واقع مشاريع الطاقة الشمسية في الوطن العربي وافاقها المستقبلية

الكلمات المفتاحية : الطاقة ، الشمسية ، الوطن العربي

اسيل مجيد صالح
رئاسة جامعة ديالى
Engaseel88@yahoo.com

رؤوف هادي مخيبر
رئاسة جامعة ديالى
raofhmhm@gmail.com

الملخص

الطاقة الشمسية اصبحت مصدراً نظيفاً للكهرباء في الماضي كان استخدام ضوء الشمس في انتاج الكهرباء صعباً وغير ضروري لكنه اصبح الان امر اقتصادي بعد اتجاه طاقة البترول الى النضوب و ما يزال التقدم في التكنلوجيا الطاقة الشمسية مستمر مما سوف يؤدي الى انخفاضات مستمرة في تكلفة تركيب انظمة الطاقة الشمسية فقد اصبحت الان بالفعل في متناول يد الطبقة المتوسطة تكلفة انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية اقل من الكهرباء التقليدية بسبب التوفير في انشاء بنية تحتية ومد كابلات الكهرباء الان يمكن توفير طاقة اي منزل او نظام ري او شبكة انارة للشوراع من خلال نظام شمسي والاستغناء تماماً عن نظام الكهرباء الحكومي في المناطق الحضرية كما يمكن بيع اي فائض في انتاج الطاقة الشمسية الى شركات توزيع الكهرباء باسعار مغرية.

المقدمة

يتم تعريف الطاقة النظيفة بأنّها الطاقة التي لا تلوّث الغلاف الجوي، مثل الكهرباء أو الطاقة النووية، على خلاف الفحم والنفط التي تعمل على تلويث الغلاف،[١] وغالباً ما تكون هذه الطاقة نوع من أنواع الطاقة المتجددة والانبعاثات الصفرية (مصادر الطاقة المتجددة)، أو الطاقة التي يتم توفيرها من خلال مقاييس كفاءة استخدام الطاقة.[٢] Volume 0%
تعتبر الطاقة المتجددة مستمدة من عمليات طبيعية متجددة، وتكون خلال فترة زمنية قصيرة ولا يمكن استنفادها، ومن أهم مصادر الطاقة المتجددة هي الكتلة الحيوية، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة المائية، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح.

خلق الله الشمس والقمر كآيات دالة على كمال قدرته وعظم سلطانه وجعله شعاع الشمس مصدر الضياء على الأرض واجعله الشعاع المعكوس من سطح القمر نورا في الشمس تجري في الفضاء الخارجي بحساب دقيق أي أن مدار الأرض حول الشمس محدد وبشكل

دقيق و أي اختلاف في مسار الأرض سيؤدي إلى تغيرات مفاجئة في درجة حرارتها وأبنيتها وغلافها الجوي

١-هدف البحث

س/ ماهو واقع مشاريع الطاقة الشمسية في الوطن العربي وسبل تنميتها

٢-فرضية البحث

استخدام الطاقة النظيفة يكون صديق للبيئة ويجب تطويرها وتنميتها في الوطن العربي خصوصا ان موقع الوطن العربي يساعد على استخدامها

٣-هدف البحث

يهدف البحث الى دراسة الامكانيات الجغرافية التي تدل على وجود امكانيات هائلة في مجال استثمار الطاقة الشمسية فضلاً عن الكشف عن معوقات استثمارها

٤-منهج البحث

لقد اعتمد المنهج الوصفي في كتابة هذا البحث وذلك من خلال تحليل المعلومات والبيانات والجداول المتعلقة بالموضوع ضمن اطار اقليمي يتمثل بالوطن العربي. وقد تكون البحث في اربع مباحث فضلاً عن مقدمة والاستنتاجات والتوصيات والهوامش والمصادر، وتناول المبحث الاول المنظور التاريخي لاستخدام الطاقة الشمسية في الوطن العربي، بينما تناول المبحث الثاني العوامل المؤثرة في استخدام الطاقة الشمسية في الوطن العربي وتناول المبحث الثالث التوزيع الجغرافي لاستخدامات الطاقة الشمسية في الوطن العربي وتناول المبحث الرابع مستقبل الطاقة الشمسية في الوطن العربي الطاقة الشمسية في الوطن العربي

٥-حدود البحث

اولاً- الحدود المكانية: وتمتد تلك المساحة عبر قارتي افريقيا واسيا امتداداً شاسعاً بين خطي عرض ٢ جنوباً و ٣٧° شمالاً تقريباً وبين خطي طول ١٧ غرباً و ٦٠ °شرقاً تقريباً[١]. ويجعله هذا الامتداد واقعاً ضمن دائرتين مناخيتين رئيسيتين الاولى هي المنطقة المدارية الحارة والثانية والمنطقة المعتدلة الدافئة، وهي مناطق ضغط عالي دائمي مما يجعلها مناطق لخروج الرياح وبالتالي تحولها الى صحاري تصل الى حد السواحل المطلة على المحيط الاطلسي ومما يزيد من اتساع المناطق الصحراوية هو امتداد السلاسل الجبلية بموازاة البحر وبذلك تشكل حاجزاً طبيعياً يجعل المناخ الصحراوي يصل الى مشارق السواحل العربية.

وعلى الرغم من احاطة البحار للوطن العربي من جهات مختلفة فالبحر الابيض المتوسط يحده من الشمال والمحيط الاطلسي من الغرب وبحر العرب والمحيط الهندي من الجنوب الا ان تأثير هذه المسطحات المائية محدوداً جداً على مناخه لقلة امتداد المياه داخل اليابسة فيه ، فليس هناك امتداد غير البحر الاحمر والخليج العربي وهما يعدان مسطحات مائية داخلية.[٢]

ثانياً: الحدود الزمانية: تكون الحدود الزمانية لعام ٢٠١٨

مفهوم الطاقة الشمسية

تقوم الشمس بإمداد الأرض بطاقة تزيد عن إجمالي إحتياجات العالم من الطاقة بنحو 5000مرة حيث أن الطاقة التي يمكن الحصول عليها من أشعة الشمس لمدة 105 دقيقة تكفي إحتياجات وإستهلاك العالم لمدة عام وتعود معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية فجميع أنواع الطاقات بما فيها البترول والغاز والفحم تكونت بسبب أشعة الشمس وما تلى ذلك من حرارة وضغط عبر الأحقاب الزمنية، بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية.

المبحث الاول / المنظور التاريخي لاستخدام الطاقة الشمسية في الوطن العربي

نبذة تاريخية

استفادة الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية و تدفئة المنازل كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية فقد حلقة ارخميدس الأسطول الحربي الروماني في حرب عام ٢١٢ ق م عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء بواسطة المياه من الدروع المعدنية وفي العصر البابلي كانت النساء الكهنة يستعملن آنية ذهبية مشغولة كالمرايا لتركيز الإشعاع الشمسي للحصول على النار كما قام علماء أمثال تشرنهوس وسويز ولافوازييه وموتشوت واريكسون وهاردنج وغيرهم باستخدام الطاقة الشمسية في سهر المواد وطاعه الطعام والتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء كما أنشئت في مطلع القرن الميلادي الحالي أول محطة عالمية للري بواسطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في اليوم وذلك في المعادي قرب القاهرة. لقد حاول الإنسان منذ فترة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية

واستغلال لها ولكن بقدر قليل محدود ومع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي الذي وصل إليه الإنسان فتحت آفاق علمية جديدة في ميدان استغلال الطاقة الشمسية.

بالإضافة لما ذكر تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي:

١. طاقة مستدامة متجددة أي أنها لا تنفذ، فهي مصدر طاقة طبيعي من الشمس.

٢. الألواح الشمسية سهلة التركيب ولا تحتاج إلى مهارات إعداد خاصة وذلك خلافا لمحطات الرياح وطاقة الحرارية الأرضية والتي تتطلب امكانيات تنفيذ خاصة

٣. يمكن تثبيت الألواح الشمسية على أسطح المنازل في مشاريع صغيرة منزلية على عكس طاقة الرياح التي تتطلب منشآت ومشاريع واسعة.

– أن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبيا وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى

– توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا تلوث الجو وتترك فضلات مما يكسبها وضع الخاصة في هذا المجال وخاصة في القرن القادم.

فكرة مبسطة عن كيفية العمل

يتضمن التصميم المقترح للمحطة الشمسية المتكاملة بالشبكة الكهربائية يكون التصميم من ثلاث مراحل حيث تضم مجموعة من الخلايا الشمسية بالإضافة الى المحطة الثانوية للطاقة الكهربائية و محولات التيار الكهربائي المستمر إلى تيار متناوب ثلاثية الطور وبذلك يتم تجهيز الطاقة الكهربائية المنتجة في المحطة التي تعمل على تغطية الشبكة الكهربائية بالطاقة الكهربائية المنتجة خلال فترة وجود الإشعاع الشمسي تجهز الطاقة الكهربائية المنتجة المصفوفة الألواح الشمسية الى المحطة الثانوية للطاقة الكهربائية بالإضافة إلى شحن مجموعة من المجموعات الكهربائية بطاريات يتم بعد ذلك تغيير نوعية هذه الطاقة عن طريق محولات التيار الكهربائي ورفع التوتر بحيث يساوي توتر الشبكة .وتعمل المحطة في فترة الليل او في فترة غياب الإشعاع الشمسي عن طريق المجمعات الكهربائية. التي يتم شحنها في فترة الظهر الإشعاع الشمسي فإنه تصميم المنظومة الشمسية المباشرة يمكن أن يتكون من مصفوفة الواحد شمسية وثبته عند الزاوية ميل محددة بالنسبة المستوى الأفقي وموجه نحو الجنوب او مصفوفات الألواح الشمسية المجهزة بأنظمة التحكم لتوجيه هذه المصفوفة ومتابعة الحركة الضاهرية للشمس.

