزية وبناء عقارات سكنية ووصف المشروع بأن الحلم الذي يراود الخرطوميين بجعل مدينتهم في مصاف المدن العالمية الراقية.

الزراعة والبستنة:تنتشر المزارع والبساتين في أطراف الخرطوم الشرقية والجنوبية حيث يتم إنتاج الفاكهة والخضر والدواجن والألبان. وهناك عدد من المشاريع العاملة في هذا المجال أهمها مشروع سندس الزراعي ومشروع سوبا الزراعي إلى جانب مشاريع لتربية المواشي والدواجن ومشروعات صيد الأسماك ومزارع للخضر والفاكهة وإنتاج الأعلاف .وهناك مزارع لتربية الحيوانات البرية منها: مزارع عيسى ومزارع معنى في سوبا شرق، ومراكز لتجميع الحيوانات البرية وأهمها مركز الكنغر في حي السلمي وهو واحد من ثلاثة مراكز منتشرة في العاصمة المثلثة أحدهما في الكدرو بالخرطوم بحري والآخر في أم درمان وجميعها تابع للقطاع الخاص .

السكان: نما عدد سكان المدينة من 245.000 في عام 1955م إلى 784.000نسمة في عام 1973م، و1.343.000 شخص في عام1983م ليصل إلى 3 ملايين فرد في تعداد عام 1993م ويشكل الذكور نسبة 54 في المائة من السكان، مما يعكس وضعاً يهيمن فيه الذكور على عملية الهجرة إلى الخرطوم وتبين الإحصاءات الديمغرافية للخرطوم بأن حوالي 61 في المائة من السكان تتراوح أعمارهم بين 15–64 عاماً مما يدل على أن منطقة الخرطوم الكبرى تستقطب المجموعات السكانية الأكثر إنتاجيةً وتعتبر أم درمان الجزء الأكثر إكتظاظاً بالسكان بنسبة تقدر بحوالي 43.5 في المائة من مجموع سكان العاصمة المثلثة، ولكنها الأقل نسبة من حيث عدد الأفراد في كل أسرة (6.1) فرد في حين أن الرقم هو (6.5) في الخرطوم بحري، و(6.4) في الخرطوم. ويشكل الأجانب نسبة لا تزيد على 1.4 في المائة من مجموع السكان وهو رقم أخذ في التزايد بشكل مضطرد منذ إكتشاف النفط، ونمو أعمال التصدير وعند تصنيف السكان حسب

الديانة يظهر بأن الإسلام هو دين الأغلبية بنسبة تبلغ 88.6 في المائة، مقابل 11.2 في المائة للمسيحيين الذين إزدادت أعدادهم في العقود الأخيرة بشكل ملحوظ نتيجةً لتوافد أعداد كبيرة من النازحين واللاجئين من جنوب السودان وجبال النوبة ومن إثيوبيا وأريتريا هرباً من الحروب الأهلية في مناطق سكنهم الأصلية. وعلى الرغم من أن معدل وفيات الأطفال الرضع قد إنخفض في الخرطوم، فإنه لا يزال عالياً جداً. وكان معدل الأمية في الخرطوم قد بلغ في عام 1993 حوالي 26.4 في المائة لكلا الجنسين، (18.9 في المائة للذكور و35 في المائة للإناث) وفقاً لصندوق الأمم المتحدة للسكان، ولكنها وفقاً لدراسات سودانية في عام 1998م لاتزيد عن 4 بالمائة.

المشاكل البيئية والإجتماعية: تعاني الخرطوم من مشاكل بيئية واضحة تتمثل في مشكلة نقل النفايات ومشكلة الصرف الصحي وتصريف مياه الأمطار ومشاكل طبيعية أخرى تتمثل في الفيضانات والأتربة والزحف الصحراوي ونحت التربة في ضفاف النيل .وتتمثل المشاكل الإجتماعية في ظاهرة التشرد وأطفال الشوارع، نتيجةً لموجات اللاجئين التي شهدتها المدينة بسبب الحروب والقتال في الداخل وفي البلدان المجاورة والهجرة من الريف إلى المدينة وما نتج عن ذلك من إنتشار السكن العشوائي في الأطراف الهامشية للمدينة والباعة المتجولين في أسواقها.

2-3-3.الأمن المائي السوداني:

لا يخرج مفهوم الأمن المائي السوداني عن المفهوم العام للأمن المائي حيث يمكن تعريفه على أنه المحافظة على الموارد المائية المتوافرة وإستخدامها بالشكل الأفضل وعدم تلويثها وترشيد إستخدامها في الشرب والري والصناعة والسعي بكل السبل للبحث عن مصادر مائية جديدة وتطويرها ورفع طاقات إستثمارها لتأمين التوازن بين الموارد المائية المتاحة والطلب المتزايد عليها. أوالحال الذي يكون فيه لكل شخص فرصة أو إمكانية الحصول على مياه نظيفة ومأمونة بالقدر الكافي وبالسعر المناسب، حتى يتمكّن من أن يعيش حياة ينعم فيها بالصحة والكرامة والقدرة على الإنتاج، مع الحفاظ على النظم الإيكولوجية التي توفر المياه وتعتمد عليها في الوقت نفسه.(تقرير مركز الدراسات والأبحاث العلمانية في العالم العربي،2011م) .أو يمكن تعريف الأمن المائي السوداني بأنه القدرة علي توفير إحتياجات السودان من المياه بالكمية والنوعية المناسبة لجميع الإستخدامات في الوقت الحالي والمستقبل أو متي ما دعت الحاجة إليها.

عاني السودان من موجات متكررة من الجفاف والفيضانات والظواهر الأخري التي أثرت بشكل كبير علي الإنتاج الزراعي بمختلف أنواعه. من جانب أخر يعتبر التصحر من أكبر المشاكل التي يعاني منها السودان تأثرت أجزء واسعة من البلاد بشح الأمطار الأمر الذي شكل تهديداً حقيقياً علي الأمن الغذائي.

هناك مشكلة حقيقة للمياه في السودان، بالرغم من توفر مصادره من مياه الأنهار الدائمة والموسمية ومياه الأمطار والمياه الجوفية ، الإ أن الكثير من مناطق السودان تعاني من العطش وشح المياه اللازمة للزراعة يضاف لتلك المشاكل مشكلة تلوث المياه بشكل عام وإختلاط مياه الشرب بمياه الصرف الصحي في المدن خاصةً بعض مناطق العاصمة القومية يستدعي ذلك إقامة مشاريع كبري للمياه مما يتطلب تكوين إدارة مختصة علي درجة كبيرة من الكفاءة تقوم بعض البلدان بإنشاء ما يسمي ب"بنك المياه" برؤوس أموال ضخمة لتعزيز الأمن المائي وهذه فكرة صائبة في تنمية مصادر المياه و توظيفها في التنمية الريفية المستدامة وتوفير المياه اللازمة لطلب المدن في الشرب و التصنيع و الصرف الصحي و غيرها من إستخدامات المياه يساهم ذلك الإتجاه في تطوير ثقافة المياه الغائبة عن السودان والدليل علي ذلك الحديث المتكرر حول إهدار المياه وضعف بنيات الري إذا كان البعض يعتقد أن مصادر المياه في بلد مثل السودان لاخوف عليها فعليهم مراجعة مواقفهم والنظر الي منسوب النيل مع ملاحظة أن السودان من المناطق الجافة شديدة الحرارة، وأخيراً لا بد من القول أن مثل تلك الإدرات تطلع بالتنسيق وإقامة الشراكات علي المستويين الإقليمي والدولي لنجاح مشروعاتها وضمان نجاحها وإستدامتها.

أجمع الإستراتيجيون علي أن عدم إمتلاك إي دولة للماء والغذاء الكافيين يعني تهديد الأمن القومي لتلك الدولة ولايمكن تحقيق الأمن العسكري لإي دولة دون تحقيق الأمن الإقتصادي ولايمكن تحقيق الأمن الإقتصادي دون تحقيق الأمن الغذائي وعصب الأمن الغذائي المياه.
ولتحقيق الأمن المائي يجب المحافظة على الموارد المائية المتوفرة وإستخداماتها بأسلوب أفضل وعدم تلوثها وهدرها وترشيد إستخدامها في الشرب والإستخدام المنزلي والري والصناعة والسعي بكل الوسائل للبحث عن مصادر مائية جديدة وتطويرها ورفع طاقات إنتاجها وإستثمارها مع الإهتمام بتقديم الدعم لها ورفع الوعي بأهمية دعمها وحسن إنتاجها وإستخدامها بين الساسة ومتخذي القرار والمتعاملين معها والمستفيدين منها.

خصائصه:

* توفر عدد كبير من مصادر المياه التي يمكن أن تستخدم لتحقيقه.

* معظم مصادر المياه تأتي من خارج حدود السودان القومية.

* إن الأمن المائي السوداني هو مفهوم متعدي يرتبط بالدول التي تأتي منها المياه العلاقة الوثيقة بين الأمن المائي السوداني والأمن المائي في مصر.

*إن أمن السودان المائي هو أمن مصادر المياه والحفاظ عليها فى هذا العالم المتغير الذى تتشابك فيه المصالح وتتعارض وتتداخل العوامل الخارجية مع العوامل الداخلية فى البلد الواحد بحيث يكون التعامل معها بالوسائل السياسية وليس عن طريق إستعمال القوة.

3-3-3.مهددات الأمن المائي في السودان:

تتعدد مهددات الأمن المائي السوداني وعليه يمكن تلخيص أهم مهددات الأمن المائي السوداني في الآتي:

1/تزايد عدد السكان:

هذه الظاهرة تقود علي كل مستوياتها إلي التحدي الثاني، وهو إرتفاع نسبة الهجرة من الريف الي المدن بشكل عام، وتلك سمة أصبحت مشتركة علي مستوى العالم لها أسبابها الإقتصادية والإجتماعية والسياسية مثلت تلك الهجرة ضغطاً علي مصادر المياه المحدودة في المناطق التي لم تكن تتوفر لها البنية التحتية المؤهلة أصلاً لإستيعاب ذلك التحول الديمغرافي الطاغي، كما هو معرف إن زيادة السكان تتطلب زيادة في حجم الموارد الطبيعية الأمر الذي يجعلها تهدد الأمن المائي السوداني.

2/ ندرة المياه وتزايد الطلب:

يعاني السودان من ندرة في موارده المائية بصورة نسبية الإ إن المشكلة تكمن في تزايد هذه الندرة عاماً بعد عام، ونصيب الفرد السوداني من المياه في تناقص مستمر. وتشير الدراسات إلى أنه وخلال العقدين القادمين فإن نسبة الحاجة إلى المياه ستفوق المياه المتاحة بأكثر من 60%. فيما تقدر كمية الموارد المائية المتاحة حاليًا بـ 5 .30 مليار متر مكعب تقدر حاجة السودان المائية في الفترة من عام 2012م . 2027م بحوالى 52.6 مليار متر مكعب ويلاحظ العجز الواضح مع الطلب على المياه في تلك الفترة وهذا نتاج طبيعي للتوسع في المشروعات المقترحة والتطور الصناعي وإزدياد إحتياجات الإنسان والزيادة المطردة في إستهلاك الحيوان.(تقرير مركز الدراسات والأبحاث العلمانية في العالم العربي،2011م).

3/ إتفاقية مياه النيل :

من جملة القضايا التي تهدد الأمن المائي السوداني إتفاقية المياه لعام 1959م الموقعة بين السودان ومصر، والتي من أبرز ملامحها أن يكون نصيب مصر من المياه ما يعادل 55.5 مليار متر مكعب، ونصيب السودان 18.5مليار متر مكعب ، بحيث لا يوجد في الإتفاقية نص علي مدة سريان الإتفاقية أو كيفية تعديلها مما يوحي بأنها لا تخضع لإي تعديل أو تغيير والسودان بحاجة متزايدة لمقابلة المتطلبات المستقبلية من المياه.

الموقف الراهن من إتفاقية مياه النيل:

معظم إتفاقيات حوض نهر النيل تمت في عهد الإستعمار وكما هو معروف بأن جميع الإتفاقيات التي تمت في عهد الإستعمار كانت لتحديد النفوذ بالنسبة إلى الدول الإستعمارية في المنطقة ولتحقيق مكاسب إقتصادية وسياسية خاصة بها ولم تراع فيها مصلحة الدول المستعمرة.

يظهر جلياً بأنه لاتوجد إتفاقيات لتوزيع مياه النيل أو رصد أحواله أو تقنين سريانه يجمع عليها كل دول الحوض ومن الطبيعي أن ترفض أي حكومة قطر مستقل بألا تكون لها سيادة على أنهارها. لذلك سارعت دول المنبع بعد نيل إستقلالها إلى إبلاغ مصر والسودان في مذكرات عديدة عبرت فيهاعن رفضها الإلتزام بماجاء في المعاهدات والإتفاقيات والمذكرات المتبادلة بين الدول المستعمرة التي كانت وكيلاً عنها وقت توقيعها.

التداخلات الأجنبية في منطقة حوض النيل السيطرة على إستخدامات مصادر المياه يعد هدفاً مهماً وإستراتيجياً للدول الكبرى ، فالدولة التى تتحكم فى منابع المياه تستطيع أن تؤثر في إمكانية إستخدام النهر من قبل دول أسفل النهر من خلال إستخدام الضغوط أو التهديد بإستعمال القوة العسكرية والإقتصادية.

الولايات المتحدة الأمريكية ومحاولات السيطرة : التدخل الأمريكي والصهيوني في منطقة الحوض متكاملان ، فالولايات المتحدة تسعى إلى تجزئة الأقطار الأفريقية وإستلاب مواردها والسيطرة على الممرات الإستراتيجية بكل الوسائل العسكرية والإعلامية والدبلوماسية وفي إطار ذلك قامت الولايات المتحدة الأمريكية بدراسة شاملة لأثيوبيا على مستوى الأراضي الصالحة للزراعة وعلى مستوى بناء

السدود لتخزين المياه وتوليد الطاقة الكهرومائية فهي تؤيد وتشجع أثيوبيا على إنشاء السدودوالمشاريع المائية.

أصدر مركز الدراسات الإستراتيجية والدولية بواشنطن (CSIS) دراسة عام 1988م حول السياسة الخارجية الأمريكية إزاء الموارد المائية في الشرق الأوسط بهدف إنتهاج إستراتيجية للمستقبل لتعزيز المصالح الأمريكية في المنطقة وقد حددت الدراسة أزمة مياه حوض نهرالنيل وكيفيةالعلاج. كما أصدر مركز الدراسات الدولية والإستراتيجية بجامعة جورج تاون في الأول من فبراير 2003م، إصدارة بعنوان "الحملة على الإرهاب والحرب على العراق " مدخل لمواجهات أخرى بآليات مختلفة حيث أورد الدكتور فريد ستخر أستاذ البيئة في جامعة فرجينا، أنه ليس هناك سلاح أفضل أو أنجح من سلاح المياه لإستخدامه في مواجهة مصر والسودان وذكر بأن مياه النيل مثلما هي مصدر حياة لكل من مصر والسودان فإنها أيضا مصدر فناء.(تقرير مركز الدراسات والأبحاث العلمانية في العالم العربي،2011م).

4/إنفصال جنوب السودان:

يعتبر الإنفصال من مهددات الأمن المائي السوداني وذلك يرجع إلى أن معظم المستنقعات المائية تقع فى جنوب السودان وبذلك فقد السودان نسبةً كبيره من المخزون المائي الذى كان من الممكن الإستعانة به فى إى مشروع تنموي فى المستقبل، رغم أن بعض الخبراء يرون أن الإنفصال لايؤثر على الأمن المائي السوداني لأن نسبة كبيرة من المياه تأتي من الهضبة الأثيوبية والتى تمر عبر النيل الأزرق وليس النيل الأبيض، أيضاً فى حال إنضمام دولة جنوب السودان إلى دول المنبع التى وقعت على إتفاق عنتبي الذى يدعوا إلى إعادة توزيع مياه النيل من جديد ذلك يضعف موقف السودان ويؤثر على حصته من مياه النيل مما يفرض على السودان واقع جديد يتمثل فى الصراع حول المياه مع جنوب السودان إضافةً للصراع حول الموارد الذى هو في الإصل موجود الآن يذخر السودان بموارد مائية عديدة وهى سوف تتأثر بإنفصال جنوب السودان لا سيما النيل الأبيض هذه الموارد المائية تجمع السودان بالعديد من الدول كالتالي:

1. النيل الأبيض ينبع من بحيرة فكتوريا وهي مشتركة بين يوغندا – كينيا – وتنزانيا.
2. أكبر رافد يغذي بحيرة فكتوريا هو نهر كاغيرا الذي ينبع من رواندابوروندي.

3. بعد خروج نهر النيل الأبيض من فكتوريا يدخل بحيرة ألبرت وهي مشتركة بين الكنغو ويوغندا، ويخرج من ألبرت متجهاً شمالاً.

4. نهر السوباط والنيل الأزرق ونهر عطبرة ينبعون من أثيوبيا. أحد ورافد نهر عطبرة: نهر ستيت، يمر بإريتريا. نسب المياه المكونة للنيل كالآتي: 86% من الهضبة الأثيوبية تفاصيلها: 59% النيل الأزرق– 14% السوباط– و13% نهر عطبرة. 14% النيل الأبيض. وأكبر هدر للمياه هو الذي يتم في جنوب السودان لذلك أكبر فرصة لزيادة تدفق مياه النيل ممكنة من النيل الأبيض كالأتي:

جونقلي (1) بحر الجبل توفر5 مليارات متر مكعب من المياه، جونقلي (2) بحر الزراف توفر 4 مليارات، مستنقعات بحر الغزال توفر7مليارات، مستنقعات السوباط توفر4 مليارات. وبهذا الإنفصال فقد السودان كميات كبيرة من المخزون المائي الموجود فى جنوب السودان،مع بروز جنوب السودان كدولةٍ مستقلة في التاسع من يوليو عام 2011م فقد إرتفع عدد دول حوض النيل إلى إحدى عشرة دولة هي كينيا وتنزانيا ويوغندا وجمهورية الكونغو الديمقراطية وبوروندي ورواندا وإثيوبيا وإريتريا والسودان ومصر ،بالإضافة إلى جمهورية جنوب السودان.

يقع حوالي 20% من حوض النيل في جمهورية جنوب السودان، وهي الدولة الثانية مساحةً في الحوض بعد جمهورية السودان التي يقع فيها حوالي 45% من الحوض. كما أن حوالي 90% من جنوب السودان يقع داخل حوض النيل. وتقع المدن الرئيسية الثلاث في جنوب السودان (جوبا، ملكال ، واو)على النيل الأبيض أو أحد روافده. وتلتقي معظم روافد النيل الأبيض فى دولة جنوب السودان، وهناك أيضاً يلتقي النيل الأبيض الذي تأتي معظم مياهه من البحيرات الإستوائية بنهر السوباط الذي يأتي من الهضبة الإثيوبية. تجدر الإشارة إلى أن قدراً كبيراً من المياه يُقدّر بحوالي 40 إلى 50 مليار متر مكعب يتبخر ويتسرّب في مستنقعات جنوب السودان الثلاث (السُّد وبحر الغزال ومشار/السوباط). وتشير الدراسات إلى إمكانية إضافة حوالي 20 مليارمتر مكعب إلى النيل الأبيض من هذه المستنقعات من خلال الأربع قنوات المقترحة والتي تشمل قناة جونقلي.يذهب بعض المحللين إلى التوقع بأن إنفصال جنوب السودان عن السودان يعني إضافة طرف جديد فى الهيمنة على مياه النيل، ضد كل من السودان ومصر. ذلك أن دولة الجنوب الوليدة لاتأخذ بمبدأ(الإستخلاف الدولى للمعاهدات) ومن ثم، تطالب بتعديل أو إسقاط إتفاقيتي1929م– 1959م بين مصر السودان، على خلفية أن هاتين الإتفاقيتين قد وقعتا قبل إنفصال الجنوب، كونه كان

واقعاً تحت الإحتلال وقت توقيع الإتفاقيتين المذكورتين بين مصر والسودان حتى 1956م، وبعد ذلك ظل واقعاً تحت السيطرة السياسية والعجز عن الإستقلال فى قراره.

