تحليل جغرافي لإمكانية تحقيق الأمن المائي في ليبيا

م.د.حسن كشاش الجنابي
كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة الأنبار

المقدمة :

شاع اعتقاد خاطئ مع بداية القرن الماضي مفاده أن الموارد المائية العذبة عبارة عن موارد طبيعية غير محدودة 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 ١٩٥٠ 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 والتخطيط العلمي المنهجي في استغلالها . ولذلك فقد حصلت القناعة الكاملة عند المنظمات الدولية . لاسيما الوكالات التابعة للأمم المتحدة المتخصصة في مجال المياه إلى : (أن الماء هو مشكلة القرن الواحد والعشرين وليس الطاقة) وقد عزز هذا الرأي مؤتمر دبلن عام ١٩٩٢ ومؤتمر ريودي جانيرو عام ١٩٩٤ عندما أشارا 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 للمستقبل . وفيما يخص منطقة الدراسة ممثلة بالجماهيرية الليبية 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 أخر ، يحقق للمجتمع الليبي الأمن المائي في الحاضر والمستقبل . لاسيما أن ليبيا تطل على ساحل البحر المتوسط ذي المياه المالحة لمسافة تقارب ١٩٠٠ كيلو مترا ، 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 الداعية إلى اعتماد صناعة تحلية مياه البحر المتوسط كرديف استراتيجي أمثل للحصول على المياه العذبة يعين الموارد المائية الموجودة ، ولذلك استعرض المبحث المبررات التي تحفز على اعتماد صناعة التحلية لتحقيق الموازنة المائية على المدى البعيد .

وفي الختام تم استعراض ما توصل إليه البحث من استنتاجات التي على أساسها تمت صياغة التوصيات اللازمة ... يأمل الباحث أن يكون قد ساهم في تشخيص مشكلة العجز المائي في ليبيا والآلية التي يمكن من خلالها معالجة هذه المشكلة ومن الله نستمد العون والتوفيق .

مشكلة البحث :

يمكن صياغة مشكلة البحث من خلال طرح السؤال الأتي : (هل يمكن لليبيا أن تحقق الأمن المائي حاضراً ومستقبلاً إذا استطاعت أن تتوجه إلى البحر المتوسط لتقوم بتحلية مياهه المالحة لتتضافر بذلك المياه المحلاة مع ما موجود من مياه عذبة) .

فرضية البحث :

يحاول الباحث التحقق من صحة الفرضية التي تقول : (أن وجود أزمة مائية في ليبيا يعتبر حالة مسلَّم بها ، وأن هذه الأزمة ستتفاقم مستقبلاً تبعاً 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 الا من 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 ضمن حدودها السياسية وما فيها من موارد مائية . أما الحدود الزمانية فقد غطت المدة المرتبطة بالدراسات التي تواكبت مع مشروع النهر الصناعي الذي يغذي بعض أجزاء ليبيا من المياه الجوفية الموجودة في الجنوب الليبي .

منهجية البحث :

اعتمد الباحث في دراسته 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 . وتجدر الإشارة إلى أن الدراسات التي عالجت موضوع البحث قليلة ومحدودة ، إلا أن أهمية الموضوع وخطورته استوجبت الاستعانة بها ، طالما إنه لا توجد دراسات أضافية تناولت الموضوع . لاسيما أن ما توفر فيها من بيانات ومعلومات اعتمدت عليها الدولة الليبية في مشاريعها المائية المستقبلية .

المبحث الأول :

الموازنة المائية في ليبيا

تقع ليبيا ذات المساحة البالغة ١٧٥٠٠٠٠ كيلومترا مربعا بين دائرتي عرض ٤٥ ً ١٨ ْ و ٥٧ ً ٣٢ ْ شمالاً ، خارطة رقم (١) . الأمر الذي يعني إنها 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 ٣ % ليرتفع عدد السكان من ٣٢٣١٠٥٩ نسمة عام ١٩٨٤ إلى ٤٣٨٩٧٣٩ نسمة عام ١٩٩٥ وقد تجاوز عدد السكان ٦٠٩٧٥٥٦ نسمة عام ٢٠٠٥[١]. ومما لا شك فيه أن الزيادة المستمرة في اعداد السكان تفرض حاجة ملحة إلى المياه العذبة لتلبية احتياجاتهم ، فضلاً عن النشاطات الاقتصادية المختلفة . لاسيما أن أكثر من ٦٥ % من سكان ليبيا يتواجدون على امتداد ساحل البحر المتوسط شمال البلاد ، إذ تتركز أغلب المدن ، فضلاً عن النشاطات الاقتصادية الاخرى ، التي استنزفت المياه الجوفية الموجودة ، لان الاعتماد على الامطار الساقطة يعد نوعاً من المجازفة ، اذ لا يتجاوز معدل الامطار الساقطة عن ١٠٠ ملم سنوياً في اكثر من ٩٥ % من اراضي البلاد ، وهذا المعدل اقل بكثير من الحدى الادنى اللازم لقيام نشاط زراعي ناجح وهو ٣٠٠ ملم سنوياً[٢]. ولذلك فقد كان لابد للمواطن الليبي من أن يعتمد على الموارد المائية الموجودة التي تنقسم الى قسمين هما الموارد المائية التقليدية المتمثلة بالامطار والعيون والينابيع والمياه الجوفية ، ثم الموارد غير التقليدية المتمثلة بصناعة تحلية مياه البحر المتوسط ومعالجة مياه الصرف الصحي وكما ياتي :

اولا : الموارد المائية التقليدية :

١- الامطار : تتباين كميات الامطار الساقطة في ليبيا ما بين منطقة واخرى وسنة واخرى . لكنها في معدلها العام لا تزيد عن ١٠٠ ملم سنوياً ، مع وجود مناطق محدودة يزيد فيها معدل المطر السنوي عن ٥٠٠ ملم ، متمثلة في الجبل الاخضر شمال شرق ليبيا وجبل نفوسة في شمالها الغربي ، اذ تعتبر هاتان المنطقتان من المناطق التي تسقط فيها الامطار بانتظام وبكميات تكاد تكون كافية لري المحاصيل الزراعية . مما دفع الجهات المسؤولة الى اقامة السدود لاصطياد مياه الامطار وخزنها للاستفادة منها في الزراعة الصيفية . إلا ان قسماً من هذه الامطار يتسرب الى باطن الارض ليغذي الاحواض المائية الجوفية الموجودة في البلاد[٣]. اذ تشير الدراسات ذات العلاقة ان حجم تغذية الامطار للاحواض المائية يصل الى ٢٨٥٥

مليون مترا مكعبا سنوياً ، في الوقت الذي يبلغ حجم الحاجة الى المياه العذبة في عموم البلاد بحدود ٣٨٧١ مليون مترا مكعبا في السنة . مما يعني ان هناك عجزاً مائياً يصل الى ١٠١٦ مليون مترا مكعبا سنوياً(٤).

خارطة رقم (٢)

التوزيع الجغرافي للأحواض المائية ومحطات تحلية ... البحر المتوسط في ليبيا

المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على :-

الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، اللجنة الشعبية العامة للتعليم مصدر سابق ، ص ٤٦

٢- العيون والينابيع والابار : في الوقت الذي تنتشر فيه العيون والينابيع بشكل رئيسي في جنوب البلاد باعتبارها موارد مائية طبيعية . فأن الابار تتواجد في المناطق التي تتواجد فيها الاحواض المائية الجوفية ، اذ تقوم الجهات المسؤولة بحفرها لتلبية احتياجات السكان المتواجدين في المناطق الفقيرة بالمياه[٥]. ونظراً لقلة الامطار الساقطة فأن العيون والينابيع والابار تمثل المصدر الرئيسي لري الاراضي الزراعية ولاغراض الشرب . وقد مثلت العيون والينابيع مراكز جذب للسكان البدو (الرعاة) والمزارعين في الصحراء ، لذلك أطلق على التجمعات التي تركزت حول العيون والينابيع والابار بالواحات التي يظهر من خارطة رقم (١) . انها تنتشر في مساحات متناثرة من أراضي البلاد ، كما هو الحال في واحات الكفرة وجالو وتازربو والجغبوب وبراك ووادي الشاطئ وشحات والعوينات وتراغن وغات .