إستخدامات الطاقة الشمسية

بشكل عام يمكن الاشارة الى أن هناك تطبيقات عديدة للخلايا الشمسية ومنها تأمين الطاقة الكهربائية لقوارب الملاحة واليخوت البحرية، تغذية بعض الاحتياجات المنزلية كمضخة الماء والنيون والتلفزيون ، إنارة المنازل ، إضاءة الأرصفة على سواحل الميناء والمنشآت البحرية على الشاطىء وداخل البحر ، في عملية التكييف والتدفئة باستخدام مباشر لهذه الخلايا من الطاقة الحرارية المتولدة منها ، في الاتصالات) الراديو ومستقبلات الراديو (، تشغيل طلمبات الري وماء الشرب، علامات الطرق السريعة والسكك الحديدية في الطرق الصحراوية.

الاستخدام في النشاط الزراعي:

يسعى المعنيون بتنمية الزراعة وتطويرها إلى زيادة قدر الاستفادة من الطاقة الشمسية بهدف زيادة معدل إنتاجية النباتات المزروعة .فبعض التقنيات التي تتمثل في تنظيم مواسم الزراعة حسب أوقات العام وتعديل اتجاه صفوف النباتات المزروعة وتنظيم الارتفاعات بين الصفوف وخلط أصناف نباتية مختلفة يمكن أن تحسن من إنتاجية المحصول ، واستخدامها في إدارة ماكينات ضخ الماء وتجفيف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتجفيف السماد العضوي للدجاج كما أنه تم استخدام الطاقة المتولدة بواسطة اللوحات الشمسية في عمل عصائر الفاكهة ،وتتمثل أهم مميزات إنشاء البيت المحمي في:

- إنتاج محاصيل الخضروات في غير مواسمها العادية على مدار العام.
- إنتاج شتلات مبكرة للزراعات الحقلية.
- زيادة الإنتاج مع زيادة كثافة النباتات.
- إنتاج ثمار ذات مواصفات تسويقية عالية.
- تقليل الاستهلاك في كميات مياه الري المستخدمة وتنظيم عملية الري، التحكم بدرجات الحرارة من خلال عملية التدفئة والتبريد وحماية المزروعات من خطر الصقيع.
- السيطرة على الآفات الزراعية مقارنةً بالزراعة المكشوفة والسيطرة على الأعشاب يدوياً أو كيميائياً.
- إنتاج الكثير من الأزهار والنباتات الداخلية على مدار العام.
- التوفير في الأيدي العاملة اللازمة للإنتاج.

تسخين الماء:

تستخدم نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ضوء الشمس في تسخين الماء .ففي المنخفضات الجغرافية التي تقع تحت 40 درجة، يمكن أن يتم توفير ما يترواح من 60 إلى 70%من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارة ترتفع إلى 60 درجة مئوية بواسطة نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية .ويعتبر من أكثر أنواع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغة (% 44) والألواح المستوية المصقولة (% 34) التي تستخدم بصفة عامة لتسخين الماء في المنازل، وكذلك الألواح البلاستيكية غير المصقولة) (% 21التي تستخدم بصفة رئيسية في تدفئة مياه حمامات السباحة .وقد بلغ إجمالي سعة نظم تسخين الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية خلال عام 2007 حوالي 154 جيجاوات.

التدفئة والتبريد والتهوية :حيث يتم تخزين الحرارة الموسمية لأغراض التدفئة وتسخين الماء على مدار السنة.

تحلية الماء:

من الجدير بالذكر أن أكثر من 2 مليون شخص في البلاد النامية يستخدمون عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية لمعالجة ماء الشرب العادية المستخدمة يوميًا ،وفي مجال تحلية المياه بإستخدام المقطرات الشمسية ، وتنقسم طرق تحلية المياه بالطاقة الشمسية الى طريقتين الاولى الاستخدام المباشر للطاقة الشمسية والثانية الاستخدام غير المباشر ، وفي حالة الاستخدام المباشر يكون جهاز تجميع الطاقة الشمسية هو نفسه جهاز التحلية ويمثل ذلك المقطرات الشمسية بأنواعها المختلفة ،

معالجة ماء الصرف الصحي : حيث يتم استخدام الطاقة الشمسية أيضًا في إزالة السموم من الماء الملوث بواسطة التحلل الضوئي.

الطهو بالطاقة الشمسية : إن الطباخ الشمسي عبارة عن جهاز يستخدم ضوء الشمس في الطهو والتجفيف والبسترة.

توليد الكهرباء : يمكن تحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء باستخدام محولات فولتوضوئية والعديد من الأساليب التجريبية الأخرى .وتُستخدم (CSP) وعملية تركيز الطاقة الشمسية(PV) المحولات الفولتوضوئية بشكل أساسي لإمداد الأجهزة الصغيرة والمتوسطة بالكهرباء.

١-٦ الطاقة الشمسية والجدوى الاقتصادية منها

تكاليف الاستثمار و الإنتاج للطاقة المتجددة

إن تكاليف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتجددة وجميعها تنتج على شكل كهرباء تختلف من تكنولوجيا إلى أخرى وهي أقل مما هي عليه في حالة طاقة الرياح حوالي 1000 $لكل كيلو وات وأعلى ما يمكن في حيث تصل حاليًا إلى أكثر من حوالي $ 5000 لكل كيلو وات .إن هذه التكاليف مرتفعة جدًا PV Solar حالة الخلية الضوئية الشمسية

عند مقارنتها مع التكاليف الاقتصادية للاستثمار في أساليب توليد الكهرباء بالطرق التقليدية وهي التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة حوالي $ 350 لكل كيلووات أو الدورة المزدوجة ذات الكفاءة العالية وهي حوالي $ 550 لكل كيلووات كما أن تكاليف محطات الفحم التقليدية لا تتجاوز حاليًا حوالي $ 1200 لكل كيلووات بعد إضافة جميع المعدات والاحتياجات البيئية.

و لمزيد من التحليل نستعمل الجدول التالي لمقارنة تكلفة إنتاج الكهرباء من مختلف المصادر:

الجدول (١) مقارنة تكلفة الطاقة الكهربائية

الوحدة (سنت/كيلو واط ساعي)

تكنولوجيا الطاقة	تكلفة رأس المال	تكلفة الوقود	تكلفة الاستعمال و الصيانة	الاجمالي
الفحم 1995	3.1- 1.2	3.3- 2.8	0.6 -0.4	7-4.5
الغاز الطبيعي1995	5.8- 3.2	4.3- 3.8	0.3- 0.2	6.1- 4.9
الرياح 1995	5.8- 3.2	00	1.5	7.2- 4.7
الطاقة الكهروضوئية 2000	16.2- 8.3	00	0.2- 0.1	16.4- 8.4
الطاقة الشمسية 2000	4.6- 3.0	00	2.5	7.0- 5.6

المصدر:دوجلاس موسشيت، ترجمة بهاء شهين، مبادئ التنمية المستدامة، الدار الدولية، القاهرة،2000، ص127 .

المبحث الثاني

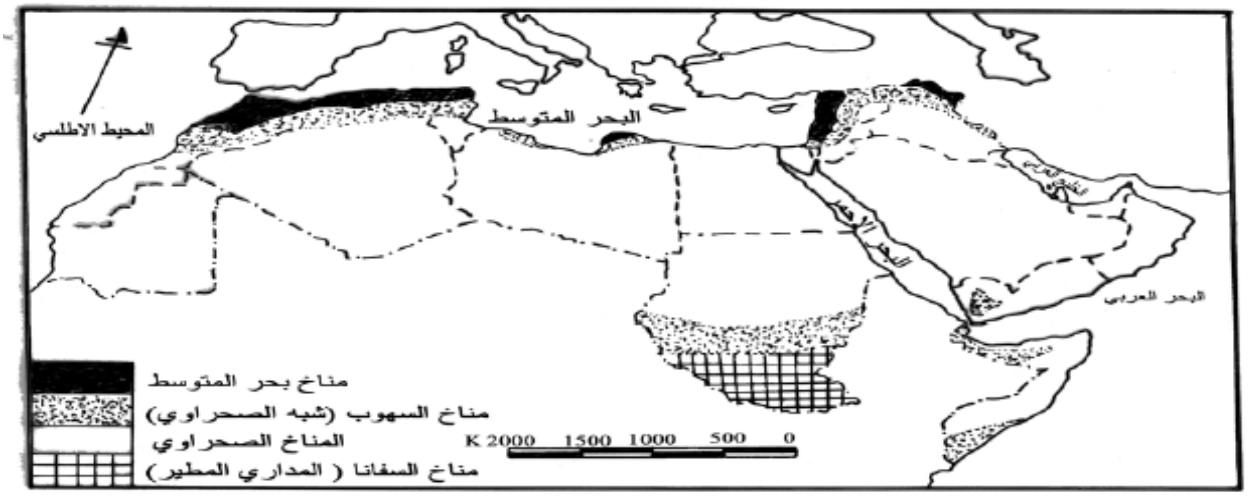
العوامل المؤثرة في استخدام الطاقة الشمسية في الوطن العربي

١- المناخ

يشغل الوطن العربي مساحة عظيمة الاتساع من اليابس تبلغ نحو ١٤ مليون كم^{٢}، هو بذلك اكبر مساحة من الولايات المتحدة الامريكية بل يفوق بمساحته هذه القارة الاوربية.

ويمكن تقسيم الوطن العربي الى الاقاليم المناخية الاتية :

خريطة رقم (١) الاقاليم المناخية الرئيسة في الوطن العربي



المصدر : الباحثان بالاعتماد على : اطلس الوطن العربي و العالم ، محمد علي الفرا واخرون ، ط3 ، مؤسسة جيوبروجتكس ، بيروت 1988 ، ص145

أ- **اقليم البحر المتوسط** :- يشمل سواحل البحر المتوسط من نهر جيحون حتى جبل طارق (٤)، ويغطي مساحة محدودة من شمال افريقيا وسواحل بلاد الشام في القسم الشرقي من الوطن العربي (خريطة رقم ١) ، ويستلم كمية من الامطار تتراوح بين ٤٠٠ - ١٠٠٠ ملم ويستمر موسم التساقط فيه من تشرين الاول الى نهاية نيسان ، وصيفه جاف طويل ومشمس.