إن إنفصال جنوب السودان ستترتب عليه آثار سيئة على أزمة مياه النيل بشكل عام، وعلى المصالح المائية السودانية والمصرية بشكلٍ خاص. حيث إن إستعراض مجمل الخصائص الجغرافية والطوبوغرافية لتلك المنطقة، يسمح بالتحليل الموضوعي لأبراز التأثيرات المباشرة وغير المباشرة المترتبة على عملية إنفصال جنوب السودان على الأبعاد الهيدروليكية لأزمة مياه النيل وتشمل الآتى:

سوف تسيطرة دولة الجنوب على المستجمع الأوسط من الأمطار الذى يسقط على حوض النيل والذى يهطل على منطقة بحر الغزال، وتقدر كمية الأمطار الساقطة عليه سنوياً بحوإلى 544مليارم3، لذلك أكد أحد خبراء المياه السودانيين على أن إنفصال الجنوب سيؤثر تأثير بالغ الخطورة على الأمن المائي السودانى والمصرى- إنطلاقاً من تأكيد أن منابع النيل لاتقتصر كما هو معروف فقط على المنابع الشرقية فى الهضبة الاثيوبية ، والمنابع الجنوبية فى الهضبة الإستوائية، وإنما هناك منابع وسطى للنيل وتتمثل فى منطقة بحرالغزال وبحر الجبل، وهذه المنابع رغم إنعدام مساهمتها تقريباً فى مياه النيل التى تتدفق إلى شمال السودان ومصر لكنها سوف تقع كلية تحت السيطرة الجنوبية وهو أمر ستكون له تأثيرات سلبية على يستفيد منها الجنوب فى المساومة المائية مع شمال السودان ومصر.(تقرير مركزالدراسات والأبحاث العلمانية في العالم العربي،2011م).

سوف تسيطر الدولة الوليدة فى الجنوب على كامل الإيراد المائى الوارد من الهضبة الإستوائية والذى يقدر ب29 مليار م3 سنوياً. ويمكن القول إنه وبإنفصال جنوب السودان ستظهر عددة تعقيدات منها:

أ. نسبة للعلاقات المتميزة للحركة الشعبية في جنوب السودان بدول المنبع، فإن الدولة الوليدة في جنوب السودان ستجد الدعم الكامل من تلك الدول في مطالبتها بحصة من مياه النيل وستجد دول المنبع في ذلك سانحة لخلخلة الإتفاقيات القائمة والتي دعت في عدة مناسبات لإلغائها وإعادة توزيع مياه النيل.

ب. كل مشاريع زيادة إيراد نهر النيل (جونقليا ،جونقليII ،بحرالغزال ومشار) توجد في جنوب السودان (بحرالغزال،بحرالجبل والسوباط) ، ونسبةً لعدم الإستقرار الأمني والإضطرابات المتوقعة بعد الإنفصال فلن تجد تلك المشاريع طريقها للتنفيذ في المدى القريب وجونقلي خير مثال وإن تم تنفيذها سيكون الجدل بشأن توزيع عائداتها.

ج. المصدر الوحيد لتغذية مياه نهر النيل الموجود في السودان منطقة بحر الغزال (0.5 مليار) سيكون ضمن حدود الدولة الوليدة وبذلك تكون جميع مصادر تغذية مياه نهر النيل خارج المنطقة العربية(شمال السودان و مصر (وبذلك تكون إسرائيل قد تمكنت من التحكم في مصادر مياه نهر النيل (منطقة البحيرات، أثيوبيا) مما يسهل لها تنفيذ حلمها وإستراتيجيتها في خنق العالم العربي مائياً.

د. بظهور الدولة الوليدة في جنوب السودان تكون دول الحوض إزدادت عضواً جديد غير راضٍ عن الإتفاقيات القائمة مما يصعب أمر المفاوضات المستقبلية بشأن مياه النيل.

ومما لا شك فيه أن الأمر سيزداد تعقيداً و سيفتح الباب واسعاً لكل الإحتمالات وسيكون التوتر بين الدولة الوليدة وشمال السودان ومصر سيد الموقف، وهذا ماسعت وهيأت إليه بعض الدول الأجنبية وخاصةً إسرائيل، ويظل السؤال ماهو مصيرالإتفاقيات الموقعة بين السودان وجمهورية مصرالعربية (إتفاقية 1959م) وكيفية تقسيم المياه في حال إنفصال جنوب السودان.

ويمكن القول أن ظهور دولة جديدة وحسب القانون الدولي يلزم الدولة الحديثة بالإتفاقيات القائمة المبرمة حسب المادة (12) من إتفاقية فينا كما أن السوابق القانونية تؤيد ذلك فقد سبق أن قالت محكمة العدل الدولية في قضية مشروع غابتشيكوفو ناغيماروس إن المادة تعكس قاعدة من قواعد القانون الدولي العرفي وقضت بأن معاهدة 1977م بين تشيكوسلوفاكيا وهنغاريا قد أنشأت حقوقاً وواجبات مرتبطة بأجزاء من نهرالدانوب وأن الحقوق لاتتأثر بحلول سلوفاكيا محل تشيكو سلوفاكيا عندما إنتهى الوجود القانوني للأخيرة في 1992/12/31م.

5/الحروب والصراعات الداخلية:

لازال السودان يعانى من الصراعات الداخلية مثل دارفور والشرق وجنوب كردفان والنيل الأزرق، وقد تحدثت كثير من الأواسط السياسية والدبلوماسية عن إنتقال عدوة الإنفصال إلى مناطق أخرى فى السودان التى تكثر فيها الصراعات الأثنية والقبلية بصوره كبيرة ويترتب علي هذه الحروب والصراعات الآثار الآتية:

* ستؤدي إلي إهدار للموارد المائية.

* تلوث المياه.

* صعوبة قيام مشروعات مائية في المناطق التي تشهد حالة من الحروب والصراعات ، أطلقت لجنة الأمم المتحدة للحقوق الإقتصادية والإجتماعية والثقافية والذي نصّ على أن "حق الإنسان في المياه يجب أن يكفل للجميع إمكان الحصول على المياه بشكل كافٍ وآمن ومقبول وبسعر مناسب، مع القدرة على الوصول إليها، ذلك لأغراض الإستخدام الشخصي والمنزلي".لقد تسببت الحرب الإهلية فى جنوب السودان علي سبيل المثال فى إيقاف تنفيذ مشروع قناة جونقلي بعد أن انجز نحو 60% وحرمت مصر والسودان من 4 مليارات إضافية من مياه النيل. وهذه العوامل السياسية والصراعات تعيق إستثمار الإمكانيات الكبيرة المائية والطبيعية والبشرية التى ستجنيها المنطقة .

6/السيول والفيضانات:

يلاحظ في السنوات الأخيرة ونتيجةً للتقلبات المناخية حدوث موجات من الجفاف أحياناً كثيرة وكذلك موجات مدمرة من الأمطار والفيضانات أحياناً أخري. تركت آثار هذه السيول وموجات الجفاف كانت سالبة علي الإستقرار والتنمية في كل الريف السوداني بل وقد أدت إلي تدمير كثير من البنى التحتية وتسببت في النزوح والهجرة إلي المدن.

على سبيل المثال فقد حدثت خلال عام 2007م وفي بداية موسم الأمطار سيول وفيضانات نورد منها الآتي:

¥ السيول من هضبة البطانة على منطقة أم ضواً بان بولاية الخرطوم وعلى مشروع التفتيش العاشر (مشروع الرهد الزراعي) بولاية الجزيرة.

¥ السيول من هضبة البطانة وتأثيرها على مناطق بالقرب من شندي بولاية نهرالنيل.

¥ السيول من هضبة المناقل على مشروع الجزيرة والمناقل والعديد من القرى بمعتمدية المناقل بما في ذلك المناقل المدينة.

¥ السيول بهضبة شمال كردفان وآثارها على المناطق السكنية بحمرة الشيخ بولاية شمال كردفان.

¥ السيول من هضبة شمال كردفان بكل من خور بقرة، تردة الرهد وقطع الطريق القومي بين أم رواية وتندلتي.

¥ السيول من هضبة جبال موية على المناطق السكنية بولاية النيل الأبيض (ربك) وقطع حركة المرور طريق الخرطوم ربك.

¥ فيضان نهر القاش وتهديده لأحياء بمدينة كسلا والجنائن.

¥ فيضان خور أبو حبل وأثرها على مناطق الغبشة. تكمن آثار هذه الفيضانات في كونها تعمل علي إختلاط المياه مع بعضها البعض .

7/التغيرات المناخية:

إن الظروف البيئية التى يمر بها العالم بصفة عامة ومنطقة شرق إفريقيا بصفة خاصةً من جفاف وتصحر وتغيرات مناخية باتت آثارها واضحةً مما يؤدى إلى تقليل هطول الأمطار وتزايد الصراع على الموارد المائية، ومن المعروف وعلى حسب الخبراء فى مجال المياه أن الحرب القادمة سوف تكون حرب على المياه. التدهور البيئي وللمثال فقط، تأتي المشكلة الكارثية لتلوث المياه الجوفية، والأمراض التي إرتبطت بها وإنتشرت . مثل إصابات الفشل الكلوي التي أصبحت في مصاف الوباء، دليلاً لا يقبل الجدل علي التدهور البيئي الذي يهدد العالم وفي كثير من أجزائه، خاصةً تلك الأكثر تخلفاً وأقل تطوراً. وهناك، أيضاً، التحدي المتمثل في الجفاف والتصحر، وهو نتاج مشترك بفعل الطبيعة والنشاط الإنساني الضار. ساهم هذا التحدي في تعزيز ظاهرة الهجرة المشار إليها فيما سلف.

8/ تلوث مصادر المياه:

التلوث هو وضع المواد فى غير أماكنها الملائمة من حيث خواصها الكيميائية وتلوث المياه هو تغير فى الصفات الطبيعية أو الكيميائية للمياه ، بحيث تصنف مياه الشرب على حسب محتواها من المواد الصلبة الذائبة إلى ممتازة والتى أقل من ثلاثمائة جزء فى المليون وهذا فى أغلب السودان، وجيدة مابين ثلاثمائة إلى ستمائة جزء فى المليون ورديئة إلى أكثر من ألف و وخمسمائة جزء فى المليون، كما أن مياه الشرب التى تكون الأجزاء الصلبة الذائبة فيها منخفضة قد تكون غير مقبولة بسبب عدم وجود طعم وبسبب حاجة جسم أنسان إلى تعويض الأملاح التى يفقده نتيجةً للتعرق وخاصةً فى الأجواءالحارة.

أصدرت مجلة (أفريقيا في حقائق) Africa In Facts في شهر يوليو 2013م عدداً خاصاً عن أزمة المياه في أفريقيا . وأوردت المجلة التى تصدرها مؤسسة الحكم الراشد بأفريقيا أنه بحسب إحصاءات منظمة الصحة العالمية WHO واليونسيف UNICEF فان 55% فقط من السودانيين

لديهم إمكانية الحصول على مياه شرب من مصادر محسنة(أي أن حوالي نصف السكان لا يحصلون على مياه محسنة). ومقارنة بالدول الأفريقية الأخرى فان نسبة السكان الذين يحصلون على مياه شرب من مصادر محسنة في موريشيص 100% ومصر 99%، بتسوانا 97%، ناميبيا 93%، جنوب أفريقيا 93%، جيبوتي 92%، قامبيا 89%، الغابون 88%، غانا 86%، الجزائر 84%، المغرب 82%، أما الأسوأ فهي الكونغو الديمقراطية 46% ، موزمبيق 47%، مدغشقر 48%، أثيوبيا 49%، موريتانيا 50%، النيجر 50%، تشاد 50%، والسودان 55%. وجدير بالذكر أن المياه من المصادر المحسنة في السودان هي نفسها مياه ملوثة !. وسبق كشف المراجع العام لولاية الخرطوم فى تقريره البيئى للعام (2011م) عن إستخدام هيئة مياه الخرطوم لمواد ضارة ومسرطنة . وأبان تقرير المراجعة أن المواد غير المطابقة للمواصفات التى إستخدمتها هيئة مياه الخرطوم لتنقية المياه تشمل الحديد، الزنك، النحاس، الرصاص، الكروم، والمانجنيز. وأقرت الدكتورة سمية إدريس مديرة الطوارئ والعمل الإنسانى بوزارة الصحة بتدني كبير في نسبة الكلور بالمياه في البلاد.

التغيير النوعي لمياه الشرب يؤثر علي الصحة بسبب الصرف الصحي غير الآمن، وإعترضت التقارير على إتباع نظام (السبتنك تانك) ووصفه بالأسوأ في العالم، و أنّ إحدى الدراسات أثبتت وصول الملوثات لعمق (220) متراً في مياه الشرب وأشار إلى وجود الكثير من المناطق السكنية التي تتحصل على مياه الشرب من آبار لا توجد عليها رقابة إضافةً إلى إصابة (20) طفل يومياً في أعمار ما بين (12. 14) عاماً بالفشل الكلوي بجانب زيادة ملحوظة في الإصابة بمرض (الزرقة) لدى الأطفال نتيجةً لفقد ثاني أكسيد الكربون بما يسبب الموت الفجائي. أن خدمة الصرف الصحي تغطي (2%) فقط من العاصمة القومية.

وكشف مختصون في مجال أمراض السرطان، في يونيو 2011م ، عن إرتفاع مخيف فى عدد الإصابات المكتشفة بالمرض، حيث تتراوح بين (8) إلى (10) آلاف حالة جديدة سنوياً في مستشفيات الذرة بالخرطوم وودمدنى، وتوقعوا إرتفاع النسبة الحقيقية للحالات بين (39) إلى(40) ألف حالة فان المرض يتركز في ولايات الخرطوم، الجزيرة، وجنوب دارفور، وولايات الشرق والغرب، وعدد من الولايات الأخرى، كما أن ثلث الحالات المكتشفة فقط هي التي تأتى للعلاج والتشخيص (تقريرمركزالدراسات والأبحاث العلمانية في العالم العربي،2011م).

9/الصراع في حوض النيل:

تعتبر الأنهار الدولية ذات تداخل حدودى مما يزيد تفاقم مشكلة الحدود بين الدول، زيادةً على المشاكل الأخرى التى تعانيها بعض مناطق العالم خاصةً فى أفريقيا والمتمثلة فى إمتدادات القبائل الرعوية، وأن التحدى الإستراتيجي هو كيف تحصل هذه الدول على حصتها من المياه بحسب حاجتها مع الإحتفاظ بعلاقة تعاون وسلام فى مابينها. ونسبةً للحاجة الماسة للمياه تبرز قضية المياه كأولوية فى القضايا الإستراتيجية . وهنا يمكن القول – ينبغي عدم المساس بالثروة المائية التى تهم حياة الناس عندما تمر الأنهار عبر الحدود من منطقة لأخرى وينبغي أن لاتخضع للتغيرات أوالتقلبات السياسية، إن المشكلة تتأثر بشأن تحديد مفهوم محدد لعدد من المصطلحات والمفاهيم بشأن مياه النيل الذى تشترك فى إستخدمه أكثر من دولة. فتسمى المياه العابرة للحدود والمياه المشتركة ومياه حوض النهر. وهذه المصطلحات يفسرها كل طرف تفسيراً سياسياً بحسب مصالحه وأهدافه. تدخل المياه كعنصر مؤثر فى الجغرافيا السياسية لايقل أهمية عن النفط وربما يكون أكثر خطورةً فى القرن الحادى والعشرون.

10/ سد النهضة الأثيوبي:

ينبع سد النهضة كمصدر مهدد لأمن السودان المائي في إنه سيحرم السودان من مياه الفيضانات التي تغذي المياه الجوفية وتخصب التربة، لم تتم دراسة لمعرفة مقدار النقص في المياه الجوفية وعواقب إستعمال المخصبات الكيمائية. كما سيحرم السودان من مياه الفيضانات التي تحقق مخزونًا إستراتيجيًا يمكن إستغلاله في أوقات الجفاف علماً أن آخر مؤتمر للتغيرات المناخية تنبأ بحدوث نقص في إيراد الهضبة الأثيوبية يقدر بحوإلى 20% (كما أن للنيل دورة شبه ثابتة 7 سنوات فيضانات و7 سنوات متوسطة و7 سنوات جافة ولا توجد إتفاقية لتأمين حصة السودان خاصةً في أوقات الجفاف سيحجز الرواسب خاصة الحصى مما يؤدي إلى إنخفاض قاع النيل وتآكل التربة وسيتأثر الري الفيضي على ضفتي النيل والنباتات مما يضطر البعض إلى ترك الجروف والإنتقال إلى مناطق أخرى ، إذ أن الدراسة التي أعدها مكتب الإصلاح الأمريكي وقبل تحديثها تنبأت بعجز قدره 5.4 مليار متر مكعب.

من الطبيعي أن يزداد العجز بعد إرتفاع السعة التخزينية إلى 150 مليار متر مكعب سيؤثر سلبًا على البيئة والأسماك وعلى الحياة المائية بشكل عام ويبدو إن ملء الخزانات إلى مستوى التشغيل سيؤدي إلى خفض الإيراد المائي الشهري للنيل الأزرق طيلة فترة ملء الخزان. مما يضعف

الموقف السوداني بحسبان أن تحكم المياه خارج حدوده ويمكن إثيوبيا من فرض إرادتها بخصوص المياه والإتفاقيات القائمة التي عبرت مرارًا بعدم الإعتراف بها وضرورة مراجعتها تمكن أثيوبيا من المياه وعدم حاجتها للمياه وحجزها لربما تفكر في بيعها خاصةً أن هنالك من ينتظر هذه الفرصة ويخطط لها.

11/ الأطماع الخارجية:

إن أمن الدولة المائي هو أمن مصادر المياه والحفاظ عليها فى هذا العالم المتغير الذى تتشابك فيه المصالح وتتعارض وتتداخل العوامل الخارجية مع العوامل الداخلية فى البلد الواحد بحيث يكون التعامل معها بالوسائل السياسية وليس عن طريق إستعمال القوة.

