

الملخص

تعرضت محافظة البصرة إلى أزمة مائية عام ٢٠١٨ نتيجة ارتفاع تراكيز الأملاح وارتفاع تراكيز الملوثات في شط العرب نتيجة تناقص الإيرادات المائية، إذ ارتفعت تراكيز الأملاح في بعض المواقع إلى أكثر من ٣٩٠٠٠ ملغم /لتر، مما سبب كارثة بيئية خطيرة انعكست على نواحي الحياة في المحافظة لا سيما في القطاع الزراعي والصناعي والصحي، لذا استوجب إيجاد حلول جذرية للحد من المشكلة، ومنها التوجه نحو استخدام الموارد الطبيعية المتاحة ومنها الطاقة الشمسية، والتوجه نحو استثمار الموارد المائية البحرية، إذ تم احتساب معدل الإشعاع الشمسي على سطح المحافظة ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية ضمن حزمة برامجيات حساب الإشعاع الشمسي، إذ اتضح إن المحافظة تستلم كميات هائلة من الطاقة الشمسية شهرياً وسنوياً يبلغ مجموعها بين ١٥٠٠-٣٠٠٠ كيلو واط / م^٢ / ساعة، يمكن أن تُستثمر لأغراض إنشاء محطات تحلية المياه على امتداد المنطقة الساحلية والمناطق المجاورة لها، يمكن فيها استخدام أنواع متعددة من محطات التحلية فضلاً عن إنشاء محطات مزدوجة لإنتاج الطاقة الكهربائية وربطها في الشبكة المائية والكهربائية ويمكن أن تخفض الطلب على الطاقة علاوة على خفض نسب التلوث وتحقيق تنمية مستدامة في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الشمسية، التحلية، مياه بحرية، نظم المعلومات الجغرافية.

Abstract

Basrah governorate was exposed to a water crisis in 2018 due to the increase in salt concentrations and the increase in pollutant concentrations in the Shatt al-Arab due to the decrease in water revenues. In some locations, salt concentrations increased to more than 39000 mg / L. This caused a serious environmental disaster which affected all aspects of life in the governorate. The agricultural, industrial and health sectors. Therefore, it was necessary to find radical solutions to reduce the problem, including the use of available natural resources, including solar energy, Where the amount of solar radiation on the surface of the province was calculated program GIS in the package of solar radiation calculation programs, which proved that the province receives huge amounts of solar energy monthly and annually totaling between 1500-3000 kW / m² / hour where it can invest for the purpose of setting up stations Desalination of water along the coastal area and adjacent areas can be used in multiple types of desalination plants in addition to the establishment of double stations for the production of electric power and linked to the water network and electric and can reduce the demand for energy and further reduce pollution rates and achieve the development of a renewable Nation in the region.

Key words: Solar Energy, desalination, marine water, GIS

أولاً: المقدمة

يشهد العالم ازدياداً ملحوظاً في استهلاك المياه، ويعود ذلك إلى النمو السكاني الكبير والتوسع الهائل في شتى مجالات الطلب على المياه فضلاً عن تناقص كميات الهطول في بعض مناطق العالم نتيجة التغير المناخي وتواجه الأقاليم الجافة مشاكل متعددة في مواردها المائية نتيجة الظروف الطبيعية والبشرية، وتعد مشكلتنا الملوحة ونقص الإيرادات المائية والتلوث من أبرز المشاكل التي تعاني منها هذه الأقاليم ومنها العراق بصورة عامة. وفي واقع الأمر تعد مصادر المياه العذبة نادرة في المنطقة، وبالتالي فإنّ الطلب على المياه في ازدياد بصورة عامة. فبحسب معهد الموارد العالمية (WRI) سيواجه الشرق الأوسط شحاً في المياه وعوزاً شديداً لها بحلول العام ٢٠٤٠، إذ إنه من المتوقع في السنة السالف ذكرها أن دول المنطقة بما فيها العراق من بين أكثر عشر دول في العالم عوزاً للمياه إذ يتوقع أن تتراجع مساحة الغطاء الجليدي في منابع نهري دجلة والفرات من ١٧٠٠٠ كم ٢ إلى ٣٣٠٠٠ كم ٢، ويرتفع العجز المائي إلى ٧٥.٤ مليار م ٣ بحلول عام ٢٠٣٠، وتتناقص حصة الفرد من المياه إلى ٥٥٠ م ٣ بحلول هذا العام بعد أن كانت بحدود ٤٠٠٠ م ٣ عام ١٩٥٠ (العشا، ٢٠١٠)، ومن بين أهم المشاكل التي واجهت ولازالت تواجه محافظة البصرة ارتفاع تراكيز الأملاح وتلوث مياه شط العرب بحدود غير مسبوقه، مما سبب مشاكل بيئية لا حصر لها أدت إلى انهيار النظام البيئي فيه وتعدت آثاره إلى انهيار النظام الزراعي والصحي في المحافظة، وأصبحت محافظة منكوبة بيئياً، لذا جاء البحث للكشف عن أحد السبل المتاحة لمواجهة نقص إمدادات المياه العذبة في المحافظة باستخدام الطاقة الشمسية المتاحة.

ثانيا : هدف البحث

يهدف البحث للكشف عن إمكانية استخدام مورد الطاقة الشمسية في تحلية المياه البحرية في محافظة البصرة من خلال عرض واقع توزيعها والإمكانات الجغرافية المساعدة في توفيرها.

ثالثا : فرضية البحث

تفترض الدراسة أن هناك إمكانية عالية لاستخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه في محافظة البصرة لحل مشكلة ملوحة مياه الشرب في المحافظة.

رابعا: مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث في إيجاد حلول لمشكلة ندرة المياه العذبة في محافظة البصرة جراء تدهورها كما ونوعا، إذ انخفض إيراد شط العرب بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة جراء التغيرات المناخية التي أثرت على كميات الهطول المطري وسياسة دول الجوار المائية تجاه العراق، التي انعكست بدورها على تقدم اللسان الملحي في مجرى شط العرب؛ مما سبب ارتفاعاً غير مسبوق في كميات الأملاح إضافة إلى ارتفاع نسب الملوثات فيه مما هدد بكارثة بيئية خطيرة لازالت آثارها قائمة، لذا يستوجب وضع حلول استراتيجية لمعالجة مثل هذه المشاكل ومنها تطوير تقنيات التحلية بالطاقة الشمسية.

خامسا: حدود البحث

تحدد منطقة الدراسة بمحافظة البصرة الواقعة بين خطي عرض (٢٩.٠٥° - ٣١.٢٠°) وقوسي طول (٤٦.٤٠° - ٤٨.٣٠°)، وبحكم موقعها تقع من ضمن العروض شبة المدارية الشمالية التي تتصف بخصائص إشعاعية مميزة ولدتها ظروف الموقع الجغرافي، إذ ارتفاع شفافية الغلاف الجوي لأغلب

أشهر السنة وانخفاض معدلات الرطوبة الجوية وقلّة الغطاء النباتي الناجم عن ظروف سيادة الجفاف أدت بدورها إلى زيادة كميات الطاقة الإشعاعية الواصلة إلى سطح الأرض، مما يعطي أفضلية عالية في استخدام هذا المورد لأغراض التنمية الاقتصادية ومنها استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وتحلية مياه البحر، وهو يعد أحد الخيارات الاستراتيجية المطروحة كونها مصدراً متجدداً ونظيفاً وآمناً ومجانياً كما أنه سيقبل من الاعتماد على الوقود الأحفوري في المحطات وسيحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وتقليل نسب التلوث الجوي.

سادساً: آلية وطرق العمل

لحساب كمية الإشعاع الشمسي لأية منطقة بواسطة نظم المعلومات الجغرافية وما يتبعه من إنتاج خرائط تقدير كميات الإشعاع الشمسي لابد من توفير المتطلبات الآتية للحصول على نتائج عالية الدقة، كما أن استخدام البرنامج يختصر عامل الوقت في إجراء العمليات الحسابية:

١. ملف ارتفاعات رقمي لمنطقة الدراسة.

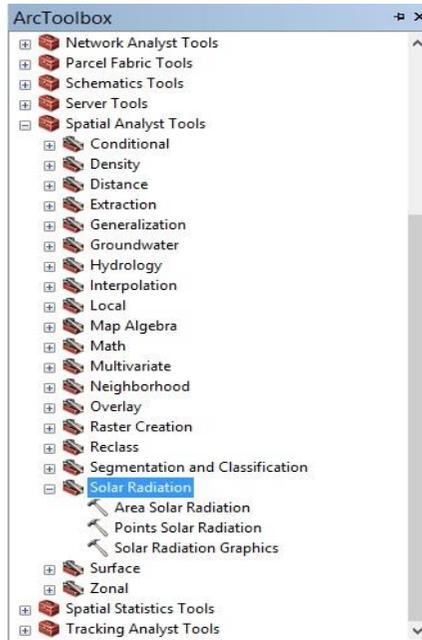
٢. دائرة العرض لمنطقة الدراسة.

٣. تحديد المدة المراد حساب الإشعاع الشمسي فيه (يوم، شهر، سنة).

ثم من خلال برنامج (ARC Map Gis 10.3) يتم اختيار حزمة أدوات (Arc Tool Box)، ثم محفظة المحلل المكاني (Spatial Analyst Tools)، ثم أدوات الإشعاع الشمسي (Solar radiation) التي يمكن من خلالها حساب الإشعاع الشمسي لمساحة معينة من أداة (Area Solar Radiation)، أو

لنقطة معينة من أداة (Point Solar Radiation)، والناتج من عملية حساب الإشعاع الشمسي لمساحه معينة على وفق الصيغ المرفقة في الملحق (١) هو صورة تفاعلية للإشعاع الشمسي بحسب مناطق الامتصاص في منطقة الدراسة، والناتج من حساب الإشعاع لنقطة معينة في زمن معين ملف رقمي نقطي (Shepfile Point). كما ستوضح طريقة العمل فيما يلي بالتفصيل مع معالجة البيانات الناتجة، الصورة (١) يبين موقع أدوات تقدير الإشعاع الشمسي.

صورة (١) أدوات حساب الإشعاع الشمسي (Solar radiation)

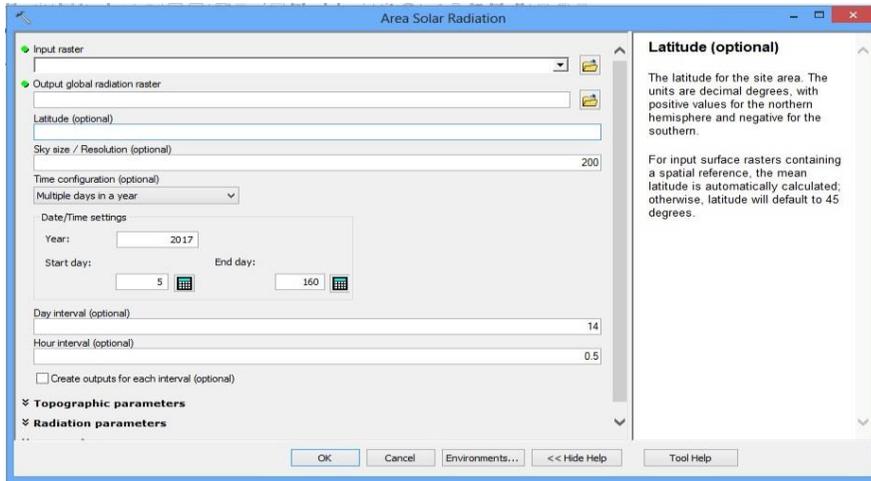


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ArcGIS 10.3.

