إمكانات إنتاج الطاقة الشمسية في محافظة قنا
باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

د. زمزم مرعي أحمد درويش*

ملخص

تهدف الدراسة الي التعرف علي امكانات إنتاج الطاقة الشمسية بمحافظة قنا باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ، بدراسة العوامل المؤثرة في إنتاج الطاقة، وأهم استخدامات الطاقة الشمسية بالمحافظة، وكذلك المعوقات التي تواجه إنتاج واستهلاك الطاقة الشمسية بالمحافظة، ومحاولة اقتراح الحلول المناسبة لعلاجها، ثم التخطيط المستقبلي للطاقة الشمسية بالمحافظة.

وقسمت الدراسة الي خمس محاور: المحور الأول وهو المدخل التاريخي للطاقة الشمسية في مصر، المحور الثاني مقومات الطاقة الشمسية بمحافظة قنا ويحتوي علي : العوامل المؤثرة في الطاقة الشمسية، ومصانع إنتاج مكونات محطات الطاقة الشمسية بالمنطقة، ليأتي المحور الثالث لدراسة استخدامات الطاقة الشمسية بالمحافظة، ليليه المحور الرابع بدراسة معوقات إنتاج واستخدام الطاقة الشمسية بالمحافظة ، والمحور الخامس تحديد أنسب المواقع لإقامة محطات الطاقة الشمسية بالمحافظة.

مقدمة

تُعد الطاقة المتجددة مطلًبا ضروريًا للتنمية والتقدم الاجتماعي والاقتصادي لدى شعوب العالم، ولذا أصبح تأمين مصادر الطاقة من أهم أولويات الدول؛ لسد الاحتياجات المتزايدة للطاقة، ومواكبة التقدم الاقتصادي؛ ونتيجة لذلك تزايد الاهتمام العالمي بتوزيع وتحديد مصادر الطاقة وخلصةً الطاقة المتجددة مثل؛ (الشمس، والرياح، المصادر المائية)؛ ويرجع ذلك إلى تقليل الاعتماد علي المصادر التقليدية المهددة بالزوال، بالإضافة إلى الأضرار البيئية التي تسببها.

* د. زمزم مرعي أحمد درويش: قسم الجغرافيا - كليه الآداب – جامعة جنوب الوادي.

ويؤدي الاعتماد على الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء دورًا مهمًا؛ وذلك لأنها طاقة متجددة وبديل في العالم، خاصةً مع تعرض العالم لنضوب مصادر الوقود الحفري مع نهاية القرن الحادي والعشرين، ولا شك أن الوقود الحفري يعد عماد الحضارة الإنسانية (مسلم شلتون، ٢٠١٣م، ص١١)، ولكن القرن الحادي والعشرين يُعد قرنًا جديدًا للطاقة المتجددة.

وتمثل الشمس أهم مصادر الطاقة المتجددة، وتُعد المصدر الرئيسي لحرارة الغلاف الجوي، وتستحوذ علي أكثر من ٩٩.٩٧ % من إجمالي طاقة الغلاف الجوي المحيط بالأرض (محمود الديب، ١٩٩٥م، ص ٨٣٢، ٨٣٤).

والشمس كتلة غازية ملتهبة يحيط بها غلاف غاز شمسي ويبلغ محيط الكرة الشمسية الغازية ١.٤مليون كم؛ وهي بذلك قطرها عن قطر الأرض بحوالي مائة مرة، وتتولد طاقة الشمس الضخمة من خلال عمليات التفاعل النووي، والتي يتم خلالها تحول غاز الهيدروجين إلى غاز الهليوم (طلعت محمد، ١٩٩٩م، ص٦٧).

وتعرف **الطاقة الشمسية Solar energy** : بأنها موجات كهرومغناطيسية تنبعث من الشمس في درجة حرارة ٦٥٠٠ درجة مئوية، بينما تبلغ درجة حرارة مركزها ٣٠ مليون درجة مئوية، ويمكن التنبؤ بقيمتها بدلالة الزمن وخط العرض والشهر وطبيعة الجو (محمد سري، ١٩٩٠م، ص ١٠٣) [١].

(١) يلاحظ على الرغم من ضخامة هذه الطاقة فلا يصل إلى الأرض منها سوى قدرٍ ضئيل ٢٠٠/١ مليون جزء، ويُعد هذا المقدار مسئولًا عن الطاقة الحرارية والضوئية التي تصل إلى الأرض (عبد العزيز طريح، ٢٠٠٠م، ص٤٣)، ويتكون الإشعاع الشمسي من مجموعة متباينة من الأشعة منها (الأشعة الضوئية والتي تشكل ٤٥% من إجمالي الأشعة الشمسية، والأشعة الحرارية ٤٦% من إجمالي أشعة الشمس، الأشعة البنفسجية وفو البنفسجية ٩% من إجمالي الأشعة الشمسية (محمد الزوكة، ٢٠١١م، ص٢٩٠).

ويكفي للدلالة علي أهمية الشمس كمصدر مهم للطاقة المستهلكة علي الأرض حالياً حيث تمدنا بكمية من الطاقة في الساعة الواحدة تتجاوز كمية الطاقة المستهلكة علي الأرض حالياً في عام كامل (أحمد الزاملي ، ٢٠١٣م، ص ٩).

تحديد منطقة الدراسة:

تقع قنا ضمن محافظات إقليم مصر العليا في جنوبي مصر، وتمتد بين خطي طول َ٥٠ ٣٢ْشرقًا، َ٤٢ ٣٢ْ غربًا، ودائرتي عرض َ١٥ ٢٦ْ شمالًا، و َ٨ ٢٦ ْ جنوبًا، ويحدها شمالًا محافظتي سوهاج، والبحر الأحمر، وجنوبًا محافظة الأقصر، ومن الشرق والجنوب الشرقي محافظة البحر الأحمر، ومن الغرب والجنوب الغربي محافظة الوادي الجديد.

وبلغت مساحة محافظة قنا ٩٨٧٢كم، وتتكون المحافظة من تسع مراكز، تتباين ما بين مراكز كبيرة المساحة منها مركز قنا بنسبة ٥٥.٤% ، ومركز قفط ١٩.٦% ، ومراكز صغيرة المساحة منها مركزي فرشوط والوقف بنسبة ٠.٨% من إجمالي مساحة المحافظة لكل منهما عام ٢٠١٧م.

وتشمل المحافظة علي عدد ٤١ قرية رئيسية، و١١١ قرية تابعة، و١٤٦٦ نجع وعزبة.

جدول(١) التقسيم الإداري والمساحة والسكان لمنطقة الدراسة ٢٠١٩م.

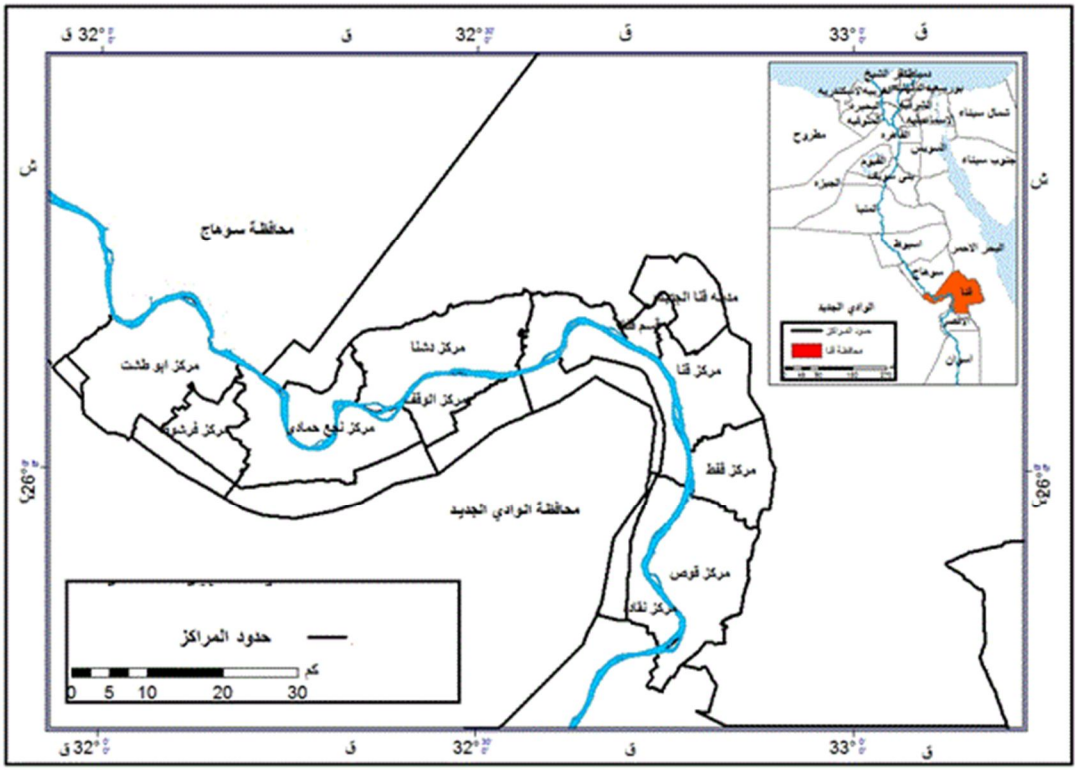
مركز	مساحة كم٢	%	ذكور	إناث	الإجمالي
مركز قنا	٥٤٦٣.٨	٥٥.٤	٣٥٣.٩٤٤	٣٣١.٧٠٨	٦٨٥.٧٠٨
أبو تشت	٢١٩.٣	٢.٢	٢٣٥.٥٥٣	٢٢٨.١٧٥	٤٦٣.٧٢٨
فرشوط	٧٣.٧	٠.٨	٩٥.٨٥٣	٩٣.٢٢١	١٨٩.٠٧٤
نجع حمادي	٢٩٨.٣	٣	٢٩٥.٣٥٧	٢٨٢.٨٨٠	٥٧٨.٢٣٧
دشنا	٧٩٠.٥	٨	٢٠٢.٦٠٣	١٨٥.٨٧٣	٣٨٨.٤٧٦
الوقف	٨٠	٠.٨	٤٢.٥٧٠	٣٨.٨١٥	٨١.٣٨٥
قفط	١٩٣٦.٤	١٩.٦	٧٣.٩٧٨	٦٨.٤٤٧	١٤٢.٤٢٥
قوص	٩١٧	٩.٣	٢٣٧.٤٠٩	٢٢٦.٨٧٩	٤٦٤.٢٨٨
نقادة	٩٣	٠.٩	٨٦.٠٨٥	٨٤.٨٧٥	١٧٠.٩٦٠
الإجمالي	٩٨٧٢	١٠٠	١.٦٢٣.٣٥٢	١.٥٤٠.٩٢٩	٣.١٦٤.٢٨١

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادًا على: محافظة قنا، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠١٩م.

ثم يليها عدد سكان المحافظة ٣.١٦٤ مليون نسمة، وهو ما يشكل ٣.١% من إجمالي سكان الجمهورية عام ٢٠١٧م ، بلغ عدد الذكور ١.٦ مليون نسمة، وهو ما يشكل ٥١.٣% من إجمالي سكان المحافظة، لتأتي الإناث بعدد ١.٥٤ مليون نسمة، وهو ما يشكل ٤٨.٧% من إجمالي سكان المحافظة عام ٢٠١٧م (محافظة قنا، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠١٧م).

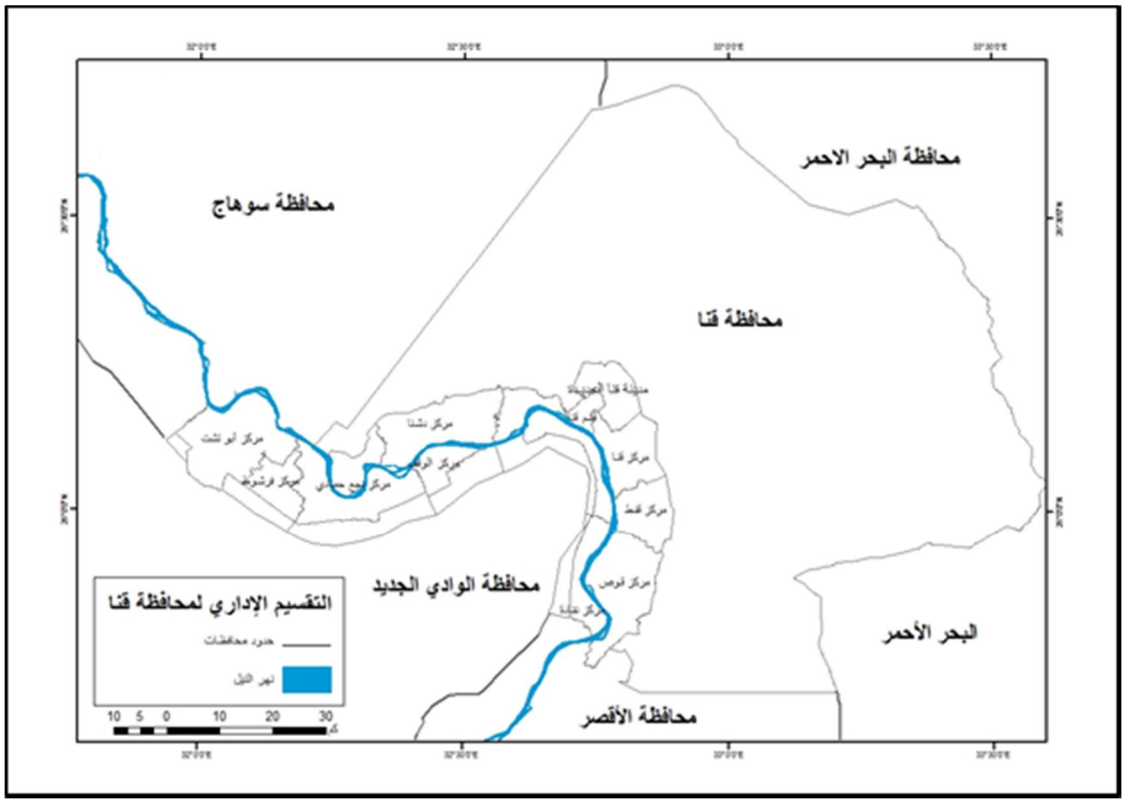
يتضح تأثير السكان كعامل مستهلك للطاقة بصورة عامة، والطاقة الشمسية بصورة خاصة ، حيث يمكن للسكان من استخدام السخانات الشمسية وغيرها من إمكانات الطاقة الشمسية التي يمكن استخدامها داخل العمران.

ولكن أيضًا تم دراسة السكان وأماكن التجمعات السكانية؛ لاستبعادها من إقامة المحطات داخلها ؛ لاحتياج المحطة إلى مساحات واسعة، وأيضًا، حتي لا يؤثر ظل المباني والمنشآت على عدم كفاءة المحطة.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الخريطة الطبوغرافية لجمهورية مصر العربية، الهيئة المصرية العامة للمساحة، تحديث ٢٠٠٨م، محافظة قنا.

شكل(١) الموقع الجغرافي والتقسيم الإداري لمحافظة قنا ٢٠١٩م.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الخريطة الطبوغرافية لجمهورية مصر العربية، الهيئة المصرية العامة للمساحة، تحديث ٢٠٠٨م، محافظة قنا.

- **<u>دراسات سابقة:</u>**

١- **دراسة فاطمة مصطفي، ١٩٩٤م:** تناولت إمكانات الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر، وأبرزت الدراسة تطور مصادر الطاقة التقليدية، وتطور الطاقة الجديدة مثل: الطاقة النووية، وطاقة الهيدروجين، وطاقة حرارة باطن الأرض؛ بالإضافة إلى مصادر الطاقة المتجددة مثل: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الأمواج البحرية، وطاقة الكتلة الحيوية، كما تناولت الدراسة الطاقة وأثرها على تلوث البيئة.

٢- **دراسة سعيد عبدة (١٩٩٩م):** وموضوعها جغرافية الطاقة مفهومها ومجالها ومناهجها، وتضمنت الدراسة مفهوم الطاقة، ومصادر الطاقة، وعلوم الطاقة، والعلاقات

بين الجغرافيا وعلوم الطاقة، ومجال الدراسة في جغرافية الطاقة، ومناهج البحث في جغرافية الطاقة، وقياس الطاقة.

٣- **دراسة مسعد مندور(٢٠٠٢م):** وتناولت الإشعاع الشمسي في مصر، وتوصلت إلى العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي، والتوزيع اليومي لكمية الإشعاع الشمسي، والعلاقة بين الإشعاع الشمسي والعناصر المناخية، وتطبيقات الإشعاع الشمسي في مصر، وأثر الاشعاع الشمسي علي بعض الجوانب الجغرافية في مصر مع التطبيق علي جنوبي مصر.

٤- **دراسة خلود حسين (٢٠٠٤م):** وتناولت اقتصاديات الطاقة الجديدة والمتجددة وإمكانات استثمارها في مصر، وأبرزت الدراسة الاستخدامات الحالية للطاقة الشمسية، ومشكلات الطاقة الشمسية في مصر، والمقارنة الاقتصادية بين استخدام الطاقة الشمسية، ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى، ومستقل الطاقة الشمسية في مصر.

٥- **دراسة مقبل الحباس(٢٠١١م):** وتناولت الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في إنتاج الطاقة في الجمهورية اليمنية، وأظهرت الدراسة مفهوم الطاقة وأقسامها ومصادرها، والعوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي وحركة الرياح، والتوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي وحركة الرياح، التحليل الجغرافي لإنتاج الطاقة الكهربائية من الإشعاع الشمسي والرياح حسب الأقاليم.

٦- **دراسة ياسمين عادل (٢٠١٣م)** : وتناولت الطاقة المتجددة في مصر، وتوصلت الدراسة إلى التطور التاريخي لطاقة الرياح، والتطور التاريخي للطاقة الشمسية، والتطور التاريخي لطاقة الكتلة الحيوية، وإمكانات طاقة الرياح، وإمكانات الطاقة الشمسية، وإمكانات طاقة الكتلة الحيوية، بالإضافة إلى اختيار أنسب المواقع لإنشاء محطات الرياح، والطاقة الشمسية، والكتلة الحيوية في مصر.

٧- **دراسة مسلم شلتون (٢٠١٣م):** وتناولت حاضر ومستقبل طاقة الشمس والرياح في مصر، وأظهرت الدراسة إمكانات الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطرق إنتاج الطاقة الكهربائية منها، بالإضافة إلى الاستخدامات الحالية والمستقبلية للطاقة الشمسية، وطاقة الرياح.

٨- **دراسة ياسر محمد (٢٠١٧م):** وتناولت الطاقة الشمسية في مصر بالتطبيق على محطة الكريمات الشمسية الحرارية، وأوضحت تعريف الإشعاع الشمسي ومكوناته، والعوامل الجغرافية المؤثرة في توطن محطات توليد الكهرباء الشمسية في مصر بالتطبيق على محطة الكريمات، ثم تناول إنتاج الكهرباء في مصر حسب نوع الإنتاج، ليليها الاستخدامات الحالية للطاقة الشمسية في مصر، ثم تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في اختيار أنسب المواقع لإنشاء محطات الكهرباء الشمسية في مصر.

- **أهداف الدراسة :**

تتناول الدراسة موضوع إمكانات الطاقة الشمسية في محافظة قنا لتحقيق الأهداف الآتية:

١- دراسة خصائص الإشعاع الشمسي، وتقدير كميه الطاقة المتوقع إنتاجها من الطاقة الشمسية بالمنطقة.

٢- تسليط الضوء على جغرافية محطات الطاقة الشمسية بمنطقة الدراسة.

٣- تحديد المجالات التي يتعين فيها استخدام الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة؛ بالإضافة إلى التعرف على الأهمية الاقتصادية لتلك الاستخدامات.

٤- معرفة المشكلات التي تعيق الاستثمار بمجال الطاقة الشمسية بالمنطقة وكيفية حلها.

٥- دراسة أثر الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية بمجالات عدة.

٦- تسليط الضوء علي مستقبل الطاقة الشمسية بالمحافظة .

٧- تحديد أنسب المواقع؛ لإنشاء محطات الطاقة الشمسية بالمحافظة من خلال عوامل توطن تلك المحطات.

- **<u>مناهج الدراسة وأساليبها:</u>**

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، مع استعانة الباحثة ببعض المداخل أهمها:

- **المنهج الوصفي التحليلي:** وتم استخدامه في وصف الجوانب المتعلقة بموضوع الطاقة الشمسية ، وتحليل مدى مساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة بمنطقة الدراسة.
- **المنهج الأصولي:** تم استخدام هذا المنهج في دراسة العوامل المؤثرة في إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة.
- **اقتصادية الطاقة:** حيث يتناول الاقتصاديات المختلفة للطاقة لمعرفة مصدر الطاقة المستهلكة ودراسة طبيعة الطاقة المنقولة والضرورية؛ لإشباع الأسواق، والعوامل المؤثرة في أنماط الاستهلاك (سلطان حسن، ٢٠٠١م، ص١٦).
- **تحليل نظم الطاقة:** ويهتم هذا المنهج بمصادر الطاقة على أنه نظام متكامل؛ حيث تمثل الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية نظامًا متكاملًا، تتكون عناصره من محطات إنتاج الكهرباء، ومحطات محولات رفع الجهد بمختلف جهودها، خطوط نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، ومراكز استهلاكها، حيث لا يمكن فهم عنصر بمعزل عن باقي العناصر الأخرى (علي هارون، ٢٠٠٧م، ص٦٠)، واستخدمت الباحثة هذا المنهج لدراسة إمكانات الطاقة الشمسية بمنطقة الدراسة.

- **كما استخدمت الأسلوب الإحصائي في** تحليل البيانات الرقمية للوصول إلى أفضل النتائج من جداول وأشكال بيانية .
- **وتقنية نظم المعلومات الجغرافية:** في إنتاج الخرائط، واقتراح الموقع الأنسب لإقامة محطات الطاقة الشمسية بالمحافظة، وإظهار الحقائق المختلفة في صورة مرئية باستخدام برامج الحاسب أهمها: ARC Gis 10.4.1، Microsoft .office. SQL، Visual Basic، ERDAS IMAGINE.

وتم الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية من خلال الخطوات التالية:

(جمع البيانات وإعدادها وإدخالها، ثم عمل الإرجاع الجغرافي لها، ثم عمل قاعدة بيانات لمقومات الطاقة الشمسية، ثم معالجة البيانات، وبعد ذلك عمل نموذج model وفقاً لمجموعة من المعايير؛ لاقتراح الموقع الجغرافي الأمثل Best Location؛ لإنشاء محطات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية بمحافظة قنا، ثم إخراج النتائج في صورة خرائط موضوعية.

- **الدراسة الميدانية:** استهدفت الدراسة الميدانية ثلاث مناطق : أولًا: مصنع أريا للطاقة المتجددة ، ثانيًا: جامعة جنوب الوادي، ثالثًا: زيارات مراكز المحافظة التي يتواجد بها محطات طاقة شمسية قائمة بالفعل، وذلك للوقوف علي الوضع الراهن للطاقة المتجددة بالمنطقة، مع معرفة أهم المشكلات التي تعيق استخدام الطاقة الشمسية بالمحافظة، وتم إجراء الدراسة الميدانية خلال شهري مارس وابريل من ٢٠١٨م.
- **عناصر البحث:**

١- التطور التاريخي لاستخدام الطاقة الشمسية في مصر.

٢- إمكانات إنتاج الطاقة الشمسية في محافظة قنا.

٣- استخدامات الطاقة الشمسية في محافظة قنا.

٤- معوقات إنتاج واستخدام الطاقة الشمسية في محافظة قنا.

٥- مستقبل الطاقة الشمسية في محافظة قنا.

أولًا: التطور التاريخي لاستخدام الطاقة الشمسية في مصر:

تُعد الطاقة الشمسية من أقدم مصادر الطاقة التي استخدمها الإنسان منذ آلاف السنين، حيث استخدمت الطاقة الحرارية للشمس في المناطق الحارة؛ لتسخين المياه وتجفيف المحاصيل لحفظها .

- ظهرت بداية استخدام الطاقة الشمسية عام ١٩١٣م في منطقة المعادي تمكن العالم الفرنسي شومان من تصميم طلمبة تعمل بأشعة الشمس، فكانت أول طلمبة في العالم حيث تعمل بالطاقة الشمسية (محمد حسنى ،١٩٩٣م، ص ٨٩)، ألا أن الاهتمام بها بدأ في سبعينيات القرن الماضي، حيث ظهرت بدايات نفاد الطاقة البترولية.

- وجاءت بداية القرن الحادي والعشرين بانتشار بعض الأجهزة التي تعمل بالطاقة الشمسية، حيث استخدمت في التسخين والتدفئة وتحلية المياه وغيرها من الأغراض .

