العدد 7 يونيو 2019
مجلة العلوم الإنسانية والتطبيقية
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
ISSUE 7 JUNE 2019

# البدائل المطروحة لمواجهة نقص المياه الجوفية في ليبيا

أ.يوسف مسعود علي حسين
قسم الجغرافيا/كلية التربية قصر بن غشير
جامعة طرابلس

أ.نجاة عبد السلام فطيس
قسم الجغرافيا/كلية التربية قصر بن غشير
جامعة طرابلس

**المقدمة**

شاع اعتقاد خاطئ مع بداية القرن الماضي مفاده أن الموارد المائية العذبة عبارة عن موارد طبيعية وغير قابلة للاستنزاف؛ ولذلك لم تنل حظاً من الاهتمام في حسابات عمليات التنمية، إلا أن النمو السكاني المتزايد، وتعاظم استهلاك المياه العذبة في القطاعات الاقتصادية بعد عام 1950، وظهور أزمات مائية جدية في مناطق مختلفة من العالم أدى إلى تغير جوهري في المفاهيم المرتبطة بالمياه العذبة، مفادها أن المياه العذبة عبارة عن ثروة قومية محدودة وقابلة للاستنزاف، الأمر الذي يستوجب اعتماد وتخطيط علمي منهجي في استغلالها، ولذلك فقد حصلت القناعة الكاملة عند المنظمات الدولية، لا سيما الوكالات التابعة للأمم المتحدة المتخصصة في مجال المياه بـ (أن المياه هي مشكلة القرن الواحد والعشرون وليس الطاقة)، وقد عزز هذا الرأي مؤتمر دبلن عام 1992، ومؤتمر ريودي جانيرو عام 1994، عندما أشاروا إلى أن كل من صحة الإنسان ورفاهيته، وتحقيق التنمية الصناعية، والأمن الغذائي والنظام البيئي معرضة كلها للخطر ما لم تتم إدارة المياه العذبة بتخطيط علمي بيئي للحاضر، مثلما يؤسس المستقبل، وفيما يخص منطقة الدراسة المتمثلة بليبيا التي تعد من البلدان الصحراوية التي تعتمد في تحقيق أمنها المائي على المياه الجوفية، إذ لا توجد فيها مجاري مائية سطحية دائمة الجريان، لكن المياه الجوفية المتوفرة غير كافية، وتعاني من استنزاف بشري، أدى إلى هبوط مناسيب بعض الأحواض المائية الجوفية وزيادة ملوحتها، الأمر الذي يحتم البحث عن مورد مائي عذب آخر، يحقق للمجتمع الليبي الأمن المائي في الحاضر والمستقبل، لا سيما أن ليبيا تطل على ساحل البحر المتوسط ذي المياه المالحة لمسافة تقارب 1900 كيلو متر، إذ بالإمكان تحلية هذه المياه لتصبح صالحة للاستخدام البشري وغيره.

وعلى هذا الأساس وقع الاختيار على هذا الموضوع، الذي امتد إلى ثلاثة مباحث تناول المبحث الأول الموازنة المائية في ليبيا، إذ تم عرض الموارد المائية الموجودة، سواء كانت تقليدية، كالأمطار والعيون والينابيع والمياه الجوفية، أو غير تقليدية تشتمل على تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي، بقصد الوقوف على حاجة المدن والأرياف الليبية مقابل ما يتوفر من مياه، أما المبحث الثاني فقد ناقش واقع صناعة تحلية مياه البحر المتوسط في ليبيا، من خلال استعراض واقع التوزيع الجغرافي لمحطات تحلية مياه البحر الموجودة، والطرائق المستخدمة في التحلية، وما يصادف صناعة التحلية من معوقات.

وعلى هذا الأساس كان لابد من أن يحمل المبحث الثالث عنوان الاعتبارات الموضوعية للحصول على المياه العذبة بعين الموارد المائية الموجودة.

**مشكلة البحث:**

يمكن صياغة مشكلة البحث من خلال طرح السؤال الآتي:

(هل يمكن لليبيا أن تحقق الأمن المائي حاضراً ومستقبلاً إذا استطاعت أن تتوجه إلى البحر المتوسط لتقوم بتحلية مياهه المالحة، لتتظافر بذلك المياه المحلاة مع ما موجود من مياه عذبة؟).

**فرضية البحث:**

في هذه الدارسة يتم التحقق من صحة الفرضية التي تقول: (إن وجود أزمة مائية في ليبيا تعتبر حالة مسلم بها، وأن هذه الأزمة ستتفاقم مستقبلاً تبعا لمحدودية مياهها العذبة وضعف البرامج المعدة لمعالجة الأزمة).

**أهداف البحث:**

يهدف البحث إلى تثبيت حقيقة علمية مفادها أن بالإمكان مواجهة العجز المائي الحالي بتقنيات تحلية مياه البحر المتوسط المالحة، ولا يتحقق ذلك الأمن خلال اعتماد التخطيط في برامج التنمية الاقتصادية وإعداد الكوادر الفنية المؤهلة لتنفيذ هذه البرامج وتقييمها على امتداد المدة المعتمدة، ولابد هنا من ملاحظة تحقيق كفاية مائية للقطاعات الاقتصادية والاجتماعية.

**حدود البحث:**

شملت الحدود المكانية للبحث دولة ليبيا، وما فيها من موارد مائية، بالإضافة إلى التوزيع الجغرافي لمحطات التحلية البحرية، والرؤية المستقبلية لمحطات التحلية، وشبكات التوزيع بين المناطق الساحلية والمناطق الداخلية في منطقة الدراسة.

**أهمية البحث:**

1. الموضوع ذو جدوه إن وصلنا للنتائج الإيجابية المرجوة.
2. البدائل تعود بالفائدة على كافة القطاعات الاقتصادية والاجتماعية.
3. محاولة إضافة فكرة جديدة لمواجهة نقص المياه الجوفية.