يبدأ التطبيق عملياً بالنقر على أداة (Area Solar Radiation)، لتظهر قائمة المتطلبات الرئيسية لحساب كمية الإشعاع الشمسي وتحتوي متطلبات أولها نموذج الارتفاعات الرقمية ومن ثم مكان خزن الصورة الناتجة وبعدها دائرة

العرض لمنطقة الدراسة (Latitude). تحدد المدة المراد حسابها من خلال القائمة المنسدلة (Time Configuration) وتحتوي على عدة خيارات للحساب بشكل يومي أو شهري أو سنوي أو حساب يوم محدد نختار ما يلائمنا من خيارات، مع تحديد أيام الحساب (Day Interval) وعدد الساعات المراد احتساب الإشعاع الشمسي فيها (Hour Interval)، وبعد إدخال كل البيانات المطلوبة يُنقر (OK) ويبدأ البرنامج بحساب كمية الإشعاع الشمسي في المنطقة، الصورة (٢) يبين متطلبات تقدير الإشعاع الشمسي لمساحة معينة.

صورة (٢) أداة تقدير الإشعاع الشمسي لمساحة ما (Area Solar Radiation)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ArcGIS 10.3. وبالنقر على Ok يبدأ البرنامج بحساب كمية الإشعاع في المنطقة.

سابعا: تاريخ تحلية المياه البحرية باستخدام الطاقة الشمسية

استخدمت البشرية طرق التقطير الشمسي لآلاف السنين. ويذكر أن أرسطو أول من تخيل طريقة لتحلية مياه البحر باستخدام الطاقة الشمسية في القرن الرابع قبل الميلاد. فضلا عن البحارة اليونانيين والكيمايين الفارسيين، تم استخدام هذه التقنية الأساسية لإنتاج المياه العذبة والمقطرات الطبية. وكانت اللقطات الشمسية هي في الواقع الطريقة الأولى المستخدمة على نطاق واسع لمعالجة المياه الملوثة وتحويلها إلى شكل قابل للشرب. إذ يعد علماء الكيمياء العرب أول من استخدم الطاقة الشمسية لتحلية مياه البحر في القرن السادس عشر، إلا أنه في عام ١٨٧٠ تم منح أول براءة اختراع أمريكية لجهاز التقطير الشمسي إلى نورمان ويلر والتون إيفانز، وبعد عامين تأسس أول مشروع تقطير شمسي سنة ١٨٧٢م في تشيلي،

(http://solarsnipers.com/pages/article_details/solar-water)

وتحديداً في مدينة لاس ساليناس المتخصصة في التعدين، وبلغت مساحة منطقة تجميع الطاقة الشمسية حينها حوالي ٤.٧٠٠ م^2 ، وتمكن المشروع من إنتاج حوالي ٢٢.٧٠٠ لتر من الماء النقي بشكل يومي لمدة أربعين سنة، وتطورت وسائل التحلية بالطاقة الشمسية للمياه البحرية إلى عام ١٩٥٠ في الولايات المتحدة الأمريكية ١٩٥٠، عندما أصدر الكونغرس قانون تحويل المياه المالحة، مما أدى إلى إنشاء مكتب المياه المالحة في عام ١٩٥٥. وكانت المهمة الرئيسية إدارة الأموال لأغراض البحث والتطوير في مشاريع تحلية المياه (ملكاوي، ٢٠١٢، ٤٠). واحدة من خمسة محطات شيدت في دايتونا بيتش، فلوريدا وكرس لاستكشاف طرق التقطير الشمسية. وكان العديد من المشاريع

يهدف إلى حل قضايا ندرة المياه في المجتمعات الصحراوية النائية. وفي الستينيات والسبعينيات تم بناء العديد من محطات التقطير الشمسي الحديثة على الجزر اليونانية مع قدرات تتراوح بين ٢٠٠٠ إلى ٨٥٠٠ م ٣ / يوم. (الأُمم المتحدة، ٢٠١٢، ١٠٠)، في عام ١٩٨٤ تم بناء مصنع ميد في أبو ظبي بسعة ١٢٠ متراً مكعباً في اليوم وما يزال قيد التشغيل. ومازالت العديد من الدول تستخدم تقنيات استخدام الطاقة الشمسية في تحليه المياه، وبصفة خاصة في دول الخليج العربي.

ثامنا: الأهمية الاقتصادية للطاقة الشمسية عالمياً

لغرض بيان أهمية الطاقة الشمسية كمورد اقتصادي مهم يمكن الاعتماد عليه في مجال التنمية الاقتصادية الشاملة ولحل العديد من مشاكل الطاقة والمياه في العالم نوضح أهم المؤشرات الاقتصادية العالمية لاستخدامات هذا المورد (اقتصاديات الطاقة الشمسية، ٦-٧)

١- يصل حجم الاستثمار العالمي في مجال الطاقة الشمسية نحو ٢٠ مليار دولار.

٢- تزيد المساحة المستخدمة حالياً لتجميع الطاقة الشمسية في العالم عن ١٤٠ مليون متر مربع وتزيد سنوياً بنحو ١٠ مليون متر مربع.

٣- تزايدت نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في إجمالي إنتاج الطاقة في دول وكالة الطاقة الدولية من ٤.٦ % عام ١٩٧٠ إلى ٥.٥ %، وقد بلغ معدل النمو السنوي لإنتاج الطاقة الشمسية وحدها ٢٣ % خلال المدة من عام ١٩٨٠ حتى عام ٢٠٠١، وقد نجم ذلك عن تزايد الإنفاق على مجالات البحث والتطوير في تكنولوجيا الطاقة الشمسية لاسيما بعد أزمة ارتفاع أسعار البترول في السبعينات.

- ٤- من المتوقع في ظل استمرار السياسات الحالية أن يصل إجمالي استهلاك الطاقة الشمسية بحلول ٢٠٣٠ نحو ٤٥ مليون طن من المكافئ النفطي.
- ٥- يعتبر استخدام الطاقة الشمسية في توليد حرارة يمكن استخدامها في عملية التسخين أو التبريد في نمو مستمر وتقدر السعة الحالية لمجمعات الحرارة الشمسية في العالم بنحو ١٧١ جيجاوات حرارية، وتمتلك الصين ما يزيد عن نصف هذه السعة ويلي الصين كل من أمريكا وألمانيا وتركيا (GWth) العالمية وبنحو ١٠١ جيجاوات حرارية، واليابان وأستراليا وإسرائيل والبرازيل والنمسا واليونان وذلك على التوالي، وبالنظر إلى مؤشر نصيب الفرد من الطاقة الشمسية نجد أن قبرص أكبر دولة إذ يصل هذا المؤشر فيها ٦٥١ كيلوواط/ ١٠٠٠ شخص ثم النمسا ٢٧٣ كيلو وات/ ١٠٠٠ شخص.
- ٦- بالنسبة لاستخدام الطاقة الشمسية في التبريد يوجد نحو ٤٥ نظاماً لاستخدام الطاقة الشمسية في التبريد في أوروبا وعلى مساحة ١٩ ألف متر مربع وبسعة تبلغ ٤.٨ ميجاوات، وقد تم إنشاء وحدة تبريد في كاليفورنيا، والجدير بالذكر أن ارتفاع تكلفة استخدام الطاقة الشمسية في التبريد من أهم معوقات انتشارها وتخفض التكلفة إذا ما تم تصميم مجمع الحرارة الشمسية إذ يستخدم في التبريد والتدفئة أيضاً.
- ومن هنا نستنتج إن المؤشرات العالمية لاستهلاك الطاقة الشمسية تشير إلى اتجاه واضح نحو استخدام الطاقة الشمسية في شتى المجالات مما يجعلها تأخذ الصدارة في مجال استعمالات الطاقة البديلة.

تاسعا: واقع مشكلة ملوحة المياه في محافظة البصرة

تعد مشكلة الملوحة في محافظة البصرة أحد المشاكل الأساسية التي تعاني منها الموارد المائية السطحية في المحافظة نتيجة تظافر جملة من العوامل الطبيعية والبشرية في مقدمتها التغيرات المناخية وسياسة دول الجوار الذي انعكس على انخفاض كميات التساقط وتراجع الإيرادات المائية لنهري دجلة والفرات الذي انعكس على انخفاض تصريف مياه شط العرب مما ساعد على ظهور ظاهرة المد الملحي (*) التي عملت على رفع معدلات الملوحة بشكل غير مسبوق في مياه شط العرب التي تعد المصدر الأساس للنشاطات الاقتصادية في القسم الشرقي للمحافظة، لاسيما القطاع الزراعي وقطاع إنتاج الطاقة الكهربائية إضافة إلى دوره الأساس كمصدر لمياه الإسالة بعد تصفيتها، إذ إن مشكلة المد الملحي ليست بالمشكلة الحديثة إذ بدأت بوادرها منذ ثمانينات القرن الماضي إلا أن أقوى حالاته سجلت للموسم ٢٠٠٨ / ٢٠٠٩ وللوسم ٢٠١٧ / ٢٠١٨ جدول (١) وجدول (٢) إذ بلغت أعلى تراكيز الأملاح في شط العرب بمعدل ٣٩٩٧٩.٣ ملغم: لتر -١ خلال شهر أيلول ضمن محطة سيحان الواقعة جنوب البصرة و ٢٥١٣٩.٦ ملغم: لتر -١ للشهر ذاته في محطة اللباني في قضاء أبي الخصيب وبلغت ١٩٧٨٤.٦ ملغم: لتر -١ في مركز مدينة البصرة، ولم تنخفض معدلات تراكيز الأملاح في شط العرب ودجلة والفرات عن ٢٥٠٠ ملغم: لتر -١ ، وإذا ماتم مقارنتها مع معايير منظمة الصحة العالمية لنوعية مياه الشرب وفقا لدرجة الملوحة فقط فهي لا تصلح للشرب ناهيك عن ارتفاع تراكيز الملوثات بمختلف أنواعها ما سبب كارثة بيئية خطيرة انعكست على ارتفاع حالات التسمم بالمياه ونفوق الثروة السمكية والحيوانية وانعدام الزراعة

على جانبي شط العرب خلال هذا الموسم، وارتفاع أسعار المياه الصالحة للشرب والاستخدام البشري مما يستدعي وضع حلول لمعالجة مثل هذه المشكلة الخطيرة، التي سوف تستمر إذا ماتم زيادة الإطلاقات المائية للمحافظة، ولكن مشكلة التغيرات المناخية وسياسة دول الجوار تحول وبنسبة كبيرة دون حل هذه المشكلة جذريا لذا لا بد من التوجه نحو استخدام البدائل المتاحة لتحلية المياه في المحافظة ومنها استخدام الطاقة الشمسية المتاحة في المحافظة.

