استدامة وادارة مشاريع الطاقة المتجددة في العراق

ميثم مزهر سلمان العلياوي
الأكاديمية العربية في الدنمارك ـ كليه الإدارة والاقتصاد ـ قسم الإدارة
almaitham@yahoo.com.au
غازي مصطفى مقابله
جامعة اليرموك - كلية الحجاوي للهندسة التكنولوجية ـ اربد ـ الاردن
ghazi.magableh@yu.edu.jo

تاريخ التقديم للنشر ٢٠٢٤/٠٨/٠٦ تاريخ القبول للنشر ٢٠٢٤/١١/١١

ملخص:

تعتبر مشاريع الطاقة المتجددة عن إمكانيات هائلة لتنمية الاقتصاد العراقي وتطوير صناعة الكهرباء ويكشف هذا البحث جدوى وآثار التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة، مع التركيز على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، التي توفر بدائل وفيرة وفعالة من حيث التكلفة لتوليد الكهرباء مقارنة بالطرق التقليدية. تعاني المدن العراقية من نقص كبير في الكهرباء بسبب البنية التحتية القديمة والطلب العالي. من خلال دراسة وتحليل الدراسات السابقة تبين ان هناك نقصًا في الأبحاث التي تركز على الأهوار بشكل خاص وكيفية تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة فيها. تهدف هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تحليل شامل لإمكانيات الطاقة المتجددة في الأهوار وتقديم توصيات عملية لتنفيذ مشاريع مستدامة. تم تصميم هذه الدراسة باستخدام المنهج الاستقصائي التحليلي لاستكشاف الإمكانيات المتاحة لتوليد الطاقة المتجددة في مناطق الأهوار في العراق وتأثيرها المحتمل على البيئة والمجتمع المحلي من خلال مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات المتاحة. ولذلك تم تطوير إطار عمل لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة في العراق لتقديم خطة شاملة لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة في العراق عبر تحليل استقصائي للمصادر الحالية وكيفية استخدامها والفوائد الممكن تحقيقها من هذه المشاريع. تعتمد هذه الخطة على دراسات تحليلية تسلط الضوء على الإمكانيات المتاحة، التحديات، والفرص المستقبلية لتعزيز استخدام الطاقة المتجددة في العراق. تظهر طاقة الرياح كحل واعد نظرًا لسرعات الرياح المناسبة في العراق، التي يمكنها دعم شبكة الكهرباء بشكل فعال. بالإضافة إلى ذلك، فإن استغلال الإشعاع الشمسي الواسع الانتشار في جميع أنحاء العراق من خلال تركيب الألواح الشمسية يقدم فرصة لتعزيز استدامة الطاقة. يعزز التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة الفوائد البيئية، خاصة في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة وتخفيف آثار تغير المناخ. يمكن للعراق تمهيد الطريق نحو أن يصبح رائدًا في إنتاج الكهرباء المستدامة بين الدول المهتمة بهذه التكنلوجيا ويمثل دمج موارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فرصة وخطوة جبارة لقطاع الطاقة في العراق، تقدم واعدًا بفوائد اقتصادية كبيرة ورعاية لبيئية. يدعو هذا البحث إلى استثمارات استراتيجية وأطر سياسية تركز على مبدا الاستدامة، مما

يضع العراق على مسار نحو تحقيق أمن الطاقة والمساهمة في الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ وقد تم اتباع منهجية بحثية استقصائية تحليلية لتحقيق الأهداف المرجوة من الدارسة وأيضا يهدف البحث إلى استكشاف الإمكانيات المتاحة لتوليد الطاقة المتجددة في مناطق الأهوار في العراق وتأثيرها المحتمل على البيئة والمجتمع المحلي من خلال مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات المتاحة. وتم جمع البيانات من مصادر ثانوية متعددة تشمل المقالات العلمية، الكتب، التقارير الفنية، وأوراق المؤتمرات وخضعت الى إجراء مراجعة شاملة للأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع البحث، حيث شملت تحليلاً نقدياً للدراسات التي تناولت تقنيات الطاقة المتجددة المختلفة بالإضافة إلى تأثيراتها على البيئة والمجتمع المحلي.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة، ادارة مشاريع الطاقة المتجددة، العراق، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية

Abstract:

Renewable energy projects hold immense potential for the economic development of Iraq and the advancement of its electricity industry. This research investigates the feasibility and impacts of transitioning to renewable energy sources, focusing on solar and wind energy, which offer abundant and cost-effective alternatives for electricity generation compared to traditional methods. Iraqi cities suffer from significant electricity shortages due to outdated infrastructure and high demand. By reviewing and analyzing previous studies, it becomes evident that there is a lack of research specifically focusing on the marshlands and how to implement renewable energy projects in these areas. This study aims to fill this gap by conducting a comprehensive analysis of the renewable energy potentials in the marshlands and providing practical recommendations for implementing sustainable projects.

The study was designed using an investigative analytical approach to explore the available potentials for generating renewable energy in the marshlands of Iraq and its potential impact on the environment and local community through the review of previous studies and available literature. Consequently, a framework was developed for the advancement of renewable energy projects in Iraq, offering

a comprehensive plan for the development of such projects through an investigative analysis of current sources, their usage, and the possible benefits to be achieved from these projects. This plan relies on analytical studies that highlight the available potentials, challenges, and future opportunities to enhance the use of renewable energy in Iraq.

Wind energy emerges as a promising solution given the suitable wind speeds in Iraq, which can effectively support the electricity grid. Additionally, leveraging the widespread solar radiation across Iraq through the installation of solar panels presents an opportunity to enhance energy sustainability. The shift towards renewable energy sources enhances environmental benefits, particularly in reducing greenhouse gas emissions and mitigating the effects of climate change. Iraq can pave the way to become a leader in sustainable electricity production among the countries interested in this technology. Integrating solar and wind energy resources represents a significant step forward for Iraq's energy sector, promising substantial economic benefits and environmental stewardship. This research advocates for strategic investments and policy frameworks focused on sustainability, positioning Iraq on a path toward achieving energy security and contributing to global efforts to combat climate change.

Keywords: Sustainability, Renewable Energy Project Management, Iraq, Wind Energy, Solar Energy .

١ المقدمة:

تعد الطاقة من أهم المواضيع التي جذبت انتباه الباحثين منذ بدايات الحياة على كوكب الأرض. الحضارات السابقة نقلت لنا من خلال الآثار المنتشرة في كل أرجاء المعمورة تأكيدًا على اعتماد شعوبها على الطاقة وتسخيرهم كل الجهود الممكنة لتطويرها. تطور العلوم يعتمد على الطاقة بأنواعها ومجالاتها المختلفة، وقد ساهمت الطاقة واستخداماتها في التقدم الصناعي، تطور المجتمعات، نمو السكان، وزيادة المعرفة. ومع هذا الكم الهائل من الفوائد التي تقدمها الطاقة بجميع فروعها، تظهر زاوية سلبية تهدد البيئة وصحة الإنسان.

