تقييم اولي لإمكانية انشاء محطات التحلية في المياه البحرية العراقية

الاستاذ الدكتور
حسن خليل حسن المحمود

المدرس الدكتور
أيمن عبد اللطيف كويس الربيعي

م. باحث
حلا علي شبار

م. باحث
اسراء يحيى

جامعة البصرة- مركز علوم البحار
قسم الرسوبيات والقيعان البحرية

تقييم اولي لإمكانية انشاء محطات التحلية في المياه البحرية العراقية

المدرس الدكتور
أيمن عبد اللطيف كويس الربيعي

الاستاذ الدكتور
حسن خليل حسن المحمود

م. باحث
حلا علي شبار

م. باحث
اسراء يحيى

جامعة البصرة- مركز علوم البحار- قسم الرسوبيات والقيعان البحرية

المستخلص:

تهدف الدراسة الحالية الى اعطاء لمحة عن امكانية ايجاد حلول لمشكلة ندرة المياه في جنوب العراق بالاعتماد على المياه البحرية في مجال تكنولوجيا التحلية، وتوضيح الظروف البيئية في المياه البحرية العراقية وتأثيرها في اقامة وانشاء تلك المحطات لوضع تصور اولي عن مدى صلاحية الظروف الحالية لإقامة تلك المحطات وفق المعايير السائدة في استعمال المواقع البحرية والساحلية لأغراض التحلية.

شملت الدراسة تقييماً اولياً لعدد من الظروف الاقيانوغرافية المؤثرة في انشاء محطات التحلية وتوضيح العوائق الطبيعية ومدى امكانية التغلب عليها في حال قيام محطات التحلية، كجزء من الدراسات الضرورية التي تهدف الى معرفة متطلبات اقامتها. وقد تم التركيز على خصائص المياه البحرية والساحلية العراقية في منطقة شمال غربي الخليج العربي المنطقة الموصى بإقامة نشاط التحلية فيها، اسهاماً في إعداد دراسة اولية عن مدى ملائمة المياه البحرية العراقية لنشاط التحلية، ومحاولة زيادة الوعي بأهمية اعتماد تقنيات التحلية لتوفير المياه الصالحة للشرب في محافظة البصرة في المدى المنظور مع وجود تحديات واضحة ومتسارعة لمصادر المياه العذبة التقليدية.

المقدمة:

تعد المياه من أهم ثروات البلدان وتتحكم وفرتها بحاضر ومستقبل الأمم، اذ اصبحت تقاس رفاهيتها بإمكاناتها المائية. كما ان نقص المياه قد يكون سبباً في إشعال حروب قادمة، وهو ما

اصطلح عليه المختصون بحروب المياه [١].و هنالك ثلاثة انواع من مصادر المياه التقليدية المتاحة لسكان كوكب الأرض وهي (مياه الأمطار والمياه السطحية والمياه الجوفية) وتختلف كمية اي نوع من هذه الانواع في مدى استمراريتها وطاقتها الانتاجية ومدى امكانية تسخيرها لسد الاحتياجات البشرية المتنوعة.

وتشكَل المياه السطحية النسبة الكبرى من مصادر الحصول على المياه وتتمثل بالأنهار والبحيرات والبرك والأنهار الصغيرة والمجاري المائية الموسمية والدائمة، وتتفاوت كمية المياه السطحية العذبة لارتباطها بالمصدر المجهز بحسب نوع المصدر وكمية الأمطار الساقطة ومقدار الجريان السطحي والظروف المناخية المحيطة والنسبة المصرح باستغلالها من هذه المياه، وغالبا ما تشترك عدد من الدول في مصادر المياه او مجاري الانهار العذبة، وتحدد الاتفاقيات الثنائية والمشتركة كمية المياه التي من الممكن استغلالها ونوع المياه ودرجة التلوث الموجودة وإمكانية تنقيتها بالموارد والإمكانيات المحلية المتاحة ومدى مواكبة التنقية للتشريعات المنظمة للاستعمال. يُشار الى ان العالم يواجه عجزاً مائياً حاداً من حيث مصادر المياه العذبة المتاحة، إذْ إن 2.1 مليار شخص (وهو ما يمثل سدس سكان العالم) ليس لديهم الإمكانية للحصول على مياه صالحة للشرب، والإشارات كلّها تشير إلى أن الوضع يتجه نحو الأسوأ فيما لو لم تُفَعّل معاهدة اليونسكو عام ٢٠٠٣ ، ومن ثَم فإن التحلية تؤدي دوراً ملحاً ومتزايداً في سد هذه الاحتياجات المائية [٢].

ونظرا لما تقدّم تهتم بلدان عديدة بالتكنولوجيات التطبيقية للتحلية خصوصاً الدول التي تعاني من نقص المياه، وتشير دراسة (M E N A, 2012) الى ان البحوث في هذا المجال اخذت تتسع وتتزايد في الدول العربية خلال السنوات الاخيرة، وتشير عدد من الدراسات الى توقع مفاده نمو هذا تقنيات تحلية المياه بشكل كبير خلال العشر سنوات القادمة نظرا لما هو متوقع من حدوث أزمات مائية في الكثير من دول العالم وهو ما يدعى ب (التحدي العاجل) في مسألة المياه مع نهاية هذا القرن، اذ أكدت تقارير منظمة الصحة العالمية ان٨٠% من الإصابات التي تصيب الإنسان في الدول النامية لها علاقة بتلوث المياه [٤]. بسبب تدهور نوعية المياه الناجم عن نقصها وشدة الطلب عليها وتلكؤ عمليات استدامتها.

وتعّرف تحلية المياه Water desalination على انها عملية إزالة كل أو جزء من الأملاح الزائدة والمعادن من المياه. وقد يستعمل هذا المصطلح إلى إزالة الأملاح والمعادن الذائبة في الماء. والهدف من التحلية هو استعمال المياه المُنتجة في سد احتياجات الانسان في مجالات الاستهلاك الزراعي واغراض الشرب والصناعة

وغيرها. وظهرت التحلية كنشاط عالمي بارز خلال الحرب العالمية الثانية، اذ بدأ الشعور بالحاجة الى تكنولوجيا تحلية المياه لتحويل المياه المالحة إلى مياه صالحة للاستعمال، لمحدودية إمدادات المياه العذبة آنذاك. وفي وقت لاحق تم إقرار "قانون المياه المالحة" من قبل الكونغرس الامريكي في العام ١٩٥٢ لتوفير الدعم الاتحادي لتحلية مياه البحر [٥]. ويهدف البحث الحالي إلى التعرف على عدد من الخصائص الطبيعية البحرية المؤثرة في إقامة نشاط التحلية في المياه البحرية العراقية مع الاشارة الى التكنولوجيات المستخدمة في ميدان تحلية المياه (التقليدية وغير التقليدية)، اذ اتسع مفهوم التحلية وازدادت طرائقها، ابتداءً من التقنيات الحرارية، وانتهاء بالغشائية والتي تختلف جدواها الاقتصادية وتكلفتها مع استمرار البحوث العلمية الهادفة الى تطوير التكنولوجيا وتقليل اسعار المياه المنتجة بالتحلية في العالم، وتوجه عدد من الدول نحو استخدام الطاقة المتجددة في تحلية المياه وإنتاج المياه العذبة.

خصائص منطقة الدراسة:

تقع المياه البحرية العراقية في اقصى جنوبي العراق ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة، وتعتمد المجتمعات السكانية في جميع اجزاء العراق بالدرجة الاساس على المياه السطحية في نهري دجلة والفرات واللذان يشهدان تناقصاً في ايرادتهما من المياه العذبة باطراد بسبب زيادة الطلب الذي يفوق المتوفر، كما تتعرض مياههما الى التلوث بسبب ضعف او غياب ادارة الموارد المائية [٦]. وتتعمق المشكلة في جنوبي العراق تحديداً، إذ تعاني الموارد المائية من الندرة وتردي النوعية وغياب الاستراتيجيات الكفيلة بالحفاظ عليها كماً ونوعاً، نتيجة للاعتماد على المياه السطحية الواردة اليها من نهر دجلة، وبشكل اقل اهمية على مجرى نهر الفرات، وتعقدت المشكلة بشكل كبير لسيادة الجفاف في المنطقة لقلة الامطار عن ١٠٠ ملم سنويا [٧]. ومع ارتفاع درجة الحرارة في المنطقة وكبر حجم الضائعات المائية فمن المرجح أن تزداد الامور سوءا خصوصا مع استمرار الهدر نتيجة لاستعمال المياه بطرائق تقليدية في المجالات المختلفة، كما ان زيادة نمو السكان واتساع المدن وزيادة الطلب على المياه للأنشطة البشرية المختلفة يؤدي الى استمرار التدهور المائي مما ينذر بأزمة بيئية مستقبلاً، اذ ليس للماء قدرة طبيعية على التنقية الذاتية من التلوث بواسطة الخلط والحرارة بسبب نقص كمية المياه العذبة المتدفقة وزيادة الملوثات بكافة انواعها عن قدرة التنقية الذاتية.

طرائق المعالجة :

جرى استعراض واستقراء عدد من الدراسات البيئية والجغرافية التي اهتمت بخصائص المياه البحرية العراقية للتعرف على امكانية اقامة نشاط

التحلية في جنوب العراق، بالاعتماد على مياه الخليج، وتحديد افضل المواقع لمحطات تحلية المياه البحرية، وكان الاعتماد الاكبر على الدراسات الحديثة في هذا المجال، فضلا عن استقراء المنشورات العلمية التطبيقية في مجال التحلية وطرقها ومميزاتها في العالم وفي دول الخليج بشكل خاص كونها ذات ظروف بحرية مشابهة لظروف المياه البحرية العراقية.