- في عام ١٩٨٠ بدأ استخدام أنظمة التسخين الحرارى في مصر حيث تم استيراد (١٠٠٠) سخان مياه شمسي بسمات مختلفة وتركيبها في أماكن عديدة، كما تم إنشاء أول شركة محلية لتصنيع السخانات الشمسية (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة،٢٠٠٥م، ص ١٦).

- وفي عام ١٩٨٦م، تم إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، بهدف إنشاء محطات الطاقة الجديدة والمتجددة وتنمية استخدامها في المجالات المختلفة؛ لترشيد استخدام الطاقة التقليدية (رفيق جورجي، ٢٠٠٠م، ص١١٣) .
- وجاء عام ١٩٩٠م باستخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه بالمجزر الآلي بمصر الجديدة بالإضافة إلى مشروعات ضخ المياه؛ لاستصلاح واستزراع الأراضي الصحراوية في كل من وادي النطرون والنوبارية في حين استخدمت في وادى الريان بالفيوم لصناعة الثلج لتوفيره للصيادين عام ١٩٩١م (سعيد عبده، ٢٠٠٢م، ص٢٠٥)، حيث أصدرت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في هذا العام أول دراسة متكاملة للإشعاع الشمسي في مصر، ثم تجددت الدراسة مرة أخرى في أطلس للإشعاع الشمسي عام ٢٠٠٦م (فاطمة مصطفي، ٢٠١٥م، ص٦).
- وخلال المدة ما بين عامي ٢٠٠٠م- ٢٠٠٢م، تم استخدام الطاقة الشمسية؛ لتسخين المياه والحصول على البخار في شركة النصر للصناعات الدوائية والكيمائية، وتم استخدامها في ثلاجات حفظ الأمصال لمحافظات الوادي الجديد وسيناء لخدمة الوحدات الصحية بالمناطق النائية (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، ٢٠٠٨م، ص ١٣)، وتمثلت مشروعات توليد الكهربائي الحراري في محطة الكريمات التي بدأ تشغيلها تجاريًا عام ٢٠١١م تبلغ قدرة المحطة (١٤٠ ميجاوات) تعمل بنظام مزدوج للتوليد الشمسي الحرارى باستخدام تكنولوجيا المركزات الشمسية بالارتباط مع الدورة المركبة التي تستخدم الغاز الطبيعي كوقود (هيئة الطاقة الجديدة المتجددة ، ٢٠١٤م، ص ٢٣).

- وفي عام ٢٠٠٨م تم إقرار استراتيجية الطاقة ٢٠٢٠م التي تهدف الي مساهمة الطاقة الجديدة والمتجددة بنسبة ٢٠% من إجمالي الطاقة المولدة تنقسم إلى (١٢% طاقة الرياح، ٦% طاقة مائية، ٢% طاقة شمسية).
- وأيضاً في عام ٢٠٠٨م تم استخدام السخانات الشمسية في مصر أخذ في التزايد فقد بلغ ما تم تصنيعه وتركيبة ٣٢٤ الف سخان، وبلغت عدد الخلايا الشمسية لنفس العام ٥٢٠٠ كيلو وات قصوي ، تستخدم في ضح وتحلية المياه والإنارة والاتصالات وشبكات المحمول والاعلانات (أحمد الزاملي، ٢٠١٣م، ص١٣) عن (وزارة الكهرباء ، ٢٠٠٨ – ٢٠٠٩م ، ص١٦)
- وفي عام ٢٠١٢م تم الاتفاق أيضًا على الخطة الشمسية من خلال إنشاء قدرات مركبة حوالي ٣٥٠٠ ميجا وات حتي ٢٠١٧م (حسام ثابت، ٢٠١٧م، ص٥٦).
- وتطور استخدم الطاقة الشمسية في الوقت الحاضر بصورة مباشرة في العديد من التطبيقات أهمها (للتدفئة، والإنارة، تسخين المياه، إنتاج البخار، وضخ المياه، وفي توليد الكهرباء حرارياً)، حيث تتوقع الجهات الدولية أن بحلول عام ٢٠٢٥م سوف تسهم النظم الشمسية الحرارية في توليد الكهرباء بحوالي ١٣٠ جيجاوات (الأمم المتحدة، ٢٠٠١م) .
- وتستخدم الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء بصورة مباشرة وذلك بتكلفة إنتاج الطاقة من ١٠٠ سنت دولار/ ك. و. س عام ١٩٨٠م ، انخفضت في الوقت الراهن إلى ١٥سنت دولار/ ك. و. س وهو ما يجعلها من مميزات لاستغلالها (محمد مصطفي الخياط، ٢٠٠٦م، ص٦٥).

ثانيًا: مقومات إنتاج الطاقة الشمسية في محافظة قنا:

أ) العوامل الجغرافية المؤثرة في الإشعاع الشمسي بمحافظة قنا:

يتأثر الإشعاع الشمسي بعدة عوامل منها: الموقع الفلكي، وفصول السنة، الوقت من النهار، صفاء الجو، زاوية ميل الأشعة الشمسية على سطح الأرض، طبيعة السطح من حيث طبوغرافية المنطقة، وامتداد مرتفعاتها واتجاهات الأودية التي تقطعها، وسرعة الرياح واتجاهاتها، والضغط الجوي،،،، وغيرها، ويؤثر هذا كله في مقدار الأشعة الساقطة على المنطقة، وكذلك أي عوائق أخرى تحول بين أشعة الشمس وسطح الأرض من سحب وأتربة وبخار ماء وغيرها من الغازات المختلفة Chap man .J.D (.1989. p .95).

- **عدد ساعات سطوع الشمس في محافظة قنا:**

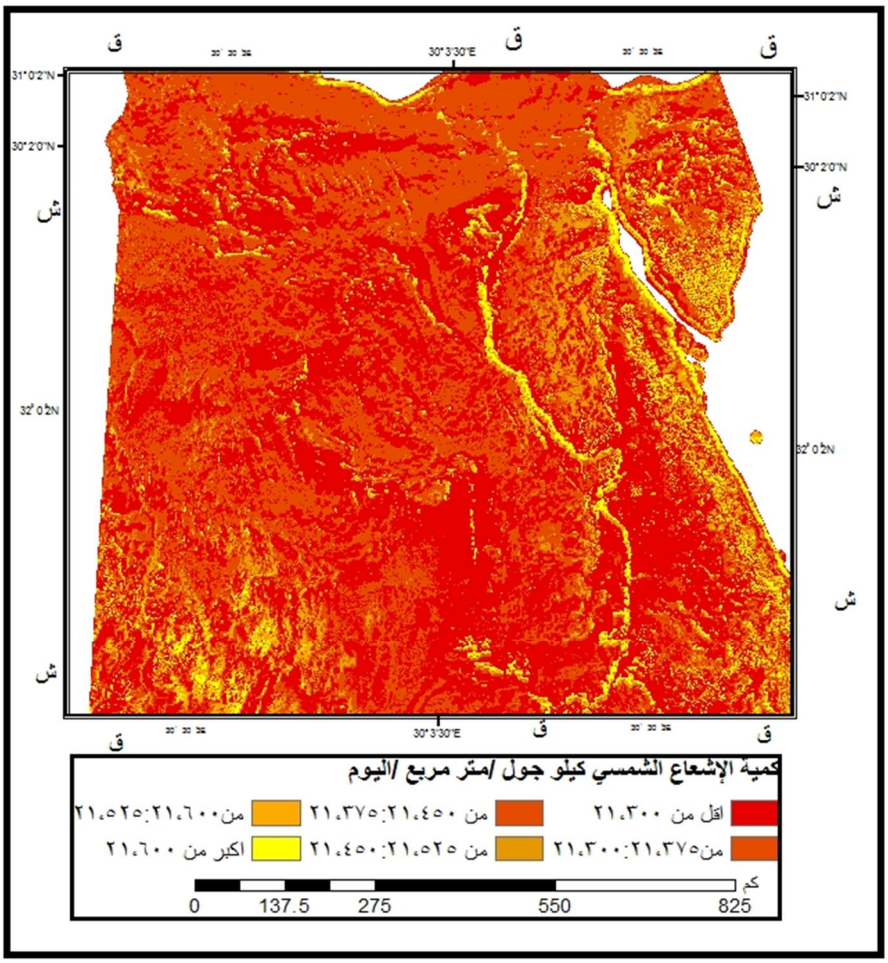
تُعد مدة سطوع الشمس من العوامل المهمة التي تؤثر في كمية الإشعاع الشمسي في المحافظة، وتنقسم مدة سطوع الشمس إلى نوعين هما؛ **مدة سطوع الشمس الفعلية:** وهي الفترة التي يُشاهد فيها قرص الشمس خلال ساعات النهار، **ومدة سطوع الشمس الممكنة:** وهي الفترة الزمنية المحصورة بين شروق الشمس وغروبها، وتؤثر فترة السطوع الفعلية في كمية الإشعاع الشمسي بالمحافظة، فزيادتها تزيد كمية الإشعاع الشمسي والعكس؛ أي أن العلاقة بينهما طردية (فتحي أبو راضي،١٩٩٩م، ص٣٢).

وبدراسة الشكل(٢)يتضح تمتع مصر بسطوع شمسي كبير حيث يتراوح المعدل السنوي للإشعاع الشمسي بين ٢٠٠٠ ك . و. س / م٢/ سنة شمالًا حتي ٣٠٠٠ ك. و. س/ م٢/ سنة جنوبًا، ليتراوح يوميًا بين ٢١.٣٠٠إلى ٢١.٦٠٠ك. و /م٢/ يوم، ويُعد من أعلي المعدلات العالمية (Harb.1968.p189).

يتلقى جنوب مصر كمية إشعاع شمسي في اليوم تزيد عن شمالها خلال أيام السنة؛ حيث تصل أشعة الشمس في صورة عمودية أو شبة عمودية معظم أيام السنة،

مما يدل علي التقليل من نسبة تشتت الإشعاع الشمسي ووصول كميات كبيرة إلى سطح الأرض يمكن استخدامها كطاقة، حيث يتراوح المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي اليومي في جنوب مصر بين ٩ – ١١ ساعة (الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الإشعاع الشمسي، ٢٠١٧م).

قنا هي إحدى محافظات جنوبي مصر، مما جعلها تتمتع بفترة سطوع فعلية كبيرة، وبذلك تزداد كميه الإشعاع الشمسي الكلي، حيث تربطها علاقة طردية، وتزيد مدة سطوع الشمس بمحافظة قنا على١٠.٥ س/ يوم، ويتراوح المجموع السنوي لسطوع الشمس بالمحافظة بين ٣٦٠٠ ، ٣٩٠٠ ساعة سنويًا ، في حين جاء عدد ساعات السطوع المثالية لاستخدام الطاقة الشمسية بين ٢٣٠٠ ، ٤٠٠٠ ساعة سنويًا (محطة إرصاد محافظة قنا، ٢٠١٩م).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على DEM لجمهورية مصر العربية، وبرنامج Arc Gis 10.4.1

شكل(٢)المعدل السنوي للإشعاع الشمسي (ك. و .س / م٢ / سنة)بجمهورية مصر العربية عام ٢٠١٩م.

وبدراسة الجدول(٢) والشكل(٣) يتضح تزايد المعدلات الشهرية لعدد ساعات السطوع الشمسي بجميع شهور السنة بالمحافظة، حيث سجل شهر يوليو أعلى معدلات والتي بلغت ١٣.٧ ساعة / يوم، في حين جاء شهر ديسمبر بأقل معدلات التي بلغت

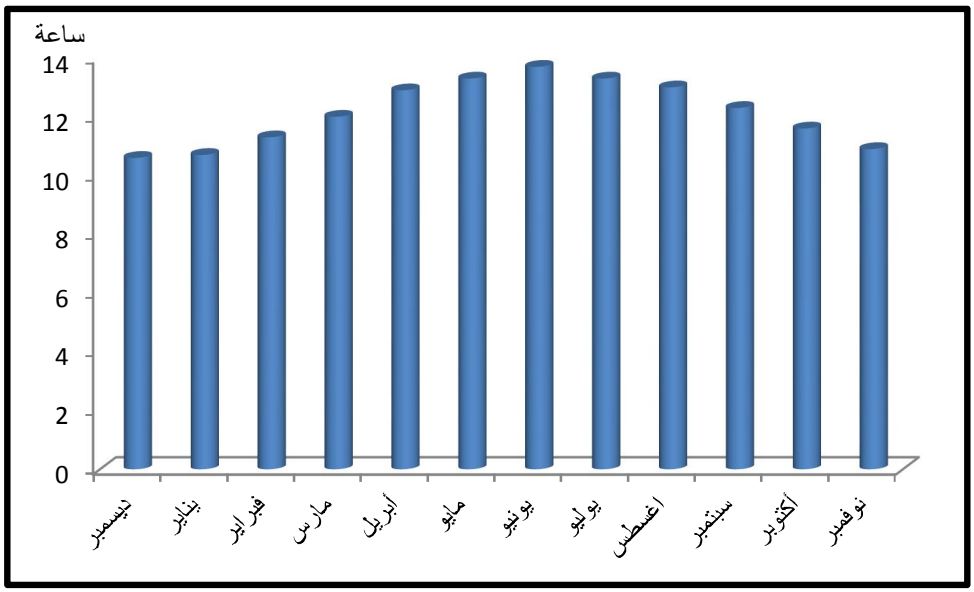
١٠.٦ ساعة/ يوم، ويرتفع المعدل السنوي لساعات سطوع الشمس بمنطقة الدراسة ليبلغ ١٢.١ ساعة / يوم، ليصل المجموع السنوي للسطوع الشمسي في منطقة الدراسة إلى ١٤٥.٦ ساعة، وتصل لأعلاها في فصل الصيف إلى ١٣.٣٧ ساعة، وأدناها في فصل الشتاء لتسجل ١٠.٨٧ ساعة .

مع تزايد المعدلات الشهرية لعدد ساعات السطوع الشمسي بجميع شهور السنة بالمحافظة، حيث سجل شهر يوليو أعلي معدلات والتي بلغت ١٣.٧ ساعة / يوم، في حين جاء شهر ديسمبر بأقل معدلات التي بلغت ١٠.٦ساعة/ يوم، ويرتفع المعدل السنوي لساعات سطوع الشمس بمنطقة الدراسة ليبلغ ١٢.١ ساعة / يوم، ليصل المجموع السنوي للسطوع الشمسي في منطقة الدراسة إلى ١٤٥.٦ ساعة، وتصل لأعلاها في فصل الصيف إلى ١٣.٣ ساعة، وأدناها في فصل الشتاء لتسجل ١٠.٩ ساعة .

جدول(٢) متوسط عدد ساعات سطوع الشمس في بمحافظة قنا حسب شهور السنة خلال الفترة (١٩٦١- ٢٠١٨م)

فصل	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			المعدل السنوي
شهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
الإشعاع الشمسي	١٠.٦	١٠.٧	١١.٣	١٢	١٢.٩	١٣.٣	١٣.٧	١٣.٣	١٣	١٢.٣	١١.٦	١٠.٩	
المتوسط الفصلي	١٠.٩			١٣.٢			١٣.٣			١١.٦			١٢.١

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، محطة أرصاد قنا، الإشعاع الشمسي، بيانات غير منشورة للفترة (١٩٦١-٢٠١٨م)



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول(٢)

شكل(٣) المعدل الشهري لعدد ساعات الإشعاع الشمسي(ساعة/ يوم) بمحافظة قنا (١٩٦١– ٢٠١٨م)

أن الطاقة الإشعاعية بمحافظة قنا تقترب من أعلى قمة بفارق قليل حيث تبلغ أقل من ٥١٠ سعر/سم٢/ يوم، ويرجع ذلك إلى سيطرة مراكز الضغط المرتفعة العالية، وقلة الأمطار وانخفاض الرطوبة النسبية وقرب الإشعاع الشمسي من العمودية؛ فأدى ذلك إلى فاعلية الإشعاع الكمي.

- **درجات الحرارة :**

تُعد الحرارة من أهم العناصر المناخية المؤثرة على استخدام الطاقة الشمسية، وتتميز منطقة الدراسة بارتفاع درجة الحرارة والجفاف حيث يبلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (٢٤.٦٤م) ترتفع درجة الحرارة نسبيًا طوال العام؛ نتيجة لوقوع المنطقة داخل نطاق الإقليم الصحراوي الحار، كما يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في

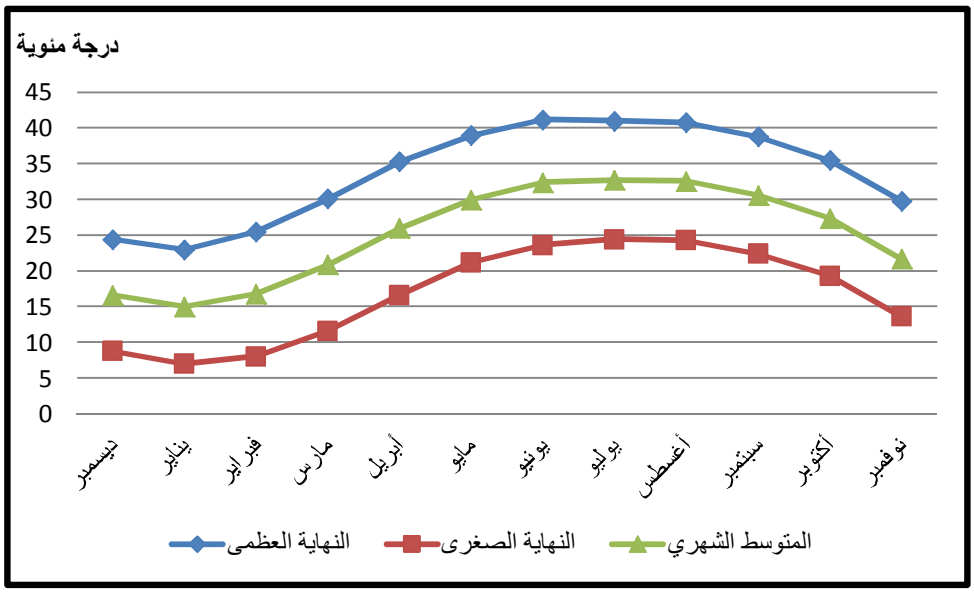
المحافظة ٣٣.٧ْ م، في حين يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بالمحافظة ١٦.٧ْ م، ويوضح الجدول (٣) والشكل (٤) درجات الحرارة بمحطة أرصاد قنا (١٩٦٨ – ٢٠١٨م).

جدول (٣)درجات الحرارة العظمي والصغرى والمتوسط الشهري والسنوي لمحافظة قنا (١٩٦٨– ٢٠١٨م)

الفصول	الشهور	النهاية العظمى	النهاية الصغرى	المتوسط الشهري	المدى الحراري
الشتاء	ديسمبر	٢٤.٤	٨.٨	١٦.٦	١٥.٦
	يناير	٢٣	٧	١٥	١٦
	فبراير	٢٥.٥	٨	١٦.٨	١٧.٥
متوسط فصل الشتاء		٢٤.٣	٧.٩	١٦.١	١٦.٤
الربيع	مارس	٣٠.١	١١.٦	٢٠.٩	١٨.٥
	أبريل	٣٥.٣	١٦.٦	٢٦	١٨.٧
	مايو	٣٩	٢١.٢	٣٠	١٧.٨
متوسط فصل الربيع		٣٤.٨	١٦.٥	٢٥.٦	١٨.٣
الصيف	يونيو	٤١.٢	٢٣.٦	٣٢.٤	١٧.٦
	يوليو	٤١	٢٤.٤	٣٢.٧	١٦.٦
	أغسطس	٤٠.٨	٢٤.٣	٣٢.٦	١٦.٥
متوسط فصل الصيف		٤١	٢٤.١	٣٢.٦	١٦.٩
الخريف	سبتمبر	٣٨.٨	٢٢.٤	٣٠.٦	١٦.٤
	أكتوبر	٣٥.٥	١٩.٣	٢٧.٤	١٦.٢
	نوفمبر	٢٩.٨	١٣.٦	٢١.٧	١٦.٢
متوسط فصل الخريف		٣٤.٧	١٨.٤	٢٦.٦	١٦.٣
المتوسط السنوي		٣٣.٧	١٦.٧	٢٥.٢	١٧

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية، المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة قنا، خلال الفترة بين (١٩٦٨ – ٢٠١٨ م)، بيانات غير منشورة .

- **المتوسطات والمدى الحراري من حساب الباحثة .**



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول(٤)

شكل (٤) متوسط النهاية العظمى والصغرى والمتوسط والشهر لدرجات الحرارة بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء حيث يعد شهر يناير أقل شهور السنة حرارة فيبلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة (٦.٤ْ م)، ثم تبدأ في الارتفاع التدريجي خلال فصل الربيع ليبلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى (١٦.٢ْ م)، أما فصل الصيف فترتفع درجة الحرارة بصفة عامة، ويعد شهري يونيو ويوليو أكثر شهور السنة حرارة حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى لهما (٤١.٢ْ م)، (٤١ْ م)علي الترتيب، على حين يسجل شهري يوليو وأغسطس أعلى درجة حرارة صغرى وهي (٢٤.٢ْ م) ، (٢٤ْ م) على الترتيب، ثم تأخذ درجة الحرارة في الانخفاض التدريجي خلال الخريف ليبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى (٣٧.٨ْ م).

يبلغ المدى الحراري السنوي بمنطقة الدراسة في محافظة قنا (١٧ْ م)وهو مدى كبير نسبيًا؛ بسبب وقوعها في النطاق الصحراوي؛ بالإضافة إلى موقع منطقة الدراسة الداخلي بعيدًا عن المؤثرات البحرية، وكل هذه العوامل لابد أن تأخذ في الاعتبار عند تنفيذ محطات الطاقة الشمسية بالمحافظة.

- **حجم الطاقة المتوقعة امن الإشعاع الشمسي المباشر في محافظة قنا خلال الفترة (١٩٦٨– ٢٠١٨م)**

يختلف توزيع الإشعاع الشمسي بالمنطقة زمانيًا ومكانيًا؛ ويرجع ذلك لاختلاف زاوية سقوط أشعة الشمس من مكان إلى آخر على سطح المنطقة، بل في المكان الواحد من وقت لآخر(Mnueer , T. 2004. P25).

وبدراسة الجدول (٤) والشكل (٥) الذي يوضح الإشعاع الشمسي المباشر وحجم الطاقة المتوقعة منه علي كحافظة قنا خلال شهور السنة.

جدول(٤) المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي المباشر وحجم الكهرباء في محافظة قنا حسب شهور السنة خلال الفترة (١٩٦٨– ٢٠١٨م).

الشهور	الإشعاع الشمسي ميجا جول / م٢/ اليوم	الكهرباء المتوقع إنتاجها ك . و.س / م٢/ يوم
ديسمبر	١٤.٦	٤.١
يناير	١٧.٢	٤.٨
فبراير	٢١.٢	٥.٩
فصل الشتاء	١٧.٧	٤.٩
مارس	٢١.٢	٧.٧
أبريل	٢٧.٦	٨.٩
مايو	٣٢.٣	٩

فصل الربيع	٢٧	٧.٥
يونيو	٣٢.٨	٩.١
يوليو	٣٠.٩	٨.٦
أغسطس	٢٩.٢	٨.١
فصل الصيف	٣٠.٩	٨.٦
سبتمبر	٢٦.٣	٧.٣
أكتوبر	٢١.٥	٦
نوفمبر	١٧.٢	٤.٨
فصل الخريف	٢١.٧	٦
متوسط السنوي	٢٥.٣	٧.٢

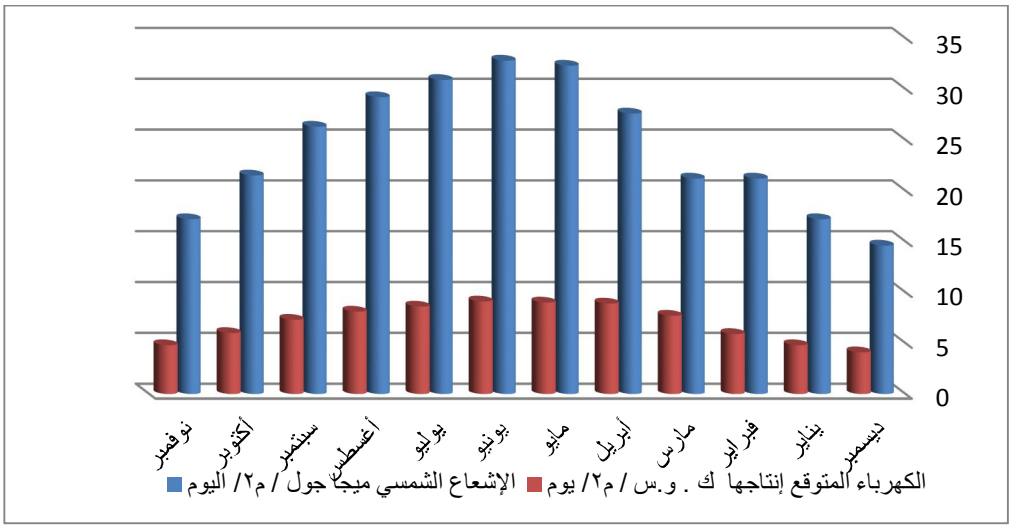
المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، محطة أرصاد قنا، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩م.