استخدام مصادر الطاقة التقليدية، كالوقود الأحفوري الذي يشمل النفط والغاز ومحطات الفحم الحجري، يترك آثارًا سلبية تسبب أمراضًا وتلوثًا بيئيًا. النفايات النووية الناتجة عن مفاعلات توليد الطاقة الكهربائية تؤثر بشكل مباشر على الأفراد والبيئة، وقد يستمر تأثيرها لعقود. تلعب الطاقة دورًا حيويًا منذ الثورة الصناعية، حيث تؤثر بشكل كبير على الاقتصاد وإدارة المشاريع والتنمية البشرية. هذه الأهمية تمنح السياسة سلطة كبيرة على الدول والمناطق، مما يعزز السيطرة السياسية والاقتصادية بسبب توفر الطاقة وتعدد مصادرها. في العقود القليلة الماضية، برزت الطاقة كعنصر فعال في تعزيز قوة الدول التي تمتلكها، مما منحها تأثيرًا كبيرًا على القرارات الدولية والخطط السياسية. تصاعدت المطالبات بتوفير الأمن الطاقة والبحث عن بدائل تدعم الاستقرار السياسي والاقتصادي للدول المستهلكة للطاقة، والتخلص من هيمنة الدول المصدرة للطاقة. في منتصف القرن الماضي، بدأت البدائل التي تنافس الطاقة التقليدية بالظهور، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمياه. تتوفر هذه المصادر بكثرة في العراق ودول الشرق الأوسط، مما دفع الدول الكبرى التي تمتلك تكنولوجيا إنتاج الطاقة إلى السعي للاستثمار أو الشراكة مع هذه الدول. تحملت الدول المستثمرة تكاليف كبيرة لاستغلال هذه المصادر ودفعها إلى الأسواق العالمية، وخصوصًا في الشرق الأوسط (هواري & القادر, ٢٠١٨). في هذا السياق، اتخذ العراق منحى مشابهًا للدول المجاورة والإقليمية بالاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة واستثمارها في المجالات الحياتية والتكنولوجية لتعويض الطاقة التقليدية. لتحقيق التنمية المستدامة في مجال الطاقة، يجب الاعتماد على أسس استدامة إدارة مشاريع الطاقة المتجددة، تطوير الأساليب التي تمكّن العراق من استخدامها في تطوير مجال هندسة الطاقة المتجددة، وتنمية مصادر هذا التطور. كما يجب توفير الإمكانيات المتاحة والبحث عن موارد داخل العراق وخارجه. لتحقيق ذلك، لا يمكن للعراق الاعتماد على القدرات الذاتية فقط، بل يجب تفعيل الشراكات الدولية، استقطاب المستثمرين، استيراد التكنولوجيا الحديثة، وتنظيم الجوانب الإدارية بشكل عام ومشاريع الطاقة بشكل خاص. هذا من أجل خلق استراتيجية تدعم استدامة إدارة مشاريع الطاقة المتجددة في العراق (الصالحي, ٢٠١٨) الأهمية البالغة لهذه المصادر المتجددة تتجلى في كونها تسهم في تحسين البيئة وتقليل التلوث، وبالتالي تحسين صحة الأفراد. كما أن استغلال هذه الموارد يمكن أن يوفر فرص عمل جديدة ويعزز الاقتصاد المحلي. العراق يمتلك إمكانيات هائلة غير مستغلة في هذا المجال، وهو بحاجة إلى خطط متكاملة وموجهة لتحقيق الاستفادة القصوى منها. هذا يشمل تطوير البنية التحتية اللازمة، تدريب الكوادر المحلية، والاستفادة من الخبرات الدولية. بتوجيه الجهود نحو هذا الهدف، يمكن للعراق أن يحقق نقلة نوعية في مجال الطاقة المتجددة ويضمن مستقبلاً أكثر استدامة واستقرارًا لأجياله القادمة. علاوة على ذلك، يجب تعزيز الوعي المجتمعي حول أهمية الطاقة المتجددة ودورها في حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. رغم الدراسات العديدة حول إمكانيات الطاقة المتجددة في العراق، إلا أن هناك نقصًا في الأبحاث التي تركز

على الأهوار بشكل خاص وكيفية تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة فيها. تهدف هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تحليل شامل لإمكانيات الطاقة المتجددة في الأهوار وتقديم توصيات عملية لتنفيذ مشاريع مستدامة.

٢ الدراسات السابقة:

تعد الطاقة المتجددة محور اهتمام العديد من الباحثين في السنوات الأخيرة، نظرًا لأهمية هذه المصادر في تحقيق التنمية المستدامة وتقليل الآثار البيئية السلبية المرتبطة باستخدام الوقود الأحفوري. تركز هذه المراجعة على الدراسات السابقة المتعلقة بالطاقة المتجددة في العراق، وخاصة في منطقة الأهوار، وكيفية استخدام تقنيات الطاقة المتجددة لتحسين جودة الحياة في هذه المناطق. أظهرت الأبحاث أن العراق يمتلك إمكانيات كبيرة لتوليد الطاقة الشمسية نظرًا لموقعه الجغرافي وتوافر أشعة الشمس على مدار السنة. في دراسة أجراها الباحث الفتلاوي في عام ٢٠٢٢، تم تحليل إمكانية إنشاء محطات طاقة شمسية في مناطق مختلفة من العراق، وخلصت الدراسة إلى أن الأهوار تتمتع بظروف مثالية لاستغلال الطاقة الشمسية. بالإضافة إلى ذلك، هناك دراسات أخرى تناولت إمكانيات استخدام الطاقة المتجددة في المناطق الريفية والنائية، وأظهرت النتائج أن الطاقة الشمسية يمكن أن تسهم بشكل كبير في تحسين جودة الحياة من خلال توفير الكهرباء للمجتمعات التي تعاني من نقص في الإمدادات الكهربائية التقليدية. كما تم تسليط الضوء على أهمية تطوير سياسات وتشريعات تدعم استغلال الطاقة المتجددة وتشجع على الاستثمار في هذا المجال لتعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية في العراق.(الفتلاوي, ٢٠٢٢) .

٢,١ الدراسات المتعلقة بطاقة الأشعة الشمسية:

الدراسات المتعلقة بطاقة الأشعة الشمسية في العراق تركزت على تحليل الإمكانيات والفرص المتاحة لاستغلال هذه الطاقة بفعالية. في دراسة أجراها على وحسن (٢٠٢٠)، تم تقييم إمكانيات الطاقة الشمسية في مناطق متعددة من العراق باستخدام بيانات الأشعة الشمسية ودرجات الحرارة. وأظهرت النتائج أن العراق يمتلك إمكانيات هائلة لتوليد الطاقة الشمسية بفضل موقعه الجغرافي وتوافر الشمس على مدار السنة. بالإضافة إلى ذلك، تم تقييم الجوانب الاقتصادية لإنشاء محطات الطاقة الشمسية، حيث تبين أن التكلفة الأولية مرتفعة، لكن العائد الاقتصادي يكون مجزيًا على المدى الطويل. في دراسة أخرى، قام الباحثون بتحليل تأثير الظروف المناخية على كفاءة أنظمة الطاقة الشمسية في العراق. وجد الباحثون أن درجات الحرارة العالية والغبار يمكن أن تؤثر على كفاءة الألواح الشمسية، مما يستدعي تطوير تقنيات متقدمة للتغلب على هذه التحديات. وقد اقترحت الدراسة استخدام تقنيات التبريد وتنظيف الألواح الشمسية بانتظام لتحسين كفاءتها. كما تناولت الدراسات البحث في التطبيقات المتنوعة للطاقة الشمسية في العراق. على سبيل المثال، في دراسة أجراها الزبيدي وعبد الله (٢٠٢١)، تم تحليل استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل أنظمة الري الزراعية في المناطق الريفية. أظهرت النتائج أن استخدام الطاقة الشمسية يمكن أن يقلل من

تكاليف التشغيل ويحسن كفاءة أنظمة الري، مما يساهم في تعزيز الإنتاج الزراعي وتحقيق الأمن الغذائي. إضافة إلى ذلك، هناك اهتمام متزايد في استخدام الطاقة الشمسية في القطاع السكني. في دراسة أجراها الباحثون، تم تقييم الجدوى الاقتصادية لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية على أسطح المنازل في المدن العراقية. وأظهرت النتائج أن هذه الأنظمة يمكن أن تسهم في تقليل فاتورة الكهرباء للأسر وتوفير مصدر مستدام للطاقة. وعلى صعيد السياسات، أكدت الدراسات على ضرورة تطوير إطار تشريعي يدعم استخدام الطاقة الشمسية في العراق. في دراسة تناولت السياسات الطاقوية، تم اقتراح حوافز مالية وتشريعية لتشجيع المستثمرين على الاستثمار في مشاريع الطاقة الشمسية، مثل تخفيض الضرائب وتقديم قروض ميسرة. كما أشارت الدراسات إلى أهمية التوعية والتدريب في مجال الطاقة الشمسية. في دراسة أجراها مركز بحوث الطاقة المتجددة، تم التركيز على أهمية تدريب المهندسين والفنيين على تقنيات الطاقة الشمسية وتوفير برامج تعليمية في الجامعات والمعاهد التقنية. بشكل عام، تؤكد الدراسات المتعلقة بطاقة الأشعة الشمسية على الإمكانيات الكبيرة التي يمتلكها العراق في هذا المجال، وأهمية تبني استراتيجيات شاملة لتعزيز استخدام الطاقة الشمسية كجزء من جهود تحقيق التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