الدول الأفريقية تتعرض للتامر الدولى بإستمرار وتنفجر فيها الصراعات بطريقة تهدد مصالح أفريقيا وشعوبها، وأن دول حوض النيل من أكثر الدول الأفريقية التى تعانى من الصراعات الداخلية الحادة المتمثلة فى الحروب الأهلية وخاصةً السودان (جنوب السودان، دارفور ، جنوب كردفان والنيل الأزرق) والتى أدت إلى تمزيق السودان، كما تحاول بعض الدوائر والقوى الخارجية والمحلية تفجير الأوضاع فى السودان. لقد تسببت الحرب الأهلية فى جنوب السودان فى إيقاف تنفيذ مشروع قناة جونقلي بعد أن أنجز نحو 60% وحرمت مصر والسودان من 4 مليارات إضافية من مياه النيل. وهذه العوامل السياسية والصراعات تعيق إستثمار الإمكانيات الكبيرة المائية والطبيعية والبشرية التى ستجنيها المنطقة لقد إستطاعت (إسرائيل) عن طريق المشروعات والمساعدات الإقتصادية أن تضع أقدامها داخل القارة الأفريقية, وإستثمرت علاقاتها مع دولها وخاصةً حديثة الإستقلال بمجرد إعلانها عن ذلك, في تدعيم تحركاتها داخل القارة وحققت نجاحاً لا يجوز الإستهانة به, بدليل أن معظم الدول الإفريقية التي قطعت علاقاتها مع إسرائيل في أعقاب حرب إكتوبر التحريرية 1973م, أعادت هذه العلاقات وتصاعد التعاون معها في جميع المجالات لا سيما الإقتصادية والعسكرية والأمنية منها. وتقدم إسرائيل خبراء في الزراعة والري للعديد من الدول الأفريقية. يستخدم الكيان الصهيوني نهر النيل للضغط على مصروالسودان، فقد تقدمت بعرض "شبه رسمي" إلى الحكومة المصرية بوقف تدخلها لدى دول منبع حوض النيل، وعدم عرقلة أية تسويات قد يتمّ التوصل إليها في الأزمة الحالية، في ظل ما يتردد عن وقوفها وراء تحريض دول المنبع على توقيع الإتفاق الإطاري الذي تعترض عليه القاهرة وعليه, فإن الضغط الأكبر المتوقع على السودان يأتي من (إسرائيل) لأنها معنية بتدعيم مواقفها وأوراقها في مواجهة العرب حتى لا

يحاولوا مضايقتها مستقبلاً ، وتريد أن تصبح مياه النيل ورقة بيدها تلوح بها إذا إتخذت مصر أو السودان مواقف سياسية وعسكرية قد تؤثر سلباً عليها.

تلعب إسرائيل كما في السابق دوراً سلبياً في جنوب السودان، حيث حرضت الجنوبيين ضدّ السودان وسلحتهم ودربتهم، وليس من المستبعد أنها ستستعملهم في المستقبل خاصةً إذا انفصلوا وأقاموا دولة مستقلة.

من المتوقع أنّ مصر والسودان ستواجهان ضغوطاً من أجل إعادة صياغة الإتفاقيات الموقّعة، ومن أجل إعترافهما بحقوق دول المنبع ، والتنازل عن بعض حصصهما من مياه النهر. هذه الضغوط، ضمن الظروف الدولية القائمة حالياً، ستكون مرتبطة بمصالح الدول الغربية خاصةً الولايات المتحدة. (تقرير مركز الدراسات والأبحاث العلمانية في العالم العربي،2011م).

من الوارد جداً أنّ متاعب السودان المائية ستظهر تصاعدياً في المستقبل إن لم يتم إيجاد الحلول العملية للمشكلات المائية التي تواجهها كل من دول المنبع والمصب، ومعها ليبيا أيضاً التي تنعم بكمية كبيرة من المياه الجوفية جنوب شرق البلاد بفضل نهر النيل. وإذا تمّ دعم دول المنبع في جهودها لإستخدام نسب متزايدة من مياه النهر،ربما يستطيع السودان أن يتدبر الأمر جزئياً بسبب هطول الأمطار على مناطقه الجنوبية، وبسبب بعض الينابيع المنبثقة من أرضه، لكن الكارثة في مصر ستكون مهلكة.

الأطماع الإسرائيلية فى مياه النيل:

إن محاولات الصهيونية للحصول على مياه النيل قديمة ، ولقد ظهرت الفكرة بشكل واضح فى مطلع القرن الماضي عندما تقدم الصحفي اليهودي تيودور هيرتزل مؤسس الحركة عام 1903م إلى الحكومة البريطانية بفكرة توطين اليهود فى سيناء وإستغلال ما فيها من مياه جوفية ، وكذلك بعض مياه النيل.

أما المحاولة الثانية فتتمثل فى مشروع المهندس الإسرائيلي اليشع كيلي والذى نشره فى جريدة معاريف عام 1978م والذى يقوم على أن مشاكل إسرائيل المائية يمكن أن تحل على المدى البعيد بواسطة إستخدام نسبة 1% من مياه نهر النيل والتى تعادل 800مليون مترمكعب سنوياً. كما تسعى إسرائيل من خلال وجودها فى دول أعالي النيل إلى شراء وإمتلاك أراضي زراعية

برأسمال يهودي بدعوى إقامة مشروعات زراعية فى تلك الأراضي(أثيوبيا والكنغوالديمقراطية) كماقامت بإعداد دراسات تفصيلية لكل من أثيوبيا، زائير، روندا وأوغندا لبناء سدود ومشروعات زراعية علاوةً على ذلك تعمل إسرائيل على تحريض دول حوض النيل على المطالبة بإعادة النظر فى حصص المياه الخاصة بنهر النيل ولقد جاء ذلك فى تقرير صادر عن قسم التخطيط بوزارة الخارجية الإسرائيلية سماه معاقبة مصر إذا إستمرت فى تبني موقف سلبي تجاه إسرائيل ،وذلك بإجراءات مختلفة من بينها المطالبة بطرح موضوع النيل فى المحادثات متعددة الأطراف التى تبحث موضوع المياه مع السعي لدى دول حوض النيل والمجتمع الدولي لتغيير الوضع القانوني الحالي لمسألة المياه فى دول الحوض.

ويؤكد ذلك أرنون سوفر(المحاضر بجامعة حيفا) في كتابة الصراع علي المياه في الشرق الأوسط ذكر أن لإسرائيل مصالح إسترتيجية في دول الحوض وأن توزيع المياه بين دول الحوض يؤثر مباشرةً علي إسرائيل وهي تنسق مع أثيوبيا في ذلك.

صراعات دول الحوض:

مصر تعتبر النيل هو مصدر الحياة لشعبها وتسعى للتمسك بالحقوق المكتسبة لديها من مياهه وتعمل جاهدة للحصول علي موارد مائية جديدة حتى تستطيع مواكبة زيادة عدد السكان لديها بينما يسعى السودان للتمسك بكامل حصته وكسب موارد مائية جديدة من النيل لمقابلة مشاريعه الزراعية المستقبلية والزيادة في عدد السكان وإزدياد الحاجة إلى المياه. أما أثيوبيا فهي تصرح من حين لآخر بأنها تملك مياه النيل الذى ينبع من أراضيها وأن من حقها إقامة مشاريعها التي تخطط لها حتى ولو أدى ذلك إلى قطع المياه عن الدول الأخرى وتري بأن تلك المشاريع من أجل إطعام شعبها الذي تفتك به المجاعات وهذا السلوك أدى لتوتر العلاقات بينها وبين السودان ومصر.

أما أوغندا وكينيا وتنزانيا فقد أكدوا عدم إعترافهم بالإتفاقيات القائمة وأن من حقهم الإستفادة من مياه النيل دون قيد أو شرط بل ذهبت تنزانيا إلى أكثر من ذلك إذ تحدث البعض (جوزيف نيريري) في البرلمان بان من حقهم بيع المياه كما يبيع العرب البترول وطالبت أوغندا بان تدفع كل من مصر والسودان ثمن تخزين المياه في أوغندا وأخيراً طالبت وسائل الإعلام الكينية أن تدفع مصر ثمن المياه التي تستخدمها جنوب السودان. نقلت صحيفة الشروق المصرية الصادرة بتاريخ الإثنين 2009/9/7م عن ماثيو الناطق الرسمي بإسم الحركة الشعبية أن شعب الجنوب أقرب إلي

الإنفصال وقال إن الجنوب سيصبح الدولة رقم11في حوض النيل، وبالتالي سيتم إعادة توزيع حصص مياه النهر بين الدول الأعضاء في ضوء الواقع الجديد، وأشار إلي أن الجنوب سيطالب بتعديل إتفاقية حوض النيل إستعداداً لإنضمام دولة جديدة في حال حدوث إنفصال وفي حديث لوزير الموارد المائية والرى في حكومة الجنوب جوزيف دوير لجريدة الشرق الأوسط ذكر أن لدى الجنوبيين الآن حكومة ووزارة رى وهي الجهة المسئولة عن تحديد دراسة الجدوى في كل المشاريع المتعلقة بالمياه في الجنوب وإستنكر عدم دعوة حكومته في إجتماعات دول حوض النيل التي إنعقدت في الفترة من 4-8 يوليو 2009م بالإسكندرية وذكر أنه كان يجب على دول الحوض دعوة حكومة الجنوب بصفة مراقب.

الخلاصة:

عملت الدول الإستعمارية في أفريقيا على تقسيم القارة إلى مناطق نفوذ وعمدت إلى عقد إتفاقيات لتقسيم مياه النيل بين دولة لتعزيز هيمنتها وضمان إستمرار تدخلها من حين إلى آخر بحجة السيطرة على النزاعات، لذلك جاءت كل الإتفاقيات معيبة ولم تعبر عن السيادة الوطنية لدول الحوض. السودان يعاني من ندرة في موارده المائية وتزداد هذه الندرة عاماً بعد عام ونصيب الفرد السوداني من المياه في تناقص مستمر وتشير الدراسات إلى أنه وخلال العقدين القادمين فإن نسبة الحاجة إلى المياه ستفوق المياه المتاحة بأكثر من 60.%الوجود الإسرائيلي في منطقة الحوض يهدف إلى الإحاطة بالعالم العربي ومحاصرته (مصر والسودان) والسيطرة على منابع النيل الرئيسية والتحكم فيها أملاً في الحصول على جزء من مياه النيل، كما يهدف إلى إيجاد الشرعية السياسية والمساندة وحماية مصالحه في المنطقة وربط الوجود اليهودي في المنطقة بأرض الميعاد. كل مشاريع زيادة إيراد نهر النيل (جونقلي I ،جونقلي II ،بحر الغزال ومشار) توجد في جنوب السودان (بحرالغزال،بحرالجبل والسوباط)،ونسبة لعدم الإستقرار الأمني والإضطرابات المتوقعة بعد الإنفصال فلن تجد تلك المشاريع طريقها للتنفيذ في المدى القريب، وإن تم تنفيذها سيكون الجدل بشأن توزيع عائداتها لا يوجد حتى الآن نظام قانوني شامل لنهر النيل وأن القانون الدولي عاجز عن حل خلاف أدني من ذلك وعليه فإن ظهور دولة في جنوب السودان سيفتح الباب واسعاً لمراجعة كل الإتفاقيات القائمة وسيزداد الجدل القانوني والخلاف بين دول الحوض. (ورقة بحثية قدمت في المؤتمر السنوي الرابع للجمعية السودانية للعلوم السياسية، قاعة الشارقة جامعة الخرطوم،2013م).

12/ ضعف الكوادر المؤهلة لإدارة الموارد المائية:

من أخطر التحديات الأخرى التي تواجه الأمن المائي في السودان ضعف الكوادر المؤهلة ونقصها فالسودان يقف دليلاً بيناً علي ذلك. أن الكوادر الوطنية الحالية أصبحت متقدمة في السن، وهي كوادر كانت علي قدرٍ من الكفاءة والتأهيل، الآ إن إحلالها لم يعد متوفراً، هذا إن لم يكن التفكير فيه غائباً، أصلاً، عن البال يلاحظ وبشكلٍ لا تخطأه العين غياب العناصر الشابة في هذا المجال الحيوي، وفي حالة السودان يعتبر ذلك أمراً في غاية الخطورة، لان السودان يمثل قطراً له قضايا مائية مشتركة مع تسع دول ، إن إدارة حوار مثمر حول المسألة المائية علي المستوى الإقليمي، ومع دول المنطقة المشاركة والمشاطئة لنهر النيل سيحتاج إلي قدرة معرفية ومهنية عالية، قوامها المعلومات الدقيقة والإستخدام العلمي لها.و تلك مهمة معقدة تحتاج الي الكوادر المؤهلة والمدربة والمزودة بالمعرفة، وهنا تكمن مسألة الأمن المائي في السودان، بل ويكون تحديد موقعه في إدارة النزاعات التي قد تلوح في أفق المنطقة، إذا ما وضع في الإعتبار تاريخية التعامل مع قضية المياه المعاصرة في حوض نهرالنيل والتي لم تخرج من ثنائيتها المعلومة السودان ومصر.

13/ سوء الإستخدام :

من التحديات التي تواجه العالم ككل والسودان خاصةً الإستخدام غير المرشد للمصادر المائية، مثال لذالك إستخدام المياه الجوفية بالرغم من محدوديتها وعدم تجددها في زراعة وإنتاج القمح. هنا ومن ناحية إقتصادية يمكننا أن نتسأل لما الذي يمكن أن يوجد له بديل ميسر، القمح أم الماء؟ ومن ثمّ ما هو الأكثر جدوى، إستيراد القمح، أم إستيراد المياه أو تحليتها؟!

مثالاً يتعلق بوضع مشروع الجزيرة، حيث يتم إستخدام ما بين سبعة إلي ثمانية مليار متر مكعب من الماء سنوياً لأجل إنتاجية متدنية بالرغم من أن الله حبى السودان بالنيل العظيم وفروعه الضاربة فى إمتداد أراضيه، الآ إن هنالك مجموعة من قضايا تتعلق بالمياه فى السوادن وهي :

أولها: الإستعمال خاطئ لمياه الشرب سواءً كان ذلك فى المناطق الطرفية التى لاتصلها خطوط المياه عن طريق تلوث طرق النقل .

ثانيها: المناطق القاعدية التى لاتوجد فيها مسطحات مائية أو جوفية فيلجأ سكانها إلى تجميع مياه الأمطار عن طريق الحفائر أو المضخات اليدوية أو التخزين فى السقوفات...الخ.

ثالثها: الإستعمال الخاطئ للمياه فى أكثر المدن تحضراً تعد من الأسباب المباشرة للتلوث الناقل للأمراض مثل الكوليرا والبلهارسيا والتايفويد والملاريا ...الخ .

رابعها: إنقطاع للمياه يصيب الكثير من المناطق والمشروعات فى الولايات بعضها منها فى ولاية الخرطوم كما أن التغيير المناخى والأشكاليات الحالية فى المياه تتطلب منا حرص فى إستخدام المياه وتوفيرها.

متطلبات الأمن المائى فى السودان والمعوقات والإستراتجية المستقبلية للمياه:

لامناص من أن قضايا المياه فى العالم أخذت تأخذ طابع الأهمية القصوى بالنسبة لسياسات الدول سواءً أن كانت على المستوى المحلى أو الإقليمى أو الدولى فى ظل الصراعات والإختلافات السياسية الدولية فى ظل سيادة القطبية الواحدة حيث أصبحت تأخذ طابعها الإستراتيجى والأمن القومى للدول خاصةً الدول التى تمتلك مصادر مياه.

فظهر مفهوم الأمن المائى كمصطلح يعنى بالحفاظ على المصادر المائية وكيفية أستغلالها لصالح المجتمعات المحلية (سيف الدين يوسف محمد سعيد نشر في الصحافة يوم19- 02- 2011م).

تمثل المياه إحدى التحديات التى تواجهه القرن الحإلى ولها تأثير على حياة المواطن ولها علاقة بالأمن القومى فالماء من أهم العوامل لإستتاب الأمن وإذا ما منعت دولة سريان نهر إلى دولة أخرى أو إعترضت مجراه فذلك من شأنه الإضرار بمصالح وإحتياجات مواطنى الدولة الأخري فالقرارات التى تتخذها الدولة فى إستعمال وتنظيم المياه هى من الإجراءات المهمة فكل مشروع مائى داخل بلد ما يفسر على إنه إعتداء على حصص دول الحوض الأخرى .

أجمع الإستراتيجيون علي أن عدم إمتلاك إي دولة للماء والغذاء الكافيين يعني تهديد الأمن القومي لتلك الدولة.

ولايمكن تحقيق الأمن العسكري لإي دولة دون تحقيق الأمن الإقتصادي ولايمكن تحقيق الأمن الإقتصادي دون تحقيق الأمن الغذائي وعصب الأمن الغذائي المياه.

ولتحقيق الأمن المائي يجب المحافظة على الموارد المائية المتوفرة وإستخداماتها بأسلوب أفضل وعدم تلوثها وهدرها وترشيد إستخدامها في الشرب والإستخدام المنزلي والري والصناعة والسعي بكل الوسائل للبحث عن مصادر مائية جديدة وتطويرها ورفع طاقات إنتاجها وإستثمارها مع الإهتمام

بتقديم الدعم لها ورفع الوعي بأهمية دعمها وحسن إنتاجها وإستخدامها بين الساسة ومتخذي القرار والمتعاملين معها والمستفيدين منها الموارد المائية المتاحة في السودان.

يعتبر السودان من أكبر دول حوض النيل مساحة (2.5مليون كلم مربع) ويقع بين خطى عرض 3 و23 درجة شمال خط الإستواء ويتنوع مناخه من السافنا الغنية فى أقصى الجنوب إلى الصحراوي فى أقصى الشمال ويتراوح معدل هطول الأمطار ما بين 400 ملم فى العام فى الشمال إلى أكثر من 1000 ملم فى العام فى أقصى الجنوب ، وتقدر كمية الأمطار بحوالي 1000 مليار متر مكعب فى العام لايستفاد الإ من أقل من 1% منها ويذهب الباقي هدراً تقدر الأراضي الصالحة للزراعة ب 200مليون فدان المستغل منها حالياً أقل من 50% . يقدر عدد السكان عام 2009م بحوالي 40 مليون نسمة ويزيد بمعدل 2.8% فى العام ومن المتوقع أن يصل عدد السكان عام 2025م إلى حوالي 60 مليون نسمة،عليه سيتناقص نصيب الفرد من المياه العذبة من حوالي 750متراً مكعباً فى العام إلى حوالي 300مترمكعب فى العام فالمصادر المائية فى السودان متعددة ومتنوعة وفى جميع أنحاء السودان .

معوقات داخلية فى إستغلال الموارد المائية:

هنالك عدد من المعوقات التى تعوق الإستفادة من المصادر المائية وهى الحروبات والصراعات الداخلية والخلافات السياسية على مستوى الدولة وهى حروبات وصراعات تسهم فى تعطيل التنمية بصفة عامة وإستغلال الموارد المائية بصفةٍ خاصةٍ لفائدة المجتمعات كذلك من المعوقات عدم إيمان وأدراك المسوؤلين المحليين فى مناطق إقامة المشاريع بإهمية إستغلال الموارد‌المائية وعدم الإهتمام بمتابعة المشاريع المائية التى تم تنفيذها وتسليمها لحكوماتهاالولائية والمحلية. كذلك يمثل عدم توفر الإمكانيات المادية والتكنولوجيا والكادر البشرى المدرب من إهم المعوقات فى إستغلال الموارد المائية حيث تمثل الإمكانيات المادية المحرك الأساسى لمثل هذه المشروعات.

معوقات إقليمية فى إستغلال الموارد المائية:

تمثل مشاكل الحدود والتداخل البشرى والحيوانى من الإسباب الرئيسية لعدم قدرة الدولة فى الإستفادة من المصادر المائية وخاصةً المصادر المشتركة بين الدول كما أن الصراعات والحروب المسلحة بين الدول تؤدى إلى مشاكل النزوح واللجوء بين الدول مما يترتب عليه مشاكل إقتصادية

على الموارد المحدودة أصلاً خاصةً مصادر المياه وتعوق التفكير فى إقامة إى مشروع مائى فى المناطق الحدودية نسبة لسيادة الإختلال الأمنى والفوضى.

