ISSN 2735-4822 (Online) \ ISSN 2735-4814 (print)

Geographical Components of Localization of Solar Power Plants in Aswan Governorate

PhD. Hossam Thapt Sadky Kabeel
Department of Geography, Faculty of Women, Ain Shams University, Egypt
Hossamkabeel21@gmail.com
Prof.Seham Mohamed Hashem
Department of Geography, Faculty of Women, Ain Shams University, Egypt
Seham.Hashem@woman.asu.edu.eg
Prof.Saeed Ahmed Abdou.
Department of Geography, Faculty of Women, Ain Shams University, Egypt
Saeed.abdou01@gmail.com
Prof. Shehata sayed ahmed tolba
Department geography, Faculty of Arts, Cairo University,Egypt
Dr.shehatasayed@hotmail.com
Dr.Nashwa Mohamed Ibrahim maghraby
Department of Geography, Faculty of Women, Ain Shams University,Egypt
Nashwa.Maghraby@woman.asu.edu.eg
Receive Date: 24 April 2024, Revise Date: 30 Mai 2024.
Accept Date: 8 June 2024.
DOI: 10.21608/BUHUTH.2024.284985.1677
Volume 5 Issue 1 (2025) Pp.73 -92.

Abstract

The study focused on answering the question whether Aswan Governorate has the geographical ingredients to localize solar power plants or not? The study also aims to highlight the most important geographical components enjoyed by Aswan Governorate necessary for the localization of solar power plants, both photovoltaic and concentrated, and the study relied on various data between climatic data represented in the angle of sun's rays, the amount of direct solar radiation, the number of hours of solar brightness, temperatures, atmospheric pressure distributions, the effects of air masses, wind speeds, the amount of clouds, and data related to geological formations and topography of the earth's surface for Aswan Governorate. Finally, data related to infrastructure such as the national grid for electricity, roads and natural gas, and the study relied on the descriptive analytical approach in analyzing the aforementioned data to reach a result through which we can answer the question of the research problem, and the study concluded that Aswan Governorate has all the necessary ingredients to settle solar power plants, whether climatic, economic, environmental and cultural. Where it has many components, for example, the advantages of solar radiation and the elements of infrastructure from a national road network, a unified electrical network, and thermal fuel sources such as the natural gas network, and there are sources of fresh water represented in the water of the Nile, Lake Nasser and groundwater, especially on the western side of the Nile River, where underground reservoirs are located in the Nubian sandstone layers, also there is no problem in the vast areas to establish any stations and large areas due to the extension of the vast deserts east and west Nile River.

***Keywords*:** Geographical components - solar power plants - localization - infrastructure - solar radiation - environmental and cultural components.

المقومات الجغرافية لتوطين محطات الطاقة الشمسية في محافظة أسوان

حسام ثابت صدقي قابيل
طالب دكتوراه في الجغرافية الطبيعية (مناخ تطبيقي)
كلية البنات، جامعة عين شمس
Hossamkabeel21@gmail.com

أ. د: سعيد أحمد عبده
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية
كلية البنات ـ جامعة عين شمس
Saeed.abdou01@gmail.com

أ. د: سهام محمد هاشم
أستاذ الجغرافيا الطبيعية
كلية البنات ـ جامعة عين شمس
Seham.Hashem@woman.asu.edu.eg

أ. د: شحاته سيد أحمد طلبه
أستاذ الجغرافيا المناخية
كلية الآداب ـ جامعة القاهرة
Dr.shehatasayed@hotmail.com

د.: نشوة محمد إبراهيم مغربي
مدرس الجغرافيا المناخية
كلية البنات ـ جامعة عين شمس
Nashwa.Maghraby@woman.asu.edu.eg

المستخلص:

تحاول الدراسة الاجابة على التساؤل ما إذا كانت محافظة أسوان تمتلك المقومات الجغرافية لتوطين محطات الطاقة الشمسية أم لا؟ ، كما تهدف الدراسة إلى ابراز أهم المقومات الجغرافية التي تتمتع بها محافظة أسوان اللازمة لتوطين محطات الطاقة الشمسية بنوعيها الفوتو فولطية والمركزة واعتمدت الدراسة على بيانات متنوعة فيما بين بيانات مناخية تمثلت في زاوية سقوط أشعة الشمس وكمية الاشعاع الشمسي المباشر وعدد ساعات السطوع الشمسي ودرجات الحرارة وتوزيعات الضغط الجوي وتأثيرات الكتل الهوائية وسرعات الرياح وكمية السحب وبيانات متعلقة بالتكوينات الجيولوجية وطبوغرافية سطح الأرض لمحافظة أسوان وأخيراً بيانات متعلقة بالبنية التحتية مثل الشبكة القومية للكهرباء والطرق والغاز الطبيعي واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في تحليل البيانات سابقة الذكر للوصول إلى نتيجة يمكننا من خلالها الإجابة على تساؤل مشكلة البحث وتوصلت الدراسة إلى أن محافظة أسوان تمتلك جميع المقومات اللازمة لتوطين محطات الطاقة الشمسية سواء المقومات المناخية أو الاقتصادية والبيئية والثقافية. حيث تمتلك العديد من المقومات مثال ذلك مزايا الاشعاع الشمسي ومقومات البنية التحتية من شبكة طرق قومية وشبكة كهربية موحدة ومصادر وقود حرارية مثل شبكة الغاز الطبيعي كما أنه يوجد مصادر للمياه العذبة تتمثل في مياه النيل وبحيرة ناصر والمياه الجوفية خاصة على الجانب الغربي من نهر النيل حيث توجد الخزانات الجوفية في طبقات الحجر الرملي النوبي، أيضا لا يوجد مشكلة في المساحات الشاسعة لإقامة أي محطات وبمساحات واسعة نظراً لامتداد الصحاري الشاسعة شرق وغرب نهر النيل

الكلمات المفتاحية: المقومات الجغرافية ـ محطات الطاقة الشمسية – توطين ـ البنية التحتية – الاشعاع الشمسي- المقومات البيئية والثقافية.

أولاً تعريف موضوع الدراسة وأهميته:

تتوطن محطات الطاقة الشمسية في أي موقع من خلال توفر العديد من المقومات الجغرافية ومن ثم الاستفادة اقتصادياً من اقامة هذه المحطات، وتتنوع هذه المقومات فيما بين مقومات مناخية التي يمكن الوقوف عليها من خلال الدراسات الأولية للعناصر المناخية اللازم توافرها في الموقع مثل الاشعاع الشمسي وعدد ساعات السطوع الشمسي ودرجة الحرارة ، يليها المقومات الاقتصادية الخاصة بمزايا الموقع الجغرافي للمحطة من حيث القرب من شبكة الطرق والكهرباء ومصادر المياه ومصدر الوقود الحراري والتي تعرف بمقومات البنية التحتية يليها المساحة و متطلبات استخدام الأرض ثم المقومات البشرية المتمثلة في العمال والمهندسين والفنيين وأخيراً المقومات البيئية والثقافية لذلك تعد محافظة أسوان بيئة صالحة تمتلك المقومات سابقة الذكر لتوطين محطات الطاقة الشمسية.

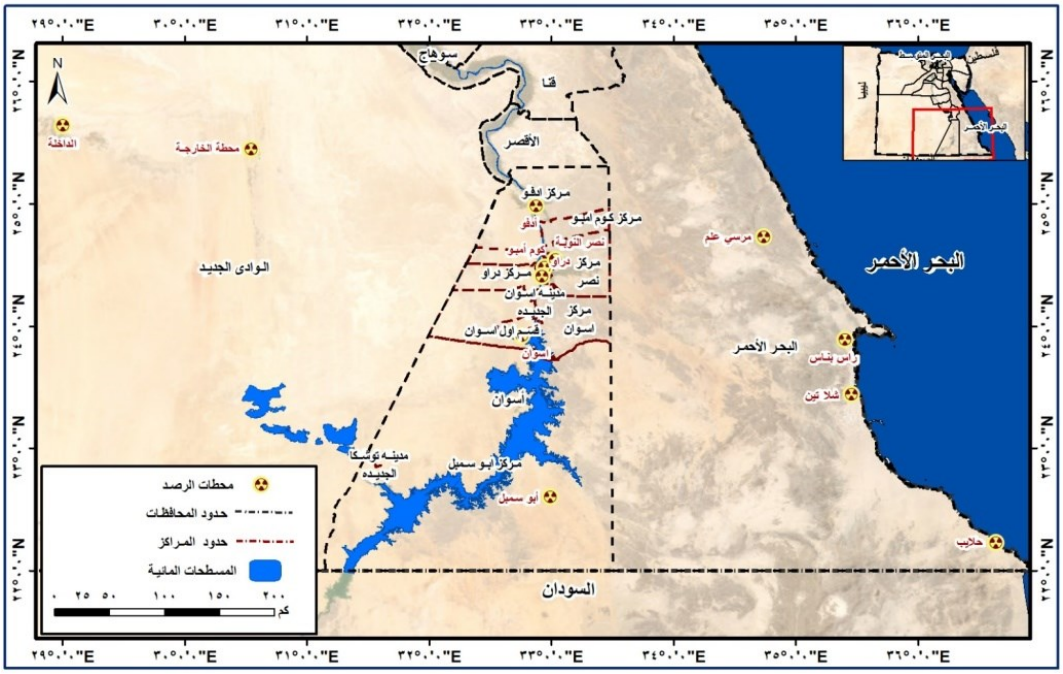
ثانياً أسباب اختيار موضوع الدراسة:

1- الموقع الفلكي لمحافظة أسوان ومرور مدار السرطان بها مما يعزز مزاياها المناخية بالنسبة لزيادة كميات الاشعاع الشمسي المتساقطة عليها وعدد ساعات السطوع الشمسي.
2- دعم استراتيجية الدولة في مساهمة الطاقة المتجددة في التحول إلى الأخضر إلى جانب امتلاك محافظة أسوان العديد من المقومات الجغرافية لإقامة محطات الطاقة الشمسية.

ثالثاً: تحديد منطقة الدراسة:

تقع محافظة أسوان في أقصى جنوب وادي النيل في مصر ويحدها من الشمال محافظة قنا ومن الشرق محافظة البحر الأحمر، ويحدها غرباً محافظة الوادي الجديد وفي الجنوب الحدود المصرية السودانية وتعد مدينة أسوان عاصمة المحافظة وتقع على الجانب الشرقي للنيل وترتفع85 متر عن مستوى سطح البحر كما تبعد عن القاهرة بحوالي 870كم.وتبلغ مساحتها 62726 كم^2 وتمثل هذه المساحة 30,4% من جملة مساحة إقليم جنوب الصعيد. كما تقع المحافظة بين دائرتي عرض22 °،40 ′ 25°شمالاً وبين خطي طول20 °/31،30 ′ **33**°شرقاً (الدليل الاحصائي لمحافظة أسوان،2021، ص2)، هذا الموقع جعلها تندرج ضمن نطاق المناخ المداري الصحراوي**(BWN)** حسب تصنيف كيبن[1] لما يتسم به من صفات مناخية أهمها الجفاف واستقرار الاحوال الجوية لوقوع المنطقة بالقرب من نطاق الضغط المرتفع وراء المداري (حسين القلاوي،1993، ص4) وهي بذلك تقع ضمن نطاق حزام التعامد الشمسي.