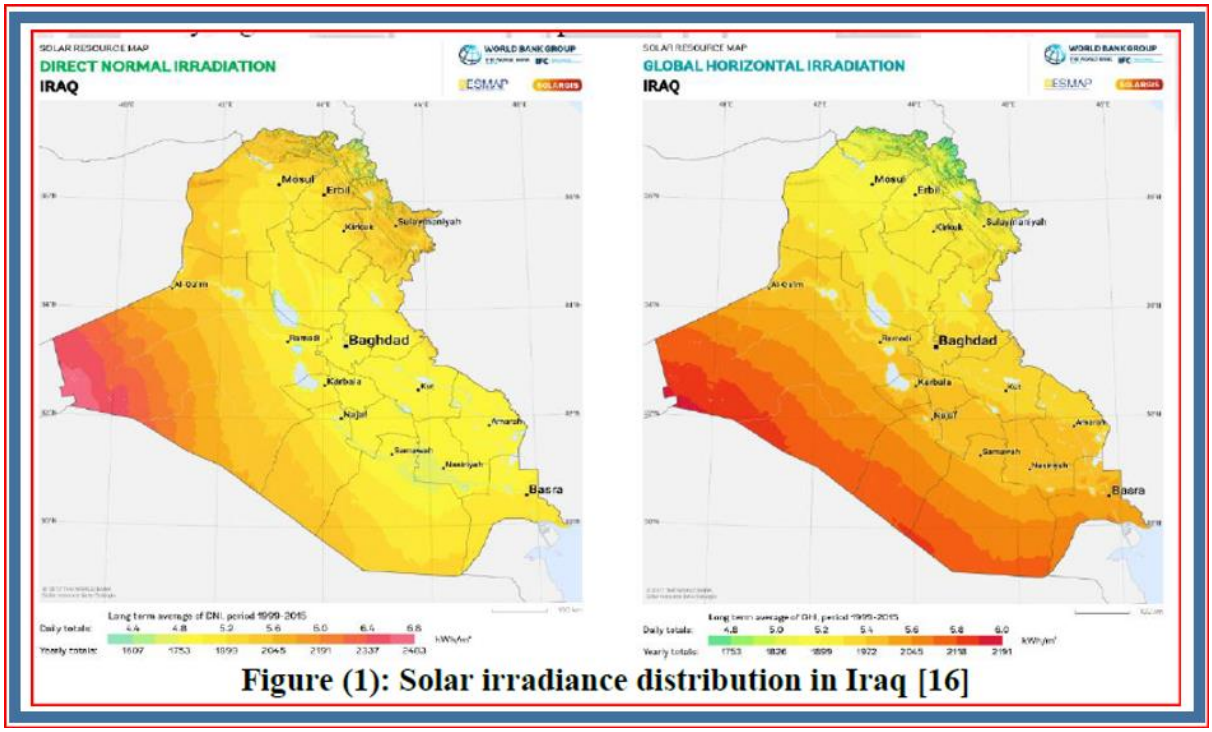


Figure (1): Solar irradiance distribution in Iraq [16]

الشكل 1 يوضح توزيع اشعة الشمس الساقطة على ارض العراق كإشعاع افق (محمود, ٢٠١٩).

- الإشعاع الأفقي العالمي (GHI) هو كمية الإشعاع الشمسي الساقط على سطح أفقي، ويمكن قياسه باستخدام مقياس البيرانومتر. في العراق، تتراوح مدة سطوع الشمس الأفقي بين ٢٨٠٠ إلى ٣٠٠٠ ساعة سنويًا، ويتراوح الإشعاع الشمسي الأفقي بين ٦,٧ إلى ٧ كيلوواط ساعة/متر مربع.
- الإشعاع المباشر الطبيعي (DNI) هو كمية الإشعاع الشمسي التي يستقبلها سطح عمودي على أشعة الشمس. في العراق، يتراوح الإشعاع الشمسي على السطح الأفقي من ٤ إلى ٥,٦ كيلوواط ساعة/متر مربع/يوم، بينما يتراوح الإشعاع المباشر الطبيعي من ٥ إلى ٧ كيلوواط ساعة/متر مربع/يوم.

٢,٢ الدراسات المتعلقة بالطاقة الرياح:

تعتبر الطاقة الرياح أيضًا من المصادر الواعدة للطاقة المتجددة في العراق. في دراسة أجراها الجبوري (٢٠١٩)، تم تقييم إمكانيات توليد الطاقة من الرياح في مناطق الأهوار، وأظهرت النتائج أن سرعات الرياح في هذه المناطق كافية لتشغيل توربينات الرياح بشكل فعال. تضمنت الدراسة تحليلًا مفصلًا لسرعات الرياح على مدار العام واختيار المواقع الأمثل لتثبيت التوربينات. وأظهرت النتائج أن منطقة الأهوار تمتاز بسرعات رياح تتراوح بين ٤ إلى ٦ أمتار في الثانية، مما يجعلها مناسبة لتوليد الطاقة الكهربائية. دراسة أخرى أجراها الساعدي وزملاؤه (٢٠٢٠) ركزت على تقييم الجدوى الاقتصادية لتطوير مشاريع طاقة الرياح في العراق. تضمنت الدراسة تحليلًا لتكاليف إنشاء وتشغيل توربينات الرياح مقارنة بتوليد الطاقة من المصادر التقليدية. وخلصت الدراسة إلى أن الطاقة الرياح يمكن أن تكون خيارًا اقتصاديًا مجديًا على المدى الطويل، خاصة مع انخفاض تكاليف التكنولوجيا المستخدمة وزيادة كفاءة التوربينات الحديثة. كما تناولت الدراسات تأثير طاقة الرياح على البيئة والمجتمع المحلي. في دراسة قام بها الباحثون في جامعة بغداد، تم تقييم الأثر البيئي لمشاريع طاقة الرياح في المناطق الريفية. أظهرت النتائج أن هذه المشاريع يمكن أن تساهم في تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات الكربونية، مما ينعكس إيجابًا على صحة السكان المحليين. وفيما يتعلق بالتحديات، أشارت الدراسات إلى عدة عقبات تواجه تطوير مشاريع طاقة الرياح في العراق، منها نقص التمويل، قلة الوعي بأهمية الطاقة المتجددة، والتحديات الفنية المتعلقة بتركيب وصيانة التوربينات. واقترحت الدراسات حلولًا للتغلب على هذه العقبات، مثل توفير حوافز مالية للمستثمرين، وتطوير برامج تدريبية للفنيين والمهندسين، وتعزيز التعاون الدولي لنقل التكنولوجيا والمعرفة. إضافة إلى ذلك، تناولت بعض الدراسات إمكانيات استخدام طاقة الرياح في التطبيقات الزراعية والصناعية. في دراسة أجراها مركز بحوث الطاقة المتجددة، تم تحليل إمكانية استخدام توربينات الرياح في تشغيل أنظمة الري وضخ المياه في المناطق الزراعية. أظهرت النتائج أن استخدام الطاقة الرياح يمكن أن يقلل من تكاليف التشغيل ويحسن من كفاءة أنظمة الري، مما يساهم في زيادة الإنتاج الزراعي. وفي القطاع الصناعي، تناولت دراسة أخرى إمكانيات استخدام طاقة الرياح في تشغيل المصانع والورش الصغيرة في المناطق

النائية. وجدت الدراسة أن طاقة الرياح يمكن أن توفر مصدرًا مستدامًا للطاقة، مما يساعد في تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية وتحسين الاستدامة البيئية للمشاريع الصناعية. بشكل عام، تؤكد الدراسات المتعلقة بطاقة الرياح على الإمكانيات الكبيرة التي يمتلكها العراق في هذا المجال، وأهمية تبني استراتيجيات شاملة لتعزيز استخدام طاقة الرياح كجزء من جهود تحقيق التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. كما تشير إلى ضرورة تطوير السياسات والبنية التحتية لدعم مشاريع طاقة الرياح وتشجيع الاستثمارات في هذا المجال الحيوي. (ألساكني, ٢٠١٤) .

٣ مشكلة البحث:

رغم تعدد الدراسات التي تناولت إمكانيات الطاقة المتجددة في العراق، تظل هناك فجوة ملحوظة في الأبحاث التي تركز بشكل محدد على منطقة الأهوار والصحراء العراقية، والتي تتميز بإمكاناتها البيئية والموارد الطبيعية الفريدة. الصحراء العراقية، بما تحتويه من مساحات شاسعة، إضافة إلى الأهوار، توفر إمكانيات كبيرة لاستغلال مصادر الطاقة المتجددة، خاصةً الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. كذلك، فإن استغلال المياه الجوفية والمصادر المائية في هذه المناطق يمكن أن يسهم بشكل فعال في دعم مشاريع الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. تهدف هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال إجراء تحليل دقيق لإمكانات الطاقة المتجددة في الأهوار والصحراء، مع التركيز على التحديات والفرص المتاحة. ستقوم الدراسة بتقديم توصيات عملية لتنفيذ مشاريع طاقة متجددة مستدامة، تستفيد من مصادر المياه والإشعاع الشمسي، بهدف تحسين الأداء البيئي والاقتصادي وتعزيز التنمية المستدامة في هذه المناطق الهامة.