**منهجية البحث:**

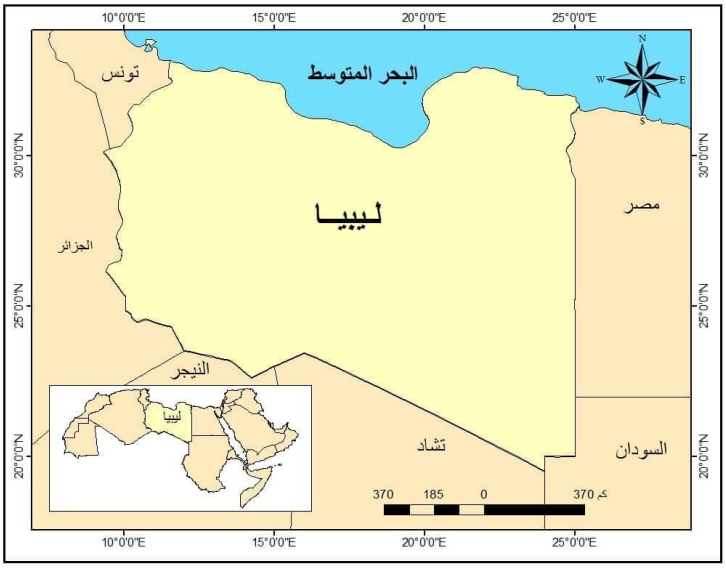
اعتمدت دراسة البحث على المنهج الوصفي التحليلي المستند إلى البيانات المتوفرة، والمصادر التي تناولت الموضوع، فضلاً عن البحوث والدراسات المنشورة في المجلات العلمية، وتقارير الهيئات الحكومية والدولية المهتمة بالموارد المائية الليبية.

**المبحث الأول:**

**الموازنة المائية في ليبيا:**

تقع ليبيا ذات المساحة البالغة 1750000 كيلو مترا مربعاً، وبين دائرتي عرض 18 oI45 و I57 o32 شمالا، ويحدها من الشمال البحر المتوسط، ومن الجنوب الصحراء الكبرى. انظر الخريطة رقم (1)،الأمر الذي يعني أنها تقع ضمن إقليم المناخ الصحراوي الجاف، ومما يزيد من شدة الجفاف والحاجة إلى المياه العذبة، أن البلاد لا تحتوي على مجاري سطحية مائية دائمة الجريان، ولما كان سكان هذا البلد يتزايدون باستمرار، إذ وصل معدل النمو السكاني السنوي إلى 3%، ليرتفع عدد السكان من 3231059 نسمة عام 1984 إلى 4389739 نسمة عام 1995، وقد تجاوز عدد السكان 6097556 نسمة عام 2005[1]، ومما لاشك فيه أن الزيادة المستمرة في أعداد السكان تفرض حاجة ملحة إلى المياه العذبة لتلبية احتياجاتهم، فضلاً عن النشاطات الاقتصادية المختلفة، لا سيما أن أكثر من 65% من سكان ليبيا يتواجدون على امتداد ساحل البحر المتوسط شمال البلاد، حيث ترتكز أغلب المدن، فضلاً عن النشاطات الاقتصادية الأخرى التي استنزفت المياه الجوفية الموجودة؛ لأن الاعتماد على الأمطار الساقطة يعد نوعاً من المجازفة، إذ لا يتجاوز معدل الأمطار الساقطة عن 100ملم سنوياً في أكثر من 95% من أرضي البلاد، وهذا المعدل أقل بكثير من الحد الأدنى اللازم للقيام بنشاط زراعي ناجح، وهو 300ملم سنوية[2]. ولذلك فقد كان لا بد للمواطن الليبي من أن يعتمد على الموارد المائية الموجودة التي تنقسم إلى قسمين، هما الموارد المائية التقليدية المتمثلة بالأمطار والعيون والينابيع والمياه الجوفية، ثم الموارد غير التقليدية بصناعة تحلية مياه البحر المتوسط ومعالجة مياه الصرف الصحي وهي مبينة كما يأتي:

**الخريطة رقم (1) توضح موقع منطقة الدراسة**




المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى، أمانة التخطيط مصلحة المساحة، الأطلس الوطني،1977،ص34.

**1. أولاً: الموارد المائية التقليدية:**

**2. الأمطار:**

تتباين كميات الأمطار الساقطة في ليبيا ما بين منطقة وأخرى، وسنة وأخرى، لكنها في معدلها العام لا تزيد عن 100 ملم سنوياً، مع وجود مناطق محدودة يزيد فيها معدل المطر السنوي عن 500 ملم، متمثلة في الجبل الأخضر شمال شرق ليبيا، وجبل نفوسة في شمالها الغربي بالمقارنة بطرابلس، إذ تعتبر هاتان المنطقتان من المناطق التي تسقط فيها الأمطار بانتظام، وبكميات تكاد تكون كافية لري المحاصيل الزراعية، مما دفع الجهات المسؤولة إلى إقامة السدود لاصطياد مياه الأمطار وتخزينها للاستفادة منها في الزراعة الصيفية، إلا أن قسماً من هذه الأمطار تتسرب إلى باطن الأرض لتغذي الأحواض المائية الجوفية في البلاد**[3]**، إذ تشير الدراسات ذات العلاقة أن حجم تغذية الأمطار للأحواض المائية يصل إلى 2855 مليون مترا مكعباً سنوياً، في الوقت الذي يبلغ حجم الحاجة إلى المياه العذبة في عموم البلاد بحدود 3871 مليون متراً مكعباً سنوياً.

مما يعني أن هناك عجزاً مائياً يصل إلى 1016 مليون متراً مكعباً سنوياً**[4]**.

**3. العيون والينابيع والآبار:**

في الوقت الذي تنتشر فيه العيون والينابيع بشكل رئيسي في جنوب البلاد، باعتبارها موارد مائية طبيعية. فإن الآبار تتواجد في المناطق التي تتواجد فيها الأحواض المائية الجوفية، إذ تقوم الجهات المسؤولة بحفرها لتلبية احتياجات السكان المتواجدين في المناطق الفقيرة بالمياه**[5]**. ونظراً لقلة الأمطار الساقطة، فإن العيون والينابيع والآبار تمثل المصدر الرئيسي لري الأراضي الزراعية ولأغراض الشرب.

وتجدر الإشارة إلى أن كمية ونوعية مياه العيون والينابيع تعتمد على معدلات سقوط الأمطار، ولذا من الصعب الاعتماد عليها لتكون مصدراً لري مساحات واسعة من الأراضي الصالحة للزراعة لا سيما أن هناك من الينابيع التي لا يمكن الاعتماد عليها في الزراعة ولأغراض الشرب؛ لأن ماءها يحتوي على الكبريت، كما هو الحال في ينابيع تاجوراء والعجيلات شمال ليبيا، وقد تبين أن حاجة سكان الشريط الساحلي للمياه العذبة أدى إلى استنزاف مياه 539 بئراً، بحيث تحولت إلى آبار مالحة غير صالحة للاستخدام البشري**[6]**.

**3. المياه الجوفية:**

تعتبر المياه الجوفية المورد المائي الرئيسي في ليبيا، إذ أنها تشكل 95% من إجمالي الموارد المائية المعتمدة، وهي مخزونة في مجموعة من الأحواض المائية الباطنية، ومن حيث التوزيع الجغرافي لهذه الأحواض المائية في ليبيا وما تحتويه من مياه ومقدار حاجة سكان المناطق التي تتواجد فيها الأحواض. انظر الخريطة رقم (2). وهي موضحة بتفصيل كما يأتي:

أ. المياه الجوفية في منطقة سهل جفارة.