وتجدر الاشارة الى ان كمية ونوعية مياه العيون والينابيع تعتمد على معدلات سقوط الامطار ، ولذا فأن من الصعب الاعتماد عليها لتكون مصدراً لارواء مساحات واسعة من الاراضي الصالحة للزراعة . لا سيما ان هناك من الينابيع التي لا يمكن الاعتماد عليها في الزراعة ولاغراض الشرب ، لان ماءها يحتوي على الكبريت كما هو الحال في ينابيع تاجوراء والعجيلات شمال ليبيا . وقد تبين إن حاجة سكان الشريط الساحلي للمياه العذبة ادى الى استنزاف مياه ٥٣٩ بئراً بحيث تحولت الى ابار مالحة غير صالحة للاستخدام البشري[٦].

٣- المياه الجوفية : تعتبر المياه الجوفية المورد المائي الرئيس في ليبيا ، اذ انها تشكل ٩٥ % من اجمالي الموارد المائية المعتمدة ، وهي مخزونة في مجموعة من الاحواض المائية الباطنية . ويوضح الجدول والخارطة رقم (١) واقع التوزيع الجغرافي لهذه الاحواض المائية وما تحتويه من مياه ومقدار حاجة سكان المناطق التي تتواجد فيها الاحواض الى المياه وكما ياتي :

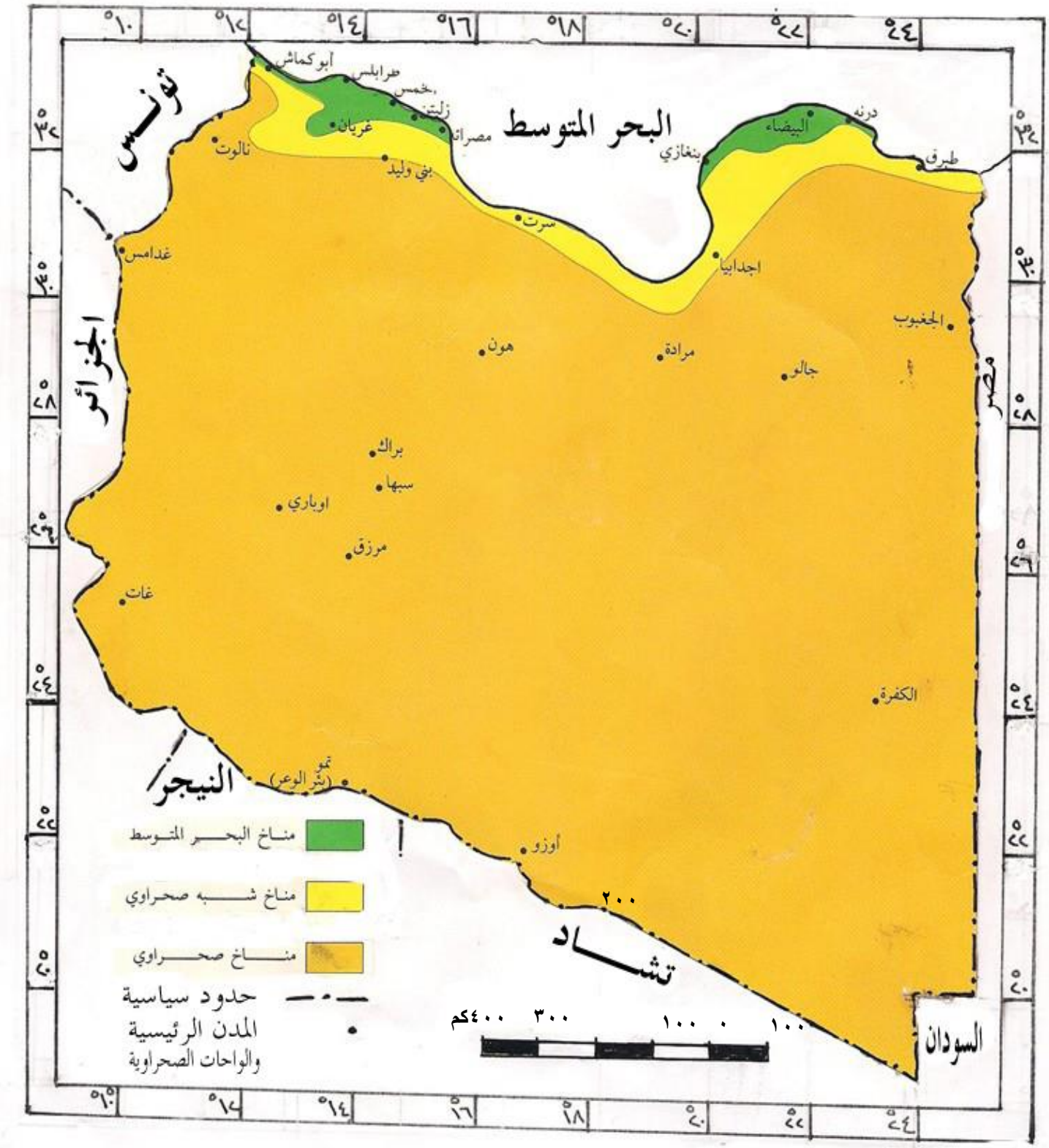
أ- المياه الجوفية في منطقة سهل جفارة : يقع حوض سهل جفارة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا شاغلاً مساحة تبلغ ٢٠٠٠٠ كيلو مترا مربعا وتتوزع المياه الجوفية المخزونة في حوض السهل الباطني على ثلاث خزانات رئيسية هي خزانات سهل جفارة وأبو شيبة والعزيزية

جدول رقم (١)

الموازنة المائية في الاحواض الباطنية الليبية .

الحوض	الامكانيات المائية المتاحة (مليون متر مكعب سنوياً)	كمية المياه المستغلة (مليون متر مكعب سنوياً)	العجز المائي (مليون متر مكعب سنوياً)	الملاحظات
سهل الجفارة	٢٤٠	١٣٠٠	- ١٠٦٠	هبوط شديد في المنسوب وتداخل مياه البحر
المنطقة الوسطى	٢٧٥	٤٢١	- ١٤٦	هبوط ملحوظ في منسوب المياه في بعض المناطق
الجبل الاخضر وسهل بنغازي	٢٣٠	٥٥٠	- ٣٢٠	هبوط ملحوظ في منسوب المياه وتداخل مياه البحر
فزان	٩٠٠	٢٠٠٠	- ١١٠٠	هبوط في مستوى المياه الجوفية
الكفرة والسرير	٢٠١٠	٧٠٠	+ ١٣١٠	يتم نقل ٣.٦ مليون متر مكعب سنوياً عبر شبكة النهر الصناعي (المرحلة الاولى) الى المناطق الساحلية

المصدر: محمد المهدي ، جغرافية ليبيا البشرية ، ط ٢ ، ليبيا ، منشورات جامعة قاريونس ، ١٩٩٠ ، ص ٩٣ .



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على :-

الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى ، اللجنة الشعبية العامة للتعليم ، الأطلس التعليمي ، طرابلس ، ١٩٨٥ ، ص ٤٢ تتغذى هذه الخزانات من تسرب مياه الامطار الساقطة على جبل نفوسة . وتقدر كميات المياه المستغلة للاغراض البشرية المختلفة بحوالي ١٣٣٠

مليون مترا مكعبا سنوياً . في حين تقدر كمية التغذية السنوية بحوالي ٢٤٠ مليون مترا مكعبا سنوياً ، وهذا يعني ان هناك عجزاً مائياً يقدر بـ ١٠٦٠ مليون مترا مكعبا سنوياً[٧] نتيجة عدم كفاية الامطار الساقطة التي يفترض أن تعوض الكميات المستنزفة من هذه الخزانات ، ثم ان استمرار عملية سحب هذه المياه سيؤدي الى استنزافها وهبوط مناسيبها وتداخل البحر معها . مما يجعلها غير صالحة للاستخدام البشري مستقبلاً .

ب- المياه الجوفية في مناطق الكفرة والسرير وتازربو : يظهر من الخارطة السابقة ان خزانات مياه هذه المناطق تقع في الجنوب الشرقي من ليبيا المياه الجوفية في منطقة الحمادة الحمراء : تقع هذه المنطقة بين سهل جفارة غرباً والجبل الاخضر شرقاً وجبل فزان وجبل الهروج جنوباً خارطة رقم (٢) . وتحتوي على العديد من الخزانات المائية التي يكون بعضها قريباً من السطح في حين البعض الاخر عميقاً . يتراوح سمك الخزانات القريبة من السطح بين ٣٠ – ١٠٠ مترا . اما الخزانات العميقة فيتراوح سمكها بين ١٠٠ – ٤٠٠ متر . وتقدر كمية التغذية السنوية لخزانات المنطقة من الامطار الساقطة بحدود ٢٧٥ مليون مترا مربعا . في حين يتم استنزاف ٤٢١ مليون مترا مكعبا . مما يعكس وجود عجز يقدر بـ ١٤٦ مليون مترا مكعبا لا توجد امكانية لتعويضه نتيجة قلة وتذبذب الامطار الساقطة واستمرار استنزاف المياه ، اذ لا توجد بدائل اخرى ، لذلك تقوم الاجهزة المحلية بترشيد الاستهلاك اليومي للمياه لاجل الحفاظ عليها[٨].