- تم حساب حجم الكهرباء المتوقع إنتاجها من الإشعاع الشمسي المباشر على أساس أن (ك . و. س) = ٣.٦ ميجا جول/ م٢ / يوم (محمد عمار، ١٩٨٩م، ص ٣٨١).

وبدراسة الجدول(٤) والشكل(٥) يتضح ما يلي:

- بلغ المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي المباشر في قنا ٢٥.٣ ميجا جول/ م٢/ يوم خلال الفترة (١٩٦٨ – ٢٠١٨م)، ويبلغ حجم الطاقة الكهربائية المتوقع إنتاجها من الإشعاع الشمسي المباشر من قنا ٧.٢ كيلو وات / م٢/ يوم.
- يتفاوت متوسط الإشعاع الشمسي المباشر وحجم الطاقة المتوقعة منه في قنا من شهر إلى آخر، حيث بلغ متوسط حجم الإشعاع الشمسي المباشر أقصاه ٣٢.٨ ميجا جول / م٢/ يوم خلال شهر يونيو، وبلغ حجم الطاقة الكهربائية المتوقع إنتاجها ٩.١ كيلو وات / م٢/ يوم، وبلغ متوسط الإشعاع الشمسي

المباشر أدناه ١٤.٦ميجا جول / م٢ / يوم خلال شهر ديسمبر، وبلغ حجم الطاقة الكهربائية المتوقع إنتاجها ٤.١ كيلو وات / م٢ / يوم.



المصدر : الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٤)

شكل(٥) المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي المباشر وحجم الكهرباء في محافظة قنا حسب شهور السنة خلال الفترة (١٩٦٨– ٢٠١٨م).

- ويلاحظ تباين كمية الإشعاع الشمسي المباشر وحجم الطاقة المتوقعة منه من فصل إلى آخر، حيث بلغ متوسط الإشعاع الشمسي المباشر أقصاه في قنا خلال فصل الصيف ٣٠.٩ ميجا جول / م٢/ يوم، وبلغ حجم الكهرباء المتوقع إنتاجها من الإشعاع الشمسي في قنا خلال فصل الصيف ٨.٦ كيلو وات / م٢ / يوم؛ ويرجع ذلك إلى زيادة حجم الإشعاع الشمسي المباشر في قنا خلال هذا الفصل، وتقليل الفقد في الإشعاع الشمسي الساقط.
- بلغ متوسط الإشعاع الشمسي المباشر أدناه في مصر خلال فصل الشتاء ١٧.٧ ميجا جول / م٢/ يوم، وبلغ حجم الطاقة المتوقعة منه ٤.٩ كيلو وات /

م٢ / يوم؛ وبلغ حجم الطاقة المتوقعة منه ٤.٩ كيلو وات، م٢ / يوم؛ ويعزي انخفاض كمية الإشعاع الشمسي المباشر وحجم الطاقة الكهربائية المتوقعة منه في قنا خلال فصل الشتاء وحجم الطاقة الكهربائية المتوقعة منه في قنا خلال فصل الفصل.

- ويتضح مما سبق زيادة معدلات الإشعاع الشمسي المباشر وحجم الطاقة المتوقع إنتاجها في محافظة قنا، الأمر الذي يشير إلى إمكانية إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في قنا بمعدلات مرتفعة طوال العام.

٢-إنتاج مكونات محطات الطاقة الشمسية بمنطقة الدراسة من خلال :

- **مجمع الأتربي "أريا ARE GROUP " للطاقة الشمسية بمحافظة قنا:**

ويعتمد على المصنع في إنتاج مكونات محطات الطاقة الشمسية القائمة مثل(الألواح الشمسية، والخلايا الشمسية) بالمنطقة، وكذلك إنتاج السخانات الشمسية التي تستخدم في المنازل.

الموقع الجغرافي: يقع المصنع بمحافظة قنا، مركز قفط، المدينة الصناعية بقفط (٢)، والتي يحدها شمالًا مركز قنا (قرية أبنود)، ومن الغرب نهر النيل، ومن الجنوب مركز قوص، ومن الشرق الصحراء الشرقية على طريق مصر أسوان بالكيلو ٢١جنوب قنا، ويبعد عن مدينة قنا ٢٠كم.

الموقع الفلكي: يقع بين دائرتي عرض ً٣٧ َ٠٥ ٢٦° جنوًبا، و ً٥٤ َ٠٦ ٢٥° شمالًا، وخطي طول ً٦٣ َ٨٣ ٣٢ ° ًغربا ً٧٢ َ٧٨ ٣٢شرقً ا.

[٢] المدينة الصناعية بقفط: الصادر لها قرار إنشاء ٢٠١٧ لسنة ١٩٩٤م، والمعدل بالقرار رقم ٤٣٠٨ لسنة ١٩٩٨ م على طريق قفط القصير ، وتبعد عن أقرب ميناء ١٨٠كم ميناء سفاجا، وأقرب مطار ٤٥ كم هو مطار القاهرة، سكة حديد ٨كم محطة قفط، والبعد عن الطريق الرئيسي مصر أسوان ٧كم وتقع مباشرة على طريق قفط / القصي، وبلغت المساحة الإجمالية للمنطقة ٣٨٦ فدان (جهاز المدينة الصناعية بقفط، ٢٠١٨م).

صورة (١) توضع مجمع آريا والصناعات القائمة١٥/٤/ ٢٠١٨م.

بدأ مصنع الأتربي عام ٢٠١٤م، وتم الانتهاء من المباني والإنشاءات خلال تسعة شهور، وأطلق عليه في البداية بطاريات شمسية، ولكن هذا المعني أصبح مختلفاً(وهو جهاز يحول الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية مستغلة التأثير الضوئي الجهدي) .

تكلفة المصنع: بلغ إجمالي تكلفة المصنع ٤٠٠ مليون جنيه، علي مساحة ٥.٥ فدان؛ لإنتاج شرائح ألواح الطاقة الشمسية، ويكون بذلك المصنع الأول بالشرق الأوسط والخامس على مستوي العالم في إنتاج هذه الشرائح؛ لينافس الصين وتايوان والهند والمانيا، ويضم العديد من أشكال تكنولوجيا الطاقة المتجددة، وتم عمل خمسة خطوط توصيل، تم تشغيل أربعة خطوط منها، ويتم إنتاج الشرائح من الرمال، حيث الرمال المصرية هي الأولي عالمًيا من ناحية النقاء.

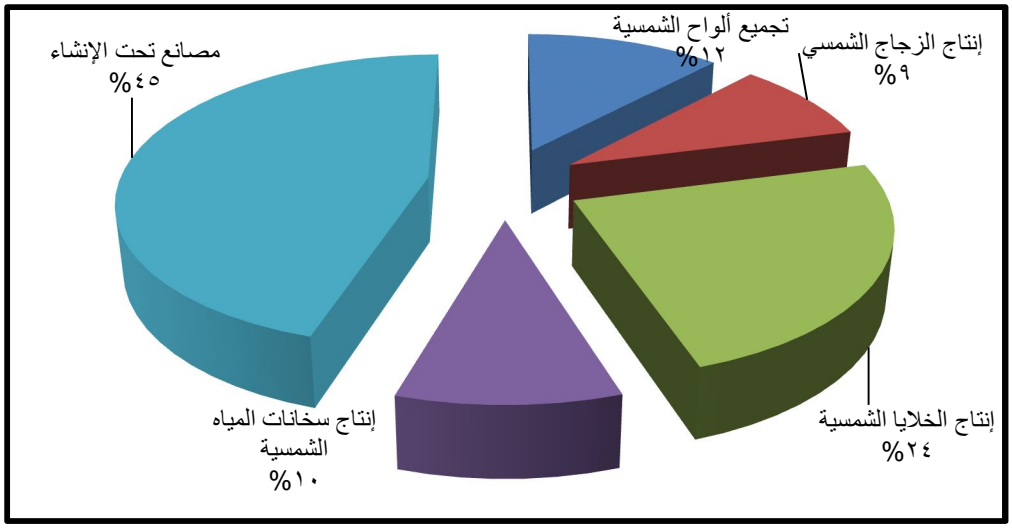
وبدراسة الجدول(٥) والشكل (٦)يتضح مساحة المصانع مجمع آريا للطاقة الشمسية وقسمت إلى ما يلي:

- جاء في المرتبة الأولى من حيث المساحة مصنع إنتاج الخلايا الشمسية وذلك بمساحة ٦٠٠٠ مترًا مربعًا وهو ما يشكل نسبة ٢٤% من مساحة المجمع، أي ما يقارب من ربع مساحته .
- جاء في المرتبة الثانية مصنع تجميع ألواح الشمسية وذلك بمساحة ٣٠٠٠ مترًا مربعًا وهو ما يشكل نسبة ١٢% من إجمالي مساحة المجمع، وما يقارب من سدس مساحة المجمع.
- يليهم في المرتبة الثالثة مصنعين إنتاج سخانات المياه الشمسية، وإنتاج الزجاج المصري بمساحة بلغت ٢٤٢٠ ، ٢٢٥٠ مترًا مربعًا، وهو ما يشكل ٩.٧%، ٩% لكل منهما علي الترتيب؛ ليشكلا ما يقارب من خمس مساحة المجمع .
- ثم جاءت المصانع تحت الإنشاء بمساحة ١١٣٣٠مترًا مربعًا، وهو ما يشكل ٤٥.٣% من إجمالي مساحة المجمع، أي ما يقارب من نصف مساحة المجمع، وتحتوي على الجهاز الإداري والمساحات الخضراء والمصانع تحت الإنشاء؛ بالإضافة إلى محطة المعالجة للمياه والغازات والتخلص الآمن من الصرف.

جدول(٥)المصانع التي يضمها مجمع أريا للطاقة الشمسية ٢٠١٩م.

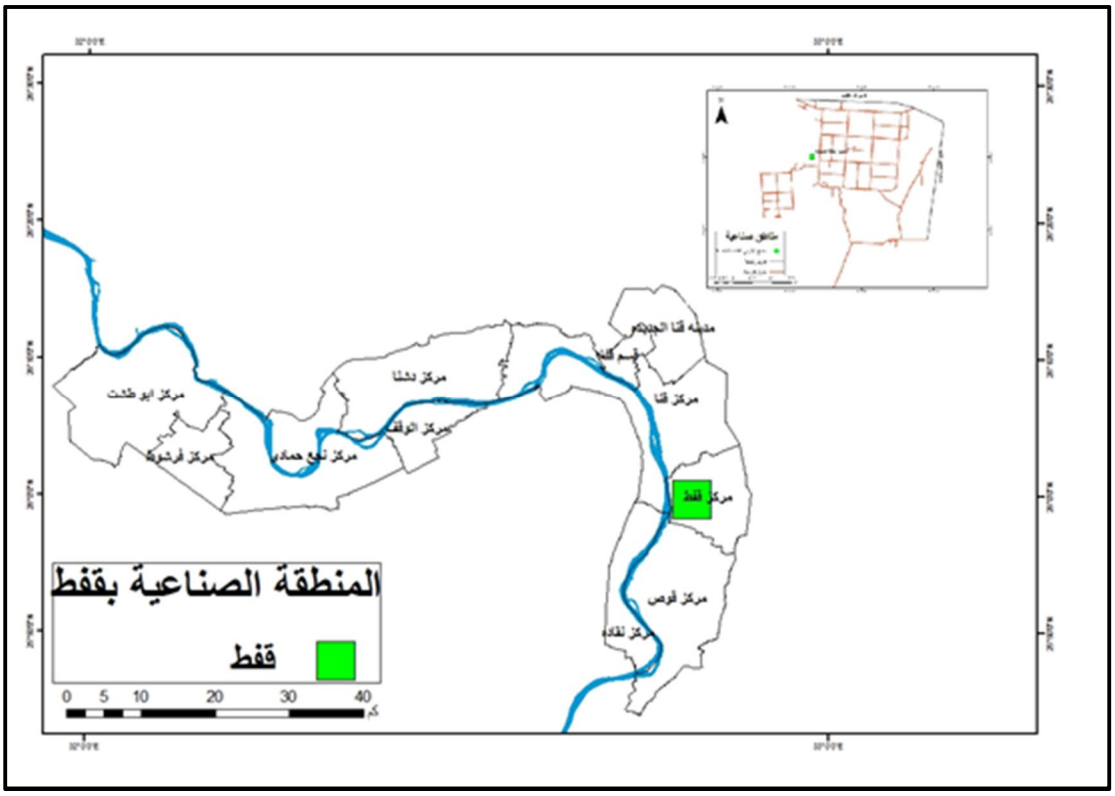
اسم المصنع	المساحة م٢	%
تجميع ألواح الشمسية	٣٠٠٠	١٢
إنتاج الزجاج الشمسي	٢٢٥٠	٩
إنتاج الخلايا الشمسية	٦٠٠٠	٢٤
إنتاج سخانات المياه الشمسية	٢٤٢٠	٩.٧
مصانع تحت الإنشاء	١١٣٣٠	٤٥.٣
الإجمالي	٢٥٠٠٠	١٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادًا على مركز المعلومات، مجمع مصانع آريا، ٢٠١٩م.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا علي الجدول(٥)

شكل (٦) المصانع التي يضمها مجمع أريا للطاقة الشمسية ٢٠١٩م.



المصدر: الخريطة من عمل الباحثة اعتمادًا على الخريطة الطبوغرافية لمصر، ٢٠٠٨ م. و برنامج googel ears

شكل(٧) موقع مجمع آريا للطاقة الشمسية من المحافظة والمخطط التفصيلي ٢٠١٩م.

إنتاجية المصنع :

بدراسة الجدول(٦) والذي يوضح مصانع مجمع أريا للطاقة الشمسية يلاحظ ما يلي:

- جاء في المرتبة الاولى من حيث العدد مصنع إنتاج الزجاج الشمسي بعدد ٣٨٠ ألف لوح زجاجي عام ٢٠١٧م، يستخدم في عمل المحطات الشمسية.
- في حين جاء في المرتبة الثانية مصنع إنتاج السخانات الشمسية بكمية إنتاج سنوي ١٠٠ الف سخان شمسي للاستخدام المنزلي عام ٢٠١٩م .

- في حين جاء في المرتبة الثالثة مصنع إنتاج تجميع الألواح الشمسية بكمية إنتاج سنوي ١٠٠٠ لوح عام ٢٠١٧م، تبلغ قدرة اللوح الواحد ٣٣:٢٥ وات / لوح.
- في حين جاء في المرتبة الأخيرة مصنع إنتاج الخلايا الشمسية بكمية إنتاج سنوي ١٠٠ ميجا وات/سنويًا عام ٢٠١٩م، تبلغ قدرة الإنتاج الفردي ٢٥٠٠ خليه/ ساعة.

جدول(٦) إنتاج مصانع الطاقة الشمسية بمحافظة قنا عام ٢٠١٩م.

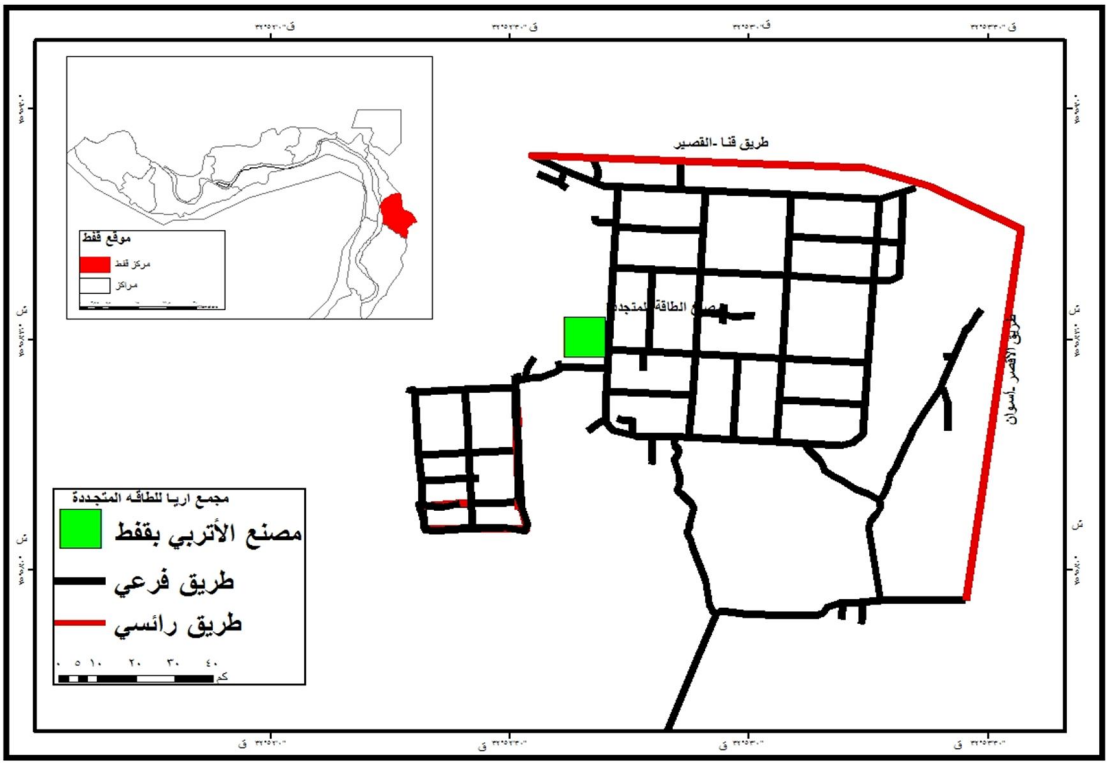
اسم المصنع	الإنتاج/ سنويًا	الإنتاج مفرد
تجميع الواح الشمسية	١٠٠٠ لوح	٣٣:٢٥ وات / لوح
إنتاج الزجاج الشمسي	٣٨٠ ألف لوح	-
إنتاج الخلايا الشمسية	١٠٠ ميجا وات	٢٥٠٠ خليه/ ساعة
إنتاج سخانات المياه الشمسية	١٠٠ الف سخان	-

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادًا على: الدراسة الميدانية، ومركز المعلومات، مجمع مصانع الأتربي،٢٠١٩م.

خصائص العمالة

بلغ إجمالي فرص العمل المباشرة ١٥٠٠ فرصة، في حين بلغ إجمالي فرص العمل غير المباشرة ٢٥٠٠ فرصة، في حين بلغ إجمالي العمالة الحالية ١٥٠عامل من الذكور والإناث، حيث بلغت نسبة الذكور ٧٠% وهم النسبة الأكبر، لتبلغ نسبة الإناث ٣٠%، منهم عمال وفنيين، لا يشترط مؤهل علمي في المصنع ولكن يتدرج العمال من: خفيير لا يمتلك مؤهل إلى عامليين الذي من بينهم مؤهلات متوسطة وعليا، ولكن يشترط الخبرة والقدرة على الاستيعاب والتعلم.

صورة(٢) توضح عمال ومباني مجمع آريا للطاقة الشمسية بمحافظة قنا ١٥/٤/ ٢٠١٨م.



شكل (٨) الموقع الجغرافي لمصنع أريا من مركز قفط ومحافظة قنا عام ٢٠١٩م.

أهم منتجات مجمع أريا للطاقة الشمسية:

تنقسم منتجات مجمع آريا للطاقة الشمسية إلى ثلاثة أقسام وهي (إنتاج الألواح الشمسية، وإنتاج الخلايا الشمسية، ثم السخانات الشمسية)، وفيما يلي دراسة لكل نوع منهم بشيء من التفصيل:

١- **الألواح الشمسية:** هي عبارة عن ألواح مصنوعة من الزجاج النقي جدًا أو المرايا العاكسة للضوء، تقوم بتحويل أشعة الشمس بشكل مباشر إلى تيار كهربي مستمر، وتستطيع مجموعة من الخلايا الكهروضوئية عن طريق استخدام محول تيار توليد كمية من التيار الكهربي المتناوب، وتحتوي كل خلية من الخلايا الكهروضوئية

على سطح تلامس خلفي وطبقتين من السيلكون وطبقة خارجية مضاد للانعكاس؛ بالإضافة إلى شبكة تلامس (الآن جواتر، ٢٠٠٨م، ص٢٧)، العمر الافتراضي للألواح الشمسية ٢٥ سنة بجودة عالية.

مراحل تصنيع ألواح الطاقة الشمسية بالمصنع:

أ) **مرحلة لحام الخلايا:** وهي عبارة عن ماكينتين من ألواح ذات لون أزرق على شكل مربعات أبعادها ١٥.٦ × ١٥.٦سم ونوعها بولي كرستالين سيليكون، ويوجد بالمصنع ماكينتين إسترينج يستطيعوا أن يلحموا ١٦٠٠ خلية في الساعة الواحدة.

وتنقسم الألواح إلى ثلاثة أجزاء، ويتكون من أربع طبقات هي (الزجاج والمرايا – المادة اللاصقة Vpa، وطبقة الخلايا، وطبقة الحماية)

صورة (٣) يوضح اللوحات الشمسية داخل المصنع الطاقة الشمسية بقنا ١٥/٤/ ٢٠١٨م..

ب) مرحلة لحام أقطاب الخلايا.

ج) مرحلة دمج وترتيب الخلايا الشمسية ولحمها.

د) مرحلة تركيب الهيكل الداخلي والخارجي للوح الشمسي.

هـ) مرحلة وضع كبل الكهرباء في اللوح والتأكد من اندماجه جيدًا مع اللوح الشمسي لضمان الجودة العالية.

و) مرحلة تغليف اللوح الشمسي: وذلك بتركيب زوايا حماية للألواح من أي تصادم.

٢- الخلايا الشمسية : Solar Cales

تعرف بأنها: ألواح كهروضوئية تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية عن طريق التأثير الفوتو ضوئي، حيث تصنع الخلية من مواد شبة موصلة مما يكسبها خصائص كهربائية عند تعرضها للضوء مثل التيار الكهربائي والمقاومة والجهد، ويجب أن تكون الخلية الشمسية أيضًا قادرة على امتصاص الضوء، وإنتاج الإلكترونيات، وتتراوح أعمارها الافتراضية بين ١٠ الي ٣٠ سنة.

صورة (٤) مصنع الطاقة المتجددة بقنا لإنتاج الخلايا الشمسية١٥/٤/ ٢٠١٨م.

أنواع الخلايا الشمسية وكفاءتها :

- الخلايا الشمسية : الخلايا السيليكونية Silicon Solar Cells

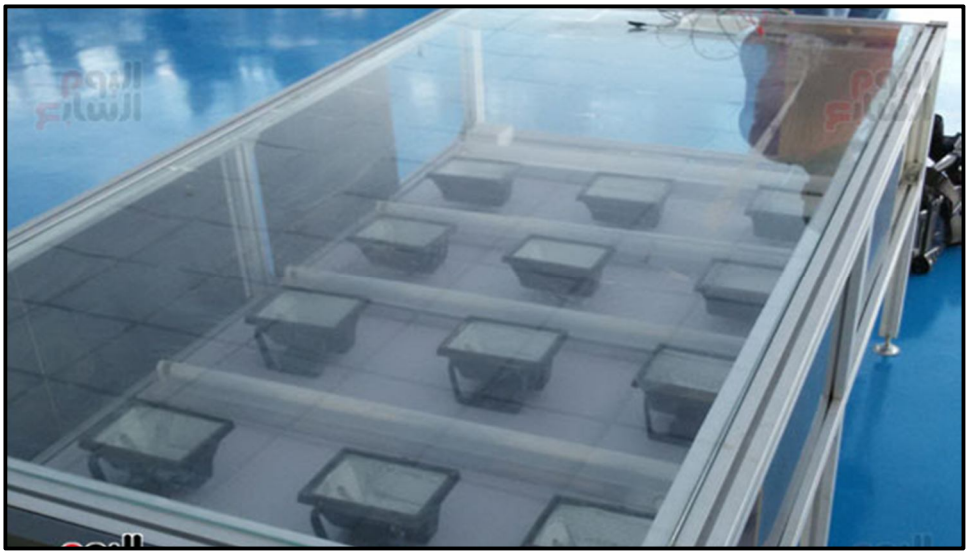
وأنتج هذا النوع ما يقارب من ٩٠ % من صناعة الخلايا عام ٢٠١٣م وينقسم إلى

- الخلايا السيليكونية أحادية التبلور : Monocystalline Solar Cells

وهو يتكون من خلية سيليكونية واحدة، وتصل كفاءة هذا النوع من الخلايا تحويل ١٧ : ١٨ % من الأشعة الساقطة عليها الي طاقة كهربائية.