ب. المياه الجوفية في مناطق الكفرة والسرير وتازربو.

ج. المياه الجوفية في منطقة الجبل الأخضر.

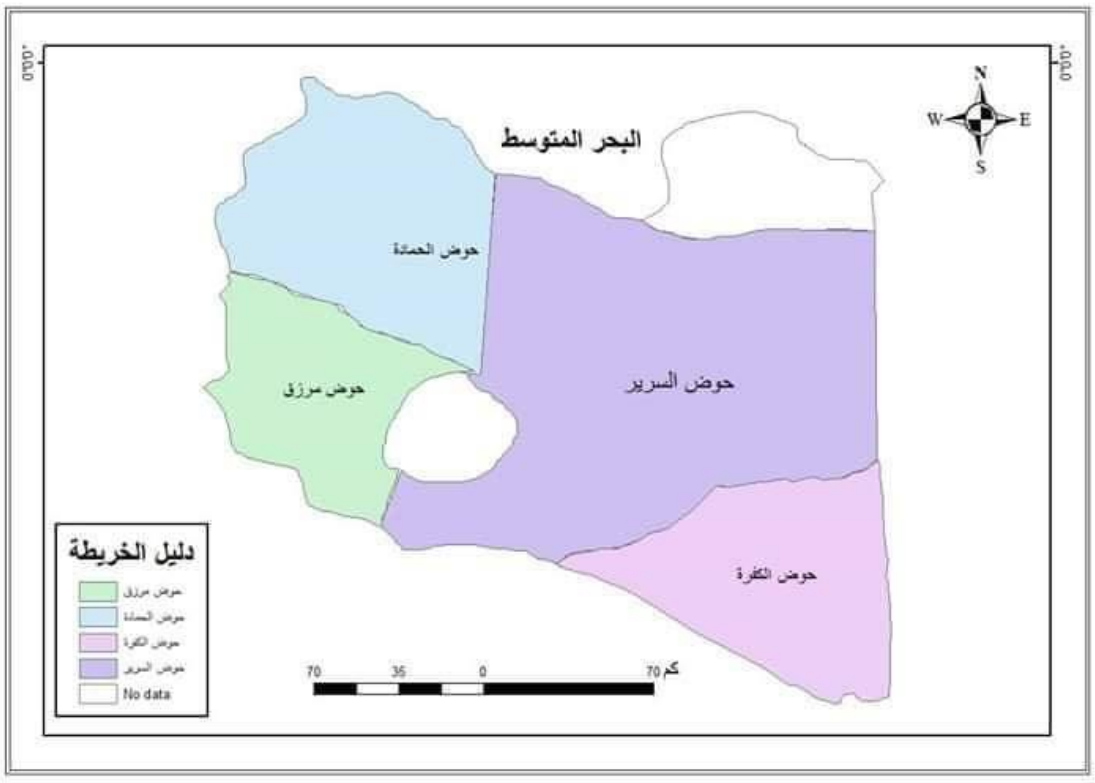
د. المياه الجوفية في منطقة فزان.

هـ. حيث تتواجد ثلاثة أحواض مائية باطنية ضخمة هي أحواض (الكفرة والسرير وتيبستي).

**أ. المياه الجوفية في منطقة سهل جفارة:**

يقع حوض سهل جفارة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا شاغلاً مساحة تبلغ 20000 كيلو متراً مربعاً، وتتوزع المياه الجوفية المخزونة في حوض السهل الباطني على ثلاثة خزانات رئيسية، هي خزانات سهل جفارة وأبوشيبة والعزيزية.

الخريطة رقم (2) التوزيع الجغرافي للأحواض المائية في منطقة الدراسة.




المصدر: محمود السلاوي، الموارد المائية بليبيا، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، نشرة رقم: (7)، ص: 21

تتغذى هذه الخزانات من تسرب مياه الأمطار الساقطة على جبل نفوسة، وتقدر كميات المياه المستغلة للأغراض البشرية المختلفة بحوالي 1330 ميلون متراً مكعباً سنوياً.

في حين تقدر كمية التغذية السنوية بحوالي 240 مليون متراً مكعباً سنوياً، وهذا يعني أن هناك عجزاً مائياً يقدر ب1060 مليون متراً مكعباً سنوياً**[7]**، نتيجة عدم كفاية الأمطار الساقطة التي يفترض أن تعوض الكميات المستنزفة من هذه الخزانات، ثم إن استمرار عملية سحب هذه المياه سيؤدي إلى استنزافها، وهبوط منسوبها وتداخل البحر معها مما يجعلها غير صالحة للاستخدام البشري مستقبلاً.

وإذا ما تم استغلال النهر الصناعي دون إيجاد بدائل مائية بشكل عاجل وفعال قبل حلول عام 2050، فإنه من المحتمل حدوث كارثة بيئية وبشرية في ليبيا، بسبب عجز مواردها المائية.

**النهر الصناعي**: أكدت الدراسات الهيدرولوجية على وجود كميات ضخمة من المياه الجوفية (كما بيّنا) في مناطق الكفرة والسرير وتازربو، وأيضاً وادي الشاطئ، إذ تعد أكثر المناطق في ليبيا غنية بالمياه الجوفية العذبة التي تكفي ليبيا حتى عام 2050، ولما كانت هذه المياه قابلة للنفاذ مع حلول عام 2050، حيث لم يتبقى لانقضاء هده المدة سوى ثلاثة وثلاثين سنة، أصبح من الملح إيجاد بدائل تغطي العجز الذي سيحصل عند انقضاء هذه المدة، الأمر الذي استلزم قيام هده الدراسة.

**ثانياً: الموارد المائية غير التقليدية:**

يمكن من خلال استثمار الموارد المائية غير التقليدية توفير المياه العذبة للتخفيف من شدة العجز المائي الموجود حالياً، أو الذي سيحدث مستقبلاً، وتعتمد الموارد المائية غير التقليدية في ليبيا على مصدرين أساسين هما:

1. تحلية مياه البحر.
2. معالجة مياه الصرف الصحي.