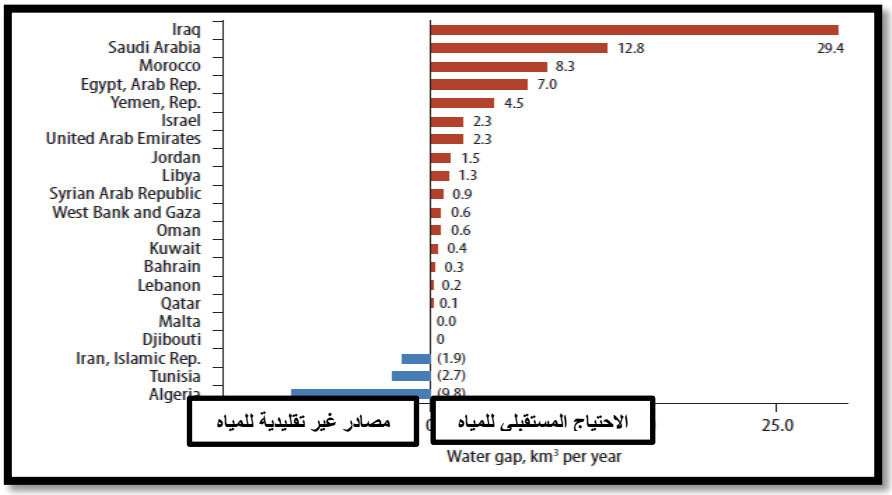
أهمية تحلية المياه في البصرة:

إن الهدف من انشاء محطات التحلية والتصفية هو إنتاج مياه آمنة صحيا للشرب ومستساغة المذاق وصالحة للاستعمال المنزلي وبكميات معقولة، حتى يتسنى للسكان استعمالها للأغراض المختلفة [٨]. وبرزت أهمية تحلية المياه في البصرة بسبب تصاعد مشكلة ملوحة المياه التي بدأت بالتفاقم منذ منتصف ثمانينات القرن الماضي وأخذت الملوحة تغزو مياه الإسالة بسبب انخفاض مناسيب شط العرب الذي يعدَ المجهز الرئيس لها في محافظة البصرة، واستمرت حتى الوقت الحاضر، ومع قيام دول المنبع ببناء وتشييد مجموعة من السدود والمنشآت الهيدروليكية على اعالي نهري دجلة والفرات، فضلا عن السدود على دجلة والفرات داخل المحافظات العراقية وتحويل مجرى نهر الكارون داخل الاراضي الايرانية ، مما أثر على كميات المياه الواردة الى العراق ، فقد ضعُفت كتلة المياه العذبة في شط العرب وبدأ التفاوت الملحي يظهر في شط العرب بتأثير مياه الخليج التي تغلغلت في مجراه، فضلا عن تأثيرات الاهوار ومياه البزل والصرف الصحي من داخل وخارج العراق على نوعية مياهه. اذ يتأثر شط العرب بنظام هيدرولوجي خاص من ناحية تصريف المياه ونوعيتها لتأثره بالنظام الهيدرولوجي لنهري دجلة والفرات فضلا عن نهر الكارون، كما تؤثر الاهوار الواقعة شمال مجرى شط العرب بشكل كبير بنوعية مياهه، اذ ان (٥٠%) من ملوحة شط العرب مصدرها نهر الفرات بالرغم ان مساهمته في التصريف (التي تقتصر على فصل الشتاء) لا تتجاوز ٢٥%، بفعل تدفق مياه نهر الفرات شتاءً الى الاهوار وغسلها للأملاح المتراكمة في الاراضي المجففة بسبب التبخر العالي ومن ثم اختلاطها بمياه شط العرب، في حين تبلغ مساهمة نهر كرمة علي في ملوحة شط العرب (٣٠%) وبذلك تصبح نسبة مساهمة نهري الفرات وكرمة علي في ملوحة شط العرب (٨٠%) خلال الشتاء، وهذا يمثل ٥/٤ كمية الملوحة الكلية، ويمثل الخمس الاخير التأثير الملحي لنهر دجلة[٩]. اشتدت مشكلة تملح شط العرب خلال السنوات الاخيرة وبالأخص في نهاية العام ٢٠٠٨ وبداية العام ٢٠٠٩ اذ سجلت الملوحة قيما غير مسبوقة بسبب تقدم الجبهة المالحة من جهة الخليج مع

تناقص التصريف الوارد الى شط العرب، وازدادت ملوحة الشط كذلك في العامين (٢٠١٤ و ٢٠١٥) بسبب فتح مياه المصب العام عبر قناة الخميسية ضمن حدود محافظة ذي قار مما ادى الى دخول مياه البزل المالحة الى هور الحمار ومنه الى هور المسحب والصلال وصولاً الى شط العرب عبر نهر كرمة علي ومن ثم وصول المياه المالحة الى محطات الاسالة بسبب افتقارها الى منظومات فلترة وتحلية المياه. وبسبب زيادة سكان محافظة البصرة الى اكثر من ٣ مليون نسمة وهم في تزايد متصاعد ، اصبحت المياه الواصلة للبيوت لا تكفي لسد حاجة البصريين لذا تقوم دائرة ماء البصرة بخلط كميات ماء البدعة مع المياه القادمة من محطات التصفية والتعقيم الموجودة على شط العرب.

المناقشة:

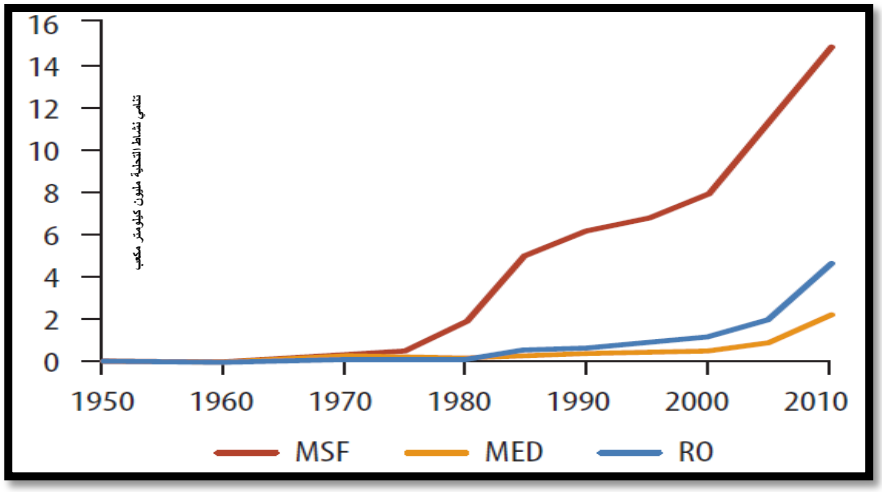
بدأت تكنولوجيا التحلية بالتزايد في معظم جهات العالم، وخصوصا في دول الشرق الاوسط ، اذ تقل امدادات المياه العذبة ويتزايد السكان، وهنالك توجه عالمي لتعويض النقص الحاصل في امدادات المياه العذبة بواسطة تكنلوجيا التحلية وهناك نحو (١٥ ألف محطة) حول العالم تنتج نحو ٦٠ مليون متر مكعب من الماء يومياً، بحسب إحصاءات الجمعية الدولية للتحلية [١٠]. يقع(٢٠%) منها في الولايات المتحدة الامريكية [١١]. وتتصدر منطقة الخليج دول العالم في مجال التحلية حيث تنتج الكويت والمملكة العربية السعودية والبحرين وقطر، و الإمارات العربية المتحدة وإيران حوالي (١١ مليون متر مكعب يومياً من المياه المحلاة) وتشكل نحو ٤٥٪ من إجمالي نشاط تحلية المياه في العالم[١٢] . ويوضح الشكل(١) تزايد الحاجة للمياه في عدد من دول الشرق الاوسط المتوقعة لغاية ٢٠٥٠، بينما يوضح الشكل(٢) زيادة انشطة تحلية المياه في بعض دول الشرق الاوسط لغاية ٢٠١٠ .



الشكل (١)

تزايد الحاجة للمياه في عدد من دول الشرق الاوسط لغاية ٢٠٤٠ ـ ٢٠٥٠

المصدر: (MENA DEVELOPMENT REPORT, 2012)



الشكل (٢)

تنامي انشطة تحلية المياه في الشرق الاوسط ١٩٥٠–٢٠١٠. عن (M E N A, 2012)

سلبيات التحلية وإيجابياتها:

بالرغم من المتطلبات الكبيرة لعملية التحلية من الطاقة والمال ومخلفاتها الضارة بالبيئة، فاند تحلية مياه البحر تعد صناعة مكلفة بدرجة كبيرة، ويرجع ذلك إلى التكنولوجيا الدقيقة التي تعتمدها، وحجم الطاقة التي تستهلكها إلى جانب مخرجات محطات التحلية المتمثلة بالمحلول الملحي والانبعاثات الغازية المرافقة والحرارة الشديدة للمياه المصروفة [١٣]. والتي من الممكن ان تؤثر على البيئة الحيوانية والسمكية وعلى الكائنات الموجودة في ذلك المحيط، ويختلف المدى الجغرافي للتأثير من مكان الى آخر تبعاً لطبيعة التكوينات الجيولوجية (شعاب مرجانية، صخور، رمال)، وقد تم رصد تأثيرات التحلية على الشعاب المرجانية الموجودة في المناطق التي تصرف باتجاهها، ولوحظ اختفاء أو انقراض أو موت عدد من الكائنات قرب تلك النشاطات [١٤] . كما ان طبيعة المياه المحلاة وخصائصها لا تضاهي تماماً طبيعة وخصائص المياه العذبة الطبيعية لان المياه المحلاة تنتج بعمليات تتصف بالسرعة والقسرية تحت ضغوط عالية وباستعمال طاقات هائلة حرارية أو ميكانيكية أو كهربائية، ويتم تصفيتها وتعقيمها بفترة قصيرة باستخدام مواد كيميائية وطرق ميكانيكية وإشعاعية. كما أنها خلال ذلك تفقد ما فيها من أوكسجين أي أنها مياه تفتقر الى بعض العناصر السائدة بالمياه الطبيعية، كما تفتقد للاملاح المعدنية النافعة وتجري في أنابيب وتمر بأوعية معرضة للتفاعل الكيميائي مع المياه، فتنتج ذرات دقيقة من مواد ضارة تتعلق بالمياه المنتجة أو تذوب فيها. كما تجرف المياه المحلاة في طريقها إلى المستهلك بعض المواد الضارة المتخلفة عن عملية التحلية والتقنية والتعقيم [١٥]. وجرت فحوصات لمعرفة صلاحية المياه المحلاة للشرب واظهرت بأن المياه المقطرة والمياه المحلاة التي تحتوي علي نسبة قليلة من الأملاح المعدنية تع (قبل اضافة بعض الاملاح الضرورية لها) غير صالحة للشرب لأن استعمال هذه الأنواع من المياه يؤدي إلى عدد من التغيرات الضارة من بينها غياب المحلول الكهربائي، وهذا ينجم أساسا من أن المياه المقطرة الخالية من الأملاح المعدنية تغسل بعض الأملاح من أعضاء جسم الانسان، وقد نجم عن تلك التجارب وضع حد أدنى للأملاح في المياه المحلاة التي تستخدم في الشرب[١٦]. الا انه في المقابل هنالك مميزات ايجابية لعمليات التحلية وهي بمثابة دوافع عامة تشترك فيها جميع الدول التي تبنّت تقنية تحلية المياه واهمها:

١- لا تخضع صناعة التحلية للتقلبات المناخية، كما أن محطات التحلية يمكن إنشاؤها بالقرب من مراكز الاستهلاك، مما يقلل من تكلفة النقل والضخ وّمد خطوط الأنابيب لتوصيل المياه .