ب- **الاقليم شبه الصحراوي** :- وهو مناخ انتقالي بين مناخ البحر المتوسط الرطب والمناخ الصحراوي وينقسم الى قسمين هما :-

١- **الاستبس الشمالي** : ويمتد بين مناخ البحر المتوسط ومناخ الصحراء ، ويمتد على شكل شريط ضيق في شمال ليبيا وفي شمال الجزائر المملكة المغربية ، اما في الجزء الاسيوي فيمتد في صحراء الشام وبعض اجزاء العراق والاردن (خريطة رقم ١) ، وهو يتصف بصفاء الجو وارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي ، وتسقط الامطار في هذه المنطقة شتاء ويتراوح مجموع سقوطها السنوي بين ٢٠٠-٢٢٠ ملم سنوياً.

٢- **الاستبس الجنوبي** : يمتد هذا الاقليم بين المناخ السوداني ومناخ الصحراء ويمتد بين دائرتي العرض ١٠-١٣ شمالاً واكبر امتداد له في وسط السودان وجنوب موريتانيا وجنوب الصومال وتسقط امطاره صيفاً وتتراوح مابين ٢٠٠-٤٠٠ ملم سنوياً[٣].

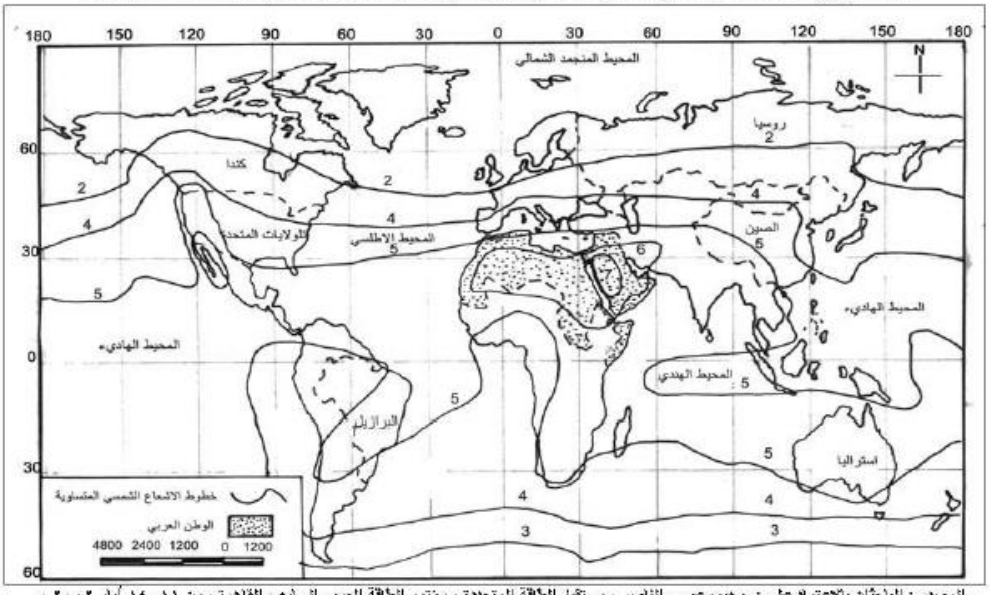
ج- **الاقليم الصحراوي** :- يشمل معظم اراضي الوطن العربي ، فهو يغطي نحو ٨٠٪ من مجموع مساحته (خريطة رقم ١) ويمتد ما بين دائرتي العرض ١٨ و ٣٠ شمالاً من

المحيط الاطلسي الى الخليج العربي [٤]ويتصف هذا الاقليم بشحة الامطار وصفاء الجو لمعظم ايام السنة وارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي.

د- الاقليم المداري المطير : يغطي هذا الاقليم المناخي المناطق الجنوبية للسودان ، امطار هذا الاقليم المناخي طول العام ، الا ان امطار فصل الصيف الطويل اكثر من امطار فصل الشتاء القصير [٥]

يتضح مما تقدم ان معظم مناطق الوطن العربي يغطيها المناخ الصحراوي وشبه الصحراوي وهذان المناخات يتصفان بارتفاع درجة الحرارة وصفاء الجو وتركز الاشعاع الشمسي اذ يتضح من الجدول (١) ان معظم مناطق الوطن العربي تستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي صيفاً وشتاءاً . ويتضح ايضاً ان المتوسط اليومي للاشعاع الشمسي يتركز بشكل كبير خلال اشهر الصيف والربيع والخريف وقل هذا المتوسط في فصل الشتاء القصير ، وعموما فان المعدل السنوي للاشعاع الشمسي في الوطن العربي يفوق نظيره في معظم دول العالم جدول (١).

خريطة رقم (٢) المتوسط السنوي للاشعاع الشمسي الساقط على الوطن العربي و العالم سنة ٢٠٠٠ محسوبا كيلو واط ، ساعة /م٢ يوميا.



المصدر : الباحثان بالاعتماد على : رفيق عبيسي الناصر ، مستقبل الطاقة المتجددة ، مؤتمر الطاقة العربي الثالث ، القاهرة ، من ١١ - ١٤ أيار ٢٠٠٢ ، المجلد الثالث ، الكويت ، ٢٠٠٢ ، ص٥ .

جدول (٢)

المتوسط اليومي للاشعاع الشمسي على السطح الافقي في الوطن العربي ومناطق مختلفة من العالم .الوحدة الكيلوواط / ساعة /م٢ في اليوم(*)

الدول	المدينة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل
الجزائر	الجزائر	٢،٦	٣،٥	٤،٦	٥،٦	٦،٥	٥،٢	٦،٩	٦،٥	٥،٢	٤،١	٢،٩	٢،٣	٤،٦
البحرين	المنامة	٤،٢	٤،٩	٥،٨	٧،١	٧،٦	٧،٢	٧،٥	٦،٩	٦،٥	٥،٦	٤،٤	٣،٥	٥،٩
مصر	القاهرة	٣،٥	٤،٦	٥،٨	٦،٧	٧،٤	٧،٨	٧،٤	٦،٩	٦،٤	٥،٢	٣،٩	٣،٢	٥،٧
العراق	بغداد	٣،٣	٤،١	٤،٨	٦،٤	٧،٦	٨،٢٥	٨،٣	٧،٦	٦،٥	٥،٣	٣،٦	٢،٩	٥،٧
الاردن	عمان	٣،٢	٤،١	٥،٢	٦،٥	٧،٦	٨،٢٥	٨،٢٥	٧،٦	٦،٤	٥،٢	٣،٧	٢،٩	٥،٧
الكويت	الكويت	٣،٧	٤،٦	٥،٤	٦،٩	٧،٦	٨،٢٥	٨،١	٧،٥	٧،٥	٥،٤	٤،٢	٣،٢	٦،٠
لبنان	بيروت	٢،٩	٣،٨	٥،٩	٦،٢	٧،٤	٨،٢٥	٨،٢٥	٧،٦	٧،١	٥،٨	٤،٦	٢،٨	٥،٤
ليبيا	طرابلس	٣،٥	٤،٦	٥،٥	٦،٦	٤،٣	٧،٦	٨،٢٥	٧،١	٥،٨	٤،٦	٣،٥	٣،٢	٥،٣
المغرب	الرباط	٢،٩	٣،٩	٤،٨	٦،٠	٦،٤	٦،٥	٦،٩	٦،٤	٥،٦	٤،٤	٣،٧٥	٢،٥	٤،٩
عمان	مسقط	٤،٤	٥،١	٦،٠	٦،٩	٧،٥	٦،٧	٦،٩	٦،٤	٦،٤	٥،٨	٤،٦	٣،٩	٥،٨
فلسطين	القدس	٣،٣	٤،١	٥،٢	٦،٧	٧،٨	٤،٣	٨،٣	٧،٥	٦،٦	٥،٢	٣،٧	٣،٠	٥،٥
قطر	الدوحة	٤،٢	٤،٩	٥،٨	٧،١	٧،٦	٧،٢	٧،٥	٦،٩	٦،٥	٥،٦	٤،٥	٣،٦	٥،٩
السعودية	الرياض	٤،٣	٥،١	٦،٠	٧،٢	٧،٥	٦،٩	٦،٩	٦،٨	٦،٥	٥،٦	٤،٦	٣،٨	٥،٩
السودان	الخرطوم	٤،٩	٥،٨	٦،٣	٦،٣	٦،٩	٦،٣	٦،٠	٦،٢	٧،٣	٥،٨	٥،٢	٤،٦	٥،٩
سوريا	دمشق	٢،٩	٣،٧	٥،١	٦،٢	٧،٤	٨،٢٥	٨،٢٥	٦،٣	٦،٢	٥،٢	٣،٤	٢،٧	٥،٥
تونس	تونس	٢،٣	٣،٤	٤،٦	٥،٨	٦،٩	٧،٥	٨،١	٦،٩	٦،٩	٤،٠	٢،٩	٢،٣	٤،٩
الامارات	ابو ظبي	٤،١	٤،٩	٥،٨	٧،١	٦،٧	٦،٩	٧،٥	٦،٩	٦،٥	٥،٥	٤،٦	٣،٧	٥،٨
اليمن	صنعاء	٤،٧	٥،٥	٦،١	٦،٧	٦،٧	٦،١	٥،٩	٦،١	٦،١	٥،٩	٥،٥	٤،٧	٥،٨
اليابان	طوكيو	٢،٢	٢،٧	٣،١	٣،٦	٣،٩	٣،٥	٣،٩	٣،٩	٢،٩	٢،٣	١،٩	١،٢	٣،٢٥
الولايات المتحدة	نيويورك	٩،٤	٢،٢	٣،٠	٤،٢	٤،٩	٥،١	٥،١	٤،٢	٣،٩	٢،٨	١،٧	١،٢	٣،٢
بلجيكا	بروكسيل	٠،٦	١،٢٥	٢،٤	٤،٠	٤،٧	٥،١	٤،٧	٤،١	٢،٩	١،٨	٠،٨	٠،٥	٢،٧
السويد	استوكهولم	٠،٣	٠،٩	٢،٣	٣،٥	٤،٤	٦،٠	٥،٨	٤،٥	٢،٨	١،٣	٠،٣	٠،٢	٢،٧

المصدر : سعود يوسف عياش ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، سلسلة عالم المعرفة ، الكويت ، ١٩٨١ ،ص٢٠٧-٢٠٨ .
(*) الوحدة بالاصل بالكالوري وتم تحويلها الى الكيلوواط/ ساعة /م٢ في اليوم عن طريق تقسيم الرقم على ٨٦ .