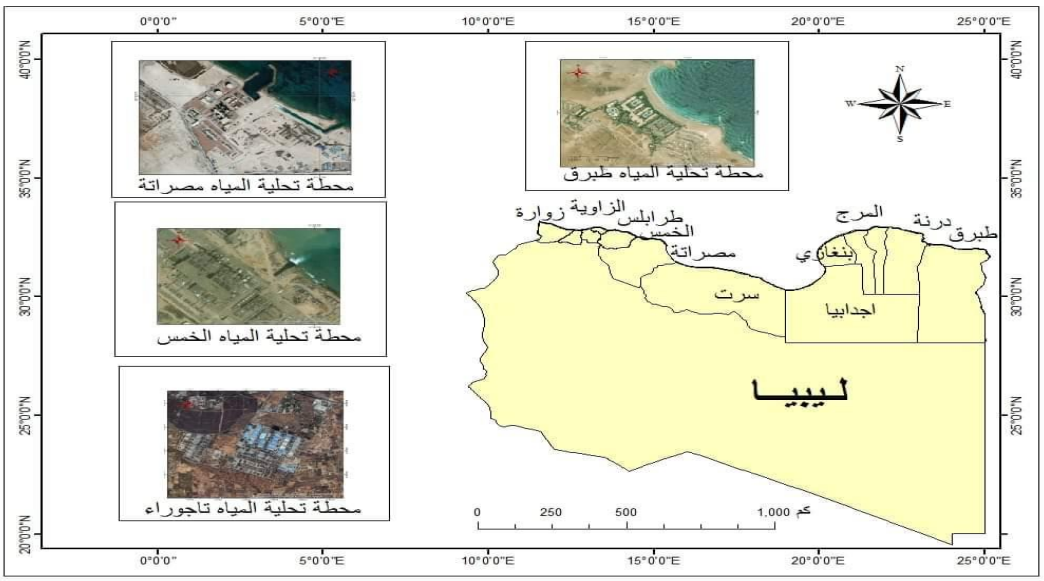
1. **تحلية مياه البحر**: تطورت صناعة تحلية مياه البحر المتوسط في ليبيا في سبعينيات القرن الماضي؛ لمواجهة الطلب المتزايد على المياه العذبة للأغراض الزراعية والحضارية، وتشير بيانات الرابطة العالمية لتحلية مياه البحر الصادرة عام 1996 إلى أن إجمالي الطاقة التصميمية لوحدات التحلية المنفذة في ليبيا وصل إلى 680000 متراً مكعباً في اليوم، وهذه الكمية يتم إنتاجها من 30 محطة تحلية تتركز على ساحل البحر المتوسط، وتهدف في غالبها إلى تزويد المصانع بالمياه العذبة؛ ولذلك فإن مما يؤخذ على برنامج صناعة التحلية في ليبيا، أنه يستخدم فقط لتوفير كميات محدودة من المياه العذبة التي تحتاجها المنشآت الصناعية دون بقية النشاطات الاقتصادية وحاجات السكان اليومية، لا سيما أن محطات التحلية لها القدرة على تلبية احتياجات سكان المدن المجاورة، إلا أنها لا تعمل إلا بنسبة 59% من طاقتها التصميمية، الأمر الذي أدى إلى زيادة تكلفة إنتاج المياه العذبة. وسنأتي على تفصيل هذا الموضوع في المبحث القادم.

تتميز صناعة تحلية مياه البحر على العموم بأنها مكلفة، إذا ما قورنت بالموارد المائية الأخرى، فبينما يكلف إنتاج المتر المكعب الواحد المنتج في محطات التحلية 0.6 من الدولار الأمريكي نجد أن تكلفة إنتاج المتر المكعب الواحد من المياه الجوفية واصلة إلى المستهلك بمقدار 0.15 من الدولار الأمريكي**[9]**، مما يعني أن كلفة إنتاج المياه المحلاة تزيد أربعة أضعاف على كلفة استثمار المياه الجوفية؛ ولذلك استغلت المياه الجوفية بشبكة أنابيب النهر الصناعي، مع أن هذه المياه قابلة للنفاذ في نهاية العقود الأربعة القادمة، أو أن مناسيبها ستنخفض مما يؤدي إلى زيادة ملوحتها نتيجة عدم تعويض ما يستنزف منها، الأمر الذي يستوجب التوجه إلى البحر وتحلية مياهه. انظر الخريطة رقم: (3).

2. **تقنية معالجة مياه الصرف الصحي**: تزايد الاهتمام بمعالجة مياه الصرف الصحي في كثير من الدول باعتبارها مصدر يمكن أن يتم الاعتماد عليه في ري الأراضي الزراعية، وتعتبر ليبيا واحدة من الدول التي اهتمت بهذا الموضوع، عندما أنشأت 23 محطة تنقية ومعالجة لمياه الصرف الصحي، تبلغ طاقتها الإنتاجية حوالي 140 مليون مترا مكعبا سنوياً.

وقد استطاعت السلطات المسؤولة في مدينتي طرابلس ومصراته تنقية ومعالجة 7.7 مليون مترا مكعبا من مياه الصرف سنوياً، وإذا ما علمنا بأن المدينتين آنفتي الذكر تستخدمان من المياه العذبة ما يقدر بـ 15 مليون متراً مكعبا سنوياً، فإن ذلك يعني أن المدينتين حققتا 50% من احتياجاتها من المياه العذبة بهذه الطريقة **[10]**، وبذلك يمكن اعتبار هاتين المدينتين نموذجاً يمكن أن تحتذي به المدن الليبية الأخرى.

الخريطة رقم: (3) التوزيع الجغرافي لمحطات تحلية المياه في منطقة الدراسة.




المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى أمانة التخطيط مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1977، ص:65.

**المبحث الثاني:**

**الواقع الحالي لصناعة تحلية مياه البحر المتوسط في ليبيا:**

تعد فكرة تحلية مياه البحر استنباطاً مباشراً للدورة الهيدرولوجية التي تحدث في الطبيعة، عندما يتصاعد بخار الماء من البحار والمحيطات وبقية المسطحات المائية بفعل حرارة الشمس، ثم يتكاثف في أعلى الجو ليسقط من جديد على الأرض بشكل أمطار أو ثلوج.

ويعتبر العرب أول من عرف الكيفية التي تتم فيها تحلية مياه البحر، عندما وضعوا المياه المالحة في أواني زجاجية كبيرة، وقاموا بتركيز أشعة الشمس على هذه الأواني باستخدام المرايا العاكسة، حتى تتبخر المياه، ثم يكثفوا الأبخرة المتصاعدة على أسطح باردة للحصول على المياه العذبة.

لكن محطات تحلية المياه بشكلها الحديث لم تظهر إلا في عام 1869، عندما شيدت الحكومة البريطانية أول محطة لتقطير المياه المالحة بواسطة البخار في مدينة عدن اليمنية، وبعد الحرب العالمية الثانية أخذت أعداد محطات تحلية المياه في العالم بالتزايد إلى أن وصلت عام 1993 إلى 1910 محطة تحلية بطاقة إنتاجية تصل إلى 1807 مليون متراً مكعباً في اليوم**[11]**.