٤ منهجية البحث:

تم تصميم هذه الدراسة باستخدام المنهج الاستقصائي التحليلي لتحقيق الأهداف المحددة. يهدف البحث إلى استكشاف الإمكانيات المتاحة لتوليد الطاقة المتجددة في مناطق الأهوار في العراق وتأثيرها المحتمل على البيئة والمجتمع المحلي من خلال مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات المتاحة. تم جمع البيانات من مصادر ثانوية متعددة تشمل المقالات العلمية، الكتب، التقارير الفنية، وأوراق المؤتمرات التي تناولت موضوعات متعلقة بالطاقة المتجددة، البيئة، والمجتمع في مناطق الأهوار في العراق (كاظم, ٢٠١٦). تم إجراء مراجعة شاملة للأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع البحث. شملت المراجعة تحليلاً نقدياً للدراسات التي تناولت تقنيات الطاقة المتجددة المختلفة مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، والطاقة الحيوية، بالإضافة إلى تأثيراتها على البيئة والمجتمع المحلي. تم استخدام التحليل الاستقصائي لتحليل وتفسير البيانات المستخلصة من مراجعة الأدبيات. شمل التحليل تصنيف الدراسات بناءً على الموضوعات الرئيسية والمتغيرات المدروسة، مما ساعد في تحديد المجالات التي تم التركيز عليها بشكل أكبر. كما تم تحليل النتائج والتوجهات المشتركة بين الدراسات المختلفة لتحديد الأنماط الرئيسية والتحديات والفرص المتاحة لتطوير مشاريع

الطاقة المتجددة في العراق. أسفر ذلك عن استخلاص استنتاجات شاملة حول الإمكانيات والتحديات المتعلقة بتوليد الطاقة المتجددة في مناطق مختلفة، خاصةً المناطق الصحراوية التي تقع في غرب وجنوب العراق، وكذلك مقاطعات الأهوار التي تقع في جنوبه. ولا بد من الإشارة إلى أنه تم الالتزام بمعايير البحث الأخلاقية في جميع مراحل جمع وتحليل البيانات، مع التأكد من توثيق جميع المصادر المستخدمة بشكل صحيح ومراعاة حقوق الملكية الفكرية للباحثين الأصليين.

- **استدامة وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في العراق:**

يمتلك العراق إمكانات هائلة في مجال الطاقة المتجددة، وخصوصًا في مجالات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ما يجعله على عتبة تحول كبير نحو الاستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. تعتبر هذه المصادر المتجددة ضرورية لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية في العراق، خاصةً في ظل التحديات البيئية والاقتصادية التي يواجها البلد. يتمتع العراق بشمس ساطعة على مدار العام، مما يجعل الطاقة الشمسية واحدة من المصادر الواعدة للطاقة في البلاد. المناطق الصحراوية مثل الصحراء الغربية والشرقية توفر بيئة مثالية لإنشاء مشاريع الطاقة الشمسية الكبيرة، ما يعزز فرص تحويل هذه المساحات إلى محطات طاقة شمسية ضخمة. هذه المشاريع لا تقتصر على توليد الكهرباء بكفاءة عالية فحسب، بل تسهم أيضًا في تحسين الاستقرار البيئي من خلال تقليل تأثير العواصف الرملية وتحسين جودة الهواء. بجانب الطاقة الشمسية، تشير الدراسات إلى أن طاقة الرياح تعد مصدرًا واعدًا في العراق، خاصةً في المناطق الساحلية مثل سواحل البصرة المطلة على الخليج العربي. الرياح البحرية أكثر استمرارية واتساقًا مقارنةً بالرياح البرية، مما يعزز فعالية طواحين الرياح ويزيد من إنتاج الطاقة الكهربائية. من فوائد طواحين الرياح البحرية تقليل التلوث البيئي مقارنةً بالوقود الأحفوري وتوفير كميات كبيرة من الطاقة.

التحديات والحلول: رغم الإمكانات الكبيرة، يواجه العراق تحديات في مجال الطاقة المتجددة، أبرزها نقص الخبرة في إدارة مشاريع الطاقة المتجددة، مما يؤثر سلبًا على الجدوى الاقتصادية لتلك المشاريع. يتطلب تحسين القدرات الإدارية والتقنية تعزيز استدامة المشاريع وضمان تحقيق أقصى استفادة من الموارد الطبيعية. من الضروري تطوير استراتيجيات شاملة تشمل تشجيع الاستثمارات وتقديم التسهيلات اللازمة للمستثمرين. تأسيس مركز متخصص في تطوير مشاريع الطاقة المتجددة يمكن أن يكون خطوة محورية في تحسين مستوى المعرفة والخبرة في هذا المجال. يتعين على المركز تقديم الدعم الفني والتعاون مع الشركات المحلية والدولية، وتقديم حوافز مالية وتكنولوجية مثل إعفاءات ضريبية ودعم مالي للمشاريع. كما يجب تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص لدعم مشاريع الطاقة المتجددة وتسهيل الإجراءات الإدارية. تعزيز قدرات العاملين في مجال الطاقة المتجددة من خلال برامج تدريبية متخصصة يشمل تدريب المهندسين والفنيين على أحدث التقنيات وتشجيع البحث العلمي لدعم الابتكار. يمكن استغلال موارد العراق

الطبيعية الأخرى مثل الأنهار لتوليد الطاقة الهيدروليكية، وتحويل المخلفات الزراعية والحيوانية إلى طاقة باستخدام تقنيات الكتلة الحيوية. كذلك، يمكن استغلال الحرارة الجوفية لتوليد الكهرباء، على الرغم من أن هذه التقنية قد تكون أقل أولوية في العراق.

الاستراتيجيات المستقبلية: تحسين استدامة مشاريع الطاقة المتجددة في العراق يتطلب تطوير بنية تحتية قوية تدعم العمليات اللوجستية والتوزيع. يشمل ذلك الاستثمار في تحسين الشبكات الكهربائية وتطوير تقنيات تخزين الطاقة لضمان استقرار الإمدادات. أيضًا، من المهم تعزيز التعاون الدولي لتبادل المعرفة والخبرات والاستفادة من التجارب الناجحة في دول أخرى. تعتبر مشاريع الطاقة المتجددة فرصة لتحسين مستوى المعيشة في العراق من خلال توفير وظائف جديدة وتنمية المناطق النائية. استثمار الحكومة في هذا المجال سيساهم في تحقيق أمن الطاقة الوطني وتقليل الاعتماد على الواردات النفطية، مما يعزز الاستقلال الاقتصادي للبلاد.

تحويل الصحراء إلى مناطق خضراء: تتمتع الصحراء في العراق بإمكانات كبيرة لتوليد الطاقة النظيفة، ويعتبر تحويل المناطق الصحراوية إلى مزارع طواحين رياح خطوة استراتيجية لتحقيق استدامة الطاقة. يمكن أن تسهم هذه المشاريع في تحسين البيئة المحلية من خلال تقليل تأثير الغبار وتحسين جودة الهواء، إضافة إلى توفير الطاقة اللازمة لسد الطلب المتزايد. يمكن استخدام المياه الجوفية لزراعة الصحراء وتقليل تأثير الغبار على محطات الطاقة الشمسية، مما يعالج تحديات الربط بين المياه والطاقة والحفاظ على الموارد الطبيعية الثمينة. تحويل الصحراء إلى مناطق خضراء سيؤدي إلى تطوير الزراعة وزيادة القيمة الاقتصادية، مما له مردودات إيجابية على البيئة.

التطبيقات العملية: التطبيق الفعلي لمشاريع الطاقة المتجددة في العراق يتطلب إعادة النظر في الطراز التقليدي لمشاريع الطاقة المتجددة. على سبيل المثال، طاقة الرياح تعتبر من أكثر أشكال الطاقة المتجددة انتشارًا وفعالية. تسخير قوة الرياح في الصحاري يمكن أن يحول هذه المناطق إلى مزارع طاقة رياح ضخمة، ما يساهم في تحقيق استدامة الطاقة ويعالج معوقات الطاقة. على الرغم من التحديات المناخية في الصحراء، مثل درجات الحرارة المرتفعة والعواصف الرملية، فإن مشاريع طواحين الرياح أثبتت فعاليتها في العديد من مناطق العالم. تطوير تصميمات جديدة وتحسين التقنية يمكن أن يقلل من التأثيرات السلبية ويزيد من كفاءة هذه المشاريع. أجريت العديد من الدراسات حول تطوير أنظمة الطواحين الهوائية في العراق لتحسين كفاءتها وتقديم توصيات حول استخدامها. أظهرت الدراسات أن إنشاء محطات طواحين الرياح على سواحل البحار قد يكون خيارًا ممتازًا، حيث يكون تدفق الرياح في هذه المناطق مناسبًا لتشغيل الطواحين الهوائية بفعالية. توفر الرياح البحرية كمية أكبر من الكهرباء مقارنةً بتلك المولدة في المناطق

البرية، بسبب طبيعتها المستمرة والاتساق في اتجاهها. تشير الدراسات إلى إمكانية استخدام طواحين الرياح لإنتاج الكهرباء في العراق، حيث قام الباحثون بدراسات لمواقع مختلفة في البلاد، وطوّروا معيارًا لتحليل وانتخاب الموقع الأمثل لبناء محطات الطواحين الهوائية بأقل تكلفة. يسمى هذا المعيار "تحليل طاقة

كثافة طاقة الرياح السنوية لمحطات الدراسة (واط/م2/سا)

المحطة	الموصل	بغداد	البصرة	الرطبة	كركوك	حلة	الحي	التاصرية	الديوانية
الكثافة	1.42	19.2	41.3	11.3	2.7	3.80	47.80	44.50	12.70

ما هو المقصود بكثافة الهواء: هي كتلة الهواء لكل واحدة حجم وتقل بالارتفاع عن سطح البحر وواحدتها كغ بالمتر المكعب (kg/m3).
مساحة الدائرة: π × مربع طول الشفرة. وهي المساحة التي ترسمها الشفرة بدورانها وواحدتها متر مربع. مردود العنفة:
هو قدرة العنفة على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة حركية

الرياح"، ويشمل الرياح البحرية أيضًا. يتيح هذا التحليل لمختصي الطاقة تحليل سرعة الرياح واختيار المنظومة المناسبة لتوليد الكهرباء.