من تحليل خريطة رقم (٢) يتضح ان معظم مناطق الوطن العربي تستلم كمية كبيرة من الاشعاع الشمسي تتراوح بين ٦- ٧ كيلو واط / ساعة / م٢ يومياً ويتضح ان افضل منطقة لاستلام الاشعاع الشمسي من العالم محسوباً بالكيلو واط ساعة / م٢ يومياً ، وان معظم مناطق استهلاك الطاقة في العالم وهي غرب اوربا والولايات المتحدة واليابان تستلم كميات اقل من الاشعاع الشمسي مما يجعل الوطن العربي افضل منطقة جغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية ، ان هذه الامكانيات المتاحة في الوطن العربي بحاجة الى الامكانيات التكنلوجية والفنية كي يمكن استثمارها.

كما ان الوطن العربي يقع ضمن الحزام الشمسي الذي يستلم اكثر من ٣٠٠٠ ساعة شمس سنوياً ويقسم لاربعة اجزاء : الاول بطاقة شمسية مقدارها ٦٠٠ – ٧٠٠ كالوري سم٢ / يوم والثاني ٥٠٠ – ٦٠٠ ، والثالث ٤٠٠ – ٥-- ، والرابع بطاقة شمسية مقدارها ٣٠٠ – ٤٠٠ كالوري / سم٢ / يوم بمعدل عام للوطن العربي حوالي ٥٢٠ كالوري / سم٢ / يوم [٦] .

او ما يعادل ٦ كيلو واط / ساعة / م٢ / في اليوم.

وقد اوضحت الدراسات الافتراضية لو اخذنا خلايا تعمل بكفاءة ٥% وقمنا بوضع هذه الخلايا الشمسية على مساحة ١٦٠٠ كم٢ في صحراء العراق الغربية ، لاصبح بأمكاننا توليد طاقة تساوي ٤,٨٠٠,٠٠٠ ميكاواط / ساعة في اليوم وهي طاقة كبيرة جداً مقارنة بأحتياجات الوطن العربي من الطاقة الكهربائية.[٧]

إن الطاقات المتجددة، وباستثناء دول الاتحاد الأوروبي الرئيسية، لا تحظى بالأولوية لدى معظم صانعي القرارات في السياسة والاقتصاد، ويبرر ذلك بالعديد من الأسباب، منها أن الكلفة ستكون جد مرتفعة، وأن بعض التقنيات لا تزال بحاجة إلى تطوير، وأن السوق لنتقبل هذه الطاقات.وباستثناء طاقة الرياح، فإن التطور في استخدام مصادر الطاقة المتجددة لا يزال محدودا. وتقف الكلفة في حال تطبيقات الخلايا الفوتوفولتية حاجزا أمام التوسع في استخدام الطاقة الشمسية، حيث تتراوح آلفة توليد الكهرباء حاليا بهذه التقنية بين 45 و50 سنت دولار، وتعمل بعض الدول مثل ألمانيا إلى خفضها إلى 30 سنت عام 2010 وإلى 10 سنت عام 2020، علاوة على ذلك فإن إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية يحتاج إلى استثمارات رأسمالية كبيرة، ويعتبر من العوائق التي تحول حاليا دون التوسع في استخدامها، إلا أنه من المتوقع أن تتراجع تلك التكلفة مع الوقت،كما هي الحال بالنسبة للتقنيات الجديدة

الأخرى.واستنادا إلى إحصاءات وكالة الطاقة الدولية IEA فإن الطاقات المتجددة تساهم في إنتاج الكهرباء عالميًا بنسبة % 17.9 منها % 16.1 من الطاقات الكهرومائية، والباقي 1.8 %من طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة الحرارة الجوفية وطاقة المحيطات والمد و الجزر ، بينما يساهم الفحم بنسبة39.8 % والنفط % 6.7 والغاز% 19.6 والطاقة النووية % 15.7 ، وتتوقع بعض الدراسات أن تبلغ حصة مصادر الطاقة المتجددة في العالم عام 2050حوالي % 50من إجمالي الاستهلاك من الطاقة الأولية. تشكل الطاقات المتجددة في الدول العربية نسبة % 7.6 من إجمالي الطاقة الكهربائية، منها % 7.04 طاقة كهرومائية، ويتوزع الباقي والبالغ % 0.28 بين طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الحيوية. وبشكل عام يمكن القول ما يلي:

-تشكل الطاقة الحيوية الخشب وبعض المخلفات الزراعية ، المصدر الرئيسي للطاقة المتجددة في المناطق النائية من الدول العربية.

-تشكل السخانات المائية في المجتمعات الحضرية حوالي % 0.01 من إجمالي الإمدادات بالطاقة ويبلغ مجمل أنظمة التسخين الشمسية 1000 متر مربع في الجزائر، و 500 ألف متر مربع في مصر، و 60 ألف متر مربع في 20ألف وحدة في - المغرب، و 110 ألف متر مربع في تونس، و 200 ألف وحدة في الأردن، و 8000 وحدة في الجماهيرية الليبية، و15 سوريا . وفي مملكة البحرين، قامت وزارة الكهرباء والماء بإنشاء لجنة للطاقة المتجددة، تعنى بسبل استغلال طاقة الشمس والري، خاصة وأن المتوسط السنوي للإشعاعات الشمسية في مملكة البحرين هو 550 واط لكل متر مربع، ومتوسط سرعة الرياح حوالي 6 أمتار/ثانية على ارتفاع 10أمتار، و 8 م/ثانية على ارتفاع 100 متر، الأمر الذي يتيح إنتاج كهرباء سخية للمواطنين، ما لم يعترض ذلك الكلفة المرتفعة لتلك التقنيات، وقلة الكوادر المؤهلة في هذا المجال، والافتقار إلى تصنيع الأجهزة الخاصة.أما في دولة الإمارات العربية المتحدة، فقد تعاقدت " مصدر" وبالتعاون مع هيئة مياه وكهرباء أبو ظبي مع شركة فيختنر الألمانية لتقديم خدمات الاستشارات التقنية، كما تم التعاقد مع وكالة الفضاء الألمانية لتقييم وتحديد أفضل المواقع لتنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية المركزة في أبو ظبي .الجدير بالذكر بأن "مصدر" هي مبادرة متكاملة متعددة الأوجه للتطوير الاقتصادي تتبناها حكومة أبو ظبي من خلال شركة مبادلة للتنمية لتعزيز مصادر الطاقة المتقدمة والتنمية المستدامة - الجهود الرامية لتبني استخدام تقنيات

الطاقة الشمسية في دولة الإمارات العربية المتحدة. وسوف يساهم مشروع توليد الطاقة الشمسية المركزة

في إمداد شبكة الكهرباء بالطاقة وبالتالي إتاحة الفرصة لتلبية الطلب المرتفع عليها .وتدعم شبكة "مصدر " للأبحاث مشاريع الطاقة الشمسية التي تنفذها شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل حيث تموّل الشبكة أبحاث وتطوير الطاقة الشمسية المتقدمة مع ست جامعات ومراكز أبحاث عالمية في أمريكا الشمالية وأوروبا واليابان. وتشمل الأبحاث الأغشية الرقيقة لخلايا الكهرباء الضوئية والخلايا الكروية وأبراج استقطاب الأشعة الشمسية والتخزين الحراري للطاقة الشمسية.

أما سوريا فإنها تسعى إلى دعم الطاقات المتجددة، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، حيث يتم تحضير التشريعات اللازمة لدعم انتشار الطاقات المتجددة لديها. فيما وضعت الأردن إستراتيجية جديدة تعمل بموجبها على إدخال وحدات توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة المتجددة رياح وطاقة شمسية لتصل نسبة مساهمة الطاقات المتجددة إلى 8% من حجم التوليد الكهربائي الكلي.

ان إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة لا يتجاوز 5.3 % من مجمل إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم العربي عام 2004 وهو إنتاج متواضع للغاية وأقل من المعدلات العالمية والتي تبلغ حوالي .% 16 ولا يتوقع أن يزيد هذا الإنتاج في المستقبل

بل يتوقع أن يتراجع نتيجة لمحدودية مصادر المياه وإمكانيات الطاقة الكهربائية في العالم العربي وأيضًا للاستثمار المحدود في إنتاج الكهرباء من المصادر الأخرى الرياح، الطاقة الشمسية، ... الخ لانتشار استعمال الغاز الطبيعي لإنتاج الكهرباء في العالم العربي.

المبحث الثالث

التوزيع الجغرافي لاستخدامات الطاقة الشمسية في الوطن العربي

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية والتحويل الحراري للطاقة الشمسية، والتحويل الكهروضوئية هو عملية تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الضوئية، وذلك من خلال استخدام مواد معدنيه تدعى أشباه الموصلات. وقد تم اكتشاف هذه الظاهرة من قبل

بعض علماء الفيزياء في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حيث وجدوا أن الضوء يستطيع تحرير الإلكترونات من بعض المعادن كالسيليكون.

ويختلف هذا النظام عن تكنولوجيا الطاقة الشمسية الحرارية التقليدية التي تستخدم عادة في تين المياه. وتتكون معظم المجمعات الشمسية لتوليد الكهرباء من أسطح مكشوفة تسمح بمرور أشعة الشمس وأسطح داخلية مظلمة لتجميع الحرارة فضلا عن مواد عازلة لمنع تسربها.. وعندما يتعرض السليكون للضوء تتولد طاقة كهربية في الخلايا الضوئية وتنتقل في شكل تيار مباشر عبر موصلات معدنية تتصل بأنابيب تحمل الهواء أو السوائل الساخنة من المجمعات إلى منطقة الاستخدام.