وفيما يخص ليبيا فقد كانت بداية تجربتها مع تحلية مياه البحر عام 1962، حيث أنشئت أول محطة لتحلية مياه البحر بمدينة السدرة لتزود شركة أسو النفطية بالمياه العذبة، ثم تطورت صناعة تحلية المياه في سبعينات القرن الماضي إلى أن وصل عددها الحالي إلى 30 محطة، بلغت طاقتها الإنتاجية 683000 متراً مكعباً في اليوم**[1]**.

**التقنيات المستخدمة في تحلية مياه البحر في ليبيا:**

وتشمل كل الطرائق الموجودة في العالم، والتي يمكن عرضها بإيجاز كما يأتي:

**أولاً: التقنيات الحرارية وتشمل ما يأتي:**

**1. طريقة التقطير المتعدد التأثير:**

وتتلخص بتمرير مياه البحر على أسطح أنابيب ساخنة جداً (في داخلها بخار مرتفع الحرارة)، فتنتقل حرارة أسطح الأنابيب إلى المياه، فتتبخر، ثم يُعرّض البخار إلى أسطح باردة ليتكاثف متحولاً إلى مياه عذبة.

**2. طريقة التبخر الوميضي متعدد المراحل:**

وهي من أكثر طرائق التحلية انتشاراً في العالم، وتعتمد على حقيقة أن الماء يغلي عند درجات أقل، كلما استمر تعرضه إلى ضغط منخفض، فعندما يتم تسخين الماء يدفع إلى حجرات الضغط، إلى أن يحدث له

غليان مباشر فيتحول إلى ما يسمى (بالبخار الوميضي) وهذا البخار يتم تكثيفه بماء البحر البارد في الأنابيب الموجودة في كل حجرة، فيتحول إلى ماء مقطر صالح للشرب.

**3. طريقة ضغط البخار:**

تسخن مياه البحر في حجرة الأنابيب إلى أن تتحول إلى بخار، ثم يكثف البخار ليتحول إلى ماء مقطر عذب.

**ثانياً: تقنيات الفصل الكهروكيميائي:**

**أ. طريقة الفصل الكهروغشائي:**

وتعتمد على خاصية انتقال الأيونات إلى الأقطاب التي تخالفها في الشحنة في إطار عملية فصل كهروكيميائية بعد إمرار تيار كهربائي بمجموعة من الأغشية بحيث تمر الأيونات الموجبة إلى مجموعتين مخففة خالية من الأملاح.

تستخدم هذه الطريقة لتحلية المياه الجوفية فقط في الوقت الحاضر؛ لأنها تحتاج إلى تكاليف عالية تصرف على الطاقة الكهربائية المستخدمة.

**ب. طريقة التناضح العكسي**

تعتبر من الطرائق المنتشر في العالم وتعتمد على فكرة تعريض المياه المالحة لضغط يفوق الضغط الإسموزي فينعكس اتجاه سريان الماء فينتقل من المحلول المركز إلى المحلول المخفف العذب**[13]**وهذا مايسمى بالإسموزية العكسية.

**التوزيع الجغرافي لمحطات التحلية في ليبيا وواقعها الإنتاجي:**

أشارت إحدى الدراسات إلى ضعف الوضع المائي في مدينة طرابلس(العاصمة) بسبب نقص الأمداد المائي وتدهور نوعية المياه، فمدينة طرابلس تحتاج يومياً إلى 690000 متراً مربعاً من المياه العذبة بينما يتم تزويدها بكمية قدرها 400000 متراً مربعاً في اليوم الواحد عن طريق النهر الصناعي، أما الكمية الباقية فتتم معالجتها من خلال محطات التحلية الثلاث الموجودة في المدينة، ولما كانت هذه المحطات الثلاث إما أنها لاتنتج بانتظام أو أنها متوقفة عن العمل أو أنها قيد الإنجاز، فإن الحاجة إلى المياه العذبة290000 متراً مكعباً وبنسبة 40% من متطلبات مياه سكان المدينة تبقى رهينة بحث المواطن عن كمية من المياه غالباً ما يشتريها من السيارات الحوضية التي تبيع المياه الخالية من الشروط الصحية اللازمة[14]. الأمر الذي يحتم إصلاح وتشغيل محطات التحلية ليس في مدينة طرابلس بل في جميع المدن الليبية. لاسيما تلك الواقعة على ساحل البحر المتوسط؛ لأن محدودية المياه من مواردها التقليدية تستوجب تنمية موارد مائية أخرى غير تقليدية

تتمثل بصناعة تحلية مياه البحر لمواجهة الأزمة المائية في الحاضر والمستقبل. وإذ ما كان النهر الصناعي يحقق كفاية نسبية لحاجة ليبيا عندما تكتمل مراحله فإن هذه الكفاية لا تتجاوز عام 2050 لذلك فإن من الضروري البحث عن الحلول اللازمة لما بعد الأربعة عقود القادمة لحل مشكلة الحاجة إلى المياه لأجيال الحاضر والمستقبل.

ومن هذا المنطلق ينبغي مناقشة واقع صناعة تحلية مياه البحر في الوقت الحاضر وما يعترضها من معوقات؛ بقصد علاجها بما يتوفر من سُبل لتساهم في تحقيق حدة الفجوة المائية في البلاد ،ومن هنا تم اجراء تصور لمواقع محطات التحلية وكيفية استغلالها والاستفادة منها بالنسبة للمناطق الساحلية القريبة من البحر والداخلية التي فقدت جزء كبير من مياهها في تغذية المناطق الساحلية وهي بحاجة أيضا إلى بدائل مائية بشكل عاجل قبل أن تلوح في الأفق بوادر العجز المائي الذي تشير أغلب الدراسات على قدومه عاجلاً أم أجلا .والخريطة رقم (4) الرؤية المستقبلية لتوزيع محطات التحلية وشبكات توزيعها على المدن الساحلية والداخلية .

خريطة رقم (4)الرؤية المستقبلية لتوزيع محطات التحلية وشبكات توزيعها على المدن الساحلية والداخلية .

المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى، أمانة التخطيط مصلحة المساحة، الاطلس الوطني ،1977،ص34

**المبحث الثالث**

**الاعتبارات الموضوعية لاعتماد صناعة تحلية مياه البحر المتوسط في ليبيا**

تؤكد الضرورات الموضوعية الحاجة إلى انتهاج خطة تهدف إلى إدامة وتطوير صناعة تحلية مياه البحر وزيادة كفاءتها، بهدف توفير المياه العذبة بأقل كلفة ممكنة للمناطق التي تعاني من عجز مائي واضح، بدل استنزاف المياه الجوفية التي تتمتع بمخزون استراتيجي غير شبكة أنابيب النهر الصناعي، ويمكن ترجمة الضرورات والعوامل الاعتبارية عبر ما يأتي:

1. تعاني ليبيا من وجود عجز مائي واضح –كما تبيّن – ومن المتوقع أن يزيد حجم هذا العجز بعد أن تم استنزاف الموارد المائية التقليدية.