[1] تصنيف كبن هو تصنيف مناخي يعتمد على درجات الحرارة والأمطار فى تقسيم العالم الى خمس اقسام مناخية وهي (A,B,C,D,E) ويندرج تحت كل قسم عدد من النطاقات الفرعية، وتقع قرية عامر فى نطاق BWh و تعنى الـ B الجفاف وتعنى الـW صحراوى وتعنى الـ h مناخ حار



شكل (1) الموقع الجغرافي والفلكي لمحافظة أسوان ومحطات الرصد المناخية المستخدمة في الدراسة
المصدر: اعتماداً على بيانات المنظور البيئي الاستراتيجي للتنمية العمرانية اقليم جنوب الصعيد2014

رابعاً مشكلة الدراسة وتساؤلاتها: تحاول الدراسة الاجابة على التساؤلات التالية:

1. هل تمتلك محافظة أسوان المقومات الجغرافية اللازمة لتوطين محطات الطاقة الشمسية؟
2. ما طبيعة المقومات الجغرافية التي تمتلكها محافظة أسوان؟

خامساً أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى:

1. ابراز أهم المقومات الجغرافية التي تتمتع بها محافظة أسوان اللازمة لتوطين محطات الطاقة الشمسية بنوعيها الفوتو فولطية والمركزة.
2. محاولة تصنيف هذه المقومات جغرافياً وتبعا لأبعاد التنمية المستدامة (البعد الاقتصادي والبيئي والاجتماعي.

سادساً الدراسات السابقة:

1- دراسة هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة (1998) أطلس الاشعاع الشمسي لجمهورية مصر العربية والذي نشرته الهيئة التابعة لوزارة الكهرباء والطاقة بالقاهرة بالتعاون مع هيئة الأرصاد الجوية والذي يتناول بيانات الاشعاع الشمسي في كل محطات مصر المناخية بالتفصيل من حيث الشده والنوع وكمية الطاقة المتوقعة من هذا الاشعاع الشمسي بالإضافة إلى اصدارات حديثة لعام 2003م و2005م و2013 لهذا الأطلس حاملة بيانات محدثه من قبل الهيئة.

2- مسعد سلامة مسعد مندور (2002) بعنوان الاشعاع الشمسي في مصر دراسة في الجغرافيا المناخية – رسالة دكتوراه، غير منشورة: تناولت الدراسة العوامل المؤثرة في الاشعاع الشمسي وتوزيعه في مصر خلال شهور السنة بالإضافة إلى تأثير الاشعاع الشمسي على بعض الجوانب الجغرافية مثل العمران والسكان والتخطيط العمراني وتناولت في الفصل الأخير أثر الاشعاع الشمسي على راحة الانسان في جنوب مصر بالتطبيق على محافظة أسوان.

3- دراسة الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء في مصر فبراير 2015 بعنوان "دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لعرض بيانات الوضع الحالي والمستقبلي للطاقة الشمسية، خلصت الدراسة بأن مصر تتلقى معدل سطوع شمسي

يصل أقصاه إلى 12 س/اليوم صيفاً و أدناه شتاءاً إلى 8 س/اليوم، لذا وضعت الدولة بعض مشروعات الطاقة الشمسية المستقبلية من خلال خطتين الأولى(2015م-2017م) تهدف إلى انشاء محطة شمسية حرارية لتوليد الكهرباء بقدرة 100 ميجا وات، والخطة الثانية التنفيذية (2017_2026) تهدف الوصول بالقدرات المركبة من الطاقة الشمسية إلى3000 ميجا وات خلال هذه الفترة كما أوضحت الدراسة أن التكلفة العالية هي أهم عقبات اقامة محطات الطاقة الشمسية .

4- دراسة سعيد أحمد عبده (2012): وموضوعها مستقبل الطاقة المتجددة في مصر وتناولت الدراسة مفهوم الطاقة المتجددة وتاريخ استخدامها وتطورها في مصر بالإضافة إلى امكاناتها من خلال التركيز على الطاقة الكهروشمسية والطاقة الكهروريحية بالإضافة إلى رؤية مستقبلية لمصادر الطاقة المتجددة في مصر ومدى قدرتها على تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

5-دراسة هبة النيل (2015) وموضوعها الاشعاع الشمسي والرياح ودورهما في انتاج الطاقة الجديدة والمتجددة في شبه جزيرة سيناء وتناولت الدراسة تحليل الاشعاع الشمسي في شبه جزيرة سيناء واجراء نموذج (GIS) لتحديد أنسب المواقع لاقامة محطات الطاقة الشمسية في شبه جزيرة سيناء.

6-دراسة حسام قابيل (2017م) وموضوعها الاشعاع الشمسي والرياح ودورهما في انتاج الطاقة في صحراء مصر الشرقية وتناولت الدراسة تحليل الاشعاع الشمسي في صحراء مصر الشرقية واجراء نموذج (GIS) لتحديد أنسب المواقع لاقامة محطات الطاقة الشمسية في صحراء مصر الشرقية.

7-دراسة هبة شومان (2018)، وموضوعها:ا لمردود البيئي لاستخدام الطاقة الشمسية في مصر وهي دراسة تناولت تحليل الاشعاع الشمسي في مصر كما توصلت في نهاية الدراسة إلى المناطق المثلى لاقامة محطات الطاقة الشمسية في مصر.

8- دراسة ياسر عبد الموجود و محمد ربيع فرج (2021م) وعنوانها : انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في محافظة أسوان مع التطبيق على محطة بنبان : استخدمت الدراسة مدخل تحليل نظم الطاقة والمنهج الموضوعي وتوصلت الدراسة إلى ملائمة محافظة أسوان لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية نظراً لزيادة معدلات عدد ساعات السطوع الشمسي وكميات الاشعاع الشمسي المباشر كما تواجه محطة بنبان عدة مشكلات تقلل كفاءة الانتاج مثل ارتفاع درجة الحرارة وسرعة الرياح وعدم تواجد مصدر مياه متجدد حيث يتم نقل المياه اليها عبر سيارات مخصصة لذلك.

سابعاً منهجية وأساليب الدراسة اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال دراسة القيمة النفعية للإشعاع الشمسي في توليد الطاقة ووصف وتحليل الجوانب المتعلقة بالطاقة الشمسية وتحديد أدوات جمع البيانات وأساليب تحليلها، وتصنيف البيانات وإيجاد العلاقات السببية بين مفرداتها، وتحليلها وتفسيرها وصولًا إلى نتائج علمية يمكن تعميمها. كما اعتمدت الدراسة على المدخل الاقليمي بالتطبيق على إقليم محافظة أسوان. كما تم استخدام **الأسلوب الكمي** وأسلوب **نظم المعلومات الجغرافية** من خلال إدخال وربط وتحليل البيانات المكانية والوصفية المرتبطة بموضوع الدراسة وإنتاج الخرائط والأشكال البيانية.

ثامناً: مصادر الدراسة تم الاعتماد على بيانات:

1. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة: بيانات الانتاج الكهربائي لمحطات الطاقة الشمسية المختارة.
2. هيئة الأرصاد المصرية: البيانات المناخية للإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح.
3. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء.
4. المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

تاسعاً: المقومات الجغرافية اللازمة لاقامة محطات الطاقة الشمسية في محافظة أسوان:

المقومات المناخية	المقومات الاقتصادية	المقومات البيئية الثقافية
زاوية سقوط أشعة الشمس	طبوغرافية وجيولوجية سطح الأرض	التدرج التاريخي لوظيفة مدن اقامة محطات الطاقة الشمسية
مدة سطوع الشمس		
كمية الاشعاع الشمسي المباشر	مقومات البنية التحتية.	دراسة مسالك هجرات الطيور
درجة الحرارة.		
الألبيدو الأرضي	المساحة واستخدام الأراضي.	3- سياسة التعامل مع مخلفات المحطة
تأثير العواصف الترابية	المقومات البشرية.	
الكتل الهوائية وتوزيعات الضغط الجوي		
كمية السحب وتوزيعها		

أولاً المقومات المناخية: تعتمد المقومات المناخية على الدراسات الأولية اللازمة لإقامة محطات الطاقة الشمسية: والتي تمر بالمراحل التالية:

1. إقامة محطات الرصد، وقياس كمية الإشعاع الشمسي، وعدد ساعات سطوع الشمس، وعدد أيام السطوع الشمسي في المنطقة المختارة ويجب ألا تقل فترة الرصد عن عشر سنوات لتوفير بيانات كافية تسمح بالإنتاج الدقيق (سعيد عبده،1999، ص7).

2. دراسةَ التقييم البيئي لمنطقة الدراسة من خلال معرفة التأثيرات على البيئة جراء إقامة هذه المحطات، والنتائج المترتبة على إقامة هذه المحطات في الأماكن التي تم تحديدها.

3. دراسة أطلس الدولة للإشعاع الشمسي الذي أصدرته هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة عام 1991م، وتجدد مرتين في عام 1996م ببيانات أحدث، ثم تم تحديثه آخر مرة في عام 2006م وعام 2013م.