٢- تكلفة تشغيل محطات التحلية مرتفعة، لكن هذه التكلفة أقل من تشغيل المنشآت التقليدية، مثل السدود.

٣- قابلية تطوير المعدات الميكانيكية في محطات التحلية كالمضخات التي يتم تطويرها باستمرار لرفع كفاءتها وزيادة قيمتها الاقتصادية.

٤- ليس على صناعة التحلية محاذير سياسية أو اجتماعية أو قانونية، كتلك المحاذير التي تتعلق بالخزانات المائية الطبيعية أو أحواض الأنهار المشتركة.

٥- الاستثمار في صناعة التحلية أكثر جدوى من تمويل مشروعات المياه التقليدية، كما أن الوقت المطلوب لإنشاء محطات التحلية قصير نسبياً [١٧].

٦- استمرار انخفاض تكلفة التحلية مع التقدم التكنولوجي في الطاقة والمعدات المستخدمة.

٧- قيام انشطة توليد الطاقة الكهربائية ومعامل انتاج الملح بالاعتماد على نشاط التحلية.

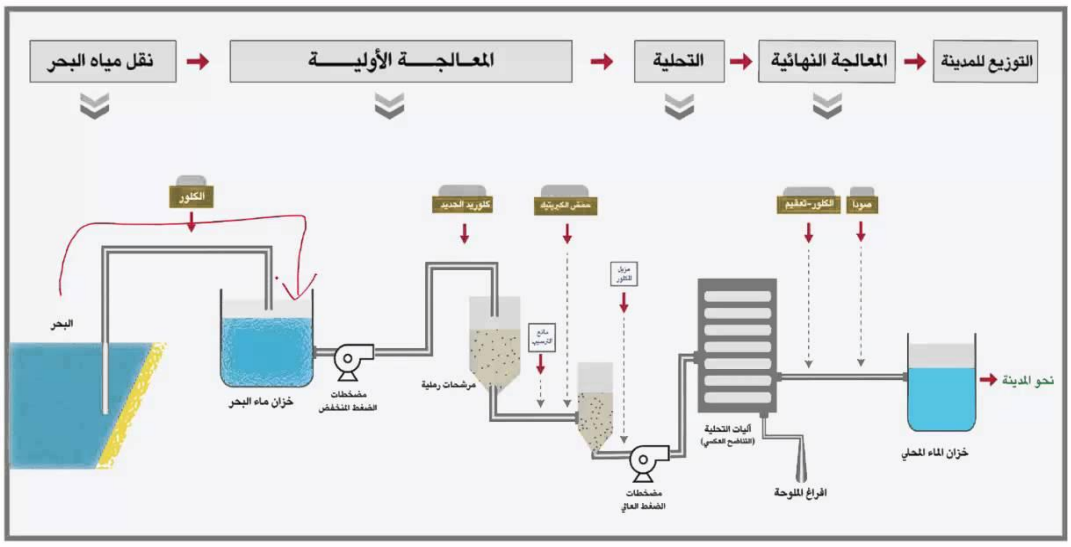
طرائق تحلية المياه:

تتضمن تقنيات تحلية المياه المالحة بشكل عام مجموعتين رئيسيتين هما تقنيات التقطير والتقنيات الغشائية (إذا استثنينا طرق التحلية الثانوية). ويمكن إتمام تحلية المياه بطرائق عديدة منها التقطير ، والتجميد ، والتناضح العكسي، والديلزة ، وتعد تقنيات التناضح العكسي والتقطير المتعدد المراحل من التقنيات التجارية التي تسيطر على سوق التحلية العالمي(١٨).

يعد محور عملية تحلية المياه في توفير طاقة لفصل الماء العذب عن الأملاح الموجودة في الماء الخام[١٩]. وبشكل عام يبدأ دخول مياه البحر عبر مآخذ مخصصة تحوي مصافي لمنع الشوائب من الدخول إلى المضخات التي تقوم بدورها بضخ مياه البحر إلى المبخرات، ويتم حقن مياه البحر بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم عند مآخذ مياه البحر أي قبل دخولها المبخرات وذلك لمعالجتها من المواد البيولوجية العالقة بها، ويتم تجهيز هذا المحلول في خزانات ومن ثم يتم حقنه خلال مضخات بمعدلات حسب الطلب الشكل(٣)، وتوجد في مآخذ المياه البحرية لوحات توزيع القوى الكهربائية التي تغذي المضخات وغيرها بالكهرباء، كما يوجد أيضا أجهزة القياس والتحكم اللازمة لهذه المعدات[٢٠].

اولاً: التحلية بالتقطير (التبخير):

تعتمد التقنيات على تبخير المياه، وتشكل نسبة أكثر من (٥٥ %) من المياه المحلاة في العالم، اذ تنتج المياه المُحلاة بالاعتماد على الحرارة لتقطير المياه العذبة من المياه المالحة، وعملية التقطير تشبه عملية دورة المياه الطبيعية من حيث تسخين المياه المالحة لتولد بخاراً والذي يتكثف لتكوين مياه عذبة [٢١] . الشكل(٣).



الشكل(٣) مرتسم يوضح مراحل تحلية مياه البحر.

المصدر: جامعة الملك خالد – عمادة التعلم الإلكتروني(٢٠١٥) المقررات المفتوحة – التحليل البيئي (٢) .– تحلية المياه.https://www.youtube.com/watch?v=IfMsj09Zozw

وتكمن الفكرة الأساسية لعمليات التقطير في رفع درجة حرارة المياه المالحة إلى درجة الغليان وتكوين بخار الماء الذي يتم تكثيفه بعد ذلك إلي ماء ومن ثم معالجته ليكون ماء صالحا للشرب أو الري . وطريقة التقطير تعتمد أساسا علي التغير في حالة المادة . وعادة تحتاج إلي وحدتي مبادلات حرارية أحدهما لتبخير الماء الخام والآخر ليساعد البخار علي التكثيف، وتتراكم المواد الصلبة علي أسطح المبادلات الحرارية لتكون الترسبات الناتجة عن العملية [٢٢]. وتنقسم هذه الطريقة إلى:

١– التقطير (التبخير) الومضي متعدد المراحل M.S.F: تعتمد هذه الطريقة على تبخير الماء بتسخينه بمصدر خارجي للحرارة، ثم تكثيف البخار الناتج بالتبريد، وقد كانت مبخرات المياه الضخمة الحجم ذات وحدات متعددة تعمل كل واحدة منها مباشرة بحرق الوقود أسفل من الوعاء الحاوي للمياه، وقد شهدت بعد ذلك تطورا كبيرا أمكن معه الاستفادة من الحرارة المستخدمة في تبخير المياه في أحد المبخرات في تبخير مياه مبخر آخر، ودعا ذلك الى الاعتماد على وحدات تبخير متعددة تعمل كل واحدة منها معتمدة على التي تسبقها، مما عرف بالتقطير متعدد المراحل[٢٣]. وتتميز هذه الطريقة بمزايا متعددة من حيث قدرتها على الاستمرارية في التشغيل لفترات طويلة من دون توقف (من ٢

إلى ٥ سنوات)، وعدم حساسيتها من نوعية مياه البحر الداخلة فيها، كما أنها من أقدر التقنيات على إنتاج كميات كبيرة من المياه المحلاة وتستطيع الوحدة الواحدة منها إنتاج ١٠٠٠٠٠ م٣/يوم، وبنقاوة عالية تصل إلى أقل من ٢٠ جزءا من المليون، وهذا كله أدى إلى انتشار هذه التقنية، وخاصة في دول الخليج[٢٤].

٢- التقطير (التبخير) المتعدد التأثير (MED) تشبه هذه العملية عملية التبخير الومضي متعدد المراحل، إذ إنها تتم في سلسلة من الأوعية (أو غرف التأثير) مستعملةً مبدأ تخفيض الضغط السائد في الغرف المتعددة، وهذا يسمح لمياه التغذية بالغليان عدة مرات من دون تزويد حرارة إضافية بعد الوعاء الأول، إلا أنه يكتفي بالاستفادة من الأبخرة المتصاعدة من المبخر الأول للتكثف في المبخر الثاني. وتصبح مهمة هذه الأبخرة في المبخر الثاني مثل مهمة بخار التسخين في المبخر الأول. وبالمثل فإن المبخر الثالث يعمل كمكثف للمبخر الثاني وهكذا، اذ يتمثل مبدأ هذه التقنية ان كل مبخر في تلك السلسلة يكون مكثف للمبخر السابق[٢٥].