ت- المياه الجوفية في منطقة الجبل الاخضر : ينحصر نطاق المياه الجوفية هنا بين خليج سرت غرباً وخليج البمبة شرقاً[٩] . ولا يوجد في هذه المنطقة سوى خزان رئيسي واحد ، اهم ما يميزه إنه قريب من مستوى سطح البحر . الامر الذي يمنع من استنزاف كميات كبيرة من مياهه ، خوفاً من تداخل مياه البحر اليه ومع ذلك فأن سكان المنطقة يستنزفون من المياه الجوفية بما يقرب ٥٥٠ مليون مترا مكعبا سنوياً . في حين لا تزيد كمية المياه التي تغذي هذا الخزان من خلال الامطار عن ٢٣٠ مليون مترا مكعبا سنوياً ، ليدل بذلك على وجود عجز مائي سنوي بمقدار ٣٢٠ مليون مترا مكعبا له أثره المباشر في هبوط منسوب المياه الباطني، الذي يلعب دوره

في السماح لمياه البحر بالتداخل مع المياه الجوفية لتؤدي الى زيادة ملوحتها . لذلك يعاني سكان المنطقة من مشكلة ملوحة المياه سنة بعد اخرى ، مما جعل المنطقة ضمن المناطق التي يشملها مشروع النهر الصناعي(١٠).

ث- المياه الجوفية في منطقة فزان : تقع جنوب غرب ليبيا كما يظهر من الخارطة السابقة ، ويكون تواجد المياه في المنطقة محصوراً بين خزانين رئيسيين يبلغ سمك الخزان الاول بين ٣٠٠ – ٤٠٠ مترا بعمق يتراوح بين ٥٠ – ٢٠٠٠ مترا تحت مستوى سطح البحر . وتظهر هذه المياه على السطح في منطقة جبل الحساونة . تقدر كميات السحب في هذا الخزان حوالي ٢٠٠ مليون مترا مكعبا سنوياً . اما الخزان الثاني فيصل عمقه الى ٨٠٠ مترا تحت مستوى سطح البحر ويبلغ سمكه حوالي ١٠٠٠ مترا ، وتقدر الكميات المسحوبة منه لتلبية مجمل النشاطات الاقتصادية والسكانية بحدود ٢٠٠٠ مليون مترا مكعبا سنوياً . مما يعني أن هناك عجزاً مائياً يبلغ ١١٠٠ مليون مترا مكعبا سنوياً لا تستطيع الامطار تعويضه . وقد حفز هذا العجز المائي الجهات المسؤولة على الوضع المنطقة ضمن الشبكة التي سيمتد اليها النهر الصناعي . ويجري حالياً نقل ٩١٣ مليون مترا مكعبا سنوياً من المياه من خزانات المياه الجنوبية للتخفيف من حجم الاستنزاف الحاصل في خزانات هذه المنطقة(١١).

ج- ، حيث تتواجد ثلاثة احواض مائية باطنية ضخمة هي احواض (الكفرة والسرير وتيبستي) . تحتوي على خزين مائي باطني يصل الى ١٣١٠ مليون مترا مكعبا بينما تقدر كميات المياه المسحوبة من هذه المنطقة بحوالي ٧٠٠ مليون مترا مكعبا .

بمعنى ان الخزين المائي الباقي يصل الى ٢٠١٠ مليون مترا مكعبا ، مع ملاحظة ان هذا الرقم باقي على امتداد السنين دون ان ينقص ، وقد تعددت الاراء التي تناولت طبيعة التغذية المائية لهذه الخزانات ، فهناك من يرى ان مصدرها مياه النيل المتسربة عبر الشقوق والتجاويف الموجودة في باطن الارض ، بينما يرى اخرون ان مصدرها خزانات مائية مجاورة تتسرب منها المياه باطنياً باتجاه هذه الخزانات(١٢).

نستنتج من خلال ما تم عرضه من امكانيات مائية متاحة في المناطق الخمسة الرئيسية وما يستنزف منها من مياه ، بأن هناك عجزاً مائياً يصل الى ١٥٢٦ مليون مترا مكعبا سنوياً.

وقد تمكنت الجهات المسؤولة من معالجة جزء من هذا العجز عبر شبكة النهر الصناعي في مرحلته الاولى ، حيث يتم الان نقل ٦.١ مليون مترا مكعبا في اليوم الواحد في الجنوب البالغ ٢٤١٠ مليون مترا مكعبا سنوياً . واذا ما تم تشغيل النهر الصناعي بمراحله الخمسة (كما سنذكره لاحقاً) فأن حجم الاستنزاف سيزيد . لا سيما ان المؤشرات تؤكد على ان ما يتوفر من مياه في هذه الخزانات لا يكفي الا لمدة ٥٠ سنة ابتداء من تشغيل النهر الصناعي[١٣]. وبعد ذلك لابد من البحث عن مورد مائي اخر .

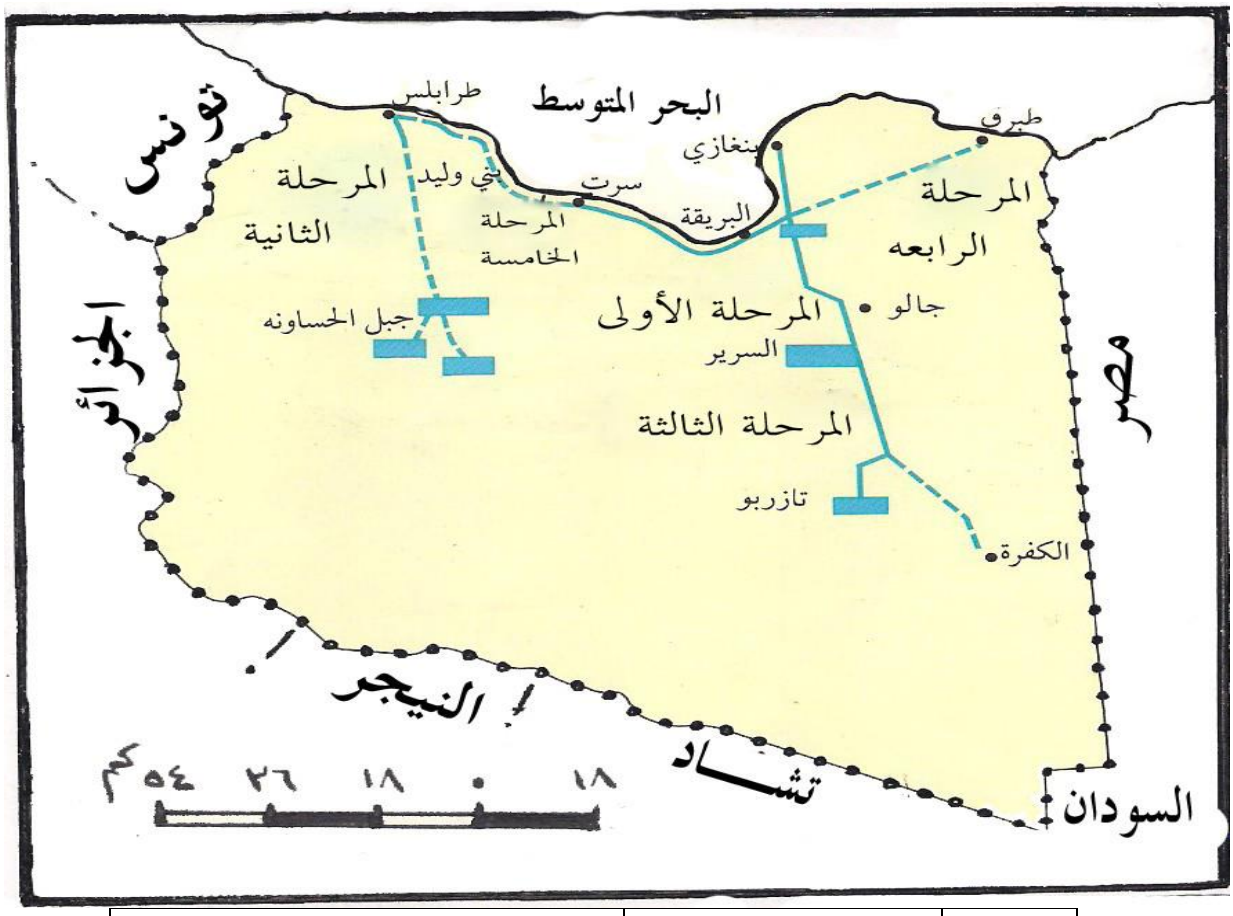
النهر الصناعي (العظيم): اكدت الدراسات الهيدرولوجية على وجود كميات ضخمة من المياه الجوفية (كما بينا) في مناطق الكفرة والسرير وتازربو ووادي الشاطئ ، اذ تعد اكثر مناطق ليبيا الغنية بالمياه الجوفية العذبة التي تكفي حاجة ليبيا حتى عام ٢٠٥٠ . ولما كانت هذه المياه غير مستغلة بشكل كامل ، نظراً لقلة الاراضي الزراعية في الجنوب وضعف التواجد السكاني . فقد لاحت في الافق بوادر انشاء منظومة شبكة انابيب النهر الصناعي لنقل المياه الجوفية من الجنوب الى الشمال الذي يعاني من عدم كفاية الموارد المائية الموجودة مع وجود زخم سكاني مقارنة بالجنوب .