4. بناءً على نتائج مرحلة الدراسات الأولية يتم تقييم موقع إقامة المحطة وحساب كمية الطاقة المتوقع الحصول عليها وتتلخص أهم المؤشرات والبيانات المناخية التي يتم دراستها عند اختيار مواقع إقامة محطات الطاقة الشمسية في محافظة أسوان فيما يلي:

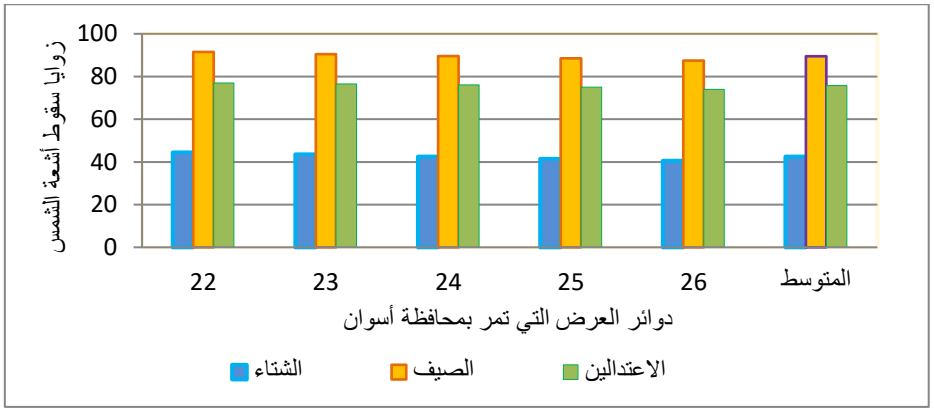
1- زاوية سقوط أشعة الشمس: تقع محافظة أسوان بين دائرتي عرض $^{\circ}$22،40 $^{\circ}$25 شمالاً وبين خطي طول$^{\circ}$20 $^{\circ}$30،31 $^{\circ}$33 شرقاً، هذا الموقع يجعلها تندرج ضمن نطاق المناخ المداري الصحراوي (BWN) حسب تصنيف كيبن للمناخ لما يتسم به من صفات مناخية أهمها الجفاف واستقرار الاحوال الجوية لوقوع المنطقة بالقرب من نطاق الضغط المرتفع وراء المداري (حسين القلاوي،1993، ص4)

ساهم موقعها بالنسبة لدوائر العرض في توزيع الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض بسبب تأثيره على ميل الأشعة الشمسية فتمتد المحافظة لتشمل حوالي 4 درجات عرضية من الجنوب إلى الشمال و تتعامد الشمس على هذه الدوائر في فصل الصيف حيث أن دائرة عرض 22 تصل زاوية السقوط عليها 89.5 درجة ولكنها تتعامد بزاوية 90 درجة قائمة على دائرة عرض(23,5) وهي (مدار السرطان) ،أما في فصل الشتاء فيصل متوسط زاوية السقوط 42,5 درجة كأقل الفصول التي تتعامد فيها الشمس عليه، أما الاعتداليين فيصل متوسط زاوية السقوط 75.7درجة لتعامد الشمس على خط الاستواء شكل (2).

جدول (1) زاوية سقوط أشعة الشمس تبعا لدوائر العرض في فصول العام بمنطقة الدراسة

دائرة العرض	زاوية السقوط في فصول السنة		
	الصيف	الشتاء	الاعتداليين
22	89.5	44.5	77
23	90	43.5	76.5
24	89.5	42.5	76
25	88.5	41.5	75
26	87.5	40.5	74
المتوسط	89.2	42.5	75.7

المصدر: اعتمادا على عبد الله الترزي،1970، ص 12 عن (فاطمة شعبان ،2008، ص31)
وبيانات موقع NASA Surface Meteorology, Solar Energy, (1990-2012)



شكل (2) زاوية سقوط أشعة الشمس تبعاً لدرجات العرض في فصول العام بمنطقة الدراسة
المصدر من عمل الطالب بالاعتماد عل بيانات الجدول (1)

2- **عدد ساعات السطوع الشمسي:** تقع مصر بوجه عام ومحافظة أسوان خاصة في قلب الحزام الشمسي، مما يعطي محافظة أسوان أهمية خاصة في هذا الشأن أن مدار السرطان يمر في منتصفها تقريباً بينما وصل عدد ساعات السطوع في المناطق المثالية لاستخدام الطاقة الشمسية ما بين٢٣٠٠ إلى ٤٠٠٠ ساعة سنويا (محمد منير ثابت وأخرون2002، ص٥٢) وهو ما يتوفر بنسب أعلى من هذا المعدل في جميع محطات الرصد المستخدمة في الدراسة والذي يتراوح ما بين (3400-4400) ساعة/سنوياً أي ما يعادل (9.3-12.1 س/ يوم) جدول (2) مما يمكن معه استغلال الطاقة الشمسية بنوعيها الحرارية والفوتو فولطية.

3- **كمية الإشعاع الشمسي المباشر:** أدى وقوع مصر في نطاق الحزام الشمسي المداري للأرض وقلة كمية السحب إلى زيادة معدلات الإشعاع الشمسي (التقرير السنوي لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ،2012، ص27) إلى جانب وقوعها ضمن المناطق المثالية لاستغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء (حسن بونس،2009، ص11) وتمتاز محافظة أسوان بشكل خاص بمعدل إشعاع شمسي مباشر يتراوح بين (6.3-9.2) ك.و.س/م2/اليوم كما هو موضح بجدول (2) **والذي يوضح** ، أن قمة الإشعاع الشمسي المباشر تبلغ أعلاها خلال فصل الصيف وتتوسط بالاعتداليين وتقل خلال فصل الشتاء.

جدول (2) المتوسط السنوي والفصلي والشهري لعدد ساعات السطوع الفعلية والنظرية (ساعة/يوم) وكمية الاشعاع الشمسي المباشر ودرجة الحرارة في محافظة أسوان خلال الفترة (1990-2020م)

الفصول	الشهور	ساعات السطوع		كمية الاشعاع الشمسي المباشر	درجة الحرارة
		الفعلية	النظرية		
الشتاء	ديسمبر	9.3	10.5	5.8	16.4
	يناير	9.6	10.7	6.2	14.9
	فبراير	10	11.2	7.2	16.7
المتوسط		9,6	10.8	6.4	16
الربيع	مارس	10.4	11.9	7.7	209
	أبريل	10.5	12.6	8.2	26.3
	مايو	11.2	13.2	7.9	30.6
المتوسط		10,1	12.6	7.9	25.9
الصيف	يونيو	12.1	8.2	8.8	32.9
	يوليو	12.1	7.9	8.5	33.2
	أغسطس	11.6	7.9	7.9	33.1
المتوسط		10.6	13.2	8.4	32.9
الخريف	سبتمبر	9.9	12.2	7.9	31.3
	أكتوبر	10.2	11.5	7.1	27.6
	نوفمبر	10	10.9	6.8	21.3
المتوسط		9.9	11.5	7.3	26.7
المتوسط السنوي		10.6	12	7.5	25.4

المصدر: اعتمادا على بيانات موقع Meteonorm و https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

4- **درجة الحرارة**: تعد أهم عناصر المناخ التطبيقي من حيث تأثيرها المباشر والفعال على بقية عناصر المناخ ، ولا يمكن فصل الحرارة عن التوزيع العام للإشعاع الشمسي لأن الاشعاع الشمسي هو المصدر الوحيد لحرارة الجو، ولكن تكمن سلبيات الحرارة في تأثيرها السلبي على الخلايا الشمسية (فكلما زادت درجة الحرارة قلت إنتاجية الخلايا الشمسية) أما دورها الإيجابي يكمن في الطاقة الشمسية الحرارية مثل استخدام حرارة الشمس في تحويل المياه إلى بخار ماء ومن ثم توليد الكهرباء على غرار محطة الكريمات الحرارية أو استخدامها في تسخين وتحلية المياه ، وتحظى منطقة الدراسة بمتوسط سنوي لدرجات حرارة عالية تصل إلى 26 درجة مئوية خاصة من دائرة عرض 22 حتى دائرة عرض 24، بينما تصل في الأطراف في محافظتي البحر الأحمر في الشرق والوادي الجديد في الغرب إلى 22 درجة حتى 26 درجة ، وقد تتراوح في بعض الأودية فيما بين 21 و23 درجة مئوية جدول(2).
لذا يوصى باختيار موقع ذو درجة حرارة مناسبة حيث تقل كفاءة أداء الخلايا الضوئية كلما ارتفعت درجة الحرارة، هذا ويتم التغلب على هذه الجزئية (ارتفاع درجات الحرارة) وهي السمة السائدة لمنطقة الدراسة عن طريق اختيار ألواح وخلايا طاقة شمسية يمكنها تحمل هذه الظروف المناخية، أما محطات الطاقة الشمسية الحرارية تتطلب مواقع ذات درجة حرارة عالية لما لها من تأثير في رفع درجة حرارة السائل الوسيط المستخدم في نقل الحرارة المنعكسة من المجمعات الشمسية (ياسر عبد الموجود، 2017م، ص49)

5- **الألبيدو الأرضي** :يقصد به النسبة المئوية لما يرتد من أشعة الشمس سواء من سطح الأرض إلى مجموع الأشعة الساقطة عليه أو من الأسطح الأخرى؛ ، مثل الغبار والسحب باتجاه الفضاء دون أن يؤثر على حرارة جو الأرض، وتتناسب نسبة الألبيدو عكسيا مع صافي الإشعاع الشمسي؛ بمعنى أنه كلما زادت نسبة الألبيدو للسطح المتساقط عليه أشعة الشمس وزاوية ميل الأشعة قلت كمية الإشعاع الشمسي(محمد شرف، 2008، ص63) ، وتختلف نسبته حسب عدة عوامل ، منها : لون سطح الجسم الساقط عليه،

وملمسه(ناعم او خشن)، وخصائصه وزاوية سقوط الأشعة الشمسية...الخ (عبد العزيز طريح، 2000، ص90) ، وبشكل عام تعكس الأسطح البيضاء الناعمة أكبر قدر من الأشعة عن نظيرتها السوداء ذات الملمس الخشن، وبمراجعة شكلي (8،9) يتضح أن أرض محافظة أسوان تضم أجزاء من الصحراء الغربية والشرقية ، التى تغطي أغلب سطحها تكوينات رملية وجيرية وحصوية ، والتي تتراوح نسبة الأشعة المنعكسة بها بين(35 – 41)% من جملة الأشعة الساقطة على سطحها مما يزيد نسب فرصها في إقامة محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية ذات الألواح المغطاة بالخلايا الفوتوفولطية من الجانبين.

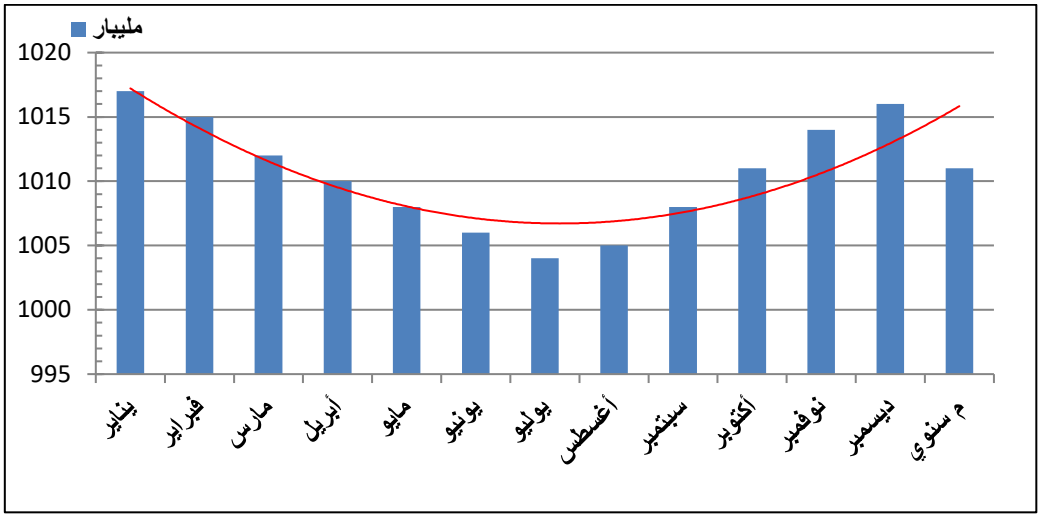
6- تأثير العواصف الترابية على مدى شفافية الغلاف الجوي يتعرض الاشعاع الشمسي أثناء مروره في الغلاف الجوي لعدة عمليات أهمها: الامتصاص، والانتشار والانعكاس ويمثلوا (12% ،9% ،30%) على الترتيب من جملة الاشعة الشمسية المتساقطة على سطح الأرض أما بقية الأشعة الساقطة على سطح الأرض تسمى أشعة مباشرة وتمثل 49% من جملة الأشعة الساقطة على سطح الأرض، أما عن تأثير العواصف الترابية على منطقة الدراسة فهي تقتصر على العواصف التي تتبع رياح الخماسين القادمة من الجنوب والتي تتزامن مع قدوم الاعتداليين الربيعي والخريفي.