ثانياً: التقنيات الغشائية

١: التناضح العكسي(الاغشية) (. Reverse Osmosis (R.O

تعد هذه العملية حديثة بالمقارنة بعمليات التقطير، ونجح تقديمها تجارياً خلال أوائل السبعينات. وتعرف عملية التناضح العكسي بأنها عملية فصل الماء عن محلول ملحي مضغوط من خلال غشاء، ولا يحتاج هذا الفصل إلى تسخين أو تغيير في حالة السيولة، ومعظم الطاقة اللازمة للتحلية تكون لضغط مياه التغذية. ويتم ضخ مياه التغذية في وعاء مغلق حيث يضغط على الغشاء، وعندما يمر جزء من الماء عبر الغشاء تزداد محتويات الماء المتبقي من الملح، وفي نفس الوقت فإن جزءا من مياه التغذية يتم التخلص منه دون أن يمر عبر الغشاء، وبدون هذا التخلص فإن الازدياد المطرد لملوحة مياه التغذية يتسبب في مشاكل كثيرة، مثل زيادة الملوحة والترسبات وزيادة الضغط الأسموزي عبر الأغشية، وتتراوح كمية المياه المستخلصة منها بهذه الطريقة ما بين ٢٠ إلى ٧٠% من التغذية اعتمادا على كمية الأملاح الموجودة فيها[٢٦] وتحتاج هذه التقنية إلى عمليات معالجة أولية دقيقة لماء التغذية لإزالة المواد العالقة، مثل الطمي أو الرمال وغيرها، وكذلك إزالة وفصل الأحياء الدقيقة (كالفطريات والبكتيريا والطحالب) أو قتلها، وذلك للمحافظة على وحدة التحلية من انسداد وتلف الأغشية [٢٧].

ويوضح الشكل (٤) مواقع محطات تحلية المياه بتقنية الومضات متعددة المراحل والتناضح العكسي في الخليج العربي.

٢: التحلية بضغط البخار Vapor compression

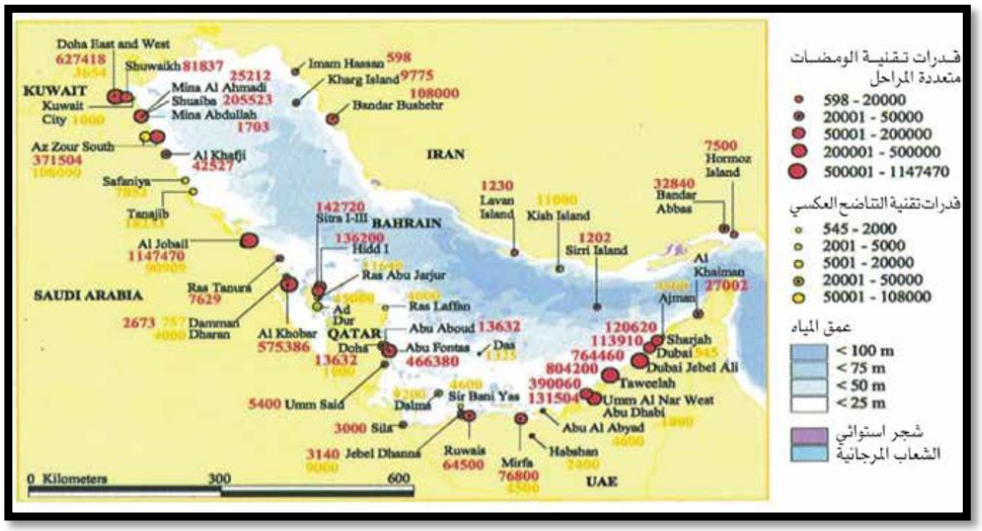
يسخن ماء البحر مبدئيا في مبادل حراري أنبوبي مستخدما كلا من الماء المالح والماء المطرود والماء العذب الخارجي من الوحدة ثم يغلى ماء البحر داخل أنابيب المقطر، ثم تضغط الأبخرة، ثم ترجع الى المقطر، وتتكثف خارج الأنابيب مما يوفر الحرارة اللازمة لعملية الغليان، وتسحب الغازات غير القابلة للتكثيف من حيز البخار والتكثيف بوساطة مضخة سحب أو طارد بخاري [٢٨].

٣: الديلزة الكهربائية Electro dialysis

وهي تكنولوجيا قديمة نسبيا تعتمد على (انتقال الأيونات الموجبة الموجودة في الماء عبر غشاء شبه نفاذ يسمى الغشاء الكاتيوني Cationic membrane والذي لا يسمح الا بتمرير الأيونات الموجبة)، ويتم ذلك باستخدام قطب كهربائي سالب Cathode وفي المقابل تنتقل الأيونات السالبة عبر غشاء ايوني Anionic membrane منجذبة نحو القطب الموجب Anode وفي نهاية المطاف يبقى الماء العذب بين الغشائين ويتم تجميعه وسحبه من الوحدة وهكذا تستمر العملية [٢٩].

٤- طرائق تحلية حرارية أخرى وتشمل:

- تحلية المياه المالحة بالتجميد.
- تكنولوجيات التحلية بالمقطرات الشمسية.
- تكنولوجيا التوليد المشترك (توليد الكهرباء وإنتاج الماء).



شكل (٤) مواقع نشاط التحلية بتنقية الومضات متعددة المراحل والتناضح العكسي في الخليج العربي للعام ٢٠٠٨. عن (M E N A, 2012)

٥- التحلية باستخدام الطاقة الشمسية Solar water distillation:

تُعرف تحلية المياه بالطاقة الشمسية بأنها عملية تنظيف الماء من الاملاح والرواسب عن طريق التبخير والتكثيف باستخدام الطاقة الشمسية الحرارية للحصول علي ماء نقي صالح للشرب او الزراعة. والطاقة الشمسية هي احد اشكال الطاقة المتجددة التي تشمل ايضا طاقة الرياح والفروق الحرارية في المياه وحركة التيارات والوقود الحيوي غير التجاري والنفايات (وأكثر هذه الطاقات استعمالاً في التحلية هما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح)، وتشكل الطاقة المتجددة نسبة لا يستهان بها من احصاءات الطاقة في العالم فقد تراوحت حصتها من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية لعام ٢٠٠٤ من(٧,٠ %) بالنسبة إلى الشرق الأوسط إلى (٤٩ %) بالنسبة إلى إفريقيا، وجاءت بين الاثنين المجموعات الدولية الأخرى مثل آسية بنسبة (٣١ %) وأمريكا اللاتينية بنسبة (٩,٢٨) % ، ومع ذلك فان انتاجية طرائق التقطير الشمسي منخفضة اذ تقدر بحوالي ٥ لتر في اليوم لكل متر مربع في احسن الظروف، وهذا يعني أن الحصول على ٣ متر مكعب في اليوم يتطلب اشغال الالواح الشمسية لمساحة تقدر بحوالي 600 متر مربع [٣٠].

ان اول من استخدم تحلية المياه بالطاقة الشمسية هم علماء الكيمياء العرب في القرن السادس عشر، أما أول مشروع تقطير شمسي ضخم تم تأسيسه في عام ١٨٧٢ في مدينة "لاس ساليناس" التشيلية المتخصصة في التعدين. حيث تبلغ مساحة منطقة تجميع الطاقة الشمسية الموجودة بها ٤,٧٠٠ متر مربع وتمكن من إنتاج ما يصل إلى ٢٢,٧٠٠ لتر من الماء النقي يوميًا لمدة ٤٠ عامًا [٣١]. وهنالك ميزات كثيرة لاستخدام الطاقة الشمسية مثل قلة التكاليف والسهولة في الاستخدام وكونها صديقة للبيئة ولا ينتج عن استخدامها مخلفات عرضية ضارة. وقد اثبتت دراسة [٣٢] . وتوجد امكانية لتحلية المياه بالاعتماد على الطاقة الشمسية في محافظة البصرة من خلال مقطرات شمسية ذات الميل المنفرد، اذ يمكن ان يجهز المقطر الشمسي مياها صالحة للشرب بمعدل ٢,٢ لتر يوميا لكل متر مربع خلال فصل الشتاء و٦ لتر يوميا لكل متر مربع خلال الصيف.

خصائص المياه البحرية المؤثرة على التحلية:

هنالك مجموعة من المحددات للمواقع التي يتم اختيارها لأنشاء محطات تحلية المياه وغالبا ما تجري الجهات المسؤولة عن مشاريع التحلية اختبارات عديدة للمواقع المقترحة لأنشاء تلك المحطات لتخمين الكلف التي تكون اساس نجاح المشروع، كون انشطة التحلية تقوم على فصل

الاملاح عن ماء البحر وانتاج مياه نقية صالحة للاستعمالات المتعددة، وتختلف البحار والخلجان والمجاري المائية الاخرى من حيث العوالق الترسيبية وكمية الأملاح الكلية المذابة في المياه الخام التي تُعتمد في التحلية ، اذ توجد اختلافات كبيرة في بحار وخلجان العالم في تراكيز هذه القيم خصوصا في الخلجان المغلقة، كما يجب مراعاة المدى الحراري عند تصميم المحطات، إذ أن المحطة تعطي الإنتاج المطلوب عند درجة الحرارة المختارة للتصميم، فعند زيادة أو انخفاض درجة الحرارة عن هذا المعدل فإن ذلك يؤثر على كمية المنتج بالزيادة أو النقصان، أما العوامل الطبيعية المؤثرة فتشمل المد والجزر وعمق سطح الماء عند مأخذ المياه ومستوى التلوث البيئي [٣٣].

وتعد تكلفة وحدة المنتج من ماء وكهرباء من اهم تلك المحددات، وتختلف تكاليف التحلية بحسب مصدر المياه الذي يحدد نوعية المياه من حيث الملوحة ومقدار الشوائب، وبالرغم من ان تكنولوجيا المياه تطورت كثيرا واصبحت تدار حاليا بأحدث التطورات العالمية في مجال التحلية وتوليد الطاقة للوصول إلى أفضل الطرائق من الناحية الاقتصادية وتناقص التكلفة الرأسمالية وتكاليف التشغيل والصيانة، الا ان هنالك اختلاف في التكاليف المترتبة على تحلية المياه بحسب القدرة الانتاجية الكلية ونوع الطاقة المستخدمة في التحلية ونوع تقنية التحلية، كما موضح ذلك في الجدولين ١ و٢.