وقد تحققت مراحل النهر الصناعي الاولى والثانية والثالثة ولا زالت الاعمال جارية لانجاز بقية مراحل هذا المشروع . ويوضح الجدول رقم (٢) والخارطة رقم (٣) الية عمل مشروع النهر الصناعي .

جدول رقم (٢)

مراحل واليات عمل النهر الصناعي العظيم في ليبيا .

المرحلة	الكمية المستهدفة نقلها	المناطق



	(مليون متر مكعب / يوم)	
الاولى	٢.٠٠	اجدابيا ، سرت ، بنغازي
الثانية	٢.٥٠	طرابلس ، سهل الجفارة
الثالثة	١.٧	من الكفرة الى تازربو والسرير
الرابعة	-	تحت الدراسة (طبرق والمناطق المحيطة بها)
الخامسة	-	تحت الدراسة (طرابلس)
المجموع	٦.٢	-

المصدر: اللجنة التنفيذية لدراسة الوضع المائي في الجماهيرية العظمى ، ج ٢ ، ليبيا ، طرابلس ، ١٩٩٩ ، ص ٦ .

خارطة رقم (٣)

مراحل إنجاز شبكة أنابيب النهر الصناعي في ليبيا

اذ يبدو ان الكمية التي ستنقلها انابيب شبكة النهر الصناعي عبر مراحله الثلاث المنجزة تصل الى ٦.٢ مليون مترا مكعبا في اليوم الواحد تحتاجها المناطق الشمالية ، سواء تلك التي تطل على ساحل البحر المتوسط او التي الى الجنوب منها .

ومما لا شك فيه ان اكتمال مراحل انجاز النهر الصناعي الخمسة ستحقق نوعاً من الكفاية المائية لحاجة سكان البلد على امتداد العقود الاربعة القادمة . لكن مسألة هبوط مناسيب المياه الجوفية في الاحواض المائية في الجنوب بسبب عدم كفاية تغذية الامطار لها سيولد مشكلة مستقبلاً ، وتؤكد الدراسات ذات العلاقة بأن منسوب المياه الجوفية سيهبط الى مستوى يتراوح بين ١٠٠ – ١٨٠ مترا . مما يتطلب احداث تقنيات جديدة لسحب المياه الجوفية . واذا ما علمنا بأن انخفاض منسوب المياه يعني بالضرورة زيادة ملوحتها لادركنا حجم المشكلة التي ستحدث مستقبلاً[١٤].

ثانياً : الموارد المائية غير التقليدية :

يمكن من خلال استثمار الموارد المائية غير التقليدية توفير المياه العذبة للتخفيف من شدة العجز المائي الموجود حالياً او الذي سيحدث مستقبلاً . و تعتمد الموارد المائية غير التقليدية في ليبيا على مصدرين اساسيين هما :

١–تحلية مياه البحر :

٢–معالجة مياه الصرف الصحي .

١– تحلية مياه البحر : تطورت صناعة تحلية مياه البحر المتوسط في ليبيا في سبعينات القرن الماضي لمواجهة الطلب المتزايد على المياه العذبة للاغراض الزراعية والحضرية . وتشير بيانات الرابطة العالمية لتحلية مياه البحر الصادرة عام ١٩٩٦ الى ان اجمالي الطاقة التصميمية المتراكمة لوحدات التحلية المنفذة في ليبيا وصل الى ٦٨٠٠٠٠ مترا مكعبا في اليوم . وهذه الكمية يتم انتاجها من ٣٠ محطة تحلية تتركز على ساحل البحر المتوسط ، وتهدف في غالبها الى تزويد المصانع بالمياه العذبة . ولذلك فأن مما يؤخذ على برنامج صناعة التحلية في ليبيا ، أنه يستخدم فقط لتوفير كميات محدودة من المياه العذبة التي تحتاجها .المنشات الصناعية دون بقية النشاطات الاقتصادية وحاجات السكان اليومية . لا سيما ان

محطات التحلية لها القدرة على تلبية احتياجات سكان المدن المجاورة . الا انها لا تعمل الا بنسبة ٥٩ % من طاقتها التصميمية . الامر الذي ادى الى زيادة تكلفة انتاج المياه العذبة . وسناتي على تفصيل هذا الموضوع في المبحث القادم .

تتميز صناعة تحلية مياه البحر على العموم بأنها مكلفة ، اذا ما قورنت بالموارد المائية الاخرى ، فبينما يكلف انتاج المتر المكعب الواحد من المياه المنتجة في محطات التحلية ٠.٦ من الدولار الامريكي نجد ان كلفة انتاج المتر المكعب الواحد من المياه الجوفية واصلة الى المستهلك بمقدار ٠.١٥ من الدولار الامريكي[١٥]. مما يعني ان كلفة انتاج المياه المحلات تزيد اربعة اضعاف على كلفة استثمار المياه الجوفية . ولذلك استغلت المياه الجوفية بشيكة انابيب النهر الصناعي ، مع ان هذه المياه قابلة للنفاذ في نهاية العقود الاربعة القادمة . او ان مناسيبها ستنخفض مما يؤدي الى زيادة ملوحتها ، نتيجة عدم تعويض ما يستنزف منها ، الامر الذي يستوجب التوجه الى البحر وتحلية مياهه .

٢- تنقية ومعالجة مياه الصرف الصحي : تزايد الاهتمام بمعالجة مياه الصرف الصحي في كثير من الدول باعتبارها مصدر يمكن ان يتم الاعتماد عليه في ري الاراضي الزراعية . وتعتبر ليبيا واحدة من الدول التي اهتمت بهذا الموضوع ، عندما انشات ٢٣ محطة تنقية ومعالجة لمياه الصرف الصحي تبلغ طاقتها الانتاجية حوالي ١٤٠ مليون مترا مكعبا سنوياً .

وقد استطاعت السلطات المسؤولة في مدينتا طرابلس ومصراته تنقية ومعالجة ٧.٧ مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي سنوياً . واذا ما علمنا بأن المدينتين انفتي الذكر تستخدمان من المياه العذبة ما يقدر بـ ١٥ مليون مترا مكعبا سنوياً فأن ذلك يعني ان المدينتين حققتا ٥٠ % من احتياجاتها من المياه العذبة بهذه الطريقة[١٦] وبذلك يمكن اعتبار هاتين المدينتين نموذجاً يمكن ان تحتذي به المدن الليبية الاخرى .

إن خلاصة ما يمكن قوله في هذا المجال هو ان الموارد المائية في ليبيا يعتبر ضرورة حتمية . لا سيما ان ليبيا من البلدان التي يطمح شعبها محدودة وتعتمد اساسا على المياه الجوفية التي تعاني من مشكلة الاستنزاف المستمر نتيجة الحاجة

المتزايدة ، ثم ان الفائض من المياه الجوفية في الجنوب يحتاج الى تكاليف عالية حتى يتم نقله عبر شبكة انابيب النهر الصناعي التي يتوقع ان يكفي لغاية ٢٠٥٠ فقط . ولذلك فأن مسألة البحث عن رديف استراتيجي يمكن ان يعين المياه الجوفية الموجودة في الجنوب بدل استنزافها عن طريق ضخها الى الشمال الى التنمية في مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية .

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 اعلى الجو ليسقط من جديد على الارض بشكل امطار او ثلوج .

ويعتبر العرب اول من عرف الكيفية التي تتم فيها تحلية مياه البحر ، عندما وضعوا المياه المالحة في اواني زجاجية كبيرة وقاموا بتركيز اشعة الشمس على هذه الاواني باستخدام المرايا العاكسة ، حتى تتبخر المياه ثم يكثفوا الابخرة المتصاعدة على اسطح باردة للحصول على المياه العذبة .

لكن محطات تحلية المياه بشكلها الحديث لم تظهر الا في عام ١٨٦٩ ، عندما شيدت الحكومة البريطانية اول محطة لتقطير المياه المالحة بواسطة البخار في مدينة عدن اليمنية . وبعد الحرب العالمية الثانية اخذت اعداد محطات تحلية المياه في العالم بالتزايد الى ان وصلت عام ١٩٩٣ الى ١٩١٠ محطة تحلية بطاقة انتاجية تصل الى ١٨٠٧ مليون مترا مكعبا في اليوم[١٧]. وفيما يخص ليبيا فقد كانت بداية تجربتها مع تحلية مياه البحر عام ١٩٦٢ ، حيث انشئت اول محطة

لتحلية مياه البحر بمدينة السدرة لتزود شركة أسو النفطية بالمياه العذبة ، ثم تطورت صناعة تحلية المياه في سبعينات القرن الماضي الى ان وصل عددها الحالي الى ٣٠ محطة بلغت طاقتها الانتاجية ٦٨٣٠٠٠ مترا مكعبا في اليوم[١٨].

التقنيات المستخدمة في تحلية مياه البحر في ليبيا :

وتشمل كل الطرائق الموجودة في العالم والتي يمكن عرضها بايجاز كما ياتي :

اولا : التقنيات الحرارية وتشمل ما ياتي :

١- طريقة التقطير المتعدد التاثير : وتتلخص بتمرير مياه البحر على اسطح انابيب ساخنة جداً (في داخلها بخار مرتفع الحرارة) فتنتقل حرارة اسطح الانابيب الى المياه ، فتتبخر ثم يعرض البخار الى اسطح باردة ليتكاثف متحولاً الى مياه عذبة .

٢- طريقة التبخر الوميضي متعدد المراحل : وهي من اكثر طرائق التحلية انتشاراً في العالم وتعتمد على حقيقة ان الماء يغلي عند درجات اقل ، كلما استمر تعرضه الى ضغط منخفض . فعندما يتم تسخين الماء يدفع الى حجرات الضغط ، الى ان يحدث له غليان مباشر ، فيتحول الى ما يسمى (بالبخار الوميضي) وهذا البخار يتم تكثيفه بماء البحر البارد الماء في الانابيب الموجودة في كل حجرة ، فيتحول الى ماء مقطر صالح للشرب .

٣- طريقة ضغط البخار : تسخن مياه البحر في حجرة الانابيب الى ان تتحول الى بخار ثم يكثف البخار ليتحول الى ماء مقطر عذب .

ثانياً : تقنيات الفصل الكهروكيميائي :

أ- طريقة الفصل الكهروغشائي : وتعتمد على خاصية انتقال الايونات الى الاقطاب التي تخالفها في الشحنة في اطار عملية فصل كهروكيميائية بعد امرار تيار كهربائي بمجموعة من الاغشية ، بحيث تمر الايونات الموجبة الى مجموعتين مخففة خالية من الاملاح .

تستخدم هذه الطريقة لتحلية المياه الجوفية فقط في الوقت الحاضر ، لانها تحتاج الى تكاليف عالية تصرف على الطاقة الكهربائية المستخدمة .

ب- طريقة التناضح العكسي : تعتبر من الطرائق المنتشرة في العالم وتعتمد على فكرة تعريض المياه المالحة لضغط يفوق الضغط الاسموزي فينعكس اتجاه سريان الماء فينتقل من المحلول المركز الى المحلول المخفف العذب[١٩] وهذا ما يسمى بالاسموزية العكسية[٢٠].

التوزيع الجغرافي لمحطات التحلية في ليبيا وواقعها الانتاجي :

يتضح من خلال تحليل الجدول رقم (٣) وخارطة رقم (٢) بأن محطات تحلية مياه البحر في ليبيا البالغ عددها ٣٠ محطة ، تنتج حسب التصاميم المعدة ٤٦٧٦٠٠ مترا مكعبا في اليوم الواحد تتوزع توزيعاً خطياً على امتداد ساحل البحر المتوسط ابتداء من مدينة بنغازي شرقاً وانتهاء بمدينة زوارة غرباً .

جدول رقم (٣)

التوزيع الجغرافي لمحطات تحلية المياه المنجزة والتي تحت الانجاز في ليبيا عام ١٩٩٨ .

رقم محطة	موقع المحطة	الطاقة التصميمية متر مكعب / يوم	الطاقة الانتاجية الحالية متر مكعب / يوم
١	بنغازي ١	١٩٢٠٠	متوقفة نهائياً
٢	زوارة ١	٤٥٠٠	متوقفة نهائياً
٣	درنة	٩٠٠٠	٤٠٠٠
٤	البريقة ١	٧٢٠٠	لا توجد بيانات
٥	بنغازي ٢	٤٨٠٠٠	١٠٠٠
٦	سرت ١	٩٠٠٠	متوقفة نهائياً
٧	زليتن ١	٤٥٠٠	متوقفة نهائياً
٨	غرب طرابلس ١	٢٣٠٠٠	٤٦٠٠
٩	طبرق ١	٢٤٠٠٠	٨٠٠٠

١٠	سوسة ١	١٣٥٠٠	٢٥٠٠
١١	الزويتينة / ١	٥٥٠٠	متوقفة نهائياً
١٢	بن جواد	٦٠٠٠	متوقفة نهائياً
١٣	طبرق ٢	٦٠٠٠	متوقفة نهائياً
١٤	الخمس	٤٠٠٠٠	٢٥٠٠٠
١٥	رأس لانوف ١	٢٤٠٠٠	لا توجد بيانات
١٦	سرت ٢	٩٠٠٠	متوقفة نهائياً
١٧	البريقة	٤٨٠٠	لا توجد بيانات
١٨	بني وليد	٧٠٠٠	لا توجد بيانات
١٩	الزويتينة / ٢	٣٠٠٠٠	متوقفة
٢٠	تاجوراء	١٠٠٠٠	وحدة واحدة
٢١	رأس لانوف ٢	٨٤٠٠	لا توجد بيانات
٢٢	مصراته ١	٣٠٠٠٠	٣٠٠٠٠
٢٣	خليج بمبه	٣٠٠٠٠	١٨٠٠٠
٢٤	مصراته ٢	١٠٠٠٠	متوقفة
٢٥	سرت ٣	١٠٠٠٠	٩٠٠٠
٢٦	زليتن ٢	٣٠٠٠٠	٢٠٠٠٠
٢٧	زوارة ٢	٣٠٠٠٠	لم تنفذ
٢٨	طبرق ٣	٤٠٠٠٠	تحت التنفيذ
٢٩	سوسة ٢	١٠٠٠٠	تحت التنفيذ
٣٠	غرب طرابلس ٢	١٠٠٠٠	تحت التنفيذ
المجموع		٤٦٧٦٠٠٠	١٣٠١٠٠

المصدر: رجب محمد منصور ، الورفلي ، مصدر سابق ، ص ٨٣ .

لكن الذي يبدو ان هناك ١٤ محطة أي بنسبة ٣٨ % من مجموع المحطات متوقعة عن العمل بشكل نهائي . في حين توجد ثلاث محطات تحت التنفيذ الذي لم ينجز لحد كتابة هذا البحث في عام ٢٠٠٨ . وهناك خمس محطات لا تتوفر عن كميات انتاجها بيانات بسبب استمرار تعطل عملها ، لاسباب فنية وتقنية مع وجود محطة واحدة لم تنفذ حتى الوقت الحاضر . فليس من الغريب اذن ان لا يتجاوز انتاج محطات التحلية العاملة ١٣٠١٠٠ مترا مكعبا في اليوم أي بنسبة ٢٧.٨ % من الطاقة التصميمية لجميع محطات تحلية المياه الليبية .