الجدول ١ أعلاه يبين كثافة الهواء المناسبة بالمحافظة العراقية التي يمكن ان ينشأ فيها مزارع الطواحين الهوائية

(ألساكني, ٢٠١٤)

تشير الدراسات إلى أن الرياح البحرية على سواحل البصرة، المطلة على الخليج العربي، تعد مناسبة لبناء محطات طواحين الرياح. يمكن أيضًا الاستفادة من مسطحات مائية أخرى في العراق لتوليد الكهرباء. من بين الفوائد الرئيسية لمزارع طواحين الرياح البحرية هي الكفاءة الأعلى، والقدرة على توليد طاقة كهربائية بكميات أكبر، وتقليل التلوث البيئي. توصي الدراسات بضرورة التنسيق بين الهيئات الحكومية والمستثمرين

لتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة، بما في ذلك بناء محطات طواحين الرياح على سواحل البحار في العراق، خاصة في المناطق التي تكون فيها الرياح أكثر قوة وفعالية (السيد مجد, ٢٠٢٣).

الشكل ٢ معمل الالبان في الدنمارك يعمل بواسطة الطواحين الهوائية التي توفر الطاقة الكهربائية اللازمة

.(Canning, 2022)

لفوائد المحتملة	محطات الطواحين الهوائية	محطات الطاقة الشمسية	دعم الموانئ والمنشآت الأخرى	التحول إلى وجهة سياحية مستدامة
تحسين الاقتصاد المحلي	خلق فرص عمل جديدة	تقليل تكاليف الطاقة	تعزيز النشاط التجاري	جذب الاستثمارات السياحية
تحسين البنية التحتية	تعزيز استقرار الشبكة الكهربائية	تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري	تحسين المرافق العامة	تطوير الخدمات السياحية والبنية التحتية
الاستدامة البيئية	تقليل انبعاثات الكربون	الحفاظ على الموارد الطبيعية	تحسين جودة الهواء والماء	الحفاظ على البيئة المحلية
الدعم الاجتماعي	تحسين مستوى المعيشة	توفير طاقة نظيفة ومستدامة	دعم المجتمعات المحلية	تحسين نوعية الحياة للمقيمين والزوار
التطوير السياحي	خلق معالم جذب سياحي	توفير بيئة سياحية مستدامة	تطوير النشاط السياحي	الترويج للسياحة البيئية والثقافية

الجدول ٢ يوضح الفوائد المحتملة لإنشاء محطات الطواحين الهوائية ومحطات الطاقة الشمسية في مناطق الأهوار العراقية، وكيفية دعم الموانئ والبنية التحتية الأخرى في جنوب البصرة (ألساكني, ٢٠١٤).

استدامة وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في العراق تمثل فرصة استراتيجية لتحسين الوضع البيئي والاقتصادي في البلاد. من خلال تطوير استراتيجيات فعالة، وتشجيع الاستثمارات، وتعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص، يمكن للعراق الاستفادة من إمكانات الطاقة المتجددة الكبيرة وتحقيق تنمية مستدامة. يتطلب تحقيق هذه الأهداف تطوير القدرات المحلية وتعزيز البحث والتطوير في هذا المجال، مما سيسهم في تحويل العراق إلى نموذج عالمي في استدامة الطاقة المتجددة.

٦ مشاريع الطاقة المتجددة في العراق وعوامل نجاحها:

يمتلك العراق مستقبلاً واعدًا في مجال الطاقة المتجددة، مما يمكّنه من الاعتماد على مصادر متجددة للكهرباء بدلاً من الوقود الأحفوري. يتمتع العراق بموارد طبيعية مستقلة ومحلية، بخلاف المصادر التقليدية التي تتأثر بالعوامل الخارجية. على سبيل المثال، تعهد العراق بالتوقف عن حرق الغاز الطبيعي من حقول النفط الجنوبية بحلول عام ٢٠٢٢، مما يعزز استدامة مشاريع الطاقة المتجددة. هذا التوجه ليس فقط يقلل التلوث الناتج عن حرق ٥٧٠ مليار قدم مكعب من الغاز سنويًا، بل يساهم أيضًا في تعزيز الاقتصاد المحلي وتوفير فرص العمل. تطوير مشاريع الطاقة المتجددة يتطلب التعاون مع القطاع الخاص، مؤسسات التمويل الأصغر، وموردي معدات الطاقة المتجددة والفنيين. من الضروري تطوير أدوات قانونية ومالية للتمويل المباشر لتشجيع الشركات المحلية والدولية على المشاركة في هذه المشاريع. بالإضافة إلى ذلك، يجب التعريف بالتقنيات الحديثة والممارسات الجديدة مثل الطاقة الشمسية الكهروضوئية والطاقة الكهرومائية. استغلال الرياح البحرية، المسطحات المائية، والطاقة الشمسية المتاحة في المناطق الصحراوية يمكن أن يسهم أيضًا في التحكم بالعواصف الترابية والرملية ويقلل من درجات الحرارة المرتفعة في الصيف. على سبيل المثال، الاتحاد الأوروبي يحصل على ٥٠٪ من مصادر الطاقة من الطاقة المتجددة، وحوالي ٣٠٪

منها يتم استخلاصها من مصادرها الطبيعية. كذلك، الصين واليابان يحصلان على أكثر من ٢٥٪ من طاقتهما من المصادر المتجددة. الولايات المتحدة والهند تشتركان معًا بنفس نسبة الإنتاج من الطاقة المتجددة. في المقابل، تشير دراسات المتخصصين إلى أن الفحم المستخدم لإنتاج الطاقة يشكل أقل من ١٥٪ من مصادر الطاقة المستخدمة لتمويل محطات الكهرباء في قارة آسيا (الزركاني, ٢٠٢٢).

الشكل ٣ تأثير العواصف الرملية على بيئة العراق (الخضراء, ٢٠١٩).

على مدى العقدين الماضيين، تطور استخدام مصادر الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم بشكل كبير استجابة للأدلة التي تربط بين تغير المناخ وحرق الوقود الأحفوري. صناعة وبناء محطات الطاقة الشمسية قد تطورت، مما أدى إلى تقليل تكاليف الحصول على الطاقة الشمسية وانخفاض سعر الخلايا الكهروضوئية (PV).الطلب العالمي على الطاقة في تزايد مستمر، والإقبال على استخدام الطاقة النظيفة يتسارع بوتيرة متصاعدة. الطلب على الطاقة الكهربائية في العراق يتزايد، ويجب على العراق استخدام المصادر الطبيعية لتجاوز العوائق الاقتصادية والاجتماعية والأمنية التي تتسبب بنقص الطاقة الكهربائية. هذا يتطلب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة لتلبية حاجة المجتمع العراقي من الطاقة الكهربائية. يمتاز العراق بموقع جغرافي متميز بين دائرتي عرض ٢٩,٠٥ و٣٧,٢٢ شمالاً وخطي طول ٣٨,٤٥ و٤٨,٤٥ شرقاً. هذا الموقع يمنحه تباينًا مناخيًا متميزًا بين مناطق الشمال والجنوب، مما يتيح له الحصول على إشعاع شمسي عالٍ بمجموع سنوي يتراوح بين ٤٩٠٨ و٦٢٥٠ ملي واط/سم^2. كما يتميز العراق بانبساط أراضيه، مما يتيح فرصة استثمار العديد من المواقع لنصب الخلايا الشمسية بمساحات شاسعة، وخاصة في المناطق الصحراوية غير المأهولة. بالإضافة إلى الطاقة الشمسية، يمتلك العراق إمكانيات كبيرة لاستخدام الطاقة الهوائية على مساحة واسعة، وخاصة في المناطق الصحراوية مثل الأنبار وكربلاء والنجف والمثنى والناصرية والبصرة. هذه المناطق توفر مواقع مثالية لبناء محطات توليد الطاقة بواسطة الطواحين الهوائية. كما تمتد فعالية هذه المصادر إلى المسطحات المائية مثل بحيرة الثرثار والحبانية في الأنبار، والرزازة في كربلاء، والأهوار في منطقتي ميسان والبصرة. على الرغم من توافر الموارد الطبيعية، العراق لم يستغل بشكل كامل إمكانياته في مجال الطاقة المتجددة. العديد من البحوث تشير إلى أن هذه الطاقات تعتبر معطلة أو تم تجاهلها لأسباب عديدة. لكن، هذه الموارد قد تلعب دورًا مهمًا ورائدًا في مستقبل الطاقة المتجددة في العراق (الربيعي & حسن, ٢٠٢٣).