جدول (١) تراكيز الأملاح ** في مجرى شط العرب للعام ٢٠١٨ ب غم-ام /لتر

الأشهر	الفرات/المدينة	دجلة/القرنة	كتيبان	شط العرب / المركز	شط العرب / اللباني	شط العرب/سيحان
كانون الثاني	2080.42	1763.75	3057.92	1682.50	2951.46	2805.42
شباط	3262.14	2346.25	3245.71	3319.11	3810.36	5823.21
آذار	3193.00	1676.87	3427.10	3853.71	4138.61	5576.90
نيسان	2898.83	1522.67	3350.50	4665.00	4730.00	9955.33
مايس	3169.68	1150.16	2538.55	3638.87	4699.84	8298.10
حزيران	2028.00	1101.17	1803.50	3717.50	5917.33	16613.67
تموز	1686.16	1133.87	5024.35	12228.06	17309.19	32240.42
آب	1459.19	1040.32	6875.81	16339.68	20494.19	33660.32
أيلول	1297.00	947.50	8290.00	19784.67	25139.67	39979.33
تشرين الأول	1225.00	1073.55	6918.39	17656.61	22383.23	39778.06
تشرين الثاني	1365.36	1261.43	6163.57	15640.71	12440.71	21342.14
كانون الأول	1133.3	1100.01	5344.12	13177.4	12000.23	18876.45

المصدر : مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة ، بيانات غير منشور

عاشراً: العوامل المؤثرة في توزيع الطاقة الشمسية في محافظة البصرة

تقوم الشمس بإمداد الأرض بطاقة تزيد عن إجمالي احتياجات العالم من الطاقة بنحو ٥٠٠٠ مرة، إذ إن الطاقة التي يمكن الحصول عليها من أشعة الشمس لمدة ١٠٥ دقيقة تكفي احتياجات واستهلاك العالم لمدة عام (اقتصاديات الطاقة الشمسية ، ٣٠)، ونظراً لموقع المحافظة من النطاق شبه المداري الشمالي بين دائرتي عرض ٢٩.٠٥ - ٣١ شمالاً فإن المنطقة تتميز بمزايا إشعاعية تجعلها مؤهلة لاستخدامات الطاقة الشمسية كما يبينها جدول (٢) والتي تشمل :

١- ارتفاع مقادير زوايا سقوط الأشعة الشمسية:

تتصف منطقة الدراسة بارتفاع معدلات زوايا سقوط الأشعة الشمسية بسبب موقعها القريب من العروض المدارية، إذ يبلغ المعدل السنوي لزوايا سقوط أشعة الشمس ٦٠.١٣° مسجلاً أدنى قيمة خلال شهر كانون الأول إذ بلغت ٣٦° وأعلى قيمة خلال شهر حزيران ٨٣° ولاتخفف معدلات الزوايا عن ٧٠° للمدة من شهر نيسان إلى شهر آب، هذا ينعكس على زيادة كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض بسبب ارتفاع معدلات زوايا سقوط الأشعة الشمسية.

٢- طول ساعات النهار النظرية والفعالية

يتصف النهار بطول ساعاته إذ يبلغ المعدل السنوي لطول ساعات النهار النظرية ١١.٢٧ ساعة، سجل أدنى طول للنهار خلال شهر كانون الثاني ب ١٠.١٤ ساعة، وأعلى طول خلال شهر حزيران ب ١٤.٠٤ ساعة ، يقابلها

زيادة عدد ساعات النهار الفعلية التي بلغ معدلها السنوي ٩ ساعة، إذ سجل أدنى معدل لها خلال شهر كانون الثاني بـ ٦.٧ ساعة، وأعلى معدل خلال شهر حزيران بـ ١١.٣ ساعة، ولا تتخفف ساعات النهار الفعلية عن ١٠ ساعة للمدة من شهر حزيران إلى أيلول بسبب صفاء السماء وقلة السحب مما يزيد من كمية الطاقة الشمسية الواصلة إلى سطح المحافظة.

جدول (٢) بعض العناصر المناخية المؤثرة في تحديد كمية الطاقة الشمسية لمحطة البصرة للمدة ١٩٨١-٢٠١٧

الأشهر	زوايا سقوط الأشعة الشمسية	طول ساعات النهار النظرية /ساعة	طول ساعات النهار الفعلية / ساعة	تغطية الغيوم بالأثمان	تكرار العواصف الغبارية /عاصفة	الرطوبة النسبية %
كانون الثاني	39	10.27	6.7	3.2	1.1	64.5
شباط	47.4	11.09	7.8	2.5	0.9	56.7
آذار	60.1	11.58	7.7	3.1	1.4	43.2
نيسان	70.1	12.53	8.7	3.1	1.6	38
أيار	79.1	13.14	9.7	2.1	2.3	26.4
حزيران	83	14.04	11.3	0.4	3	19.7
تموز	80.5	13.53	11.1	0.4	2.8	21.2
آب	73.3	13.14	11.1	0.2	1.7	23.5
أيلول	61.1	12.22	10.3	0.4	0.9	27.4
تشرين الأول	51	11.28	8.8	1.5	1	39.3
تشرين الثاني	40.5	10.39	7.7	2.6	0.9	53.3
كانون الأول	36.5	10.14	7	3.2	1	64.1
المعدل	60.13	11.27	9	1.89	1.55	39.78

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم المناخ - بيانات غير منشورة

٣- انخفاض نسبة التغييم:

تتصف أجواء منطقة الدراسة بانخفاض نسبة تغطية السماء بالسحب لأغلب أشهر السنة، بسبب وقوع المنطقة في ضمن نطاق الضغط العالي شبة المداري ذي التيارات الهابطة، فضلا عن جفاف الهواء وارتفاع مستوى التكاثف، إذ يبلغ المعدل السنوي لتغطية السماء بالأثمان ١.٨٩ ، ترتفع خلال أشهر الشتاء لتبلغ أعلى قيمة للتغطية ٣.٢ خلال شهر كانون الثاني وأدنى تغطية خلال أشهر الصيف لتبلغ ٠.٢ خلال شهر آب، إن انخفاض معدلات تغطية السماء بالسحب لأغلب أشهر السنة يساعد على وصول أكبر كمية من الإشعاع الشمسي إلى منطقة الدراسة مما يجعلها مؤهلة لاستخدامات الطاقة الشمسية.

٤- انخفاض تكرار العواصف الغبارية:

على الرغم من وقوع منطقة لدراسة ضمن الإقليم الجاف إلا أنها تتصف بانخفاض معدلات تكرار العواصف الغبارية، إذ بلغ معدل تكرارها السنوي ١.٥٥ عاصفة، ليسجل أعلى تكرار خلال شهر حزيران والبالغ ٣ عاصفة وأدنى تكرار خلال شهر شباط بمعدل ٠.٩ عاصفة، وإن انخفاض تكرار العواصف الغبارية يزيد من وصول الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض وقلة عمليات انتشاره داخل الغلاف الجوي، علاوة على ضعف تأثيره على الخلايا الشمسية وسهولة عمليات صيانتها.

٥- انخفاض معدلات الرطوبة النسبية:

تتخفص معدلات الرطوبة النسبية ضمن منطقة الدراسة، إذ ترتفع نسبيا خلال أشهر الشتاء لانخفاض معدلات درجات الحرارة وزيادة كميات التساقط، فيبلغ أعلى معدل للرطوبة النسبية خلال شهر كانون الثاني بمعدل ٦٤.٦ % ، بينما سجل أدنى معدل لها خلال أشهر الصيف ليلبلغ أدنى معدل لها خلال شهر حزيران لتبلغ ١٩.٧ % نتيجة جفاف الهواء مما يساعد على وصول أكبر كمية من الأشعة الشمسية إلى سطح الأرض، نتيجة لضعف عمليات امتصاصه من قبل بخار الماء، جميع العوامل السابقة جعلت من منطقة الدراسة ملائمة لاستثمار الطاقة الشمسية إذ تساعد جميعها الظروف السابقة على وصول أكبر كمية من الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض ويمكن أن يستغل في مجالات متعددة أهمها أغراض تحلية المياه التي تعد من المشاكل التي تعاني منها المحافظة.

إحدى عشر: تقدير وتوزيع صافي الطاقة الشمسية المقاسة على سطح محافظة البصرة

يتبين من تحليل الخرائط وبيانات الجداول (٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ و ١١ و ١٢ و ١٣ و ١٤) و الخرائط (١) و(٢) و(٣) والشكل (١) توزيع الطاقة الشمسية المتاحة والمحسوبة ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية، وقد أظهر التمثيل الخرائطي التوزيعات الآتية:

١. شهر كانون الثاني:

بلغت أعلى كمية للطاقة الشمسية على سطح المحافظة بين ٥٩ - ٦٠ ميكاواط /م^٢ / الساعة، وشكلت ما نسبته ٩٠.٩٨ % من مساحة المحافظة، تلتها بالمرتبة الثانية قيم بلغت أقل من ٥٨ ميكاواط م^٢ / ساعة وبنسبة ١٤.١ % ، وأخيرا كميا تزيد عن ٦٠ ميكاواط وشكلت ما نسبته ٧.٨٧ % .
جدول (٣) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر كانون الثاني ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة كم ^٢	معدل الطاقة كيلوواط /م ^٢ / ساعة
14.1	201	أقل من 58
90.98	16011	59-60
7.87	1386	أكثر من 60

المصدر : بالاعتماد على برنامج

(Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area)

٢. شهر شباط:

ارتفعت كمية الطاقة الشمسية المسجلة على سطح المحافظة تتراوح بين أقل من ٩٠ ميكاواط /م^٢ / ساعة وشكلت ما نسبته ١٤.١ % ، بينما سجلت النسبة الأكبر والبالغة ٩٠.٩٨ % لـ ٩٠ - ١٨٠ ميكاواط /م^٢ / ساعة، تلاه بالمرتبة الأخيرة تستلم المحافظة أكثر من ١٨٠ كيلوواط /م^٢ / ساعة، واحتلت ما نسبته ٧.٨٧ % من مساحة المحافظة:

جدول (٤) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر شباط ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة كم ^٢ /	معدل الطاقة كيلواط /م ^٢ / ساعة
14.1	201	أقل من 90
90.98	16011	90-180
7.87	1386	أكثر من 180

المصدر: بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

٣. شهر آذار:

سجل شهر آذار معدلات أكبر للطاقة الشمسية قياسا بشهري كانون الثاني وشباط مع بداية تعامد الأشعة الشمسية على خط الاستواء، إذ بلغت كمية الطاقة الواصلة على ٥٢.٧٧ % من مساحة المحافظة بحدود ١١٠ كيلواط /م^٢ / ساعة، بينما سجلت أعلى قيم للطاقة الشمسية بحدود تزيد عن ٢٢٠ ميكاواط /م^٢/ ساعة، على ما نسبته ٣١.٧٢ %، وأخيرا سجل ما بين ١١٠-٢٢٠ كيلو واط /م^٢/ ساعة، وشكلت ما نسبته ١٥.٥١ %