معوقات دولية فى إستغلال الموارد المائية:

بعد نهاية الحرب الباردة وسيادة القطبية الواحدة أصبحت الدول العظمى تعمل لحماية مصالحها فى المناطق الإستراتجية وخاصة مناطق مصادر المياه العذبة ومناطق البترول وتمثل منطقة حوض النيل من المناطق الإستراتجية فى العالم والتى تتواجد بها المياه العذبة وفرص المشروعات لإستغلال الموارد المائية وبالتإلى تعمل هذه الدول العظمى للتواجد والتاثير على هذه المناطق الحيوية الغنية بالمياه العذبة فى ظل زيادة السكان على المستوى العالمى وقلة المصادر المائية العذبة لإستغلالها فى تحقيق أجندتها السياسية والدولية للسيطرة وخلق نفوذ لها فى هذه المناطق الاستراتجية وإستخدام المياه كورقة ضغط لدول المنطقة.

4-3-3. الإستراتجية المستقبلية لإستغلال الموارد المائية فى السودان:

تم إنشاء وزارة الري كمصلحة في العقد الثاني من القرن العشرين للإشراف على عمليات الري ورصد تصرفات النيل وتولت مسئولية الري بمشروع الجزيرة. (المصدر: سيف الدين حمدعبد الله ، الخرطوم 2 أكتوبر 2001م).

توسعت الإختصاصات لتضم المسح والتخطيط ، والتصميم والتنفيذ لمشاريع البنيات التحتية الكبري والبحوث والمياه والتعاون مع دول حوض النيل وبحلول عقد التسعينات أصبحت الوزارة مسئولة عن كافة الموارد المائية بالسودان:

أصبحت إختصاصاتها الرئيسية على النحو التالي :

1. إعداد الخطة القومية للموارد المائية في السودان والعمل على تطويرها وتحديثها.

2. رصد الموارد المائية بالبلاد وجمع المعلومات والبيانات الخاصة بها والعمل على تحليلها وتقويمها.

3. وضع السياسات الخاصة بإستخدام الموارد المائية سواءً سطحية أو جوفية والعمل على تحديثها دورياً وإتخاذ التدابير للمحافظة عليها وإستغلالها بصورة مثلى لتحقيق الأهداف .

4. تخطيط وتقييم المشروعات الجديدة وتنفيذها بجانب تقويم التصميمات الهندسية للمشروعات التي تقدمها جهات أخري والإشراف على تنفيذها .

5. الإشراف على إنشاء الخزانات وتشغيل الخزانات وإداراتها بكفاءة والإشراف علي صيانتها والمحافظة عليها .

6. تشغيل وصيانة مشاريع الري القائمة بتوفير الإحتياجات المائية للمحاصيل خاصةً المشاريع القومية وتقديم العون الفني للمشاريع الولائية .

7. القيام بالبحوث العلمية الهيدرولوجية وبحوث للمنشآت المائية والهيدروليكية وقنوات الري ومجاري الأنهار وآثار الفيضانات والأطماء وكل ما يتصل بتطوير وتشغيل مرافق الري والموارد المائية ومياه الشرب .

8. تطوير التعاون الفني مع دول حوض النيل ودول حوض الحجر الرملي النوبي وتوثيق للعلاقات مع المنظمات الدولية والإقليمية العاملة في مجال المياه والري .

9. تأهيل وتدريب الكوادر البشرية في مجال الموارد المائية شاملة الخزانات والسدود والري والصرف ومنشآت مياه الشرب.

أهدافها الإستراتيجية تتمثل في:

1. رصد وجمع البيانات الهايدرولوجية للنيل وفروعه لتحديد حجم الموارد المائية مع رصد حركة الطمى وتحليل هذه البيانات وتحديد وحصر إستهلاك السودان وحساب سحوباته من مياه النيل .

2. رصد وجمع وتحليل المياه الجوفية ومياه الأودية والخيران والآبار وتحديد نوعية المياه حسب الغرض منها .

3. إجراء الدراسات وتصميم وإنشاء الخزانات والسدود الصغيرة على الأودية والخيران للإستفادة من مياهها في مياه الشرب والزراعة .

4. الإيفاء بالإحتياجات المائية للمشاريع المروية القومية وذلك من خلال الصيانات الدورية للمنظمات المائية وإزالة الأطماء والحشائش من القنوات وتأهيل وصيانة وتشغيل الأبواب والطلمبات الضاخة للمياه لبعض هذه المشاريع أو جزء منها وملأ الخزانات لضمان توفر المياه .

5. صيانة الخزانات والمحافظة عليها عن طريق الصيانة الدورية والتأهيل حسب المطلوب حتى نتمكن من أداء الغرض منها .

6. إجراء البحوث العلمية المرتبطة بتنمية وتطوير وإدارة الموارد المائية في مجالات مياه الشرب والزراعة والطاقة المائية والصناعة والملاحة والتنوع الإحيائي وتهذيب المجاري المائية والحماية من الفيضانات وموجات الجفاف ومكافحة الهدام .

7. القيام بالتنبؤ بحجم الفيضانات للتحكم في إدارته والتنبؤ بفترة الإنحسار لحسن إدارته.

8. تحديد سياسات ومشروعات زيادة إيراد النيل .

9. نشر وتبادل المعرفة مع المراكز والمعاهد والمؤسسات التخصصية في مجالات البحوث المتشابه .

10. تقديم الإستشارات الهندسية التخصصية للمؤسسات بكل من القطاعين العام والخاص والأفراد .

11. القيام بالمسوحات الدورية المنتظمة للكوادر الفنية لتوفير فرص التدريب الداخلي والخارجي للقوى العاملة .

12. إحكام التنسيق مع دول الجوار التي تشاركنا في المياه العابرة وذلك بغرض الإدارة المشتركة لهذه المياه وتبادل المعلومات والتجارب الفنية وكسب الخبرات في مجال إدارة الموارد المائية.

وفقاً للخطة الإستراتجية التى وضعتها (وزارة الموارد المائية والرى والكهرباء وحدة تنفيذ السدود) قامت بتنفيذ عدد من المشاريع المائية الكبرى لإستغلال حصة السودان البالغة (18.5) وفقا لإتفاقية مياه النيل لعام 1959م والتى أعطت السودان (18.5) مليارمتر مكعب وجمهورية مصرالعربية (55.5) مليارمترمكعب من المياه وذلك بتنفيذ مشروع سد مروى وتعلية سد الروصيرص وقيام مجمع سدا أعالى عطبرة وسيتيت ومستقبلاً سيتم إنشاء سدود كجبار ودال والشريك ، فضلاً عن مشاريع حصاد المياه وزيرو عطش التى تقوم وحدة تنفيذ السدود بتنفيذها فى مختلف ولايات السودان فتم تنفيذ المرحلة الأولى بين (2010م . 2015م) شملت (23) سداً وتنفيذ (321) حفيراً و(69) محطة مياه إلى جانب(54)مشروعاً أخر من مشروعات خدمات المياه شملت تأهيل عدد من الآبار وفتح عدد من الأودية وتأهيل عدد من القنوات الرئيسية لعدد من أحواض الري الفيضى لعدد من المشاريع بالولاية الشمالية.

مشاريع زيرو عطش:

قامت وحدة تنفيذ السدود بوضع برنامج متكامل وطموح لإستغلال حصة السودان من المياه والإستفادة من المصادر المائية لتنمية المجتمعات المحلية ورفع نصيب الفرد من المياه لإستخدامات مياه الشرب للإنسان والحيوان مما يودى إلى الإستقرار والمساهمة فى الأمن الغذائى عن طريق إستغلال الأراضى الصالحة للزراعة وزراعتها لتحقيق الإكتفاء الذاتى للمجتمعات المحلية.وتحقيقا لهذه الإستراتجية قامت وحدة تنفيذ السدود بإعداد أطلس مائى تم به تحديد ومعرفة مواقع المصادر المائية وإحتياجات المناطق وفقاً للحوجة الماسة بعيداً عن التدخلات السياسية الولائية فى المشاريع المائية وتم وضع خطة مابين (2016م- 2020م) لتنفيذ عدد (7500) مشروع فى مياه الشرب تهدف إلى رفع نصيب الفرد من المياه فى الريف من (17.8) لتر فى اليوم إلى (35) لتر فى اليوم وفى الحضر إلى (90) لتر فى اليوم وتم تنفيذ (4725) مشروعاً فى مياه الريف إلى جانب (50) محطة و(6)محطات نيلية فى عدد من مدن السودان إلى جانب تنفيذ شبكات المياه بطول بلغ(10) ألف كيلو متر وتاهيل (30) بئراً فى مياه المدن وتقوم وحدة السدود حالياً فى تنفيذ المشاريع المائية لتكتمل وفقاً لخطة الألف يوم لتنفيذ جميع المشاريع حتى تكتمل فى عام 2020م.

الفصل الرابع:

الإطار التطبيقي للدراسة:

المبحث الأول: توصيف النموذج القياسي وفحص بيانات الدراسة.

المبحث الثاني: تقدير وتقييم النموذج.

المبحث الثالث: مناقشة الفرضيات والنتائج والتوصيات.

المبحث الأول:

توصيف النموذج القياسي وفحص بيانات الدراسة.

1-1-4.مقدمة:

يشتمل هذا الفصل على الطريقة والمنهجية والأسلوب القياسي والنتائج التي يتم الوصول إليها من خلال تطبيق الأساليب القياسية على بيانات الدراسة ومن ثم تحليلها وإيجاد التفسيرات والتعديلات الإقتصادية التي تتناسب مع نتائج التحليل القياسي والتوصيات.

حيث يتم عرض المنهجية القياسية والإحصائية المتبعة في التحليل وذلك من خلال إستخدام المناهج والأساليب القياسية الحديثة التي تدرس العلاقات والتأثيرات طويلة الأجل بين المتغيرات الإقتصادية التى تتمثل في أساليب تحليل نماذج إنحدار السلاسل الزمنية المتكاملة وذلك من خلال جذور الوحدة للسلاسل الزمنية لتحديد درجة سكونها (إي إستقرارها) ومن ثم تحليل التكامل المشترك للتحقق من وجود علاقة تكاملية طويلة الأجل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع لتقدير العلاقة بإستخدام نموذج الإنحدار الذاتي ذات الفجوات الموزعة (**ARDL**)

(**Auto Regressiv Distributed Lag Model**) سيتم إستعراض منهجية الدراسة القياسية،التي إعتمدت الدراسة عليها في عملية عرض وتحليل النتائج وإختبار صحة فرضيات الدراسة، للتأكد من وجود علاقات إرتباط بين متغيرات الدراسة بشكل عام، وبين الكمية المستهلكة من المياه كمتغير تابع ومجموعة من المتغيرات المستقلة (حجم السكان، درجة الحرارة والفاقد من المياه). والنتائج الإحصائية التي تم الحصول عليها من خلال عملية تقدير نموذج الدراسة، وذلك إستناداً للإطار النظري، حيث تم إستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية والقياسية في دراسة وتحليل العلاقة بين المتغيرات الإقتصادية محل الدراسة، من خلال إستخدام تحليل السلاسل الزمنية بعد التأكد من أن جميع متغيرات الدراسة ساكنة في مستواها، وهذا يعني أن متغيرات الدراسة متكاملة من نفس الدرجة، وهذه النتيجة مهمة جداً قبل إستخدام أسلوب التكامل المشترك بإستخدام نموذج الإنحدار الذاتي ذات الفجوات الموزعة (ARDL) لإختبار الفرضيات الخاصة بالدراسة وتفسير النتائج.

توصيف نموذج الدراسة:

يتضمن النموذج القياس المقترح لقياس دالة الطلب على إستهلاك المياه يعبر عنها بدالة رياضية يتم تحديدها من خلال الأدبيات المتمثلة في النظرية الإقتصادية والدراسات السابقة وتعتبر الخطوة الأولى والأساسية التي يقوم بها الباحث في الإقتصاد القياسي والذي يود دراسة ظاهرة إقتصادية معينة وهي تعني التعبير عن الظاهرة في صياغ رياضي وذلك لعكس العلاقات المختلفة ويطلق على هذه الظاهرة على المستوى الأكاديمي بمرحلة صياغة الفرضيات وهي تشمل على الخطوات التالية:

تحديد الشكل الرياضي للنموذج .

تحديد الإشارات المسبقة للمعالم .

أولاً : تحديد المتغيرات:

إعتمدت الدراسة في تحديد متغيرات النموذج القياسي على عدة مصادر وهي :

مصادر النظرية الإقتصادية.

المعلومات المتاحة عن الدراسات السابقة .

بما أن الدراسة تهدف إلى تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه في محلية الخرطوم ولذلك فإن المتغيرت تتمثل في الآتي:

المتغير التابع : الكمية المستهلكة من المياه ويرمز لها بالرمز (y).

المتغيرات المستقلة :

وهي العوامل المحددة للطلب على إستهلاك المياه في محلية الخرطوم خلال فترة الدراسة:

- ✓ حجم السكان : (POB) وهو يمثل عدد الأفراد المعنين بالدراسة .
- ✓ الأحوال المناخية: (TEM) تمثل درجة الحرارة خلال فصول السنة .
- ✓ الفاقد من المياه: (LW) يمثل الفاقد بين الإنتاج والإستهلاك من المياه.

ثانياً الشكل الرياضي للنموذج : Y = f(POB,TEM, LW, SS)

نقصد بالشكل الرياضي للنموذج عدد المعادلات التي يحتويها (فقد يكون نموذج خطي أو غير خطي) ، ودرجة تجانس كل معادلة (فقد تكون متجانسة أو غير متجانسة من درجة معينة) فالنظرية الإقتصادية لاتعطي معلومات كافية بشأن طبيعة دالة الطلب على إستهلاك المياه ،

ولذلك يتم الإعتماد على شكل الإنتشار وأسلوب التجريب للأشكال الرياضية المختلفة والإستفادة من الدراسات السابقة، لإختيار الشكل الرياضي الذي يعكس توصيف العلاقات بصورة أقرب للواقع وأكثر تحقيقاً لأهداف الدراسة وذلك وفقاً للمعايير الإقتصادية والإحصائية والقياسية، كذلك لاتوضح الشكل الرياضي الدقيق للنموذج وإنما توضح في بعض الأحيان بعض المعلومات التي تفيد لحد ما في تحديد بعض ملامح الشكل الرياضي الملائم نجد من أهمها:

1- أسلوب الإنتشار:

حيث يقوم الباحث بجمع بيانات مختلفة عن المتغيرات المختلفة التي يتضمنها النموذج ومن ثم يقوم برصد هذه البيانات في شكل إنتشار ذومحورين يتضمن المتغير التابع على محور واحد والمتغير المستقل على المحور الآخر ومن خلال معاينة شكل الإنتشار يمكن للباحث إختيار الشكل الرياضي الملائم ، ولكن نجد مقدرة هذا الأسلوب محددة بمتغيرين فقط لذلك لايمكن إستخدام هذا الأسلوب في حالة الإنحدار الذي يشتمل على أكثر من متغيرين.

وفقاً لذا الأسلوب فإن الباحث يقوم بتجريب الصيغ الرياضية المختلفة ثم يختار الصيغة التي تعطي نتائج أفضل من الناحية الإقتصادية والإحصائية والقياسية ولاشك في أن الخطأ في تحديد الشكل الرياضي الملائم للنموذج يترتب عليه أخطاء فيما يتعلق بقياس وتفسير الظاهرة محل الدراسة ولذلك يجب على الباحث أن يسترشد بالعوامل والقواعد التالية عند تحديده للشكل الرياضي:

درجة تعقيد الظاهرة : كلما كانت الظاهرة معقدة وكانت المتغيرات التي تؤثر فيها متعددة كلما كان من الأفضل إستخدام نموذج ذو معادلات آنية أو نموذج (VAR الأكثر تطوراً) حتى تأخذ هذه المعادلات المتشابكة في الحسبان .

فهنالك بعض المتغيرات يمكن إسقاطها لعدم أهميتها لبعض الأهداف في حين يتعين إدراجها في النموذج في حالة بعض الأهداف الأخرى .

وبالإعتماد على صياغة نموذج الإنحدار الخطي على النحو التالي :

$$(y)= C+ \boldsymbol{\beta}_1 (POB) + \boldsymbol{\beta}_2 (TEM)+ \boldsymbol{\beta}_3 (LW)+u.$$

$\boldsymbol{\beta}_1\ \boldsymbol{\beta}_2 \boldsymbol{\beta}_3$: معلمات المتغيرات المستقلة .

POB: حجم السكان .

TEM: درجة الحرارة .

LW: الفاقد من المياه .

U : المتغير العشوائي الغير مضمن في النموذج .

ثالثاً : تحديد الإشارات المسبقة للمعالم:

المقصود به تحديد نوع العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل وذلك بناءً على إشارة المعلمة حسب إفتراض النظرية الإقتصادية .

الإشارات المسبقة لمعلمات معادلة دالة الطلب على إستهلاك المياه في محلية الخرطوم:

1.الثابت :(β_0) : حسب إفتراض النظرية الإقتصادية يجب أن تكون إشارته موجبة.

2.إشارة معلمة حجم السكان(β_1) حسب إفتراض النظرية الإقتصادية يجب أن تكون إشارتها موجبة نسبة لوجود علاقة طردية بين حجم السكان والكمية المستهلكة من المياه وهو مقبول من الناحية الإقتصادية.

3.معلمة درجة الحرارة حسب إفتراض النظرية الإقتصادية إشارتها موجبة نسبةً لوجود علاقة طردية بين درجة الحرارة والكمية المستهلكة من المياه.

4.معلمة الفاقد من المياه حسب إفتراض النظرية الإقتصادية إشارتها سالبة نسبة لوجود علاقة عكسية بين الفاقد من المياه والكمية المستهلكة من المياه .

2-1-4. فحص معنوية إستقرار متغيرات الدراسة:

الجدول التالي (1-4) : يوضح مستوى إستقرار متغيرات الدراسة (الكمية المستهلكة من المياه– حجم السكان – درجة الحرارة – الفاقد من المياه) بالقاطع والإتجاه عن طريق إختبار فيليبس بيرون P-P .

جدول رقم (1-4) يوضح مستوى إستقرار متغيرات الدراسة:

متغيرات الدراسة	قيمة إختبار PP مع القاطع والإتجاه	القيمة المعنوية عند مستوى معنوية 5%	مستوى المعنوية	مستوى إسقرار السلسلة
الكمية المستهلكة من المياه	-10.15	-2.91	0.000	في الفرق الأول
حجم السكان	-7.32	-3.49	0.000	في المستوى
درجة الحرارة	-3.26	-2.91	0.021	في المستوى
الفاقد من المياه	-4.47	-2.91	0.006	في المستوى

المصدر:إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدم برنامج (Eviews.10).