- الخلايا السيليكونية ثنائية التبلور :Polycrystalline Solar Cells

وتتكون من بلورات مختلفة وتضع عن طريق صهر السيليكون، ووضعه في قوالب جرافيتية، ثم تبريديه، وبلغت كفاءة هذا النوع بتحويل ما بين ١٢ : ١٤% من الأشعة الساقطة عليها الي طاقة، وبلغ إنتاج هذه الخلايا حوالي ٤٨ % من الإنتاج العالمي عام ٢٠٠٨م.



صورة (٥) الكشافات الشمسية بمجمع الطاقة الشمسية بمحافظة قنا١٥/٤/ ٢٠١٨م.

٣- السخانات الشمسية:

وهي وسيلة استغلال الطاقة الحرارية الناتجة من أشعة الشمس في تسخين المياه للمنازل والأغراض التجارية، وتحقيق هذه النظم قيمة اقتصادية أعلي من الطاقة الشمسية(الفولت ضوئية) حيث يمكن توفير ٣٠% من فاتورة الكهرباء المنزلية، بتكلفة يتم استردادها خلال ثلاثة سنوات فقط.

مكونات السخانات الشمسية بالمصنع:

١- مجمعات شمسية تقوم بتجميع أشعة الشمس فترتفع درجة حرارتها، وأكثرها استخداًما هي المسطحة للأنابيب المفرغة .

٢- خزان معزول عزل حراري سعة تبدأ من ١٠٠ حتي ٥٠٠ لتر للاستخدامات المنزلية.

٣- هيكل تثبيت معدني يجمل الخزان بزاوية ميل مثالية مثل الالواح الشمسية.

٤- ملف تسخين كهربائي احتياطي: وهو يعمل بصورة تلقائية بواسطة حساس يقوم بقياس درجة حرارة المياه في الخزان، ويتراوح قدرة هذا الملف بين ٢ :٤ كيلو وات ساعة لمعظم المنازل.

صورة (٦) موقع تشغيل مصنع السخانات الشمسية بمجمع الطاقة الشمسية بمحافظة قنا١٥/٤/ ٢٠١٨م.

أنواع السخانات الموجودة بمجمع أريا للطاقة المتجددة:

- يوجد بالمصنع أنابيب مفرغة ومضغوطة تعتمد هذه التقنية على أنابيب مفرغة تمتص الطاقة الشمسية وتحولها لطاقة حرارية لتسخين المياه، حيث يتألف كأنبوب مفرغ من أنبوبين من الزجاج إحداهما بداخل الآخر ويصنعان من الزجاج البركسولين.
- ومن أهم مميزات الأنبوب هي أن الشمس دائمًا عمودية عليه مما يعطيها كفاءة عالية جدًا عكس الشكل المسطح الذي لا يستفيد من كل الاشعاع الشمسي.

الفرق بين السخانات الشمسية والسخانات الكهربائية:

- السخان الشمسي: يقوم بتسخين المياه وتخزينها خلال النهار للاستخدام طوال ٢٤ ساعة.
- السخان الكهرباء لتقليدي : يمكن التسخين في أي وقت خلال النهار أو الليل.

- سعة تانك السخان الشمسي أكبر بكثير من السخانات التقليدية، فإن متوسط الشقة التي تستخدم سخان كهربائي إجمالي سعته ٥٠ :٧٠ لتر، سوف يحتاج الي سخانات شمسية سعتها من٢٥٠: ٣٠٠ لتر.

ثالثاً: استخدامات الطاقة الشمسية بمحافظة قنا:

تعد محافظة قنا من أوائل المحافظات التي تستخدم الطاقة الجديدة والمتجددة خاصة الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء، حيث شهدت المحافظة تأسيس عدد من الشركات العاملة بمجال حلول وخدمات الطاقة المتجددة، حيث يمكن عمل محطات طاقة شمسية بجميع مراكز قنا ما عدا مركز دشنا، لاشتراط المحطات وجود مكان مستوٍ حتي يحدث تساو في التغذية الشمسية لألواح الطاقة بكل وحدة، إضافة إلى قرب المكان من محطات محولات الضغط العالي بحوالي ٢كيلو متًرا مربعًا، حتي تكون التغذية الكهربية سهلة.

ومن أهم هذه الاستخدامات:

- **الطاقة الشمسية والمصالح الحكومية:** أهمها مبني ديوان كهرباء قنا تعلوه محطة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بقدرة ١٧كيلووات، ويستكمل الديوان حاجته من الشبكة العادية، كما أضاءت المحافظة ١٢ نقطة تفتيش شرطية، و٨ حدات إسعاف بأنظمة الطاقة الشمسية لكنها تعمل ب٤ وحدات للطاقة، بخلاف المنازل التي تعمل بوحدتين اثنتين فقط؛ وتضئ الوحدة الواحدة من وحدات الطاقة الشمسية خمسة لمبات ومروحة وثلاجة وتلفزيون.

- **الطاقة الشمسية وإنارة الطرق:** بدء التشغيل التجريبي لأول محطة طاقة شمسية مركزية؛ لإنارة طريق (طيبة– قنا) الصحراوي الشرقي بطول ٤ كيلومتر مربع، كما تم تركيب ١٧٣عامود إنارة تعمل بالطاقة الشمسية.
- **الطاقة الشمسية والاستخدامات المنزلية:** يبلغ معدل الاستهلاك المنزلي للكهرباء بقنا شهريًا ١٧٧كيلووات ساعة /شهر، تم توصيل الطاقة الشمسية للمنازل، بالتعاون مع جهات داخلية وإقليمية مثل المنحة الإماراتية التي أسهمت في تركيب وحدات كهرباء تعمل بالطاقة الشمسية لعدد ٣٦٩٢منزلًا بقنا عن طريق شركة مصدر الإماراتية، كما تم توصيل من خلال منحة اخرى من دولة الإمارات العربية المتحدة، لتوصيل الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لعدد ١٠٠٠منزل، بقدرة ثلاث كيلو وات للمنزل تضئ ٣المبات وتلفزيون لكن المشروع لم ينفذ منه إلا ١٥٠منزل فقط؛ لأن المنازل الأخرى كانت مخالفة (دراسة ميدانية، ٢٠١٨م).
- **الطاقة الشمسية والزراعة:** حيث قامت شركة ألكسن بإنشاء محطة المراشدة بمركز الوقف ومن أهمها استخدامها في الري:

- أصبح الري بالطاقة الشمسية ضرورة ملحة للمزارعين للتوسع في الصحراء بالمحافظة؛ ويرجع ذلك لانخفاض تكلفته بشكل كبير عن الوقود العادي، إذ تساهم نظم الري التي تعمل بالطاقة الشمسية في توفير مصدر دائم للمياه، عبر تكنولوجيا متطورة تقلل من تأثر الزراعة في الصحراء بمشكلات نقص المياه بما يحقق الهدفين السادس والسابع من أهداف الأمم المتحدة الخاصين بالمياه النظيفة والطاقة النظيفة .

- ومن مميزات استخدام الطاقة الشمسية في الري بالمنطقة : **السبب الأول:** بيئي وهو من خلال تقليل التلوث من الدخان المتصاعد من الديزل أو الصوت الصاخب المصاحب له علي العكس الطاقة الشمسية لا تصدر أي الحاجة المتزايدة من المزارعين الراغبين في إنشاء محطات الري بالطاقة الشمسية لاستخدامها في الزراعة وري مزارعهم الصحراوية؛ من أجل ضمان مصدر دائم للمياه.
- **السبب الثاني** : ارتفاع أسعار الوقود مع طلبهم المستمر للوقود؛ لتشغيل مواتير الرفع؛ بالإضافة إلى الأسعار المرتفعة باستمرار في الوقود دفعت العديد من المزارعين للتفكير واللجوء إلى مصادر أخرى للاعتماد عليها في الحصول علي مياه صالحة للري، من خلال تركيب أنظمة الطاقة الشمسية ،لتخفيف العبء المادي وتوفيرًا للوقت.
- آلية الري بالطاقة الشمسية، من خلال الري بالغمر والتنقيط؛ وذلك لكثرة المياه التي تنتجها الطاقة الشمسية، حيث يبدأ العمل من الساعة السادسة صباحًا ويستمر حتي غروب الشمس؛ نظرًا لعدم استخدام بطاريات لشحنها، وذلك لتقليل التكلفة المادية في إنشاء المحطة.
- كما أن الفرق في الري بالوقود والطاقة الشمسية يرجع إلى عدة مستويات أبرزها مستوي صوت أو إزعاج بالإضافة إلى كونها صديقة للبيئة (جهاز شؤن البيئة، محافظة قنا ، ٢٠١٩م).
- بلغ عدد شركات تركيب الطاقة الشمسية في قنا ٢٠ شركة تخدم محافظة قنا، يغلب عليها العمل في تركيب الألواح الشمسية في الري وهي إمداد المناطق التي يصعب وصول الكهرباء إليها؛ لاستخراج المياه من باطن الارض، وأيضًا

تتواجد في المناطق التي تصل اليها الكهرباء نتيجة رخص سعرها مقارنة بتشغيل مواتير رفع المياه بالطاقة الكهرباء، لتبلغ إجمالي عدد المحطات التي تم تركيبها ما يقارب من ٧٤٥ محطة موزعة على مراكز وقري محافظة قنا(دراسةميدانية،٢٠١٨)

صورة(٧) محطه طاقه شمسيه ٦٠ كيلو وات لتشغيل موتور ٦٠ حصان . الموقع أبو تشت عزبة البوصة بقنا ٢٠١٨/٣/١٧م.

صورة(٨)محطه طاقه شمسيه ٣٠ كيلو وات لتشغيل موتور ٤٠ حصان
الموقع كرام قنا ٢٠١٨/٣/١٧م.

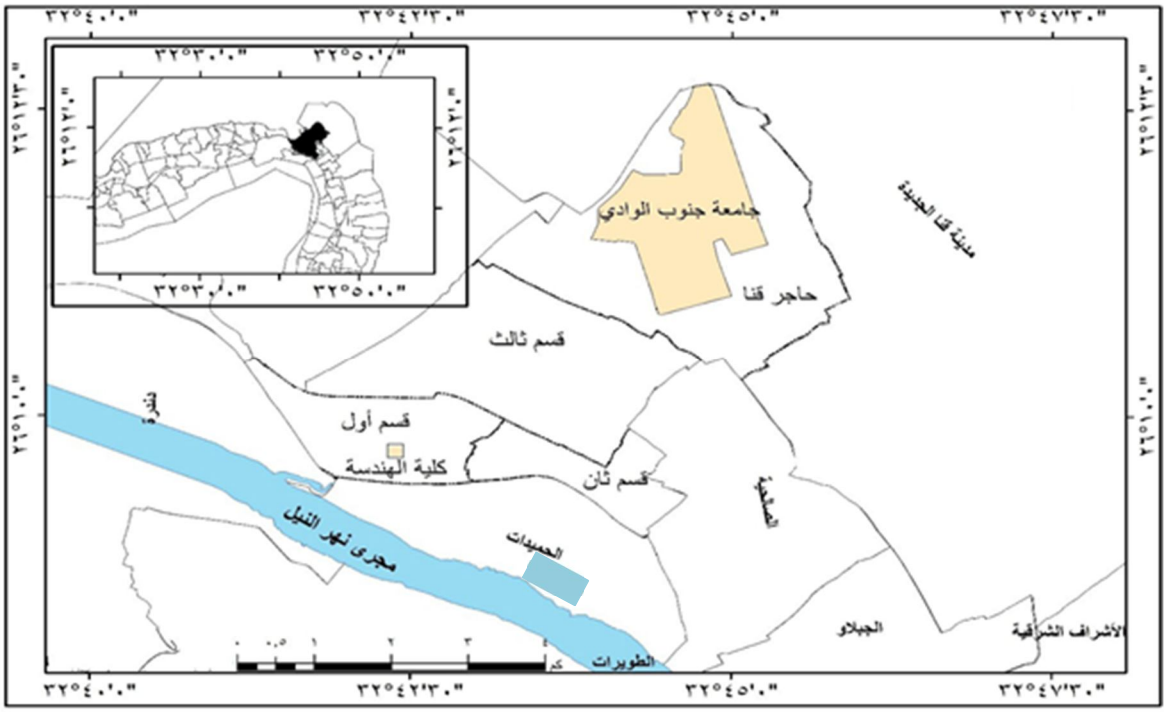
صورة(٩) محطه طاقه شمسيه ٢٦ كيلو وات لتشغيل موتور ٣٠ حصان . الموقع الكيلو ١٧ قنا سوهاج ٢٠١٨/٣/١٩م.

صورة(١٠) محطه طاقه شمسيه ٢٦ كيلو وات لتشغيل موتور ٣٠ حصان . الموقع دندرة قنا ٢٠١٨/٣/١٧م.

استخدام الطاقة الشمسية بجامعة جنوب الوادي:

وهو عبارة عن مشروع لإمداد جامعة جنوب الوادي بالطاقة الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية، والاستفادة من كمية الأشعة الشمسية الساقطة عليها، وطرحت فكرت المشروع عام ٢٠١٨م، وهي تحت قيد الدراسة لإمكانية التنفيذ، ولتستفيد كل مباني الجامعة المختلفة من الطاقة الشمسية.

تقع جامعة جنوب الوادي في مدينة قنا في قسم حاجر قنا حيث تحتل مساحتها أكثر من نصف مساحة قسم حاجر قنا حيث تقع الجامعة ضمن دائرتي عرض ١٣َ ٢٦ْ ، وخطي طول ً٣٠ َ١٠ ٢٦ْ ، تقع في الجزء الشمالي الغربي لمدينة قنا ويحدها من الشمال والغرب والشرق مدينة قنا الجديدة بينما من الجنوب قسم ثالث والصالحية.

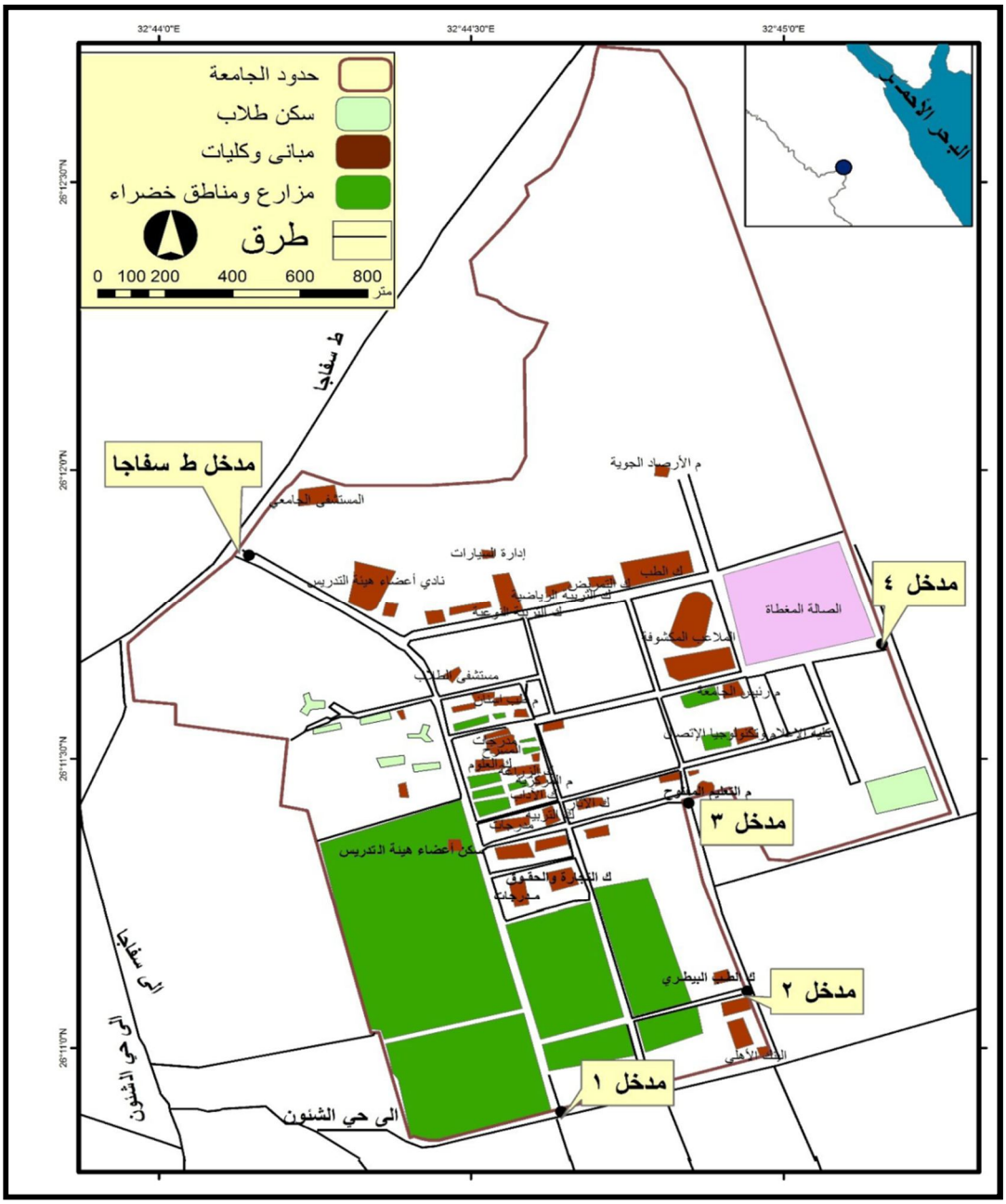


المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على خريطة مصر ٢٠٠٨م، وبرنامج Arc Map 10.4.1

شكل(٩) الموقع الجغرافي لجامعة جنوب الوادي بالنسبة لمدينة ومحافظة قنا ٢٠١٩م.

صورة(١١) محطه طاقه شمسيه جامعة جنوب الوادي طاقة ٣٥٠٠وات ..٢٠١٩/٣/١٩

مكونات جامعة جنوب الوادي: تحتوي بكامل فروعها على ٢٣ كلية ومعهد ومدرسة تمريض. تحوي مدينة قنا منهم على عدد ١٧ كلية ومعهد ومدرسة تمريض، منهم ١٦ كلية ومعهد تمريض داخل حرم الجامعة وكلية الهندسة ومدرسة التمريض عند معبر الشباب.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على: المخطط التفصيلي لجامعة جنوب الوادي، ٢٠١٨م، وبرنامج Arc G is 10.4.1.

شكل(١٠) المخطط التفصيلي لجامعة جنوب الوادي ٢٠١٩ م.

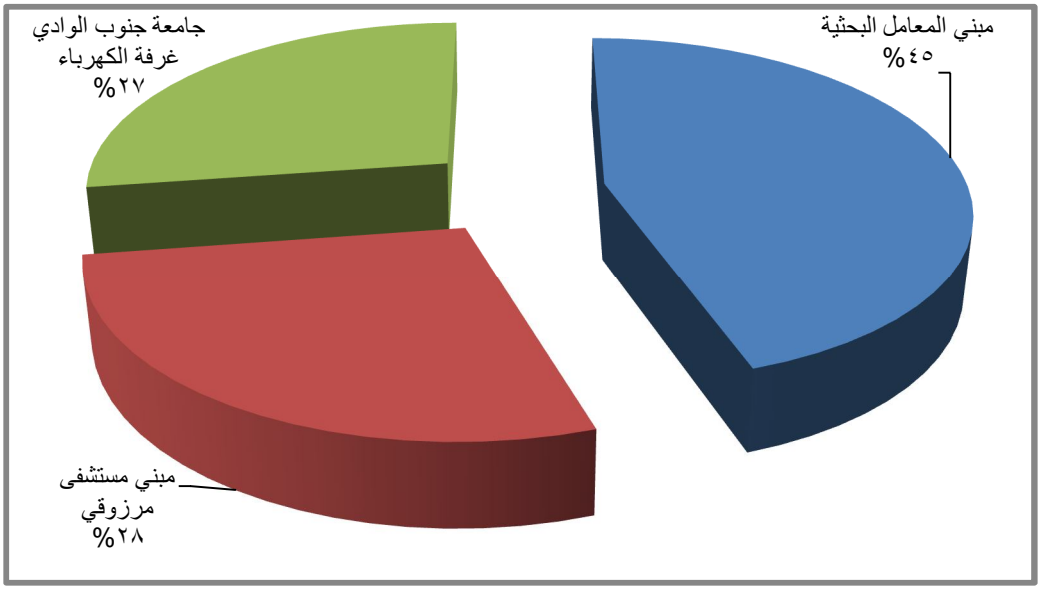
وبدراسة الجدول(٧) والشكل(١١) يتضح أنه بلغت إجمالي قدرة المشروع حسب دراسات الجدوى ١٠٢.٩ كيلو وات، حيث بلغت تكلفة المشروع ١٥٤٣.٥ألف جنية، لتقسم على ثلاث محطات طاقة شمسية بمواقع متفرقة من الجامعة .

- جاء في المركز الأول مبنى المعامل البحثية التابع لكلية العلوم قسمي الفيزياء والكيمياء وذلك بطاقة ٤٦.٢ كيلو وات، بتكلفة بلغت ٦٩٣ ألف جنية، وهو ما يشكل نسبة ٤٤.٩ % من إجمالي الطاقة المقترحة بمنطقة الدراسة.
- يليه في المركز الثاني مبنى مستشفى الجامعة مرزوقي، وذلك بطاقة ٢٨.٦ كيلو وات، بتكلفة بلغت ٤٢٩ ألف جنية، وهو ما يشكل ٢٧.٨% من إجمالي الطاقة المقترحة بمنطقة الدراسة.
- يليه في المركز الثاني غرفة الكهرباء جامعة جنوب الوادي، وذلك بطاقة ٢٨.١ كيلو وات، بتكلفة بلغت ٤٢١.٥ ألف جنية، وهو ما يشكل نسبة ٢٧.٣% من إجمالي الطاقة المقترحة بمنطقة الدراسة، (جامعة جنوب الوادي، الإدارة الهندسية ، ٢٠١٨م)، وتم تنفيذ غرفة الكهرباء بالجامعة وهي بقدرة ٢٨.١كيلو وات (الدراسة الميدانية، ٢٠١٨م).

جدول(٧) محطة الطاقة الشمسية المقترحة بجامعة جنوب الوادي ٢٠١٩م.

الموقع	القدرة / كيلو وات	التكلفة/ ألف جنيه	%
مبنى المعامل البحثية	٤٦.٢	٦٩٣	٤٤.٩
مبنى مستشفى مرزوقي	٢٨.٦	٤٢٩	٢٧.٨
جامعة جنوب الوادي غرفة الكهرباء	٢٨.١	٤٢١.٥	٢٧.٣
الإجمالي	١٠٢.٩	١٥٤٣.٥	١٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادًا على: المخطط التفصيلي لمشروع الطاقة الشمسية بجامعة جنوب الوادي، ٢٠١٨م.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول(٧)

شكل(١١) محطة الطاقة الشمسية المقترحة بجامعة جنوب الوادي ٢٠١٩م.