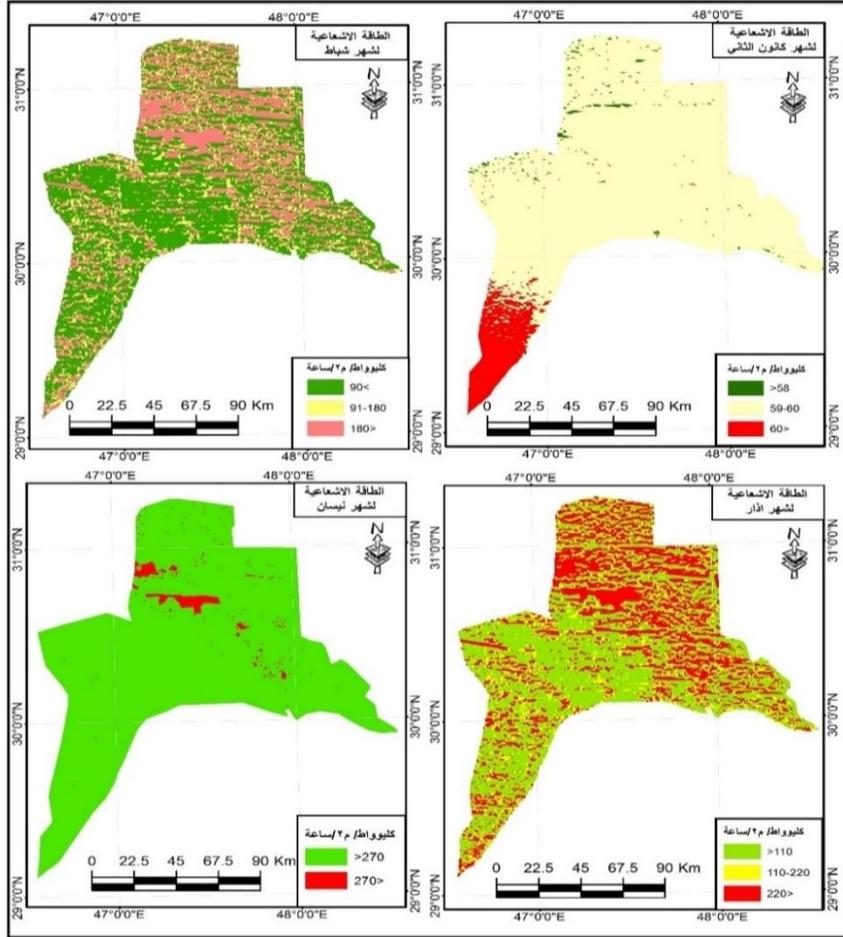
جدول (٤) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر آذار وتوزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة كم ^٢ /	كمية الطاقة كيلواط /م ^٢ / ساعة
52.77	8287	اقل من 110
15.51	2729	110-220
31.72	5582	أكثر من 220

المصدر: بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

خارطة (١) الطاقة الشمسية ب كيلواط /م^٢ /ساعة للأشهر كانون الثاني وشباط وأذار ونيسان في محافظة البصرة



المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

٤. شهر نيسان:

تركزت الطاقة الشمسية في ضمن فئتين الأولى بلغت ٢٧٠ فأقل كيلواط /م/ ٢ ساعة وتركزت على مانسبته ٩٧.٤٥ % من مساحة المحافظة، بينما بلغت قيمة الفئة الثانية بحدود أكثر من ٢٧٠ كيلواط /م/ ٢ ساعة وشكلت ما نسبته ٢.٥٥ % من مساحة المحافظة.

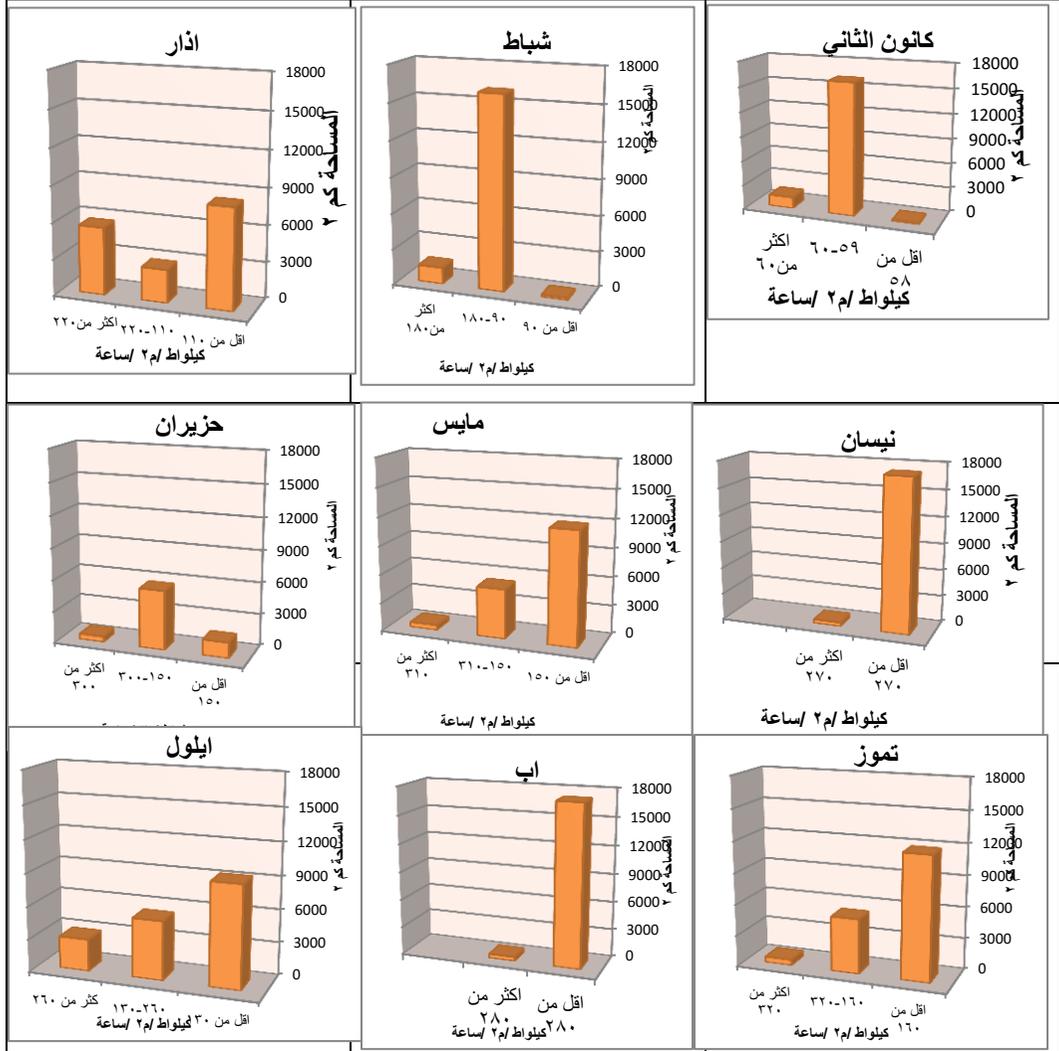
جدول (٥) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر نيسان كيلواط /م/ ٢ ساعة ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

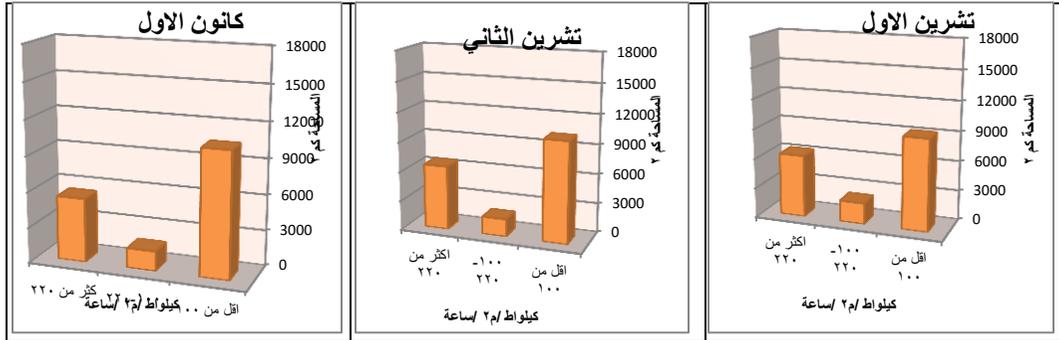
النسبة %	المساحة ٢كم/	كمية الطاقة كيلواط /م/ ٢ ساعة/
97.45	17149	أقل من 270
2.55	449	أكثر من 270

المصدر: بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

شكل (١) المعدلات الشهرية لكمية الطاقة الشمسية المتاحة على سطح محافظة البصرة ب (كيلواط / م^٢ / ساعة)





المصدر : بالاعتماد على برنامج ()

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

٤. شهر مايس :

تركزت الطاقة الشمسية على سطح المحافظة على ثلاث فئات بلغت الأولى كمية الطاقة المستلمة بحدود ١٥٠ ميكاواط م^٢/ ساعة فأقل على ما نسبته ٦٧.٣٩ % ، بينما احتلت بالمرتبة الثانية كمية الطاقة المستلمة بين ٣١٠-١٥٠ ميكاواط م^٢/ ساعة على ما نسبته ٣.٠٨ % من مساحة المحافظة، وبالمرتبة الأخيرة سجلت على سطح المحافظة أكثر من ٣١٠ ميكاواط م^٢/ ساعة.

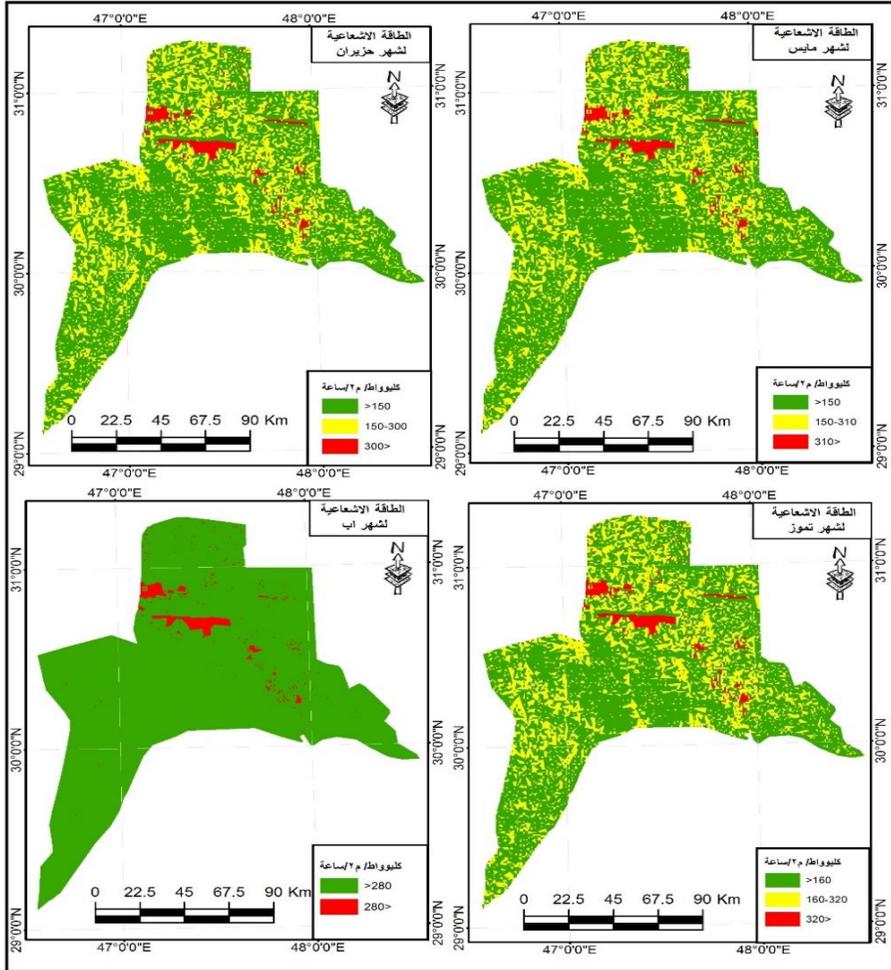
جدول (٦) معدل الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر مايس (كيلوواط م^٢/ ساعة) ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة /كم ^٢	كمية الطاقة كيلوواط م ^٢ / ساعة
67.39	11858	أقل من 150
29.53	5197	150-310
3.08	542	أكثر من 310