تؤدي هذه الاشكاليات الى عدم انتظام ضخ الكميات المطلوبة حسب الطاقة التصميمية لكل محطة وبالتالي حصول عجز مائي ، اذ ان المفروض بالمحطات انها وضعت لكي تغطي حاجة المناطق على ضوء طاقتها الانتاجية وحجم المنطقة السكنية . ولما كانت ليبيا تعاني من عجز مائي مستمر كما تبين ، اذ ان ما يتوفر من موارد مائية لا يوازي الحاجة المتزايدة ، وفضلاً عن ذلك فأن التوقعات تشير الى ان هذا العجز سوف يتزايد بمعدلات لا يمكن مواجهتها مستقبلاً . لا سيما ان ليبيا قامت باستغلال جميع ما يتوفر من موارد مائية تقليدية .

وقد اشارت احدى الدراسات الى حراجة الوضع المائي في مدينة طرابلس (العاصمة) بسبب نقص الامداد المائي وتدهور نوعية المياه ، فمدينة طرابلس تحتاج يومياً الى ٦٩٠٠٠٠ مترا مربعا من المياه العذبة بينما يتم تزويدها بكمية قدرها ٤٠٠٠٠٠ مترا مربعا في اليوم الواحد عن طريق النهر الصناعي . اما الكمية الباقية فتتم معالجتها من خلال محطات التحلية الثلاث الموجودة في المدينة ولما كانت هذه المحطات الثلاث اما لا تنتج بانتظام او انها متوقفة عن العمل او انها قيد الانجاز . فأن الحاجة الى المياه البالغة ٢٩٠٠٠٠ مترا مكعبا وبنسبة ٤٠ % 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[٢١]. الامر الذي يحتم اصلاح وتشغيل محطات التحلية ليس في مدينة طرابلس بل في جميع المدن الليبية . لا سيما تلك الواقعة على ساحل البحر المتوسط . لان

محدودية المياه من مواردها التقليدية تستوجب تنمية موارد مائية اخرى غير تقليدية تتمثل بصناعة تحلية مياه البحر لمواجهة الازمة المائية في الحاضر والمستقبل . واذا ما كان النهر الصناعي يحقق كفاية نسبية لحاجة ليبيا عندما تكتمل مراحله فأن هذه الكفاية لا تتجاوز عام ٢٠٥٠ . لذلك فأن من الضروري البحث عن الحلول اللازمة لما بعد الاربعة عقود القادمة لحل مشكلة الحاجة الى المياه لاجيال الحاضر والمستقبل ومن هذا المنطلق ينبغي مناقشة واقع صناعة تحلية مياه البحر في الوقت الحاضر وما يعترضها من معوقات ، بقصد علاجها بما يتوفر من سبل لتساهم في تحقيق حدة الفجوة المائية في البلاد .

المبحث الثالث

الاعتبارات الموضوعية لاعتماد صناعة تحلية مياه البحر المتوسط في ليبيا

تؤكد الضرورات الموضوعية الحاجة الى انتهاج خطة تهدف الى ادامة 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 بخزين استراتيجي عبر شبكة انابيب النهر الصناعي . ويمكن ترجمة الضرورات والعوامل الاعتبارية عبر ما ياتي :

١- تعاني ليبيا من وجود عجز مائي واضح – كما تبين – ومن المتوقع ان يزيد حجم هذا العجز بعد ان تم استنزاف الموارد المائية التقليدية .

٢- لا شك ان النهر الصناعي سيحقق نوعاً من الكفاية المائية للمناطق التي تعاني من عجز مائي . لكن هذه الكفاية ليست نهائية ، اذ ستنتهي بانتهاء المخزون المائي في العقود الاربعة القادمة وبالامكان الابقاء على المخزون المائي الموجود في الجنوب ليكفي حاجة وسط وجنوب ليبيا . بينما يتم تحلية مياه البحر للمناطق التي تطل على الساحل الشمالي . لا سيما ان صناعة تحلية البحر تعتمد على مياه البحر المتوسط ، الذي تطل على ساحله اغلب التركزات السكانية[٢٢].

٣- تحتاج صناعة تحلية مياه البحر الى رؤوس اموال وطاقة كهربائية وخبرات ، وهذه العناصر الثلاث متوفرة في ليبيا ، لانها من البلدان المصدرة للنفط ثم ان الخبرة المتراكمة متوفرة لان عمر هذه الصناعة قارب الخمسة عقود ، و بالامكان اعداد كوادر اضافية في هذا المجال(٢٣).

٤- يمكن لصناعة تحلية مياه البحر أن تكون الرديف الاستراتيجي للمياه الجوفية الموجودة في الاحواض المائية ، اذا ما تم استخدامها بشكل أمثل ؛ حتى تغطي احتياجات الاستهلاك اليومي في المناطق الشمالية لمختلف الاغراض عن طريق :

أ- العمل على اكمال المحطات التي زالت قيد الانجاز حتى تساهم في تخفيف حدة الحاجة الى المياه .

ب- اصلاح المحطات العاطلة والمتوقعة لاجل تحقيق الكفاية المائية ، بدل أن تظل متوقفة لتؤدي الى هدر طاقات العاملين ، فضلاً عن التآكل والاندثار الذي يحدث للمحطات جراء تقادمها وقربها من مياه البحر المالحة .

ت- زيادة اعداد المحطات بحيث تلبي حاجة سكان الشريط الساحلي وما يليه من مناطق ذات عجز مائي ، لتخفيف الضغط الحاصل على الاحواض المائية ، التي يمكن ان تخصص لمعالجة العجز المائي الموجود في المناطق القريبة منها .

ث- لابد من توفير فريق عمل يحمل كل الامكانيات الفنية والتقنية التي يمكن أن تعالج أي عطل او توقف في محطات التحلية ، حتى تستمر بالانتاج بكامل طاقتها

٥- يمكن ان تساهم صناعة تحلية مياه البحر في ظهور اقتصاديات معينة تتمثل في صناعة ملح الطعام وبعض الصناعات الكيمياوية والجلدية ، فضلاً عن تنمية وتطوير المؤسسات الصناعية الاهلية او الحكومية ذات العلاقة بتوفير قطع الغيار الخاصة بالمحطات او الصيانة والتشغيل وتدريب الكوادر الفنية .

٦- إن وقوع ليبيا على مقربة من الدول الاوربية له دوره المهم في تطوير هذه الصناعة من خلال استيراد قطع الغيار وتدريب الكوادر العاملة ومعالجة التوقفات التي تحصل بالسرعة الممكنة . واذا ما كانت هذه العملية مكلفة في الوقت الحاضر ، فأن التقدم العلمي والتقني المتسارع سيؤدي بلا شك الى خفض تكاليف هذه

الصناعة الواعدة الى درجة يمكن ان تهيء السبيل لصناعة هذه المحطات او تجميع اجزائها على الأقل داخل ليبيا .

معوقات صناعة التحلية في ليبيا :

استخدمت ليبيا مختلف التقنيات المتطورة في صناعة تحلية مياه البحر خلال الاربعين السنة الماضية . مما جعلها تمتلك خبرات فنية في هذا المجال الا ان هذه الصناعة واجهت مشاكل ومعوقات تتلخص بما ياتي :

١-لا توجد مؤسسة رسمية تقع على عاتقها مسؤولية صناعة تحلية مياه البحر ومتعلقلتها الامر الذي ادى الى :

أ- اعتماد المؤسسات والهيئات الحكومية المستخدمة لتقنيات التحلية على الشركات الاجنبية في تنفيذ وصيانة محطات التحلية عن طريق الخبراء الاجانب الذين تبعث بهم تلك الشركات . الا ان الخبرات الاجنبية لم تقدم شيئاً لاجل تشغيل المحطات المتوقفة ويشهد بذلك واقع الحال الذي تم التطرق اليه في المبحث الثاني .

ب- لم تلق صناعة تحلية مياه البحر في ليبيا الاهتمام اللازم عندما تقارن بالصناعات الاخرى الموجودة كصناعة البتروكيميائيات مثلاً . ولذلك نجد ان تبعية هذه المحطات لا تتبع الى جهة رسمية واحدة فمن هذه المحطات ما يتبع للمؤسسة العامة للكهرباء واخرى تتبع للصناعات النفطية وثالثة تتبع للمؤسسات الصحية والخدمية الاخرى ، وهذا ما ادى الى تشتيت الجهود التي لابد ان تبذل من اجل تطوير هذه الصناعة .