رابعًا: معوقات إنتاج واستخدام الطاقة الشمسية في محافظة قنا:

- تأثير هبوب العواصف الرملية العاصفة حيث أن المحافظة يغلب عليها الظهير الصحراوي شبه المستوي مما يؤثر على استقبال المرايا والخلايا الضوئية لأشعة وحرارة الشمس؛ مما يقلل إنتاج محطات الطاقة الشمسية، حيث يتم فقد ٥٠ % من الطاقة الشمسية في حالة تراكم الغبار على مستقبلات الإشعاع الشمسي(محمود الديب، ٢٠٠٩م، ص ٨٣٧)، وأفضل طريقة للتخلص من الغبار، هي استخدام طرق تنظيف على فترات لا تتجاوز ثلاثة أيام، وتختلف هذه الطرق حسب طبيعة الغبار وطبيعة الطقس في كل منطقة (Salem.1992.P98)

- من أهم المشكلات التي تواجه الطاقة الشمسية هي عملها بالنهار فقط أثناء فترة سطوع الشمس؛ لذلك يتطلب تخزين الطاقة لاستغلالها أثناء الليل والتخزين يتطلب تكلفة عالية، خاصةً أنه مع الوقت يزيد نسبة الفقد، ولحل هذه المشكلة استخدام البطاريات السائلة كما تحتاج إلى بديل آخر معها لتوفير الطاقة الكهربائية اللازمة طوال الوقت .
- زيادة التكلفة خاصةً عند مقارنة الطاقة المنتجة من المحطات الشمسية والطاقة المنتجة من محطات التوليد التقليدية، وجد أن المحطات الشمسية والتزيد بالفعل عنها، وبدأ ظهور حل لهذا العائق خاصة بعد توقف تصدير الرمال البيضاء التي تقوم عليها نسبة٤٠٪ من صناعة مكونات الخلايا الشمسية، وينتظر أن تصبح تكلفة الوات من الطاقة الشمسية مساويًا إن لم يكن أرخص من إنتاجه بالوقود التقليدي .
- زيادة تكلفة إقامة محطات الطاقة الشمسية للمزارعين وهو الغالب على الاستخدام بمنطقة الدراسة ، حيث يصل تكلفة الحصان الواحد (٦- ٨ الاف جنية)، في حين تزيد المحطة عن ١٥ حصان للقدرة على سحب المياه من باطن الأرض حيث تصل تكلفة المحطة ١٥ حصان الي ١٠٥ آلاف جنية مصري وهي مرتفعة جدًا على المزارع البسيط (الدراسة الميدانية، مقابلة مع بعض المزارعين ، ٢٠١٨م).
- عدم وجود رقابه حكومية على الشركات القائمة على تركيب محطات الطاقة الشمسية فهي عبارة عن شركات خاصة تتعامل مباشرة مع مزارعين، مما يؤدي إلى تذبذب أسعار تركيب المحطة من شركة إلى آخري (دراسة ميدانية، مقابلة مع بعض المزارعين ، ٢٠١٨م).

- حدوث تآكل في المجمعات الشمسية بسبب ترسب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين .
- ندرة الكوادر البشرية المدربة لإدارة محطات الطاقة الشمسية على أعمال مثل الصيانة والتشغيل، ولكن بدأ (مجمع أريا بقفط) في تدريب الكوادر البشرية؛ للقدرة على صيانة وتشغيل المحطات على أيدي مدربين متخصصين أجانب صينيين (دراسة الميدانية لمجمع آريا، مقابلة مع الأتربي رئيس مجلس إدارة مجمع آريا للطاقة المتجددة ، ٢٠١٨م).

من أهم المشكلات التي تواجه مجمع آريا للطاقة الشمسية:

١- أن جميع المواد الخام المستخدمة فيها يتم استيرادها من الخارج لعدم توافرها في مصر.

٢- ندرة المستثمرين في هذا المجال فجميع مصانع الطاقة تعتمد اعتمادًا كلًيا على الدول الغربية، على الرغم من وجود المادة الخام للسيليكون والذي يعتبر المادة الخام والمكون الرئيسي لها وهي الرمال في سيناء، والتي يتم تصديرها بمبالغ رمزيه للخارج، وتعود في هيئة منتج باهظ الثمن.

٣- كذلك الآلات المستخدمة في صنع الألواح الشمسية فيتم استيراد الأساسيات من الصين، ولذلك يتم الاستعانة بخبير صيني أو أجنبي؛ لتدريب العمالة على كيفية استخدامها والعمل بها (دراسة ميدانية ، مصنع الأتربي ، ٢٠١٨م).

خامساً: التخطيط المستقبلي لمحطات توليد الطاقة الشمسية في محافظة قنا:

يعد نموذج نظم المعلومات الجغرافية Model Gis عبارة عن: بعض الخطوات والإجراءات لتمثيل ظاهرة معينة، والتنبؤ بنتيجتها، وهي تتكون من عمليه أو بعض العمليات؛ لاختيار أنسب المواقع لإقامة محطات الطاقة الشمسية في محافظة.

أولًا: الهدف من النموذج: هو اختيار أنسب المواقع التي تمتلكها المحافظة لإقامة محطات الطاقة الشمسية.

ثانيًا: مراحل تجهيز وإعداد النموذج.

١- **إعداد قاعدة بيانات (المدخلات):** وهو عبارة عن إدخال البيانات الخاصة بالنموذج (Model) ويتم ذلك من خلال رسم الطبقات وتشمل على:

- تحويل ملف نموذج الارتفاعات الرقمي DEM إلى نظام الإحداثيات متر مربع (مسقط ماركيتور المستعرض العالمي) UTM؛ لزيادة دقة القراءات.
- رسم طبقة Layerمن نوعPolygon ؛ لتمثل مساحة محافظة قنا.
- عمل قطع Cutلملف DEM حسب مساحة محافظة قنا، مما يعطي ملف يغطي منطقة الدراسة .
- رسم طبقة Layer من نوع Polygon للمتوسط الكلي لكمية الإشعاع الشمسي السنوي على المنطقة شكل (١٢).
- رسم طبقة Layer من نوع Polyline لرسم شبكة الطرق في منطقة الدراسة.
- وأيضًا تحديد طبقة الأراضي الزراعية لتجنبها والعمران للاقتراب منه في منطقة الدراسة، تم عمل تحليل ومعالجة للمرئيات الفضائية بمحافظة قنا من خلال برنامج ERDAS Imagine 2014 تم تطبيق العمليات التالية بالترتيب:) Band Combination – resolution merge – Mosaic – Sub set – Classifiction)

وتم عمل التصنيف الموجه عن طريق استخدام البصمة الطيفية Create Signatura تمثل المناطق الزراعية والعمرانية والمسطحات المائية وأشكال السطح والخريطة الكنتورية للمحافظة.

- تم تحديد المتغيرات التي تدخل في بناء النموذج (المدخلات)، وتتنوع فيما بين نماذج رقمية وخرائط، وتم تحديد هذه المقومات؛ لاختيار أفضل المواقع لإقامة محطات الطاقة الشمسية ووفق الدراسات والأبحاث السابقة.
- تمت بعد ذلك عملية معالجة البيانات وربط البيانات الوصفية مع المكانية، وقسمت هذه المعايير إلى عدة متغيرات ومدخلات منها.

- **العوامل المناخية:** وهي من المعايير الأساسية التي بدونها لا يمكن إقامة محطات الطاقة الشمسية، وتتمثل في زيادة كمية الإشعاع الشمسي المباشر، وارتفاع عدد ساعات السطوع الشمسي في منطقة الدراسة بما يلائم إنتاج طاقة؛ صالحة للاستخدامات باستمرار.
- **معايير مكانية** (تتعلق بالجوانب الاقتصادية لإقامة محطات الطاقة الشمسية): وتتمثل في اختيار المناطق غير المأهولة بالسكان؛ لسهولة إجراءات إتاحة الأرض ورخص أسعارها، إلى جانب اختيار المناطق المستوية السطح والقريبة من سطح البحر؛ لقلة تكلفة رفع المياه؛ لاحتياجاتها في المحطة، والقرب من الشبكة الكهربية وشبكة الطرق، وهذه المعايير بالطبع تساهم في قلة تكلفة إقامة محطة الطاقة الشمسية في المواقع التي سيتم اختيارها، خاصة أن مقومات البنية التحتية السابق ذكرها تحتاج تكلفة عالية لمدها إلى الموقع المقترح إقامة المحطة بها.

جدول(٨)خصائص المدخلات (الطبقات) المستخدمة في إجراء نماذج الطاقة الشمسية

المدخلات	نوع الطبقة	مقياس الرسم	المصدر
الإشعاع الشمسي المباشر	Polygon	١ : ١٠٠٠٠٠٠	وزارة الكهرباء والطاقة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، أطلس الإشعاع الشمسي لمصر، ١٩٩١م، ص٧٤.
عدد ساعات السطوع الشمسي	Polygon	١ : ١٠٠٠٠٠٠	وزارة الكهرباء والطاقة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، أطلس الإشعاع الشمسي لمصر، ١٩٩١م، ص١١٣.
الغطاءات الأرضية	Polygon	١: ٢٥٠٠٠٠	هيئة المجتمعات العمرانية، مشروع المنظور البيئي لاستراتيجية التنمية العمرانية علي مستوي الجمهورية، إقليم جنوب الصعيد، ص١١.
التجمعات العمرانية	Polygon	١: ٢٥٠٠٠٠	بيانات الهيئة العامة للتعبئة والإحصاء، هيئة التخطيط العمراني، ٢٠١٣م.
نموذج ارتفاع رقمي	Raster	دقة مكانية ٣٠×٣٠	الموقع www.usgs.gov/en http:// ديسمبر ٢٠١٦م
التكوينات الرملية	Polygon	١: ٢٥٠٠٠٠	هيئة المجتمعات العمرانية، مشروع المنظور البيئي لاستراتيجية التنمية العمرانية على مستوي الجمهورية، إقليم جنوب الصعيد، ص١٦٢.
الشبكة الكهربائية	Line	١ : ١٠٠٠٠٠٠	موقع وزارة الكهرباء : تاريخ الدخول للموقع ديسمبر ٢٠١٦م http://www.moee.gov.eg/homelen.
شبكة الطرق	Line	١: ٥٠٠٠٠٠	الهيئة العامة للطرق والكباري، الطرق الرئيسية والمرصوفة في مصر، ٢٠١٢م. http://www.garbit.gov.eg/index. php/ways.
خريطة سرعة الرياح	Polygon	١ : ١٠٠٠٠٠٠	بيانات هيئة الطاقة المتجددة، أطلس رياح مصر، ٢٠٠٥م، ص٧
خريطة نوع التربة	Polygon	١: ٥٠٠٠٠٠	بيانات وزارة الزراعة : موقع

			http://www.fao.org/home/en
السكان	Point	–	الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الدليل الإحصاء، ٢٠١٦م.

المصدر : الجدول من عمل الباحثة اعتماداً على البيانات المذكورة بالجدول

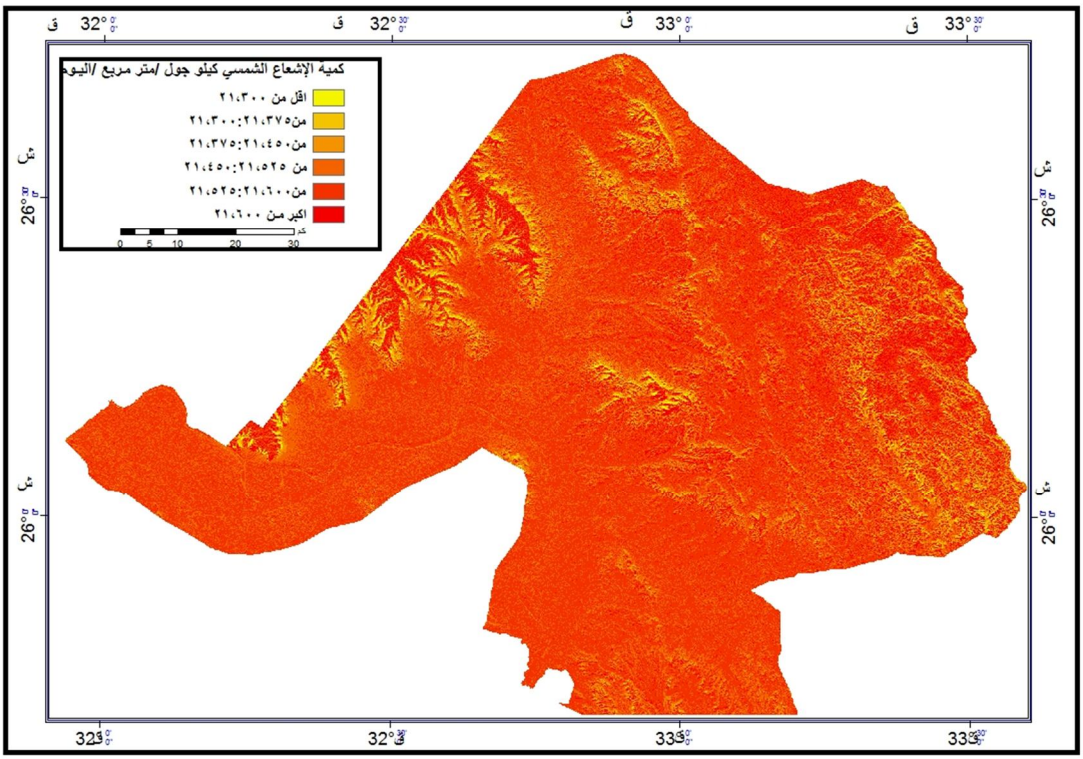
- **المرحلة الثالثة : لتحديد المتغيرات وإجراء نطاقات التباعد ودرجة ملاءمة الطبقات لنموذج الطاقة الشمسية:**

المقومات الجغرافية المستخدمة في تحديد أنسب المواقع لإقامة محطات توليد الطاقة الشمسية وهي:

١- متوسط الإشعاع الشمسي
٢- الرياح
٣- الانحدار
٤- الترع والمصارف
٥- الأودية
٦- أشكال السطح
٧- الكهرباء
٨- الطرق
٩- التربة
١٠- استخدام الارض

وفيما يلي دراسة تفصيلية لهذه العناصر وتوضيحها على خرائط لمعرفة أنسب المواقع لإقامة محطات الطاقة الشمسية:

١- **الموقع الجغرافي ومتوسط الإشعاع الشمسي:** تمتد منطقة الدراسة بين خطي طول َ٥٠ ٣٢ْشرقًا، ودائرتي عرض َ١٥ ٢٦ْ شمالًا، حيث تتضمن الدراسات الأولى إقامة محطات الرصد، وقياس كمية الإشعاع الشمسي، وعدد سعات سطوع الشمس، وعدد أيام السطوع الشمسي في المنطقة المختارة، وينبغي ألا تقل فترة الرصد عن عشر سنوات؛ لتوفير بيانات كافية، تسمح بالإنتاج الدقيق (سعيد عبده، ١٩٩٩، ص٧)، ووجد أن محافظة قنا ضمن المناطق الأنسب في الإشعاع الشمسي، حيث تزيد مدة سطوع الشمس بالمحافظة عن ١٠.٥س/ يوم، ويتراوح المجموع السنوي لسطوع الشمس بالمحافظة بين ٣٦٠٠– ٣٩٠٠ ساعة، في حين جاء عدد ساعات السطوع المثالية لاستخدام الطاقة الشمسية بين ٢٣٠٠– ٤٠٠٠ساعة/سنويًا (محطة أرصاد قنا، ٢٠١٨م).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

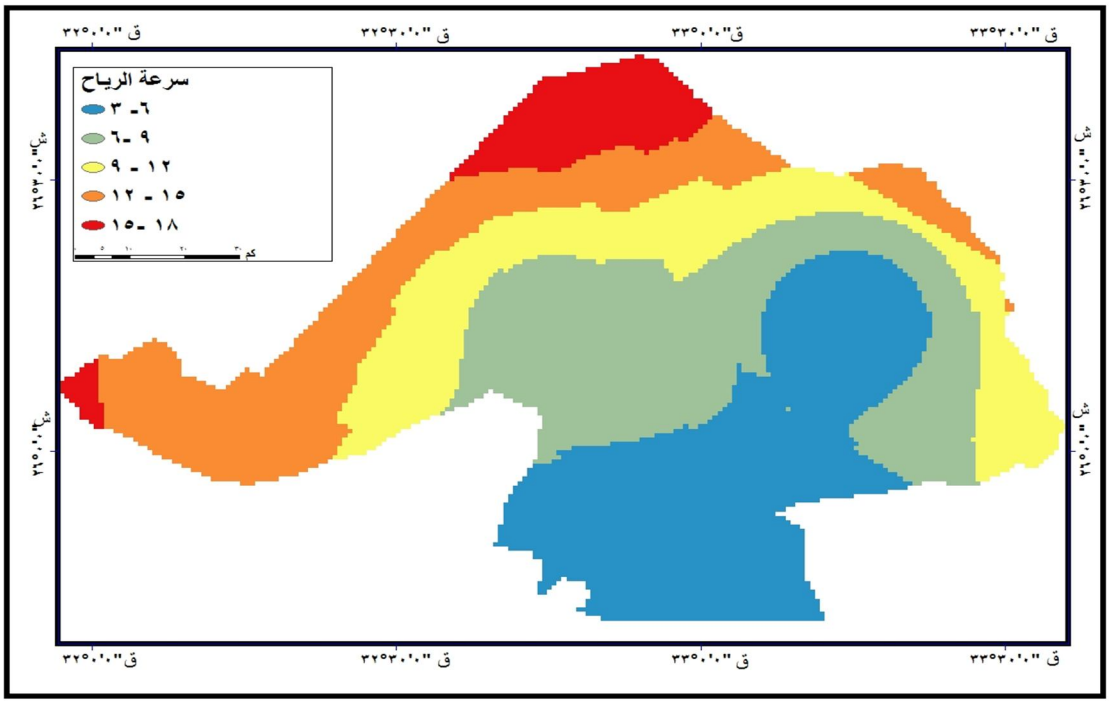
شكل(١٢) كمية الإشعاع الشمسي الساقطة على محافظة قنا ٢٠١٩م.

بالإضافة إلى جفاف المناخ وصفاء السماء أغلب أيام السنة، مما يساعد على الاستفادة من الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة المتجددة، وبدراسة الشكل(١٢) الذي يوضح المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي المباشر؛ ويرجع ذلك لأن اختيار أفضل الأماكن لإقامة محطات التوليد الشمسي، هي أعلى مناطق في تركيز الإشعاع الشمسي.

٢- **سرعة الرياح:** تُعد الرياح من أهم المعايير لاختيار أنسب الأماكن لإقامة محطات الطاقة الشمسية :

حيث وجد أن أعلى سرعة للرياح في المنطقة على ارتفاع ١٠ مترًا مربعًا فوق سطح الأرض، وتتراوح بين (٤ -٥ م/ث) .

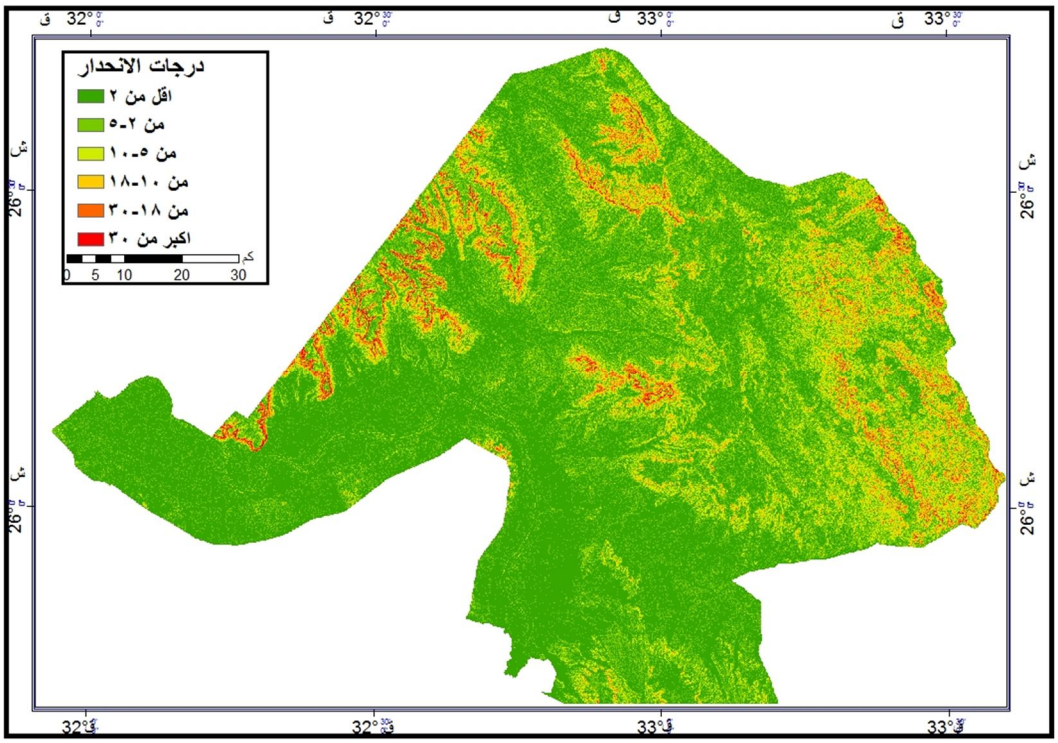
كما تم تحديد ذلك من خلال الاستعانة بنقاط توضح أماكن أعلى سرعة للرياح حيث وجد أن أعلي سرعة للرياح على ارتفاع ٥٠ مترًا مربعًا فوق سطح الأرض بمنطقة الدراسة يصل الي (٧ -٨ م/ ث) في المتوسط، ويؤثر ذلك على أن الرياح تأتي محملة بالأتربة العالقة التي تستقر فوق المرايا بالمحطة مما يؤدي الي ضعف عمل المحطة .



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا علي الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

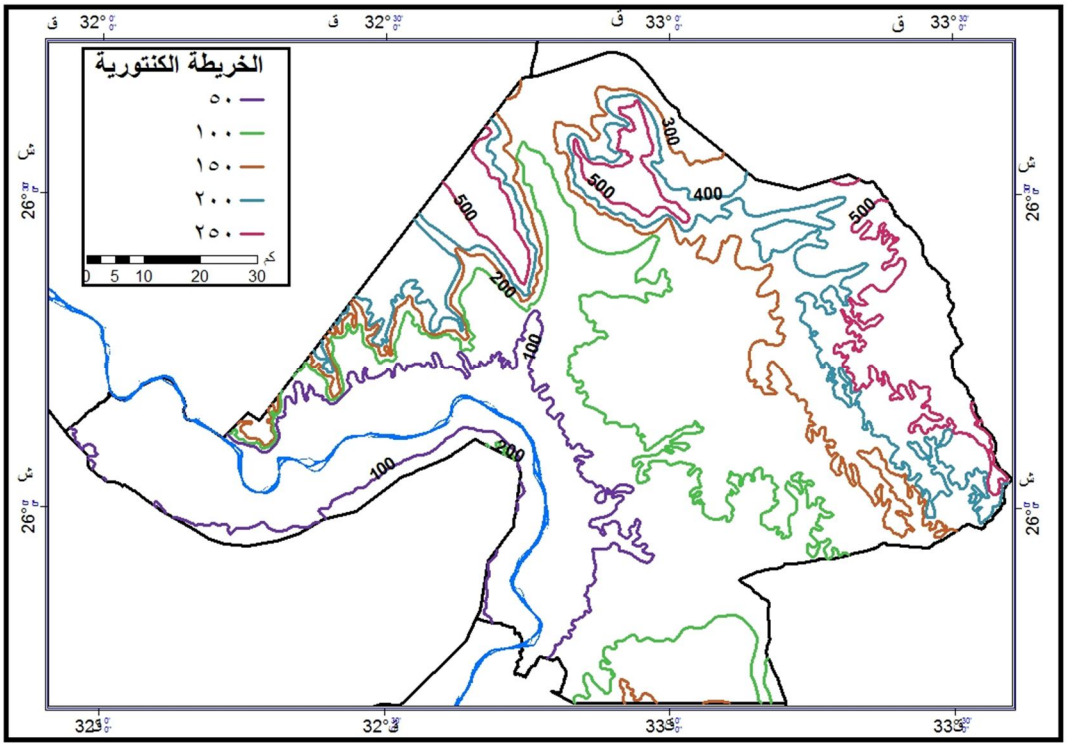
شكل(١٣) سرعة الرياح بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

٣- **الانحدار:** تتدرج محافظة قنا في الارتفاعات من ١٠٠ إلى ٥٠٠ مترًا مربعًا وتحتاج المحطة إلى أن تقام على أرض مستويه السطح حيث تتوفر قواعد الأمان للألواح كذلك وجد أن الأرض المستوية في منطقه الدراسة تبدأ من (صفر – ٥ مترًا مربعًا).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا علي الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

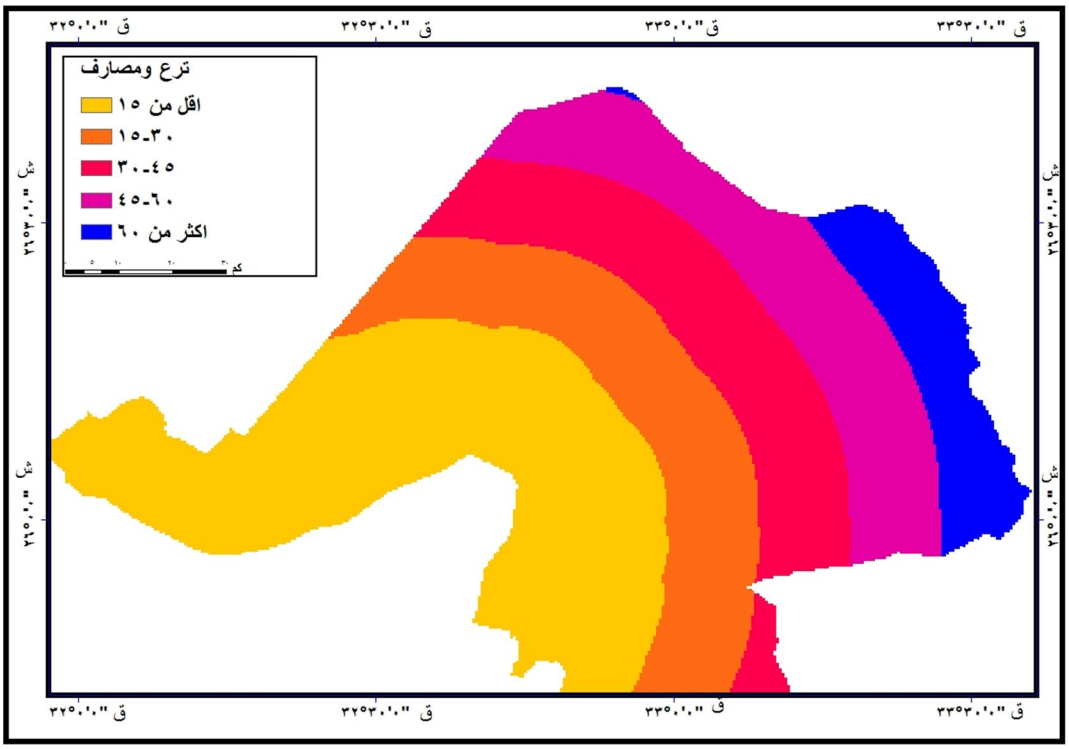
شكل(١٤) درجة الانحدار بمحافظة قنا ٢٠١٩م.



الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا علي جدول(٨).

شكل (١٥) الخريطة الكنتورية لمحافظة قنا ٢٠١٩م.

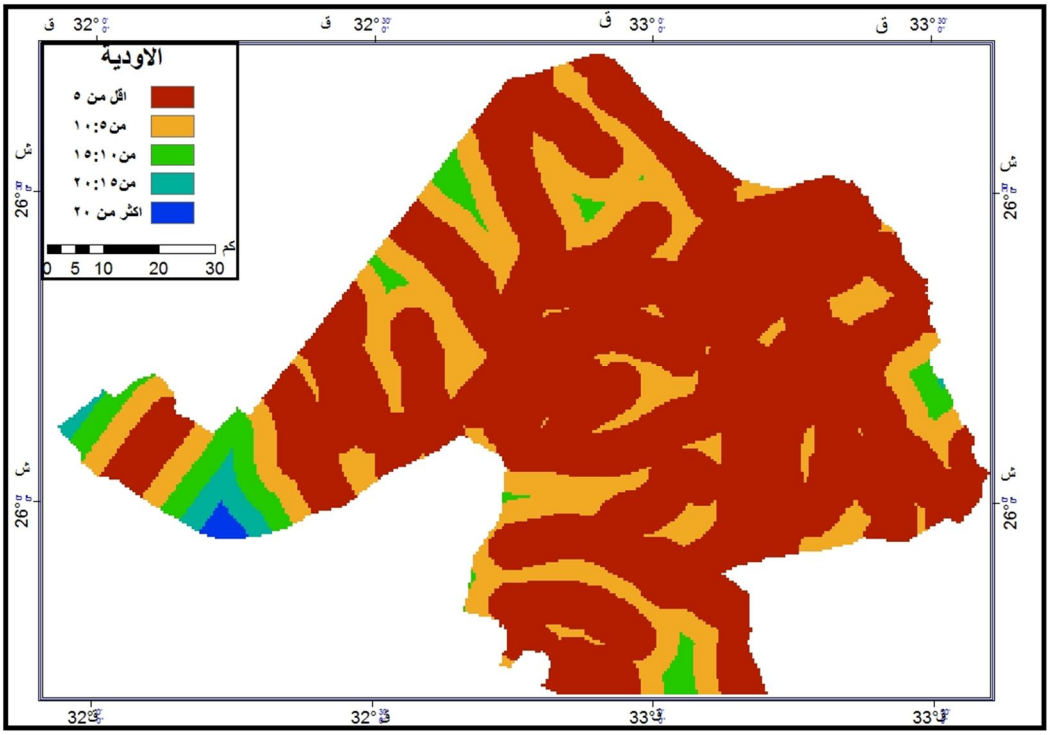
٤- **الترع والمصارف:** وذلك لحاجة المحطة الحرارية والضوئية لها في عملية التبريد وتحويلها إلى بخار ماء؛ لإدارة التربينات والاستخدامات العامة للمحطة من غسل المرايا والخلايا الضوئية؛ لإزالة الأتربة العوالق من عليها؛ لزيادة كفاءة الخلايا واستخدامها في أغراض البناء وغيرها، يجب معالجة وتنقية المياه المستخدمة في المحطة من العوالق والأملاح والروائح الكريهة؛ لتفادي الضرر بالمرايا والخلايا.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(١٦) الترع والمصارف بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

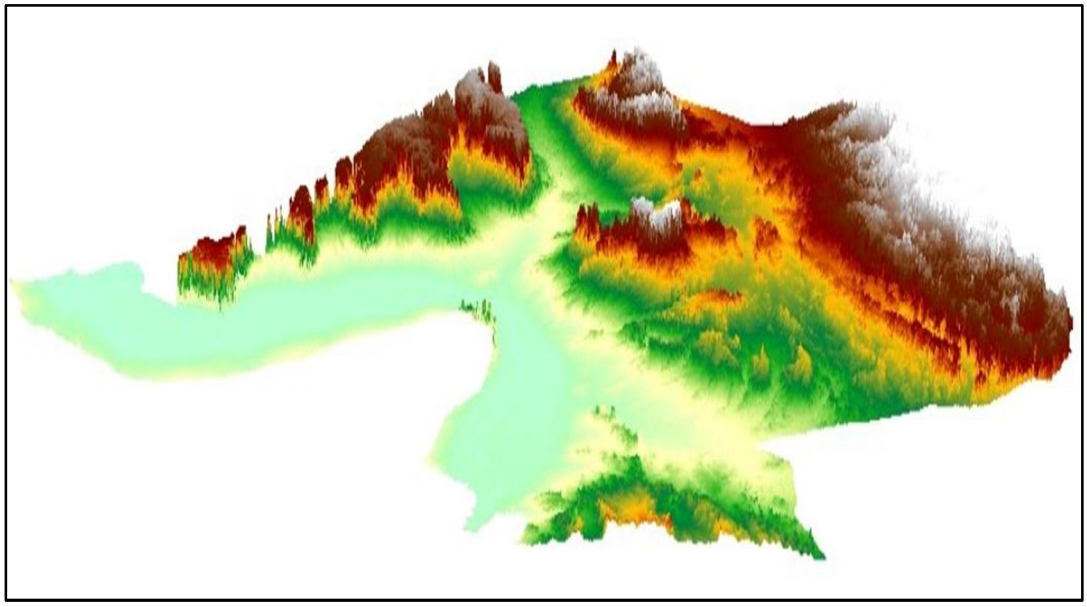
٥- **الأودية:** حيث تؤثر الأودية بطريقة سلبية على محطات الطاقة الشمسية، ولذلك يتم دراسة هذا العنصر للابتعاد عن الأودية خاصة كثيرة التعرض للسيول والتي تصب في النيل أو في البحر الأحمر حتي تكون المحطة في مأمن من السيول المفاجئة.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

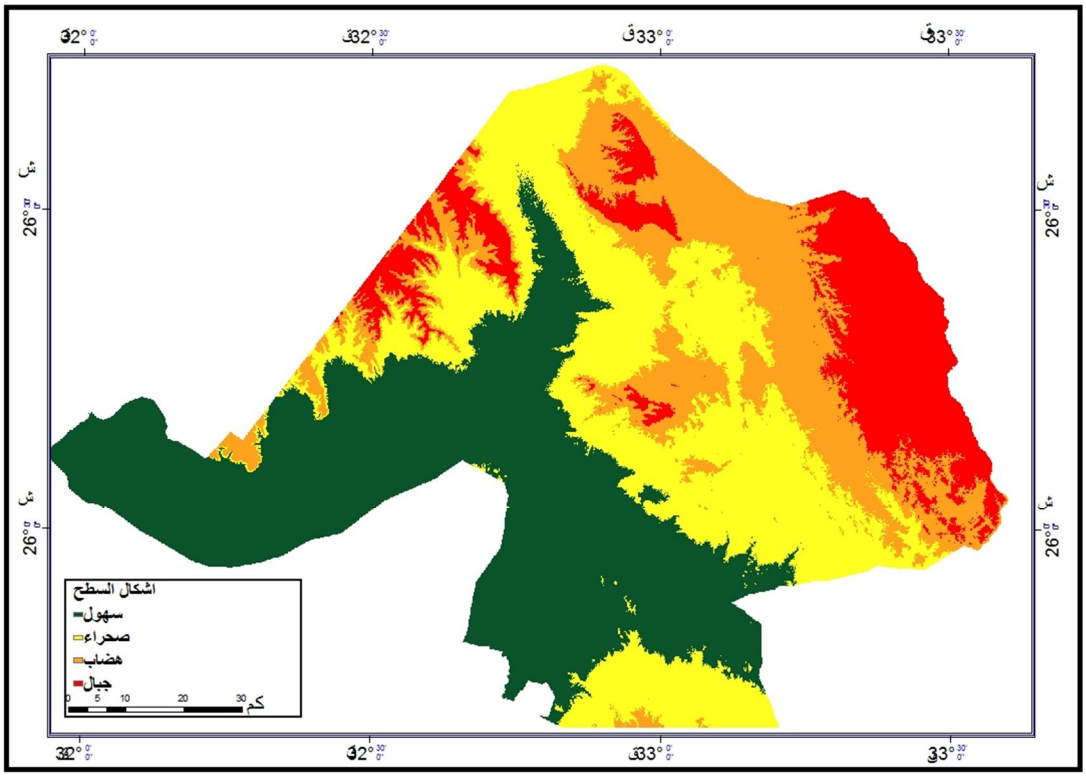
شكل(١٧) الأودية بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

٦- **أشكال السطح:** تم دراسة أشكال السطح؛ لتحديد أفضل المواقع؛ لإقامة محطات الطاقة الشمسية وخاصة لتقليل التكلفة المادية، فاتضح أن أفضل المواقع المناسبة هي المناطق المستوية، يليها المناطق الهضيبة ذات الارتفاعات الصغيرة، ثم يستبعد في النهاية المناطق شديدة التضرس؛ لعدم وجود جدوى من إنشاء محطات عليها حيث لا يمكن استخدامها في الزراعة أو الصناعة، ولذلك تم استبعاد هذه المناطق من النموذج الأمثل؛ لإقامة محطات الطاقة الشمسية .



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على برنامج (Arc scene 10.3)

شكل (١٩) مجسم ثلاثي الأبعاد لمحافظة قنا ٢٠١٩م.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

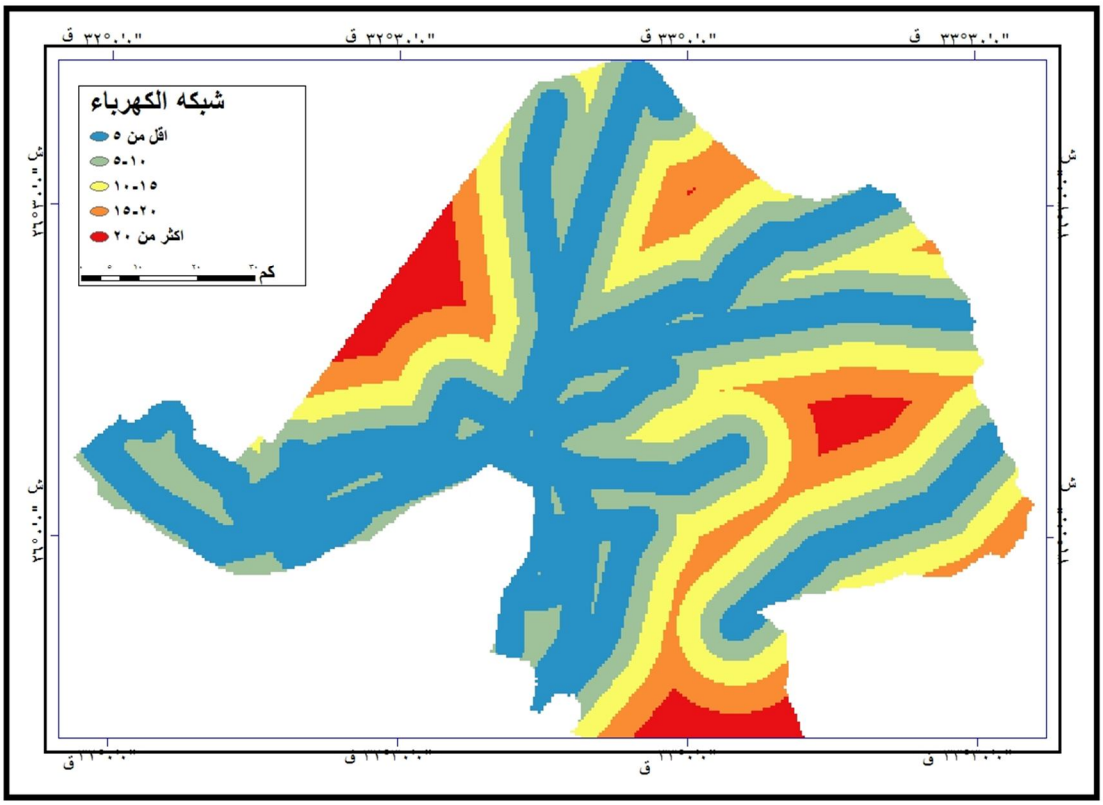
شكل(١٨) أشكال السطح بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

٧- **القرب من شبكة الكهرباء:** يجب أن تقع محطات التوليد الشمسية بمقربة من الشبكة الكهربائية الموحدة في حالة ربطها بالشبكة؛ لتقليل تكاليف نقل الكهرباء (خلف محطات النقل ويتم تركيب الألواح المنتجة للكهرباء؛ لرفعها بكابلات خاصة لمحطات النقل ثم للشبكة القومية الموحدة)، وتنتج محطات التوليد الشمسية الطاقة الكهربائية التي يتم نقلها من خلال كابلات وخطوط القوي المرتبطة بالشبكة الكهربائية الموحدة، وبالتالي تقل التكلفة، حيث أنه مع زيادة المسافة والبعد عن الشبكة الموحدة ترتفع التكلفة، إلا أن هذه التكلفة في إضافة وصلات للخطوط تكون أثناء الإنشاء ومرة واحدة، وتختفي التكلفة مع العائد المحقق(وزارة الكهرباء والطاقة ، ٢٠١٤،ص ٢٥)، حيث

يتم ربط محطات التوليد الشمسية بالشبكة الموحدة بتجميع الطاقة الناتجة عبر كابل تجميع للطاقة من كل محطة توليد شمسي، وبعد ذلك التجميع يتم الربط مع الشبكة الكهربائية الموحدة من خلال محطة تحويل رفع الجهد.

حيث يتسم القرب من الشبكة الموحدة بعدة مزايا اقتصادية، منها إمكانية ربط هذه المحطات بالشبكة الموحدة فتدعم الشبكة الموحدة بقدرات مركبة إضافية، الذي يعمل على زيادة أمن الطاقة الكهربائية من خلال الحفاظ على توازنها بتنوع مصادرها، وزيادة القدرات الكهربائية المركبة، وبالتالي كمية الطاقة الكهربائية المولدة، ويستفاد منها في مواجهة الزيادة المستمرة في الطلب على الطاقة (فاطمة محمد سعد، ٢٠١٥م، ص ص٢٥، ٢٦) .

ويؤثر في منطقة الدراسة حيث القرب من شبكة الكهرباء يقلل من التكلفة الإجمالية لإنشاء محطة الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى تقليل الفترة الزمنية اللازمة لربط المحطة بالشبكة الكهربائية القائمة، وكذلك تقليل نسبة الفقد الكهربائي في الطاقة المنقولة.

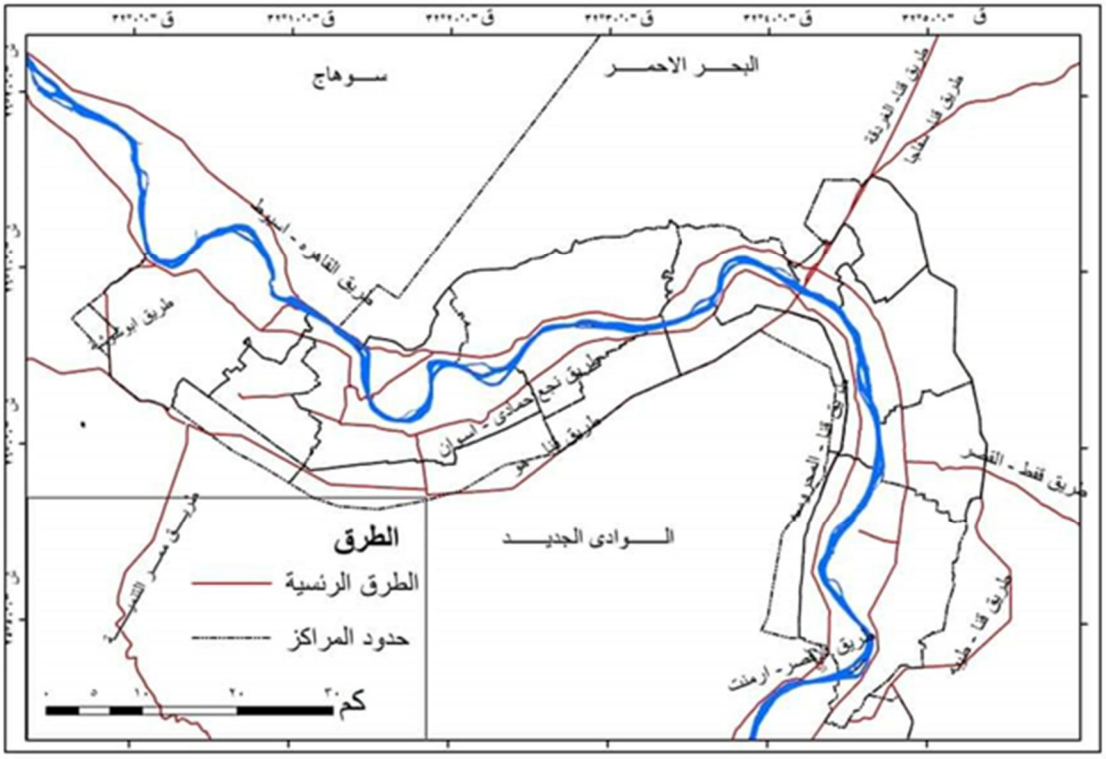


المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٠) توزيع شبكة الكهرباء في محافظة قنا ٢٠١٩م.

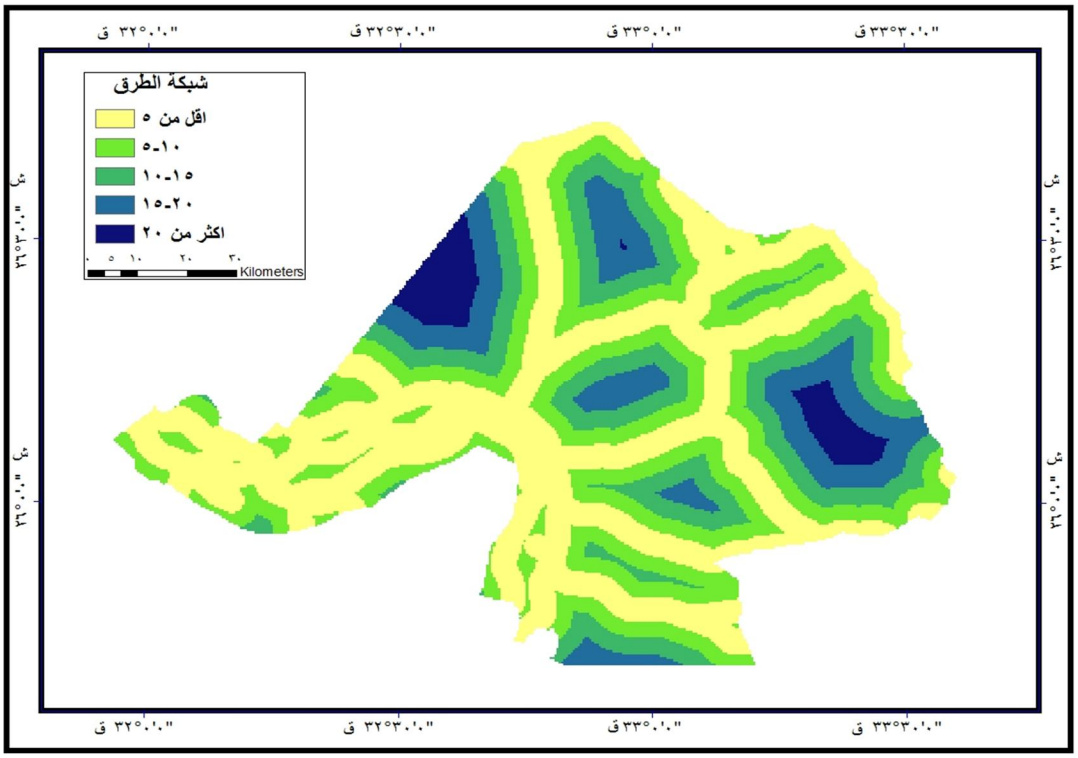
٨- **القرب من شبكة الطرق:** تحظى منطقة الدراسة بشبكة جيدة من الطرق الرئيسية التي تربط أجزائها المختلفة أهمها طريق (قنا –سفاجا)، وطريق (قفط – القصير)، وطريق (أسوان – القاهرة)؛ وترجع أهمية الطرق في إقامة محطات الطاقة الشمسية في سهولة الوصول إلى المحطات لنقل المعدات الميكانيكية والهندسية الخاصة بالمحطة وكل ما تحتاج اليه من منشآت خرسانية أو هياكل وتجهيزات لإقامة المحطة، ويتم تحديد مسارات الطريق ومدى القرب من هذه المحطات لاستخدامها في الاجراءات المعاينة الدورية

للمحطات، وتم تحديد المسافة من شبكة الطرق إلى المحطات الطاقة الشمسية لتتراوح بين ١– ٥ كم٢ وتلك هي المسافة الأمثل لإقامة المحطات.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

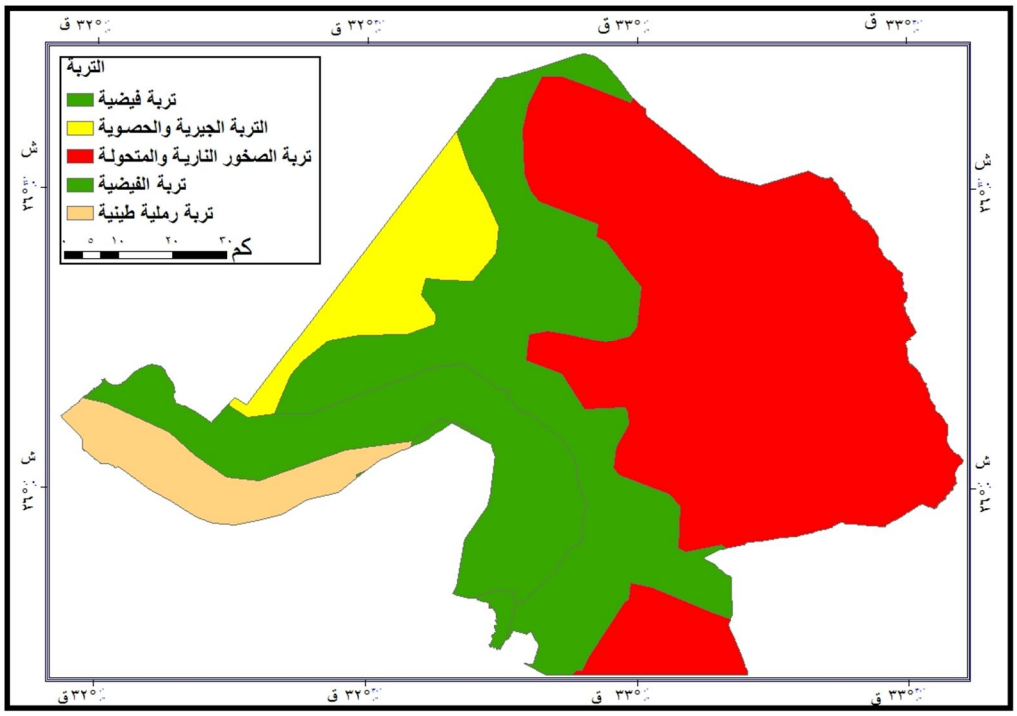
شكل(٢١) توزيع الطرق الرئيسية والفرعية بمحافظة قنا ٢٠١٩م.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٢) توزيع شبكة الطرق بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

٩- **التربة** : تم تصنيف التربة بمنطقة الدراسة إلى عدة أنواع أهمها تربة فيضيه، وتربة الصخور النارية والمتحولة، وتربة الصخور الجيرية والحصوية، ثم التربة الرملية الطينية، ووفق ما تطلبه محطة الطاقة الشمسية وجد أن يجب الابتعاد عن التكوينات الرملية؛ ويرجع ذلك إلى الأضرار الناتجة عن زحف الرمال على جسم المحطة، وتراكم الرمال على المرايا والمجمعات الشمسية والخلايا لفوتونيه يقلل من كفاءتها في التسخين " توليد الكهرباء" ، ولذلك وجد أن إقامتها على تربه الصخور النارية والمتحولة أفضل.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨)، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٣) أنواع التربة بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

١٠- **استخدام الأرض:** تُعد من أهم العوامل المؤثرة على إقامة محطات الطاقة الشمسية، هي توافر مساحات كبيرة، حيث الحاجة إلى مساحات شاسعة لاستيعاب الخلايا الفوتوفلطية أو المرايا العاكسة، حيث وجد أن محطة التوليد الشمسية والتي تبلغ سعتها (١ ميجاوات)، تشغل مساحة قدرها من ٣٠ – ٤٠ هكتار، بينما تمثل المحطة النووية التي سعتها ١٠٠ميجاوات مساحة ٥٠هكتار(نور الدين عبد الله، ١٩٨٣م، ص ٦١٢)، حيث تقام محطات توليد الطاقة الشمسية عادة في الأراضي الصحراوية المتسعة.