7- توزيعات الضغط الجوي: يؤثر الضغط الجوي على الاشعاع الشمسي تأثيراً غير مباشراً، وذلك من خلال ارتباطه بالدورة الهوائية وتأثيره على السحب والملوثات خاصة الصلبة والتي تعمل على انعكاس وتبديد الأشعة الشمسية.(مسعد مندور،2002، ص61) فنجد الضغط الجوي خلال فصل الشتاء نظراً لدفء مياه البحر المتوسط يصبح مركزاً لضغط جوي منخفض. ونتيجة لذلك لا يصبح البحر المتوسط منطقة لعبور المنخفضات الجوية الأطلسية فحسب ولكن يصبح منطقة ملائمة لنشأة وتطور المنخفضات الجوية (نعمان شحادة ،1986،ص19) مما يؤدي لتكاثر السحب في شمال مصر دون وصولها للجنوب ومن ثم تقل السحب على منطقة الدراسة مما يؤثر عكسياً على كمية الاشعاع الشمسي المتساقطة على سطح منطقة الدراسة ، هذا ويعد الضغط الجوي فوق منطقة الدراسة جزءاً من الضغط الجوي الاقليمي الذي يتحكم في مناخ مصر وحوض النيل، لكننا نجد أن موقع منطقة الدراسة يعد بمثابة موقع انتقالي بين نطاقات محلية من الضغط الجوي المعتدل بارتفاع دون المداري مما كان له أثره الواضح في جعل موقع منطقة الدراسة يتسم بالقرب من الاستقرار المناخي في الوقت الذي تكون فيه المناطق المجاورة متقلبة مناخياً(حسين القلاوي، 1993، ص5)

جدول (3) توزيعات الضغط الجوي الشهرية على محافظة أسوان (ملليبار) في الفترة (1930-1990)

الشهور	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	م سنوي
القيمة	1017	1015	1012	1010	1008	1006	1004	1005	1008	1011	1014	1016	1011

المصدر بالاعتماد على تقارير هيئة الأرصاد المصرية غير منشورة من 1930 حتى 1990م

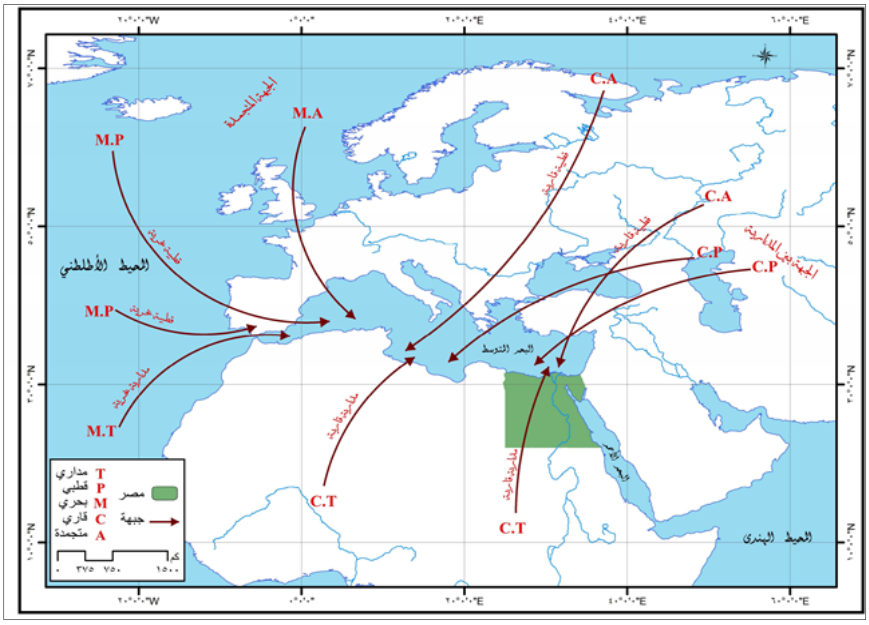


شكل (3) توزيع الضغط الجوي على المستوى الشهري على محافظة أسوان

المصدر من عمل الطالب اعتماداً على بيانات الجدول (3)

يتضح لنا من خلال الجدول (3) والشكل (3) أن المتوسط السنوي لتوزيع الضغط الجوي على منطقة الدراسة بلغ 1011 ملليبار أما على المستوى الشهري فنجد أن شهر يوليو سجل أقل الشهور في توزيع الضغط الجوي مسجلاً 1004 ملليبار أما أعلى الشهور فكان شهر يناير مسجلاً 1017 ملليبار بحكم انخفاض درجة الحرارة في شهر يناير وارتفاعها في شهر يوليو.

8- تأثير الكتل الهوائية على الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة: تَهُبّ على مصر بشكل عام جميع أنواع الكتل الهوائية، لكن أهم الكتل المؤثرة على الإشعاع الشمسي على مصر عامة وعلى منطقة الدراسة بشكل خاص نوعين من الكتل الهوائية الأولى هي الكتل الهوائية القطبية الباردة (القارية والبحرية) والتي تساهم في خفض درجة حرارة المناطق المتجهة إليها وزيادة معدلات التكاثف، ومن ثَمّ السحب وانعكاس وتشتت الأشعة، وتَهُبّ هذه الكتل على شمال مصر فتؤثر قليلا على شمال المحافظة. والثانية هي الكتل الهوائية المدارية القارية: وتهب هذه الكتل على جنوب محافظة اسوان في فصل الربيع ويكمن تأثيرها في إثارة الأتربة والغبار اللَّذَين يؤثران على كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى منطقة الدراسة، كما انها تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 10 إلى 15 درجة مئوية. (SolimaK.H,1972, P81) (مسعد مندور، 2002، ص 64) شكل (4).



شكل (4) الكتل الهوائية المؤثرة على مناخ مصر

المصدر: ميسون حسن محمد خفاجي، 2015 ص36

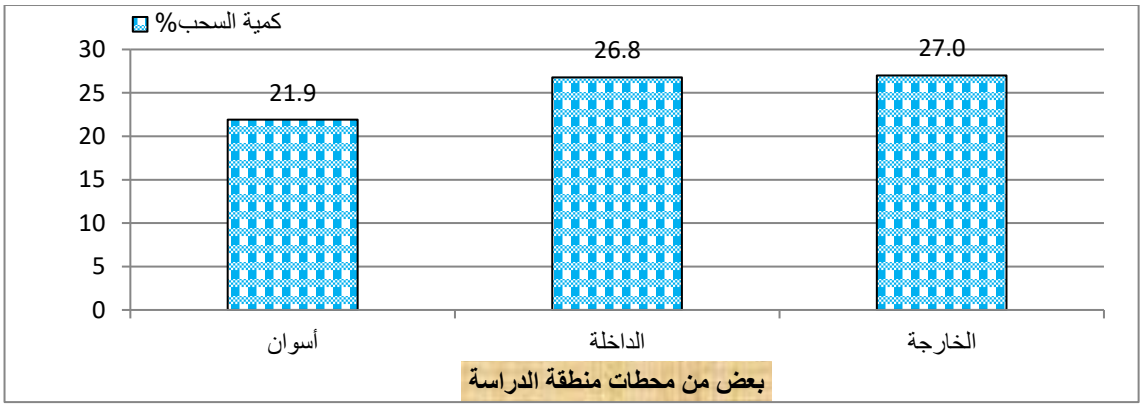
8- **سرعة الرياح: يفضل اختيار موقع تقل فيه سرعة الرياح**: لحماية المرايا أو ألواح الخلايا الفوتوفولطية من الكسر بفعل حمولة الرياح، إلى جانب تجنُّب تراكم الأتربة على المرايا أو الخلايا، ويتم التغلب على هذا العائق-إن وجد- بعمل أسوار خرسانية لتكسير سرعة الرياح (Wind Break) أو أسوار شجرية، هذا وتقل سرعة الرياح في منطقة الدراسة بشكل عام حيث تعوق جبال البحر الأحمر حركة الرياح التب تهب من ناحية الشرق.

9- كمية السحب وتوزيعها:

جدول (4) المتوسط السنوي لكمية السحب (%) في بعض محطات الدراسة خلال الفترة (1990-2020م)

المحطة	أسوان	الداخلة	الخارجة
المتوسط السنوي للسحب %	**21,9**	**26,8**	**27**

المصدر اعتماداً على بيانات https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

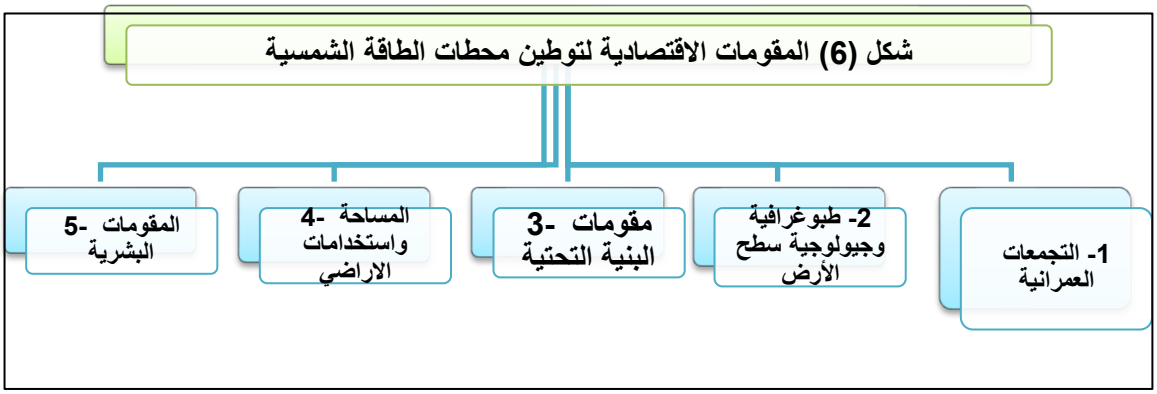


شكل (5) المتوسط السنوي لكمية السحب (%) في بعض محطات منطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالب اعتماداً على بيانات الجدول (4)

يتضح لنا من خلال الجدول(4) والشكل (5) أن نسبة السحب في محافظة أسوان تقل لطبيعتها المناخية وبعدها جغرافياً عن البحر المتوسط واعاقة جبال البحر الأحمر لوصول تأثيرات البحر الأحمر ، كما يعد موقع منطقة الدراسة بالقرب من مدار السرطان له أثر كبير في قلة السحب ، وكذلك يعد الجفاف هو الصفة المناخية السائدة ، بالإضافة إلى نقص الرطوبة في الهواء كل هذه العوامل تساعد على عدم حدوث التكاثف إلا قليلاً ، وخاصة عندما تنحرف بعض الجبهات الباردة من الشمال تصل إلى تلك العروض محملة ببخار الماء فان ذلك من شأنه إحداث التكاثف وبالتالي ظهور السحب في سماء المنطقة ولا يتم ذلك في فصل الشتاء كما هو متوقع ولكن في فترات الانتقال المناخي بين الصيف والشتاء والعكس، كما يتبين لنا من خلال الجدول (4) والشكل البياني (5) يصل المتوسط السنوي للسحب في محطة أسوان (21,9%) وهي بذلك تقل عن الداخلة (26,8%) والخارجة (27%).