ت- ضعف برامج تدريب وتأهيل العاملين مع عدم وجود خطة واضحة طويلة الامد لتطوير صناعة التحلية ، ولذلك تكررت الاخطاء التصميمية والتشغيلية نتيجة عدم تبادل المعلومات والخبرات بين المؤسسات الوطنية التي تتبع اليها تلك المحطات .

ث- توجد فكرة خاطئة سائدة بين المسؤولين و عموم الناس تعتبر صناعة تحلية مياه البحر مكلفة مالياً واقتصادياً كونها معقدة تقنياً وتحتاج الى صيانة دائمة .

٢-المشاكل الفنية ذات العلاقة بما ياتي :

أ- سوء اختيار مواقع بعض المحطات نتيجة عدم وجود دراسات جدية تاخذ بنظر الاعتبار ميزات وسلبيات الموقع . فوقوع محطات بنغازي وزوارة وسرت والزويتينة / ١ وبن جواد وطبرق امام التيارات البحرية وما تجلبه من اعشاب ونفايات ، ادى الى توقف هذه المحطات بشكل نهائي بعد مدة وجيزة من تشغيلها (جدول رقم (٢) السابق) .

ب- إن اعتماد المؤسسات التي تتبع اليها المحطات على المقاولين الاهليين في صيانة وتشغيل المحطات ، دفع بالمقاولين الى ادخال محطات وقطع غيار ذات نوعية دون المستوى التقني ، المطلوب فنتج عن ذلك مشاكل وتوقفات اثرت على كمية ونوعية الانتاج .

ت- لما كانت محطات تحلية مياه البحر تعتمد على نظام التشغيل المستمر ، فأن كثرة التوقفات في عملها اثر على الواقع الانتاجي ، من ناحية ارتفاع كلفة المتر المكعب الواحد من المياه المنتجة الى الضعف او اكثر بسبب عدم اجراء الصيانة الدورية في معظم المحطات .

٣- ادى غياب التسعير الواقعي للموارد المائية التقليدية الى اعتبار تكاليف انتاج المياه المحلاة مرتفعة ، كما اثر ضعف عملية جباية رسوم استهلاك المياه سلباً في تشغيل وصيانة محطات التحلية التي تزود التجمعات الحضرية .

٤- محدودية الوعي الرسمي والشعبي باهمية الموارد المائية غير التقليدية وعلاقتها التكاملية بالموارد المائية التقليدية . الامر الذي اثر سلباً على نمو وتطور هذه الصناعة الواعدة . لا سيما في السنوات العشر الماضية التي لم تنجز فيها أي محطة كان قد بديء بانشائها قبلاً[٢٤].

٥- نظراً للتطور التقني المتسارع في صناعة التحلية ، فأن الشركات الاجنبية عادة ما تنتج محطات احدث بقطع غيار مختلفة لا تتلائم مع المحطات الموجودة في ليبيا ، فعندما يحصل عطل في احدى المحطات تكون الجهات المسؤولة امام خيارين كلاهما مكلف . فهي أما ان تطلب من الشركات المنتجة انتاج قطع غيار تتلائم مع اجزاء المحطة الموجودة ، الامر الذي يحتاج الى وقت وكلفة عالية في الشحن والانتاج ، او انها تبحث عن قطع الغيار الملائمة التي عادة ما تحتكر

اسعارها الشركات المالكة ، وفي كلتا الحالتين تكون العملية مكلفة وتحتاج الى وقت تكون فيه المحطة متوقفة عن العمل(٢٥).

٦- يؤدي احتواء المياه البحرية المراد تحليتها على الاعشاب البحرية والاسماك الصغيرة والزيوت والملوثات المختلفة ، الى انسداد وتاكل انابيب نقل المياه الى المحطة . مما يضيف عبئاً اخر على الجهات المشغلة للمحطات ، فمثل هذه المشاكل تحتاج الى معالجة مبدئية تسبق عملية التحلية تتمثل في مرور المياه عبر مصافي خاصة ، مع اضافة بعض المواد الكيمياوية التي تمنع تسرب الملوثات الى الانابيب الناقلة ومكونات المحطة(٢٦).

الاستنتاجات والتوصيات

حاولت الدراسة عبر المباحث الثلاثة اعطاء صورة واضحة عن واقع العجز المائي الموجود في ليبيا واليات العلاج اللازمة والعقبات التي تواجهها ، وقد امكن التوصل الى الاستنتاجات الاتية :

١- على الرغم من قلة الامطار الساقطة على ليبيا . الا انها تساهم في تغذية الاحواض المائية الخمسة الموجودة فيها بكمية تصل الى ٢٨٥٥ مليون متر مكعب سنوياً .

٢- تعاني مناطق سهل جفارة والمنطقة الوسطى والجبل الاخضر ومنطقة فزان من وجود عجز مائي ، نتيجة عدم كفاية الامطار التي يمكن ان تعوض كميات المياه المستنزفة من الاحواض الموجودة فيها . وقد وصل العجز المائي في هذه الاحواض مجتمعة الى ١٥٢٦ مليون مترا مكعبا سنوياً ، لذلك فمياه الاحواض معرضة للهبوط وأن تصبح غير صالحة للاستخدام البشري .

٣- تزيد كمية المياه الموجودة في حوض الكفرة والسرير عن حاجة المنطقة الموجودة فيها ، ففي الوقت الذي كانت كمية المياه المسحوبة بحدود ٧٠٠ مليون مترا مكعبا سنوياً ، فإن الجهات المسؤولة قامت بنقل ٢٢٢٦.٥ مليون مترا مكعبا

من مياه الحوض عبر شبكة انابيب النهر الصناعي الى المناطق الشمالية التي تفتقر الى المياه .

٤-يكفي المخزون المائي الباطني في الاحواض الجنوبية ليبيا حتى عام ٢٠٥٠ ، وقد اتجهت الجهات المسؤولة الى استثمار هذه المياه ونقلها الى الشمال باعتبارها متوفرة ورخيصة . لكن المؤشرات تؤكد على ان هذه المياه سينخفض منسوبها بعد عام ٢٠٥٠ الى ما بين ١٠٠ – ١٨٠ مترا تحت مستوى الماء الباطني الحالي ، ومن هنا فلابد من محاولة البحث عن مورد اخر يعين الاحواض المائية على تلبية حاجات السكان ، وقد تبين ان هذا المورد يتجسد في تحلية مياه البحر .

٥- يعود تاريخ صناعة تحلية مياه البحر في ليبيا الى ستينات القرن الماضي ، التي هدفت في البداية الى تزويد الوحدات الصناعية بما تحتاجه من مياه عذبة ، ثم ما لبثت ان استخدمت لاغراض الشرب والنشاطات الاقتصادية الاخرى .

٦- تعتبر صناعة تحلية مياه البحر مكلفة ماليا ً، اذ تصل كلفة انتاج المتر المكعب من المياه المحلاة واصلة الى المستهلك بحدود ٠.٦ من الدولار الامريكي في حين يكون انتاج المتر المكعب من المياه الجوفية واصلة الى المستهلك بحدود ٠.٢ من الدولار الامريكي . مما يعني ان كلفة انتاج المياه المحلاة تزيد عن كلفة المياه الباطنية باربعة اضعاف . وهذا ما دفع الجهات المسؤولة الى استثمار المياه الجوفية .

٧- تتوزع محطات التحلية البالغة ٣٠ محطة توزيعاً خطياً على امتداد ساحل البحر المتوسط . لكن ٢٠ محطة من هذه المحطات لا تعمل لاسباب مختلفة . مما اثر على كمية وكلفة المياه المنتجة .

٨- تؤكد محدودية الموارد المائية في ليبيا ضرورة الاعتماد على صناعة تحلية المياه ، كبديل يمكن ان يساهم في مواجهة الازمة المائية عن طريق ردف الاحواض المائية بكميات من المياه المحلاة ، التي يمكن ان تكفي حاجة المناطق الشمالية وتخفيف الاستنزاف الحاصل في الاحواض الجنوبية .

٩- لم تلق صناعة تحلية مياه البحر الدعم الذي لاقته القطاعات الاقتصادية الاخرى ، فهي اولا تتبع لاكثر من جهة ، ولا يوجد هناك برنامج واضح موحد يقود

عملية انتاج 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 الى صيانة مستمرة ، نتيجة تكدس الاعشاب البحرية والملوثات المتنوعة في الانابيب الناقلة لمياه البحر ومكونات محطات التحلية .