المصدر بالاعتماد على برنامج :

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

خارطة (٢) الطاقة الشمسية ب كيلواط /م٢ / ساعة للأشهر مايس وحزيران وتموز وآب في محافظة البصرة



المصدر: بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area :

٦. شهر حزيران:

بلغت كمية الطاقة الإشعاعية المسجلة على سطح المحافظة بحدود ١٥٠ كيلواط /م/ ٢ /ساعة وشكل ما نسبته ٦٥.١٩% من سطح المحافظة، أما في المرتبة الأولى فقد سجلت كميات طاقة إشعاعية تراوحت بين ١٥٠ - ٣٠٠ ميكاواط /م/ ٢ / ساعة وشكلت ما نسبته ٣١.٧٤ % ، وبالمرتبة الأخيرة سجلت ٣٠٠ كيلواط /م/ ٢ /ساعة على ما نسبته ٣.٠٧ % على سطح المحافظة، وارتفاع كمية الطاقة الإشعاعية خلال هذا الشهر نتيجة لعمودية أشعة الشمس على المنطقة المدارية الشمالية فضلا عن صفاء السماء وطول ساعات النهار فتستلم المحافظة كمية عالية من الإشعاع الشمسي.

جدول (٧) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر حزيران (كيلوواط /م/ ٢ /ساعة) ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة /كم ^٢	كمية الطاقة كيلواط /م/ ٢ /ساعة
65.19	1473	أقل من 150
31.74	5587	150-300
3.07	583	أكثر من 300

المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

٧. شهر تموز:

يسجل شهر تموز أعلى كمية من الطاقة الشمسية خلال السنة نتيجة لبقاء زوايا سقوط الاشعة الشمسية بالوضع القريب من العمودي وصفاء السماء فضلا عن جفاف الهواء فترتفع شفافية الغلاف الجوي لتزداد كمية الطاقة الاشعاعية الواصلة إلى سطح الارض بلغت كمية الطاقة الاشعاعية المسجلة على سطح المحافظة بحدود ١٦٠ كيلواط /م^٢ / ساعة وشكل ما نسبته ٦٧.٣% من سطح المحافظة اما المرتبة الثانية فقد سجلت كميات طاقة اشعاعية تراوحت بين ١٦٠ - ٣٢٠ ميكاواط /م^٢ / ساعة وشكلت ما نسبته ٢٩.٨٦% وبالمرتبة الاخيرة سجلت أكثر ٣٢٠ كيلواط /م^٢ / ساعة على ما نسبته ٣.٠٨%.

جدول (٨) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر تموز كيلو واط /م^٢ / ساعة ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة كم ^٢	كمية الطاقة كيلواط /م ^٢ / ساعة
67.03	11796	اقل من 260
29.86	5254	160-320
3.08	548	أكثر من 230

المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

٨. شهر آب:

تركزت الطاقة الشمسية خلال شهر آب في ضمن فئتين رئيسيتين، تركزت النسبة الأكبر منها على مساحة المحافظة والتي بلغت ٢٨٠ ميكاواط /م٢ / ساعة فأقل على ٩٧.٣٩ % من مساحة المحافظة، بينما احتلت النسبة الأقل والبالغة ٢.٦١ % ما إجمالية أكثر من ٢٨٠ كيلواط /م٢ / ساعة من الطاقة الشمسية خلال شهر آب

جدول (٩) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر آب كيلواط /م٢ / ساعة ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة كم٢	كمية الطاقة كيلواط /م٢ / ساعة
97.39	17139	اقل من 280
2.61	459	أكثر من 280

المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

٩. شهر أيلول:

بلغت معدلات الطاقة الشمسية المسجلة خلال شهر أيلول أقل من ١٣٠ ميكاواط /م٢ / ساعة، تركزت في المساحة التي ٥٢.٨٢ % من مساحة المحافظة تلتها بالمرتبة الثانية طاقة إشعاعية تراوحت بين ١٣٠-٢٦٠ ميكاواط: م٢/ساعة على ٣٠.٥٣ % من مساحة المحافظة، وأخيرا سجلت أعلى قيم

للطاقة الشمسية بأكثر من ٢٦٠ كيلواط /م٢ /ساعة، وشكلت ما نسبته ١٦.٦٥ % .

جدول (١٠) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر أيلول كيلواط /م٢ /ساعة ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة /كم٢	كمية الطاقة كيلواط /م٢ /ساعة
52.82	9296	اقل من 130
30.53	5373	260-130
16.65	2929	أكثر من 260

المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radation area

١٠. شهر تشرين الأول

سجلت المحافظة قيما للطاقة الشمسية خلال شهر تشرين الأول بلغت ١٠٠ ميكاواط /م٢ / ساعه فأقل على ما نسبة مساحته ٥٢.٢٧ % من المحافظة، تلاه بالمرتبة الثانية ٢٢٠ فأكثر ميكاواط /م٢ / ساعة على ١٦.٦٥ % وبالمرتبة الأخيرة بين ١٠٠-٢٢٠ كيلواط /م٢ /ساعة على ١٢.٠٨ % من مساحة المحافظة.

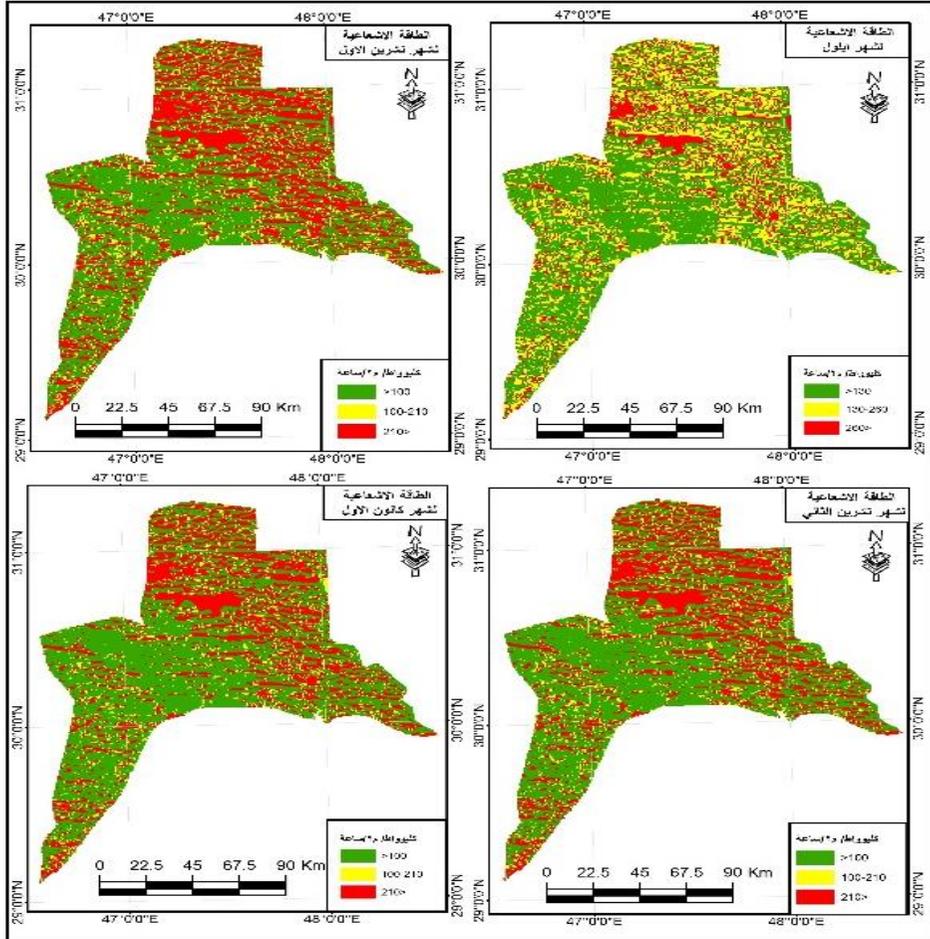
جدول (١١) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر تشرين الأول كيلواط /م٢ /ساعة ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة /كم٢	كمية الطاقة كيلواط /م٢ /ساعة
52.27	9199	اقل من 100
12.08	2125	100-220
16.65	6274	أكثر من 220

المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

خارطة (٣) الطاقة الشمسية ب كيلواط /م٢ /ساعة للأشهرأيلول وتشرين الأول
وتشرين الثاني وكانون الأول في محافظة البصرة



المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

١١. شهر تشرين الثاني:

تتشابه كميات الطاقة الشمسية المستلمة خلال هذا الشهر مع الشهر السابق لتتشابه الظروف الجوية لكلا الشهرين تقريبا مع اختلافات نسبية في التوزيع المساحي لهما، إذ سجلت أعلى قيمة للطاقة الشمسية بحدود ١٠٠ ميكاواط /م^٢/ ساعة على ٥٧.٩٥ % من مساحة المحافظة وأكثر من ٢٢٠ كيلواط /م^٢/ ساعة على ١٦.٦٥ % من مساحة المحافظة، وبين ١٠٠-٢٢٠ ميكاواط /م^٢/ ساعة والتي تركزت على ١٠.١٢ % من مساحة المحافظة. جدول (١٢) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر تشرين الثاني كيلواط /م^٢/ ساعة ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة /كم ^٢	كمية الطاقة كيلواط /م ^٢ / ساعة
57.95	10198	أقل من 100
10.12	1781	100-220
16.65	6518	أكثر من 220

المصدر: بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

١٢. شهر كانون الأول:

تتقارب كميات الطاقة الشمسية خلال هذا الشهر مع شهري تشرين الأول وتشرين الثاني، إذ سجلت أعلى قيمة للطاقة الشمسية بحدود ١٠٠ ميكاواط /م^٢/ ساعة على ٥٩.٨٧ % من مساحة المحافظة وأكثر من ٢٢٠ كيلواط /م^٢/ ساعة على ٣٠.٧ % من مساحة المحافظة وبين ١٠٠-٢٢٠ كيلواط /م^٢/ ساعة والتي تركزت على ٣٠.٧ % من مساحة المحافظة.