الحكم على إستقرار المتغير يتم من خلال طريقتين إما من خلال المقارنة بين القيمة المحسوبة والقيمة الحرجة لإختبار فيليبس بيرون (P-P) فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية فهذه تعتبر دلالة على إستقرار المتغير ، والطريقة الثانية تكمن المقارنة بين مستوى الدلالة الإحصائية 5% ومستوى المعنوية فإذا كان مستوى المعنوية أقل من 5% فهذه تعتبر دلالة على إستقرار المتغير . يعتمد الباحث على تفسير الظاهرة الإقتصادية أكثر من عملية التنبؤ، حيث يرى البعض أن قبول أو رفض المعلمات المقدرة بناءً على معيار ما يعتمد أساساً على الهدف من تقدير النموذج، فإذا كان الهدف هو التنبؤ فإن معامل التحديد يكون هو المعيار الأكثر أهمية، أما إذا كان الهدف من القياس هو تفسير بعض الظواهر الإقتصادية فإن إختبار المعنوية يعتبر هو الأكثر أهمية (عطية،2000م).

بما أن درجة إستقرار متغيرات الدراسة خليط بين المستوى والفرق الاول فأن هذا يتوافق مع إفتراضات (ARDL) التي تسمح بتقدير العلاقة بين المتغيرات بغض النظر فيما إذا كانت هذه المتغيرات مستقرة في المستوى فقط او الفرق الأول أو خليط بينهما.

3-1-4.إختبار التكامل المشترك بإستخدام الحدود (Bound test) للتأكد من وجود علاقة طويلة الأجل.

يتم إختبار التكامل المشترك بإستخدام ARDL من خلال إسلوب " إختبار الحدود Bound Test " المطورمن قبل. Pesaran et al (2001م) حيث تم دمج نماذج الإنحدار الذاتي Autoregressiv Model ونماذج فترات الإبطاء الموزعة Distrbuted Lag Model . في هذه المنهجية تكون السلسلة الزمنية دالة في إبطاء قيمها وقيم المتغيرات التفسيرية الحالية وإبطائها بفترة واحدة أو اكثر .

وتتميز طريقة (ARDL) عن الطرق التقليدية المستخدمة لإختبار التكامل المشترك بمزاياعديدة:

(أ) يمكن تطبيقها بغض النظر عما إذا كانت المتغيرات محل الدراسة متكاملة من الرتبة (0) أو متكاملة من الرتبة (1) ولايمكن تطبيقها إذا كانت متكاملة من الدرجة (2) أي يمكن تطبيقها عندما تكون رتبة التكامل غير معروفة أو ليس موحدة لكل المتغيرات محل الدراسة .

(ب) إن نتائج تطبيقها تكون جيدة في حالة ما إذا كان حجم العينة (عدد المشاهدات) صغيراً وهذا على عكس معظم إختبارات التكامل المشترك التقليدية التي تتطلب أن يكون حجم العينة كبيراً حتى تكون النتائج أكثر كفاءةً .

(ج) إن إستخدامها يساعد على تقدير مكونات (علاقات) الأجلين الطويل والقصير معاً في الوقت نفسه في معادلة واحدة بدلاً من معادلتين منفصلتين .

بعد ذلك يتم التحقق من وجود علاقة المدى الطويل بين المتغيرات بإستخدام إختبار الحدود حسب إجراء Pesaran et al (2001) الذي يستند على إختبار F(إختبار Wald) والذي يختبر فرضية عدم التكامل المشترك بين متغيرات مقابل وجود تكامل مشترك للكشف عن العلاقة التوازنية بين المتغيرات على المدى الطويل. ويتم إختبار التكامل المشترك بين المتغيرات من خلال الفرضيات الآتية :

فرضية العدم : عدم وجود تكامل مشترك $H0 : \lambda1 = \lambda2 = 0$

مقابل الفرضية البديلة : وجود تكامل مشترك $H1: \lambda1 \neq \lambda2 \neq 0$

وبما أن توزيع F غير معياري والذي يعتمد على :

(أ) فيما إذا كانت المتغيرات المدرجة في نموذج ARDL متكاملة من (0)1او ((1)1 "

(ب)عدد المتغيرات المستقلة.

(ج) فيما إذا تضمن نموذج ARDL على قاطع وإتجاه زمني.

(د) حجم العينة ، فان رفض فرضية العدم تعتمد على مقارنة قيمة F المحسوبة بالقيم الجدولية ضمن الحدود الحرجة Critical Bound Test المقترحة من Pesaran et al (2001) حيث يتكون الجدول من حدين: قيمة الحد الأدنى (Lower Critical Bound , LCB), التي تفترض أن المتغيرات متكاملة من الدرجة (0)1 وقيمة الحد الأعلى (>Upper Critical Bound UCB)

التي تفترض أن المتغيرات متكاملة من الدرجة (1)1 . فإذا كانت المتغيرات قيمة F المحسوبة أكبر من UCB ففي هذه الحالة يتم رفض فرضية العدم وقبول الفرض البديل (وجود تكامل مشترك) . على نقيض ذلك ، إذا كانت F المحسوبة أقل من LCB ففي هذه الحالة يتم قبول فرضية العدم (عدم وجود تكامل مشترك) . إما إذا وقعت قيمة F المحسوبة بين UCB , LCB ففي هذه الحالة تكون النتيجة غير محسومة ويتم إختيار رتبة الإبطاء في نموذج ARDL حسب معيار,(AIC)Akaike ومعيار Schwarz Bayesian Criterion (SBC) قبل أن يتم تقدير النموذج المحدد بهدف إلغاء الإرتباط الذاتي في الأخطاء العشوائية ، وأوصى Pesaran and Shin بإختيار فترتي إبطاء كحد أقصى للبيانات السنوية والمعيار الذي إتبع من خلال نموذج الدراسة كأفضل معيار للنمذوج هو معيار (Hannan Quinn Criter) وكانت فترات الإبطاء للمتغيرات هي : (, 1, 4, 1 ,1) ARDL

حيث أن نموذج ARDL شديد الحساسية بالنسبة لفترات الإبطاء وهو يقوم تلقائياً بإختيار فترات الإبطاء مع إختيار أفضل معيار وكانت فترات الإبطاء للمتغيرات (فترة إبطاء واحدة للمتغيرالتابع الكمية المستهلكة من المياه ، وأربعة لحجم السكان، وواحدة لكل من درجة الحرارة ، الفاقد من المياه.

من الأدب القياسي الذي يفترض على الباحثين القيام به في أسلوب تحليل السلاسل الزمنية لسلسلتين زمنيتين أو أكثر هو التأكد من سكون كل سلسلة زمنية على حدا ومن ثم التأكد من وجود تكامل مشترك بين السلاسل الزمنية معاً، ويقال أن هناك تكامل مشترك بين متغيرين أو أكثر إذا إشتركا بالإتجاه نفسه، أي إذا كانت لهما علاقة توازنية طويلة الأجل، ومن أشهر الطرق طريقة إنجل وجرانجر (Engle-Granger) وطريقة جوهانسون Johnson)(طارق الرشيد،2005م) .

بما أن درجة إستقرار متغيرات الدراسة خليط بين المستوى والفرق الأول فأن هذا يتوافق مع إفتراضات (ARDL) التي تسمح بإستخدام التكامل المشترك لمتغيرات الدراسة وفقاً لبساران 2001م وبالتالي لايمكن إستخدام إختبار جوهانسون للتكامل المشترك لأن المتغيرات لم تستقر.

إختبار التكامل المشترك بإستخدام الحدود (Bound test) للتأكد من وجود علاقة طويلة الأجل

أولاً : نتائج تقدير النموذج في الأجل القصير.

جدول رقم (2-4) يوضح نتائج تقديرالنموذج في الأجل القصير.

المتغيرات Variables	المعالم المقدرة Coefficient	الأخطاء المعيارية Std.Error	قيمة (t) T-Statistic	معنوية المعالم Prob	المعنوية الكلية للنموذج Pro.F.statistic	معامل التحديد المعدل Adjusted R.squared
D(pob)	2.83	1.59	-1.78	0.08	F- 1.71 0.001. Pro	(0.99)
D(pob(-1)	4.17	2.09	-1.99	0.05		
D(pob(-2)	2.8	2.24	-1.24	0.21		
D(pob)-3)	5.08	1.85	-2.74	0.008		
D(tem)	0.0007	0.034	2.27	0.002		
D(lw)	-8.066	1.23	70.17	0.0000		

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10).

ثانياً : نتائج تقدير معاملات الأجل الطويل وفقاً لمنهجية ARDL

جدول رقم (3-4) يوضح نتائج تقدير النموذج في الأجل الطويل.

معنوية المعالم Prob	قيمة (t) T-Statistic	الأخطاء المعيارية Stander Error	المعالم المقدرة Coefficient	المتغيرات Variable
0.0000	-4.25	0.154	-0.65	Log(conc)-1)
0.90	0.11	3.97	4.73	pob(-1)
0.51	0.65	0.0003	0.0002	tem(-1)
0.0000	4.41	1.36	5.99	lw(-1)

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10).

جدول رقم (4-4) نتائج إختبار الحدود للتكامل المشترك (Bound Test)

Test Statistic الإختبار الإحصائي المستخدم	Value القيمة المحسوبة	Significal مستوى المعنوية	والحد الإدنى (0)1	الحد الأعلى 1 (1)
F Statistic	5.46	%10	2.37	3.2
Kعددالمتغيرات الخارجية	3	%5	2.79	3.67
حجم العينة	56	%2.5	3.15	4.08

	–	%1	3.65	4.60
	–	%10	2.49	3.34
	–	%5	2.96	3.9
	–	%1	4.06	5.2

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10)

للتحقق من وجود تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة في النموذج ولوجود علاقة طويلة الأجل تتجه من المتغيرات المستقلة إلى المتغير التابع ، لذلك يتم الإستعانة بمنهجية إختبار الحدود (Bound Test) حسب إجراء Pesaran et al (2001م) الذي يستند على إختبار F (إختبار Wald)الذي يختبر فرضية عدم التكامل المشترك بين المتغيرات مقابل وجود تكامل مشترك عن العلاقة التوازنية بين المتغيرات من خلال الفرضيات التالية :-

فرضية العدم : عدم وجود تكامل مشترك $H0: \lambda1 = \lambda2 = \lambda3 = 0$

الفرضية البديلة: وجود تكامل مشترك $H1 : \lambda1 \neq \lambda2 \neq \lambda3 = 0$

ومن الجدول رقم (4-4) أعلاه يتضح من نتائج التقدير وبالنظر إلى قيمة (F- Stat) المحسوبة تحت العمود Value نجدها تساوى (5.46) وبمقارنتها بالقيمة الحرجة عند مستوى معنوية 5% نجدها أكبر من الحد الأعلى (5.2) أي في كل مستويات المعنوية ، وبالرجوع إلى إتخاذ القرار، يتم رفض فرض العدم القائل بعدم وجود تكامل مشترك وقبول الفرض البديل بوجود تكامل مشترك وأن هناك علاقة توازنية طويلة الأجل تتجه من المتغيرات المستقلة إلى المتغير التابع.

بعدما قام الباحث من التحقق من وجود علاقات التكامل المشترك طويلة المدى بين متغيرات نموذج الدراسة ننتقل للخطوة التالية والمتمثلة في عملية تقدير النموذج بإستخدام نموذج ARDL الذي يتناسب مع طبيعة البيانات والمتغيرات المدخلة في النموذج.

المبحث الثاني:

تقدير وتقييم النموذج.

4-2-1. تقدير نموذج ARDL في وجود تكامل مشترك وعلاقة توازنية طويلة الأجل

نموذج ARDL هو أحد الطرق الحديثة التي تم تطويرها بواسطة بأسران (2001م) ، ومايميز طريقة ARDL أنها تقيس الأثر في كل من الأجل القصير والأجل الطويل، بعد إجراء إختبار تقدير النموذج توصلت الدراسة أن أفضل طريقة لتقدير نموذج ARDL هو النموذج النصف اللوغريثم(LOG)

يمكن كتابة النموذج المقدر على النحو التالي :

$$\Delta(CONCt) = CONC - 1 - 0.65 * Pob - 1 + 4.73 * Tem - 1 + 0.002 * Lw - 1 + 5.99 * \Delta(Pob) + 2.83 * \Delta(Pob) - 1 + 0.002 * * \Delta(Pob) - 2 + 2.8 * \Delta(Pob) - 3 - 5.08) * \Delta(Tem)0.007 * \Delta(Lw)8.66$$

نموذج تصحيح الخطاء وفقاً لمنهجية ARDL

بعد الحصول على العلاقة طويلة الأجل وفقا لنموذج التكامل المشترك ، يتم تقدير نموذج تصحيح الخطاء ECM الذي الذي يلتقط ديناميكية المدى القصير (علاقة قصيرة الأجل) بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع وفقاً للصيغة التالية :

$$\Delta Conc = \beta_0 + \sum_{i=0}^{p} \beta 1 \Delta Pob - i + \sum_{i=0}^{p} \beta 2 \, \Delta Tem - + \sum_{i=0}^{p} \beta 3 \Delta Lw - i \, \pi ECTt - 1 + ut$$

حيث أن :

ECTt-1 : حد تصحيح الخطأ وأن جميع معاملات المعادلة المدى القصير هي معاملات تتعلق بحركيات المدى القصير لتقارب النموذج لحالة التوزان في الأجل الطويل

π: يمثل معامل تصحيح الخطأ الذي يقيس سرعة التكيف التي يتم بها تعديل الإختلال في التوازن في الأجل القصير بإتجاه التوازن في الأجل الطويل.

إجراء الإختبارات التشخيصية : وتعد هذه الخطوة من الخطوات المهمة ، حيث يتم فيه إجراء الإختبارات التشخيصية Diagnostic Tests لتأكد من جودة النموذج المستخدم في التحليل وخلوه من المشاكل القياسية ، وذلك من خلال إختبار الآتي :

1.إختبارالإرتباط التسلسلي Serial Correlation بين الأخطاء العشوائية لكشف مدى وجود مشكلة إرتباط ذاتي تسلسلي لبواقي معادلة الإنحدار من عدمه وذلك من خلال إستخدام إختبار (LM) Lagrange Multiplier

2.إختبار ملائمة الشكل الدالي للنموذج وذلك من خلال استخدام إختبار Ramsey RESET الخاص بالتعرف على مدى ملائمة تحديد أو تصميم النموذج من حيث نوع الشكل الدالي أى خلوه من مشكلة عدم التحديد

3.إختبار التوزيع الطبيعي لبواقي معادلة الإنحدار لتحقق من مشكلة التوزيع غير الطبيعي لبواقي معادلة الانحدار وذلك بإستخدام إختبار Jarque –Bara Normality

4.إختبار فرضية عدم ثبات حد الخطأ بإستخدام إختبار ثبات التباين المشروط بالإنحدار الذاتي من خلال استخدام اختبار Auto Regressiv Conditional Heteroscedasticity ARCH لإختبار ثبات تباين حد الخطأ العشوائي في النموذج المقدر .

5.إختبار الإستقرار الهيكلي لمعاملات النموذج ARDL المقدر في الأجلين القصير والأجل الطويل للتأكد من خلو البيانات المستخدمة من وجود أي تغيرات هيكلية فيها عبر الزمن وذلك من خلال إستخدام إختبارين هما :

أ.إختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة Cumulative sum of Recursive (Cusum) Residual.

ب.إختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة Squares residual (Cusumsq) Cumulative sum Of Recursive ويتحقق الاستقرار الهيكلي للمعاملات النموذج المقدرة

بصيغة Uecm لنموذج ARDLإذا وقع الشكل البياني لإحصائية كل من Cusum و Cusumsq داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%، ومن ثم تكون هذه المعاملات غير مستقرة إذا إنتقل الشكل البياني لإحصاء الإختبارين خارج الحدود عند مستوى المعنوية المعنية.

وبناءً على تقدير نموذج ECM في إطار منهجية ARDL(1.4.1.1.) وفقاً لمعيار Hannan Quinn Criter يتم الحصول على (معاملات) المدى القصير كما يظهر الجدول رقم (5-4)

Variable المتغيرات	Coefficientالمعالم المقدرة	Std. Errorالأخطاء المعيارية	t-Statistic قيمة الإحصائية(T)	القيمة الإحتمالية Prob.
D(Pob)	2.83	1.29	-2.19	0.003
D(Pop-1)	4.17	1.50	-2.78	0.0000
D(Pob-2)	2.80	1.62	1.72	0.09
D(Pob-3)	5.08	1.46	-3.47	0.0001
D(Tem)	0.0007	0.003	2.55	0.01
D(Lw)	-8.066	9.90	87.44	0.000
CointEq(-1)*	-0.65	0.012	-5.45	0.0000

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10).

يظهر الجدول أعلاه أن التغير في حجم السكان (Pob) درجة الحرارة (Tem) والفاقد من المياه (Lw) تمارس تأثيراً معنوياً على معدل إستهلاك المياه في محلية الخرطوم ، وتشير مرونات الأجل القصير أن زيادة عدد السكان تؤدي الي زيادة الإستهلاك من المياه وكل هذه المتغيرات تمارس تأثير معنوي في الأجل القصير والأجل الطويل ووتتوافق مع توقعات النظرية الإقتصادية.

وأظهرت نتائج ECM أن معامل إبطاء حد تصحيح الخطأ ECT يكشف عن سرعة عودة معدل الإستهلاك في الخرطوم نحو قيمته التوازنية في الأجل الطويل أو هو عبارة عن النسبة المئوية في الأجل القصير ليصحح الإنحرافات التي تحصل في الأجل القصير بنسبة -65% سنوياً للعودة إلى الوضع التوازني في الأجل الطويل والتي تعد معامل تعديل (تكيف) عالي نسبياً، ومن شروط معامل

حد الخطأ أن تكون إشارته سالبة وذات دلالة معنوية ، وهذا يدل على وجود علاقة تكامل مشترك تتجه من المتغيرات التفسيرية إلى المتغير (التابع) .

4-2-2. التفسير الإقتصادي والإحصائي والقياسي للنتائج:

أولاً: التفسير الإقتصادي.

التقييم الإقتصادي للمعالم في الأجل القصير:

يتضح من الجدول رقم (5-4) أن قيم وإشارات جميع معالم النموذج تتفق مع النظرية الإقتصادية والدراسات التطبيقية وذلك على النحو التالي:

1. قيمة معامل متغير حجم السكان بلغ (2.83) وهي قيمة موجبة وتوافق النظرية الإقتصادية لوجود علاقة طردية بين حجم السكان والكمية المستهلكة من المياه.

2. قيمة معامل متغير درجة الحرارة بلغت (0.0070) وهي قيمة موجبة وتوافق مع النظرية الإقتصادية لوجود علاقة طردية بين درجة الحرارة والكمية المستهلكة من المياه.

3. قيمة معامل متغير الفاقد من المياه بلغت (8.66-) وهي قيمة سالبة وتتوافق مع النظرية الإقتصادية لوجود علاقة عكسية بين الفاقد من المياه والكمية المستهلكة من المياه.

التقييم الإقتصادي لمعالم الأجل الطويل

يتضح من الجدول رقم (5-4) أن قيم وإشارات جميع معالم النموذج في السنة السابقة تتفق مع النظرية الاقتصادية ماعدا متغير الكمية المستهلكة في السنة السابقة ويعزى ذلك إلى نمط الإستهلاك من قبل السكان.

معلمة تصحيح الخطأ (Coineq-1) يجب أن تكون إشارتها سالبة وذات دلالة إحصائية وهي آلية تصحيح الخطأ في الأجل القصير للرجوع الى الوضع التوازني في الأجل الطويل.

ثانياً : تقييم النموذج وفقاً للمعيار الإحصائي

(1) التقييم الإحصائي للمعالم:

(أ) معنوية المعالم المقدرة:

يتضح من الجدول (5-4) أن جميع المتغيرات المستقلة (حجم السكان – درجة الحرارة – الفاقد من المياه) تمارس تأثيراً معنوياً على الكمية المستهلكة من المياه وذات دلالة إحصائية بمستوى معنوية 5% حيث بلغت قيمة مستوى المعنوية لهذه المتغيرات أقل من 5%.