2- لاشك أن النهر الصناعي حقق نوعاً من الكفاية المائية للمناطق التي تعاني من عجز مائي لكن هذه الكفاية ليست نهائية، إذ ستنتهي بانتهاء المخزون المائي في العقود الثلاثة القادمة وبالإمكان إنشاء محطات تحلية مياه البحر للمناطق التي تطل على الساحل الشمالي. لاسيما أن صناعة تحلية مياه البحر تعتمد على مياه البحر المتوسط، الذي تطل على ساحله أكثر من ثلثي التركيزات السكانية**[15]**.

3- تحتاج صناعة تحلية مياه البحر إلى رؤوس أموال وطاقة كهربائية وخبرات، وهذه العناصر الثلاث متوفرة في ليبيا، لأنها من البلدان المصدرة للنفط ثم أن الخبرة المتراكمة متوفرة لأن عمر هذه الصناعة قارب الخمسة عقود، وبالإمكان إعداد كوادر إضافية في هذا المجال**[16]**.

4- يمكن لصناعة تحلية مياه البحر أن تكون الرديف الاستراتيجي للمياه الجوفية الموجودة في الأحواض المائية، إذا ما تم استخدامها بشكل أمثل حتى تغطي احتياجات الاستهلاك اليومي في المناطق الشمالية لمختلف الأغراض عن طريق:

أ. العمل على إكمال المحطات التي لازالت قيد الانجاز حتى تساهم في تخفيف حدة الحاجة إلى المياه.

ب. إصلاح المحطات العاطلة والمتوقفة لأجل تحقيق الكفاية المائية، بدل أن تظل متوقفة لتؤدي إلى هدر طاقات العاملين، فضلاً عن التآكل والاندثار الذي يحدث للمحطات جرّاء تقادمها وقربها من مياه البحر المالحة.

ج. زيادة أعداد المحطات بحيث تلبي حاجة سكان الشريط الساحلي وما يليه من مناطق ذات عجز مائي، لتخفيف الضغط الحاصل على الأحواض المائية، التي يمكن أن تخصص لمعالجة العجز المائي الموجود في المناطق القريبة منها.

د. لابد من توفير فريق عمل يحمل كل الإمكانيات الفنية والتقنية التي يمكن أن تعالج أي عطل أو توقف في محطات التحلية، حتى تستمر بالإنتاج بكامل طاقتها.

5. يمكن أن تساهم صناعة تحلية مياه البحر في ظهور اقتصاديات معينة تتمثل في صناعة ملح الطعام وبعض الصناعات الكيمياوية والجلدية، فضلاً عن تنمية وتطوير المؤسسات الصناعية الأهلية أو الحكومية ذات علاقة بتوفير قطع الغيار الخاصة بالمحطات أو الصيانة والتشغيل وتدريب الكوادر الفنية.

6.إن واقوع ليبيا على مقربة من الدول الأوروبية له دور مهم في تطوير هذه الصناعة من خلال استيراد قطع الغيار وتدريب الكوادر العاملة ومعالجة التوقفات التي تحصل بالسرعة الممكنة. وإذا ما كانت هذه العملية مكلفة في الوقت الحاضر فإن التقدم العلمي والتقني المتسارع سيؤدي بلا شك إلى خفض تكاليف هذه الصناعة الواعدة إلى درجة يمكن أن تهيء السبيل لصناعة هذه المحطات أو تجميع أجزائها على الأقل داخل ليبيا.

**معوقات صناعة التحلية في ليبيا**

استخدمت ليبيا مختلف التقنيات المتطورة في صناعة تحلية مياه البحر خلال الأربعين السنة الماضية. مما جعلها تمتلك خبرات فنية في هذا المجال إلا أن هذه الصناعة واجهت مشاكل ومعوقات تتلخص فيما يلي:

1. لا توجد مؤسسة رسمية تقع على عاتقها مسؤولية صناعة تحلية مياه البحر ومتعلقاتها الأمر الذي أدى إلى:

أ. اعتماد المؤسسات والهيئات الحكومية المستخدمة لتقنيات التحلية على الشركات الأجنبية في تنفيذ وصيانة محطات التحلية عن طريق الخبراء الأجانب الذين تبعث بهم تلك الشركات. إلا أن الخبرات الأجنبية لم تقدم شيئاً لأجل تشغيل المحطات المتوقفة. ويشهد بذلك واقع الحال الذي تم التطرق إليه في المبحث الثاني.
ب.لم تلقَ صناعة تحلية مياه البحر في ليبيا الاهتمام اللازم عندما تقارن بالصناعات الأخرى الموجودة كصناعة البتروكيميائيات مثلاً. ولذلك نجد أن تبعية هذه المحطات لا تتبع إلى جهة رسمية واحدة فمن هذه المحطات ما يتبع للمؤسسة العامة للكهرباء وأخرى تتبع للصناعات النفطية وثالثة تتبع للمؤسسات الصحية والخدمية الأخرى، وهذا ما أدى إلى تشتيت الجهود التي لا بد أن تبدل من أجل تطوير هذه الصناعة.

ج. ضعف برامج تدريب وتأهيل العاملين مع عدم وجود خطة واضحة طويلة الأمد لتطوير صناعة التحلية، ولذلك تكررت الأخطاء التصميمية التشغيلية. نتيجة عدم تبادل المعلومات والخبرات بين المؤسسات الوطنية التي تتبع إليها تلك المحطات.
د. توجد فكرة خاطئة سائدة بين المسؤولين وعموم الناس تعتبر صناعة تحلية مياه البحر مكلفة مالياً واقتصادياً كونها معقدة تقنياً وتحتاج إلى صيانة دائمة.

2. المشاكل الفنية ذات العلاقة بما يأتي:

- سوء اختيار مواقع بعض المحطات نتيجة عدم وجود دراسات جديدة تأخذ بعين الاعتبار ميزات وسلبيات الموقع. فوقوع محطات بنغازي وزوارة وسرت والزويتينة وبن جواد وطبرق أمام التيارات البحرية وما تجلبه من الأعشاب ونفايات، أدى إلى توقف هذه المحطات بشكل نهائي بعد مدة وجيزة من تشغيلها.
- إن اعتماد المؤسسات التي تتبع إليها المحطات على المقاولين الأهليين في صيانة وتشغيل المحطات، دفع بالمقاولين إلى إدخال محطات وقطع غيار ذات نوعية دون المستوى التقني المطلوب، فينتج عن ذلك مشاكل وتوقفات أثرت على كمية ونوعية الإنتاج.
- لما كانت محطات تحلية مياه البحر تعتمد على نظام التشغيل المستمر فإن كثرة التوقفات في عملها أثر على واقع الإنتاجي، من ناحية ارتفاع كلفة المتر المكعب الواحد من المياه المنتجة إلى الضعف أو أكثر بسبب عدم إجراء الصيانة الدورية في معظم المحطات.