الشكل ٤ صنفين من مشاريع الطاقة المتجددة في موقع واحد و تعمل بمنهج استدامة (سلطان, ٢٠٢٢).

تتبنى المؤسسات الأكاديمية والاقتصادية في العديد من الدول مبدأ استدامة المشاريع، الذي ظهر خلال اجتماع قمة الأرض في عام ١٩٩٢. هذا المبدأ يشمل الاستدامة الاقتصادية، البيئية، والمجتمعية، وهي عناصر مترابطة ومتداخلة يمكن تطبيقها في مجال الطاقة المتجددة. استدامة وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة تعتبر خطوة نوعية لإعادة النظر في شروط البيئة النظيفة التي تخدم المجتمع. من خلال هذا المبدأ، يمكن خلق مشاريع ثانوية مرتبطة بالمشاريع الرئيسية للطاقة المتجددة، مما يعزز فعاليتها واستدامتها. لضمان نجاح مشاريع الطاقة المتجددة في العراق، يجب مراعاة عدة عوامل، منها: الإشعاع الطبيعي المباشر العالي، العراق يمتلك إشعاعًا شمسيًا عاليًا يصل إلى ٨٣٣ واط/م²، مصادر المياه القريبة، توفر المياه يسهم في تشغيل بعض أنواع المحطات، الظروف الجغرافية ومتطلبات مساحة الأرض، الأراضي الواسعة والمسطحة تتيح نصب الخلايا الشمسية والطواحين الهوائية، الإرسال المتاح، يجب تحسين البنية التحتية لنقل الكهرباء المنتجة. العراق يمتلك إمكانيات كبيرة لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة، مما يمكنه من توفير الطاقة الكهربائية اللازمة لسد حاجة المجتمع وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. تحقيق هذه الأهداف يتطلب تعاونًا وثيقًا بين القطاعين العام والخاص، وتبني استراتيجيات مستدامة تعزز من فعالية هذه المشاريع. باستخدام الموارد الطبيعية المتاحة، يمكن للعراق أن يصبح نموذجًا يحتذى به في مجال الطاقة المتجددة في المنطقة والعالم. من أجل تحقيق هذه الرؤية، يمكن للعراق الاستفادة من خبرات الدول التي قطعت شوطًا كبيرًا في هذا المجال، مثل ألمانيا والدنمارك، حيث يمكن تبني أفضل الممارسات والتكنولوجيا المتقدمة في تصميم وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. الاستثمار في البحث والتطوير لتكييف هذه التقنيات مع الظروف البيئية والجغرافية في العراق يمكن أن يؤدي إلى تحسين كفاءة الإنتاج وضمان استدامته .من الجوانب المهمة الأخرى هو التعليم والتوعية بأهمية الطاقة المتجددة وفوائدها، سواء على المستوى البيئي أو الاقتصادي. يجب تضمين موضوعات الطاقة المتجددة في المناهج الدراسية وتقديم برامج تدريبية للعاملين في هذا القطاع، لضمان توفر القوى العاملة المؤهلة والقادرة على إدارة وتشغيل وصيانة هذه المشاريع بفعالية. بالإضافة إلى ذلك، يجب تعزيز التعاون الإقليمي والدولي في مجال الطاقة المتجددة، حيث يمكن للعراق الاستفادة من الشراكات مع الدول المجاورة والمنظمات الدولية لتبادل الخبرات والتكنولوجيا وجذب الاستثمارات اللازمة لتنفيذ مشاريع كبرى .في الختام، يعتبر الاستثمار في الطاقة المتجددة خطوة استراتيجية نحو تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية في العراق. بالنظر إلى التحديات البيئية والاقتصادية التي يواجهها البلد، فإن التحول إلى الطاقة المتجددة ليس خيارًا فحسب، بل ضرورة ملحة لضمان مستقبل أفضل للأجيال القادمة. باتباع نهج شامل ومتكامل يشمل جميع القطاعات والمجتمعات، يمكن للعراق أن يصبح رائدًا في مجال الطاقة المتجددة، ويحقق استقلاله الطاقة والاقتصادي، مما يضعه في مصاف الدول المتقدمة في هذا المجال الحيوي (IFPMC, 2022).

٧ إطار عمل لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة في العراق:

تسعى هذه الدراسة إلى تقديم خطة شاملة لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة في العراق عبر تحليل استقصائي للمصادر الحالية وكيفية استخدامها والفوائد الممكن تحقيقها من هذه المشاريع. تعتمد هذه الخطة على دراسات تحليلية تسلط الضوء على الإمكانيات المتاحة، التحديات، والفرص المستقبلية لتعزيز استخدام الطاقة المتجددة في العراق. يتم إعداد إطار عمل شامل لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة في العراق من خلال دراسة تحليلية استقصائية. تتضمن الخطة نظرة عامة على مصادر الطاقة المتجددة في العراق، منها الطاقة الشمسية التي تستفيد من الإشعاع الشمسي العالي في معظم مناطق العراق، مع استخدامات حالية مثل الألواح الشمسية لتوليد الكهرباء وتسخين المياه وإنارة الشوارع، وفوائد تشمل تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتقليل التلوث وتوفير الطاقة للمناطق النائية. كما تشمل طاقة الرياح التي يمكن استخدامها في مناطق محددة مثل المناطق الغربية والجنوبية من العراق، باستخدام توربينات الرياح لتوليد الكهرباء بقدرات محدودة، مع فوائد تتمثل في إنتاج طاقة نظيفة ومتجددة وتقليل انبعاثات الكربون. إضافة إلى ذلك، تشمل الطاقة الكهرومائية من خلال استخدام الموارد المائية لتوليد الكهرباء، مع فوائد تتضمن إنتاج طاقة نظيفة وتوفير مياه الري وتحسين إدارة الموارد المائية.

نوع الطاقة	الوصف	الاستخدامات الحالية	الفوائد
الطاقة الشمسية	استغلال الإشعاع الشمسي	الألواح الشمسية، تسخين المياه	تقليل التلوث، توفير الطاقة، تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري
طاقة الرياح	استخدام طاقة الرياح	توربينات الرياح لتوليد الكهرباء	طاقة نظيفة، تقليل انبعاثات الكربون
الطاقة الكهرومائية	استخدام الموارد المائية	السدود، محطات توليد الطاقة	إنتاج طاقة نظيفة، تحسين إدارة المياه

الجدول (٣) يوضح مصادر الحالية للطاقة المتجددة في العراق.(ياسين, ٢٠٢٣) .

تتناول الدراسة كيفية استخدام مصادر الطاقة المتجددة في التطبيقات الصناعية والسكنية. في التطبيقات الصناعية، يمكن استخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتقليل التكاليف وزيادة الكفاءة، بينما في المناطق السكنية يمكن تركيب الألواح الشمسية وتسخين المياه بالطاقة الشمسية، مما يسهم في تقليل فواتير الكهرباء. الفوائد المتوقعة من هذه المشاريع تشمل فوائد اقتصادية مثل تخفيض تكاليف استيراد الوقود وتعزيز الاقتصاد المحلي من خلال إنشاء فرص عمل جديدة، وفوائد بيئية مثل تقليل التلوث البيئي وحماية الموارد الطبيعية والحد من انبعاثات الكربون، وفوائد اجتماعية مثل تحسين جودة الحياة في المناطق النائية وتعزيز الاستدامة البيئية وزيادة الوعي بالطاقة المتجددة. من جهة أخرى، تتناول الدراسة التحديات المستقبلية، بما في ذلك التحديات التقنية التي تتطلب تطوير التكنولوجيا المحلية وتحسين كفاءة أنظمة الطاقة المتجددة، والتحديات المالية المتعلقة بتأمين التمويل اللازم للمشاريع الكبيرة وتوفير الحوافز الحكومية،

والتحديات التنظيمية التي تتطلب وضع سياسات داعمة للطاقة المتجددة وتعزيز التشريعات القانونية. يعد هذا الإطار خطوة مهمة نحو تطوير استراتيجية شاملة للطاقة المتجددة في العراق، مما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة، تعزيز الاقتصاد الوطني، وحماية البيئة. بالتخطيط الصحيح والتعاون بين الجهات المعنية، يمكن للعراق تحقيق استفادة كبيرة من موارده الطبيعية المتجددة. يمكن استخدام الطواحين الهوائية في الصحراء العراقية لاستخراج المياه الجوفية لزراعة الصحراء وإعادة الغطاء النباتي، مما يخفف حرارة المناخ الصحراوي ويساعد على عمل محطات الألواح الشمسية بكفاءة عالية في نفس الموقع. دور الطاقة