ثانياً: المقومات الاقتصادية لتوطين محطات الطاقة الشمسية في محافظة أسوان:



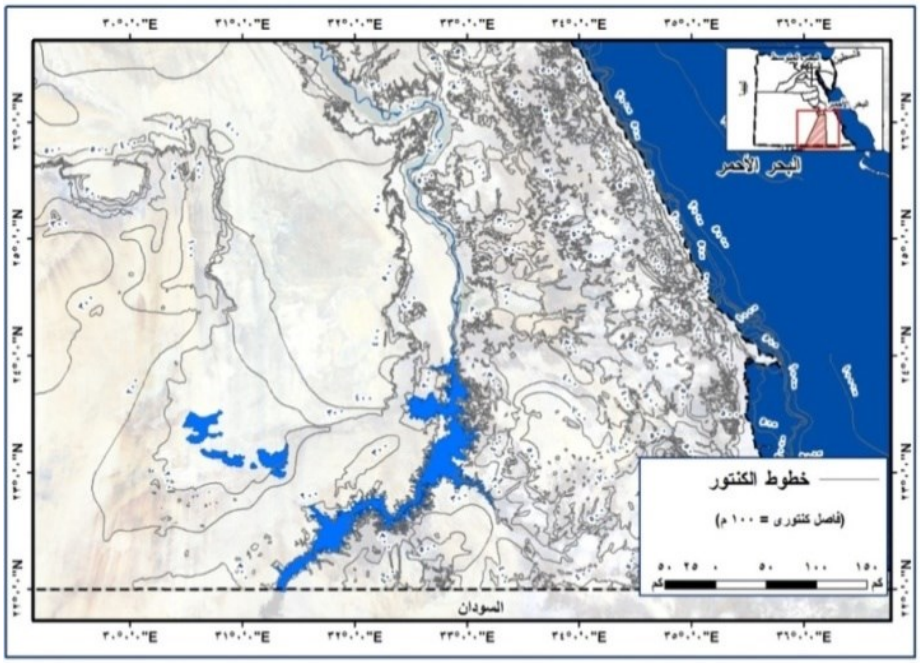
1- التجمعات العمرانية: يجب أن تبتعد مواقع محطات الطاقة الشمسية عن مناطق التجمعات العمرانية المأهولة بالسكان لإمكانية توسيع المحطة في المستقبل (الديب، 1993، ص10) وتفادي تأثير ظل المساكن على المحطة أو انعكاس الضوء والتأثيرات البصرية من المحطة إلى السكان وهذا ما يتوفر بمساحات كبيرة في محافظة أسوان.

2- طبوغرافية سطح الأرض: يرتفع السطح في منطقة الدراسة فوق مستوى سطح البحر بأكثر من 185م تحيطها الجبال من الجانب الشرقي على وجه الخصوص. أما الجوانب الشمالية والغربية فتشغلها صحراوات شاسعة جرداء جافة، كما يمر نهر النيل بمنتصفها كمنخفض تكتوني يكون سطحه مستويًا تقريبًا، حيث ينحدر منسوبه من الجنوب إلى الشمال، بينما تكون الأجزاء الشرقية والغربية منه مرتفعات، حيث يتدرج منسوب سطح الأرض بالجزء الشرقي من المحافظة ما بين+١٢٠متر إلى+ ٥٠٠ متر، بينما يتراوح منسوب سطح الأرض بالجزء الغربي في منطقة الدراسة ما بين + ١٢٠ متر إلى + ٣٠٠ متر شكل (7) لذلك يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاث نطاقات:

أ- **النطاق الجبلي**: تنحدر من جبال البحر الأحمر العديد من الأودية ممتدة من الشرق إلى الغرب تصب في نهر النيل، ساعد هذا الاتجاه على انخفاض كمية الأشعة الواصلة إلى الجوانب الجنوبية للأودية كمستوى الظل (مسعد سلامة، 2002، ص67) وهذه المناطق مستبعدة من اقامة محطات الطاقة الشمسية بها من الأساس لوجود خطر حدوث السيول في أي وقت، كما تعوق هذه الجبال وصول مؤثرات البحر الأحمر إلى داخل منطقة الدراسة.

ب- **النطاق الهضبي:** يشغل هضبة العبابدة الرملية الواقعة شرق المحافظة والتي تتميز بسطحها المستوي ولا تؤثر على حجب الإشعاع الشمسي المتساقط عليها، أما الجانب المواجه لوادي النيل فلا يتعدى نطاق الهضاب، ولا يؤثر على حجب الأشعة الشمسية.

ج- **السهول** تتميز باستواء السطح مما يساهم في استقباله كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي وتمتد هذه السهول على جانبي نهر النيل وعلى الجانب الغربي في الصحراء الغربية على سبيل المثال المنطقة المقام فيها موقع مشروع محطة بنبان للطاقة الشمسية بمركز دراو.



شكل (7) الخريطة الكنتورية لمحافظة أسوان

المصدر: مستنتجة من المرئية الفضائية DEM تصوير القمر الصناعي SRTM،2006م

ويمكن أن تؤثر طبوغرافية سطح الأرض على توطين محطات الطاقة الشمسية من خلال التالي

أ- مراعاة اختيار مواقع محطات الطاقة الشمسية على منسوب قريب من مستوى سطح الماء المتاح بالقرب من المحطة؛ لتوفير تكاليف رفع المياه التي تحتاجها المحطة.

ب- مدى استواء السطح: فلا يجب إقامة محطات الطاقة الشمسية في المناطق المتضرسة، أو خلف حاجز جبلي لتفادي مستوى الظل، ويجب وضع جميع المرايا وألواح الخلايا الضوئية على مستوى واحدٍ من الارتفاع؛ لضمان وصول الاشعاع الشمسي بالتساوي.

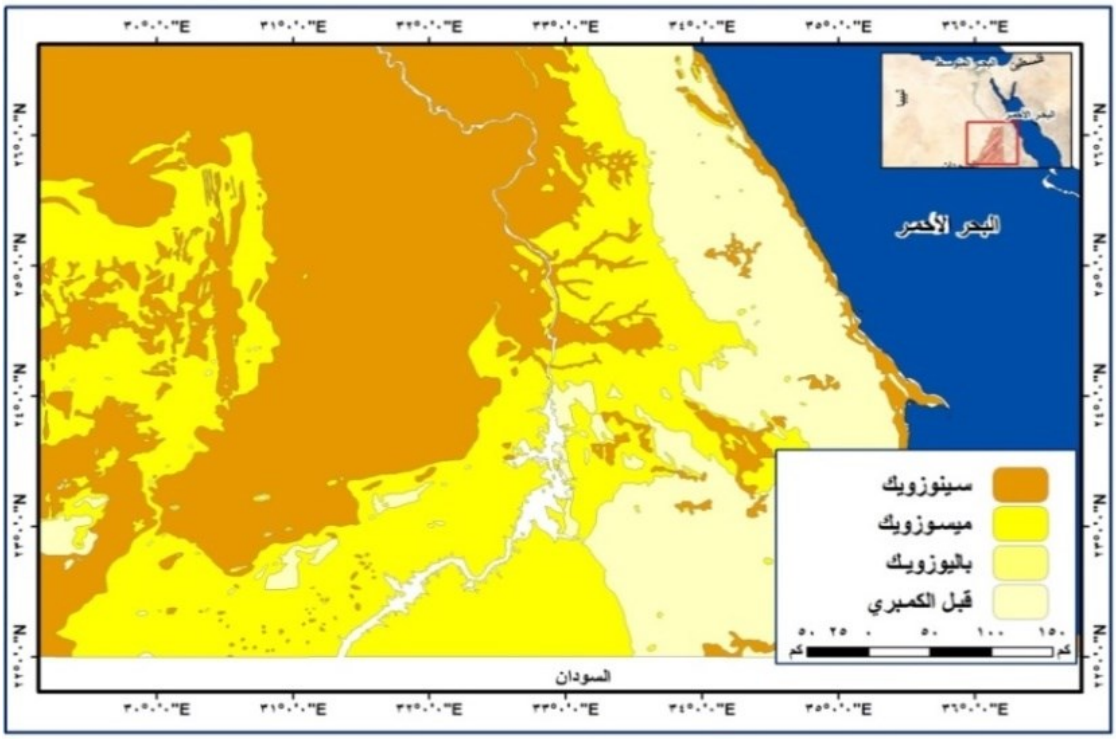
ج- اتساع موقع المحطة: وذلك للأخذ في الاعتبار التوسعات المستقبلية المحتملة إنشاؤها من حقول شمسية ومرايا، أو خلايا ضوئية.

- **تأثير جيولوجية سطح الأرض على توطين محطات الطاقة الشمسية في محافظة أسوان:** من الناحية الجيولوجية يشترط في موقع محطات الطاقة الشمسية النقاط التالية:

أ- البعد عن مواقع التكوينات الرملية: لتجنب الأضرار الناتجة عن زحف الرمال على جسم المحطة، وتراكم الرمال على المرايا والمجمعات الشمسية والخلايا الفوتوفولطية مما يقلل كفاءتها في التسخين أو التوليد الكهربي.