الجدول (١)

تكاليف تحلية المياه البحرية والمويلحة في منطقة الخليج العربي لغاية العام ٢٠١١

نوعية المياه بحسب الملوحة	القدرة الانتاجية مترمكعب / يوم	التكلفة التقريبية دينار عراقي
مياه مويلحة (ملوحتها ٢-١٢ جزء بالألف)	20أقل من	4,438.8-10,179.1
	20-1,200	616.5-1,041.2
	40,000-46,000	205.5-424.7
مياه بحرية (ملوحتها ٣٥ جزء بالألف فأكثر)	100أقل من	657.6-14,796
	250-1,000	986.4-3,096.2
	1,000-4,000	548-1,370
	15,000-60,000	,287١356.2-
	100,000-320,000	411-520.6

المصدر : (MENA DEVELOPMENT REPORT, 2012 : p.70)

جدول (٣)
الطاقة المستعملة بحسب تقنيات التحلية المستخدمة

تقنية التحلية	الطاقة الكهربائية (kwh/m^3)	الطاقة الحرارية (أحادية الغرض(Mj/m^3)	الطاقة الحرارية (توليد مشترك(Mj/m^3)
التبخير الومضي متعدد المراحل MSF	٣,٥ – ٠,٥	٣٠٠–٢٥٠	١٧٠ – ١٦٠
التبخير متعدد التأثير MED	١,٥ – ٢,٥	٢٢٠–١٥٠	١٠٠
التناضح العكسي RO (ماء البحر)	٠,٥ – ٠,٩	لا شيء	لا شيء
التناضح العكسي RO (مياه قليلة الملوحة)	٠,٥ – ٢,٥	لا شيء	لا شيء

المصدر: بوعظم وينون (٢٠١٥) تحلية مياه البحر في العربية السعودية العوائد المتحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٤)بحوث اقتصادية عربية، ص ٣٦.

يتناسب زيادة نشاط التحلية عكسياً مع تكلفتها، وبشكل عام هنالك تناقص في كلف تحلية المياه البحرية خلال السنوات الاخيرة نتيجة للتقدم التكنولوجي الحاصل في مجالات التحلية، الجدول (٣).

الجدول (٣)

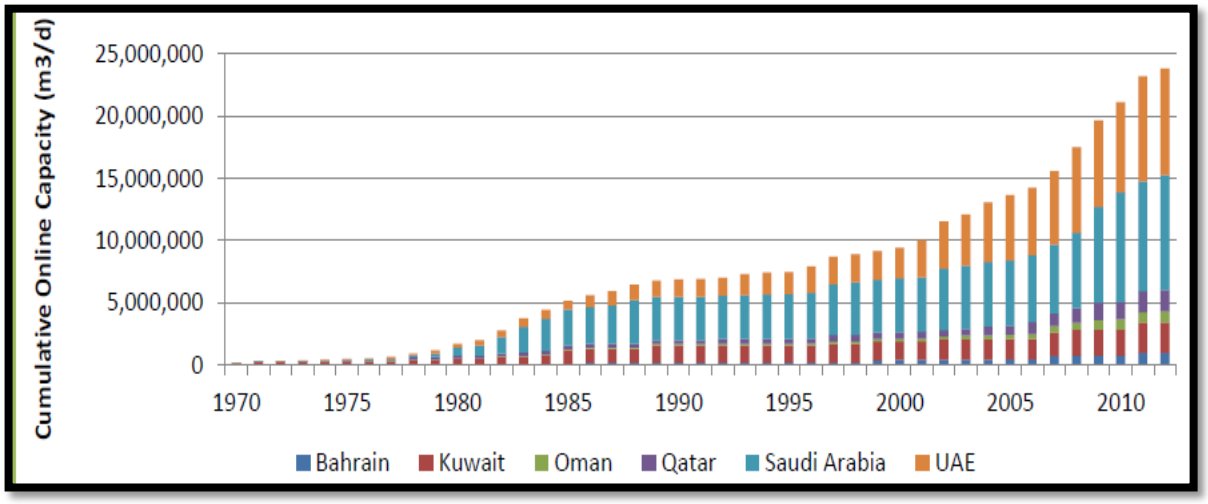
انخفاض تكاليف تحلية المياه البحرية في منطقة الخليج العربي (دولار للمتر المكعب الواحد) للاعوام ١٩٩٨–٢٠١١

تكاليف التحلية Operating Costs حسب الاعوام	التناضح العكسي RO	التبخير متعدد التأثير MED	التبخير الومضي متعدد المراحل MSF
1998-2004	0.68-0.82	0.75-0.85	1.10-1.25
2006-2008	0.47	0.54	0.65
2011*	0.58-0.88	0.67-0.96	-

*ارتفاع استثنائي لأسعار البترول. المصدر: (MENA DEVELOPMENT REPORT, 2012 p.72)

تحلية المياه في منطقة الخليج العربي:

تحلية مياه البحر هي العمود الفقري للعديد من الدول العربية على الخليج، وذلك لتوفير ما يصل إلى (٩٩٪) من احتياجاتها من المياه الصالحة للشرب، إذ يبلغ الانتاج السنوي للمياه المحلاة في الدول العربية (2.3 مليار متر مكعب) ، ويبلغ مجموع الطاقة الانتاجية(11.5 مليون متر مكعب) في اليوم ويوضح (الشكل ٥) نتاج المياه المحلاة في الخليج لغاية العام ٢٠١٠، وتحتل السعودية المرتبة الاولى بأكبر محطات تحلية في العالم اذ يوجد فيها 22 محطة تنتج (١٨ %) من مجمل مياه التحلية في العالم تليها الامارات ثم الكويت. وقد تزايدت اعداد محطات التحلية في الوطن العربي لتصل الى 2200محطة تحلية موزعة على مختلف الدول العربية، وقد اصبحت مياه التحلية مورداً مهما للحصول على المياه اللازمة للاستهلاك البشري اليومي مما يقتضي خفض تكاليفها بدعم البحث العلمي والاعتماد على الطاقات والخبرات العربية في مختلف المجالات والتنسيق عربياً للعمل على الاستفادة من هذا المورد لتجاوز الفقر المائي الحاصل من مصادر المياه التقليدية [٣٤].

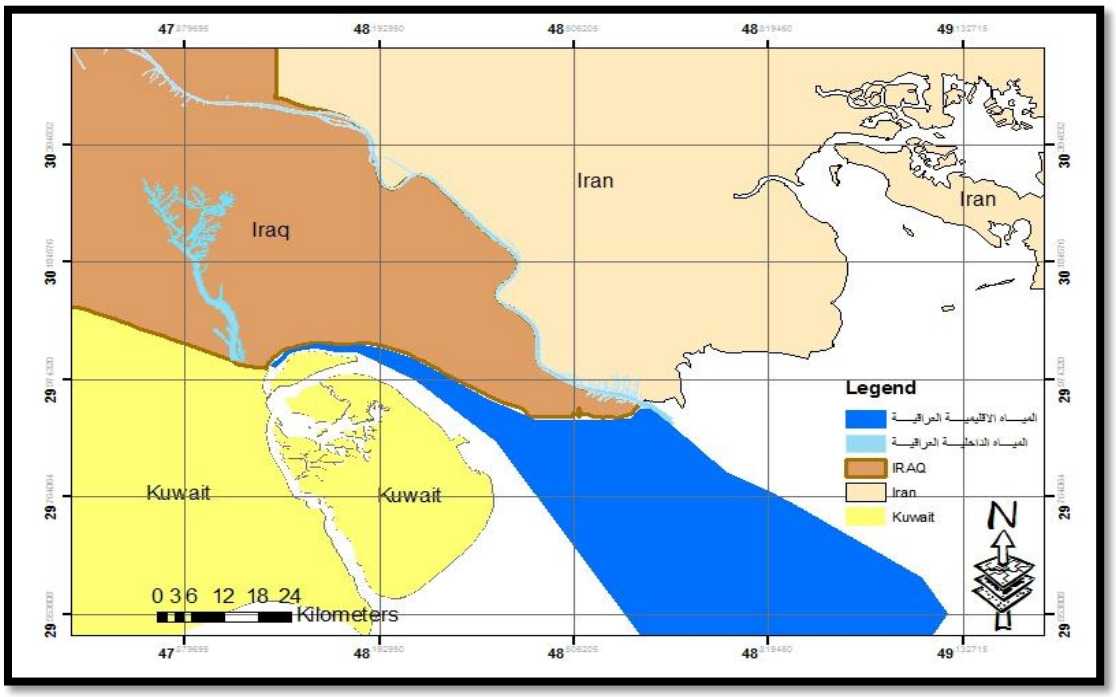


الشكل (٥) انتاج المياه المحلاة في دول الخليج لغاية ٢٠١٠

المصدر: Saif. O. (2012) The Future Outlook of Desalination in the Gulf: Challenges & opportunities faced by Qatar & the UAE. 63p.

ملائمة المياه البحرية العراقية لعمليات التحلية:

يمتلك العراق مساحات مائية لا بأس بها لإقامة محطات تحلية، الشكل (٦)، وتعدَ المياه البحرية العراقية مصدر مناسب لإنشاء محطات تحلية المياه البحرية على المناطق الساحلية الممتدة بين مدخل شط العرب وخور الزبير. وهنالك عوامل طبيعية وبشرية مؤثرة في صلاحية المياه البحرية العراقية لعمليات التحلية، والتي تشكل الوسط الذي تتحكم خصائصه الفيزيائية والكيميائية بطريقة التحلية المتبعة، ومن اهم الظروف الحاسمة في هذا المجال الطبيعة الترسيبية المتمثلة بتجمع الرواسب التي تؤثر في عمل محطات التحلية في حال انشاؤها، والتي سوف تكون من اهم المحددات في مدى نجاح نشاط التحلية، فضلا عن طبيعة حركة التيارات المائية التي تعمل على اثارة الرواسب في عمود الماء، فضلاً عن الملوثات الناتجة من المدن والتجمعات



الشكل (٦) المياه البحرية العراقية (المصدر: عمل الباحث)

السكانية التي تنقل بالمجرى المائي لشط العرب وخور الزبير تؤثر في نوع التحلية والمواصفات اللازمة لأنشاء محطاتها، فضلا عن وجود الموانئ النفطية العائمة التي تؤثر بشكل مباشر

على نوعية المياه لما تلقيه من ملوثات نفطية او مياه توازن تحمل الكثير من الفيروسات والاصناف الحياتية التي يتميز بعضها بتأثيره السمي الذي يحتاج الى معالجة بيولوجية.