جدول (١٣) كمية الطاقة الشمسية المتاحة خلال شهر كانون الأول كيلواط /م^٢ /ساعة ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة /كم ^٢	كمية الطاقة كيلواط /م ^٢ /ساعة
59.87	10536	أقل من 100
9.43	1660	100-220
30.7	5402	أكثر من 220

المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

١٣. المجموع السنوي لكمية الطاقة الشمسية على سطح محافظة البصرة من بيانات الجدول (١٥) وخريطة (٤) والشكل (٢) يتضح إن محافظة البصرة تستلم كميات هائلة من الطاقة الشمسية، إذ تستلم نحو ٥٢.٨١ % من مساحة المحافظة حوالي ١٥٠٠ كيلواط /م^٢ /ساعة، ويستلم حوالي ٢٤ % بين ١٥٠٠-٣٠٠٠ كيلواط /م^٢ /ساعة، وتتقارب النسبة مع نسبة ما يستلمه سطح المحافظة من طاقة شمسية وبالباغة أكثر من ٣٠٠٠ كيلواط /م^٢ /ساعة وبالباغة ٢٣.١٨ %، مما يشير إلى وجود إمكانات هائلة من الطاقة الشمسية في محافظة البصرة تؤهلها إلى العديد من الاستخدامات ولاسيما تحلية المياه وتوليد الطاقة الكهربائية والتقليل من استخدام الطاقة الأحفورية التقليدية.

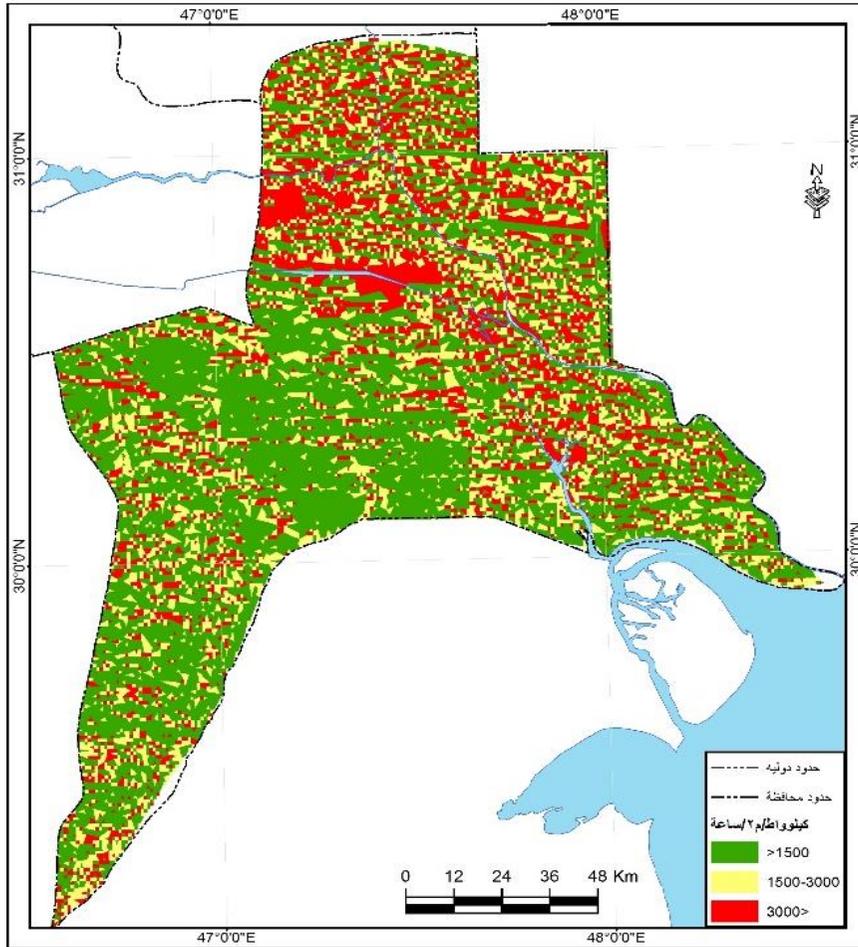
جدول (١٤) المجموع السنوي لكمية الطاقة الشمسية المتاحة كيلواط /م/ ساعة
ونسبة توزيعها على سطح محافظة البصرة

النسبة %	المساحة كم ^٢ /	كمية الطاقة كيلواط /م/ ساعة/
52.81	9294	اقل من ١٥٠٠ ميكاواط
24.00	4224	1500-3000
23.18	4080	أكثر من 3000

المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

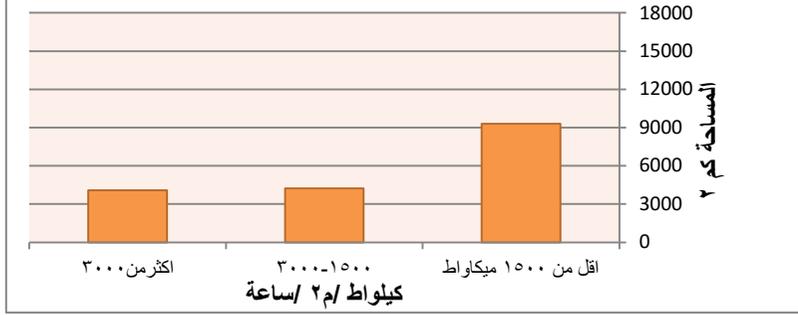
خريطة (٤) المجموع السنوي للطاقة الشمسية في محافظة البصرة كيلو واط /م^٢
/ ساعة



المصدر : بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

شكل (٢) المجموع السنوي لكمية الطاقة الشمسية المتاحة على سطح محافظة البصرة بالكيلوواط /م^٢ / ساعة



المصدر: بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

أثنا عشر: تحديد الموضع الأمثل لمحطات تحلية المياه البحرية باستخدام الطاقة الشمسية

تفتقر محافظة البصرة إلى محطات التحلية العاملة بالطاقة الشمسية باستثناء (٥٠) محطة بطاقة إجمالية تبلغ ١٣٨ م^٣/ساعة، وجميعها تتركز في شمال المحافظة في أفضية القرنة والمدينة وفي قضاء شط العرب ضمن ناحية النشوة (الجبارة ، ٢٠١٢ ، ١٤٣)، بينما خلت باقي الأفضية من هذه المحطات وخصوصا قضاء الفاو وأبي الخصيب وقضاء البصرة ومركز قضاء شط العرب وقضاء الزبير، ونتيجة لتفاقم مشكلة ملوحة وتلوث مياه شط العرب مع احتمالية استمرار المشكلة نتيجة لعدم وجود حلول جذرية لمعالجة المشكلة لذا فمن المقترح

أن يكون هناك توجه نحو استخدام المياه البحرية واعتمادها كمورد لتلبية احتياجات القطاعات كافة، إضافة إلى تطوير وتنمية المناطق الساحلية من المحافظة على المدى البعيد، ناهيك عن أن المياه البحرية أقل تلوثاً من المياه السطحية في المحافظة، يضاف إلى ذلك زيادة الطلب على الكهرباء، كمصدر للطاقة يمكن تعويضه باستخدام الطاقة الشمسية المتاحة لتوليد الكهرباء واستخدامها لتحلية المياه، ومن خلال تطبيق الملائمة المكانية لتوزيعات الطاقة الشمسية الشهرية والسنوية في منطقة الدراسة تم توزيع المواضع لمحطات تحلية المياه بالطاقة الشمسية على امتداد المياه البحرية والمناطق القريبة منها خريطة (٥)، بالاعتماد على تقنية التحليل المكاني لتوزيع الطاقة الشمسية، إذ تتمتع المنطقة بطاقة إشعاعية تتراوح بين ١٤٠٠ - ١٤٥٠ كيلوواط/م^٢/ساعة، ويمكن أن تُنشأ محطات تحلية المياه البحرية والتي تم تحديد مواقعها الإحداثية ضمن امتداد منطقة الساحل العراقي على خور عبدالله وخور الزبير ضمن قضاء الفاو وناحية أم قصر وخور الزبير وكما مبينة من الخريطة (٥) والجدول (١٥) تشمل أنواعاً من محطات التحلية كما مبينة من الجدول (١٦) ووفقاً للإحداثيات المعتمدة والتي تتوافق وكميات الإشعاع الشمسي في المنطقة، إذ يمكن استخدام الألواح الكهروضوئية لتوليد الطاقة الكهربائية بصورة مباشرة أو استخدامها في تحلية المياه البحرية، وخصوصاً إن تكاليف التحلية باستخدام الطاقة الشمسية يساوي ٠.٨ دولار / م^٣ (أحمد ، ٢٠١٧) وتشمل الطرق التقنيات الآتية:

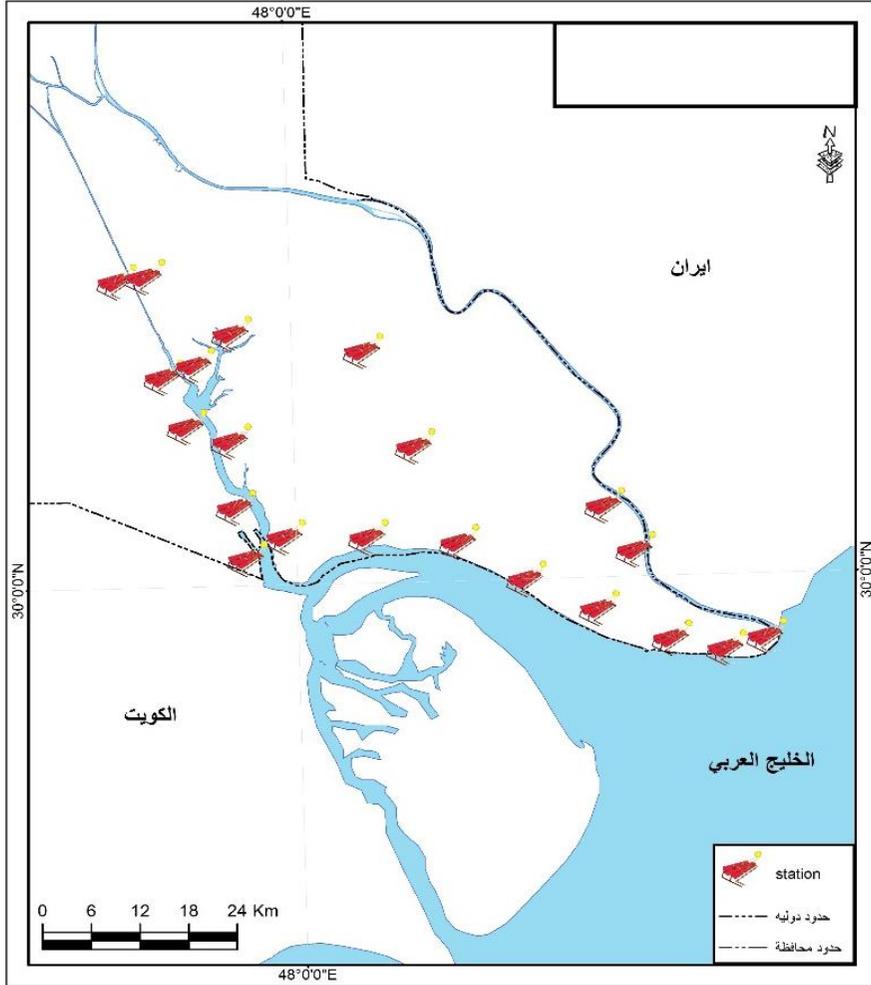
١. محطات التقطير التي تعتمد دورة التبخر متعددة مراحل التكثيف