(ب) معنوية النموذج F – Statistic :

القيمة الإحتمالية F تساوي 0.000 وهي أقل من مستوى الدلالة الإحصائية حتى عند مستوى المعنوية 5% وهذه تعتبر دلالة على المعنوية الكلية للنموذج

(ج) المعنوية الجزئية للنموذج T- statistic :

صياغة الفرضيات:

فرض العدم : $H_0: \beta = 0$

الفرض البديل $H_1: \beta \neq 0$

نقبل الفرض العدم إذا كانت القيم الإحتمالية لإختبار T أكبر من مستوى الدلالة الإحصائية (10% ، 5%) وقبول فرض العدم أن المعلمة غير معنوية (ليست هنالك علاقة ذات دلالة إحصائية بين المتغير المستقل والمتقير التابع) . رفض فرض العدم إذا كانت القيمة الإحتمالية لإختبار T أقل من مستوى الدلالة الإحصائية (10%، 5%) ورفض فرض العدم وقبول الفرض البديل يعني أن المعلمة معنوية (هنالك علاقة ذات دلالة إحصائية بين المتغير المستقل والمتغير التابع .

جدول رقم (6-4) نتائج التقيم الإحصائي للمعنوية الجزئية للنموذج :

المتغيرات Variables	المعالم المقدرة Coefficient	الأخطاء المعيارية Std.Error	قيمة (t) T- Statistic	معنوية المعالم Prob	المعنوية الجزئية للنموذج.F.عند 5%	المعنوية الجزئية للنموذج عند 10%
Cointegrating Form						
D(pob)	2.83	1.29	-2.19	0.003	معنوي	معنوي
D(pob(-1)	4.17	1.50	-2.78	0.0000	معنوي	معنوي
D(pob(-2)	2.80	1.62	1.72	0.09	غير معنوي	معنوي
D(pob)-3)	5.08	1.46	-3.47	0.0001	معنوي	معنوي
D(tem	0.0007	0.003	2.55	0.01	معنوي	معنوي
D(LW)	-8.066	9.90	87.44	0.000	معنوي	معنوي
CointEq(-1)*	-0.65	0.012	-5.45	0.0000	معنوي	معنوي
Long Run Coefficients						
Log(conc)-1)	-0.65	0.154	-4.25	0.0000	معنوي	معنوي
pob(-1)	4.73	3.97	0.11	0.90	غيرمعنوي	معنوي
tem(-1)	0.0002	0.0003	0.65	0.51	غيرمعنوي	معنوي
lw(-1)	5.99	1.36	4.41	0.0000	معنوي	معنوي

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10).

د – معامل التحديد المعدل: R-Ajusted Squared

يستخدم معامل التحديد لقياس القدرة التفسيرية للنموذج ونسبة معامل التحديد المعدل أدق (0.99%) وهذه قيمة عالية جداً مما يدل على قوة المتغيرات التفسيرية (حجم السكان ، درجة الحرارة ، الفاقد من المياه) على التأثير على المتغير التابع (الكمية المستهلكة من المياه) والمتغيرات المستقلة مسئولة بنسبة 99% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع (الكمية المستهلكة من المياه) نتيجةً التغيرفي المتغيرات التفسيرية والباقي 1% هي عبارة عن أثر المتغيرات الأخرى(العشوائية)الغير مضمنة في النموذج وهذه تعتبر دلالة على جودة توفيق النموذج.

3-2-4.الإختبارات البعدية Diagnostic Test

التقييم وفقاً للمعيار القياسي:

يهدف الباحث من خلال المعيار القياسي للتأكد من جودة النموذج المستخدم في التحليل و خلوه من مشاكل القياس قبل الإعتماد على نتائج التقدير ومن ثم تم إجراء الإختبارات التشخيصية Diagnostic Test , وفقاً لإختبار Largange Multiplier Statistic

أ – إختبار الإرتباط الذاتي أو التسلسلي للإخطاء

جدول رقم (4-7)إختبار Breusch-godfrey لفرضية عدم إستقلا ل البواقي للنموذجLM)

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.81	Prob. F(2.43)	0.44
Obs*R-squared	2.05	Prob. Chi-Square(1)	0.35

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10).

نتيجة إختبار LM تدل على عدم وجود إرتباط ذاتي متسلسل وذلك لأن القيمة الإحتمالية للإختبار LM (Prob Chi-Sq-0.35 -Prob F- 0.44) أكبر من 5%وهذه دلالة على أن النموذج لايعاني من مشكلة الإرتباط التسلسلي بين الأخطاء أي أن الأخطاء مستقلة عن بعضها

ب – إختبار – Correlogram -Q Statistic مضاعف لاجرانج

جدول رقم (4-8) Correlogram Q – Statistic Test

Autocorrelation	Partial Correlation	Lag	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
.**| . |	.**| . |	1	0.116	0.116	0.80	0.37

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10) من الجدول أعلاه يتضح عدم وجود مشكلة إرتباط ذاتي لأن القيمة الإحتمالية ل (Q- Statistic)

أكبر من 5% وهذا دلالة على النموذج الإقتصادي لايعاني من مشكلة الإرتباط الذاتي للبواقي وهي صفة جيدة ومرغوب فيها وهي تؤكد نتيجة إختبار (LM)

ج – إختبار مشكلة إختلاف التباين Heteroscedasticity Test

جدول رقم(9–4) Breach Pagan – god Frey لفرضية عدم ثبات التباين.

F–statistic	1.71	Prob. F(10,45)	0.11
Orbs*R–squared	15.44	Prob. Chi–Square(10)	0.11
Scaled explained SS	8.388	Prob. Chi–Square(10)	0.59

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews–10).

من خلال نتائج الجدول رقم (9–4) نجد أن القيمة الإحتمالية ل(F – Statistic 0.11 و–R squared 0.11) أكبر من 5% وهذا يدل على عدم وجود مشكلة إختلاف التباين أي أن البيانات متجانسة.

د– اختبار مشكلة الإرتباط الخطي المتعدد.

إختبار معامل تضخم التباين لمتغيرات نموذج الدراسة.

للتحقق من شرط عدم وجود مشكلة إرتباط خطي بين المتغيرات المستقلة في النموذج المقدر تم الإعتماد على قيمة معامل تضخم التباين (VIF) حيث أنه كلما زادت قيمة معامل التضخم زادت حدة الإرتباط الخطي وعادةً ماينظر لقيم معامل التضخم التي تفوق الرقم (5) على أنها إنعكاس لوجود مشكلة إرتباط خطي بين المتغيرات.

جدول رقم(10–4) نتائج إختبار معامل التضخم لتباين متغيرات نموذج الدراسة

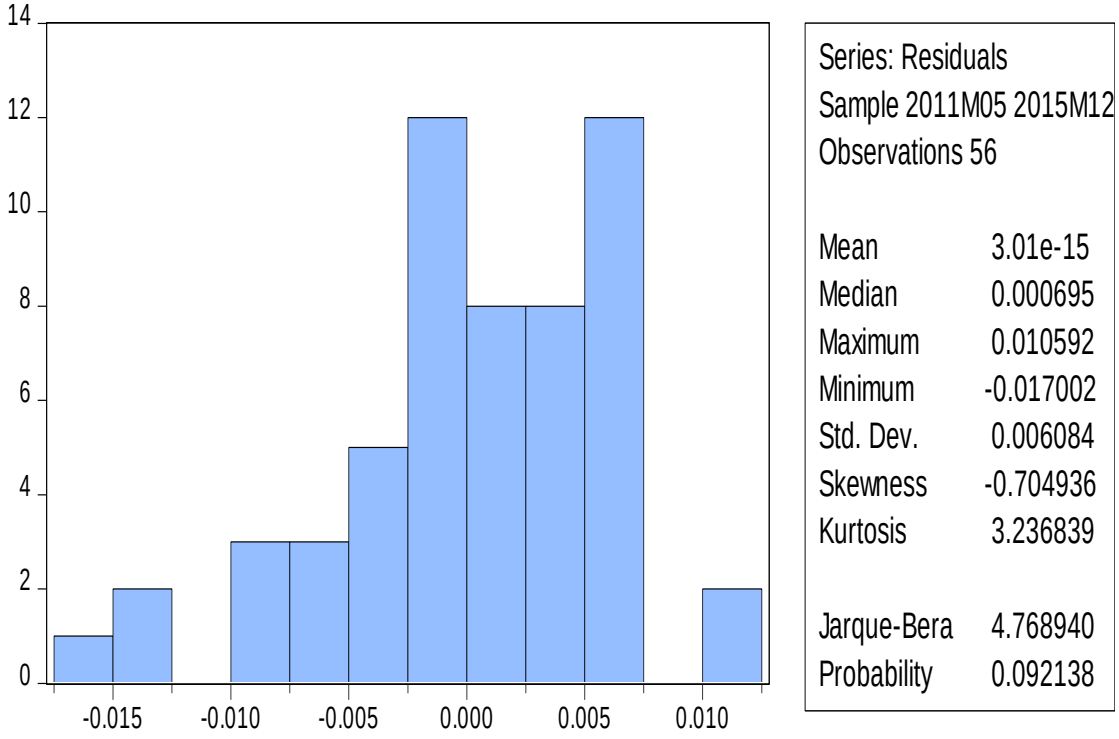
المتغيرات المستقلة	قيمة (VIF)
الكمية المستهلكة من المياه	0.02
حجم السكان	2.52

درجة الحرارة	1.2
الفاقد من المياه	1.52

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10) وتشير النتائج في الجدول رقم (10-4) إلى أن قيمة VIF أقل من 5 لجميع المتغيرات المستقلة في النموذج وهذا مؤشر على عدم وجود إرتباط خطي بين هذه المتغيرات.

إختبارالتوزيع الطبيعي للبواقي (Jarque – Bear Normality).

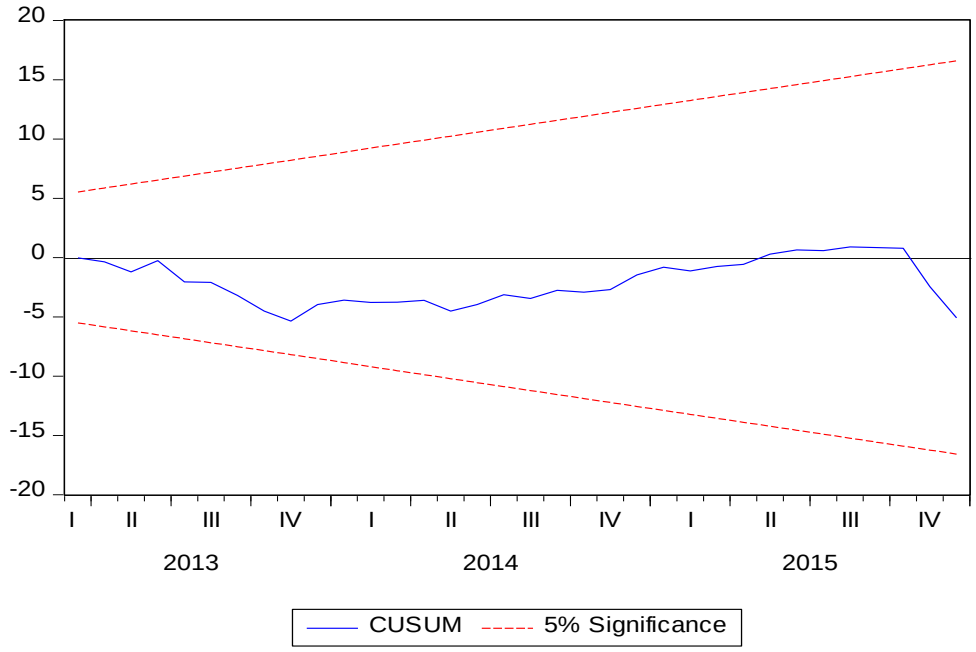
بخصوص التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج المقدر من الجدول والشكل رقم (1-4) حيث نجد أن القيمة الإحتمالية بلغت (0.09) وهي أكبر من مستوى المعنوية 5% وهذا يؤكد أن البواقي موزعة توزيعاً طبيعياً.



المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10).

نتائج إختبار الإستقرار الهيكلي للنموذج ARDL.

الشكل رقم(2-4) المجموع التراكمي للبواقي المتابعة (CUSUM)



المصدر:إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10)

وفقاً Pesaran(1997م) ، يتحقق الإستقرار الهيكلي للمعاملات المقدرة بصيغة UECM لنموذج ARDL إذا وقع الشكل البياني لإحصائية كل من CUSUM , داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%،حيث وقع الشكل البياني لإحصاءالإختبار المذكور لهذا النموذج داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5% ومن ثم تكون هذه المعاملات غير مستقرة إذا إنتقل الشكل البياني لإحصاء الإختبار المذكور خارج الحدود عند هذا المستوى .

يتضح من خلال الشكل أن المعاملات المقدرة لنموذج ARDL المستخدم مستقر هيكلياً عبر الفترة محل الدراسة مما يؤكد وجود إستقرار بين متغيرات الدراسة أي أن تباين المقدرات ثابت عبر الزمن وإنسجام في النموذج بين نتائج تصحيح الخطأ في المدى القصير والطويل أي أن المتغيرات متوازنة عبر الزمن.

بعد أن إجتاز النموذج مرحلة المعايير القياسية ، يمكن إستخدام هذا النموذج في عملية الإستدلال الإحصائي والوصف الهيكلي إضافةً إلى الإستشراف.

كذلك نجد بعد إجتياز النموذج من كل مشاكل القياس وخاصةً بعد إستقرار معالم النموذج أومشكلة إختلاف التباين وثبات المقدرات وتوازن إستقرار هذه المتغيرات في الأجل الطويل بإستخدام إختبار CosumOf Squarss مربعات البواقي التراكمية يمكن إستخدم النموذج في التنبؤ.

4-3-4 تقييم مقدرة النموذج في التنبؤ :

يعتبر التنبؤ أحد الأهداف الرئيسية في الإقتصاد القياسي إذ بموجبه يتم التعرف على مسار الظاهرة في المستقبل ليساعد في عملية التخطيط والرقابة وإتخاذ القرارات ويدرس التنبؤ تطور الظاهرة مع الزمن.

يفترض التنبوء بأن الظواهر الإقتصادية سلوكها في الماضي والحاضر يكون بنفس النمط الآ إن الواقع الإقتصادي المتعلق بالظواهر يتعرض لعدد من العوامل العشوائية .

ويقصد بالتنبوء الحصول على القيم المستقبلية للظواهر الإقتصادية ، هنالك نموذج مشهور يرجع إلى العالم ثل (Theil) ويفترض قيمة ثل تساوي الصفر أو قريبة منه فإن النموذج له مقدرة على التنبوء وإذا كانت قيمة ثل أكبر من الصفر فإن النموذج فى هذه الحالة يكون سيئ التنبوء .

لإختبار مقدرة النموذج على التنبؤ يمكننا إستخدام إختبار معامل عدم التساوي لثايل الذي يعتمدعلى الفرضيات الآتية : -

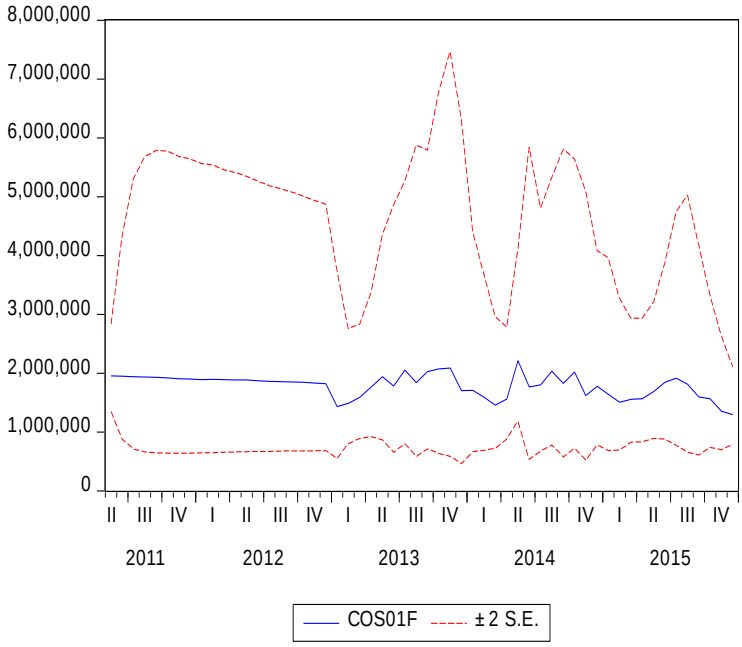
فرض العدم : تكون مقدرة النموذج على التنبؤ عالية جداً إذا كان معامل ثايل Theil أقرب إلى الصفر .

فرض البديل : تكون مقدرة النموذج على التنبؤ ضعيفة جداً إذا كانت قيمة معامل ثايل Theil أقرب إلى الواحد الصحيح .

جدول رقم (11-4) نتيجة إختبار معامل عدم التساوي لثايل:

إسم الإختبار	قيمة الإختبار
Theil Inequality Coefficient	**0.003100**

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10)



Forecast: COS01F	
Actual: COS01	
Forecast sample: 2011M01 2015M12	
Adjusted sample: 2011M05 2015M12	
Included observations: 56	
Root Mean Squared Error	11162.84
Mean Absolute Error	8871.913
Mean Abs. Percent Error	0.508889
Theil Inequality Coefficient	0.003100
Bias Proportion	0.000636
Variance Proportion	0.018663
Covariance Proportion	0.980701
Theil U2 Coefficient	0.066628
Symmetric MAPE	0.508627

المصدر: إعداد الدارس من واقع تحليل نموذج الدراسة بإستخدام برنامج (Eviews-10)

من خلال نتائج الجدول رقم (4-11) والشكل (4-3) أعلاه يتضح أن قيمة معامل عدم التساوي لثايل تساوي (0.003100) وهي قريبة من الصفر مما يشير إلى المقدرة العالية للنموذج على التنبؤ.

خلاصة القول من خلال تقييم نموذج الإنحدار الذاتي لـ **Auto Regressiv Distributed (ARDL) (Lag Model)** نجد أنه قد إجتاز المعيار الإقتصادي والإحصائي والقياسي كما أن مقدرة النموذج على التنبؤ عالية جداً ، وبالتالي يمكننا على النموذج الحالي لإختبار فرضيات الدراسة.

المبحث الثالث:

مناقشة الفرضيات والنتائج والتوصيات:

4-3-1 مناقشة الفرضيات:

الفرضية الأولى : توجد علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين حجم السكان والكمية المستهلكة من المياه.

من خلال نتائج تقدير النموذج نجد أن إشارة معامل حجم السكان موجبة وتتوافق مع النظرية الإقتصادية ، وهي معنوية كما بلغت القيمة الإحتمالية ل t (0.003) وهي أقل من مستوى الدلالة 5% مما يدل على وجود أثر معنوي على المتغير التابع (الكمية المستهلكة من المياه) .

الفرضية الثانية : توجد علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين درجة الحرارة والكمية المستهلكة من المياه.