لذا من المهم ان يُنظر الى ان نجاح مشاريع تحلية المياه في العراق مرتبط بظروف وخصائص المياه البحرية، والمكان الافضل لإنشاء مآخذ مياه التحلية هو المياه البحرية الاقليمية البعيدة عن الساحل العراقي ومصبات الانهار، اذ تقل العوالق والترسبات، وهنالك مناطق واسعة لهذا الغرض كما موضح بالشكل(٧)، في حين يفضل ان تكون مواقع منشآت التحلية خلف الساحل ليمكن ان تصرف مياهها لمناطق قريبة تتمثل بمناطق لتجفيف الاملاح وتحويلها الى ملح طعام، كما يمكن ان تُصرف المياه الارتجاعية الى مناطق بعيدة عن مآخذ المياه، اذ يمكن ان يكون شط البصرة الجهة الملائمة حاليا لصرف المياه الناتجة عن التحلية، اذ يمكن ان تساعد المياه المصروفة ذات التركيز الملحي الكبير في معالجة جزء من مشكلة الصرف الصحي والصناعي في شط البصرة. اذ اشارت دراسة(٣٥) الى تأثير للضغط الازموزي(*) الذي

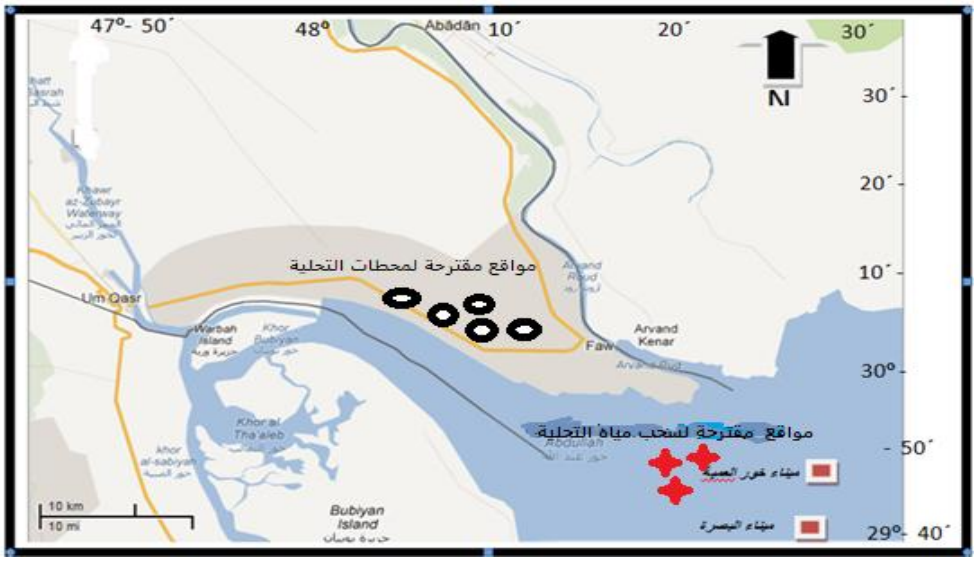
(*)الضغط الازموزي (Osmotic pressure): هو انتقال جزيئات الماء من المحلول الأعلى في التركيز إلى المحلول الأقل تركيزاً .بالنسبة لتركيز الماء وليس تركيز الملح، ويعد احد العوامل الهامه التي تؤثر على مدى افادة الكائنات الدقيقة من الرطوبة.

يتغير بتغير قيم الملوحة على نمو الاحياء المجهرية إذ يسيطر الضغط الازموزي أو التنافذي، على دخول المواد عبر الغشاء البلازمي من المحيط الخارجي إلى داخل الخلية ، ونقل الفضلات إلى خارج الخلية

فعند تواجد البكتريا مثلاً في محلول ذو ضغط ازموزي عالي Hypertonic يكون تركيز المادة المذابة عالي ومحتوى الماء قليل فان الماء يغادر الخلية وبالتالي تنكمش محتويات الخلية، ويبتعد الغشاء البلازمي عن جدار الخلية وتدعى هذه الظاهرة . Plasmolysis بمعنى ان تواجد الخلية في وسط ذو تركيز أملاح مرتفع Hypertonic فإن ذلك يؤدي إلى تجفيف الخلية Dehydration ، وبالتالي فان المياه البحرية تكون بدرجة معين اقل عرضة للتلوث البكتيري من مياه الأنهار والمستنقعات. وهناك عدة محددات لعملية تحلية المياه البحرية في جنوب العراق، وسيتم استعراض ابرز مواصفات المياه البحرية العراقية ذات التأثير المباشر على نشاط تحلية المياه البحرية وكما يلي:

١: الاعماق Depths

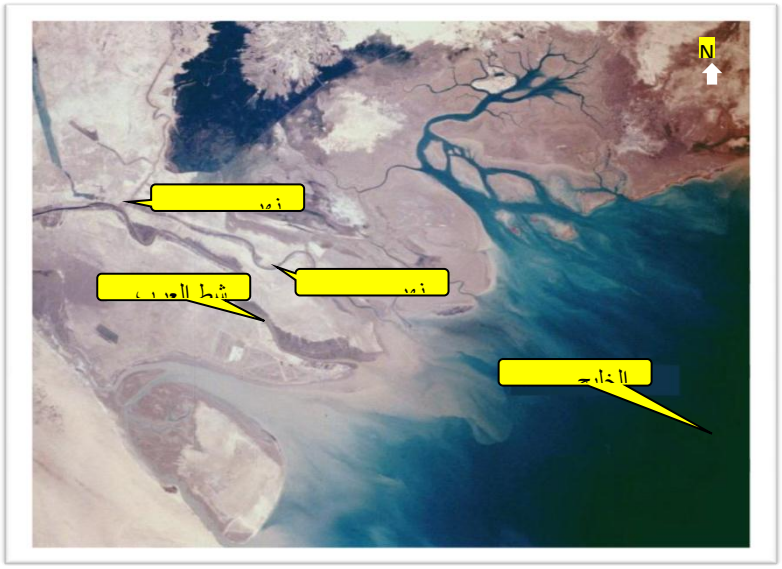
يطل العراق على الخليج بساحل متعرج طوله ٦٤ كم [٣٦]. وان مياه العراق الاقليمية متأثرة بسلسلة هائلة من



الشكل (٧)

المواقع المقترحة لمحطات ومآخذ محطات التحلية في جنوبي العراق (المصدر: عمل الباحث)

الرواسب التي تقدّر بعشرات ملايين الاطنان ومصدرها مجاري الانهار شط العرب والكارون، تعمل هذه الرواسب باستمرار على تقليل الاعماق في الساحل العراقي والمياه البحرية العراقية والمياه الاقليمية المشتركة، وقد ادى ذلك الى انتشار عدد من المناطق الضحلة والجزر الظاهرة والمغمورة ، ما عدا بعض الجهات التي تبلغ الاعماق فيها حوالي (٢٨ متر) في المياه الاقليمية العراقية (قرب الموانئ النفطية)[٣٧]، الشكل(٨). لذا من المهم اجراء تحري لأعماق المياه البحرية العراقية وتحديد النقاط الاكثر عمقا لوضع مآخذ سحب المياه الخام الداخلة في التحلية.



الشكل (٨) المناطق الضحلة والعميقة في الجزء الشمالي الغربي من الخليج .المصدر: من عمل الباحث.

٢: درجة حرارة المياه Water Temperature

يُعد الخليج العربي بشكل عام حوضا مائياً شبه مغلق، يتأثر بدرجة حرارة الهواء العالية والتبخر الشديد، وتنعدم في مياهه التيارات البحرية الباردة، وعموما فمنطقة المياه البحرية العراقية ذات صيف طويل وحار جدا يشهد ارتفاع معدلات درجات الحرارة وانعدام الأمطار، وعلى عكس ذلك يكون الشتاء قصيراً ذو أمطار قليلة جدا، كما ان تمتاز المنطقة بسرع رياح (متوسطة) في معظم أشهر السنة، خصوصا خلال أشهر الصيف، ويحدث ذلك نتيجة لعدم وجود عوارض تضاريسية، كما يزداد تكرار الرياح الشمالية الغربية الجافة خلال أشهر الصيف[٣٨]. ولهذا فان المدى الحراري بين فصلي الشتاء والصيف يكون كبير حيث تتراوح درجة حرارة الهواء بين اقل من صفر في بعض ايام أشهر الشتاء واكثر من ٥١ درجة مئوية خلال الصيف. علما درجة حرارة المياه في الاجزاء الشمالية من الخليج تتأثر باليابس القريب[٣٩]. حيث انعكست ظروف حرارة الهواء على درجة حرارة مياه الخليج حيث تتراوح درجة حرارة المياه السطحية في شمال غرب الخليج العربي بين (١٠-٣٥ درجة مئوية)، كما تظهر درجة حرارة مياه الاجزاء الشمالية انحدارا طرديا الى عمق ٢٠ متر[٤٠].

ان ظروف درجة حرارة المياه تجعل من الممكن استخدام طرق التقطير التقليدية، حيث تعتمد هذه الطريقة على الاستفادة من الطاقة الشمسية في تسخين مياه البحر حتى درجة التبخر ثم يتم تكثيفها على أسطح باردة وتجمع في مواسير، بالرغم من ان الطاقة الشمسية التي تستغل في أجهزة التقطير بدرجة ذات فعالية اقل وانتاج محدود [٤١]. الا انها تعتبر من مصادر الطاقة النظيفة التي تتوجه معظم البلدان نحو استخدامها للحفاظ على البيئة .

٢: الملوحة Salinity:

يقصد بها كمية الأملاح الذائبة في المياه، التي تقاس بوحدة (جزء بالألف او بالملغم في اللتر) ويمكن قياسها ايضا بدرجة التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity [٤٢]. وتختلف المواقع البحرية من حيث ملوحتها فعلى سبيل المثال في مياه الخليج العربي تتراوح معدلات الملوحة بين ٣٧-٤٠ جزء بالألف، ويوجد تباين موقعي في قيم الملوحة فالملوحة تكون اعلاها في الجهات البحرية الضحلة قليلة العمق منها في الجهات الأكثر عمقاً، اذ تسجل معدلات عالية جدا قرب المناطق الضحلة تتراوح بين ٥٣-٧٠ بالألف كما في المياه الساحلية في خليج سلوى في قطر في حين ان المستويات الطبيعية للملوحة في معظم بحار العالم تقدر بحوالي ٣٥ جزء بالألف[٤٣].