التوصيات

استناداً الى الاستنتاجات التي خرج بها البحث امكن التوصل الى التوصيات التي اذا ما تم الاخذ بها او دراستها فانها يمكن ان تساعد في ارساء قاعدة يمكن أن تنطلق منها الاجهزة التخطيطية لمعالجة الاخطاء والمعوقات وتطوير الايجابيات وكما ياتي :

١- ضرورة الحفاظ على المخزون المائي الباطني الموجود في ليبيا وعدم استنزافه ولا يتم ذلك الا بترشيد الاستهلاك ، والاعتماد على موارد اخرى تتمثل بتحلية مياه البحر المتوسط .

٢-إن بالامكان الاعتماد على المخزون المائي الباطني لتلبية حاجات المناطق الجنوبية والوسطى ، اذ تتواجد الاحواض المائية ذات الخزين الفائض . اما الجهات الشمالية فيمكن لمحطات التحلية الموجودة والتي سيتم تشييدها ان تلبي حاجات السكان .

٣- تحتم الضرورة القيام بدراسة شاملة لواقع عمل محطات التحلية القائمة حالياً ، للوقوف على مستوى ادائها والعمل على معالجة المعوقات التي تعترض عملها ، ثم دراسة الكميات اللازمة من المياه التي يحتاجها السكان ، حتى يمكن زيادة عدد المحطات وتطوير كفاءتها الانتاجية .

٤- يجب ان تتبع جميع محطات التحلية العاملة في البلاد الى مؤسسة واحدة تتابع اعمالها وما يعترضها من معوقات وفق برنامج موحد وبكفاءة وطنية مدربة

٥- يجب اعتماد سياسة مائية تمتد الى المستقبل البعيد لتتجاوز عام ٢٠٥٠ ، التي ينتهي عندها اداء النهر الصناعي ، ولابد هنا من اعتماد صناعة تحلية مياه البحر المتوسط كرديف استراتيجي يساهم في الحفاظ على خزين الاحواض المائية لاطول مدة ممكنة .

٦- اذا كانت صناعة تحلية البحر مكلفة مالياً في الوقت الحاضر ، فأن التقدم العلمي والتقني الذي يسير بخطى متسارعة ، يمكن ان يساهم في تخفيض كلفة انتاج المياه المحلاة الى ما هو اقل من سعرها الحالي .

٧- العمل على فتح مكاتب استشارية هندسية تكون مهمتها متابعة عمل محطات التحلية وصيانتها واعداد الدراسات والتوصيات اللازمة لمعالجة كل المعوقات التي تعترض عمل المحطات . ويحتاج هذا الامر الى اقامة الدورات التدريبية للكوادر العاملة في محطات التحلية ، لغرض تعريفها بمجمل التطورات الحاصلة على صناعة تحلية مياه البحر ، حتى يمكن تلافي أي معوق يمكن ان يحصل في عمل محطات التحلية .

٨- ضرورة العمل على تشجيع الصناعات المرتبطة بصناعة تحلية مياه البحر كاستخراج الملح والصناعات الجلدية والكيمياوية . ولا ضير من ارسال البعثات الى الخارج لاعداد كوادر ذات خبرة فنية عالية يمكن ان تساهم في فتح افاق جديدة لصناعة التحلية وقطع غيارها .

٩- لابد من توعية المجتمع بكافة اطيافه باهمية الموارد المائية غير التقليدية باعتبارها الرديف الاستراتيجي ، التي اذا كان انتاجهما في الوقت الحاضر مكلفاً ، فأن المستقبل المنظور يؤكد ضرورة التوجه باتجاه البحث عن مورد مائي ثابت يتمثل بتحلية مياه البحر المتوسط .

ثبت المصادر :

(1): Salem . G . Elbanka , Manner of Planning And Development of the Urban Areas , " Tobruk City as acase Study " , Master of Scine (Urban planning) , The American University , London , 2008 , P . 80 – 81 .

(٢):خطاب صكار العاني ، جغرافية العراق الزراعية ، القاهرة ،مطبعة البحوث و الدراسات العربية ، المطبعة الفنية الحديثة ، ١٩٧٢ ، ص ٦٥ .

(٣): عبد العزيز طريح شرف ، مشكلة الامطار في ليبيا ، مجلة كلية الاداب والتربية ، بنغازي ، الجامعة الليبية ، ١٩٥٨ ، ص ٢٩٦ .

(٤): عدنان رشيد الجنديل ، الزراعة ومقوماتها في ليبيا ، طرابلس ، الدار العربية للكتاب ، ١٩٨٦ ، ص ١٣٥ – ١٣٦ .

(٥): تشير احصائيات وزارة الزراعة الليبية الى وجود ٢٢٣٠٩ بئراً تمتد بشكل خطي على الشريط الساحلي للبحر المتوسط . ينظر المصدر : محمد المهدي ، جغرافية ليبيا البشرية ، ط ٢ ، ليبيا ، منشورات جامعة قاريونس ، ١٩٩٠ ، ص ٩٣ .

(٦): محمد المهدي ، جغرافية ليبيا البشرية ، ط ٢ ، ليبيا ، منشورات جامعة قاريونس ، ١٩٩٠ ، ص ٩٢ .

(٧): الهيئة العامة للمياه ، تقييم الوضع المائي في الجماهيرية ، طرابلس ، ١٩٩٢ ، ص ٢٧ .

(٨): محمود السلاوي ، الموارد المائية في الجماهيرية الليبية ، طرابلس ، منشورات جامعة الفاتح – كلية الزراعة ، ١٩٨٢ ، ص٢٦.

(٩): عبد العزيز طريح شرف ، جغرافية ليبيا ، ط ٣ ، الاسكندرية ، ١٩٨٥ ، ص ٤٧ وما بعدها .

(١٠): مجلة العلوم والتكنلوجيا ، الموارد المائية في الجماهيرية اليبية ، دراسة اعدتها ادارة المياه الليبية ، طرابلس ، ١٩٨٩ ، ص ٨٩ .

(١١): الهيئة العامة للمياه ، مصدر سابق ، ص ٢٥ .

(١٢): محمد ابراهيم حسن ، البيئة والتلوث ، مركز الاسكندرية للكتاب ، ١٩٩٥ ، ص ٣٢٠ .

(١٣): المصدر نفسه ، ص ٣٣٣ .

(١٤): اللجنة التنفيذية لدراسة الوضع المائي في الجماهيرية العظمى ، ج ٢ الخاص بالنهر الصناعي العظيم ومراحله الخمسة ، طرابلس ، ١٩٩٩ ، ص ٥٦ .

(١٥): محمد ابراهيم حسن ، مصدر سابق ، ص ٣٣٣ .

(١٦): المصدر نفسه ، ص ٣٣٤ .

(١٧): حسان ملص ، الموارد المائية في الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية ، مجلة العلم والتكنلوجيا ، العددان ١٧ – ١٨ ، طرابلس ، ١٩٨٤ ، ص ٦٤ .

(١٨): سامر مخيم واخرون ، ازمة المياه في المنطقة العربية (الحقائق والبدائل الممكنة) ، سلسلة عالم المعرفة ، العدد ٢٠٩ ، الكويت ، ١٩٩٥ ، ص ٥٨ .

(١٩): رجب امحمد منصور الورفلي ، دراسة اقتصادية لصناعة التحلية في الجماهيرية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الفاتح ، طرابلس ، غير منشورة ، ١٩٩٩ ، ص ٢٤ .

(٢٠): يعني الضغط الاسموزي انتقال السوائل من وسط اقل تركيز الى وسط اخر اعلى تركيزاً . ينظر المصدر: مصطفى محمد ابو قرين واخرون ، علم الاحياء العام ، ط ٢ ، مصلحة الوسائل والمستلزمات ، طرابلس ، ١٩٩١ ، ص ٩٦ .

(٢١): رجب امحمد منور الورفلي ، مصدر سابق ، ص ٨٣ .

(٢٢): محمد المهدي ، مصدر سابق ، ص ٩٢ .

(٢٣): مجلة الوحدة ، الامن المائي العربي ، العدد ٧٦ ، طرابلس ، ١٩٩١ ، ص ٢٦ .

(٢٤): رجب امحمد منور الورفلي ، مصدر سابق ، ص ٨٦ .

(٢٥): اللجنة التنفيذية لدراسة الوضع المائي في الجماهيرية العظمى ، ج ٣ الخاص بالمصادر المائية غير التقليدية ، طرابلس ، ١٩٩٩ ، ص ٤٢ .

(٢٦): مجلة الكهرباء ، مشاكل وحدات التحلية في الجماهيرية الليبية ، العدد ٢ ، طرابلس ، ١٩٨٠ ، ص ٥٠ .