من خلال نتائج تقدير النموذج نجد أن إشارة معامل درجة الحرارة موجبة، وتتوافق مع النظرية الإقتصادية وهي معنوية وذات دلالة إحصائية كما بلغت القيمة الإحتمالية ل t (0.02) وهي أقل من مستوى الدلالة 5% وكلما زادت درجة الحرارة درجة واحدة تزيد الكمية المستهلكة من المياه بـ (0.06%) .

الفرضية الثالثة: توجد علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين الفاقد من المياه والكمية المستهلكة من المياه.

من خلال نتائج التقدير نجد أن إشارة معامل الفاقد من المياه سالبة وهي تتوافق مع النظرية الإقتصادية ويمارس تأثيراً معنوياً على الكمية المستهلكة من المياه حيث بلغت قيمة الإحتمالية لt (0.000) وهي أقل من مستوى الدلالة 5% .

2-3-4. النتائج والتوصيات:

أولاً النتائج:

1. وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين حجم السكان والكمية المستهلكة من المياه حيث زيادة عدد السكان بوحدة واحدة يؤدي إلى زيادة الكمية المستهلكة من المياه بمقدار 283 لتر في الشهر الواحد.

2. وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين درجة الحرارة والكمية المستهلكة من المياه. وإرتفاع درجة الحرارة بدرجة مئوية واحدة يؤدي إلى زيادة الإستهلاك من المياه بـ 7 لتر في الشهر الواحد وهذا يتوافق مع النظرية الإقتصادية بوجود علاقة طردية بين إرتفاع درجة الحرارة والكمية المستهلكة من المياه.

3. وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين الفاقد من المياه والكمية المستهلكة من المياه، وتوصلت الدراسة أن الفاقد من المياه من أهم العوامل التي أدت إلى إستهلاك المياه بكميات كبيرة من خلال فترة الدراسة حيث بلغت قيمة معلمته (8.66-) كأكبر قيم المعلمات المتحصل عليها من النموذج وإرتفاعه يؤدي إلى نقصان الكمية المستهلكة من المياه.

4. توصلت الدراسة أن معامل إبطاء حد تصحيح الخطأ ECT يكشف عن سرعة عودة معدل الإستهلاك في الخرطوم نحو قيمته التوازنية في الأجل الطويل ليصحح الإنحرافات التي تحصل في الأجل القصير بنسبة-65%سنوياً للعودة الى الوضع التوازني في الأجل الطويل والتي تعد معامل تعديل (تكيف) عالي نسبياً.

ثانياً: التوصيات:

1. رسم سياسة مائية وطنية تقوم على مبدأ التعاون الإقليمي وإبرام إتفاقيات بعيدة المدي مع الدول المجاورة المتشاطئة تركز على عدم الإضرار بالغير ومبدأ الإقتسام المنصف والمعقول.

2. الإدارة المتكاملة للموارد المائية السطحية وموارد المياه الجوفية المشتركة لإقتسام مواردها إستناداً إلى الدراسات اللازمة.

3. تقوية وبناء المؤسسات المختصة بالموارد المائية و توحيد مصدر القرار المائي من خلال تشكيل لجنة عليا للمياه على مستوى القطر.

4. العمل على رفع كفاءة إستخدام المياه وترشيد الإستخدام ورفع الوعى المائى لدى السياسين ومتخذى القرار والفنيين في قطاع المياه والمستخدمين .

5.العمل على إستغلال السودان لحصته المائية والمحافظة على مكتسباته المائية والإسراع بتنفيذ المشروعات المائية (السدود ،المشاريع الزراعية) من أجل تحقيق الأمن الغذائي.

6.العمل وفق برنامج وطني متكامل لحل أزمة المياه .

7.ضرورة ترشيد إستهلاك المياه والمحافظة عليها،لأنها مقوم أساسي من مقومات الصمود والحياة ، وخاصةً أن قضية المياه أصبحت مسألة رئيسية في الصراع .

دراسات مقترحة:

يمكن تقديم مجموعة من التوصيات للجهات الباحثة بوجود مواضيع بحاجةٍ إلى تعمق والمزيد من الدراسات والأبحاث المختلفة فيها :

1. آليات معالجة مشكلة الفاقد من المياه .
2. مدى تطبيق نظام تعرفة موحد للمياه يراعي الكفاءة الإقتصادية والمصلحة الإجتماعية .
3. دراسة القوانين والتشريعات والإجراءات المحلية ومدى ملائمتها للواقع الحالى .

قائمة المصادر والمراجع

المصادر والمراجع:

أولاً: القرآن الكريم والسنة النبوية.

ثانياً: المراجع باللغة العربية:

1. إبن حوقل، (1992م)، صورة الأرض، بيروت، مكتبة الحياة للطباعة والنشر.
2. إبن سليم، (2005م)، المقريزي، الخطط والآثار، المجلد (3)، القاهرة، مؤسسة المكتبة الشاملة للطباعة والنشر.
3. إحسان علي محاسنة، (1991م)، البيئة والصحة العامة، عمان، مطبعة الشروق.

4.أحمد الخطيب، (2004م)، تلوث الماء، سلسلة البيئة والتلوث، الإسكندرية،المكتبة المصرية.

5.أحمد سلامة، (2001م)، دراسة في جغرافية المدن، الطبعة الثالثة، القاهرة، مصر، دارالثقافة للنشر والتوزيع.

6.أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، (1995م)، تلوث المياه العذبة، القاهرة ، الدارالعربية للنشر والتوزيع.

7.أحمد عثمان عبد الرحمن، (1995م)، مناهج الدراسةالعلمي وطرق كتابة الرسالة الجامعية، الخرطوم، دار جامعة أفريقيا العالمية للنشر.

8.إسماعيل محمد هاشم، (1978م)، مبادئ الإقتصاد التحليلي، بيروت، دار النهضة العربية للطباعة والنشر.

9.بشير محمد الحسن، عصام محمد عبد الماجد، (1986م)، الصناعة والبيئة، معهد الدراسات البيئية، جامعة الخرطوم.

10.بشير محمد الحسن، عصام محمد عبد الماجد، (1986م)، إمدادات المياه بالسودان، الطبعة الأولى، دار جامعة الخرطوم للنشر.

11.بشير محمد الحسن، عصام محمد عبد الماجد، (1986م)، تنقية المياه والهندسة الصحية، دار جامعة الخرطوم للنشر.

12.حازم البلاوي، (1996م)، أصول الإقتصاد القياسي، الطبعة الثانية، الإسكندرية، منشأة المعارف الجديدة للنشر.

13. حسن عبد الفتاح، (1989م)، أبعاد علاقة النمو السكاني بمنظومات إستبقاء الحياة، القاهرة،الطبعة الأولى، مركز الكتاب الأردني، الدار العربية للنشر والتوزيع.

14. حسين السعدي علي، (2006م)، البيئة المائية، عمان، الأردن، دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع.

15. حسين السعدي عليو، الميالي إيثار كامل، وحسين ضحى محمد، (2002م)، العناصر الثقيلة في نهري ديالي ودجلة جنوب مدينة بغداد، العراق.

16. حماد، سامي وآخرون، (2014م)، ملوثات البيئة أسبابها ومشاكلها وطرق علاجها،القاهرة،المكتبة العصرية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى.

17. رينيه كولاس، (1981م)، تلوث الماء، بيروت،منشورات عويدات.

18. سمير محمد الرديسي، (2001م)، الجغرافيا الطبية، الرياض ، دارعالم الكتاب للطباعة والنشر.

19. صلاح الدين الشامي، (1972م)، السودان: دراسة جغرافية، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية،.

20. طارق محمد الرشيد، (2005م)، المرشد في الإقتصاد القياسي التطبيقي، الخرطوم ،مطبعة جي تاون.

21. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، (2000م)، الإقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الإسكندرية، الطبعة الثانية، الدار الجامعية للطباعة والنشر.

22. عبد الكريم درويش، (1999م)، معالجة المياه، دمشق، دار المعرفة.

23. عصام محمد عبد الماجد، الطاهر محمد الدرديري، (1999م)، الماء، الطبعة الأولى، الخرطوم، آفاق للطباعة والنشر.

24. فتحي محمد مصيلحي، (2008م)، الجغرافيا الصحية والطبية، القاهرة، دار الماجد للنشر والتوزيع.

25. فيليب عطية، (1992م)، أمراض الفقر: المشكلات الصحية في العالم الثالث، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون، مطابع السياسة.

26. مجيد علي حسن وآخرون، (2004م)، مقدمة في التحليل الإقتصادي الكلي، عمان، دار وائل للنشر والتوزيع.

27. محمد إبراهيم أبو سليم، (1991م)، تاريخ الخرطوم، بيروت، الطبعة الثالثة، دار الجيل.

28. محمد أحمد السيد خليل، (2003م)، إعداد المياه للشرب والاستخدام المنزلي، القاهرة،الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية.

29. محمد إسماعيل عمر، (2004م)، معالجة المياه، القاهرة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

30. محمد الهادي أبو سن، عبد المجيد محمد الحسن، (1991م)، مستقبل إقليم العاصمة القومية، جامعة الخرطوم.

31. محمد حسن محمود عمار وآخرون، (2012م)، مياه الشرب في السودان قصة حياة، الخرطوم، الهيئة العامة للمياه ووحدة تنفيذ السدود.

32. محمد عبد السلام، (1982م)، التكنولوجيا الحديثة والتنمية الزراعية في الوطن العربي، الكويت، دار النشر المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،.

33. محمد عبد القادر الفقي، (2006م)، البيئة: مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، القاهرة،الهيئة المصرية العامة للكتاب.

34. محمد محمود الصياد، سعودي عبد الغني، (1966م)، السودان: دراسة في الوضع الطبيعي والكيان البشري، القاهرة،الطبعة الأولى، مكتبة الأنجلو المصرية.

35. محمد نبهان سويلم، (1999م)، التلوث البيئي وسبل مواجهته، القاهرة ،الهيئة المصرية العامة للكتاب.

36. محمد نصير الأنصاري، (1979م)، مبادئ الهيدرولوجيا، القاهرة، دار الصحوة.

37. محمود حسان عبد العزيز، (1982م)، أساسيات الهيدرولوجيا، الرياض، جامعة الملك سعود، الطبعة الأولى.

38. مكي شبيكة، (1980م)، تاريخ شعوب وادي النيل (مصر والسودان في القرن التاسع عشر)، بيروت، الطبعة الثانية، دار الثقافة للطباعة والنشر.

39. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (2006م)، تأثيرات المناخ على الموارد المائية في المنطقة العربية وفلسطين، الخرطوم، السودان.

40. مهدي أمين التوم، (1986م)، مبادئ الجغرافيا المناخية،الخرطوم، دار جامعة الخرطوم للنشر.

41. نادية عمر،(1993م)، العلاقات بين الأطباء والمرضى، دراسة في علم الاجتماع الطبي،الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية.

42. اليعقوبي، (1960م)، تاريخ اليعقوبي، بابل، العراق، مطبعة الغزي للطباعة والنشر.

ثانياً: الدوريات والمجلات:

1. أحمد فتحي الهرام، (1996م)، التلوث البيئي وتأثيراته المختلفة على المدن، مجلة كلية الآداب والتربية، جامعة قاريونس، بنغازي، 79، العدد 20.

2. برهان أحمد المصطفى، (1991م)، خدمات مياه الشرب والصرف الصحي، ورقة عمل مؤتمر المياه، قاعة الشارقة، الخرطوم.

3. جان خوري، عبد الله الدروبي، (1990م)، المركز العربي لدراسات المناطق والأراضي القاحلة، إدارة الموارد المائية في الوطن العربي، دمشق.

4. جعفر محمد سراج الدين، (1991م)، مياه ولاية الخرطوم، ورقة عمل، مؤتمر المياه، قاعة الشارقة، الخرطوم.

5. جمعية العلوم السياسية، (2013م)، ورشة عمل بعنوان: السودان وكيفية استغلال موارده المائية، قاعة الشارقة، جامعة الخرطوم.

6. الطاهر مصطفى محمد صالح، (2015م)، ورشة عمل بعنوان: المدن وثقافة التواصل في السودان، جامعة أفريقيا العالمية، السودان.

7. عدنان عايش،(1994م)، طرق تلوث المياه وطرق علاجها، مجلة رسالة المهندس الفلسطيني،العدد 32.

8. محمد سعيد الحميدي،(1998م)، المياه والصحة العامة في فلسطين، مجلة شقائق النعمان، 63،العدد 12.

9. محمد مصطفى العمري، (2004م)، التلوث المائي، مجلة التربية.

10. يوسف أبومائلة، (1991م)، أثر مشكل المياه على الصحة في قطاع غزة، مجلة شؤون تنموية.

11. يوسف أحمد البشير، (1991م)، المياه والصرف الصحي،ورقة عمل مؤتمر المياه، قاعة الشارقة، الخرطوم.

ثالثاً: الرسائل الجامعية:

1. سليمان خاطر، (1965م)، موارد المياه بالسودان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة.

2. عبد الله محمد علي القصير، (1996م)، تحليل إقتصادي للطلب على الماء المنزلي في مدينة الرياض رسالة ماجستير، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

3. محمود محمد إبراهيم زواهرة، (2003م) تقدير دالة الطلب على المياه في الضفة الغربية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، الجامعة الإسلامية، غزة فلسطين.

4. هاشم محمد البدوي، (1992م)، أم درمان مدينة وطنية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الخرطوم.

5. الهباب العبسي، (2004م)، بعنوان تقدير دالة الطلب ومرونة الطلب السعرية على مياه الري في منطقتي الأغوار الشمالية والوسطى، رسالة ماجستير، كلية التجارة الجامعة الإسلامية، غزة فلسطين.

6. يوسف أبو شمالة، (2012م) أثر عدم دفع مستحقات خدمات المياه والكهرباء على الإستهلاك في قطاع غزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة فلسطين.

7. يوسف قدح، (2010م)، تقدير الطلب على مياه الشرب في ظل نظام التسعيرة التصاعدية في مدينة عمان – الأردن، رسالة ماجستير، كلية التجارة، الجامعة الإسلامية،عمان الأردن.

8. طارق إبراهيم المقادمة(2015م) تقدير دالة الطلب على إستهلاك المياه في غزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية ، غزة فلسطين.

رابعاً: المراجع باللغة الانجليزية:

1.Andrew, (1948), Geology of the Sudan, Oxford University.

2.Donald, A. H. (2001), The History of Water Pollution, 1st ed. John Wiley and Sons, 105 London.

3.Giulia Romano, (2014), Estimating the Determinants of Residential Water Demand in Italy.

4.Joan, B. R. (1999), Microbial Pollution of Water: Human Health Risks, Bacterial, 150.

5.Oliver, J. (1965), The Climate of Khartoum Province, S. N.

6.Shake by, R. A. (1991), Relief Rocks Sediments in Capital Region in Abu Sin and Dvlers, (Editors), the future of Sudan's Capital Region, Khartoum University Press.

7.Stander, G. J. (1980), Micro-Organic Compounds in Water Environment and their Impact on the Quality of Potable Water Supplies, Water of South Africa.

8.Thomann, R. V. and Muller, J. A. (1998), Principles of Surface Water Quality Modeling and Control, Harper and Row, 98, New York.

Whiteman, A. J. (1971), Geology of the Sudan Republic, Oxford University Press, London.

9.Who (World Health Organization), (2006), Guidelines for Drinking Water Quality, 3rd edn, Volume 1, Recommendations, Geneva, Swizerland, Avenne Appia.

10.World Bank Research (2010), Estimation of Water Demand in Developing Countries, Observer Volume 25, Issue 2 Published: August 2010.

المواقع الإلكترونية:

http://www.worldwatercouncil.org
http://www.iwahq.org
http://www.un.orgwaterforlifedecade/iwrm.shml
http://www.icharm.pwri.go-jp
http://www.cmwu.ps
http://www.pwa.ps
http://www.water.gov.il
http://www.khartoumstate.ybackmacine
http://www.hwssrcaw.org
http://www.asam.com
http://www.wwc-officialwebsite
http://www.un.environment

الملاحق

ملحق رقم (1) يوضح بيانات متغيرات الدراسة.

YEARS	MONTH	COS	POB	TEM	LW
2011	1	1965676	599532	23	1310451
	2	1960547	601109	27.8	1307031
	3	1954868	602479	28.5	1303245
	4	1949732	603907	32.5	1299582
	5	1943694	605249	34.4	1295796
	6	1938198	607021	34.2	1292132
	7	1932519	608926	34.1	1288346
	8	1926840	610448	32.2	1284560
	9	1921344	612110	33.2	1280896
	10	1915665	613837	33.7	1277110
	11	1910170	615754	26.4	1273446
	12	1904491	617734	25.3	1269660
2012	1	1898812	619434	22.5	1265875
	2	1893682	621162	27.8	1262455
	3	1888003	622657	28.5	1258669
	4	1882508	624138	32.4	1255005
	5	1876829	625778	35.9	1251219
	6	1871333	627708	35.2	1247555
	7	1865654	629741	32.7	1243769
	8	1859975	631793	32.5	1239984
	9	1854480	633832	33.9	1236320
	10	1848801	635754	33.7	1232534
	11	1843305	637661	29.7	1228870
	12	1837626	639598	25	1225084
2013	1	1414920	641202	25.8	943280
	2	1490100	642925	28.3	993400
	3	1608240	644398	30.3	1072160
	4	1780723	645720	32.4	1187149
	5	1938871	647130	35.6	1292581

	6	1783327	648954	35.5	1188884
	7	2035738	650947	34.9	1357158
	8	1845973	652883	30.4	1230649
	9	2011021	654825	33.4	1340680
	10	2046676	656650	32.6	1364450
	11	2061357	658507	27.1	1374238
	12	1706581	660401	27.2	1137721
2014	1	1703591	622084	24.5	1135727
	2	1583591	663716	25.4	1055728
	3	1453078	665120	30.3	968719
	4	1557283	666490	34.2	1038189
	5	2204455	667997	34.7	1469636
	6	1775249	669815	35.5	1183499
	7	1814033	671744	31.5	1209356
	8	2023645	673598	30.1	1349069
	9	1826609	675354	31.8	1217739
	10	2002122	676999	32.3	1334748
	11	1620825	678764	28.4	1080550
	12	1796517	680554	26.3	1197678
2015	1	1658054	682095	23	1105369
	2	1503928	683622	28.3	1002619
	3	1562756	684856	31.4	1041838
	4	1574642	686073	31	1049761
	5	1704644	687522	35.5	1136430
	6	1854521	689290	35.5	1236347
	7	1912907	691142	34.8	1275272
	8	1818058	692994	32.4	1212039
	9	1598535	694844	33.3	1065690
	10	1571371	696556	34.1	1047581
	11	1331230	698255	27.7	887487
	12	1269379	700000	22.1	846253

المصدر : الجهاز المركزي للإحصاء وهيئة مياه ولاية الخرطوم.

ملحق رقم (2) يوضح إستقرار الكمية المستهلكة من المياه.

Null Hypothesis: D(COS01) ha a unit root

Exogenous: Constant
Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-10.15239	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.548208	
	5% level	-2.912631	
	10% level	-2.594027	

ملحق رقم (3) يوضح إستقرار متغير حجم السكان .

Null Hypothesis: POB has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-7.324659	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.121303	
	5% level	-3.487845	
	10% level	-3.172314	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ملحق رقم (4) يوضح إستقرار متغير درجة الحرارة.

Null Hypothesis: TEM has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 0 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-3.261052	0.0213
Test critical values:	1% level	-3.546099	
	5% level	-2.911730	
	10% level	-2.593551	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ملحق رقم (5) يوضح إستقرار متغير الفاقد من المياه.