وتعتبر الطاقة الكهربائية الناتجة من أشعة الشمس شكلا من أشكال الطاقة المتجددة (الطاقة التي تتولد من مصدر طبيعي غير تقليدي، مستمر ولا ينضب) وتكون عادة نظيفة، بحيث لا يسفر عن تشغيلها نفايات ملوثة أو يتحرر غاز ثاني أوكسيد الكربون المعروف بتحفيزه لظاهرة الانبعاث الحراري في الأرض ولا ضوضاء ولا إشعاعات.. ومن ميزات هذه التقنية أيضا أنها لا تحتاج لوقود ولا تحوي على أجزاء متحركة تتعرض للعطل أو صيانة أو إصلاحات. إلا أن اتساخ الخلايا الضوئية نتيجة التلوث أو الغبار يؤدي إلى خفض في كفاءتها مع مرور الزمن مما يستدعي تنظيفه على فترات. وتعتمد شدة التيار الكهربائي الناتج من الطاقة الشمسية علي وقت سطوع الشمس وشدة الأشعة المنبعثة، وكذلك على كفاءة الخلية الضوئية نفسها في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

وتماشيا مع هذه الخطوات الاقتصادية البناءة، باشرت إمارة أبو ظبى في الامارات **العربية** المتحدة عام ٢٠١٣ مشروع "شمس ١" الذى يعد حاليا اكبر محطة للطاقة الشمسية المركزة فى العالم والذى بلغت تكلفته ٦٠٠ مليون دولار وذات قدرة إنتاجية تبلغ مائة ميجاوات. أما المغرب فتعتبر من الدول العربية الرائدة التي أولت مشاريع استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء أهمية قصوى ويشمل المشروع المغربي للطاقة الشمسية إنجاز خمس محطات لإنتاج الكهرباء من مصدر شمسي، مما سيمكن المغرب من إنتاج حوالي ٢٠٠٠ ميغاواط من الكهرباء، وذلك في أفق سنة ٢٠٢٠. وهذا المشروع سيساعد المغرب على الوصول إلى طاقة إنتاجية من الكهرباء تناهز ٤٥٠٠ جيغاواط/ساعة سنويا، أي ما يعادل ١٨ بالمائة من الإنتاج الوطني الحالي. وسيوفر هذا المشروع على المغرب اقتصاديا ١

مليون طن سنويا من المحروقات، إلى جانب المساهمة في الحفاظ على محيطه البيئي من خلال تجنب انبعاث ٧ ر٣ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون في السنة.ولقد تم في مصر افتتاح محطتين صغيرتين في سيناء لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بطاقة ٣٠ و٤٠ كيلو وات بالاضافه الى محطه أخى في محافظ الشرقية. وتأتي هذه المشاريع فى إطار مبادرة (شمسك يا مصر)، والتى تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة البترولیه. حيث يتم من خلالها توسيع مشروع استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء لتشمل محافظات أخرى، بالاضافه الى اعتماد مصادر بديله لهذا الغرض مثل المراوح الهوائيه الكبيره عوضا عن أشعة الشمس.

وفي إطار جهودها لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة تسعى المملكة العربية السعودية إلى تسخير الطاقة الشمسية لديها؛ كونها من أكثر الدول التي تسطع اشعة الشمس على اراضيها. حيث تهدف المملكه الى استعمال هذه الطاقة في عدة مجالات منها توليد ما يقارب ٤١ جيجاوات من الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية خلال الاعوام العشرين القادمة، وبالتالي المساهمة بما نسبته ٣٣% من الطلب المحلي على الكهرباء. كما تسعى أيضا الى استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل أكبر محطة في العالم لتحلية مياه البحر التي تقع في مدينة الخفجي، على ساحل الخليج العربي. وهذه المحطه تستخدم تقنيه جديده في تحلية مياه البحر تسمى التناضح العكسي، حيث تدفع مياه البحر من خلال غشاء البوليمر الراشح، وتستخدم الضغط لتصفية الملح. وتقوم هذه المحطة بتوفير ما مجموعه ٣٠،٠٠٠ متر مكعب من المياه المحلاة يومياً لتلبية احتياجات ١٠،٠٠٠ شخص. وكذلك تسعى الحكومية الكويتية في الاتجاه نفسه الى اعتماد خطط من شأنها المساهمة في توليد ١٥% من احتياجاتها للطاقة الكهربائية عن طريق المصادر المتجددة بحلول العام ٢٠٣٠.

و أعلنت الحكومة الأردنية مؤخرا وبشراكة قطرية يابانية، انطلاق مرحلة بناء مشروع ضخم لتوليد الطاقة الكهربائية تحت مسمى "شمس معان" باستخدام الخلايا الشمسية، وذلك على مساحة مليوني متر مربع وبحجم استثمارات يبلغ ١٧٠ مليون دولار، وبقدرة توليدية تقدر بنحو ٥٢.٥ ميغاواط. ومن المتوقع أن يبدأ إنتاج الطاقة الكهربائية بهذا المشروع منتصف أيلول من العام ٢٠١٦.

أما العراق الذي يقع جغرافيا ضمن الحزام الشمسي العالمي وبالتالي فهو يتعرض الى معدل ٣٠٠ – ٣٢٠ يوما في السنه الى أشعة الشمس بالكامل، فلم يمتلك لحد الأن أية خطوات جديه حول استغلال هذه الطاقة الشمسية الكبيرة في توليد الكهرباء اسوة بتجارب باقي البلدان **العربية** المجاورة. كذلك تتوفر في هذا البلد بدائل أخرى مهمه للطاقة المتجددة لكنها هي الأخرى مهدره مثل قوة الرياح في المناطق الصحراوية ومساقط المياه عند السدود المتعددة وقوة المد والجزر في شط العرب. أخذين في نظر الاعتبار أن العراق حاليا من أكثر البلدان في المنطقة الذي يعاني نقصا شديدا في توفير الطاقة وقد ازدادت حدة هذا النقص منذ عام ٢٠٠٣. وللوقوف على الأسباب التي حالت دون قيام هكذا تجربة مهمة في العراق لابد من الإشارة الى أن العائق لا يمكن أن يكون لأسباب فنيه بحته، فتقنية الطاقة الشمسية سهلة الاستيراد من الخارج بشكل جاهز شأنها شأن المولدات الكهربائية الأجنبية الأخرى، كما أن كلفتها ليست عالية جدا ولو تم استغلال ٢ مليار دولار على استخدام الطاقة المتجددة من مبلغ الأربعين مليار دولار التي ضاعت بلا جدوى على ميزانية وزارة الكهرباء، لكان العراق قد أصبح في مصاف الدول **العربية** الرائدة في هذا المجال ومتخطيا بذلك دولة المغرب التي وضعت له ميزانيه لا تتجاوز المليار دولار.

نماذج لتشريعات وسياسات الطاقة المتجددة في الوطن العربي

توجهت سياسات الطاقة في الدول العربية خلال العقود الثلاث الماضية بصورة أساسية نحو الوفاء بمتطلبات الطاقة اللازمة لبرامج التنمية، ورفع مستوى قدرات البنية التحتية. إلا أن إدارة القطاع لم تركن بصورة دائمة إلى مبادئ اقتصادية نظراً للدعم الكبير لأسعار الطاقة في معظم الدول العربية والذي أدى إلى خسائر اقتصادية في بعض البلدان بالإضافة إلى ارتفاع معدلات الطلب، وتزايد الحاجة لاستثمارات هائلة، وانخفاض كفاءة استخدام الطاقة بوجه عام، كما أدى إلى حدوث تأثيرات بيئية عديدة بالإضافة إلى استمرار محدودية قدرات وصول إمدادات وخدمات الطاقة إلى الكثير من المناطق الريفية.

يتناول هذا القسم أهم التشريعات والسياسات التي صدرت علي المستوي الوطني بالدول العربية في مجال دعم وتنمية ونشر استخدامات الطاقة المتجددة في التطبيقات المختلفة.

المبحث الرابع

استراتيجيات وسياسات الطاقة المتجددة في الوطن العربي

تعرف التنمية المستدامة بأنها "إجراء يتناغم فيه استغلال الموارد وتوجهات الاستثمار وتغيير المؤسسات، تُعزز من خلالها إمكانات الحاضر والمستقبل للوفاء باحتياجات الإنسان وتطلعاته"، وهو ما يعني أنها تتطلب سيادة قيم الاستهلاك التي لا تتجاوز الممكن بيئيا [٨]. ومن الجدير بالذكر أن الاتحاد الأوربي وأمريكا يعتمدان علي الوقود الأحفوري بنسبة لا تقل عن٨٠% لكل منهما من إجمالي مصادر الطاقة الأولية مما يؤدي إلي رفع نسب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة من كل منهما، حيث تبلغ ١١.٣ و ١٦ مليون طن ثاني أكسيد كربون يوميا علي الترتيب، وبالتالي فإن سياسات الطاقة المتبعة حاليا في كلا الكيانين توصف بأنها ليست استدامية [٩].

ومع ارتباط تلوث الهواء بمصادر الطاقة الأحفورية وأيضا بالإنتاج والتصنيع، سلك الكثير من الدول خُطي ناجحة في مجالات التقنين والترشيد الخاص بالإنتاج والاستهلاك للطاقة وذلك بإدخال أساليب وتكنولوجيات نظيفة للإنتاج، واستخدام الأدوات الاقتصادية الحافزة لترشيد الاستهلاك والحد من التلوث. كما اتخذت العديد من الدول عددا من الإجراءات لخفض أو الحد من الانبعاثات الصادرة عن استخدام الموارد الأحفورية منها الاقتصادية (التدخل في الأسعار)،

والترشيدية (ترشيد الاستخدام)، والتكنولوجية (التكنولوجيا النظيفة)، والقانونية (استخدام المعايير والقوانين البيئية) [١٠]. ومن بين هذه الإجراءات المتخذة في بعض الدول العربية، ترشيد الطلب علي الطاقة بهدف خفض الاستهلاك الفردي. وقد ساعد في ترشيد الطلب علي الطاقة التأكد من أن وفرة الموارد لا تعني رخص وسوء استخدامها، وإنما تسعيرها بعقلانية تتناسب مع الاستخدام [١١].