هي تقنية تحاكي دورة المياه الطبيعية على إطار زمني أقصر عن طريق التبخير وتكثيف المياه لفصلها عن غيرها من المواد، والقوة الدافعة في هذه العملية هي الطاقة الشمسية الحرارية التي تقدر بـ ٧٠ ميكاواط /م^٢ لإنتاج بخار الماء الذي هو مكثف في وقت لاحق في غرفة منفصلة. و في النظم المتطورة، يتم تقليل حرارة النفايات عن طريق جمع الحرارة من بخار الماء التكثيف وقبل - تسخين مصدر المياه الداخلة، وهذا النظام فعال لنظم التحلية الصغيرة إلى المتوسطة في المواقع البعيدة، بسبب عدم التكلفة النسبية للجامع الحراري الشمسي، ويمكن اعتبار المقطرات الشمسية التقليدية جزءاً من هذا النظام لتكون البناء المبسط للمقطر الصندوقي من وعاء ذي غطاء شفاف يسمح بنقل الإشعاع الشمسي، ويحتوي الوعاء على كمية من الماء المالح فوق قاعدة سوداء، لامتصاص أكبر قدر من الإشعاع، وبتأثير حرارة الإشعاع تصبح درجة حرارة الماء داخل الصندوق أعلى مما يحيط به، الأمر الذي يساعد على تبخير الماء، وينتقل بخار الماء الناتج إلى غطاء المقطر على الجانب الداخلي للغطاء عند درجة حرارة تقع بين درجة الماء المالح في القاعدة ودرجة حرارة المحيط، ويراعى عند تصميم المقطر أن يميل الغطاء قليلاً عن الوضع الأفقي حتى ينساب عليه بخار الماء المكثف إذ يجمع بعد ذلك، (المعتاز، ١٤١٦، ٩).

٢. محطات التحلية المزدوجة

فضلا عن استعمالها لتحلية مياه البحر تستخدم في توليد الطاقة الكهربائية، إذ إن تجربة إنشاء هذه المحطات في اليابان إذ استغرقت عملية بناء هذه المحطات سبعة أشهر، وبواقع إنتاج ٣٣٠٠ ميغاواط ساعة كل سنة، قد يرى البعض أنه من الغريب بناء محطة طاقة شمسية فوق الماء. فهي فضلا عن توليد الطاقة الكهربائية توفر المساحة، وعملية تبريد أجزاء الألواح الموضوعة على الماء من خلال قربها إلى الماء تكون درجة حرارتها باردة بشكل يجعلها أكثر كفاءة، وفقا لتقرير صدر عن Korea Water Resources Corporation فهي تفوق كفاءة الألواح الشمسية المبنية على البر، بنسبة ١١%. إذ يتم استغلال جزء من البخار المنتج من محطات التحلية في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية لتغذية احتياجات محطة التحلية، وعليه يتم تصدير باقي الطاقة المنتجة من هذه المحطة إلى الشبكة الكهربائية (K.water.Annual Report.2015.13) ويمكن الاستفادة من هذه المحطات في توليد الطاقة الكهربائية خصوصا مع تزايد الطلب على الكهرباء في العراق بصورة عامة والبصرة بصورة خاصة، إذ يتوقع أن يرتفع الطلب عليها من ١٦ ميكاواط عام ٢٠١٣ إلى ٢٠٠٠٠ ميكاواط عام ٢٠٢٠ (AL WAELI & Al Asddi) (2018,204).

خريطة (٥) مواضع محطات تحلية المياه بالطاقة الشمسية المقترحة ضمن حدود طاقة تبلغ (١٤٠٠ كيلو واط /م/٢ ساعة)



المصدر: بالاعتماد على برنامج

Arc tool box , spatial analyst ,tool solar radiation area

جدول (١٥) مواقع المحطات المقترحة تحليه المياه البحرية طبقا لملائمة
امكانية توزيع الطاقة الشمسية ضمن حدود طاقة تبلغ ١٤٠٠ كيلواط /م^٢
/ساعة فاكثر

المحطات	خط العرض ° / شمالاً	خط الطول ° / شرقاً
1	30.36°	47.81
2	30.24	47.83
3	30.26	47.87
4	30.09	47.92
5	30.05	47.98
6	30.17	47.92
7	30.92	48.47
8	29.92	48.54
9	29.91	48.20
10	30.04	48.38
11	29.96	48.39
12	30.08	47.92
13	30.29	47.86
14	30.18	48.09
15	30.05	48.29
16	30.00	48.15
17	30.15	48.43
18	30.03	48.09
19	30.27	47.93
20	30.03	48.59

المصدر : بالاعتماد على برنامج التحليل المكاني spatial Anlyses

جدول (١٦) بعض طرق تحلية المياه البحرية ومواصفاتها

نوعية المياه المستخدمة	نسبة الأداء كيلواط :كيلو غرام	الطاقة الأزمة	الإنتاج لتر م/٢	الطريقة
مياه بحرية	204	70	4	التقطير الشمسي
مياه بحرية	193-290	90-120	12	التبخير الومضي
مياه بحرية	290-155	70-120	-	التبخير المتعدد
مياه بحرية	43	١٢ كيلواط /م/٢ ساعة/	100	التناضح العكسي
مياه بحرية	61	كيلواط /م/٢ ساعة/ 17	50	ضغط البخار

المصدر :محمود عبد الجواد وعصام السيد تحلية المياه بالطاقة الشمسية ، مجلة علوم وتكنولوجيا ، العدد ٢٤٤ ، معهد الكويت للأبحاث العلمية ، ٢٠١٦

٤.التبخير الومضي المتعدد المراحل :

في هذه الطريقة يتم تسخين ماء البحر في مبادل حراري يسمى السخان الملحي ويتم ذلك عن طريق تكثيف البخار على أسطح أنابيب تمر داخلياً عبر السخان الملحي مما يؤدي إلى تسخين ماء البحر داخل هذه الأنابيب. وماء البحر الساخن ينساب في السخان الملحي إلى وعاء آخر يسمى المبخر في أول مرحلته إذ يوجد مستوى الضغط المنخفض الذي يجعل الماء يغلي مباشرة، ودخول الماء الساخن المفاجئ إلى المرحلة يجعله يغلي بسرعة ويتبخر فجأة إذ يتحول جزء يسير منه إلى بخار ماء، اعتماداً على مستوى الضغط في المرحلة، ويستمر التبخر حتى يبدأ الماء في الميل نحو البرودة معطياً حرارة التبخر اللازمة حتى يصل درجة الغليان ويحتاج إلى طاقة شمسية تتراوح بين ٩٠-١٢٠ كيلواط م٢. (<https://www.swcc.gov.sax>)

٥. التناضح العكسي أو الأسموزية المعاكسة يعرف بالاختصار (RO)

هي عملية معاكسة للظاهرة الطبيعية المسماة بالتناضح، في التناضح العكسي ينتقل الماء من المحلول الأعلى تركيزاً نحو الأدنى تركيزاً عبر غشاء شبه نافذ باستخدام الضغط. وهي طريقة مثبّعة لتنتقية المياه بمرورها بعدد من المراحل يفصل بعدها الماء عن الأملاح والمعادن الأخرى، وتلقى تحلية مياه البحر باستخدام تقنية التناضح العكسي قبولاً مطرداً كطريقة اقتصادية وبصورة خاصة عند استخدام الطاقة الشمسية، إذ يحتاج كمعدل ١٢ كيلواط /م^٢ / ساعة، وكأفضل نظام مكمل وبديل لتقنيات التحلية الحرارية (التبخير الوميضي متعدد المراحل والتبخير متعدد المؤثرات) (علي، ٢٠١٧، ٦)، وذلك بسبب تدني استهلاك الطاقة بالمقارنة مع أغلب نظم التقطير، نظراً لعدم وجود تغيير في الصورة الفيزيائية للماء، أما متطلبات طريقة التناضح العكسي من الطاقة، فهي تتراوح بين ٦ - ٨ كيلواط ساعة/ ألف غالون من الماء العذب المنتج من مياه قليلة الملوحة، وتتراوح هذه النسبة في حالة تحلية مياه البحر بين ٣٥ - ٤٠ كيلواط ساعة/ ألف غالون من الماء العذب، ويمكن خفض مقدار الطاقة المستهلكة بتركيب جهاز لاسترجاع الطاقة المهدورة في ماء تدفق المحلول الملحي المركز الناتج عن التحلية، والذي يتراوح ضغطه ما بين ٧٥٠ - ٩٥٠ رطلاً على البوصة المربعة ومن مزايا هذه الطريقة (موقع شركة سيلا وتر ، محطات <http://seelawater.blogspot.com>:(RO)

- ١- تحلية الماء المالح بفصل المواد الصلبة الذائبة.
- ٢- تقلل من درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية للماء الخام بنسبة إزالة تصل إلى ٩٩ %.
- ٣- تتخلص من المواد الحيوية والمواد الغروانية من الماء بنسبة إزالة تصل إلى ٩٨ %.
- ٤- إزالة الخلايا الميكروبية من بكتيريا وفيروسات وغيرها بنسبة إزالة عالية.
- ٥- إزالة معظم المواد الصلبة العضوية بنسبة إزالة قد تصل إلى ٩٧ % وإن جميع تقنيات التحلية يمكن إقامتها على امتداد خط الساحل العراقي ومنطقة مصب شط العرب يمكن أن تسهم في تنمية هذه المناطق والتقليل من مشكلة ندرة المياه فيها وإيجاد بدائل لحل مشكلة ندرة المياه العذبة في المحافظة.

النتائج:

١. وجود تباين شهري واضح في كميات الطاقة الشمسية الواصلة إلى سطح المحافظة، إذ سجلت أعلى قيم لها خلال شهر تموز بين ١٦٠-٣٢٠ كيلوواط / م^٢ / ساعة، وأدنى قيم سجلت خلال شهر كانون الثاني أقل من ٥٨-٦٠ كيلوواط / م^٢ / ساعة، وهي كميات تلائم متطلبات توليد الطاقة الكهربائية أو استخدامها كمصدر حراري لتحلية المياه.

٢. بلغ مجموع الطاقة الشمسية المتاحة في المحافظة (١٥٠٠-٣٠٠٠ كيلوواط / م^٢ / ساعة) وهي طاقة هائلة جدا يمكن استخدامها في مجالات متعددة يمكن أن تسد الحاجة المحلية للعديد من الاستخدامات ومنها تحلية المياه البحرية للاستفادة من هذا المورد لأغراض توفير المياه العذبة وتنمية المناطق الساحلية وتأهيلها، إضافة إلى إمكانية ربط هذه المنظومات مع شبكة الإرسال في المناطق القريبة منها لسد الحاجة المتزايدة على المياه.