	الخطوة	الوصف
١	**تقييم الموقع والموارد**	تحديد مناطق الأهوار العراقية المناسبة لتثبيت الطواحين الهوائية والألواح الشمسية. تحليل بيانات الرياح والإشعاع الشمسي لتقييم كفاءة الطاقة المتجددة.
٢	**تصميم وبناء محطات الطاحونة الهوائية**	تصميم الطواحين الهوائية بحيث تناسب الظروف المحلية وتستفيد من التيارات الهوائية في الأهوار. بناء الطواحين وتركيبها بشكل يؤمن الكفاءة والمتانة.
٣	**تركيب محطات الطاقة الشمسية**	اختيار التكنولوجيا المناسبة للألواح الشمسية وتحديد المواقع الأمثل لتركيبها. تركيب الألواح الشمسية بشكل يحقق أقصى استفادة من الإشعاع الشمسي.
٤	**انشاء مصنع للحليب ومشتقاته**	تصميم وبناء مصنع للحليب يستخدم تقنيات حديثة لتصنيع منتجات الألبان استخدام ثروة الجاموس السومري المحلية لزيادة الإنتاجية والجودة.
٥	**بناء مصانع تعليب الأسماك**	تصميم وإنشاء مصانع تعليب الأسماك للاستفادة من ثروة الأسماك في مناطق الأهوار. ضمان المعايير الصحية والجودة لمنتجات التعليب.
٦	**إنشاء مصانع لصناعة الورق**	استخدام نباتات القصب والبريد المتوفرة في الأهوار لإنتاج الورق تصميم عمليات إنتاج صديقة للبيئة ومستدامة
٧	**إدارة وصيانة المنشآت**	تطوير خطط إدارة وصيانة دورية لكافة المنشآت لضمان استمرارية الإنتاج والكفاءة. تدريب العمالة المحلية على التشغيل والصيانة.

الشمسية في هذا الإطار يعتبر أحد أكثر الحلول فعالية واستدامة لتوليد الطاقة في المناطق الصحراوية في العراق، حيث توفر هذه المناطق ظروفًا مثالية لتوليد الطاقة الشمسية بسبب وفرة أشعة الشمس وارتفاع مدة سطوعها على مدار السنة. تساهم الطاقة الشمسية في تحسين كفاءة المشروع الشامل من خلال استغلال المصادر الطبيعية وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. تطبيقات عملية للطاقة الشمسية تشمل تشغيل مضخات المياه لتشغيل الطواحين الهوائية والمضخات اللازمة لاستخراج المياه الجوفية، وتنظيف الألواح الشمسية باستخدام المياه المستخرجة، مما يحسن كفاءتها ويطيل عمرها الافتراضي. تصميم وبناء الطواحين الهوائية يتضمن اختيار وتصميم الطواحين المناسبة لتوليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل المضخات، وبناء الطواحين في المواقع المحددة وضمان تثبيتها بشكل آمن لمواجهة الرياح القوية في الصحراء. يتم اختيار الموقع المناسب من خلال تحديد المواقع التي تحتوي على مخزونات كبيرة من المياه الجوفية

باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد والمسح الجيوفيزيائي، وتقييم الرياح للتأكد من أن المنطقة المختارة تتمتع بالقوة المناسبة لتشغيل الطواحين الهوائية بفعالية.

الجدول ٤ لفهم كيفية إنشاء محطات الطواحين الهوائية والطاقة الشمسية في مناطق الأهوار العراقية، وإنشاء مصانع للحليب ومشتقاته، وتعليب الأسماك، وصناعة الورق (داود, ٢٠٠٧) .

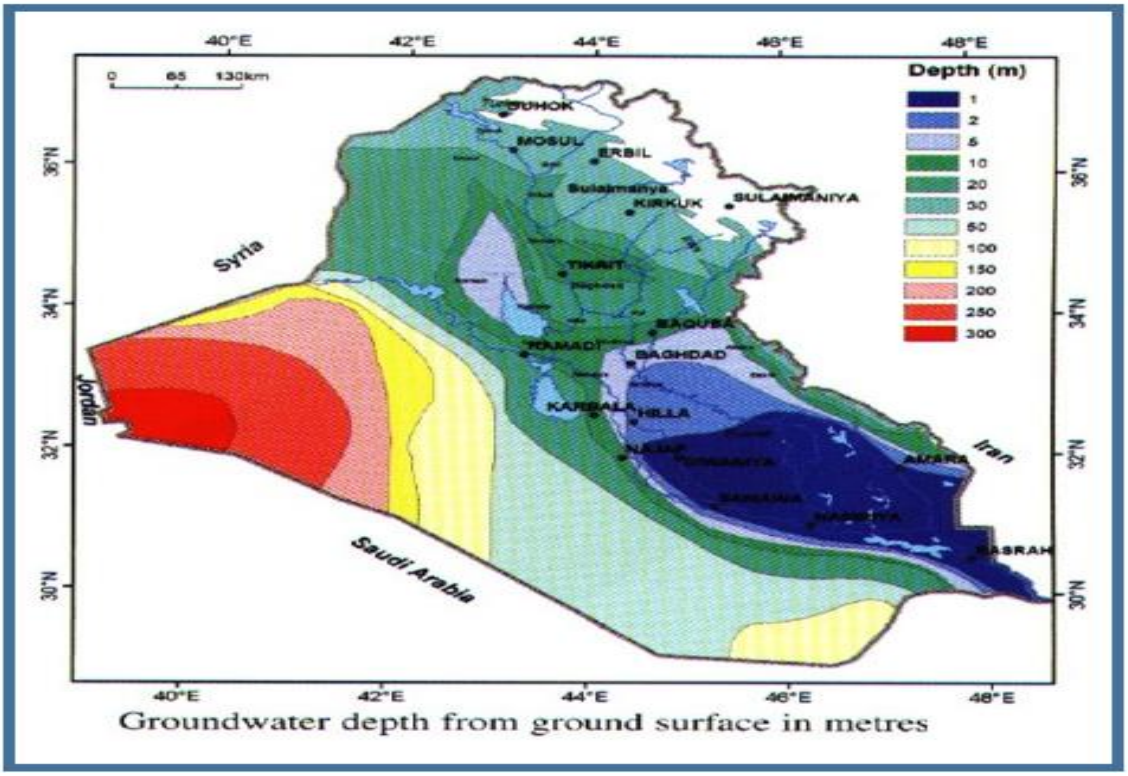
نظام استخراج المياه الجوفية يتضمن تركيب مضخات تعمل بالطاقة الرياح لضخ المياه الجوفية إلى السطح، وإنشاء شبكة أنابيب وخزانات لتوزيع المياه بشكل متساوٍ إلى المناطق التي سيتم زراعتها. عملية زراعة الصحراء وإعادة الغطاء النباتي تتطلب اختيار النباتات المحلية والمتكيفة مع بيئة الصحراء، واستخدام طرق الزراعة المستدامة مثل الزراعة بالتنقيط التي توفر المياه وتزيد من كفاءة استخدام المياه المستخرجة. تخفيف الحرارة ودعم محطات الطاقة الشمسية يتم من خلال زراعة الأشجار والنباتات في المناطق المحددة لتقليل درجة حرارة الهواء المحيط، مما يحسن ظروف العيش ويقلل من حرارة التربة، وبالتالي تحسين أداء الألواح الشمسية. إدارة وصيانة النظام تشمل إدارة موارد الطاقة الشمسية بفعالية من خلال مراقبة أداء الألواح الشمسية واستخدام تقنيات تحليل البيانات لتحسين كفاءة الطاقة المنتجة وضمان توزيع الطاقة بشكل متساوٍ وفقًا للاحتياجات المحلية، بالإضافة إلى صيانة دورية للألواح الشمسية والمعدات المرتبطة لضمان عملها بكفاءة ومنع الأعطال. فوائد المشروع تشمل تحسين الغطاء النباتي والتنوع البيولوجي وتخفيف حرارة البيئة المحيطة، وخلق فرص عمل جديدة في مجالات الزراعة والطاقة المتجددة، وتحسين جودة الحياة للسكان المحليين من خلال توفير مياه الشرب والزراعة. يمكن القول إن هذا النهج المتكامل يسهم بشكل كبير في تحسين البيئة في الصحراء العراقية ويعزز التنمية المستدامة في المنطقة. استخدام الطواحين الهوائية لاستخراج المياه الجوفية وزراعة الصحراء يعد أهمية بالغة في تحسين البيئة والاقتصاد من خلال استغلال الطاقة الهوائية والمياه الجوفية. الأهداف تشمل استخراج المياه الجوفية وإعادة زراعة الصحراء وتخفيف الحرارة ودعم محطات الطاقة الشمسية. اختيار الموقع والتخطيط يتطلب استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد والمسح الجيوفيزيائي لتحديد أماكن المياه الجوفية، وتحليل بيانات الرياح للتأكد من كفاية موارد الرياح لتشغيل الطواحين. تصميم وبناء الطواحين الهوائية يتضمن اختيار الطواحين المناسبة لحجم المياه المطلوب استخراجه، وبناء الطواحين في المواقع المحددة وتثبيتها بشكل آمن. نظام استخراج المياه الجوفية يشمل توصيل الطواحين بمضخات مياه تعمل بالطاقة الرياح لضخ المياه الجوفية، وإنشاء شبكة أنابيب وخزانات لتوزيع المياه إلى مناطق الزراعة. زراعة الصحراء وإعادة الغطاء النباتي يتطلب اختيار النباتات المتكيفة مع بيئة الصحراء، واستخدام الزراعة بالتنقيط لتوفير المياه وزيادة الكفاءة. تخفيف الحرارة ودعم محطات الطاقة الشمسية يشمل زراعة الأشجار والنباتات لخفض درجة حرارة الهواء والتربة، وإنشاء محطات طاقة شمسية واستخدام المياه المستخرجة لتنظيف الألواح الشمسية. إدارة وصيانة النظام تشمل