3. أدى غياب التسعير الواقعي للموارد المائية التقليدية إلى اعتبار تكاليف إنتاج المياه المحلاة مرتفعة، كما أثر ضعف عملية جباية رسوم استهلاك المياه سلباً في تشغيل وصيانة محطات التحلية التي تزود التجمعات الحضرية.

4. محدودية الرسمي والوعي الشعبي بأهمية الموارد المائية الغير تقليدية وعلاقتها التكاملية بالموارد المائية التقليدية. الأمر الذي أثر سلباً على نمو وتطور هذه الصناعة الواعدة. لا سيما في السنوات العشر الماضية التي لم تنجز فيها أي محطة كان قد بدئ بإنشائها قبلاً[17].

5. نظراً للتطور التقني المتسارع في صناعة التحلية، فإن الشركات الأجنبية عادة ما تنتج محطات أحدث بقطع غيار مختلفة لا تتلاءم مع المحطات الموجودة في ليبيا، فعندما يحصل عطل في أحد المحطات تكون الجهات المسؤولة أمام خيارين كلاهما مكلف، فهي إما أن تطلب من الشركات المنتجة إنتاج قطع غيار تتلاءم مع أجزاء المحطة الموجودة، الأمر الذي يحتاج إلى وقت وكلفة عالية في الشحن والإنتاج، أو أنها تبحث عن قطع الغيار الملائمة التي عادة ما تحتكر أسعارها الشركات المالكة، وفي الحالتين تكون العملية مكلفة وتحتاج إلى وقت تكون فيه المحطة متوقفة عن العمل[18].

6. يؤدي احتواء المياه البحرية المراد تحليتها على الأعشاب البحرية والأسماك الصغيرة والزيوت والملوثات المختلفة، إلى انسداد وتآكل أنابيب نقل المياه إلى المحطة، مما يضيف عبئاً آخر على الجهات المشغلة للمحطات، فمثل هذه المشاكل تحتاج إلى معالجة مبدئية تسبق عملية التحلية تتمثل في مرور المياه عبر مصافي خاصة، مع إضافة بعض المواد الكيمياوية التي تمنع تسرب الملوثات إلى الأنابيب الناقلة ومكونات المحطة[19].

**الاستنتاجات**

حاولت الدراسة عبر المباحث الثلاث إعطاء صورة واضحة عن واقع العجز المائي الموجود في ليبيا وأليات العلاج اللازمة المتمثلة في تطوير محطات التحلية والرؤية المستقبلية لها والعقبات التي تواجهها وقد أمكن التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

1) على الرغم من قلة الأمطار الساقطة على ليبيا إلا أنها تساهم في تغذية الأحواض المائية الخمسة الموجودة فيها بكمية تصل إلى 2855 مليون متراً مكعب سنوياً.

2) تعاني مناطق سهل جفارة والمنطقة الوسطى والجبل الأخضر ومنطقة فزان من وجود عجز مائي، نتيجة عدم كفاية الأمطار التي يمكن أن تعوض كميات المياه المستنزفة من الأحواض الموجودة فيها. وقد وصل العجز المائي في هذه الأحواض مجتمعة إلى 1526 مليون متراً مكعباً سنوياً، لذلك فمياه الأحواض معرضة للهبوط، وأن تصبح غير صالحة للاستخدام البشري.

3) تزيد كمية المياه الموجودة في حوض الكفرة والسرير عن حاجة المنطقة الموجودة فها، ففي الوقت الذي كانت كمية المياه المسحوبة بحدود 700 مليون متراً مكعباً سنوياً فإن الجهات المسؤولة قامت بنقل 2226.5 مليون متراً مكعباً من مياه الحوض عبر شبكة أنابيب النهر الصناعي إلى المناطق الشمالية التي تفتقر إلى المياه.

4) يكفي المخزون المائي الباطني في الأحواض الجنوبية ليبيا حتى عام2050، وقد اتجهت الجهات المسؤولة إلى استثمار هذه المياه إلى الشمال باعتبارها متوفرة ورخيصة، لكن المؤشرات تؤكد أن هذه المياه سينخفض منسوبها بعد عام 2050 إلى ما بين 100- 180 متراً تحت مستوى الماء الباطني الحالي، ومن هنا فلا بد من محالة البحث عن مورد آخر يعين الأحواض المائية على تلبية حاجات السكان، وقد تبين أن هذا المورد يتجسد في تحلية مياه البحر.

5) يعود تاريخ صناعة تحلية مياه البحر في ليبيا إلى ستينات القرن الماضي التي هدفت في البداية إلى تزويد الوحدات الصناعية بما تحتاجه من مياه عذبة، ثم ما لبث أن استخدمت لأغراض الشرب والنشاطات الاقتصادية الأخرى.

6) تعتبر صناعة تحلية مياه البحر مكلفة مالياً، إذ تصل تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه المحلاة واصلة إلى المستهلك بحدود 0.6 من الدولار الأمريكي، في حين يكون إنتاج المتر المكعب من المياه الجوفية واصلة إلى المستهلك بحدود 0.2 من الدولار الأمريكي، مما يعني أن كلفة إنتاج المياه المحلاة تزيد عن تكلفة المياه الباطنية بأربعة أضعاف، وهذا ما دفع الجهات المسؤولة إلى استثمار المياه الجوفية.

7) تتوزع محطات التحلية البالغة 30 محطة توزيعاً خطياً على امتداد ساحل البحر المتوسط، لكن 20 محطة من هذه المحطات لا تعمل لأسباب مختلفة مما أثر على كمية وكلفة المياه المنتجة.

8) تؤكد محدودية الموارد المائية في ليبيا ضرورة الاعتماد على صناعة تحلية المياه، كبديل يمكن أن يساهم في مواجهة الأزمة المائية عن طريق ريف الأحواض المائية بكميات من المياه المحلاة، التي يمكن أن تكفي حاجة المناطق الشمالية وتخفف الاستنزاف الحاصل في الأحواض الجنوبية.

9) لم تلقَ صناعة تحلية مياه البحر الدعم الذي لاقته القطاعات الاقتصادية الأخرى، فهي أولاً تتبع لأكثر من جهة، ولا يوجد هناك برنامج واضح موحد يقود عملية إنتاج محطات التحلية، ويتابع ويعالج ما يعترض عملها من عراقيل ومعوقات. وثانياً توجد مفاهيم خاطئة عند الجهات المسؤولة والمواطنين تعتبر صناعة التحلية مكلفة

مالياً ومعقدة فنياً وتحتاج إلى صيانة مستمرة، نتيجة تكدس الأعشاب البحرية والملوثات المتنوعة في الأنابيب الناقلة لمياه البحر ومكونات محطات التحلية.