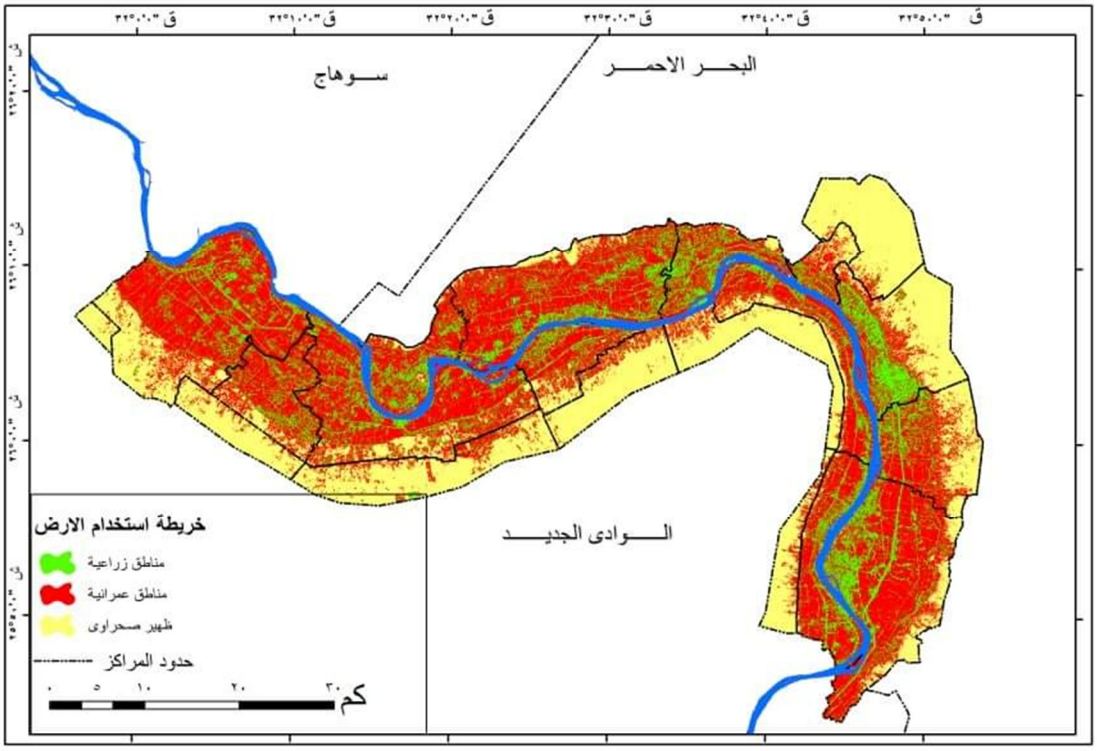
تم استبعاد العمران و المناطق المأهولة بالسكان و ذلك لتفادي تأثير ظل المساكن على المحطة وانعكاس الضوء والتأثيرات السلبية الكهربية من المحطة على السكان وكذلك لإمكانية التوسع في المحطة مستقبلا، على جعل المناطق الصحراوية الخالية من العمران ذات قيمه مرتفعة في تحديد أنسب المواقع لإقامة محطات طاقة شمسية.

تصل المساحة الكلية لمحافظة قنا حوالي ٩٨٧٢كم٢، تشكل الصحراء منها ٨٨.٦% غير مأهولة بالسكان، تتمثل الأراضي الزراعية ٧.٥%من المساحة اما المساحة المتبقية فتشغلها المناطق الحضرية والقري والطرق ونهر النيل والقنوات والمصارف بالمحافظة.(مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بالمحافظة، ٢٠١٩م).

جدول(٩) استخدامات الأرض في محافظة قنا ٢٠١٩م.

نوع الاستخدام	المساحة الكلية (كم^{٢})	(%)
مناطق صحراوية، أراضي بور، مكاشف صخرية	٨٧٤٦.٦	٨٨.٦
أراضي زراعية	٧٤٠.٣	٧.٥
المناطق الحضرية، الصناعية، المساكن الريفية، الطرق، السكة الحديد	٣٩.٥	٠.٤
المياه، نهر النيل، الترع، المصارف، المناطق المغمورة بمياه الفيضان	٨٨.٩	٠.٩
غير مصنفة/مختلطة، أراضي مزروعة بالأشجار، مناطق رملية	٢٥٦.٧	٢.٦
الإجمالي	٩٨٧٢	١٠٠

المصدر: مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، محافظة قنا، ٢٠١٩م.

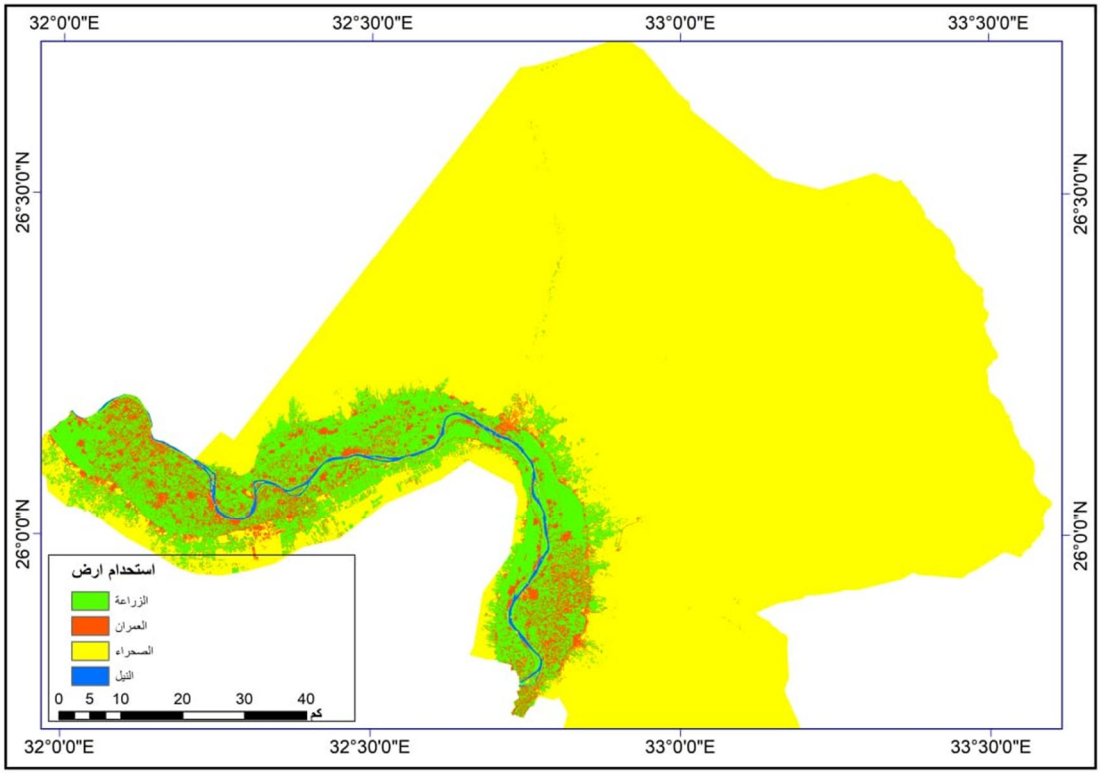


المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا علي الجدول (٨)، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٤) استخدام الأرض بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

ولذلك يتم استبعاد العمرانية والمناطق المأهولة بالسكان في إقامة المحطات؛ لتفادي ظل المساكن على المحطة وانعكاس الضوء والتأثيرات السلبية من المحطة على السكان مثال: أصوات التربينات وإمكانية التوسع في المستقبل، ولذلك تقوم الدولة بتوفير الأراضي المطلوبة لإقامة محطة الطاقة الشمسية ، ويتم منح هذه الأراضي للمستثمرين بنظام حق الانتفاع مقابل نسبة ٢ % من الطاقة المنتجة سنويًا من المحطة أو من قيمتها، على أن تقوم الشركة المنفذة للمحطة باسترجاع حيازة الأرض للدولة بنهاية عمر المشروع مع تجديد التراخيص الأراضي كل عام، (وزارة الكهرباء والطاقة، ٢٠١٤م ،

ص٢٢)، ولذلك تُعد المناطقة الصحراوية الخالية من العمران ذات قيمة مرتفعة في إقامة المحطات.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٥) درجات استخدام الأرض بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

المرحلة الرابعة: تحديد نطاقات التباعد حول الطبقات المستخدمة في إعداد نموذج الطاقة الشمسية:

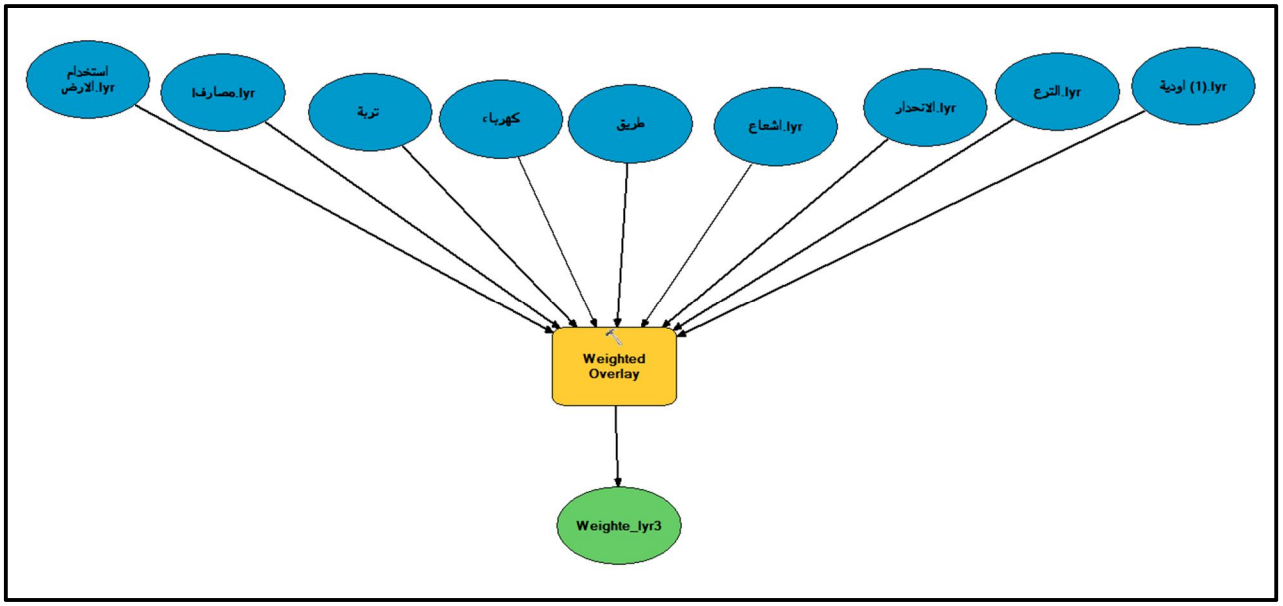
تهدف هذه المرحلة إلى إنتاج الخرائط الوسيطة لجميع الطبقات المستخدمة داخل النموذج عن طريق إجراء بعض العمليات على النحو التالي جدول (١٠) يلاحظ أن المعايير المستخدمة في إعداد النموذج تم تحديد درجة الملائمة إلى

خمس فئات متدرجة من مناطق ذات درجات ملائمة ممتازة، إلى مناطق ذات درجة ملائمة منخفضة كما يلي:

جدول (١٠) معايير تحديد نطاقات التباعد حول الطبقات المستخدمة في إعداد نموذج الطاقة الشمسية بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

معايير اختيار الموقع	التصنيف	درجة الملائمة	الوزن النسبي للطبقات %
عدد ساعات السطوع الشمسي	١٠<	ممتاز	٢٠
	٩: ١٠	مرتفع جدا	
	٨: ٩	مرتفع	
	٧:٨	متوسط	
	٧<	منخفض	
نطاقات التباعد عن العمران (كم)	٢٠<	ممتاز	١٢
	١٥: ٢٠	مرتفع جدا	
	١٠ :١٥	مرتفع	
	٥: ١٠	متوسط	
	٥<	منخفض	
انحدار سطح الارض (درجة)	١٥<	ممتاز	٨
	١٥ : ٣٠	مرتفع جدا	
	٣٠: ٤٥	مرتفع	
	٤٥: ٦٠	متوسط	
	٦٠ >	منخفض	
التربة	تربة طينية	ممتاز	١٠
	تربة جيرية	مرتفع جدا	
	تربة الرمال الطينية	متوسط	
	تربة الصخور النارية	منخفض	
القرب من شبكة الكهرباء (كم)	٥<	ممتاز	١١
	٥: ١٠	مرتفع جدا	
	١٠: ١٥	مرتفع	

	١٥: ٢٠	متوسط	
	٢٠<	منخفض	
القرب من شبكة الطرق (كم)	٥<	ممتاز	١٠
	٥: ١٠	مرتفع جدا	
	١٠: ١٥	مرتفع	
	١٥: ٢٠	متوسط	
	٢٠<	منخفض	
القرب من الترع (كم)	١٥<	ممتاز	١١
	١٥ : ٣٠	مرتفع جدا	
	٣٠: ٤٥	مرتفع	
	٤٥: ٦٠	متوسط	
	٦٠ <	منخفض	
القرب من المصارف (كم)	٥<	ممتاز	١٠
	٥: ١٠	مرتفع جدا	
	١٠: ١٥	مرتفع	
	١٥: ٢٠	متوسط	
	٢٠<	منخفض	
البعد عن الاودية (كم)	٢٠<	ممتاز	٨
	١٥: ٢٠	مرتفع جدا	
	١٠ :١٥	مرتفع	
	٥: ١٠	متوسط	
	٥<	منخفض	



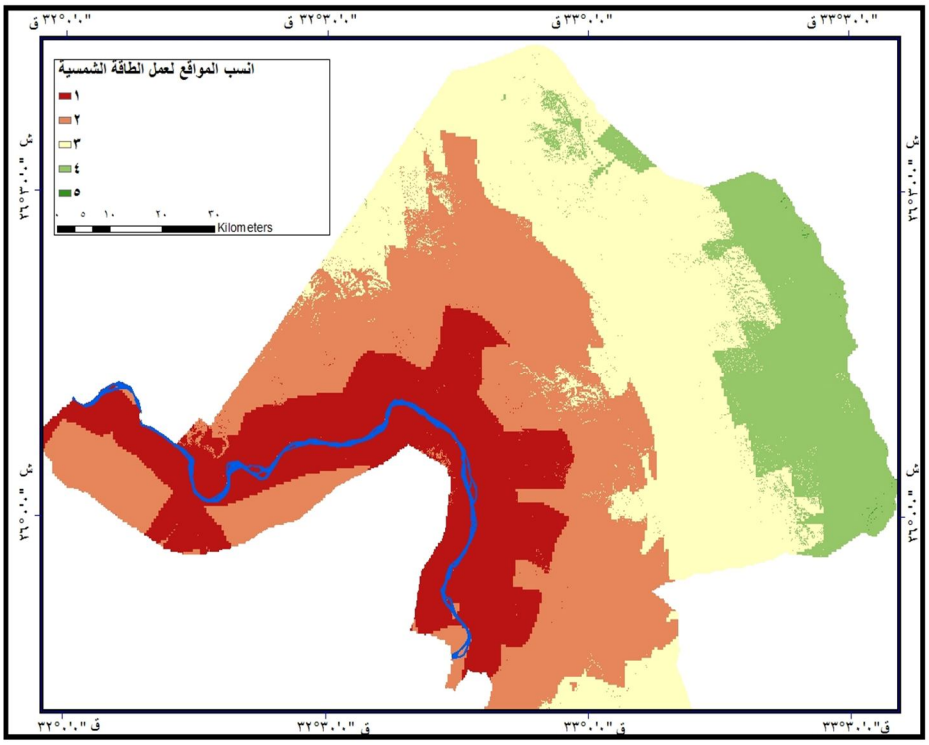
المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨)، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٦) معايير اختيار أنسب المواقع لإقامة محطات طاقة شمسية بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

المرحلة الخامسة: تحويل الطبقات السابقة من الصور الخطية (Vector) إلى الصورة الرقمية (Raster) وإجراء عملية التطابق الموزون بين الطبقات المستخدمة في النموذج وتنقسم هذه المرحلة إلى:

- **تحويل كل الطبقات** (الطرق، شبكة نقل الكهرباء، معدلات الإشعاع الشمسي) من بيانات خطية Vector إلى بيانات شبكية Raster، وذلك باستخدام أداه Convert Polyline to Raster لطبقات (الطرق وشبكات النقل والكهرباء) Convert Polyline to Raster لطبقات (الإشعاع الشمسي)؛ للحصول علي طبقة من نوع Raster .

- **عمل حرمات لمعالم الطبقات** (الطرق، شبكة النقل، الكهرباء، والمسطحات المائية، المناطق الزراعية والعمرانية)، وتم ذلك باستخدام آداه Euclidean Distance، مما ينتج طبقات من نوع Rasterتبين فئات المحرمات حول المعالم بمسافة قصوي حددها المعياري بالأشكال السابقة .
- **استنباط درجة الانحدار** من ملفات DAM ؛ لتوضيح تضرس وطبوغرافية أرض محافظة قنا لتقسيم young .
- **معالجة البيانات** بالاعتماد على أوزان الطبقات (Weighted Overlay هذا التحليل يعطي وزن لكل فئة من فئات التصنيف للطبقات، أما وزن الطبقة (المعيار) فقد أعطيت المعايير أوزان تختلف حسب أهميتها بحيث يصبح مجموع أوزان المعايير ١٠٠% واعتمد الوزن الأكبر للمعايير الأهم، والوزن الأقل للمعيار الأقل أهمية كما يتضح في جدول(١٠)



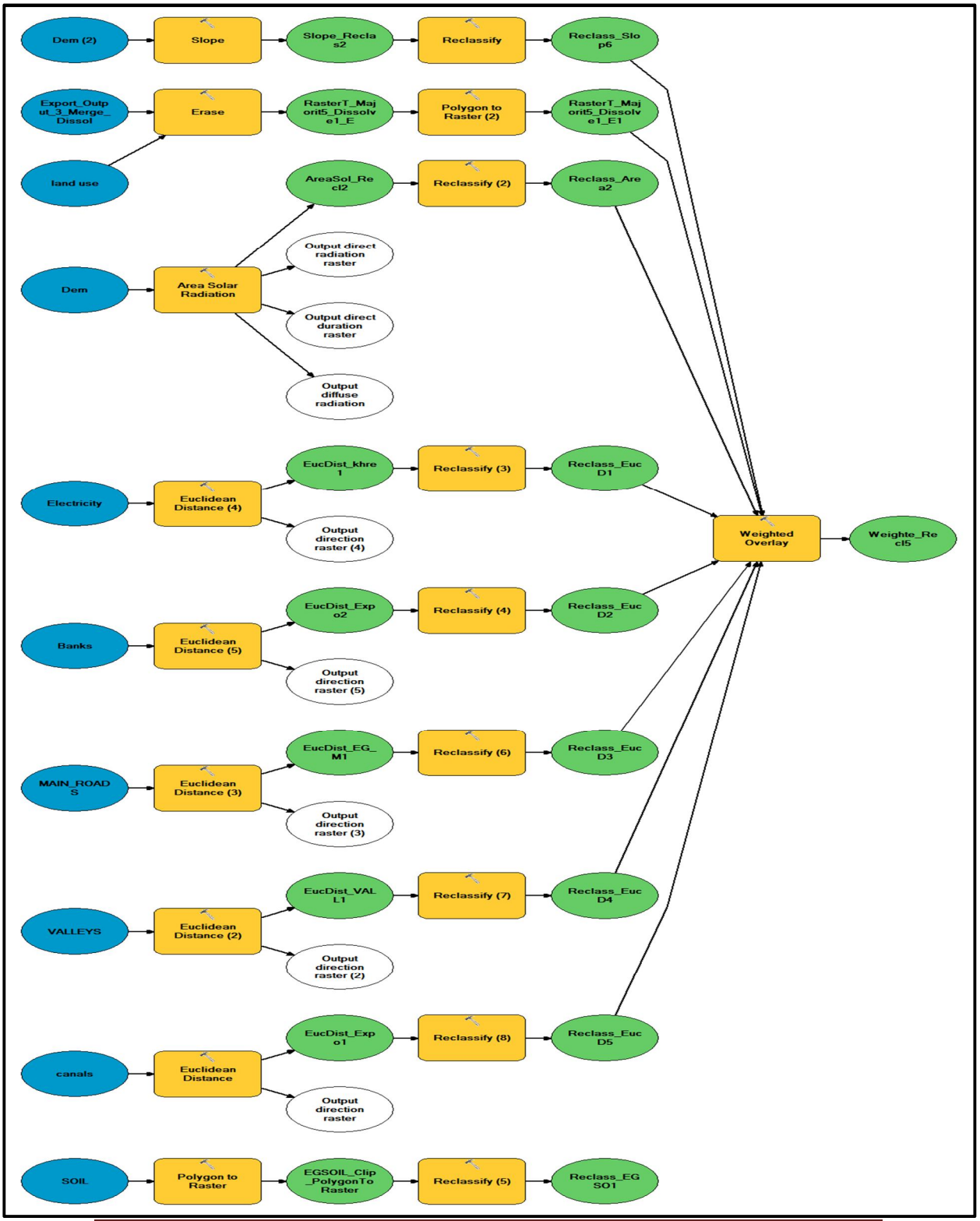
المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨)، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٦) تحديد مناطق إقامة محطات الطاقة الشمسية بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

تم عمل بيئة النمذجة الرقمية (Model) داخل برنامج ARC Map 10.4 .1 حيث تم استخدام مجموعة من الأدوات؛ لاستخراج تصنيف يوضح المحفزات والمحددات لكل عامل من العوامل وفي النهاية، تم عمل تجميع وموازنة لجميع العوامل المدخلة، وتم ترتيب العمليات وتنفيذها كما هو موضح مخطط الموديل كما يلي:

بمحافظة قنا والمناطق التي يجب أن تستبعد عند التخطيط؛ لإقامة محطات شمسية بالمحافظة حيث قسمت المناطق إلى خمسة رتب شكل(٢٦)، مناطق تأخذ رتبة

(١) وهي التي يجب استبعادها والتي بلغت مساحتها نحو ١٥٢١كم٢ بنسبة١٥.٤% من المساحة الكلية للمحافظة، وكلما زادت رتبة المنطقة زادت أهميتها فأنسب المناطق تأخذ رتبة (٢) وبلغت مساحتها نحو ٣٥١١كم٢، وهو ما يشكل نسبة٣٥.٦% من المساحة الكلية للمحافظة ٩٨٧٢ كم٢).