Null Hypothesis: LW has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-4.476375	0.0006
Test critical values:	1% level	-3.546099	
	5% level	-2.911730	
	10% level	-2.593551	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ملحق رقم (6) يوضح تكامل الحدود للعلاقة طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة :

ARDL Long Run Form and Bounds Test
Dependent Variable: DLOG(COS01)
Selected Model: ARDL(1, 4, 1, 1)
Case 2: Restricted Constant and No Trend
Date: 07/10/19 Time: 09:52
Sample: 2011M01 2015M12
Included observations: 56

Conditional Error Correction Regression

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.747465	2.063569	4.238999	0.0001
LOG(COS01(-1))*	-0.657959	0.154544	-4.257420	0.0001
POB(-1)	4.73E-09	3.97E-08	0.119173	0.9057
TEM(-1)	0.000208	0.000318	0.652635	0.5173
LW(-1)	5.99E-07	1.36E-07	4.414241	0.0001
D(POB)	-2.83E-07	1.59E-07	-1.785013	0.0810
D(POB(-1))	-4.17E-07	2.09E-07	-1.998104	0.0518
D(POB(-2))	-2.80E-07	2.24E-07	-1.248736	0.2182
D(POB(-3))	-5.08E-07	1.85E-07	-2.743141	0.0087
D(TEM)	0.000792	0.000348	2.275851	0.0277
D(LW)	8.66E-07	1.23E-08	70.17283	0.0000

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

Levels Equation
Case 2: Restricted Constant and No Trend

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POB	7.19E-09	6.03E-08	0.119118	0.9057
TEM	0.000316	0.000489	0.646122	0.5215
LW	9.10E-07	1.90E-08	47.98919	0.0000
C	13.29486	0.051532	257.9925	0.0000

EC = LOG(COS01) - (0.0000*POB + 0.0003*TEM + 0.0000*LW + 13.2949)

F-Bounds Test Null Hypothesis: No levels relationship

Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
			Asymptotic: n=1000	
F-statistic	5.467875	10%	2.37	3.2
K	3	5%	2.79	3.67
		2.5%	3.15	4.08
		1%	3.65	4.66
			Finite Sample:	
Actual Sample Size	56		n=60	
		10%	2.496	3.346
		5%	2.962	3.91
		1%	4.068	5.25
			Finite Sample: n=55	
		10%	2.508	3.356
		5%	2.982	3.942
		1%	4.118	5.2

ملحق رقم (7) يوضح نتائج تقدير نموذج ARDL في الأجل الطويل والأجل القصير

ARDL Long Run Form and Bounds Test
Dependent Variable: DLOG(COS01)
Selected Model: ARDL(1, 4, 1, 1)
Case 2: Restricted Constant and No Trend
Date: 07/10/19 Time: 09:56
Sample: 2011M01 2015M12
Included observations: 56

Conditional Error Correction Regression

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.747465	2.063569	4.238999	0.0001
LOG(COS01(-1))*	-0.657959	0.154544	-4.257420	0.0001
POB(-1)	4.73E-09	3.97E-08	0.119173	0.9057
TEM(-1)	0.000208	0.000318	0.652635	0.5173
LW(-1)	5.99E-07	1.36E-07	4.414241	0.0001
D(POB)	-2.83E-07	1.59E-07	-1.785013	0.0810
D(POB(-1))	-4.17E-07	2.09E-07	-1.998104	0.0518
D(POB(-2))	-2.80E-07	2.24E-07	-1.248736	0.2182
D(POB(-3))	-5.08E-07	1.85E-07	-2.743141	0.0087
D(TEM)	0.000792	0.000348	2.275851	0.0277
D(LW)	8.66E-07	1.23E-08	70.17283	0.0000

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

Levels Equation
Case 2: Restricted Constant and No Trend

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POB	7.19E-09	6.03E-08	0.119118	0.9057
TEM	0.000316	0.000489	0.646122	0.5215
LW	9.10E-07	1.90E-08	47.98919	0.0000

C	13.29486	0.051532	257.9925	0.0000

EC = LOG(COS01) - (0.0000*POB + 0.0003*TEM + 0.0000*LW + 13.2949)

F-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

Test Statistic	Value		Signif.	I(0)	I(1)
			Asymptotic: n=1000		
F-statistic	5.467875		10%	2.37	3.2
K	3		5%	2.79	3.67
		2.5%	3.15	4.08	
		1%	3.65	4.66	
			Finite Sample: n=60		
Actual Sample Size	56				
		10%	2.496	3.346	
		5%	2.962	3.91	
		1%	4.068	5.25	
			Finite Sample: n=55		
		10%	2.508	3.356	
		5%	2.982	3.942	
		1%	4.118	5.2	

ملحق رقم (8) تقدير نموذج ARDL بإستخدام نموذج تصحيح الخطأ.

ARDL Error Correction Regression
Dependent Variable: DLOG(COS01)
Selected Model: ARDL(1, 4, 1, 1)
Case 2: Restricted Constant and No Trend
Date: 07/10/19 Time: 10:02
Sample: 2011M01 2015M12
Included observations: 56

ECM Regression
Case 2: Restricted Constant and No Trend

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(POB)	-2.83E-07	1.29E-07	-2.192797	0.0335
D(POB(-1))	-4.17E-07	1.50E-07	-2.789945	0.0077
D(POB(-2))	-2.80E-07	1.62E-07	-1.723582	0.0916
D(POB(-3))	-5.08E-07	1.46E-07	-3.471765	0.0012
D(TEM)	0.000792	0.000310	2.554225	0.0141
D(LW)	8.66E-07	9.90E-09	87.41181	0.0000
CointEq(-1)*	-0.657959	0.120590	-5.456147	0.0000

R-squared	0.996097	Mean dependent var	-0.007664
Adjusted R-squared	0.995619	S.D. dependent var	0.097385
S.E. of regression	0.006446	Akaike info criterion	-7.134326
Sum squared resid	0.002036	Schwarz criterion	-6.881157
Log likelihood	206.7611	Hannan-Quinn criter.	-7.036173
Durbin-Watson stat	1.656088		

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

F-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

Test Statistic	Value		Signif.	I(0)	I(1)
F-statistic	5.467875		10%	2.37	3.2
K	3		5%	2.79	3.67
		2.5%	3.15	4.08	
		1%	3.65	4.66	

ملحق رقم (9) يوضح مشكلة الارتباط الذاتي

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.819903	Prob. F(2,43)	0.4472
Obs*R-squared	2.057114	Prob. Chi-Square(2)	0.3575

ملحق رقم (10) يوضح مضاعف لاجرانج للإرتباط الذاتي Q Statistic

Date: 07/10/19 Time: 10:09
Sample: 2011M01 2015M12
Included observations: 56
Q-statistic probabilities adjusted for 1 dynamic regressor

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
. |*. |	. |*. |	1	0.116	0.116	0.8014	0.371
. | . |	. | . |	2	-0.020	-0.034	0.8264	0.662
.*| . |	.*| . |	3	-0.098	-0.093	1.4122	0.703
. |*. |	. |** |	4	0.188	0.215	3.6139	0.461
. | . |	. | . |	5	0.013	-0.045	3.6248	0.605
. | . |	. | . |	6	0.047	0.052	3.7708	0.708
**| . |	**| . |	7	-0.265	-0.254	8.4145	0.297
.*| . |	.*| . |	8	-0.125	-0.104	9.4778	0.304
. |*. |	. |*. |	9	0.079	0.132	9.9051	0.358
. | . |	.*| . |	10	-0.043	-0.169	10.034	0.437
.*| . |	. | . |	11	-0.169	-0.061	12.095	0.357
.*| . |	.*| . |	12	-0.198	-0.148	15.002	0.241
. | . |	. | . |	13	0.026	0.047	15.054	0.304
.*| . |	**| . |	14	-0.191	-0.285	17.866	0.213
. |*. |	. |*. |	15	0.117	0.161	18.949	0.216
. | . |	. | . |	16	0.004	0.067	18.950	0.271
.*| . |	**| . |	17	-0.153	-0.332	20.897	0.231
**| . |	.*| . |	18	-0.258	-0.188	26.607	0.087
. | . |	.*| . |	19	0.037	-0.094	26.725	0.111
. | . |	. | . |	20	-0.038	-0.065	26.858	0.139
. |*. |	. | . |	21	0.120	0.010	28.188	0.135
. | . |	.*| . |	22	-0.065	-0.141	28.587	0.157
.*| . |	.*| . |	23	-0.147	-0.142	30.701	0.130
. | . |	.*| . |	24	0.062	-0.083	31.089	0.151

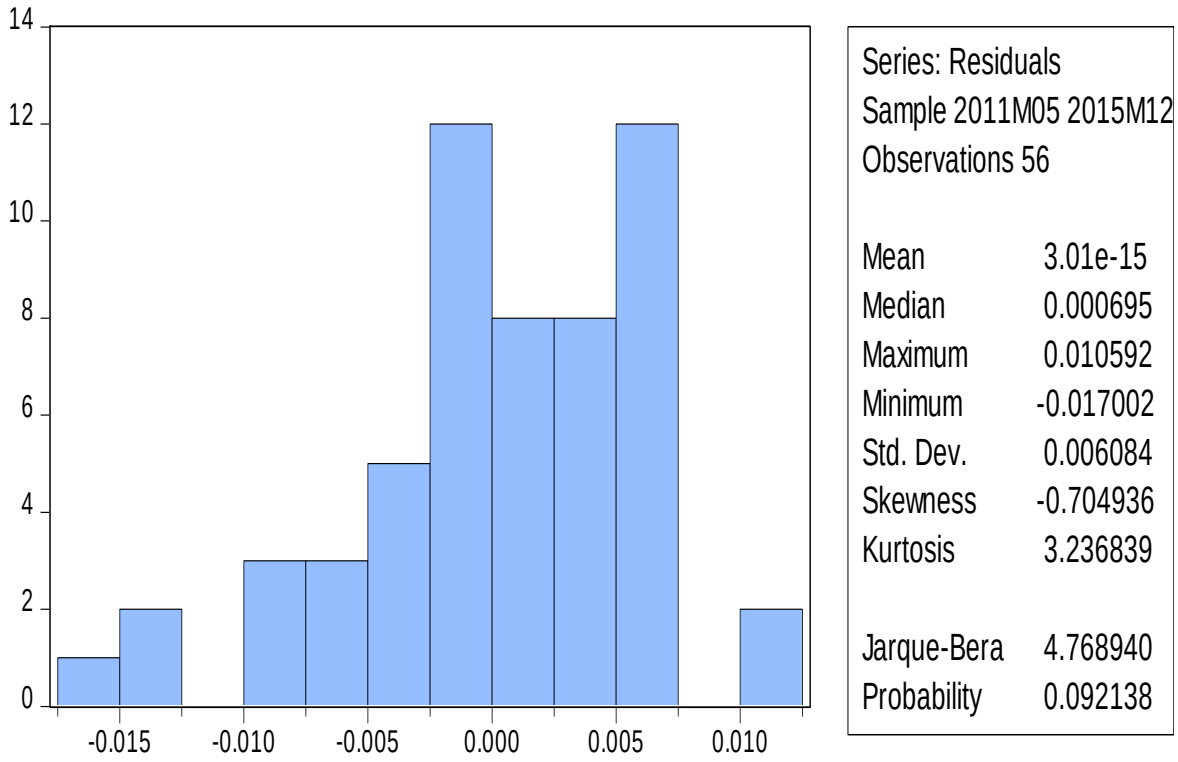
*Probabilities may not be valid for this equation specification.

ملحق رقم (11) يوضح مشكلة الإرتباط الخطي المتعدد (معامل التضخم للتباين).

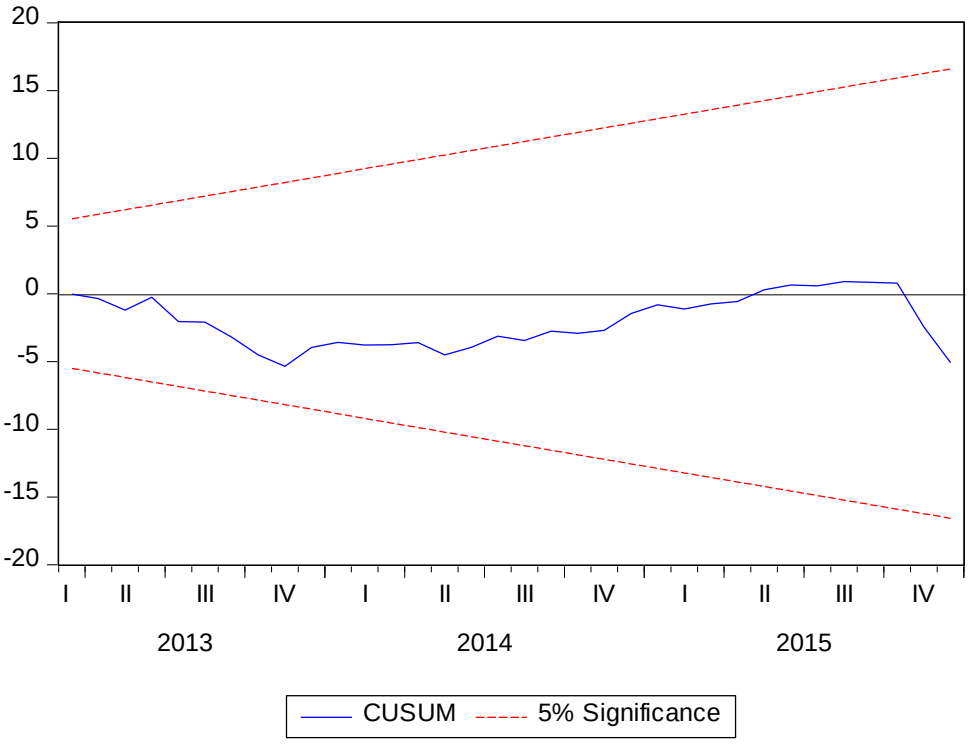
Variance Inflation Factors
Date: 07/10/19 Time: 10:20
Sample: 2011M01 2015M12
Included observations: 56

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
LOG(COS01(-1))	0.023884	6130187.	321.5987
POB	2.52E-14	13290.43	24.69036
POB(-1)	2.54E-14	13365.62	24.93570
POB(-2)	2.55E-14	13342.82	24.98539
POB(-3)	2.57E-14	13335.84	25.04613
POB(-4)	3.43E-14	17733.16	33.39488
TEM	1.21E-07	145.5270	2.156300
TEM(-1)	1.43E-07	173.4308	2.299805
LW	1.52E-16	271.4220	3.107322
LW(-1)	1.72E-14	31030.74	308.0678
C	4.258316	5271044.	NA

ملحق رقم (12) يوضح إختبار التوزيع الطبيعي للبواقي.



ملحق رقم(13) يوضح الإستقرار الهيكلي لنموذج (ARDL).



ملحق رقم (14) يوضح إختبار(Ramsey Reset Test) للتعرف على مدى ملائمة وتحديد النموذج من حيث الشكل الدالي :

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: LOG(COS01) LOG(COS01(-1)) POB POB(-1) POB(-2) POB(-3) POB(-4) TEM TEM(-1) LW LW(-1) C
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	101.2263	44	0.20000
F-statistic	10246.76	(1, 44)	0.10000

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.002027	1	3.002027
Restricted SSR	0.002036	45	4.52E-05
Unrestricted SSR	8.70E-06	44	1.98E-07

ملحق رقم (15) يوضح معامل التحديد

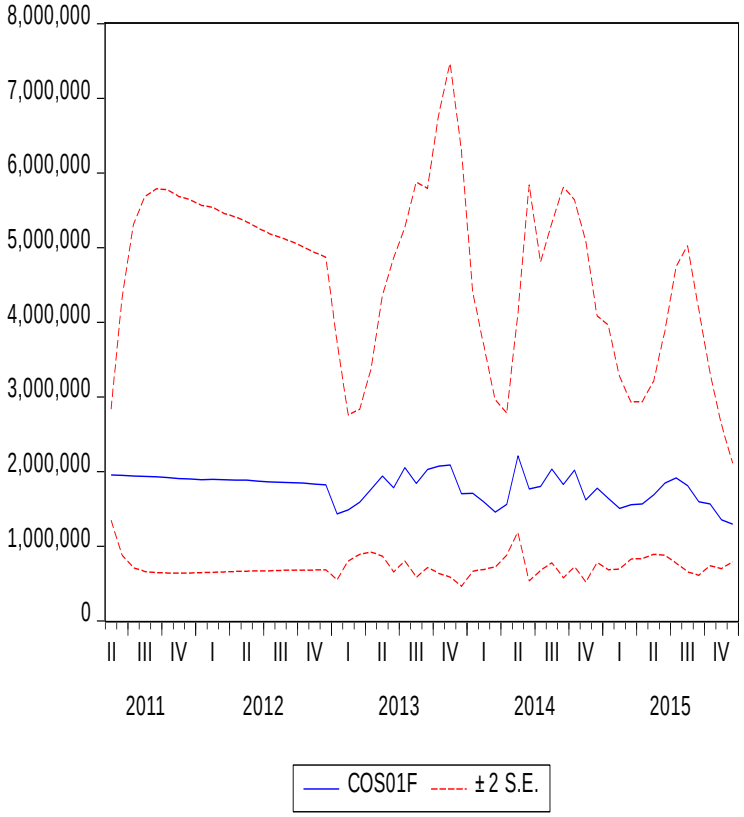
Dependent Variable: LOG(COS01)
Method: ARDL
Date: 07/10/19 Time: 09:56
Sample (adjusted): 2011M05 2015M12
Included observations: 56 after adjustments
Maximum dependent lags: 2 (Automatic selection)
Model selection method: Hannan-Quinn criterion (HQ)
Dynamic regressors (4 lags, automatic): POB TEM LW
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 250
Selected Model: ARDL(1, 4, 1, 1)

Variable	Coefficient	Std. Error	
LOG(COS01(-1))	0.342041	0.154544	
POB	-2.83E-07	1.59E-07	
POB(-1)	-1.29E-07	1.60E-07	
POB(-2)	1.38E-07	1.60E-07	
POB(-3)	-2.28E-07	1.60E-07	
POB(-4)	5.08E-07	1.85E-07	
TEM	0.000792	0.000348	
TEM(-1)	-0.000585	0.000378	
LW	8.66E-07	1.23E-08	
LW(-1)	-2.67E-07	1.31E-07	
C	8.747465	2.063569	

R-squared	0.997165	Mean depen	
Adjusted R-squared	0.996535	S.D. depend	
S.E. of regression	0.006726	Akaike info c	
Sum squared resid	0.002036	Schwarz crite	
Log likelihood	206.7611	Hannan-Quin	
F-statistic	1582.837	Durbin-Wats	
Prob(F-statistic)	0.000000		

*Note: p-values and any subsequent tests do not accou
selection.

ملحق رقم (16) يوضح إختبار معامل التساوي لثايل :



Forecast: COS01F	
Actual: COS01	
Forecast sample: 2011M01 2015M12	
Adjusted sample: 2011M05 2015M12	
Included observations: 56	
Root Mean Squared Error	11162.84
Mean Absolute Error	8871.913
Mean Abs. Percent Error	0.508889
Theil Inequality Coefficient	0.003100
Bias Proportion	0.000636
Variance Proportion	0.018663
Covariance Proportion	0.980701
Theil U2 Coefficient	0.066628
Symmetric MAPE	0.508627