وتبلغ ملوحة المياه (في السطح) في وسط الخليج ما بين(٣٧-٤٠ جزء بالألف) وتزداد الملوحة مع العمق بمعدل ٢-٤ جزء بالألف[٤٤]. وتتراوح الملوحة في الجانب الشمالي للخليج ومنها منطقة المياه البحرية العراقية بين (٤٠,١ – ٤١,٥ جزءاً بالألف)، وتزداد على عمق (٢٠ متر) بمعدل (١ – ٣ جزءاً بالألف) فوق المعدل[٤٥].

واثرت البيئة المصبية العراقية في اختلاف هذه القيم إذ بلغ معدل الملوحة في المياه البحرية العراقية بين (٢٦,٢ جزءاً بالألف) في قناة الروكا، وارتفعت مع الابتعاد باتجاه الخليج لتصل الى إلى (٣٨,١ جزءاً بالألف) في خور العمية، إذ ترتفع الملوحة كلما اتجهنا نحو المناطق البعيدة عن المصب، بعد أن يقل تأثير شط العرب. ومن مقارنة نماذج لعدد من المواقع المحطات البحرية السابقة للملوحة (خلال الجزر) كان اقل معدل للملوحة (٢٤,٣ جزءاً بالألف) في الجانب الشرقي قرب رأس البيشة. وبشكل عام تسجل السواحل البحرية في عموم الخليج قيم ملوحة أكثر مقارنة بالسواحل العراقية التي تنفرد بوجود تأثير الجريان النهري الذي يقلل من ملوحة الخليج على عكس المناطق الساحلية الاخرى التي تشتهر بملوحتها العالية لضحالتها وتعرضها الدائم لنشاط التبخر وسكون حركة التيارات البحرية [٤٦]. وتحدد الفروق بين

قيم الملوحة المياه تحدد مكان مآخذ مياه التحلية، ويشار الى ان التصاريف المنخفضة لشط العرب في السنوات الاخيرة قد يغير من هذه القيم التي تتطلب قياسات حديثة.

٣: الرواسب والمواد العالقة : Sediments and suspended matters

تؤثر الظروف الترسيبية والبيولوجية ومستوى الأعماق في المياه البحرية على تكنولوجيا تحلية المياه، بفعل اختلاف المسطحات المائية من حيث حمولة المياه من الرواسب والمواد العالقة (الصلبة والذائبة) وحركة عوالق الترب المنقولة بفعل التيارات، فضلا عن مدى تواجد الهائمات النباتية والحيوانية في عمود الماء.

وبشكل عام تتميز معظم الجهات الساحلية العراقية بتباين نسب الحمولة الترسيبية بين المياه البحرية العميقة والمياه الضحلة القريبة من السواحل [٤٧]. وتتميز منطقة الدراسة بلون ضارب إلى الحمرة بسبب المواد الطينية والغرينية قرب منطقة مصب شط العرب بتأثير الارسابات النهرية العالية، وتنعدم الشفافية في هذا الجزء، ولا يختلف الحال في عموم الأجزاء الأخرى من رأس الخليج، إلا بالاتجاه نحو المناطق العميقة من الخليج، ويحدث تباين للحمولة الترسيبية بين حالتي المد والجزر، ففي حالة الجزر يكون تزداد كميات المواد العالقة في عمود الماء والتي يكون مصدرها خور الزبير وشط العرب نتيجة لحركة تيار الجزر القوي، أما في حالة المد فان الكتلة المائية المحملة بالرواسب تعود وتندفع باتجاه الأعلى نتيجة عن تقدم مياه الخليج العربي الصافية[٤٨]. لذا يجب ان تكون عمليات السحب خلال حالات المد وبشكل اقل خلال حالات الجزر لتجنب النسب العالية للرواسب التي تؤثر في جدوى التحلية وتكلفتها.

الاستنتاجات:

١ – يعد موقع العراق البحري على الخليج بطول ساحل لا يتجاوز ٦٠ كم منها حوالي ٢٠ كم تشكل المياه الاقليمية العراقية هي افضل المواقع لسحب مياه التحلية مع ضرورة الابتعاد عن المصبات والسواحل والمياه الضحلة التي تشهد رواسب طموية كبيرة في عمود الماء، وباعتبار زيادة تركيز الرواسب خلال تيارات الجزر السريعة، لذا من المهم ان يتم سحب المياه الداخلة في التحلية خلال المد وبشكل اقل خلال الجزر.

٢– ان تراجع جودة المياه الساحلية والمياه المصبية العراقية بسبب الطبيعة الترسيبية والتلوث لمناطق الاستيطان القريبة وللمرات الملاحية التي تزخر بالحركة الدائمة للبواخر الكبيرة والمتوسطة والصغيرة وما ينجم عنها من مخلفات الوقود والزيوت ومياه التوازن والتي تتطلب اختيار مواقع سحب مياه التحلية بعيدا

عن الموانئ النفطية والممرات الملاحية وضرورة إجراء التحليلات اللازمة لمواقع السحب لتعيين افضلها.

٣- تتصف ما تطرحه محطات التحلية من مخلفات سائلة بزيادة ملوحة وحرارة الماء (المحلول الملحي المركز) وكبر المياه الناتجة عن التحلية، حيث يكون معدل الارتجاع بين ٣٠ و٥٠ % من كمية المياه المغذية للمحطة، ويمكن تصريفها الى قناة شط البصرة المخصص لبزل الصرف الصناعي والبشري، كما يمكن التصريف مباشرة الى وحدات إنتاج الملح بالتجفيف عبر التبخر تحت أشعة الشمس، فلا تعود هناك ضرورة للصرف المياه الارتجاعية، كما يمكن الاستفادة من بيع الأملاح الناتجة للاستخدام الصناعي، وهذا معمول به حالياً في بعض الدول الأوروبية مثل اليونان.

٤- توصلت الدراسة ان افضل طريقة للبدء بتكنولوجيا التحلية في جنوب العراق بالاعتماد على طريقة التناضح العكسي بالاعتماد على المياه قليلة الشوائب والرواسب في المناطق البحرية العميقة نسبيا.

التوصيات:

١- ضرورة اجراء دراسات تقييم الأثر البيئي لمحطات التحلية المقترحة، وتقييم حالة البيئة البحرية التي تغذي المحطات، والقيام بإجراء دراسات معمّقة للرواسب والمياه البحرية من المواقع المقترحة لمآخذ المياه الخام للتحلية وتركيز العناصر الثقيلة، وحالة مياه السحب والصرف وتأثيرها على البيئة البحرية، وما هي الاشتراطات البيئية اللازمة لتكون عمليتا السحب والصرف آمنين.

٢-الاعتماد على مآخذ المياه البحرية لأغراض التحلية من المناطق البعيدة عن الساحل لتلافي الرواسب والملوثات.

٣-اعتماد تصاميم حديثة في محطات تحلية المياه البحرية تتناسب مع نوعية المياه الساحلية التي تمتاز بمجموع الاملاح الذائبة الكبيرة والعوالق الترسيبية .

٤-التفكير بمصير الراجع من عملية التحلية الذي يشكل اضعاف المياه المحلاة علما ان المياه الارتجاع تكون عالية الملوحة وذات درجة حرارة مرتفعة، وفي هذا الصدد يمكن تصريف المياه الناتجة عن تحلية المياه في جنوب العراق الى قنوات البزل وفي المواقع المقترحة في هذه الدراسة من المهم تصريفها الى شط البصرة الذي يعد مبزل رئيس للصرف في مدينة البصرة، كما يمكن التصريف لمناطق تجفيف الاملاح واقامة مصانع انتاج الملح تكون معامل رديفة لعمل محطات التحلية .

٥- الاتجاه نحو اجراءات رديفة لعمل محطات تحلية مياه البحر وهي تنقية واعادة تدوير المياه الثقيلة ومياه المبازل لوجود ممرات

مائية بحرية مثل خور الزبير والمياه المويلحة المتمثلة بمياه شط العرب.

٦- تعزيز العلاقات الاقليمية للعراق في مجال تحلية المياه والاستفادة من التجارب الاقليمية وخصوصا دول حوض الخليج ومنها إيران في مجال تجارب تحلية المياه البحرية.

٧- تعزيز دور القطاع الخاص والاستثمارات في اقامة قطاع التحلية في جنوب العراق.

٨- التفكير جديا بان تحلية المياه البحرية والمويلحة وتدوير مياه البزل والصرف السائل هي مصدر اساسي للمياه العذبة في العراق على المدى المنظور، اذ يجب ان تنطلق مبادرات وطنية من هذا المنطلق.

٩- تفعيل محطات تحلية المياه المنزلية وخصوصا التي تعمل بالطاقة الشمسية ودعم اسعارها لضمان سد بعض احتياجات السكان منزلياً.

١٠- تنظيم حملات توعية شعبية واسعة لإبراز اهمية ترشيد استهلاك المياه في مرافق الحياة وتجنب الهدر.

الهوامش:

١) الحسين، شكراني (٢٠١٢) نحو مقاربة بيئية للمياه العربية، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ص٣.

١) عبدالكريم، رامي وصندوق، عباس (٢٠١٤) استخدام الطاقات المتجددة في تقنيات التحلية والتناضح العكسي المغذى من الألواح الكهروضوئية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثلاثون– العدد الأول: ص٢٩٠.

2) M E N A, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank (2012) Renewable Energy Desalination. (An Emerging Solution to Close. the Water Gap in the Middle East and North Africa) D E V E L O P M E N T R E P O R T. (p.) at www.worldbank.org/mna/watergap.

٣) الخالدي، سعد كاظم والظفيري، محمد ابراهيم وحمزة، حازم عزيز (٢٠١٠) تقييم كفاءة بعض مجمعات تصفية مياه الشرب في محافظة النجف/العراق، مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية / العدد (٢) / المجلد (١٨): ٦٠٠–ص ٦٠٠.