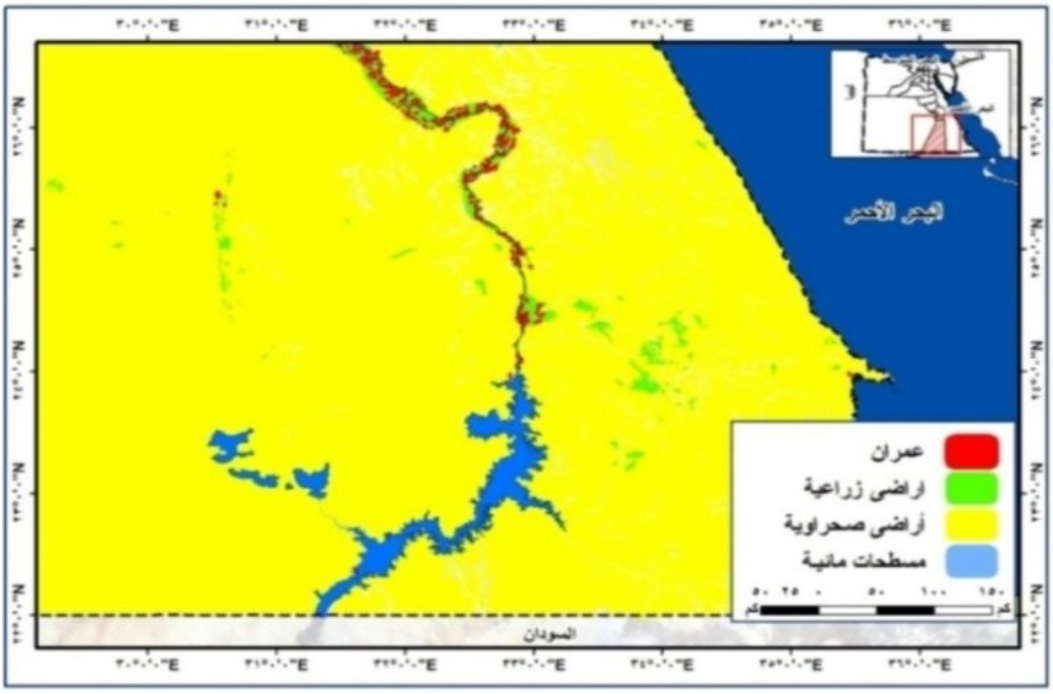
ب- البعد عن مواقع الصدوع والانكسارات: لتأثيرها السلبي وغير الآمن على جسم ومكونات محطات الطاقة الشمسية لأنها ضعيفة من حيث التماسك وتتأثر بأي اهتزازات شكل (10)

ج- مراعاة البعد عن الأودية غزيرة الرتب وكثيرة التعرض للسيول والتي تصب في نهر النيل حتى تكون المحطة في مأمن من السيول الفجائية وأخذ الاحتياطات اللازمة من بناء السدود وتوفير الحماية للمحطة في حال وجودها في مخرات السيول أو بالقرب منها.



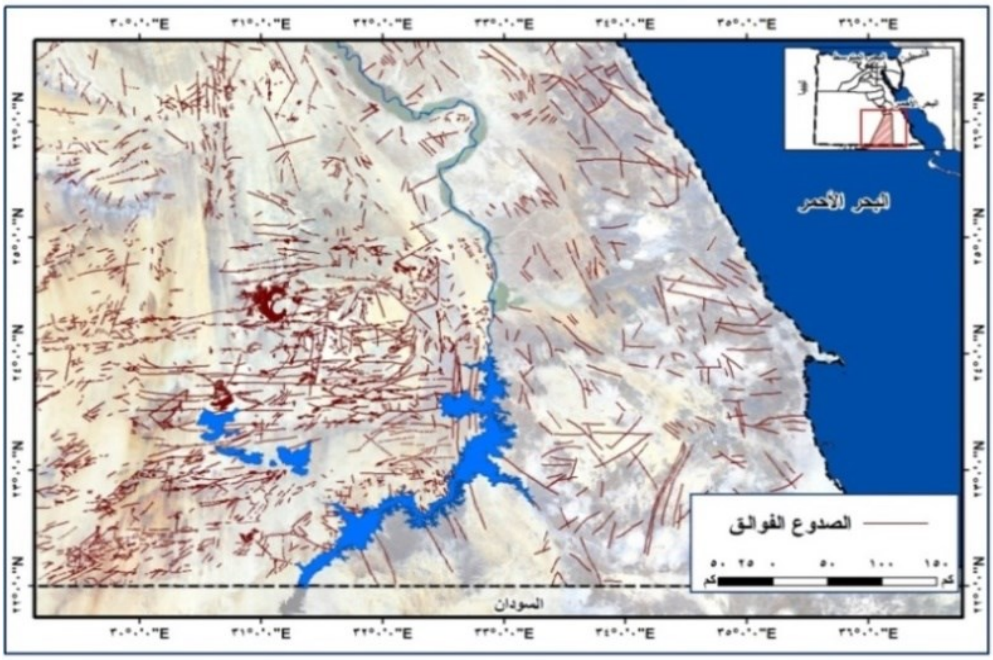
شكل (8) الخريطة الجيولوجية لمحافظة أسوان

المصدر اعتماداً على بيانات هيئة المساحة المصرية الخريطة الجيولوجية لمصر 1981م



شكل (9) الغطاءات الأرضية في محافظة أسوان

المصدر: هيئة التخطيط العمراني: دراسة المنظور البيئي لاستراتيجية التنمية العمرانية على مستوى الجمهورية، 2009، ص11



شكل (10) توزيع الصدوع والفوالق في محافظة أسوان

المصدر اعتماداً على بيانات هيئة المساحة المصرية الخريطة الجيولوجية لمصر 1981م

3- مقومات البنية التحتية: تعد من أهم المقومات والمقصود بها البنية الأساسية من الطرق التي بواسطتها يمكن نقل المعدات الثقيلة إلى المحطة، وتنفيذ أعمال الحفر، وإقامة المنشآت، ونقل المعدات الميكانيكية والهندسية الخاصة بالمحطة (رضا سليمان،2011، ص213) وخطوط أنابيب المياه، والوقود، وخطوط اتصال، ومبانٍ للعمال، والمنشآت خرسانية، أو هياكل وتجهيزات الإقامة المحطة وتتوفر مقومات البنية التحتية هذه في منطقة الدراسة:

أ- القرب من شبكة الطرق القومية: تعد الطرق شرايين التنمية في أي منطقة تهدف لإقامة مشروعات اقتصادية كبرى خاصة محطات الطاقة الشمسية وذلك لسهولة وصول الآلات والعُدَد إلى موقع المحطة قبل التشغيل وإمكانية إجراء عمليات الصيانة للمحطة بعد التشغيل، إذ تعد الطرق القومية والطرق داخل المحطة بمثابة الشرايين الرئيسية لمحطات الطاقة شكل (11).

جدول (5) اجمالي أطوال شبكة الطرق في محافظة أسوان حتى 30 يونيو 2018م

بيان الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء نشرة حصر الطرق والكباري 2018م							
المحافظات	البيان	أطوال شبكة الطرق المرصوفة/ كم				أطوال الطرق الترابية/ كم	اجمالي الطرق المرصوفة والترابية
		الهيئة العامة للطرق والكباري	مديريات الطرق	هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة	اجمالي الطرق المرصوفة		
أسوان		1509	3850	109	5468	97	5565
النسبة المئوية%		5,4	2,7	1,1	3	1,2	2,9
مصر		28120	141721	10065	179906	8341	188247

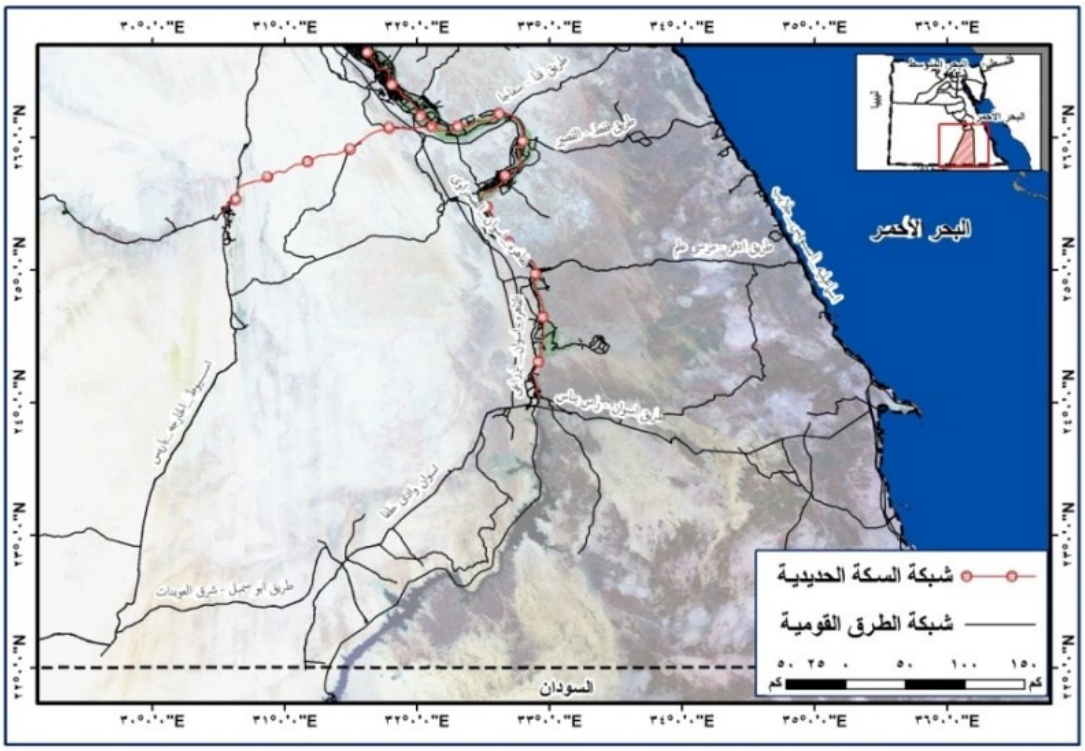
بيان الطرق بمراكز محافظة أسوان (كم) 2018م حسب مديرية الطرق 2018

المركز	اجمالي الطرق الداخلية			اجمالي الطرق الاقليمية			الاجمالي
	مرصوف	ممهد	ترابي	مرصوف	ممهد	ترابي	
أسوان	317	64	158	334	98	68	1039
دراو	122	38	150	50,5	20	27	407,5
كوم امبو	244	66	76	119	33	39	577
ن النوبة	184	107	163	218	82	116	870
ادفو	436	111	140	156	58	98	999
الاجمالي	1306	376	687	877,5	296	398	3892,5

المصدر: بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء نشرة حصر الطرق والكباري 2018، بيان مديرية الطرق والكباري بأسوان 2018

وتتمثل هذه الطرق فيما يلي:

1. **طريق القاهرة – أسوان (شرق النيل):** عبارة عن طريق ذو حارتين للمرور في الاتجاهين وبعرض قياسي3,75متر للحارة الواحدة والطريق طوله 852 كم وحالة الرصف جيدة.
2. **طريق القاهرة-أسيوط – أسوان (غرب النيل):** طول الطريق 952 كم حتى مدينة أسوان ويسير موازياً للنيل من ناحية الغرب وهو جزء من الطريق الدولي القاهرة وهو عبارة عن حارتين عرض كل منها 3,75 متر.
3. **طريق أبو سمبل – وادي حلفا:** طريق بطول 305 كم عبارة عن طريق ذو حارتين للمرور في الاتجاهين وبعرض قياسي3,75متر للحارة الواحدة.
4. **طريق اسوان – برنيس – شلاتين – حلايب:** طوله 300 كم وذو حارتين للمرور في الاتجاهين بعرض 3 متر وأكتاف ترابية 2 متر وهذا الطريق يربط بين محافظة البحر الاحمر وأسوان.
5. **طريق أسوان –وادي العلاقي:** طريق طوله 160كم وذو حارتين للمرور في الاتجاهين بعرض 3متر وأكتاف ترابية2 متر توجد عليه أيضا وصلات اقليمية تربط اسوان بمناجم الحديد وأسوان بمصنع الحديد.
6. **طريق ابو سمبل – شرق العوينات:** طريق بطول 460 كم، ذو حارتين للمرور في الاتجاهين وبعرض 3 متر للحارة الواحدة وأكتاف ترابية 2 متر يربط بين أسوان ومحافظة الوادي الجديد.
7. **طريق ادفو – مرسى علم:** طريق طوله 220 كم ذو حارتين للمرور في الاتجاهين وبعرض 3 متر للحارة الواحدة وهذا الطريق يربط بين أسوان ومحافظة البحر الأحمر.