- **تونس**

تعد سخانات المياه الشمسية من أكثر تطبيقات الطاقة المتجددة انتشارا في تونس، ويرجع ذلك إلي البرامج الدولية التي نفذتها تونس في هذا المجال لدعم انتشار السخانات الشمسية للمياه بالتعاون مع مرفق البيئة العالمي، GEF، والحكومة البلجيكية، وقد تزامنت برامج التعاون مع إصدار قوانين للتشجيع علي استخدام تطبيقات الطاقة المتجددة بصفة عامة والسخانات الشمسية بصفة خاصة، فقد أصدرت تونس القانون رقم ٨٢ لعام ٢٠٠٥ والذي ينص في بعض بنوده علي:

-الإعفاء من الرسوم والضرائب علي جميع معدات وآلات الطاقة المتجددة.

-إعطاء منح بنسبة ٢٠% من تكاليف المجمعات الشمسية في حدود ١٠٠ دينار تونسي عن المتر المربع يتم صرفها مباشرة لفائدة المورد، وكذا جميع معدات ترشيد الطاقة.

-فرض رسوم علي السيارات والمعدات التي تعمل بالوقود التقليدي في دعم عمليات ترشيد الطاقة والنهوض بالطاقة المتجددة ومنها تسخين المياه بالطاقة الشمسية في القطاع المنزلي والمؤسسات الخاصة، والعمل علي إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة.

- **المغرب**

للترويج لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة أصدرت المغرب القانون رقم ٣٢ – ٣٩ لعام ١٩٩٤، والذي ينص علي إعفاء معدات الطاقة المتجددة المستوردة وقطع غيارها من الرسوم والضرائب. وفي إطار سياسة الطاقة المغربية، اعتمدت وزارة الطاقة و المعادن منذ سنوات مخططا يهدف إلى تشجيع و تنمية استغلال الطاقة المتجددة و ترشيد استعمالها في البلاد يتمحور هذا المخطط حول الأهداف [١٢] الآتية:

- إنتاج الكهرباء، عبر إحداث محطات جديدة تعمل بواسطة طاقة الرياح و الطاقة الشمسية؛

- كهربة القرى، و ذلك بإدماج الطاقة الشمسية الكهروضوئية في البرنامج الوطني الشامل لكهربة القرى و توفير الدعم و الظروف الملائمة لإنشاء مشروعات صغرى بالمناطق الريفية،
- ترشيد الطاقة، بنشر استخدام السخانات الشمسية في العديد من القطاعات و نشر التقنيات المتطورة لتقليص استهلاك الحطب.
- المحافظة على البيئة.

- **الجزائر**

أصدرت الجزائر القانون رقم ١٤٢٥ لعام ٢٠٠٤ والخاص بترويج نشر استخدامات الطاقة المتجددة، والذي يحدد تعريفة شراء الطاقة المنتجة من المستثمر تختلف باختلاف التكنولوجيا المستخدمة في إنتاج الطاقة ونسبة مساهمة المصادر المتجددة للمكون الحراري إذا كانت التطبيقات هجين "Hybrid"، *جمهورية مصر العربية* في أبريل ٢٠٠٧ أقر المجلس الأعلى للطاقة إستراتيجية للطاقة تعتمد على مشاركة القطاع الخاص ليصل إجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح بحلول عام ٢٠٢٠ إلى حوالي ٧٢٠٠ م.و تنتج سنويا طاقه كهربائيه تقدر بحوالي ٣١ مليار ك.و.س.

وإلي جانب إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ككيان تنفيذي لمشروعات الطاقة المتجددة، فقد تم اتخاذ عدة خطوات لدعم العمل في مجالات الطاقة المتجددة منها:-

- إنشاء مرفق جهاز تنظيم الكهرباء وحماية المستهلك في عام ٢٠٠٣ يختص بمنح التراخيص لشركات التي تقوم بأنشطة في مجال الطاقة الكهربائية إلي جانب مراجعة اتفاقيات شراء الطاقة.
- إنشاء صندوق الطاقة المتجددة مناصفة بين وزارة الكهرباء والطاقة ووزارة البترول في عام ٢٠٠٤ حيث يتم اقتسام حصيلة الوفر من الوقود البترولي الذي يتم بيعه في السوق العالمي والناتج عن توليد طاقة كهربائية باستخدام محطات الرياح بين الوزارتين.
- تخفيض الجمارك علي معدات الطاقة المتجددة من ٨% إلي ٢%.
- التعاون والتنسيق بين وزارة الكهرباء والطاقة ووزارة البيئة لتنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة من خلال آلية التنمية النظيفة للمساهمة في تحسين اقتصاديات مشروعات الطاقة المتجددة من ناحية والحفاظ علي البيئة من ناحية أخري.
- يجري حاليا الإعداد لإصدار قانون جديد للكهرباء يتضمن تشريعات لنشر استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة وتشجيع القطاع الخاص علي الدخول في هذا المجال.

- استحداث درجات علمية في مجالات الطاقة الجديدة والمتجددة.

- **المملكة الأردنية الهاشمية**

تتولي وزارة الطاقة والموارد المعدنية دراسة مسودة قانون للطاقة يشتمل علي بنود لحفز وتشجيع استخدام الطاقة المتجددة بالأردن، ويعد هذا القانون مكملا لقانون الكهرباء رقم ٦٤ لسنة ٢٠٠٢، و أهم ملامح هذه المسودة:-

- تتولي الوزارة طرح مناقصات عامة داخل وخارج المملكة لتنمية تطبيقات الطاقة المتجددة.
- يتم شراء الطاقة المولدة من مصادر من مصادر متجددة من قبل المرخص لهم بالإمداد وفقا لاتفاقية شراء طاقة تتفق مع أحكام قانون الكهرباء.
- يشترط في تعريفة بيع الطاقة الكهربية من المصادر المتجددة أن تغطي التكلفة المتغيرة والثابتة طبقا للتكنولوجيا بالإضافة إلي ربح معقول.
- إذا تم تحرير سوق الطاقة الأردني طبقا لقانون الكهرباء العام أو أي تشريع آخر (بما يتيح شراء وبيع الكهرباء) فإن السعر الثابت في اتفاقية شراء الطاقة أو اللوائح –طبقا للحالة– يمكن التخلص منه تدريجيا خلال فترة انتقالية لا تزيد عن عامين.
- إعفاء مشروعات الطاقة المتجددة من ٧٥% من ضرائب الدخل المعمول بها خلال عشر سنوات مالية تبدأ من فترة التشغيل التجاري للمشروع.
- تخصيص المنح الدولية والقروض الميسرة لمشروعات الطاقة المتجددة.

- **سوريا**

ويتضمن قانون الطاقة السوري [١٣] في بنوده العديد من المواد التي تشير إلي العمل علي الاستفادة من تطبيقات الطاقة الجديدة والمتجددة، فالمادة رقم ٤ تنص علي:-

- الاستفادة من تطبيقات الطاقة المتجددة وزيادة مشاركة هذه التطبيقات في كافة التطبيقات.

- **المملكة العربية السعودية**

يتم دعم وتطوير أبحاث الطاقة الشمسية وإنجاز عدد من المشروعات والتطبيقات التي تتغذي بالطاقة الشمسية مثل تحلية المياه وأجهزة التبريد الشمسية. وتعتبر مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتكنولوجيا أحد مراكز التميز التي تعمل في مجال الطاقة المتجددة بالمملكة، حيث تجري أبحاث في مجال الطاقة المتجددة وتقييم وحصر المصادر وأيضا طاقة الهيدروجين بهدف

تطوير محركات ثابتة وأخري متحركة تعمل به، كما تجري دراسات أخري للاستفادة من خلايا الوقود التي تعمل بالهيدروجين. وتتحدد رسالة المعهد حول ما يلي :-

- نقل وتوطين وإنتاج التقنيات ذات الصلة بالطاقة.
- إيجاد قواعد بيانات وطنية لمصادر الطاقة المتجددة في المملكة.
- القيام بأبحاث علمية من شأنها توفير الطاقة للاحتياجات الضرورية في المناطق النائية.
- دراسة الآثار البيئية الناجمة عن استخدام مصادر الطاقة المختلفة.

- **غياب الجانب المعرفي/البحث العلمي والتطوير**

ينقسم اقتصاد مجتمع المعرفة إلي فرعين، اقتصاد قائم علي المعرفة Knowledge-Base، لكون المعرفة مقوما حيويا لاغني عنه في كل القطاعات الاقتصادية، واقتصاد للمعرفة ذاتها بصفتها قطاعا اقتصاديا قائما بذاته، له أصوله وخصومه، وتكنولوجياته المحورية وصناعاته المغذية وشبكات توزيعه المحلية والعالمية ومنتجاته الوسيطة والنهائية. لقد أصبحت المعرفة قوة دافعة وحركا أوليا للاقتصاد الحديث، فهي أهم وسائل زيادة إنتاجية عمالة المصانع والمكاتب والحقول والفصول ومصدر محتوي الرسائل المتبادلة عبر شبكة المعلومات. وحاليا يواجه الاقتصاد العربي إزاء اقتصاد المعرفة تحديا قاسيا، والسؤال الذي يطرح نفسه هنا: هل يمكن للاقتصاد العربي أن ينهض من كبوته مثلما فعلت الاقتصادات الناهضة البازغة كما في الصين والهند والبرازيل وماليزيا.

وعلي صعيد مجالات الطاقة لا يكاد قانون أو تشريع للطاقة المتجددة في أي دولة عربية يخلو من دعم إجراءات البحث العلمي في المجالات المختلفة للطاقة المتجددة والدعوة إلي تبادل الخبرات بين المراكز البحثية العربية، إلا أن الواقع العملي لا يشتمل علي آليات لتنفيذ مثل هذه السياسات، ناهيك عن الدعم المادي والذي ينحصر في مرتبات العاملين، ليظل البحث العلمي دائما في مرحلة الأمنيات ويغيب معه القدرة علي نقل التكنولوجيا أو العمل علي توطينها في الدول العربية.

٢-٣ معوقات استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي

تواجه عملية استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي معوقات تكنولوجيا اغنية مثل الخزن والنقل اقتصادية عديدة في الوقت الحاضر وهذا يعني أن تغير الظروف التكنولوجية وتحسن

تكنولوجيا الطاقة الشمسية والتقاط تكاليف أنواع الطاقة الأخرى سيقل من تأثير هذه المعوقات التي من أبرزها ما يأتي :

١- المعوقات الاقتصادية

إن الجدوى الاقتصادية وكل استثمار أي مولد يعد عاملاً حاسماً في التوجه نحو استثماره فكلما منخفظة الكلفة الاقتصادية يزداد الطلب عليه واصبح اقتصادي الاستخدام وهذا ما ينطبق على واستثمار مصادر الطاقة الأحد فورية الأقطار العربية النفطية التي اخذتها عن الطاقة من المصادر التقليدية الرخيصة مما يقلل من التوجه نحو استثمار الطاقة الشمسية كما النظر في التشريعات القانونية التي تدعم استثمار الطاقة الشمسية تؤثر سلبيا على استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي

ان طريقة استخدام نظم الفوتوفلطية (عالية الكلفة إذا إن كلفة الواط تقدر بمدى يتراوح بين خمسة إلى ثمانية دولار وهي أكثر من خمسة اضعاف تكاليف النظم التي تعتمد على الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء وتجري محاولات كبيرة لرفع الكفاءة الى ١٧% و تخفيض الكلف وعلى الرغم من التحسن الكبير في هذا المجال إلى أنه المستخدم من هذه النظم حتى العام ١٩٩٨ يقدر بنحو ٧٠ ميكا واط سنويا ١٨ ازدادت إلى ٤٠٠ من أكو لتوليد الكهرباء و تجري محاولات كبيرة لرفع الكفاءة الى ١٧% تخفيض الكلف وعلى الرغم من التحسن الكبير في هذا المجال إلى أنه المستخدم من هذه النظم حتى العام ١٩٩٨ يقدر بنحو ٧٠ ميكا واط سنويا [١٤] ازدادت الى ٤٠٠ ميكاواط عام ٢٠٠٠ مركبة على أسطح المباني في المناطق التي تنتج الطاقة هذه النظم [١٥]

من العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع تكاليف استثمار الطاقة الشمسية هي تبعث الطاقة على مساحات واسعة وهي بهذا تحتاج إلى مساحات واسعة من الأراضي وكذلك ارتفاع تكاليف تجميع الطاقة من المساحات الواسعة كما أن الطاقة الشمسية تختلف من موسم لآخر واختلفوا في الليل والنهار وحتى ضمن ساعات النهار وهي لا تتوفر بشكل كبير في فصل الشتاء وخاصة في الأشهر القائمة من السنة.

أنا محطة توليد كهرباء تقليدية لا تحتاج إلى مساحة اكثر من حوالي متر مربع واحد لإنتاج كل ١٠,٠٠٠ كيلوات ساعة سنويا بينما لا تنتج النظام الشمسي القائمة على النظام الفوتوفلطية اكثر من ٢٤ كيلوات ساعة سنويا لكل متر مربع كما محطة توليد كهرباء ساعة ١٠٠٠

ميكاوات تحتاج إلى مساحة كيلومتر مربع واحد اما إذا أنشئت محطة توليد من الطاقة الشمسية بالنظام الفوتوفلطية ستحتاج إلى ٥٠ إلى ٦٠ كيلومتر مربع وهي مساحة واسعة [١٦]

حتى تكون هنالك جدوى اقتصادية الاستثمار الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء او الحرارة على المدى الواسع وهذا يتطلب أن شاء الله سنويا اكثر من ١٧٠٠Rwh/m2 year أو حوالي ٤.٥ Rwh/m2 ويتضح من الخريطة ٢ أن الوطن العربي هو افضل منطقة جغرافية استثمار الطاقة الشمسية في العالم

اما الكلفة الراسمالية محطات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية هي مرتفعة مقارنة بين مصادر الطاقة الأخرى فقد تتراوح تكلفة الكيلو واط لماذا يتراوح بين ٢٠٠٠ الى ٤٣٠٠ دولار للطاقة الشمسية بينما هي أقل من ١٠٠٠ و٢٠٠ دولار من محطات التوليد من الوقود الأحفوري و ٢٣٠٠ للطاقة النووية واقل من ٢٠٠٠ دولار من المحطات الكهربائية [١٧]

٢- المعوقات التكنولوجية

أن ما يصل الكرة الأرضية من الطاقة الشمسية يقدر بحوالي ٣٠٠٠ وضعف الطلب على الطاقة العالمية ولكن الاسباب الاقتصادية والتكنولوجية تتمثل في الخفاق نسبة استثمار الطاقة الشمسية من الخلايا البالطو ضوئية تسبب في الخفارة كفاءتها التي تتراوح بين ثلاثة% والأربعاء ٠.٧% للكهرباء كيميائي وأفضل هذه الأنواع هو خلايا السيليكون احادية تبلور كفاية ٢٤ % ومساحة متر مربع[١٨] كما أن صعوبة نقل الطاقة الكهربائية أخذها سيؤثر في استثمار الطاقة الشمسية لانه وقت ذروة الطاقة تختلف منفصل آخر ومن منطقة جغرافية يوفق لك إلى آخر كما تختلف ساعات الذروة اثنا اليوم وقتها تكون في منتصف النهار وتقل بالليل وهذه الظروف تحتاج إلى إمكانيات في المية والتكنولوجية عالية المستوى لكي تستطيع أن تتغلب على هذه المعوقات في الوطن العربي تستخدم نظام الحرارة منخفضة لأن استخدام نظم الحرارة متوسطة العالية تحتاج إلى استعمال المرايا التي تعمل في اتجاه واحد بمناسبة أشعة الشمس وتركيزه على مادة خاصة للحرارة ومن ثمة استقلالها لتوليد البخار والكهرباء وهي ما تزال في مرحلة التجربة العلمية اما النظام الشمسي يضغط الحرارة العالية ١٠٠٠ ميم لأنها تعتمد على مرايا متطورة تعمل بصورة مستمرة ومن مختلف الاتجاهات على متابعة الشمس ولا تزال هذه النظم في مرحلة التجربة كما توجد نظم الفوتوفلطية تقوم بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء طريق خلايا شمسية مصنوعة من السيلكون وهي أبسط وأفضل تكنولوجيا استغلال الطاقة الشمسية إلى

أن الكفاءة المخفضة لهذا هي النظم وهي حوالي ١٢ الى ١٣% وتحتاج إلى تخزين الكهرباء الناتج وكذلك الحاجة إلى مساحات واسعة من الأراضي مما حد من انتشار هذه الطريقة تجارية [١٩]

مستقبل الطاقة الشمسية في الوطن العربي

الجزائر : تمتلك الجزائر ما يمكنها لتصبح رائدة الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط، مع توليد يصل إلى ١٧٠ تيرا وات ساعة سنويا. ففي عام ٢٠١١، نجحت في بناء أول محطة للطاقة الحرارية الشمسية في منطقة حاسي الرمل. هذه المحطة المركبة تولد ٢٥ ميجاوات من الطاقة الشمسية المركزة مع ١٣٠ ميجاوات مولدة من توربينات محطة غازية. بالإضافة إلى ذلك، شرعت الجزائر في عام ٢٠١١ في البدء بتطوير برنامج للطاقة المتجددة كالخلايا الشمسية (*PV*)، الطاقة الشمسية المركزة (*CSP*)، طاقة الرياح. يهدف البرنامج إلى تثبيت ١٢ جيجاوات من الطاقة بحلول عام ٢٠٣٠.

المغرب :تمتلك المغرب أحد أعلى م ات الإشعاع في العالم فتعرض أغلب البلد لأكثر من ٣,٠٠٠ ساعة في السنة وقد تصل إلى ٣,٦٠٠ ساعة في الصحراء. وحديثا قامت المغرب ببناء محطة من أكبر محطات الطاقة الشمسية في العالم بتكلفة وصلت لحوالي ٩ مليار دولار. تهدف المحطة إلى توليد ٢,٠٠٠ ميجاوات من الطاقة الشمسية بحلول عام ٢٠٢٠. [١٢] كما يتم بناء خمس محطات للطاقة الشمسية تشمل محطات خلايا شمسية ومحطات للطاقة الشمسية المركزة. تم تكوين الوكالة المغربية للطاقة الشمسية (*مازن*)، ملكية مشتركة بين الحكومة والقطاع الخاص للإشراف على المشروع. تم الانتهاء من المحطة الأولى في عام ٢٠١٥، [١٣] بينما سيتم الانتهاء من باقي المشروع في عام ٢٠٢٠. وأعلنت الوكالة أن المشروع سيوفر ٣٨% من إحتياج المغرب السنوي للكهرباء. تعتبر المغرب هي البلد الأفريقية الوحيدة المتصلة شبكيا بأوروبا بواسطة مشروع ديزرتيك.

مصر :وصلت السعة الكهربية الكلية المتولدة بالطاقة الشمسية في مصر إلى ٤.٥ ميجاوات. فمع أكثر من ٤,٠٠٠ ساعة من أشعة الشمس سنوياً تعتبر مصر من البلاد الغنية في ذلك المجال إذا تم إستغلاله كما يجب. نتيجة النمو السكاني السريع وإعتماد مصر على الطرق التقليدية في توليد الكهرباء (بلغت نسبة مشاركة الطاقة الشمسية في الشبكة الكهربية ١% فقط) تحدث سلسلة من إنقطاع التيار الكهربي في موسم الصيف من كل عام.

المحطة الوحيدة التي تتجاوز سعتها حاجز ١٠ ميجاوات هي محطة مركبة (ديزل/طاقة شمسية) تعمل على تطويرها شركة مصدر الإماراتية. يعتبر ضخ وتحلية المياة في المناطق النائية، وتوصيل الكهرباء للريف من أهم تطبيقات الطاقة الشمسية.

الصومال بدأت الصومال بالاتجاه إلى استخدام الطاقة الشمسية منذ عام ٢٠١٢، مشتركة بذلك مع سبع دول أفريقية أخرى في تكوين برنامج السنوات المشرقة المعني بمجال الطاقة الشمسية وإنارة الشوارع. تعتمد الصومال في توليد الطاقة على الفحم والخشب فقط، ولذلك فإن ما يقرب ٩٠% من سكان الصومال لا يملكون كهرباء.

الأردن :تقع الأردن ضمن حزام الطاقة الشمسية العالي، فمع م إشعاعها العالي الذي يتراوح من ٥ إلى ٧ كيلو وات في الساعة لكل متر مربع تقوم المناطق الريفية ببناء أنظمة شمسية تستخدم في الإضاءة وضخ وتحلية المياة وخدمات أخرى تصل لأعلى من ١٠٠٠ كيلو وات، بالإضافة إلى ما يقرب من ١٥% تقريبا من المنازل تستخدم الطاقة الشمسية في تسخين المياة. في مايو ٢٠١٢، تم إفتتاح محطة في مدينة حسن للعلوم بسعة ٢٨٠ كيلو وات. وفي فبراير ٢٠١٥، تم الإعلان عن خطة لوضع خلايا شمسية على أسطح أكثر من ٦٠٠٠ مسجد في أنحاء البلاد. في أكتوبر ٢٠١٦، وقعت الأردن اتفاقية شراء طاقة مع شركة مصدر الإماراتية لبناء أكبر محطة للطاقة الشمسية داخل الأردن بسعة ٢٠٠ ميجاوات. [٦١] ومن المتوقع الانتهاء من ذلك المشروع في عام ٢٠١٨، يهدف المشروع أن يوفر لأكثر من ١١٠,٠٠٠ أسرة محلية إحتياجها السنوي من الكهرباء.

المملكة العربية السعودية : أعلنت كا كير (*Ka-care*)، الوكالة السعودية المكلفة بتطوير قطاع الطاقة المتجددة في مايو ٢٠١٢، أن الحكومة تعمل على تثبيت ٤١ جيجاوات من الطاقة الشمسية بحلول عام ٢٠٣٢، تم تقليل الهدف فيما بعد ليصبح ٩.٥ جيجاوات فقط. من وقت الإعلان عن الخطة قامت الحكومة بتثبيت ٠.٠٠٣ جيجاوات فقط من الطاقة الشمسية.

الإمارات العربية المتحدة :في عام ٢٠١٣، تم الانتهاء من محطة الطاقة الشمسية شمس ١، بسعة ١٠٠ ميجاوات بالقرب من أبو ظبي. بتكلفة قاربت ٦٠٠ مليون دولار أصبحت محطة شمس ١ أكبر محطة للطاقة الشمسية المركزة خارج الولايات المتحدة وأسبانيا. ومن المتوقع أن تكون هناك شمس ٢ وشمس ٣.

اليمن :تم إنشاء محطة صغيرة للطاقة الشمسية في اليمن بسعة ٣ كيلو وات ببطاريات في مدينة عدن. بدأ طلاب المدارس حديثا بالاهتمام بتكنولوجيا الطاقة الشمسية فقام بصنع وتطوير مراوح ومصابيح شمسية تعمل من ٦ إلى ١٢ ساعة. كما بدأ العمل على محطة للطاقة الشمسية المركزة بسعة ١٠,٠٠٠ جيجاوات ساعة في العام.

الاستنتاجات

على الرغم من كل الاهتمام العالمي الكبير بالطاقة المتجددة) خارج الطاقة التقليدية – الكتلة الحية (كطاقة نظيفة وبديلة في المستقبل للطاقة الأحفورية، فإن جميع الدلائل توضح بأن الطاقة المتجددة لن تستطيع أن تلعب هذا الدور حتى في المستقبل البعيد نتيجة لتوافر الطاقة الأحفورية بكميات كبيرة تكفي احتياجات عالمنا حتى نهاية القرن الحالي والصعوبات الكبيرة التي تواجه تكنولوجيا الطاقة المتجددة والناتجة عن تبعثرها وكونها متقطعة وغير مستمرة ومحدودية كفاءتها وبالتالي الكلف العالية للاستثمار فيها، إلا أن هناك استعمالات معينة تستطيع الطاقة المتجددة أن تلعب فيها دورًا رئيسيًا في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والفقيرة والنائية، كما أن كلف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح في انخفاض مستمر مما يجعلها أكثر قدرة على المنافسة إلا أن طبيعتها المتقطعة ستحول بينها وبين لعب الدور الرئيسي لإنتاج الكهرباء حتى على المستقبل البعيد.

Abstract

The reality of solar energy projects in the Arab world and their future prospects

Key words: energy and solar, the Arab world

Aseel Majeed Saleh **Raouf Hadi Mukhaiber**

Presidency of Diyala University **Presidency of Diyala University**

Solar energy has become a clean source of electricity in the past, the use of sunlight in the production of electricity was difficult and unnecessary, but it has now become an economic matter after the tendency of petroleum energy to depletion and the progress in solar energy technology continues, which will lead to continuous reductions in the cost of installing solar energy systems It has already become within reach of the middle class, the cost of producing electricity from solar energy is less than traditional electricity due to the savings in building infrastructure and laying electricity cables. In urban areas, any surplus solar energy production can be sold to electricity distribution companies at attractive prices.

الهوامش

١ محمد ازهر سعيد السماك ، جغرافية الوطن العربي ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥، ص١١

٢ عبد العباس فضيح الغريري، سعدية عاكول الصالحي ، سيداتي ولد الداه، جغرافية الوطن العربي ، ط١، عمان، ١٩٩٩، ص١٢١.

٣ محمد ازهر سعيد السماك، مصدر سابق، ص٧٨.

٤ ناجي علوش ، الجغرافية الطبيعية والبشرية ، ، ص٥٥.

٥محمد ازهر سعيد السماك ، مصدر سابق، ص٧٩

٦ محمد رضوان خوبي التصحيح في الوطن العربي ط١ مركز دراسات الوحدة العربية بيروت ١٩٨٥ ص١٠٢

٧ رضا عبد الجبار الشمر الاهمية الاستراتيجية للنفط العربي اطروحة الدكتوراه غير منشورة مقدم الى كلية الآداب جامعة بغداد ٢٠٠٣ ص ٦٣

٨) أسامة الخولي (سبتمبر ٢٠٠٢)، "البيئة وقضايا التنمية والتصنيع"، عالم المعرفة، العدد ٢٨٥.

٩) محمد مصطفي الخياط (أبريل ٢٠٠٧)، "الطاقة المتجددة ... تجارب أوربية"، مجلة السياسة الدولية، العدد ١٦٤، مجلد ٤٢.

١٠) نجاة النيش (يونيو ٢٠٠١)، "الطاقة والتنمية المستدامة:آفاق ومستجدات"، المعهد العربي للتخطيط – الكويت.

١١) محمد مصطفي الخياط (نوفمبر ٢٠٠٧)، "الطاقة ... حاضر صعب وغد مرتقب"، ورشة عمل الطاقة والبيئة، أكاديمية البحث العلمي، القاهرة – مصر.

١٢) فاطمة السباعى (٢٠٠٧)، "آلية التنمية النظيفة ودورها في تعزيز الاستثمارات في قطاع الكهرباء و تعزيز استخدام الطاقة المتجددة في المملكة المغربية"

١٣ (Accessed 05.03.08, http://nerc-syria.org/)

١٤ هشام الخطيب، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، مؤتمر الطاقة العربي السادس، دمشق ١١ ١٣ أيار ١٠٠٠ وتسعمية وثمانية وتسعون، المجلد الثالث، دمشق، ١٩٩٨، ص ٧٤

١٥ وهبي بعيسى الناصر، مستقبل الطاقة المتجددة، مؤتمر الطاقة العربي السابع القاهرة ١١ الى ١٤ أيار ٢٠٠٢، المجلد الثالث، القاهرة، ٢٠٠٢، ص ٧

١٦ هشام الخطيب، مصدر سابق، ص ٧٥

١٧ وهبي بعيسى الناصر مصدر سابق، ص ٧٧

١٨ هشام الخطيب، مصدر سابق، ص ٧٤

١٩ المصدر نفسه، ص ٧-٨

المصادر

- محمد ازهر سعيد السماك ، جغرافية الوطن العربي ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥.
- عبد العباس فضيح الغريري، سعدية عاكول الصالحي ، سيداتي ولد الداه، جغرافية الوطن العربي ، ط١، عمان، ١٩٩٩.
- ناجي علوش ، الجغرافية الطبيعية والبشرية ،.
- محمد رضوان خوبي التصحيح في الوطن العربي ط١ مركز دراسات الوحدة العربية بيروت ١٩٨٥ .
- رضا عبد الجبار الشمر الاهمية الاستراتيجية للنفط العربي اطروحة الدكتوراه غير منشورة مقدم الى كلية الآداب جامعة بغداد ٢٠٠٣ .
- أسامة الخولي (سبتمبر ٢٠٠٢)، "البيئة وقضايا التنمية والتصنيع"، عالم المعرفة، العدد ٢٨٥.
- محمد مصطفي الخياط (أبريل ٢٠٠٧)، "الطاقة المتجددة ... تجارب أوربية"، مجلة السياسة الدولية، العدد ١٦٤، مجلد ٤٢.
- نجاة النيش (يونيو ٢٠٠١)، "الطاقة والتنمية المستدامة:آفاق ومستجدات"، المعهد العربي للتخطيط – الكويت.

- محمد مصطفي الخياط (نوفمبر ٢٠٠٧)، "الطاقة ... حاضر صعب وغد مرتقب"، ورشة عمل الطاقة والبيئة، أكاديمية البحث العلمي، القاهرة – مصر.
- فاطمة السباعى (٢٠٠٧)، "آلية التنمية النظيفة ودورها في تعزيز الاستثمارات في قطاع الكهرباء و تعزيز استخدام الطاقة المتجددة في المملكة المغربية"
  - (http://nerc-syria.org/, (Accessed 05.03.08)
- هشام الخطيب، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، مؤتمر الطاقة العربي السادس، دمشق ١١ ١٣ أيار ١٠٠٠ وتسعمية وثمانية وتسعون، المجلد الثالث، دمشق، ١٩٩٨.
- وهبي بعيسى الناصر، مستقبل الطاقة المتجددة، مؤتمر الطاقة العربي السابع القاهرة ١١ الى ١٤ أيار ٢٠٠٢، المجلد الثالث، القاهرة، ٢٠٠٢.