4) Krishna, H. J (2010) Introduction to Desalination Technologies. Texas Water Development Board.p.1.

٥) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠١٥) التغيرات الهيدرولوجية في الجزء الادنى من وادي الرافدين، المجلة العراقية للاستزراع المائي– مركز علوم البحار، العدد (١)، ص٤٧.

٦) المحمود، حسن خليل حسن والمحيي، عبدالحليم علي والسياب، حازم عبد الحافظ (٢٠١٤)علاقة بعض عناصر الجو هع الظواهر البحرية شمال غرب الخليج العربي، –مجلة الخليج العربي المجلد: ٤٢ العددان(٣ و ٤)، ص 118.

٧) الخالدي، سعد كاظم والظفيري، محمد ابراهيم وحمزة، حازم عزيز (٢٠١٠) تقييم كفاءة بعض مجمعات تصفية مياه الشرب في محافظة النجف/العراق، مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية / العدد (٢) / المجلد (١٨): ٦٠٠–ص ٦٠٧.

٨) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠١٥) التغيرات الهيدرولوجية في الجزء الادنى من وادي الرافدين، المجلة العراقية للاستزراع المائي– مركز علوم البحار، العدد (١)، ص٥٦.

٩) **محمد ابو الرجال(٢٠١٠)) مخلفات محطات التحلية تدمر البيئة البحرية، صحيفة الاتحاد** http://www.alittihad.ae/details.php?id=77190&y=2010

10) Krishna, H. J (2010) Introduction to Desalination Technologies. Texas Water Development Board.p.٢.

11) Saif Uddin (2014) Environmental Impacts of Desalination Activities in the Arabian Gulf. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 5, No. 2, April 2014. P.114.

١٢) بوعظم، كمال وينون، آمال (٢٠١٥) تحلية مياه البحر في العربية السعودية العوائد المتحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٤) بحوث اقتصادية عربية، ص ٣٦.

١٣) **محمد ابو الرجال(٢٠١٠)) مخلفات محطات التحلية تدمر البيئة البحرية، صحيفة الاتحاد** http://www.alittihad.ae/details.php?id=77190&y=2010

١٤) مركز فقيه للأبحاث والتطوير(١٩٩٧) المياه المحلاة من البحر ، ص٢.
http://fakieh-)
.(rdc.org/old/images/42103.pdf
١٥) مركز فقيه للأبحاث والتطوير(١٩٩٧) المياه المحلاة من البحر ، ص٣٧.
http://fakieh-)
.(rdc.org/old/images/42103.pdf
١٦) بوعظم، كمال وينون، آمال (٢٠١٥) تحلية مياه البحر في العربية السعودية العوائد المتحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٤) بحوث اقتصادية عربية، ص ٢٣-٢٤.
١٧) بوعظم، كمال وينون، آمال (٢٠١٥) تحلية مياه البحر في العربية السعودية العوائد المتحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٤) بحوث اقتصادية عربية، ص ٢٦.
18) M E N A, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank (2012) Renewable Energy Desalination. (An Emerging Solution to Close. the Water Gap in the Middle East and North Africa) D E V E L O P M E N T R E P O R T. (p.١٠) at www.worldbank.org/mna/watergap.
١٩) التقرير السنوي لقطاع التشغيل والصيانة للعام ٢٠٠٨ – المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، المملكة العربية السعودية، ص١٢.
٢٠) الطيف، أحمد مصطفى (٢٠١٤) تحلية المياه المالحة، ٧ ص.
https://www.linkedin.com/pulse/20140907
081906
٢١) الطيف، أحمد مصطفى (٢٠١٤) تحلية المياه المالحة، ٣ ص.
https://www.linkedin.com/pulse/20140907
081906
22) Morin, O.J. “Design and Operating Comparison of MSF and MED Systems” Desalination 93, 69, 1993.
٢٣) بوعظم، كمال وينون، آمال (٢٠١٥) تحلية مياه البحر في العربية السعودية العوائد المتحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٤) بحوث اقتصادية عربية، ص ٢٦.
٢٤) بوعظم، كمال وينون، آمال (٢٠١٥) تحلية مياه البحر في العربية السعودية العوائد المتحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٤) بحوث اقتصادية عربية، ص 72.
٢٥) Ahmed, M., W. H. Shayya, D. Hoey, A. Maendran, R. Morris and J. Al-Handaly,(2000) “Use of evaporation ponds for brine disposal in desalination plants”, Desalination, Vol. 130
٢٦) بوعظم، كمال وينون، آمال (٢٠١٥) تحلية مياه البحر في العربية السعودية العوائد المتحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٤) بحوث اقتصادية عربية، ص ٢٧.
٢٧) Ahmed, M., W. H. Shayya, D. Hoey, A. Maendran, R. Morris and J. Al-Handaly,(2000) “Use of evaporation ponds for brine disposal in desalination plants”, Desalination, Vol. 130.
28) Mohtada Sadrzadeh and Toraj Mohammadi. Sea water desalination using

electrodialysis. Desalination 221 440-447. (2008).

٢٩) عبدالكريم، رامي وصندوق، عباس (٢٠١٤) استخدام الطاقات المتجددة في تقنيات التحلية والتناضح العكسي المغذى من الألواح *الكهروضوئية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثلاثون- العدد الأول: ص٢٩١- ٢٩٤.

٣٠)) **تحلية المياه بالطاقة الشمسية: http://solarsnipers.com/pages/article_details/solar-water-distillation**

٣١) زيارة، فؤاد حسن ومرزوق، خليل خضير (١٩٨٨) تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية، وقائع الندوة الثانية حول الطبيعة البحرية لخور الزبير، منشورات مركز علوم البحار: جامعة البصرة، ١٩٨٨، ص: ١٤١-١٤٩.

٣٢) الطيف، أحمد مصطفى (٢٠١٤) تحلية المياه المالحة، ص ١٩.
https://www.linkedin.com/pulse/20140907081906

٣٣) ياسين، هيفاء عبد الرحمن (٢٠١٣) أزمة المياه في الوطن العربي واقعها واستخدامها ودوافعها والرؤية المستقبلية لمواجهة الأزمة مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية المجل د٣، العدد ١. ص٨٢.

34) Lefebvre , Olivier, and Rene, Moletta (2006)"Treatment of organic pollution in industrial saline wastewater: a literature review." *Water research* Journal". 40.20:pp(3671-3682).

٣٥) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠٠٦) خصائص الساحل العراقي: دراسة جغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب- قسم الجغرافية، ص٧.

٣٦) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠١٧) تحليل جغرافي لقضية خور عبدالله ، مجلة كلية التربية جامعة بغداد بن رشد(تحت النشر)

٣٧) المحمود، حسن خليل حسن والمحيي، عبدالحليم علي والسياب، حازم عبد الحافظ (٢٠١٤)علاقة بعض عناصر الجو هع الظواهر البحرية شمال غرب الخليج العربي، -مجلة الخليج العربي المجلد: ٤٢ العددان(٣ و ٤)، ص ٢٤١.

٣٨) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠٠٦) خصائص الساحل العراقي: دراسة جغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب- قسم الجغرافية، ص٣٢.

٣٩) كريم، حسين حميد وسلمان، حسن هاشم، (١٩٨٨) جيولوجيا الخليج العربي. منشورات مركز علوم البحار- جامعة البصرة، ص٨٩.

٤٠) الطيف، أحمد مصطفى (٢٠١٤) تحلية المياه المالحة، ص ٩.
https://www.linkedin.com/pulse/20140907081906

٤١) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠٠٦) خصائص الساحل العراقي: دراسة جغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب- قسم الجغرافية، ص٨٢.

٤٢) كريم، حسين حميد وسلمان، حسن هاشم، (١٩٨٨) جيولوجيا الخليج العربي. منشورات مركز علوم البحار- جامعة البصرة، ص٨٩.

٤٣) كريم، حسين حميد وسلمان، حسن هاشم، (١٩٨٨) جيولوجيا الخليج العربي. منشورات مركز علوم البحار- جامعة البصرة، ص٨٩.

44) Purser, B. H. and Seiood, E; 1973. The Principle Environmental Factors Influencing: Holocene Carbonate Sedimentation and Digenesis in a Shallow Epicontinental Sea. Springer: New York, Heidelberg Berline.p.96.

٤٥) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠٠٦) خصائص الساحل العراقي: دراسة جغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب– قسم الجغرافية، ص٨٠.

٤٦) جودة، حسنين جودة (١٩٩٦) جغرافية البحار والمحيطات، منشأة وزارة المعارف، الإسكندرية، طبعة جديدة، ص١٢٨.

٤٧) المحمود، حسن خليل حسن (٢٠٠٦) خصائص الساحل العراقي: دراسة جغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب– قسم الجغرافية، ص80.

An initial Aprimary assessment of the possibility of the establishment of desalination in Iraqi Sea Water

Prof. Dr. Hassan Khaleel H. Al Mahmood - Dr. Aymen Abdulateef K. Al-Rubaye & Ammer Mahmood Abdul Kareem*

Marine Science Centre - Sedimentology– Dep.

*** College of Art – Geography Dep.**

Abstract:

This study aims to show the Possibility of the solutions for water scarcity problem in southern Iraq an utilization of the marine water in technology of desalination and environmental conditions of the in Iraqi Sea Water influential in the establishment of desalination plants, the primary perception of the impact of the current conditions of Iraqi Sea Water on the establishment of desalination plants overall Oceanographic conditions affecting the establishment of desalination plants and to clarify the natural obstacles and the possibility of overcoming them, this part of the necessary studies in order to see the establishment of these plants requirements, there are other studies designed to identify the projected desalination plants effects on the environment posed by remnants of what occurs from environmental changes. The study included a presentation and assessment of the marine and coastal Water characteristics affecting the possibility of the establishment of desalination in Iraqi Sea Water, a contribution to the preparation of a primary study on the appropriateness of the activity of desalination, and try to raise awareness of the importance of the adoption of desalination techniques to provide drinking water in the province of Basra.