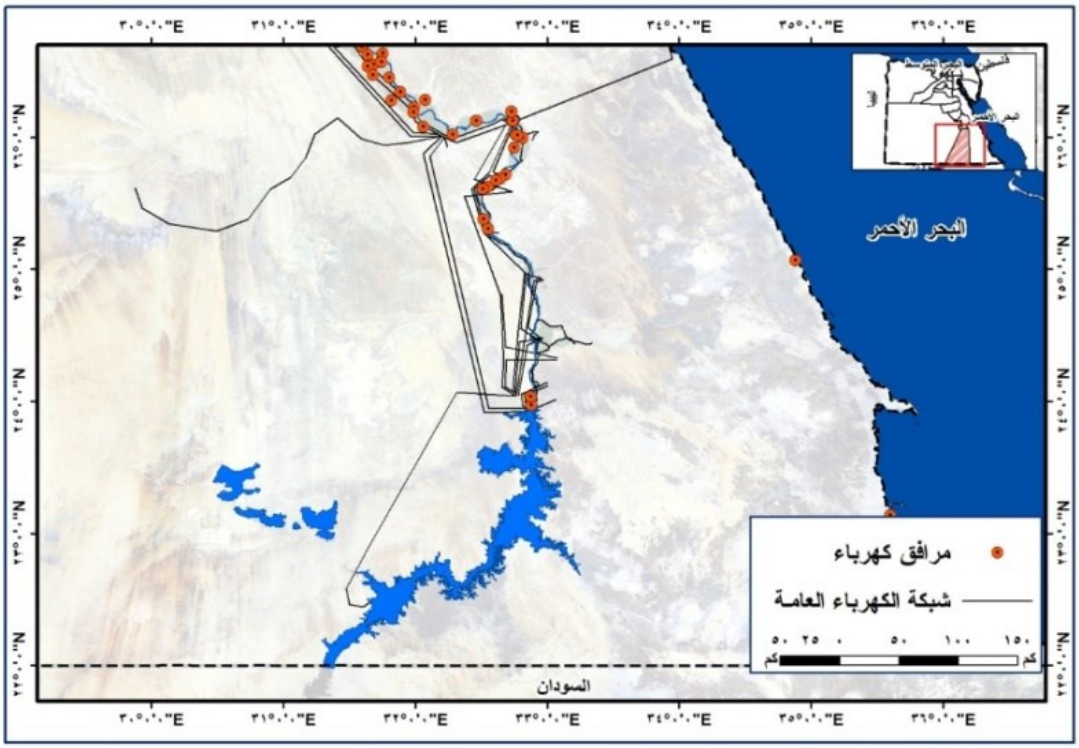


شكل (11) خطوط شبكة الطرق القومية والسكة الحديدية في محافظة أسوان

المصدر اعتماداً على بيانات المنظور البيئي الاستراتيجي للتنمية العمرانية اقليم جنوب الصعيد2014

ب- القرب من الشبكة القومية للكهرباء: وذلك لإمكانية الربط بين المحطة والشبكة القومية للكهرباء لتزويدها بالطاقة المنتجة منها، أو إمداد المحطة بالكهرباء وقت الحاجة إليها، وتفادي مشكلة تخزين الطاقة والتي ينتج عنها فقد في الطاقة المخزنة وتتمتع منطقة الدراسة ببنية تحتية جيدة بالنسبة للشبكة القومية للكهرباء من خطوط ومحولات والتي تتضح من الشكل (12) وتضم منطقة الدراسة العديد

من محطات التحويل على الجهود المختلفة (**500ك.**ف ، 220 ك.ف ،132 ك. ف ، 66 ك. ف ، 33 ك. ف) هذه المحولات تخدم فكرة الربط الكهربائي بين محطات الطاقة الشمسية ذات القدرات المتعددة والشبكة القومية للكهربـاء.



شكل (12) خطوط الشبكة الكهربية القومية ومرافق الكهرباء في محافظة أسوان

المصدر اعتمادا على بيانات غير منشورة لخريطة شبكة الكهرباء الموحدة لمصر، وزارة الكهرباء والطاقة

ج- القرب من مصدر مياه: وذلك لحاجة المحطات الحرارية والفوتوفولطية للمياه في عملية التبريد وتحويلها إلى بخار ماء لإدارة التوربينات، والاستخدامات العامة للمحطة؛ من غسل المرايا والخلايا الضوئية لإزالة الأتربة والعوالق من عليها لزيادة كفاءة الخلايا، واستخدامها في أغراض الشرب داخل المحطة (الديب، 1992، ص403) كما أنه يجب تنقية ومعالجة المياه المستخدمة للمحطة من العوالق والأملاح والروائح غير المستحبة؛ لتفادي الضرر للمرايا أو الخلايا و التربينات بصفة خاصة ،هذا وتقترب منطقة الدراسة من مصدرين للمياه العذبة وهما (نهر النيل وبحيرة ناصر) مما يميزها من ناحية التزود بمصدر مياه عذب لا يحتاج لتحلية وعند غسل المرايا أو الخلايا لا يترك رواسب أو أملاح على الأسطح فيعمل على تقليل كفاءة هذه الخلايا، أيضا تمتاز منطقة الدراسة بالقرب من الخزانات الجوفية للحجر الرملي النوبي، مما يؤكد بأن منطقة الدراسة لا توجد بها مشكلات من ناحية القرب من مصادر المياه.

د- القرب من مصدر طاقة حراري: لاستخدامه أثناء تعطل المحطة أو استخدامه بالليل لتوليد الكهرباء ليلاً؛ مثل (شبكة الغاز الطبيعي، المازوت أو مشتقات البترول) مثال اختيار نوع محطة الكريمات بجوار خط الغاز الطبيعي وتمتد في منطقة الدراسة شبكة الغاز طبيعي.

4- المساحة واستخدامات الأراضي لمحطات الطاقة الشمسية: تعني الشروط الواجب توافرها في المساحة التي ستقام عليها محطات الطاقة الشمسية، وقد حددت منظمة الاسكوا1 الأرضَ المتاح استخدامها في

1 منظمة الاسكوا:هي منظمة تضم دول غرب آسيا تختص بمشروعات الطاقة المتجددة (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا).

مصر لمحطات الطاقة الشمسية الحرارية حوالي 540 ألف ك م2، أي ما يعادل54% من مساحة مصر (التقرير الصادر عن منظمة الاسكوا،2005، ص43)

جدول (6) متطلبات المساحة واستخدام الأراضي لجميع تكنولوجيا محطات الطاقة الشمسية

التكنولوجيا المستخدمة لمحطات الطاقة الشمسية		متوسط استغلال الأراضي حسب القدرة ك م2 /ميجا وات		متوسط استغلال الأراضي حسب الطاقة المولدة ك م2 / جيجا وات/ساعة سنويا	
		المساحة المباشرة	المساحة الكلية	المساحة المباشرة	المساحة الكلية
الخلايا الفوتو فولطية أقل من20 ميجا وات	الألواح المسطحة ثابتة الميل	22.3	30.8	13	17.8
	ألواح مسطحة ذات أنظمة تتبُّع أحادية المحور	25.5	35.2	11.7	15.4
	الألواح المسطحة ثنائية المحور	38	52.6	16.6	22.2
	الخلايا المركزة ثنائية المحور	27.9	36.8	9.3	12.5
المركزات الشمسية الحرارية	القطع المكافئ	25.1	38.4	10.1	15.9

المصدر: اعتمادا على بيانات (المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، (تقرير عام2013)، ص 4، 5)

من خلال الجدول (6) يتضح أن الأراضي التي ستقام عليها محطات الطاقة الشمسية تقسم إلى قسمين المساحة الكلية: المساحة داخل محيط المشروع شاملة المسافات البينية والمحيطية بين الوحدات والمساحة المباشرة: الأرض المستخدمة فعليًا سواء بواسطة الألواح أو المركزات الشمسية ومبادلات التيار والمحولات وطرق الوصول، ومباني الخدمات، والبنية التحتية، وهي بذلك تقع ضمن حدود المساحة الكلية، ولذلك تُقسَّم متطلبات المساحة حسب نوع المشروع الشمسي إلى:

أ- محطات الخلايا الفوتوفولطية: وذلك بحسب نوع التكنولوجيا المستخدم سواء أنواع مسطحة ثابتة الميل، أو أنواع ثابتة تحوي نظامَ تتبُّع للشمس، ومن ثَمّ تحتاج لمساحاتٍ كبيرة من الأراضي، وقد حددت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة أن إنتاج 1 كيلو وات يحتاج إلى 15 م2 بما يعني أن إنتاج 1 ميجا وات يتطلب 15000م^2(هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، الإدارة العامة للخلايا الفوتو فولطية)

ب- محطات المركزات الشمسية: تحتاج محطات المركزات الشمسية إلى متطلبات أكثر من محطات الخلايا الضوئية؛ بسبب المسافات البينية بين القطع والمرايا لتفادي الظل، إلى جانب حاجتها إلى أراضٍ لإقامة توربينات غازية وبخارية وبقية مكونات المحطات الشمسية الحرارية. (REN21 Renewables 2013 Global Status Report)

ومن المناطق التي تم تحديدها في محافظة أسوان لإقامة محطات الطاقة الشمسية الفوتوفولطية:

- قطعة أرض بمساحة 15،3 ك م2 من الأراضي المملوكة للدولة بقرية فارس مركز كوم أمبو لصالح الهيئة لاستخدامها في إنشاء محطات شمسية باستخدام فوتو فولطية بنظام حق الانتفاع.
- منطقة بنبان بمركز دراو بمحافظة أسوان: تم تخصيص 37 كم2 لإنتاج حوالي 1800 ميجا وات باستخدام تكنولوجيا الخلايا الضوئية وهي المساحة التي أقيمت عليها حاليا مشروع محطة بنبان.
- منطقة كوم أمبو: تم تخصيص مساحة 7 كم2 لإنتاج 260 ميجا وات باستخدام تكنولوجيا الخلايا الضوئية (التقارير السنوية لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة سنوات 2010- 2015).