Dem (2)
Slope
Slope_Reclass2
Reclassify
Reclass_Slop6
Export_Output_3_Merge_Dissol
Erase
RasterT_Majorit5_Dissolve1_E
Polygon to Raster (2)
RasterT_Majorit5_Dissolve1_E1
land use
AreaSol_Recl2
Reclassify (2)
Reclass_Area2
Dem
Area Solar Radiation
Output direct radiation raster
Output direct duration raster
Output diffuse radiation
Electricity
Euclidean Distance (4)
EucDist_khre1
Reclassify (3)
Reclass_EucD1
Output direction raster (4)
Weighted Overlay
Weighte_Recl5
Banks
Euclidean Distance (5)
EucDist_Expo2
Reclassify (4)
Reclass_EucD2
Output direction raster (5)
MAIN_ROADS
Euclidean Distance (3)
EucDist_EG_M1
Reclassify (6)
Reclass_EucD3
Output direction raster (3)
VALLEYS
Euclidean Distance (2)
EucDist_VALL1
Reclassify (7)
Reclass_EucD4
Output direction raster (2)
canals
Euclidean Distance
EucDist_Expo1
Reclassify (8)
Reclass_EucD5
Output direction raster
SOIL
Polygon to Raster
EGSOIL_Clip_PolygonToRaster
Reclassify (5)
Reclass_EGSOI

تم عن طريق هذا النموذج التوصيل إلى أهم المناطق التي تتناسب لإقامة محطات الطاقة الشمسية .

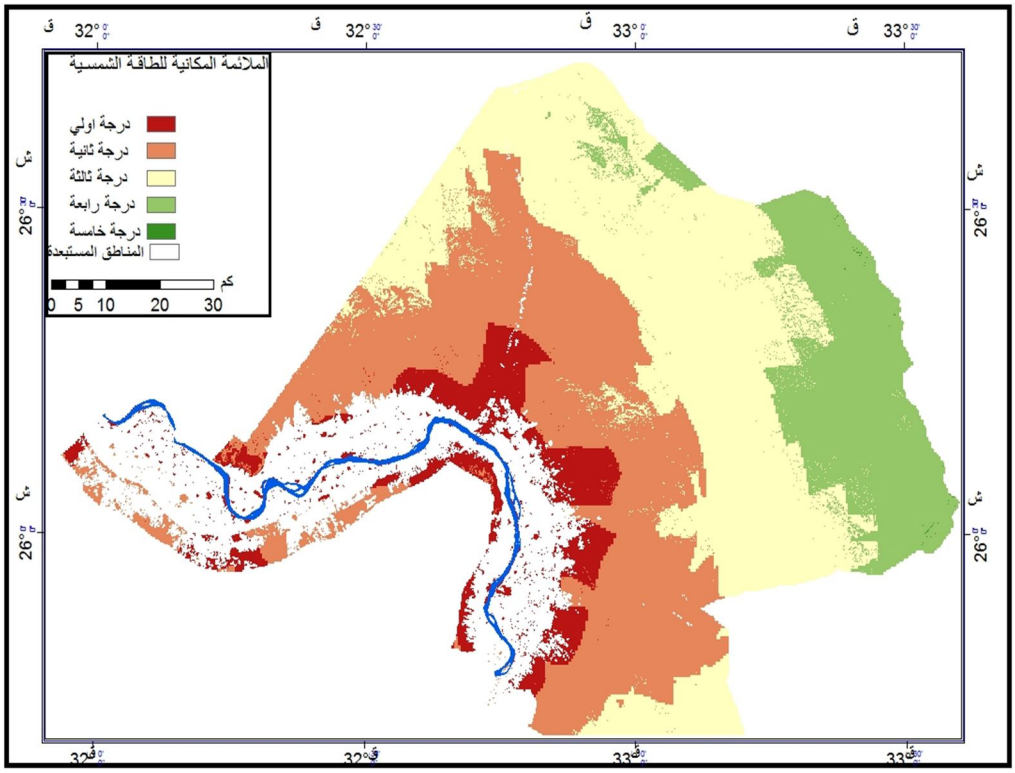
عملية إزالة المناطق غير الصالحة:

حيث تم فيها انتقاء أعلى ثلاث قيم ناتجة من التطابق عن طريق عمل Conditional ويتم ذلك من خلال الجملة الشرطية التالية ["Value" >٣].

جدول (١١) إجمالي المساحة المستبعدة من إقامة محطات الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة

الملائمة	المساحة / كم٢	%
الزراعية القائمة	١١١٠	٧٣
العمران القائم	٤١١	٢٧
الإجمالي	١٥٢١	١٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادًا على الشكل(٢٦) وبرنامج Arc Map 10.4.1.



المصدر: الشكل من عمل الباحثة اعتمادًا على الجدول (٨) ، وبرنامج Arc GIS 10.4.1

شكل(٢٨)أنسب المواقع لإقامة محطات الطاقة الشمسية بمحافظة قنا ٢٠١٩م.

وبدراسة الجدول(١٢) والشكل(٢٨) يتضح ما يلي:

تتوزع المناطق الملائمة لإقامة محطات الطاقة الشمسية حسب تحقق المعايير المطلوبة، وتزيد درجة الملائمة في مناطق المتميزة لإقامة محطات الطاقة الشمسية، وتتدرج حتي تصل إلى أقل درجة ملائمة في المناطق الأولوية .

جدول (١٢) إجمالي مساحة المناطق الملائمة لإقامة محطات الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة

الملائمة	المساحة / كم٢	%
مناطقة الملائمة الأولي	٧٨٥	١٠
مناطقة الملائمة الثانية	٢٧٢٦	٣٥
مناطقة الملائمة الثالثة	٢٩٩٠	٣٨.٣
مناطقة الملائمة الرابعة	١٢٩٦	١٦.٦
مناطقة الملائمة الخامسة	١	٠.١
الإجمالي	٧٧٩٨	١٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادًا على الشكل(٢٨) وبرنامج Arc Map 10.4.1.

- **مناطق الملائمة الأولى(ذات درجة ملاءمة مرتفعة جدًا):** وهي المناطق التي تتوافر بها أكثر شروط إقامة المحطات، وبلغت مساحتها٧٨٥ كم٢، وهو ما يشكل نسبة١٠% من جملة مساحة الأولويات؛ ويرجع ذلك إلى قلة مساحتها لارتباطها بالموقع التي تتوافر فيها الشروط؛ من زيادة كمية الإشعاع الشمسي المباشر، وعدد ساعات سطوع الشمس، والقرب من نهر النيل، والقرب من شبكة الكهرباء والنقل، والانحدار وظهرة في مناطق متفرقة من المحافظة التي تمثل الظهير الصحراوي لقري منطقة الدراسة التي تستخدم الطاقة الشمسية في عمليات الري، عوضًا عن السولار لارتفاع أسعاره.
- **مناطق الأولوية الثانية (ذات درجة ملائمة مرتفعة):** وتبلغ مساحتها إلى ٢٧٢٦ كم٢، وهو ما يشكل نسبة ٣٥% من جملة مساحة مناطق الأولويات،

ويمكن استغلال هذه المناطق في إقامة محطات طاقة شمسية تغذي المناطق السكنية الجديدة التي تسمي بقري الظهير الصحراوي لمحافظة قنا.

- **مناطق الأولوية الثالثة (ذات درجة ملائمة متوسطة):** تبلغ مساحتها٢٩٩٠كم٢، وتشكل نسبة ٣٨.٣% من جملة مساحة منطقة الملائمة، وتتميز هذه المناطق بأنها تقع متاخمة لمناطق الاولوية مما يدل على أنها تستقبل إقامة محطات الطاقة بها بعد امتداد العمران والتوسعات نحو استغلال الصحراء، كما أنه يمكن استغلالها غي تغذية التجمعات السكنية.
- **مناطق الأولوية الرابعة (ذات درجة ملائمة منخفضة) :** وبلغت مساحتها١٢٩٦ كم٢ ، وهو ما يشكل نسبة ١٦.٦% من جملة مساحة مناطق الأولويات، وهي تقل في المساحة من الأولويات السابقة؛ ويرجع ذلك إلى انخفاض درجة ملائمتها لانتشارها على هامش منطقة الدراسة، وبعدها عن نهر النيل، وأيضًا البعد عن شبكة الكهرباء والطرق، إلى جانب امتداد السلاسل الجبلية وارتفاعها عن سطح البحر وزيادة درجة انحدارها، ولم يتوافر بها غير عاملين (المعدل السنوي لعدد ساعات سطوع الشمس، وطاقة الإشعاع المباشرة) .
- **مناطق الأولوية الخامسة (ذات جرجة ملائمة منخفضة جدًا) :** وبلغت مساحتها ١كم٢ ، وهو ما يشكل نسبة ٠.١% وهي المناطق ذات التضرس الكبير، وتُعد هذه المناطق لا جدوي اقتصادية من إقامة المحطات بها ولذلك فهي مستبعدة من إقامة محطات طاقة شمسية عليها.

النتائج:

- أثبتت الدراسة أن إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية له مستقبل متميز في تنمية محافظة قنا.
- يتأثر الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة بالعديد من العوامل، ولكن يُعد عاملًا موقع منطقة الدراسة من دوائر العرض والقرب والبعد من المسطحات المائية أكبر العوامل المؤثرة علي عنصر الإشعاع الشمسي بالمنطقة.
- تتميز جمهورية مصر العربية بارتفاع المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي التي تتراوح بين ٢٠٠٠ ك. و. س / م٢ / سنة، حتي ٣٠٠٠ ك. و. س / م٢ / سنة وهي من أعلى المعدلات العالمية.
- يتلقى جنوب الصعيد كمية إشعاع شمسي تزيد عن شمالها خلال أيام السنة تصل الي ٩ – ١١ ساعة يوميًا وفي محافظة قنا ١٢.١ ساعة/ يوم، وهو ما يجعله أنسب الأماكن للاستخدام الطاقة الشمسية.
- تزيد متوسط السطوع الشمسي بالمحافظة الذي بلغ ٣٦٠٠ – ٣٩٠٠ ساعة سنويًا، عن عدد ساعات السطوع المثالية لاستخدام الطاقة الشمسية والتي بلغت ٢٣٠٠ – ٤٠٠٠ ساعة سنويًا.
- تقترب الطاقة الاشعاعية في محافظة قنا من أعلى قمم بدرجات الرضا المختلفة لتصل الي ٥١٠ سعر/ سم٢ / يوم.
- يعيب منطقة منطقه الدراسة في أجزاء كثيرة منها الأودية الجافة المعرضة للسيول الفجائية، لذا يراعى عند اختيار مواقع إقامة محطات الشمسية البعد عن الأودية المعرضة للسيول الفجائية، وتركيب أجهزة إنذار مبكر للسيول؛

لعدم التأثير على جسم المحطة والبنية التحتية من طرق وشبكة كهربائية مؤدية لمحطات الطاقة الشمسية، وكذلك يمكن عمل مخرات للسيول؛ لحماية المحطة.

- توصلت الدراسة إلى أن الطاقة الشمسية تسهم بشكل كبير في تنمية الكثير الشمسية مجال التنمية الزراعية، حيث أن أكثر المشاريع التي تم تنفيذها من خلال شركات عينية الدراسة في مجال الزراعة.
- كما توصلت الدراسة إلى أن المعوقات الاقتصادية والمالية من أكثر الأسباب التي تعيق تنفيذ مشروعات الطاقة الشمسية في مصر.
- تنتج عن إجراء نماذج (GIS) اختيار أنسب المواقع لإقامة محطات الطاقة الشمسية من خلال خمس مراحل: وهي إعداد قاعدة البيانات وإجراء نموذج الاستبعاد للمناطق غير الصالحة لإجراء النموذج لعدم توفير المعايير اللازمة لإقامة المحطات بها، وإجراء نطاقات التباعد وتحديد درجة ملاءمة الطبقات، وإعطاء رتب وأوزان للطبقات المستخدمة في إعداد النموذج، تحويل خرائط نطاقات التباعد والخرائط الوسيطة من الشكل الخطي إلى الشكل الرقمي، وإجراء التطابق الموزون بين الطبقات المستخدمة (النتائج النهائية):
- نموذج الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة: بلغت مساحة المناطق الصالحة لإجراء نموذج إقامة محطات الطاقة الشمسية٧٧٩٨كم٢، بنسبة ٧٩% من جملة مساحة منطقة الدراسة، ونتج عن إجرائه خمس أولويات كما يلي:
  - **مناطق الأولوية الثانية (ذات درجة ملائمة مرتفعة):** وتبلغ مساحتها إلى ٢٧٢٦ كم٢، وهو ما يشكل نسبة ٣٥% من جملة مساحة مناطق الأولويات.

- **مناطق الأولوية الثالثة (ذات درجة ملائمة متوسطة):** تبلغ مساحتها٢٩٩٠كم٢، وتشكل نسبة ٣٨.٣% من جملة مساحة منطقة الملائمة.
- **مناطق الأولوية الرابعة (ذات درجة ملائمة منخفضة) :** وبلغت مساحتها١٢٩٦ كم٢، وهو ما يشكل نسبة ١٦.٦% من جملة مساحة مناطق الاولويات.

- **مناطق الأولوية الخامسة (ذات جرجة ملائمة منخفضة جدًا) :** وبلغت مساحتها ١كم ، وهو ما يشكل نسبة ٠.١% وهي المناطق ذات التضرس الكبير.

التوصيات والمقترحات:

- إجراء دراسات تفصيلية للعوامل الجغرافية الطبيعية للمنطقة؛ تجنًبا للمخاطر البيئية خاصة تأثير السيول علي محطات الطاقة الشمسية بالمحافظة.
- تدريب كوادر من الشباب داخل مشاريع طاقة الرياح في مصر لنقل ثقافة واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، وكذلك إرسال متخصصين إلى خارج مصر للدول الرائدة في مجال إنتاج واستخدام الطاقة الشمسية مثل(ألمانيا، والدنمارك، وإسبانيا، واليابان) بغرض التدريب ونقل الخبرات الي مصر .
- تشجيع القطاع الخاص في مجال إقامة محطات الطاقة الشمسية الخاصة؛ لتخدم مشروعات كبيرة مثل أصحاب المصانع بالمدن الصناعية بالمحافظة مثل المدينة الصناعية بقفط، والمدينة الصناعية بالهو، والمدينة الصناعية بقنا الجديدة).

- زيادة نسبة التصنيع المحلي للأجزاء التربينات من ٤٠%: ٦٠%، وذلك بجلب خبراء أجانب ؛ لنقل تقنية صناعة الأجزاء الدقيقة في محطات الطاقة الشمسية إلى مصر؛ لتوفير تكاليف استيرادها من الخارج مع رفع كفاءتها، بهدف خلق سوق محلي ينافس السوق العالمي.
- يجب نشر تكنولوجيا استخدام الطاقة الشمسية في المدارس والجامعات والمنازل غير المرتبطة بالشبكة القومية للكهرباء، خاصةً في المناطق الهامشية من محافظة قنا.
- دعم المشروعات وشركات تجميع الخلايا الضوئية، ونشر ثقافة إنتاج واستخدام الطاقة الشمسية مثل : مجموعة مصانع أريا بالمدينة الصناعية بقفط.
- زيادة عدد العمال في محطات الطاقة الشمسية بغرض نشر ثقافة استخدام وإنتاج الطاقة المتجددة.
- يجب الاستفادة من البحث العلمي الخاصة بالمنطقة في مجال تصنيع وتحديث تقنيات إنتاج معدات الطاقة الشمسية، وتطبيق الأبحاث التي تم الانتهاء منها.
- إنشاء أقسام بالكليات والمعاهد الفنية لإيجاد كوادر مدربة مؤهلة تقنيًا لسوق العمل؛ مما يؤدي إلى كفاءة إنتاج الطاقة الشمسية في المستقبل.
- وضع برتوكول بين الجهات الدولية المختصة والبنوك؛ لتسهيل خطط التمويل للمستثمرين في مجال الطاقة المتجددة.
- نشر التوعية باستخدام الطاقة الشمسية في جميع المجالات عن طريق وضع خطط دعائية في جميع الوسائل الإعلانية المقروء منها والمسموع.

- يجب أن تضع الجهات الحكومية المعنية بالتنمية العمرانية بتضمين منظومة استخدامات الطاقة الشمسية في المخططات التنموية للأقاليم والمدن بكافة مستوياتها.
- يجب خفض التكلفة الأولية للمحطات الطاقة الشمسية من خلال السياسات الضريبية المناسبة بإلغاء الرسوم الجمركية وضرائب المبيعات على الواردات منها، وتخفيض الرسوم الجمركية على مستلزماتها في المستقبل.
- إنشاء شبكة من المعلومات الدورية لاستخدام الطاقة الشمسية.
- تفعيل الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في اختيار وتصميم نماذج ومخططات الطاقة الشمسية.
- إجراء صيانة دورية لمحطات الطاقة الشمسية.
- يخطط مجمع أريا إلى جعل صناعة الطاقة المتجددة أسهل وبثمن أقل من خلال صناعة المواد الخام في مصر بنسبة ٨٠% بدلًا من استيرادها من الخارج، ولذلك يجب على الجهات المختصة المساهمة وتذليل العقبات أمام الانتاج بالمجمع.

المصادر والمراجع

١- أحمد السيد الزاملي، التغير من الطاقة الأحفورية الي الطاقة المتجددة وجهة نظر جغرافية، بحث المؤتمر الجغرافي الدولي" الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة" ، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة طيبة، المملكة العربية السعودية، ١-٤/ ٢٠١٣/٤م.

٢- الأمم المتحدة " إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دولة الإسكوا، الجزء الثاني، النظم الشمسية الحرارية، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، إسكوا، ٢٠٠١م.

٣- الآن بريد جواتر، تكنولوجيا الطاقة البديلة، إعداد قسم تعريب العلوم بدار العلوم ، ط١ ، دار فاروق للنشر والتوزيع، القاهرة، ٢٠٠٨م.

٤- إيناس محمد الشيتي، محمد مصطفي الخياط، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تنمية مشروعات الطاقة المتجددة " دراسة حالة مصر"، المؤتمر العلمي السابع عشر لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات، مصر، فبراير، ٢٠١٠م.

٥- حسام ثابت صدقي، الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في إنتاج الطاقة في صحراء مصر الشرقية (دراسة في المناخ التطبيقي)، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة القاهرة ، ٢٠١٧م.

٦- خلود حسام حسين، اقتصاديات الطاقة الجديدة والمتجددة وإمكانية استثمارها في مصر، رسالة ماجستير، غير منشورة، دراسة في الاقتصاد، كلية التجارة، جامعة عين شمس، ٢٠٠٤م.

٧- رفيق يوسف جورجي، دور الطاقة المتجددة في الوفاء باحتياجات مصر من الطاقة والحفاظ على البيئة، ندوة الطاقة الكهربائية حاضرها ومستقبلها، جمعية المهندسين المصرية، القاهرة، ١١مارس ٢٠٠٠م.

٨- سعيد أحمد عبده، جغرافية الطاقة مفهومها ومجالها ومناهجها، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الرابع والثلاثون، السنة الحادية والثلاثون، القاهرة، ١٩٩٩م.

٩- سعيد أحمد عبده، جغرافية الطاقة: مفهومها، ومجالها ومناهجها، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣٤، الجزء الثاني، ١٩٩٩م.

١٠- ـــــ: تطور خريطة الطاقة الكهربائية في مصر (١٨٩٣ _ ١٩٩٣م)، الجمعية الجغرافية العربية، المجلة الجغرافية المصرية، العدد التاسع والثلاثون، القاهرة ،٢٠٠٢م ٠

١١- سلطان فولي حسن، جغرافية الطاقة، دار المؤيد، الرياض، ٢٠٠١م.

١٢- طلعت محمد عبده، الجغرافيا المناخية، دار المعرفة الجامعية، ١٩٩٩م.

١٣- عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية- مع التطبيق على مناخ أفريقيا ومناخ العالم العربي، ط١١، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠م.

١٤- علي أحمد هارون ،جغرافية المعادن ومصادر الطاقة، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٧م.

١٥- فاطمة محمد سعد، إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في جنوب سيناء (دراسة في جغرافية الطاقة)، المجلة العلمية لكلية الآداب، جامعة أسيوط، ٢٠١٥م.

١٦- ـــــ: إمكانات الطاقة الجيدة والمتجددة في مصر، دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة ماجستير غير منشورة، كليه البنات، جامعة عين شمس، ١٩٩٤م.

١٧- فتحي عبد العزيز أبو راضي، المناخ والبيئة، دراسة في المناخ التطبيقي لبيئة دلتا النيل، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩١م.

١٨- مبادئ الطاقة الشمسية الكهروضوئية، عالم الفكر، العدد٣، المجلد ٤١، يناير، الكويت ،٢٠١٣م.

١٩- مجمد محمود إبراهيم الديب، الطاقة في مصر، دراسة تحليلية في اقتصاديات المكان، الأنجلو المصرية ، ١٩٩٥م.

٢٠- محافظة قنا، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، بيانات عن المساحة والسكان، غير منشورة، ٢٠١٧م.

٢١- محمد خميس الزوكة، جغرافية الطاقة مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠١١م.

٢٢- محمد سري طه ، التقنيات الجديدة وفاعليتها لترشيد استخدام الطاقة، مجله المهندسين، السنة ٤٨ ، العدد ٤٣٦، يونيو ١٩٩٢م.

٢٣- محمد صلاح الدين : الطاقة وتحديات المستقبل ،المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، ٢٠٠١م.

٢٤- محمد ماهر حسنى: الطاقة المتجددة ومجالات استخدامها في مصر خلال العشرين سنة القادمة ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ،١٩٩٣.

٢٥- محمد محمود إبراهيم الديب، اقتصاديات الطاقة في مصر، سلسلة بحوث جغرافية ، العدد ٢٥ ، الجمعية الجغرافية المصرية، ٢٠٠٩م.

٢٦- محمد محمود عمار، الطاقة- مصادرها واقتصادياتها، مكتبه النهضة المصرية، القاهرة ، ١٩٨٩م.

٢٧- محمد مصطفي الخياط، الطاقة البديلة ... تحديات وآمال، مجلة السياسة الدولية، أبريل ٢٠٠٦م، العدد ١٦٤، المجلد ٤١.

٢٨- مسعد سلامة مندور، الإشعاع الشمسي في مصر، دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المنصورة، ٢٠٠٢م.

٢٩- مسلم شلتون، حاضر ومستقبل طاقة الشمس والرياح في مصر، مؤتمر مستقبل الطاقة الجديدة والمتجددة في الوطن العربي، المنعقد خلال الفترة (١٢ – ١٤فبراير)، مركز دراسات المستقبل، جامعة أسيوط، ٢٠١٣م.

٣٠- مقبل محمد الحباس، الإشعاع الشمسي والرياح ودورها في إنتاج الطاقة في الجمهورية اليمنية، دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة ذمار، اليمن، ٢٠١١م.

٣١- نور الدين عبد الله الربيعي، الآفاق العلمية لاستثمار الطاقة الشمسية، دائرة الشؤن الثقافية والنشر، بغداد ،١٩٨٣ .

٣٢- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، التقرير الاحصائي السنوي،٢٠٠٣- ٢٠٠٤م ، القاهرة ،٢٠٠٥م.

٣٣- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الإشعاع الشمسي للفترة(١٩٨٠ – ٢٠١٠م)، بيانات غير منشورة، القاهرة ، ٢٠١٧م.

٣٤- وزارة الكهرباء والطاقة، هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، تقارير غير منشورة ،القاهرة ، ابريل٢٠١٤م.

٣٥- ياسر محمد عبد الموجود، الطاقة الشمسية في مصر بالتطبيق على محطة الكريمات الشمسية الحرارية، دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة أسيوط فرع الوادي الجديد، ٢٠١٧م.

٣٦- ياسمين محمد عادل، الطاقة المتجددة في مصر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، ٢٠١٣م.

37- A.K.ahmed, Utilization of wind energy in Egypt at remote areas. Rene wable Energy. WWW. elseiver. n k Locate/ renene,2001.

38- Chap man .J.D. "Geography and Energy. commercial Energy systems and National policies". Longman. Scientific and Technical. NewYourk.1989.

39- HARB.5.Characteristic feature of Radiation field in Egypt. Egyptian Solar Energy commission. ministry of Electricity and energy. 1968.

40- Muneer, T., Solar Radiation and Daylight Models, 2nd, Elsevier, 2004.

41- Salem. A.I. Analysis of solar Radiation Measur ments at EL-Kharga Egypt. International Conference on Applications of solar& Renewable Energy.Cairo.April.1992.

The Production Solar Energy Potentials in Qena Governorate by Using the Applications of Geographic Information Systems

Abstract

The study aims to identify solar energy potentials in Qena governorate by using the applications of geographic information systems, and study the factors that affect energy production and the most important uses of solar energy in the governorate. It also studies the obstacles facing the production and consumption of solar energy in the governorate and tries to suggest appropriate solutions to overcome them, as well as introduces future plans for solar energy in the governorate.

The study is divided into five axes: first, the historical introduction to solar energy in Egypt; second, the solar energy components in Qena governorate which includes: the factors affecting solar energy and plants of producing the components of solar energy stations in the region; third, studying the uses of solar energy in the governorate; fourth, studying the obstacles of the production and use of solar energy in the governorate while determining the most appropriate sites for the establishment of solar energy stations in the governorate.