**التوصيات**

استناداً إلى الاستنتاجات التي خرج بها البحث أمكن التوصل إلى التوصيات التي إذا ما تم الأخذ بها أو دراستها فإنها يمكن أن تساعد في إرساء قاعدة يمكن أن تنطلق منها الأجهزة التخطيطية لمعالجة الأخطاء والمعوقات وتطوير الإيجابيات كما يأتي:

1. ضرورة الحفاظ على المخزون المائي الباطني الموجود في ليبيا وعدم استنزافه، ولا يتم ذلك إلا بترشيد الاستهلاك، والاعتماد على موارد أخرى تتمثل بتحلية مياه البحر المتوسط.
2. إن بالإمكان نقل المياه من المناطق الساحلية لتلبية حاجات المناطق الجنوبية والوسطى .أما الجهات الشمالية فيمكن لمحطات التحلية الموجودة والتي سيتم تشييدها لتلبى حاجات السكان.
3. تحتم الضرورة القيام بدراسة شاملة لواقع عمل محطات التحلية القائمة حالياً؛ للوقوف على مستوى أدائها والعمل على معالجة المعوقات التي تعترض عملها، ثم دراسة الكميات اللازمة من المياه التي يحتاجها السكان، حتى يمكن زيادة عدد المحطات وتطوير كفاءتها الإنتاجية.
4. يجب أن تتبع جميع محطات التحلية العاملة في البلاد إلى مؤسسة واحدة تتابع أعمالها وما يعترضها من معوقات وفق برنامج موحد وبكفاءة وطنية مدربة.
5. يجب اعتماد سياسة مائية تمتد إلى المستقبل البعيد لتتجاوز عام 2050 التي ينتهي عندها أداء النهر الصناعي، ولابد هنا من اعتماد صناعة تحلية مياه البحر المتوسط كرديف استراتيجي يساهم في الحفاظ على مخزون الأحواض المائية لأطول مدة ممكنة.
6. إذا كانت صناعة تحلية مياه البحر مكلفة مالياً في الوقت الحاضر، فإن التقدم العلمي والتقني الذي يسير بخطى متسارعة يمكن أن يساهم في تخفيض كلفة إنتاج المياه المحلاة إلى ما هو أقل من سعرها الحالي.
7. العمل على فتح مكاتب استشارية هندسية تكون مهمتها متابعة عمل محطات التحلية وصيانتها وإعداد الدراسات والتوصيات اللازمة لمعالجة كل المعوقات التي تعترض عمل المحطات. ويحتاج هذا الأمر إلى إقامة الدورات التدريبية للكوادر العاملة في محطات التحلية؛ لغرض تعريفها بمجمل التطورات الحاصلة على صناعة تحلية مياه البحر، حتى يمكن تلافي أي معوق يمكن أن يحصل في عمل محطات التحلية.
8. ضرورة العمل على تشجيع الصناعات المرتبطة بصناعة تحلية مياه البحر كاستخراج الملح والصناعات الجلدية والكيماوية، ولا ضير من إرسال البعثات إلى الخارج لإعداد كوادر ذات خبرة فنية عالية يمكن أن تساهم في فتح آفاق جديدة لصناعة التحلية وقطع غيارها.

9. لابد من توعية المجتمع بكافة أطيافه بأهمية المواد المائية غير التقليدية باعتبارها الرديف الاستراتيجي التي إذ كان إنتاجهما في الوقت الحاضر مكلفاً، فإن المستقبل المنظور يؤكد ضرورة التوجه باتجاه البحث عن مورد مائي ثابت يتمثل بتحلية مياه البحر المتوسط.

**المراجع**

1-Salem .G .Elbanka. Manner of planning And Development of the urban Areas. tobruk city as acase study. Mastenofscine (urban planning) . the American universitg . London, 2008,p.80-81.

2- خطاب صكار العلي، **جغرافية العراق الزراعية**، القاهرة، مطبعة البحوث والدراسات العربية، المطبعة الفنية الحديثة،1972، ص 65.

3- عبد العزيز طريح شرف، **مشكلة الأمطار في ليبيا**، مجلة الأدب والتربية بنغازي، الجامعة الليبية، 1958، ص296.

4- عدنان رشيد الجنديل، **الزراعة ومقاومتها في ليبيا**، طرابلس، الدار العربية للكتاب، 1986، ص 135-136.

5- تشير إحصائيأت الوزارة الزراعية الليبية إلى وجود 22309 بئراً تمتد بشكل خطي على الشريط الساحلي للبحر المتوسط، ينظر المصدر: محمد المهدي، **جغرافية ليبيا البشرية**، ط2، ليبيا، منشورات جامعة قاريونس 1990، ص93.

6- محمد المهدي، **جغرافية ليبيا البشرية**، ط 2، ليبيا، منشورات جامعة قاريونس، 1990، ص 92.

7- الهيئة العامة للمياه، تقييم الوضع المائي في الجماهيرية، طرابلس 1992، ص27.

8- محمد إبراهيم حسن، **البيئة والتلوث**، مركز الاسكندرية للكتاب، 1995 ص 333.

9- محمد إبراهيم حسن، مصدر سابق، ص 333.

10- المصدر نفسه، ص 334.

11- حسان ملص، **الموارد المائية في ليبيا**، مجلة العلم والتكنولوجيا العددان 17-18، طرابلس، 1984، ص 64.

12- سامر مخيم وآخرون، **أزمة المياه في المنطقة العربية** (الحقائق والبدائل الممكنة)، سلسلة عالم المعرفة، العدد 209، الكويت 1995، ص58.

13- رجب إمحمد منصور الورفلي، **دراسة اقتصادية لصناعة التحلية في الجماهيرية**، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة طرابلس غير منشورة،1999، ص24.

14- رجب إمحمد منصور الورفلي، **دراسة اقتصادية لصناعة التحلية في ليبيا**، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، غير منشورة، 1999 ص83.

15- محمد المهدي، مصدر سابق، ص92.

16- مجلة الوحدة، **الأمن المائي العربي**، العدد 76، طرابلس، 1991 ص26.

17- رجب إمحمد منصور الورفلي، مصدر سابق، ص86.

18- اللجنة التنفيذية لدراسة الوضع المائي في ليبيا، ج3، الخاص بالمصادر المائية غير التقليدية، طرابلس،1999،ص 42.

19- مجلة الكهرباء، مشاكل وحدات التحلية في ليبيا، العدد2، طرابلس 1980،ص 50 .