٣. تبلغ كمية الطاقة الشمسية السنوية المتاحة في المناطق الساحلية والمتاخمة للمياه البحرية العراقية بحدود ١٤٠٠ كيلوواط / م^٢ / ساعة فأكثر، إذ إنها تفوق متطلبات الخلايا الكهروضوئية التي يمكن نصبها كمحطات لتوليد الطاقة الكهربائية أو استخدامها كمصدر للطاقة الحرارية لتحلية المياه البحرية بالتقنيات المعروفة، فضلا عن إمكانية استخدامها حتى في محطات عائمة في المياه البحرية.

٤. تبين من خرائط توزيع الطاقة الشمسية في المحافظة بصورة عامة إمكانية إنشاء محطات في كافة أرجاء المحافظة لتوليد الطاقة الكهربائية أو لأغراض تحلية المياه مما يساعد على تقليل الطلب للطاقة الكهربائية من الطرق التقليدية، إذ أشارت بعض الدراسات إلى انخفاض تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية بين الطرق التقليدية وباستخدام الطاقة الشمسية، إذ تتراوح تكلفة إنتاج ٥ أمبير من الطاقة الكهربائية من ٩.٦ دولار/ اليوم للطرائق التقليدية إلى ٢ دولار/ اليوم عند استخدام منظومات الطاقة الشمسية (محمد، ٢٠١٢، ٤٠٩)، فضلا عن إن هذه التقنية سوف تقلل الطلب على الوقود الأحفوري ومن ثم تقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ويمكن أن تخفف من تأثيرات التغير المناخي كنموذج لاستخدامات الطاقة النظيفة.

المصادر:

١. الأسدي كاظم عبد الوهاب وبشرى رمضان ياسين، تغير ملوحة شط العرب للسنوات ٢٠٠٨-٢٠٠٩ يهدد الحياة في إقليمه الجغرافي، بحث أُلقي في وقائع المؤتمر العلمي (الموارد المائية في العراق واقعها-مشاكلها والتخطيط الأمثل لاستثمارها) للمدة من ٢٥-٢٦/٣/٢٠١٣، في كلية الآداب، جامعة ذي قار.
٢. أحمد، علي، أيهما الأقل تكلفة في تحلية المياه: الطاقة الشمسية أم الطاقة النووية، مجلة موجز سياسات، معهد السياسات الجامعة الأمريكية، بيروت، العدد ٢، ٢٠١٧.
٣. الشريبي. م. فؤاد جويد، تجربة الإنتاج المزدوج المملكة العربية السعودية لتحلية المياه المالحة وإنتاج الكهرباء، الشركة السعودية للكهرباء، الرياض- المملكة العربية السعودية.
٤. الجبارة، حيدر ناصر شداد، استخدامات الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في محافظات جنوب العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١٢.
٥. العشا، بلقيس عثمان، رسم خارطة تهديدات تغير المناخ وتأثيرات التنمية الإنسانية في البلدان العربية، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي للدول العربية، ٢٠١٠.
٦. محمد، سهام كامل وجاسم، عماد حمدي، حساب كلفة إنشاء مزرعة تدار بالطاقة الشمسية في المناطق النائية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد ٢٨، العدد ٢، ٢٠١٢.
٧. محمود عبدالجواد وعصام السيد، تحلية المياه بالطاقة الشمسية، مجلة علوم وتكنولوجيا، العدد ٢٤٤، معهد الكويت للأبحاث العلمية، ٢٠١٦.
٨. مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة، بيانات غير منشورة.
٩. المعتاز، إبراهيم صالح، تحلية المياه بالطاقة الشمسية، مجلة العلوم والتقنية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، العدد ٣٥، رجب، ١٤١٦.
١٠. ملكاوي، عبدالله حسين و جون انتوني أن، دراسة ناقل مياه البحر الأحمر- البحر الميت دراسة البدائل، مسودة التقرير الأولية الملخص التنفيذي، أيلول، ٢٠٠٨.
١١. الأمم المتحدة، UNEP، برنامج البيئة خطة عمل البحر الأبيض المتوسط، المبادئ التوجيهية المحدثة لمنع وتخفيف التلوث من أنشطة تحلية مياه البحر، ٢٠١٧، ألبانيا.

١٢-الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة،

13-KOREA WATER RESOURCES CORPORATION SEPARATE FINANCIAL STATEMENTS AS OF AND FOR THE YEAR ENDED DECEMBER 31, 2015 A

14-.Ali A K Al-Waeli1, Kadhem A N Al-Asadi2< Analysis of Stand-Alone Solar Photovoltaic for Desert in Iraq,i nternational Research Journal of Advanced Engineering and Science, Volume 3, Issue 2, , 2018

الروابط الإلكترونية:

١. موقع شركة سيلا وتر، محطات التناضح العكسي على الرابط :

<http://seelawater.blogspot.com>

٢. محطات التبخير الوميضي

<https://www.swcc.gov.sax>

٢. علي العلي، مدونة التناضح العكسي

<https://ro-blog.com/academic-research>

٣. منظمة الصحة العالمية، تقييم نوعية وصلاحية المياه للشرب على الرابط:

http://www.who.int/water_sanitation_he.../.../chemicals/tds.pdf

٤. تاريخ تحلية المياه البحرية بالطاقة الشمسية على الرابط:

http://solarsnipers.com/pages/article_details/solar-water

ملحق ١

المعادلات المعتمدة في حساب الإشعاع التي تم احتسابها من البرنامج Solar radiation

Solar radiation equations

Global radiation calculation

Global radiation ($Global_{tot}$) is calculated as the sum of direct (Dir_{tot}) and diffuse (Dif_{tot}) radiation of all sun map and sky map sectors, respectively.

$$Global_{tot} = Dir_{tot} + Dif_{tot}$$

Direct solar radiation

Total direct insolation (Dir_{tot}) for a given location is the sum of the direct insolation ($Dir_{\theta,a}$) from all sun map sectors:

$$Dir_{tot} = \sum Dir_{\theta,a} \quad (1)$$

The direct insolation from the sun map sector ($Dir_{\theta,a}$) with a centroid at zenith angle (θ) and azimuth angle (α) is calculated using the following equation:

$$Dir_{\theta,a} = S_{Const} * \beta^{m(\theta)} * SunDur_{\theta,a} * SunGap_{\theta,a} * \cos(AngIn_{\theta,a}) \quad (2)$$

- where:
 - S_{Const} — The solar flux outside the atmosphere at the mean earth-sun distance, known as solar constant. The solar constant used in the analysis is 1367 W/m^2 . This is consistent with the World Radiation Center (WRC) solar constant.

- β — The transmissivity of the atmosphere (averaged over all wavelengths) for the shortest path (in the direction of the zenith).
- $m(\theta)$ — The relative optical path length, measured as a proportion relative to the zenith path length (see equation 3 below).
- $\text{SunDur}_{\theta,a}$ — The time duration represented by the sky sector. For most sectors, it is equal to the day interval (for example, a month) multiplied by the hour interval (for example, a half hour). For partial sectors (near the horizon), the duration is calculated using spherical geometry.
- $\text{SunGap}_{\theta,a}$ — The gap fraction for the sun map sector.
- $\text{AngIn}_{\theta,a}$ — The angle of incidence between the centroid of the sky sector and the axis normal to the surface (see equation 4 below).

Relative optical length, $m(\theta)$, is determined by the solar zenith angle and elevation above sea level. For zenith angles less than 80° , it can be calculated using the following equation:

$$m(\theta) = \text{EXP}(-0.000118 * \text{Elev} - 1.638 * 10^{-9} * \text{Elev}^2) / \cos(\theta) \quad (3)$$

- where:
- θ — The solar zenith angle.
- Elev — The elevation above sea level in meters.

The effect of surface orientation is taken into account by multiplying by the cosine of the angle of incidence. Angle of incidence ($\text{AngInSky}_{\theta,a}$) between the intercepting surface and a given sky sector with a centroid at zenith angle and azimuth angle is calculated using the following equation:

$$\text{AngIn}_{\theta,\alpha} = \text{acos}(\text{Cos}(\theta) * \text{Cos}(G_z) + \text{Sin}(\theta) * \text{Sin}(G_z) * \text{Cos}(\alpha - G_a)) \quad (4)$$

- where:
- G_z — The surface zenith angle.

Note that for zenith angles greater than 80° , refraction is important.

- G_a — The surface azimuth angle.

Diffuse radiation calculation

For each sky sector, the diffuse radiation at its centroid (Dif) is calculated, integrated over the time interval, and corrected by the gap fraction and angle of incidence using the following equation:

$$\text{Dif}_{\theta,\alpha} = R_{\text{glb}} * P_{\text{dif}} * \text{Dur} * \text{SkyGap}_{\theta,\alpha} * \text{Weight}_{\theta,\alpha} * \text{cos}(\text{AngIn}_{\theta,\alpha}) \quad (5)$$

- where:
- R_{glb} — The global normal radiation (see equation 6 below).
- P_{dif} — The proportion of global normal radiation flux that is diffused. Typically it is approximately 0.2 for very clear sky conditions and 0.7 for very cloudy sky conditions.
- Dur — The time interval for analysis.
- $\text{SkyGap}_{\theta,\alpha}$ — The gap fraction (proportion of visible sky) for the sky sector.
- $\text{Weight}_{\theta,\alpha}$ — The proportion of diffuse radiation originating in a given sky sector relative to all sectors (see equations 7 and 8 below).

- $\text{AngIn}_{\theta,\alpha}$ — The angle of incidence between the centroid of the sky sector and the intercepting surface.

The global normal radiation (R_{glb}) can be calculated by summing the direct radiation from every sector (including obstructed sectors) without correction for angle of incidence, then correcting for proportion of direct radiation, which equals $1-P_{\text{dif}}$:

$$R_{\text{glb}} = (S_{\text{Const}} \Sigma(\beta^{\text{m}(\theta)})) / (1 - P_{\text{dif}}) \quad (6)$$

For the uniform sky diffuse model, $\text{Weight}_{\theta,\alpha}$ is calculated as follows:

$$\text{Weight}_{\theta,\alpha} = (\cos\theta_2 - \cos\theta_1) / \text{Div}_{\text{azi}} \quad (7)$$

• where:

- θ_1 and θ_2 — The bounding zenith angles of the sky sector.
- Div_{azi} — The number of azimuthal divisions in the sky map.

For the standard overcast sky model, $\text{Weight}_{\theta,\alpha}$ is calculated as follows:

$$\text{Weight}_{\theta,\alpha} = (2\cos\theta_2 + \cos 2\theta_2 - 2\cos\theta_1 - \cos 2\theta_1) / 4 * \text{Div}_{\text{azi}} \quad (8)$$

Total diffuse solar radiation for the location (Dif_{tot}) is calculated as the sum of the diffuse solar radiation (Dif) from all the sky map sectors: