

## واقع الطاقة المتجددة في العراق ودورها في التنمية المستدامة\*

أ.م.د. باقر كرجي الجبوري

الباحث: يافا عبد الحر الفتلاوي

### الملخص

مما لا ريب فيه أن الطاقة لها الأهمية الاستراتيجية في العملية الإنتاجية شأنها في ذلك شأن عناصر العملية الإنتاجية الأخرى ، ويمكن القول انها المحور الرئيسي الذي تدور حوله تلك العناصر ، الذي يستدعي معها توليد بعض الاثار سواء أكانت إيجابية أم سلبية يطلق عليها مؤشرات الآثار التنموية المستدامة . وتبعاً لذلك فقد أستند البحث على فرضية مفادها لم يحقق إنتاج الطاقة المتجددة في العراق أية اثار تنموية مستدامة في ظل الإمكانيات المتاحة ، ولأجل إثبات أو نفي الفرضية فقد قسم البحث إلى ثلاثة فصول فضلاً عن الاستنتاجات والتوصيات وقد اختتم البحث بالاستنتاج الرئيسي وهو تطابق فرضية البحث مع الواقع الاقتصادي ، وهو لم يحقق إنتاج الطاقة المتجددة في العراق اية اثار تنموية مستدامة في ظل الإمكانيات المتاحة . وبناء على ذلك أوصى البحث بمجموعة من التوصيات والمقترحات ، في اعتقادنا اذا اخذ بها من الممكن ان يحقق إنتاج الطاقة المتجددة الأهداف المرجوة منها ، أهمها تشجيع استخدام الطاقة المتجددة عن طريق سن قوانين وأطر تشريعية تتوافق مع إمكانيات العراق في هذا المجال ، و إيجاد قنوات الإتصال ما بين الجهات الرسمية وغيرها ، مثل وزارة البيئة ، و وزارة الكهرباء ، و وزارة النفط ، و وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، فضلاً عن منظمات المجتمع المدني الخاصة بحماية البيئة ، لتنمية وتطوير الدراسات والبحوث العملية بشأنها ، و إجراء التعديلات الضرورية لاستراتيجية الطاقة في العراق ، بحيث تتحول سياسة الطاقة من سياسة عرض الطاقة إلى سياسة إدارة الطاقة .

### Summary

There is no doubt that energy has strategic importance in the production process, as do other elements of the production process, and it can be said that it is the main axis around which these elements revolve, which calls with it to generate some effects, whether positive or

\* البحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة (مصادر الطاقة المتجددة ودورها في مؤشرات التنمية المستدامة في العراق )

negative, called indicators of sustainable developmental effects. Accordingly, the research was based on the assumption that the production of renewable energy in Iraq did not achieve any sustainable developmental effects in light of the available capabilities. In order to prove or deny the hypothesis, the research was divided into three chapters as well as conclusions and recommendations. The research was concluded with the main conclusion, which is the conformity of the research hypothesis with the economic reality, and that the production of renewable energy in Iraq did not achieve any sustainable developmental effects in light of the available capabilities. Accordingly, the research recommended a set of recommendations and proposals. We believe that if taken with them, it is possible for renewable energy production to achieve the desired goals. The most important of which is encouraging the use of renewable energy through the enactment of laws and legislative frameworks consistent with the capabilities of Iraq in this field, and the creation of communication channels between official bodies and others, such as the Ministry of Environment, the Ministry of Electricity, the Ministry of Higher Education, and the Ministry of Oil and Higher Education. Civil society organizations for the protection of the environment, to develop and develop practical studies and research on them, and to make the necessary adjustments to the energy strategy in Iraq, so that the energy policy is transformed from the energy supply policy.

## المقدمة

يُعاني العراق من نقص في الكهرباء ، وَ سَيَتَعِين التَّغَلُّب على العديد من التَّحَدِيَّات لتلبية الزيادات المُستقبليَّة في الطَّلَب على الكهرباء. وَجَدَ هذا الفَصَل أنَّ الطَّاقة الشَّمْسيَّة وَطاقة الرياح وَ الكُنْثلة الحَيويَّة لا يَتَمَّ اسْتِخْدَامُها بِشكْلِ كافٍ في الوَقْتِ الحَالِي ، وَلَكِنْ هذِهِ الطَّاقَاتُ يُمكنُ أَنْ تُؤدِّي دَوْرًا مُهمًّا في مُستقبلِ الطَّاقة المُتجدِّدة في العِراق. بِالإضافة إلى ذلك ، فإنَّ إمكاناتِ طاقة

الرياح البحرية في الخليج (بالقرب من البصرة في الجزء الجنوبي من العراق) بحاجة إلى دراسة . وتم في هذا الفصل مناقشة محاولات الحكومة العراقية لاستخدام الطاقة المتجددة ومراجعة ومناقشة حالة ومستقبل الطاقة المتجددة في العراق و استخدامات مصادر الطاقة المتجددة ، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية. كما تعرض لدور مصادر الطاقة المتجددة في استراتيجية التنمية المستدامة لعام 2030 وسبل تسريع تحقيق انجاز اهدافها ودور مصادر الطاقة المتجددة في ذلك.

مشكلة البحث : تتمحور مشكلة البحث في التساؤل التالي

هل اسهمت الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة

### المبحث الاول : نظرة دولية لمصادر الطاقة المتجددة

يتزايد الطلب العالمي على الطاقة ، ولا سيما الطاقة النظيفة ، بسرعة. أصبحت حماية البيئة من خلال التحكم في التلوث ، وخاصة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ، مصدر قلق كبير في جميع أنحاء العالم. على الرغم من أن الطاقة من الوقود الأحفوري لا تزال متاحة ولن تختفي في أي وقت قريب ، فإن عصر الطاقة الوفيرة منخفضة التكلفة لن يستمر طويلاً. ومن ثم ، فإن استكشاف مصادر الطاقة البديلة ، وخاصة الطاقة المتجددة ، ومعالجة القضايا البيئية المرتبطة بمصادر الطاقة أصبح أمراً ضرورياً<sup>(1)</sup> بحلول عام 2040 .

### المطلب الأول : تحليل مصادر الطاقة المتجددة العالمية

من المتوقع أن يمثل توليد الطاقة على أساس مصادر الطاقة المتجددة 50% في الاتحاد الأوروبي ، وحوالي 30% في الصين واليابان ، وأكثر من 25% في الولايات المتحدة والهند ؛ في المقابل ، سيشكل الفحم أقل من 15% من إمدادات الكهرباء خارج آسيا<sup>(2)</sup>.

تستخدم محطات توليد الطاقة الفحم التقليدي أو الغاز لتوليد الكهرباء الأساسية ، مما يؤدي إلى التلوث ويساهم في تأثير الاحتباس الحراري. تستخدم محطات الطاقة الشمسية المركزة (CSPPs) الشمس كمصدر للحرارة لتشغيل المحرك وإنتاج الطاقة الحرارية. ترتبط هذه العملية بالأشكال التقليدية لتوليد الطاقة القائمة على احتراق الوقود الأحفوري ، والتي تعتمد أيضاً على

المحركات الحرارية لتحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية. استخدام الطاقة الحرارية الشمسية ليس جديدًا. تم توليد الطاقة الشمسية لأول مرة في ألمانيا عام 1907. في الولايات المتحدة ، تم استخدام الشمس في البداية كمصدر حرارة لتوليد الطاقة بعد أزمة النفط عام 1973. تم إنشاء أول محطة تجارية في أواخر الثمانينيات في كاليفورنيا<sup>(3)</sup> . بعد ذلك ، تسبب انخفاض أسعار الوقود الأحفوري في تفكيك الحكومة الفيدرالية وحكومات الولايات هذه السياسة التي دعمت تطوير الطاقة الشمسية المركزة (CSP). في عام 2006 ،

عاد سوق الطاقة المتجددة إلى الظهور في إسبانيا والولايات المتحدة ، استجابةً للتدابير الحكومية ، مثل تعريفات التغذية (في إسبانيا) ، والسياسات التي تتطلب من المرافق الحصول على نسبة مئوية من الطاقة من الطاقة المتجددة ، وخاصة الطاقة الشمسية. الطاقة. بحلول أوائل عام 2010 ، وصل المخزون العالمي من محطات الطاقة الشمسية المركزة إلى قدرة 1 جيجاوات تقريبًا. من المتوقع أن تنتج المشاريع التي هي قيد التطوير حاليًا أو قيد الإنشاء في أكثر من 12 دولة (بما في ذلك الصين والهند والمغرب وإسبانيا والولايات المتحدة وجنوب إفريقيا) إجمالي 15 جيجاوات في عام 2030<sup>(4)</sup> .

تؤثر أسعار الغاز المتذبذبة بشكل كبير على التركيز على الطاقة الشمسية ، مع زيادة الاهتمام والاستثمار في تكنولوجيا الطاقة الحرارية الشمسية على مدى العشرين عامًا الماضية. من خلال الاستثمارات الكافية ، يمكن أن يصبح توليد الكهرباء الحرارية الشمسية مصدرًا رئيسيًا لتوليد الكهرباء منخفضة التكلفة. تشير المشاريع الكبرى الحالية إلى وجود إمكانية كبيرة لاستخدام تقنيات الطاقة الحرارية الشمسية في توليد الكهرباء ، إلى جانب تقنيات الرياح والطاقة الكهرومائية والبصرية. على مدى العقدين الماضيين .

نما تطوير مصادر الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم بشكل كبير استجابةً للأدلة التي تربط بين تغير المناخ وحرق الوقود الأحفوري. نظرًا لانخفاض سعر الخلايا الكهروضوئية (PV) بشكل مستمر ، سعت صناعة الطاقة الشمسية المركزة كثيفة الاستخدام للطاقة الشمسية لتحقيق تخفيضات كبيرة في التكاليف ، للتنافس مع الطاقة الكهروضوئية. بالإضافة إلى ذلك ، عند دمج تخزين الطاقة الحرارية (TES) في CSP .

## المطلب الثاني . مبادئ تركيز محطات الطاقة الشمسية

مبدأ عمل CSPPs هو تحويل الإشعاع الشمسي في البداية إلى طاقة حرارية من خلال سلسلة من عمليات التحويل ، والتي تنتهي بتوليد ناتج كهربائي. يمكن تحويل الطاقة الحرارية الناتجة باستخدام الهواء أو الماء أو الزيت كسوائل عمل. في المداخل الشمسية ومحطات توليد الطاقة بمحركات الدوامة الشمسية ، السائل العامل المستخدم هو الهواء<sup>(5)</sup>. في محطات الطاقة الشمسية المركزة ، السائل العامل المستخدم هو الماء (للأنظمة المباشرة) أو الزيت (للأنظمة غير المباشرة). عادةً ما يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية ، ثم إلى طاقة ميكانيكية في حالة الهواء أو الماء أو النفط ، باستخدام مبادئ دورة رانكين. يمكن أن تعتمد محطات توليد الطاقة الشمسية على أربعة أنواع من المستقبلات:

1- الخطية (أحواض القطع المكافئ ومجمعات فرينل)

2- نقطة التركيز (الأبراج الشمسية وأنظمة الأطباق المكافئة .

وقد أظهرت العديد من الدراسات في جميع أنحاء العالم أن محطات الطاقة الشمسية المركزة تعد اقتصادية للغاية للتوليد الكهربائي الشمسية. تستخدم هذه المحطات الإشعاع الشمسي المركز لتحقيق الدرجات اللازمة لمعالجة ديناميات محطات الطاقة الحرارية أو الحرارة العالية. ومع ذلك ، فإن تطبيقات هذه المحطات تقتصر على مناطق الأرض ذات الإشعاع الشمسي المباشر ، العالي . يمكن للإشعاع من الشمس إلى طاقات حرارية وكهربائية. يمكن أن يختلف تحويل الطاقة الحرارية الشمسية من درجات حرارة منخفضة ( $T < 100$  درجة مئوية) إلى درجات حرارة متوسطة (100 درجة مئوية  $< 400 > T$  درجة مئوية) ، إلى درجات حرارة عالية (400 درجة مئوية  $> 4000 < T$ ) ، اعتمادًا على درجة حرارة متوسطة العمل. يستخدم تحويل الطاقة الشمسية بدرجة حرارة منخفضة مجمّعًا مسطحًا واحدًا به الماء والهواء. ويستخدم تحويل درجة الحرارة المتوسطة مجمعات أنابيب مفرغة ومجمعات مع المركزات. يستخدم التحويل عالي الحرارة محطات الطاقة الشمسية وأفران الطاقة الشمسية المركزة . وتستخدم محطات الطاقة الشمسية المركزة الطاقة الحرارية من صهرج تخزين الحرارة ، أو الغاز كمصدر للطاقة أثناء الليل وفي الأيام الملبدة بالغيوم .

## المبحث الثاني : إمكانات مصادر الطاقة المتجددة في العراق

تتوفر مواد خام مختلفة في العراق ، وهي موزعة على مناطق جغرافية مختلفة في البلاد. لم يتم استخدام معظم هذه المواد الخام من قبل. النفط مادة خام مهمة لاقتصاد العراق. يبلغ إجمالي احتياطات النفط المعتمدة في هذا البلد حوالي 115 مليار برميل ، في حين أن احتياطات النفط غير المكتشفة ثابتة نسبياً. وبذلك يعد العراق ثاني أكبر دولة احتياطي نفطي في العالم بعد المملكة العربية السعودية. تُظهر التقييمات السابقة أن احتياطي النفط في العراق يمكن أن يصل إلى 300 مليار برميل<sup>(6)</sup> . منذ اكتشاف النفط في عام 1920 ، تم تصدير جزء كبير من النفط المنتج. حتى الخمسينيات وأواخر الستينيات ، كانت نسبة صغيرة من النفط مخصصة للاستخدام المحلي في توليد الكهرباء والنقل. خلال الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي ، بدأت حركة صناعية في قطاع تصنيع الطوب والإسمنت<sup>(7)</sup> .

'الغاز الطبيعي في العراق لديه احتياطي ثابت يقارب 1.3 تريليون متر مكعب ، وهو ما يمثل 8.1% من احتياطي الغاز الطبيعي الثابت العالمي'. على أساس تقدير احتياطي الغاز الطبيعي هذا ، يحتل العراق المرتبة العاشرة بين الدول الغنية بالغاز الطبيعي في العالم. كما تتوفر العديد من المواد الخام الأخرى ، والتي ليس لها أهمية كبيرة أو حصة في الاقتصاد العراقي. وتشمل هذه المواد الطين الأبيض والكبريت والفوسفات<sup>(8)</sup> .

## المطلب الأول : إمكانات الطاقة الشمسية في العراق

من المعروف أن العراق يتمتع بفترات طويلة من ضوء النهار. على أساس سنوي ، يجمع العراق أكثر من 3000 ساعة من الإشعاع الشمسي في بغداد. تفاوتت كثافة الطاقة الشمسية في الساعة بين 416 واط / م<sup>2</sup> في يناير ، إلى 833 وات / م<sup>2</sup> في يونيو<sup>(9)</sup> .

في الواقع ، يتفوق العراق على العديد من الدول في المستويات الملاحظة من أشعة الشمس<sup>(10)</sup> . إن إمكانات تقنيات الطاقة الشمسية كبيرة إلى حد كبير ، على الرغم من عدم وجود استخدامها تقريباً. بالمقارنة مع المناطق الأخرى ، تتمتع الصحراء في غرب العراق بأعلى إشعاع شمسي لتوليد الطاقة الكهربائية ، مقارنة بالمتوسط العالمي السنوي للإشعاع السطحي الأفقي البالغ 170 واط / م<sup>2</sup>. وجد مركز الفضاء الألماني أن الصحاري في العراق تنتج كثافة طاقة

متوسطة من 270 واط / م 2 إلى 290 واط / م 2 ، محققة ذروة كثافة طاقة تبلغ 2310 كيلو واط / م 2 / سنة [25،26] ما يقرب من 31 ٪ من مساحة العراق تتكون من الصحارى. ومع ذلك ، يتمتع العراق بميزة البقاء كواحد من أكبر موردي موارد الطاقة الحاليين في العالم ، من حيث الوقود الأحفوري؛ لهذا فإن السلطات العراقية غير حريصة على استخدام الطاقة الشمسية. وبالتالي ، فإن أهمية الطاقة المتجددة غير معترف بها من قبل حكومة وشعب العراق. لذلك ، فإن تطوير التقنيات المتعلقة بالطاقة المتجددة في هذه المنطقة أمر ضروري ، ولن يتحقق إلا من خلال مبادرات الأفراد والمنظمات غير الحكومية المعنية ، بدلاً من السياسات الرسمية.

خلال العقد الماضي ، تطورت قضية الطاقة إلى سؤال متعدد الأبعاد. على الرغم من وفرة مصادر الوقود الأحفوري في العراق ، إلا أن نقص الطاقة بدأ بعد التدمير الشامل للبلاد عام 1991. علاوة على ذلك ، فإن مصادر الوقود الأحفوري محدودة ، ومن المتوقع أن يتم استخدامها في المائة عام القادمة. وسط هذا السيناريو ، تعد الطاقة الشمسية المورد الوحيد المستمر الذي سيساعد أيضًا في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من مختلف مصادر الوقود الأحفوري والوقود الحيوي. يجب التفكير في الطاقة الشمسية على الفور ، بسبب هذه الفوائد المناخية ، والتي يمكن أن تساعد في التخفيف من آثار الاحتباس الحراري<sup>(11)</sup> .

## 1. نظرة عامة على مناخ العراق

يقع العراق بين خطي عرض 29 و 37 شمالاً ، ويمتد على مساحة 437,072 كم 2. وهي تحتل المرتبة 58 من حيث أكبر دول العالم ، وتقع في الجزء الجنوبي من المنطقة الشمالية من المنطقة الوسطى<sup>(12)</sup> . ومع ذلك ، فإن هذا الموقع يتأثر بزواوية سقوط أشعة الشمس على الأرض ، وكذلك بمقدار الإشعاع؛ وعدد ساعات النهار، والتي تطول في أيام الصيف الدافئة (14 ساعة تقريبًا)؛ وتختصر في الشتاء البارد أيام (حوالي 10 ساعات).

خلال الصيف من يونيو إلى أغسطس، تكون الشمس عمودية أو متعامدة تقريبًا على النصف الشمالي من الكرة الأرضية. كما أن هطول الأمطار شحيح في أجزاء معينة من العراق خلال فصل الصيف، بسبب الضغط المداري السائد، بالنظر إلى أن هذا الموسم يتميز بانخفاض

الرطوبة النسبية، وموسم الصيف الجاف في العراق حار<sup>(13)</sup> . تتركز الخصائص المناخية خلال فصل الشتاء في الأشهر من ديسمبر إلى فبراير، ويمكن تقسيمها إلى قسمين.

(أ) انخفاض درجة الحرارة خلال فصل الشتاء في جميع أنحاء العراق ؛ قد تنخفض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر خلال بعض ليالي الشتاء في العديد من المناطق في وسط وشمال العراق. بالإضافة إلى ذلك ، تتحرك درجات الحرارة الشهرية المتناقصة شمالاً.

(ب) خلال فصل الشتاء ، تمر الرياح عبر العراق خلال المنخفضات الجوية في البحر الأبيض المتوسط ، وتهب الرياح الغربية؛ والشمالية الغربية من مناطق الضغط العالي باتجاه مناطق الضغط المنخفض. علاوة على ذلك ، تسود الرياح الشمالية الغربية على مدار العام ، بينما تتسبب الرياح الجنوبية الشرقية في هطول الأمطار أثناء الأعاصير ، أو المنخفضات بعد مرور الرياح الشمالية الغربية ، وتهب الرياح شرقاً أو شمالي شرقياً خلال بعض أيام الشتاء عندما تنخفض درجة الحرارة بشكل ملحوظ<sup>(14)</sup> .

تتراوح الطاقة الشمسية في العراق من 1800 كيلوواط ساعة / متر مربع / سنة إلى 2390 كيلو واط ساعة / متر مربع / سنة من الإشعاع الطبيعي المباشر ، مما يضع البلاد في مكانة واحدة للغاية ، وفي طليعة الدول التي تنتج الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية. يقدم الجدول 3 مقارنة للإشعاع الشمسي على الطائرات الأفقية والعمودية والميل على النحو الأمثل لبعض المدن في جميع أنحاء العالم حيث تم تركيب محطات الطاقة الشمسية المركزة ، بما في ذلك العديد من المدن في العراق ، كما ورد في دليل الكهرباء الشمسية (2016)<sup>(15)</sup> .

### جدول ( 1 )

مقارنة للإشعاع الشمسي الافقي والعمودي والميل لبعض المدن في العراق ومدن العالم

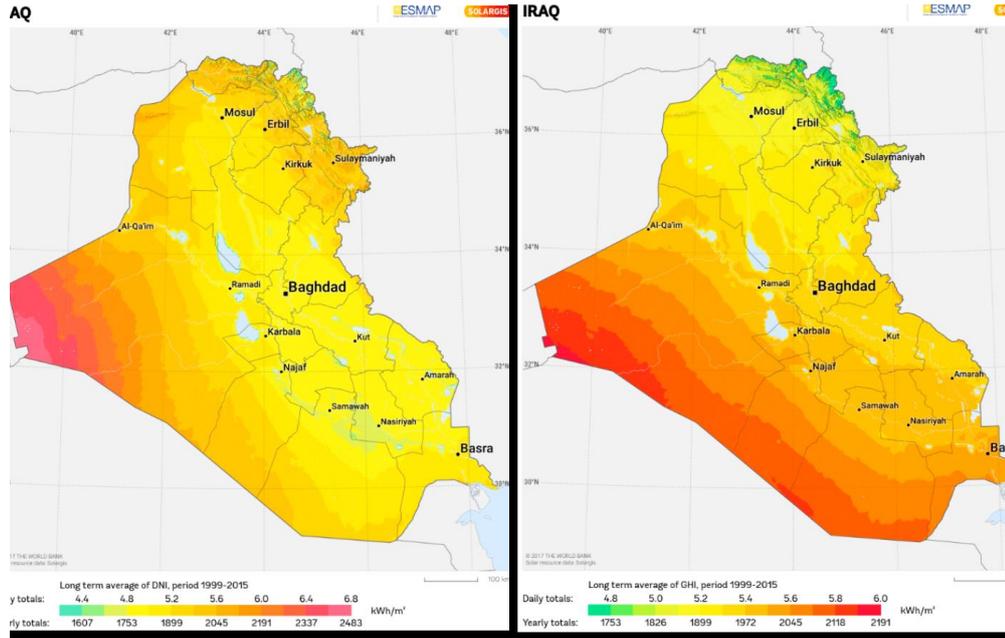
المكان	البلد	اشعاع شمسي عمودي Wh/m <sup>2</sup> /year	اشعاع شمسي افقي Wh/m <sup>2</sup> /year	اشعاع شمسي مائل Wh/m <sup>2</sup> /year	الميل الامتثل (o)
سان برناردينو	امريكا	5294	3637،%	5875,8	56
فونيكس	امريكا	5280	3685,8	5895,8	57
اشبيلية	اسبانيا	4868,3	3443,3	5410,8	53

51	5268,3	3405	4705,8	اسبانيا	بطلبوس
57	5031	3154	4590	استراليا	نيوكاسل
66	5847,5	3186,6	5533,3	الامارات	ابو ظبي
60	5647,5	3227,5	5290	مصر	القاهرة
54	5319,1	3319,1	4841,6	العراق	الموصل
57	5347	3136,66	5000	العراق	الانبار
57	5492,5	3236,6	5104,16	العراق	كربلاء
50	5505,8	3219,16	5129,16	العراق	الناصرية
60	5276,66	3086,6	5035,8	العراق	البصرة

Zhang, H.L.; Baeyens, J.; Degr, J.; Cac, G. Concentrated solar power plants: Review and design methodology. Renew. Sustain. Energy Rev. **2013**, 22, 466–481.

من البيانات الواردة في الجدول 3 ، يتضح أن جميع المدن المعينة في العراق تتمتع بإشعاع شمسي ممتاز. يقع العراق في منطقة تبلغ طاقتها اليومية 2000 كيلوواط ساعة / متر مربع إلى 2500 كيلو واط ساعة / متر مربع متوسط الطاقة اليومية من الإشعاع الشمسي العالمي. التوزيعات الشمسية العالمية والعادية معطاة في الشكل 4

شكل (1) التوزيعات الشمسية العالمية والعادية للعراق



Word Bank Group, solar recourse map: global horizontal irradiant,p56

## 2. عوامل نشر تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة في العراق

كما لاحظ العديد من الباحثين يتطلب نشر الطاقة الشمسية المركزة في بلد ما أربعة عوامل مهمة ، وهي: الإشعاع الطبيعي المباشر العالي، مصادر المياه القريبة، الظروف الجغرافية (مُتطلبات مساحة الأرض)، الإرسال المُتاح.

هذه العناصر الأربعة ضرورية ، مما يجعل العثور على مواقع مناسبة للطاقة الشمسية المركزة أمراً صعباً. يعد مستوى الموارد الشمسية الجيد أمراً أساسياً لنشر محطات الطاقة الشمسية المركزة. بلغت كثافة الطاقة الشمسية بالساعة في العراق 833 واط / م<sup>2</sup> في حُزيران .

ويتطلب مصنع الطاقة الشمسية المركزة أرضاً مستويةً ، والتي قد تكون أيضاً قيّداً. تعد أنظمة الطبّق وأنظمة فرينل أكثر نمطية وأسهل في التّكيف مع التضاريس غير المنتظمة. من الصعب التّكيف مع الأحواض المكافئة والأبراج الشمسية مع مثل هذه التضاريس. مطلوب مساحة أرض تقريبية تبلغ 115 هكتاراً لكل محطة 50 ميغاوات (مشاريع الطاقة الشمسية المركزة ، 2016). هذه المنطقة لكل 50 ميغاواط كبيرة بما يكفي لمنع تأثير التّظليل الناجم عن الظل المُصبوب بين مُجمعات الطاقة الشمسية على منطقة تركيب خلال الساعات المُشمسة الكاملة ، مما قد يُقلل من كفاءة النظام ؛ يُمكنه أيضاً توفير موارد الفُضاء المطلوبة للمكونات الحرارية التقليدية للمحطة<sup>(16)</sup>.

يمكن إنشاء مثل هذه المصانع في الأجزاء الوسطى والجنوبية من العراق ، مثل بابل وديالى وبغداد وميسان وذي قار والبصرة. ومع ذلك ، فإن توفر المياه يمثل تحدياً يجب مراعاته. استعرضت شركة الهندسة والتصميم متعددة الجنسيات (Parsons Brinckerhoff (PB الشبكة الكهربائية والخطط الأخرى للعراق ، وحددت المجالات المحتملة لتطوير CPS. لقد أخذوا في الاعتبار الاتصال من مسافة إلى الشبكة (>25 كم) ، والكفاية الفنية للتضاريس ، والصعوبات المالية والصعوبات المتعلقة بالإذن.

تظهر الموارد الشمسية تقطعاً متأصلاً ؛ ومع ذلك ، فإن الطاقة الشمسية يمكن الاعتماد عليها على المدى الطويل ويمكن التنبؤ بها إلى مستوى يمكن التحكم فيه. لتمديد ساعات تشغيل تقنية CPS ، ولتأمين إمداد موثوق به لحمل الذروة ، يمكن توفير الدعم من خلال أنظمة TES

، أو عن طريق التشغيل الهجين مع نظام الوقود الأحفوري. يمكن لأنظمة TES إطالة وقت التشغيل بنسبة تصل إلى 100% من حصة الطاقة الشمسية ، على الرغم من ضرورة تحقيق مقايضة اقتصادية. القيمة النموذجية هي 7.5 ساعة من التخزين الحراري<sup>(17)</sup> . لضمان مستوى عالٍ من أداء CSP ، من الضروري التنظيف الدوري لمرايا المجال الشمسي. العراق منطقة مغبرة ، وبالتالي ، يلزم التنظيف المتكرر للأسطح الزجاجية بالماء أو منظفات البخار أو أنظمة المكثفة الكهربائية العكسية. يعتمد تواتر هذه العمليات على موقع المصنع (أي القرب من المناطق الصحراوية ، وأنظمة الرياح ، وهطول الأمطار). يمكن أن تعمل الأطباق المكافئة بشكل مستقل عن شبكات الكهرباء في الأماكن المشمسة البعيدة ؛ وبالتالي ، فإن هذه الشبكات مناسبة لتزويد الطاقة للأشخاص الذين يعيشون في القرى المعزولة والنائية في الشبكة الوطنية.

### المطلب الثاني : إمكانات طاقة المياه في العراق

يعتمد العراق كلياً على نهري دجلة والفرات ، ويعد هذان النهران المورد الرئيس للمياه فيه ، ولاسيما أن حوضهما يغطي مساحة ( 705500 ) كم ، وتبدأ منابعهما من الجهة الشرقية لتركيا او من الداخل الشرقي التركي ، وقامت وزارة التخطيط بعمل إحصائية لمياه نهر دجلة إذ قدرت الإيرادات السنوية للنهر ب ( 1537 ) مليار / م في حين قدرت روافده ب ( 24،23 ) مليار ام " ، وبإضافة كمية الإيرادات للروافد يكون المجموع الكلي لنهر دجلة ( 39،60 ) مليار / م " ، أي بنسبة ( 72،3 % ) و قدرت الإيرادات السنوية لنهر الفرات ب ( 15،15 ) مليار / م 2 أي بنسبة ( % 27،7 ) من المجموع الكلي للإيرادات السنوية لنهري دجلة والفرات التي قدرت ب ( 54،75 ) مليار / م .

تتكون الموارد المائية في العراق من ثلاثة أنواع رئيسة هي الأمطار و الثلوج و المياه السطحية و فيما يأتي توضيح لمصادر المياه في العراق .

تعد الأمطار المورد الرئيسي الذي تعتمد عليه الزراعة في العراق والمسؤولة عن تمويل المياه الجوفية ، و لها تأثير كبير و واضح في تصريف المياه في أنهار البلاد ويزداد سقوط الأمطار فوق سفوح الجبال التي تقع في الشمال والشمال الشرقي وتناقص الكمية بالابتعاد عن

الجبال . وَ تَمَّيز الأمطار في العِراق بِعدم الانتظام وَ ندرة الحدوث وَالْفصلية وَتتراوح كميّة الأمطار الساقطة بين 50-100 ملم وَ قد ترتفع أحيانا إلى 120 ملم (18) .

يَسْتَلَم العِراق وَ روافده وَ نَهري دجلة وَ الفرات كميّة من التساقط على شكل ثلج في الحالات التي تَنخَفُض فيها دَرجات الحرارة إلى تحت الصفر المئوي ، وَكميّة الثلوج تعتمد في استمرارها على استمرار درجات الحرارة في الانخفاض تحت درجة التجمد ، وَتَمُد الثلوج المياه السطحية وَالجوفية بجزء كبير من مياهها وَ تزداد أهمية الثلوج بزيادة الأمطار فَقد تبقى الثلوج فوق سفوح الجبال إلى ما يَقرُب شهرين على ارتفاع ( 1000 م ) وَ هكذا تكون الثلوج المتراكمة مَصدرا مَهْمَا يَغْذي كَلا من الأنهار وَ العيون وَالآبار وَالْبَحيرات أي المياه السطحية وَالجوفية .

تُعتَبَر المياه السطحية من المَوارِد المائية في البلاد وَلا يَمُكِن مَقارنتها بأي شكل من الأشكال بموارد البلاد المائية الأخرى مثل المياه الجوفية وَالرِوافِد وَالأمطار ، وَ هي عبارة عن المياه التي تَجري في نَهري دجلة وَالفرات وَشَط العَرَب وَتَقَرعاتها وَ روافدها المَختلفة ، وَلكن هذه المَوارِد ترتبط بدرجة كبيرة بكمية الأمطار وَ الثلوج التي تَساقط في الأحواض الرئسية أو الأنهار الرئسية المَتمثلة بدجلة وَ الفرات وَ روافدها ، وَ بالإضافة إلى سياسات التَشغيل لِلخزانات المَقاومة وَ السدود في دول أعالي النهر المَشتركة المَتمثلة بإيران وَ تَركيا وَ سوريا ، وَ المياه السطحية تَلعب دورا كبيرا في تَحديد أَمَكان الأَسَيطان البَشَري اذ تَجِد أن المَسَوطَنات وَ المَدَن الأخرى تَرتبط بِالأنهار وَمَجاريها وَ فروعها المَختلفة إِلا أن أَكثَرها ما هي إِلا نَقَاط إقليميّة الأَراضي وَ مَناطق زراعية تُغَذيها الأنهار بِمياهها وَ لا يوجد مثل هكذا تَقَرعات في المَناطق الجبليّة وَ الأقسام الشماليّة في العِراق . وَ يَمُكِن القول إن المياه السطحية لا تكون مَنظمة خِلال السَنة وَ ذلك لِلارتباط بين جَريان التساقط الذي يَتزايد في الشِتا وَ تَبقى مياهها في أرتفاع وَ انخفاض مَسَتمر مع تَدَبذبات كميّات الأمطار بدءا من تَشَرين الأول وَ حتى نهاية شِباط وَ آذار ، وَ لَكن بَعد ارتفاع دَرجات الحرارة وَ تَبدأ الثلوج المَتراكمة بِالذوبان مما يُوَدي إلى الفَيزان المَسَتمر حتى نهاية مايس ، وَكميّات المياه تَختلف من سَنة لِأخرى بِحسب الرطوبة وَ الجفاف فَمَثَلا كميّة المياه الحاليّة لنَهري دجلة وَالفرات تَختلف مِمّا هي عليه في الظروف الطَبِيعية مَقارنَةً بِالسَنوات السَابقة إِذ بَلَغ المَعدل السَِنوي لَها ( 88.68 ) مليار " للمدة ( 1990-1995 ) وَانخَفُض من ( 53-93 ) مليار <sup>3</sup> للمدة ( 1996-2003 ) وَمن ثم إلى ( 53.8 ) مليار للمدة

من ( 2003-2018 ) وعلى الرغم من هذا إلا أن العراق يواجه أزمة مائية شديدة بسبب الري الخاطئ و بسبب سياسات دول الجوار و عدم وجود سياسة مائية مَحَنَكَة يَسْتَطِيع البَلَد من خلاله الحِفاظ على ثروته المائيّة على الرغم من كميات الأمطار التي سَقَطت خلال عام ( 2019 ) التي بإمكاننا الإحتفاظ بها و بناء مَحَطات عملاقة و كَبيرة كاستثمار مَسْتَقْبلي للطاقة المَتَّجدة(19) .

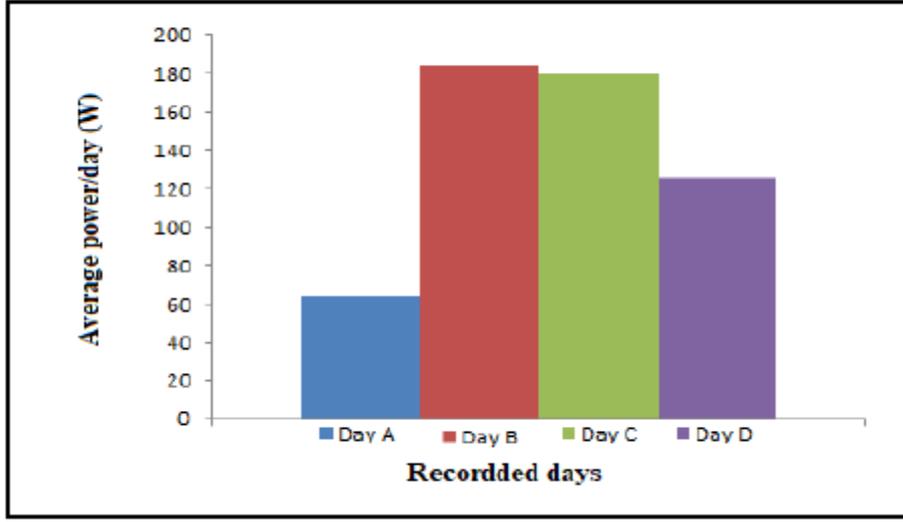
### المطلب الثالث : امكانات طاقة الرياح في العراق

تم إجراء العديد من الدراسات البحثية لتحقيق طاقة الرياح في العراق. تم اختيار ثلاث وعشرين محطة تحليل. النموذج اليومي لسرعة الرياح له الحد الأقصى القيم في منتصف النهار وساعات الصباح الباكر. تفاوتت هذه القيم القصوى بين 5 إلى 10 م / ث. الريح السرعة في الصيف أعلى مما كانت عليه في الشتاء ، وهو أمر محظوظ لأن الطلب على الطاقة الكهربائية يزداد في الصيف مقارنة بالشتاء بسبب زيادة التبريد والتهوية الأحمال (20) . يمكن تقسيم العراق إلى ثلاث مناطق. المنطقة الأولى تمثل 48% من مساحة العراق وتتفاوت سرعات الرياح فيما بينها 3- م / ث. المنطقة الثانية تمثل 35% من العراق ولديها تتراوح سرعات الرياح بين 3.1 و 4.9 م / ث. المنطقة الثالثة تمثل 8% من مساحة العراق ولديها سرعة رياح عالية نسبياً أكثر من 5 م / ث. أظهرت هذه الدراسات أن كثافة الطاقة التقريبية لمناطق الرياح هي كما يلي:

194 وات / م 2 في النخيب ، 337 وات / م 2 في منطقة-الكوت 353 وات / م 2 في عنا و 378 وات / م 2 في الناصرية. من هذه النتائج ، يمكن أن يكون متوسط الطاقة حوالي 287.2 واط / م 2. يمثل الشكل 5 متوسط سرعات الرياح للأيام المسجلة. متوسط سرعة الرياح في العراق منخفض ويقل عن 5 م / ث ، كما يوضح الشكل ، وبالتالي قد لا يفيد في تشغيل مزارع الرياح ، وهو بالتالي غير مجدي اقتصادياً. ومع ذلك ، يمكن لهذه السرعة تشغيل توربينات صغيرة الحجم وإنتاج كهرباء كافية للتطبيق المطلوب لإضاءة الشوارع أو مواقف السيارات ، خاصة في المناطق المفتوحة النائية. تنتج توربينات الرياح كهرباء تتأرجح مع تأرجح الرياح. لذلك ، يجب استخدام البطاريات ضمن دورة معالجة الكهرباء للحفاظ على حمل كهربائي ثابت (21) .

## شكل (2)

متوسط سرعة الرياح في الايام المسجلة



Aida M J Mahdy, Ali A K Al-Waeli, Khadim A Al-Asadi (2017)  
Can Iraq use the wind energy for power generation? International Journal  
of Computation and Applied Sciences IJOCAAS,  
Volume 3, Issue 2, ISSN: 2399-4509

### المطلب الخامس : إمكانات تدوير النفايات في العراق :

يُعاني العراق من مشكلة زيادة كمية النفايات التي أصبحت تزداد يوماً بعد يوم ، وتمثل هذه المخلفات الآن عبئاً كبيراً على الدولة و لِمَا لها من تأثيرات على المُدن و السُكان و البيئة ، أذ تحتاج إلى أموال طائلة لكي يتم التخلّص منها يوماً من أجل المحافظة على الصحة العامة ، تزداد كميات النفايات مع زيادة مُستوى الدخل و الإنفاق على شراء المواد المُختلفة سواءً ( غذائية ، صناعية ) ، بلغ حجم النفايات في العام 2011 ( 8155249 ) طن ، ازدادت في العام 2017 إلى ( 89887119 ) طن ، ومن الجدير بالذكر أنّ عملية تدوير النفايات تُعد من المشاريع المُربحة ، إذ يُمكن الحصول على بعض من المواد الخام بأسعار مُنخفضة جداً ، وهذا يعني أنه يُمكن البدء برأس مال زهيد مُقارنة بالرياح التي يُمكن الحصول عليها ، وهذا فضلاً عن أنّ هذه المشاريع تُخلص البيئة من أكوام النفايات ، كما أنه في حالة استخدام أيادٍ عاملة في فرز و تدوير هذه النفايات قد تُكلف الكثير من الأموال مُقارنة في حال استخدام مُعدات و مكائن لتدوير و فرز النفايات ، فهنا تكون الكلفة أقل بكثير ، ومن هنا يُمكن أن نَقترح إقامة برامج التّشجيع و تنمية القطاع الخاص للعمل بتدوير النفايات من خلال تقديم الدّعم المالي والإداري

لأصحاب المشاريع الصغيرة والمتوسطة . ومن الأمثلة الناجحة في هذا المجال نجد في بريطانيا من خلال النظر إلى بعض الشركات أن هنالك بعض من الشركات الصغيرة قد نمت وتحوّلت إلى شركات كبيرة خلال الزمن وحققت أرباحاً عالية في إدارة المخلفات ، وأيضاً نجد في كاليفورنيا إذ إن إعادة تدوير النفايات تجلب نحو 300 مليون دولار سنوياً عائدات ضريبة من ضريبة المبيعات ، وإن هذه الأموال تُساعد الحكومة في تمويل برامج الخدمات العامة كالخدمات الاجتماعية والصحية وتحسين وسائل النقل وهناك العديد من الأقسام التي تعمل على تدوير هذه النفايات منها إعادة تدوير نفايات الورق وإعادة تدوير نفايات البلاستيك وإعادة تدوير المعادن وإعادة تدوير الأخشاب غير الملوثة وإعادة تدوير الزجاج وإعادة تدوير المنسوجات وإعادة تدوير الأنقاض الصعبة وغير ذلك ... لذا فإن الحل الأمثل يكمن في شراء المخلفات المذكورة آنفاً بأسعار منخفضة جداً لغاية الأطراف ( البيئة والاقتصاد والمواطن والشركة لتدوير النفايات ) ، وتبقى على الحكومة هنا مسؤولية تقديم التسهيلات إلى أصحاب هذه المشاريع من خلال تقديم إعفاءات ضريبية أو قروض مالية (22) ، من ذلك يتضح أن العراق يمتلك إمكانيات واسعة من النفايات التي يمكن تدويرها واستخدامها في مضاعفة الاستثمارات في مجال توليد الطاقة وإعطاء الأولوية لهذا المجال من خلال الشراكة بين الحكومة والقطاع الخاص للاستثمار في خدمات الطاقة المستدامة

نستنتج مما تقدم أن كثافة الطاقة الشمسية في العراق من بين الأعلى على المستوى العالمي. بالإضافة إلى ذلك ، هناك إمكانات كبيرة لطاقة الرياح في عدة مناطق في العراق. وإمكانية استخدام طاقة الكتلة الحيوية للكهرباء وجد أن الإنتاج محدود مقارنة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح ولكن يمكن أن تكون كافية إذا تم استخدامها بكفاءة. تحتاج المزيد من الدراسات للتحقيق في الرياح البحرية (في منطقة الخليج العربي بالقرب من البصرة) والطاقة الحرارية الجوفية.

### المبحث الثالث : : واقع مصادر الطاقة المتجددة في العراق

في السنوات الأخيرة ، وضع عدد متزايد من دول الشرق الأوسط أهدافاً طموحة لإضافة الطاقة المتجددة إلى مزيج الطاقة المحلية. حتى البلدان الغنية بالنفط والغاز في المنطقة (مثل المملكة العربية السعودية والكويت والإمارات العربية المتحدة والبحرين وقطر) ، والتي كانت

تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري لتشغيل اقتصاداتها لسنوات ، تتبنى أهدافاً طموحة للطاقة المتجددة مثل انخفضت أسعار تقنيات الطاقة النظيفة في السنوات الأخيرة ومن المتوقع أن تنخفض أكثر. حالياً .

### المطلب الاول : نظرة عامة

يتكلف توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري 0.05 دولارًا - 0.17 دولارًا لكل كيلوواط / ساعة في الاقتصادات العالمية الكبرى. حالياً ، يتكلف توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري 0.05 دولارًا - 0.17 دولارًا لكل كيلوواط / ساعة في الاقتصادات العالمية الكبرى.

في المقابل ، وفقاً للوكالة الدولية للطاقة المتجددة ، وهي منظمة عالمية تُروج لتبني الطاقة النظيفة ، من المرجح أن يُكلف توليد الطاقة من مصادر مُتجددة 0.03 دولار - 0.10 لكل كيلوواط ساعة بحلول عام 2020. <sup>(23)</sup>

ولا يزال الطلب على الطاقة يفوق العرض في المنطقة حيث معدلات السكان تتزايد ، بما في ذلك العراق. بعد أن نهض العراق من تحت أنقاض الحرب ، يتخلف عن جيرانه في تبني التقنيات المتجددة.

تاريخياً ، كان العراق يعتمد بشكل كبير على النفط والغاز. و يعتمد إجمالي استخدام الطاقة الأولية فيها أكثر من 90 في المائة على النفط و الباقي على الغاز الطبيعي. أدى الاعتماد المفرط على إنتاج الوقود الأحفوري و استهلاكه إلى أضرار جسيمة بالبيئة والصحة العامة. على سبيل المثال ، أدى إنتاج النفط ، الذي يتطلب استخدام كميات هائلة من المياه ، إلى تقليل إمدادات مياه الشرب ؛ حرق الغاز الناتج عن استخراج النفط مسؤول عن التلوث و مشاكل الصحة العامة ؛ أدى تخریب البنية التحتية لنقل النفط إلى حدوث تسريبات وتلوث محلي ؛ و حرق حقول النفط و المنشآت الصناعية المتضررة أثناء الحرب أدى إلى إطلاق مواد خطيرة في البيئة.

يشكل انخفاض أسعار تقنيات الطاقة النظيفة حجة قوية لتنويع مزيج الطاقة إلى مصادر الطاقة المتجددة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة في العراق و تقليل اعتماده على الوقود الأحفوري الأكثر تكلفة. أدى تزايد الطلب على الكهرباء والاضطرابات الاجتماعية بسبب نقص

الكهرباء في حرارة الصيف الشديدة لعام 2018 إلى الضغط على الحكومة العراقية لتوفير إمدادات كهربائية موثوقة لشعبها. في محاولة لتعزيز أمن إمدادات الطاقة في البلاد ، تهدف الحكومة العراقية إلى تطوير الطاقة المتجددة لتوليد الطاقة. و وضع العراق مؤخرًا خطة لتلبية 10 % من احتياجاته من الطاقة من مصادر متجددة بحلول عام 2028 من خلال تطوير قدرات واسعة النطاق للطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية باستثمارات تزيد عن 50 مليار دولار. تأمل الدولة في الوصول إلى قدرة مركبة تزيد عن 5 جيجاوات من الطاقة الشمسية ، و حوالي 1 جيجاوات من طاقة الرياح ، و حوالي 0.2 جيجاوات من الطاقة الحيوية بحلول عام 2028.

تقليدياً ، كانت الطاقة الكهرومائية المصدر الوحيد في العراق للطاقة المتجددة. و مع ذلك ، فقد تراجعت قدرة توليد الطاقة الكهرومائية من 5.1 جيجاوات إلى ما يقرب من 1.5 جيجاوات بسبب سوء الإدارة والإهمال .

تظل إمكانات الطاقة المتجددة في البلاد غير مستغلة تمامًا. هذه أخبار سيئة. النبا السار هو أن العراق يتمتع بظروف مواتية لتطوير الطاقة المتجددة. يُمكن أن يعتمد أكثر من نصف البلاد على الطاقة الشمسية. أظهرت الدراسات أن مؤشر الطاقة الشمسية يزداد قوة من الشمال إلى الجنوب. على وجه الخصوص ، تتمتع المناطق الغربية و الجنوبية من العراق بأفضل الظروف المناخية لإنتاج الطاقة الشمسية بسبب الإشعاع الشمسي العالي مقارنةً ببقية البلاد. يُمكن أن تصبح صحارى العراق مزوداً عالمياً للطاقة الشمسية في المستقبل بسبب الإشعاع الشمسي القوي. ستكون الخلايا الشمسية الكهروضوئية مناسبة لإنتاج الكهرباء في جميع مناطق العراق ، و لكن بشكل خاص للتوليد خارج الشبكة في المناطق النائية والريفية.

كما أن طاقة الرياح البحرية في الخليج العربي ، بالقرب من منطقة البصرة الجنوبية ، واعدة. من الناحية النظرية ، يُمكن لكل من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح توفير طاقة كافية لسكان الريف في العراق. إدراكًا لقوة الشمس في البلاد ، كان لدى العراق أهداف طموحة لبناء قدرته على الطاقة الشمسية في الثمانينيات و أواخر القرن الحادي و العشرين. و مع ذلك ، فإن عقود الحرب و انخفاض أسعار النفط قتلت هذه الخطط. بعد عقود من الصراعات المتتالية والدمار ، فإن الاقتصاد العراقي الحالي غير قادر على تمويل تطوير مرافق الطاقة المتجددة.

لذلك ، فإن نجاح التنويع في مصادر الطاقة المتجددة في العراق سيعتمد إلى حد كبير على الاستثمار الأجنبي. لجذب المستثمرين .

تقدم الحكومة العراقية حوافز مثل الإعفاءات الضريبية ، و التعريفات على أساس شروط مواتية ، و حقوق الأرض ، و المساعدة للحصول على تصاريح ، من بين مبادرات أخرى. ربما يكون برنامج موازنة الطاقة المتجددة في العراق (REOP) أهم محفز في تطوير البنية التحتية للطاقة المتجددة في البلاد .

و مع ذلك ، فإن هذه الإجراءات ليست كافية في أي مكان لتطوير الطاقة المتجددة في هذه الدولة التي مزقتها الحرب. من وجهة النظر السياسية والاقتصادية الحالية ، سيكون الوصول إلى هدف الطاقة المتجددة بنسبة 10 % بحلول عام 2028 أمراً صعباً بالنسبة للعراق. سيتعين عليها تنفيذ إصلاحات جذرية للوصول إلى هذا المستوى. سيكون الأمن القومي و الاستقرار الاقتصادي حاجة أساسية لبناء القطاعات غير النفطية في اقتصاد الدولة ، بما في ذلك الاتصالات و الخدمات الصحية والتصنيع والسياحة وتجارة الجملة والتجزئة ، فضلاً عن قطاع الطاقة المتجددة الناشئ. سيكون إصلاح القطاع المالي الضعيف في البلاد أمراً بالغ الأهمية للبنوك المحلية و شركات الطاقة لبناء علاقات و شراكات مع المستثمرين الأجانب. على المستوى الهيكلي ،

يُمثل الافتقار إلى سياسة متماسكة ، و أحكام قانونية لإستخدام الطاقة المتجددة ، و الوضوح التنظيمي لتجارة الكهرباء ، و تشريعات للإستثمار في الطاقة النظيفة ، عائقاً رئيسياً أمام الاستثمارات. مع عدم وجود سياسة واضحة و أطر قانونية ، سيكون من الصعب على المستثمرين بناء وإدارة أعمالهم في العراق. سيكون الإبحار في المتاهة البيروقراطية والإدارية سيئ السمعة عبئاً إضافياً عليهم.

حتى الآن ، اقتصرت قدرة العراق على جذب المستثمرين الأجانب على صناعات النفط والغاز ، في حين تم إهمال قطاعات أخرى من الاقتصاد إلى حد كبير. على المستوى التقني ، بدون إعادة بناء البنية التحتية للكهرباء المتهالكة ، لن يكون العراق قادراً على إنجاز مشاريع الطاقة النظيفة. حالياً ، يتم فقدان أكثر من 30 % من الكهرباء في شبكة النقل الوطنية

المُتهمة. في حين أن الطاقة الشمسية ستكون لا غنى عنها للقرى خارج الشبكة و النائية ، يجب على الحكومة المركزية استعادة خطوط النقل لربط مشاريع الطاقة المتجددة واسعة النطاق بالشبكة الوطنية. يحتاج العراق أيضاً إلى تدريب القوى العاملة المحلية على تركيب و تشغيل و صيانة الخلايا الشمسية وتوربينات الرياح. في غضون ذلك ، تُواصل قيادة الدولة الاستثمار في منشآت النفط و الغاز و تعديل توربينات الغاز في محطات توليد الطاقة ذات الدورة المركبة. سيؤدي بناء المزيد من البنية التحتية للطاقة القائمة على الوقود الأحفوري إلى إهدار الفرصة لإضافة وحدات طاقة نظيفة إلى مزيج الطاقة الوطني. نظراً لأنه يتعين على العراق صياغة سياسة الطاقة المتجددة من الصفر وإرساء الأساس لبناء الاقتصاد الأخضر ، فسَيكون من المُستحيل تحقيق هدف الطاقة المتجددة بنسبة 10 % بحلول عام 2028 ما لم يُنفذ العراق إصلاحات بعيدة المدى وجريئة (24) .

### المطلب الثاني : الاطر القانونية لتبني الطاقة المتجددة في العراق .

يتمتع العراق باحتياجات هائلة من النفط والغاز ، لكن البلاد تتمتع أيضاً بواحد من أكثر مستويات الإشعاع الشمسي جاذبية في المنطقة والتي تزيد عن 1899 كيلو واط / م<sup>2</sup> في بعض المناطق في الغرب والجنوب ، مثل محافظتي المثنى والأنبار. في بلد يفوق فيه الطلب على الكهرباء العرض ، خاصة في ذروة أشهر الصيف ، توفر الطاقة الشمسية مزايا البناء السريع والفعال من حيث التكلفة وتدعم مساعي العراق لتحقيق الاكتفاء الذاتي ؛ خفض واردات الكهرباء والغاز. هذه الواردات تكلف بغداد 2.5 إلى 2.8 مليار دولار سنويا .

اتخذت الحكومة خطوات لتعزيز الطاقة المتجددة. في حين تم اتخاذ خطوات كبيرة في تعزيز نموذج منتج الطاقة المستقل (IPP) ، قد يظل المستثمرون حذرين من عوامل أخرى مثل القابلية المصرفية ، أو ائتمان المتداول الضعيف ، أو المخاطر العالية من مخاوف السلامة والأمن. قد تؤثر هذه بشكل مباشر على رسوم العطاءات في العراق ؛ ومع ذلك ، فقد أعلنت الحكومة عن إلغاء عرض أسعار غير واقعي سابقاً بقيمة 3.5 دولاراً أمريكياً / كيلو وات ساعة بالإضافة إلى تنظيم مزاد عكسي مفتوح وشفاف وعادل.

### قانون الكهرباء رقم 53 لسنة 2017 ومشروع قانون الطاقة المتجددة

ينظم قانون الكهرباء رقم (53) لسنة 2017 "دعم وتشجيع اعتماد الطاقة المتجددة وأنشطتها وتأميمها" تحت إشراف وزارة الكهرباء. وهناك مشروع قانون الطاقة المتجددة الذي تم تمريره من خلال وزارة الكهرباء وهو في طور الحصول على التعديلات النهائية من قبل المجلس الوزاري للطاقة العراقي ، أعلى هيئة تنفيذية للطاقة في البلاد. تم إعداد القانون بمساعدة المركز الإقليمي للطاقة المتجددة التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وبالتنسيق مع المفوضية المركزية العليا للطاقة المستدامة في العراق ، تم إنشاء اللجنة بموجب أمر رئيس الوزراء رقم. رقم 54 لسنة 2018. ويتضمن مشروع القانون مواد تهدف إلى :

1. تفعيل واستخدام الطاقة المتجددة في العراق.
2. تحقيق تنمية الطاقة المستدامة من خلال زيادة كفاءة مصادر الطاقة التقليدية المستخدمة حاليًا وإعداد مصادر الطاقة المتجددة للأجيال القادمة.
3. زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة والمساهمة في أمن الطاقة.
4. حماية البيئة والتخفيف من حدة تغير المناخ.

إلى أن يتم الانتهاء من القانون ، فإن وزارة الكهرباء هي السلطة التنظيمية والتنفيذية التي تتحكم في قطاع الطاقة المتجددة في العراق ، والتبني والاستثمار والترويج. وفي الوقت نفسه ، هناك مشاركة من قبل وزارة العلوم والتكنولوجيا من خلال مركز أبحاث الطاقة الشمسية بصفتها صاحب مصلحة في البحث والتطوير.

تعتبر مشاريع الطاقة المتجددة ، إذا تم شراؤها من خلال تمويل المشاريع ، "مشاريع من الدرجة الاستثمارية" يحق لها الحصول على مرافق مثل التخصيص الحكومي السريع للأراضي ، والأدوات المالية المدعومة من الدولة (الضمانات السيادية) ، والوصول إلى البنية التحتية للنقل والتوزيع.

وللمؤسسات العامة والخاصة الحق في توليد الطاقة المتجددة في مبانيها للاستخدام الخاص<sup>1</sup> مع الوصول إلى شبكة النقل والتوزيع الوطنية لتخصيص الطاقة لمبانيها الأخرى (بعيدًا جغرافيًا) أو بيعها إلى وزارة الكهرباء بموجب شراء الطاقة اتفاقية (PPA). بالنسبة للمواطنين

العاديين الذين يستخدمون الطاقة الشمسية على السطح (فوق سعة 500 كيلوواط) ، يمكن تنفيذ التعريفية الغذائية (FiT) على النحو الذي يقترحه القانون .

### المطلب الثالث : أهداف الحكومة

يُحدّد برنامج الحكومة الفيدرالية (2018-2022) هدفاً لإنشاء 1000 ميغاوات من الطاقة الشمسية بحلول نهاية السنة الثانية من مدة الحكومة التي تبلغ أربع سنوات. تم تحديد 550 ميغاوات من سعة نطاق مرافق الطاقة الشمسية بنهاية عام 2019 و 450 ميغاوات بنهاية عام 2020. أيضاً ، كمشروع تجريبي ، سيتم تطوير 8 ميغاوات كمشروعات شمسية على الأسطح من المباني الحكومية الخاصة في غضون عامين. ومع ذلك ، تم تعديل هذه الخطط لاحقاً بسبب الأحداث التي مرت بها البلاد في عام 2019 .

وطرحت وزارة الكهرباء المناقصة الأولى (التي أغلقت في يوليو 2019) لمشاريع الطاقة الشمسية 755 ميغاوات (متاحة بسهولة) للاستثمارات. سيتم تخصيص هذه المشاريع في جولة مناقصة مفتوحة وشفافة وتنافسية. الأولى في تاريخ قطاع الكهرباء في العراق. من المتوقع أن تكتمل هذه المشاريع في غضون 12 شهراً من وقت تخصيص المشاريع للمستثمرين بموجب نموذج المنتج المستقل للطاقة (IPP). بحلول نهاية عام 2021 ، من المقرر أن تدخل هذه المشاريع حيز التنفيذ. يشمل المشاريع الآتية :

كما أعلنت وزارة الكهرباء أن هدفها على المدى الطويل هو رؤية 40% من مزيج الكهرباء في العراق يصبح متجدداً من خلال اعتماد تقنيات الرياح وتحويل النفايات إلى طاقة والطاقة الحرارية الأرضية. وتم إعداد خارطة طريق وطنية لمشاريع الطاقة من قبل وزارة الكهرباء مع فكرة تضمين العديد من شركات الطاقة الكبرى في المشاريع من أجل كما أن العراق على استعداد لتوفير الأمن (بدون رسوم) لمنتجات الطاقة على نطاق المرافق لتقليل المخاطر الأمنية .

وأعدت وزارة الكهرباء خارطة طريق وطنية لمشاريع الطاقة بهدف إشراك العديد من شركات الطاقة الكبرى في مشاريع إعادة تأهيل قطاع الطاقة في العراق ، بما في ذلك سيمنز وجنرال إلكتريك. في مايو 2019 ، وقعت شركة سيمنز اتفاقية لتنفيذ عدد من المشاريع بموجب خارطة الطريق البالغة 14 مليار دولار. تتمتع شركة Siemens GAMESA Renewable

Energy بخبرة راسخة في إنشاء (1) أطلس رياح للعراق فضلا عن (2) تنفيذ مزرعة رياح بقوة 400 ميغاوات. ولا يزال الاقتراح قيد نظر الجانب العراقي.

**المطلب الرابع : اسهامات إستغلال الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة 2030:**  
الاستثمار الجدي و الفاعل في مجال الطاقة المتجددة وفق البرامج و الاهداف و المواصفات العالمية حتما سيأتي بثماره و سيصب في مصلحة الانسان في مجالات الحياة كافة ، و من بين أهم الاسهامات التي ستحقق من استخدام الطاقة المتجددة في العراق .  
الاسهام في تنوع مصادر الطاقة ، وعلى اعتبار ان مصادر الطاقة التقليدية في العراق و العالم محدودة ، و تواجه مشكلتي الاستنزاف و التلوث نتيجة الاستخدام غير السليم لها ، فيمكن تنوع مصادر الطاقة من خلال استثمار مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة والاستفادة من تجارب الدول الأجنبية ، و هذا سيققل من الاعتماد على المشتقات النفطية و الغاز الطبيعي المسؤولة عن توفير الطاقة اللازمة لمختلف القطاعات .

الاسهام بخفض غازات الاحتباس الحراري و مواجهة التغير المناخي ، لاسيما وان العراق يعتمد حالياً على النفط والغاز بشكل كامل في انتاج الطاقة اللازمة لمختلف القطاعات و يعد من الدول التي تبعث أعلى كمية من غازات الاحتباس الحراري في العالم .  
الاسهام في حل مشاكل البيئة ، خصوصاً و ان العراق يواجه ارتفاعاً سريعاً لمستويات التلوث ترافقه تكاليف عالية و تدهور نوعية الحياة ، و انتشار الامراض الناتجة عن التلوث بشكل غير مسبوق ، في حال تعرض مصادر الطاقة المتجددة إلى خلل فني او عمل اراهبي ستكون بمأمن من اي اضرار بيئية طفيفة ، الا ان الحال يختلف في مصادر الطاقة التقليدية كما حصل عام 2014 في مدينة الموصل عندما طال العمل التخريبي للإرهابيين انايبب نقل النفط الخام و مشتقاته و تسبب بتسرب كميات هائلة منها الى التربة و المياه و حرق كميات أخرى ادى الى تلوث الهواء على نطاق واسع الانتشار.

الاسهام بتحقيق التنوع الاقتصادي من خلال تأسيس قطاع الطاقة المتجددة و الاهتمام بتطوير التقنيات النظيفة ، مما سيسهم بشكل فعال في عملية التنوع الاقتصادي ، ومن الممكن تقليل اعتمادنا على التقنيات المستوردة تدريجياً من خلال العمل على تطوير هذه التقنيات المحلية و خلق فرص تصدير واسعة من شأنها المساهمة في تطوير اقتصاد مستدام قائم على المعرفة و تحقيق النمو الاقتصادي و تحريك عجلة التنمية .

الاسهام في اشاعة ثقافة الطاقة المتجددة الذي يقود إلى تنمية الموارد البشرية و خلق المهارات و تشجيع الابتكار من خلال رفع مستوى الوعي الوطني لدى الانسان العراقي و التوعية و الإعلام و التربية و التخطيط و التدريب البيئي للمشروعات البيئية و تشريع القوانين البيئية ، و

النهوض بدور الجامعات العراقية في خدمة قضايا البيئة . تكلفة إنتاج وحدة الطاقة من المصادر المتجددة يُمكنها منافسة نظيرها الحراري إذا تمت المقارنة بالأسعار العالمية للوقود ، و مع الانخفاض التدريجي في تكلفة الطاقة المتجددة بفضل تطور التكنولوجيا المُصنعة لها و بذلك يُمكن أن تصبح تكلفتها تنافسية مع تكلفة إنتاج الكهرباء باستخدام المصادر التقليدية خلال السنوات القريبة القادمة ، الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة يُسهم و بشكل مُتوازن بين الأجيال الحالية و المُقبلة ، و هي ليست حصرأ على الذين يعيشون اليوم فعند استثمار الحد الأقصى من الشمس و الرياح اليوم لن يقلل من فرص الأجيال القادمة ، بل عندما نَعتمد على الطاقة المتجددة سنَجعل مُستقبل أولادنا وأحفادنا أكثر أماناً لأنها ستوفر لهم طاقة رخيصة وُفرص عمل مضمونة و مُستدامة وبيئة خالية من التلوث .

الاسهام في تحقيق العدالة الاجتماعية من خلال إعادة توزيع شاملة للطاقة ومزاياها باتجاه العديد من أفراد المجتمع ونشر المزيد من العدالة بين مناطق العراق و بيئاته ، و هو أمر ضروري لتهيئة الظروف التي تسمح بتقاسم ثروات الأرض بطريقة أكثر عدلاً و انصافاً و تطبيقاً لأهداف التنمية المُستدامة 2030 . يُسهم استثمار موارد الطاقة المتجددة إلى تقليل استهلاك الوقود التقليدي مما يعني استدامته مدة زمنية أطول وضمن حصة الأجيال القادمة منه ، كما يُسهم في حل مشكلة النقص الحاصل في الطاقة الكهربائية ، إذ أن الطاقة الكهربائية المُولدة في الوقت الراهن في العراق غير كافية لتلبية الطلب الحالي و المُستقبلي ، فالطلب عليها يزداد بمعدلات تفوق الزيادة السكانية و بالتالي هو بحاجة إلى زيادة مقدار الطاقة المنتجة سنوياً لمواكبة الحاجة الفعلية للكهرباء ، كما يُمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تُسهم في تخفيض كميات النفط و الغاز المُستعملة في إنتاج الكهرباء محلياً ، و من ثم يُمكن الاستغناء من هذه الكميات كمادة أولية في الصناعة كالصناعات البتروكيمياوية و تكون ذات قيمة اقتصادية أعلى ، و من ثم أثرها الإيجابي على الناتج المحلي و تحقيق الاهداف المرجوة من التنمية المُستدامة 2030 .

الاستنتاجات :

## الاستنتاجات

1- اتسام سوق الطاقة الكهربائية بأنه سوق احتكار تام لصالح الحكومة ، و ما مشاركة القطاع الخاص بإنتاج الطاقة الكهربائية إلا إنتاج بشكل هامشي لسد النقص اليومي الحاصل ، و لم يرتقي بعد لأن يكون قطاعاً خاصاً يُنشئ محطات طاقة كهربائية تنافسية ، و من ثم تخوف القطاع الخاص بالاستثمار بإنتاج الطاقة المتجددة والخوض بهذا سوق تحكمه شروط الاحتكار التام .

2- جغرافية العراق ومساحته الشاسعة تُتيح له إمكانيات كبيرة يُمكن له عن طريقها أن يُعزز موقعه الطاقوي عن طريق الإتجاه نحو الإستثمار في الطاقات المُتجددة وبالأخ الطاقة الشمسية وطاقّة الرياح فضلاً عن الكتلة الحيوية.

3- استخدام اسلوب الحوافز الضريبية والتسعير لغرض تشجيع الاستثمار ونشر الطاقات المُتجددة ومن هذه الاجراءات الضريبية :

أ- استحداث ضريبة التغير المناخي تُفرض على القطاع العام والشركات كثيفة استخدام الطاقة ويُعفى منها قطاع الطاقات المُتجددة وتخفيض الاعتماد على الطاقة التقليدية لتقليل الانبعاث الغازي والتلوث .

ب- ضريبة الكربون هي زيادة على سعر الوقود الأحفوري وتتناسب مع الكمية المنبعثة من الكربون عند احتراق الوقود وتُعد هذه الضريبة من اداة ضريبية كفؤة للحد من الانبعاث الغازي وتُشجع على استخدام الطاقات المُتجددة

## التوصيات

لأجل تطوير إنتاج مصادر الطاقة المُتجددة كافة ، بهدف إبراز مظاهر الآثار التنموية المُستدامة لمصادر الطاقة المُتجددة في العراق ، ينبغي الإستثمار بشكل عام في مصادر الطاقة المُتجددة المُتوافرة محلياً والتي لا تعتمد مواردها ومصادرها من خارج الحدود الطبيعية للبلاد وذلك من خلال الآتي :

1- الإستثمار في إنتاج الطاقة الشمسية وطاقّة الرياح من خلال معرفة الإمكانيات الطبيعية التي يُمكن التعرف عليها بوساطة إصدار أطلس للعراق . كذلك الإستثمار بإنتاج طاقة الكتلة الحيوية التي تُوفرها النفايات والمُخلفات الزراعية والصناعية ، بغية التخلّص من النفايات من جهة ، والإفادة منها لتوليد الطاقة الكهربائية من جهة أخرى .

2- تشجيع استخدام الطاقة المُتجددة عن طريق سن قوانين وأطر تشريعية تتوافق مع إمكانيات العراق في هذا المجال وكما هو معمول به في الدول ذات الريادة في هذا المجال ، مع توفير المناخ الإستثماري المناسب للشركات الرصينة العاملة في مجال الطاقة المُتجددة من أجل الإفادة من خبرتها .

3- إجراء التعديلات الضرورية لاستراتيجية الطاقة في العراق ، بحيث تتحول سياسة الطاقة من سياسة عرض الطاقة إلى سياسة إدارة الطاقة .

الهوامش:

- 1- Boukelia, T.; Mecibah, M. ( 2013) Parabolic trough solar thermal power plant: Potential, and projects development. Renew. Sustain. Energy Rev -2

- World Energy Outlook 2016, IEA, Paris, France, Released in November 2015. -3  
Available online: [https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484\(2016\)](https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2016))
- Poullikkas, A. Economic analysis of power generation from parabolic trough -4  
solar thermal plants for the Mediterranean region: A case study for the island  
of Cyprus. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 13.
- Ummadisingua, A.; Soni, M.S.(2015) Concentrating solar power technology, -5  
potential and policy in India. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 15,
- Rashid H. Al-Rubayi, DhariY.Mahmood, Marwa M. Al-Khuzaei, A study on a -6  
Suitable Renewable Energy in Iraq (6 1-9); Pages: 3(13. *Research Sciences Applied  
Journal of J. 7201. Iraq*
- <sup>1</sup> Chaichan MT, Abass KhI, Hatem FF.(2011) Experimental study of water -7  
heating salt gradient solar pond performance in Iraq, *Industrial Applications of  
Energy Systems (IAES09)*. Oman: Sohar University.
- Khalifa AN. Evaluation of different hybrid power...opcit, -8
- <sup>1</sup> Abass KhI, Chaichan MT.(2013) Experimental study of using solar energy -9  
storage wall for heating Iraqi houses purposes. *Wassit Journal for Science &  
Medicine*;2(2):212–21
- Sharma, A. Comprehensive study of solar power in India -10  
and World. *Renew. Sustain. Energy Rev*. 2011,
- Food and Agriculture Organization of the United Nation. -11  
Available online [http://www.fao.org/ag/agl/  
aglw/aquastat/countries/iraq/index.stm](http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/countries/iraq/index.stm)
- Marwa Al-Khuzaei , Rashid H AlRubay,(2018) , A study on a -12  
Suitable Renewable Energy in Iraq, *Advances in Applied Science Research* .  
December.
- Jay Patel, Gaurag Sharma, 2013. MODELING AND SIMULATION -13  
OF SOLAR PHOTOVOLTAIC MODULE USING MATLAB / SIMULINK,  
*International Journal of Research in Engineering and Technology*.
- Bouacha, S., A. Hadj Arab, N.Belhaouas, S. Semaoui, M. Haddadi, -14  
(2015). Modeling and simulation of 1MW Grid Connected Photovoltaic  
System, *The 2nd International Conference on Power Electronics and their  
Applications ICPEA*
- Iraqi Meteorological Organization and Seismology. Available online: -15  
<http://meteoseism.gov.iq> (accessed on 24 May 2016).
- Chaichan MT.(2017) Emissions and Performance Characteristics of -16  
Ethanol-Diesel Blends in CI Engines. *Engineering and Technology*
- Abass KhI, Chaichan MT.(2012) Experimental study of using solar -17  
energy storage wall for heating Iraqi houses purposes. *Wassit Journal for  
Science & Medicine*
- Al-Rawi AM, An Experimental And Theoretical Study To Improve -18  
The Performance Of A Solar Water Heater of Pyramidal Right Triangular  
Cross-Sectional Area, M.Sc. Thesis, University of technology, Iraq
- عباس فاضل السعدي ، جغرافية العراق ، جامعة بغداد ، بغداد ، 2009 ، ص 10 -19

- Khalifa AN(2011). Evaluation of different hybrid power scenarios to Reverse Osmosis (RO) desalination units in isolated areas in Iraq. Energy for Sustainable Developmentp -20
- Aida M J Mahdy, Ali A K Al-Waeli, Khadim A Al-Asadi (2017) Can Iraq use the wind energy for power generation? International Journal of Computation and Applied Sciences IJOCAAS -21
- نزار عوني اللبدي ، التنمية المستدامة لاستغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة ، 2015 ، الطبعة الاولى ، دار دجلة ' عمان ' الاردن ، ص 106-124 -22
- Saltanat Berdikeeva , (2019) Iraq's Uneasy Road to a Green Economy, Inside Arabia, in: <https://insidearabia.com/iraq-uneasy-road-green-economy> -23
- Hussein A Kazem , Miqdam Tariq Chaichan,(2012) Status and future prospects of renewable energy in Iraq, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16(8):6007–6012 -24