5- المقومات البشرية: عبارة عن مهندسين وعمال مُدرَّبين لتشغيل وصيانة محطات الطاقة الشمسية، وتتولى هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة مسئولية التدريب للمهندسين القائمين على إقامة المحطات وتشغيلها وصيانتها، وتحتاج المحطة الشمسية إلى مهندسين فنيّين ويمثلوا العدد الأكبر في العمالة، إلى جانب عمال لتنظيف المرايا وغيرها من المهام، وسائقين لنقل المعدات والعمالة.

ثالثاً المقومات البيئية والثقافية:

تُعرَّف الاعتبارات البيئية بالتفاعلات التي تحدث بين نظم الطاقة في كل مرحلة من مراحل بناء محطات الطاقة الشمسية، أو بمعنى آخر درجة تأثير الطاقة في البيئة والعكس(الديب، 1993،ص ن) وتعد القضايا البيئية في الوقت الحالي محورَ اهتمام المخططين، وقد أصبح واضحاً أن التأثيرات البيئية لاستخدام الطاقة لا يمكن تجنبها كليَّةً، وإنْ أمكن الحد منها، ومن أهم هذه التأثيرات ما يُعرَف بظاهرة الاحتباس الحرارى: التي تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الجو؛ نتيجة تركيز غازات الاحتباس الحرارى في الغلاف الجوي، وأهمها غاز (CO_2) المسئول عن نحو ٥٠ ٪ من أسباب حدوث هذه الظاهرة(التقرير السنوي لوزارة الكهرباء، 2000، ص39) وتشمل هذه المقومات :

أ- **التدرج الثقافي والتاريخي لوظيفة مدن اقامة محطات الطاقة الشمسية.** تعد وظيفة المدينة عامل مهم في اقامة محطات الطاقة الشمسية مثال ذلك إذا كانت المدينة سياحية فهي حتما ستحتاج للطاقة الشمسية بشقيها الحراري في تطبيقاتها كالسخانات الشمسية وتحلية المياه والشق الضوئي في تطبيقاته كالخلايا الشمسية وتوليد الكهرباء واستخدامات الاضاءة.

- إذا كانت القرية أو المدينة ذات طابع زراعي سيكون احتياجاتها من الطاقة الشمسية في استخدام الصوب الزراعية كتطبيق حراري، واستخدام الخلايا الضوئية في الري واستخراج المياه الجوفية.
- إذا كانت المدينة صناعية فيمكن استخدام الطاقة الشمسية في التصنيع والاضاءة والتبريد وغيرها.

ب- دراسة مسالك هجرات الطيور واحتياطات تفادي هبوط الطيور على المحطة: حيث إن المرايا والخلايا الضوئية تشبه بِرَك المياه؛ مما يضطر الطيور للهبوط على الخلايا أو المرايا؛ مما يعطل المحطة، ويمكن أن يلحق الضرر بالطيور ويؤثر على هجراتها، وتعتمد استراتيجية منع هبوط الطيور المهاجرة أو المحلية على محطات الخلايا الضوئية كالتالي:

- عدم السماح بالزراعة في المحطات لعدم جذب الطيور إليها.
- عمل (FREAM) لونه أبيض حول الواح الخلايا الضوئية حتى لا يراها الطيور كبركة المياه.

ج- سياسة التعامل مع مخلفات المحطة: تختلف سياسة التعامل مع مخلفات محطات الطاقة حسب نوع المحطة، فالمخلفات الناتجة عن محطات الطاقة الحرارية والتي تستخدم الوقود الأحفوري تتنوع فيما بين مخلفات سائلة وصلبة وينتج عنها انبعاثات ضارة بالبيئة على العكس تماماً المخلفات الناتجة عن محطات الطاقة الشمسية فتعد معظمها صلبة ويمكن التخلص منها بسهولة واعادة تدويرها.

عاشراً: النتائج والتوصيات:

تمتاز محافظة أسوان بتوافر مقومات توطين محطات الطاقة الشمسية وهي كالتالي:

1- زاوية سقوط أشعة الشمس: تتعامد الشمس على منطقة الدراسة في فصل الصيف على دائرة عرض 22 حيث تصل زاوية السقوط عليها 89.5 درجة ولكنها تتعامد بزاوية 90 درجة قائمة على دائرة عرض (23,5) وهي مدار السرطان، أما في فصل الشتاء فتصل متوسط زاوية السقوط 42,5 درجة وهو أقل الفصول التي تتعامد عليه الشمس, أما الاعتداليين فيصل متوسط زاوية السقوط 75,7 درجة.

2- المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي المباشر لمحطات الرصد الموجودة داخل الحيز الجغرافي لمنطقة الدراسة 7.6 ك.و. س/م2، أما على المتوسط الفصلي سجل فصل الصيف أعلى متوسط 8.6 ك.و. س/م2,أما على المستوى الشهري سجل شهر يونيو 9 ك.و.س/م2.

3- وصل المتوسط السنوي لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية المباشر لمحطات الرصد الموجودة داخل الحيز الجغرافي لمنطقة الدراسة 10,6 ساعة / اليوم، على المستوى الفصلي سجل فصل الصيف 11,7 ساعة / اليوم أما على المستوى الشهري سجل شهر يونيو 12 ساعة /اليوم كأعلى معدل بينما سجل شهر ديسمبر أقل قيمة والتي بلغت 9,3 ساعة /اليوم.

4- وصل المتوسط السنوي لدرجة الحرارة لمحطات الرصد الموجودة داخل الحيز الجغرافي لمنطقة الدراسة 25 درجة مئوية وهو متوسط ممتاز من حيث استخدامات الطاقة الشمسية الحرارية، أما على المستوى الفصلي سجل الصيف أعلى معدل بقيمة 32,3 درجة مئوية وعلى المستوى الشهري سجل شهر يوليو 32,7 درجة مئوية سجل شهر يناير كأقل شهور السنة عامة في متوسط درجة الحرارة حيث تبلغ 15,2درجة مئوية.

5- يقل معدل تساقط الأمطار على منطقة الدراسة وذلك بسبب بعد منطقة الدراسة عن المسطحات المائية (البحر الأحمر والبحر المتوسط).

6- تمتاز أيضا منطقة الدراسة بالعديد من مقومات توطين محطات الطاقة الشمسية فضلاً عن مزايا الاشعاع الشمسي مثل مقومات البنية التحتية من شبكة طرق قومية وشبكة كهربية موحدة ومصادر وقود حرارية مثل شبكة الغاز الطبيعي كما أنه يوجد مصادر للمياه العذبة تتمثل في مياه النيل وبحيرة ناصر والمياه الجوفية خاصة على الجانب الغربي من نهر النيل حيث توجد الخزانات الجوفية في طبقات الحجر الرملي النوبي، أيضا لا يوجد مشكلة في المساحات الشاسعة لإقامة أي محطات وبمساحات واسعة نظراً لامتداد الصحاري الشاسعة شرق وغرب نهر النيل في منطقة الدراسة.

7- أيضاً تمتاز منطقة الدراسة بالمقومات البشرية اللازمة لتشغيل محطات الطاقة الشمسية من مهندسين وعمالة في جميع المجالات فعلى الرغم من أن أسوان محافظة حدودية إلا أنها ذات كثافة سكانية حيث وصل عدد سكانها 1,473,975 نسمة حسب التعداد السكاني عام 2017م.

حادي عشر: قائمة المراجع

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2015) *دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر*، مصر.

الديب ، محمد محمود ابراهيم ، 1993م، *الطاقة في مصر*، القاهرة، مصر، مكتبة الأنجلو المصرية.

القلاوي، حسين محمد حسن (1993)، *مناخ أسوان*، نشرة البحوث الجغرافية، كلية البنات، جامعة عين شمس، العدد 20، ص ص 1-35، القاهرة، مصر.

ثابت ،محمد منير وآخرون، *مصادر الطاقة في مصر وآفاق تنميتها، مشروع مصر 2020*، منتدى العالم الثالث، المكتبة الأكاديمية،2002م، القاهرة، مصر.

حسانين، رضا سليمان السيد (2011) جغرافية الطاقة في محافظة حلوان، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب ، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

خفاجي ، ميسون حسن محمد (2015)، العواصف الرملية والترابية في اقليم الساحل الشمالي الغربي لمصر رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية البنات ، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

شحادة ، نعمان (1986) ، *فصيلة الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية*، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت، الكويت.

شعبان ، فاطمة محمد محمود (2008)، المناخ وأثره على البيئة في محافظة البحر الأحمر، دراسة في المناخ، ،رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة المنصورة، مصر.

شهوان، هبة محمود عبد الرازق (2017) طاقة الشمس والرياح في شبه جزيرة سيناء "دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية"- رسالة ماجستير- كلية الآداب, جامعة القاهرة

شومان،هبة الله فتحى محمد (2018)، المردود البيئى لاستخدام الطاقة الشمسية فى مصر - دراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس

طريح، عبد العزيز (2000)، الجغرافيا المناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ افريقيا ومناخ العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.

عبد الموجود ،ياسر محمد (2017) 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، مصر.

عبد الموجود ،ياسر محمد ، ومحمد ربيع فرج (2021م) ، انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في محافظة أسوان مع التطبيق على محطة بنبان 2017م،الجمعية الجغرافية المصرية ،المجلة الجغرافية العربية المجلد 52، العدد77، ص ص215-254

عبده، سعيد أحمد (1977)، جغرافية الطاقة الكهربائية في جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

عبده، سعيد أحمد (1999) *جغرافية الطاقة، مفهومها ومجالها ومناهجها*، المجلة الجغرافية العربية، العدد 34الجزء2

عبده، سعيد أحمد (2012)، مستقبل الطاقة المتجددة في مصر، مجلة المجمع العلمي المصري، مجلد 87

قابيل، حسام ثابت صدقي(2017)، الاشعاع الشمسي والرياح ودورهما في انتاج الطاقة في صحراء مصر الشرقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

مندور ،مسعد سلامة مسعد (2002)، الإشعاع الشمسي في مصر، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المنصورة، المنصورة، مصر.

يونس، حسن (2009) ، الاشعاع الشمسي والرياح كمصادر للطاقة الجديدة والمتجددة في مصر"دراسة في المناخ التطبيقي"، كلية الآداب، جامعة طنطا، طنطا، مصر.

https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

REN21 Renewables 2013 Global Status Report