إدارة الموارد المائية والنباتية بشكل مستدام وتجنب الهدر، وإجراء صيانة دورية للطواحين والمضخات لضمان الكفاءة تحسين كفاءة الطاقة والاستدامة يتحقق بإنشاء محطات طواحين الهواء ومحطات الطاقة الشمسية التي تعزز تنويع مصادر الطاقة في المنطقة، وتوفير طاقة نظيفة ومستدامة تخفف من الاعتماد على الوقود الأحفوري وتقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة. دعم البنية التحتية والاقتصاد المحلي يتم من خلال تعزيز البنية التحتية للطاقة في المناطق الساحلية، مما يسهم في تحسين كفاءة الموانئ والمنشآت الصناعية المحلية، واستخدام الطاقة المتجددة لدعم عمليات التشغيل في الموانئ وتشغيل الآلات والمعدات بطريقة صديقة للبيئة. يمكن تحويل الساحل في البصرة إلى منطقة سياحية بفضل الاستفادة من الطاقة المتجددة، مما يجذب السياح والمستثمرين، والاستفادة من الخبرات العالمية كما هو معمول به في هولندا والدنمارك وأستراليا في تحويل المناطق الطبيعية إلى وجهات سياحية مستدامة. يعزز المشروع التنمية المستدامة عبر تحقيق الاكتفاء الذاتي من الطاقة وتعزيز الاستدامة الاقتصادية والبيئية في المنطقة، وتوفير فرص عمل محلية في مجالات البناء والصيانة والتشغيل، مما يساهم في خفض معدلات البطالة وتعزيز الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي.

	الفائدة	التفاصيل
١	**استغلال الموارد الطبيعية بشكل فعال**	استخدام المسطحات المائية والبحيرات لتركيب طواحين الهواء والألواح الشمسية. تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري من خلال الطاقة المتجددة.
٢	**تحسين البيئة وتقليل الانبعاثات**	تقليل انبعاثات غازات الدفيئة وتحسين جودة الهواء. الحفاظ على البيئة الطبيعية وتقليل التلوث.
٣	**تعزيز الاقتصاد المحلي**	خلق فرص عمل جديدة في مجالات البناء والصيانة والتشغيل. جذب الاستثمارات الأجنبية والمحلية في قطاع الطاقة المتجددة.
٤	تطوير السياحة والزراعة	تحويل المناطق إلى وجهات سياحية مستدامة كما في هولندا والدنمارك وأستراليا استخدام الطاقة المتجددة لدعم الزراعة المستدامة وزيادة الإنتاجية الزراعية.
٥	تعزيز الاستدامة والأمن الطاقة	تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على النفط والغاز. تعزيز الاستدامة الطاقة واستخدام الطاقة المتجددة بشكل أكبر.
٦	تحسين البنية التحتية ودعم المنشآت	توفير طاقة نظيفة ومستدامة لدعم الموانئ والمنشآت الصناعية في جنوب البصرة. تحسين كفاءة العمل وتقليل التكاليف الطاقة.
٧	النتائج المتوقعة	نمو اقتصادي مستدام وتحسين مستوى المعيشة للسكان. توفير بيئة نظيفة وصحية وتحسين الخدمات الأساسية. تحسين صورة العراق الدولية كمركز للطاقة النظيفة المتجددة والطاقة الخضراء.

الجدول ٥ أعلاه يعرض نظرة شاملة على الفوائد المحتملة وكيفية تحقيقها من خلال مشاريع الطاقة المتجددة في العراق، مما يعزز من الاستدامة البيئية والاقتصادية ويحول المناطق الغنية بالموارد الطبيعية إلى وجهات سياحية وزراعية مزدهرة (نصرالدين, ٢٠١٥) .

الفوائد تشمل تحسين الغطاء النباتي والتنوع البيولوجي وتخفيف حرارة البيئة، وخلق فرص عمل جديدة في الزراعة والطاقة المتجددة، وتحسين جودة الحياة للسكان المحليين من خلال توفير مياه الشرب والزراعة. يمكن القول إن النهج المتكامل يسهم بشكل كبير في تحسين البيئة في الصحراء العراقية ويعزز التنمية المستدامة في المنطقة. باستخدام الطواحين الهوائية في الصحراء العراقية لاستخراج المياه الجوفية وزراعة الصحراء، يمكن تحسين البيئة والاقتصاد من خلال استغلال الطاقة الهوائية والمياه الجوفية، مع تحقيق أهداف استخراج المياه الجوفية وإعادة زراعة الصحراء وتخفيف الحرارة ودعم محطات الطاقة الشمسية. النتائج المتوقعة تتضمن نموًا اقتصاديًا مستدامًا عبر توفير بيئة اقتصادية تعزز النمو الاقتصادي وتحسن من مستوى المعيشة للسكان، وتحسين جودة الحياة عبر توفير بيئة نظيفة وصحية للسكان، وتحسين الخدمات الأساسية مثل الكهرباء والماء، وتعزيز مكانة العراق الدولية عبر تحسين صورته على الساحة الدولية كمركز للاستدامة والطاقة المتجددة، مما يجذب الاستثمارات والسياحة. بهذه الطريقة، يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة في العراق أن تعزز الاستدامة الاقتصادية والبيئية، وتحول المناطق ذات الموارد الطبيعية الغنية إلى وجهات سياحية وزراعية مزدهرة. استدامة وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في العراق تعتمد على تنمية مشاريع موازية تتصل بها حتى يتم استمرار عطاء تلك المشاريع وتوفير أفضل فرص للتقدم الاقتصادي. يظهر البحث أن هناك زيادة في الاهتمام من الجهات ذات العلاقة بمشاريع الطاقة المتجددة، لا سيما إذا كانت تنعم بفيض من مصادر الطاقة المتجددة. يعد العراق من الدول التي يمكن لها أن تدخل مضمار مشاريع الطاقة المتجددة بشرط تثبيت مبدأ الاستدامة في إدارة تلك المشاريع. الطاقة المتجددة في العراق تحتاج إلى استكشاف وتطوير أكبر، خاصة مع التحديات البيئية والاقتصادية التي يواجهها البلد. هناك عدة مصادر أخرى للطاقة المتجددة يمكن للعراق الاستفادة منها، منها الطاقة الهيدروليكية التي تتمثل في استخدام قوة المياه الجارية لتوليد الكهرباء. العراق يمتلك أنهاراً عديدة يمكن استغلالها في هذا المجال. الطاقة الهيدروليكية تعد من أقدم وأكفأ مصادر الطاقة المتجددة، ويمكن تطوير سدود جديدة أو تحسين كفاءة السدود الحالية لتعزيز إنتاج الكهرباء من المياه. الطاقة الحيوية تشمل الطاقة المستمدة من الكتلة الحيوية مثل النفايات الزراعية، المخلفات الحيوانية، والنفايات العضوية الأخرى. يمكن تحويل هذه المخلفات إلى طاقة من خلال عمليات التحلل الحيوي أو الحرق. هذا النوع من الطاقة لا يساهم فقط في توفير الطاقة بل يساعد أيضاً في إدارة النفايات وتقليل التلوث البيئي. الطاقة الحرارية الأرضية تتمثل في استخدام الحرارة الطبيعية المخزنة في باطن الأرض لتوليد الكهرباء أو لتدفئة المباني. العراق يمتلك بعض المناطق التي تتمتع بنشاط جيولوجي يمكن استغلالها في هذا المجال، وخاصة في المناطق الشمالية والغربية من البلاد.



الشكل ٥ مصادر المياه الجوفية وتوزيعها في العراق (صالح, ٢٠٢٤)

الطاقة الحرارية من البحار والمحيطات تعتمد على استغلال فرق الحرارة بين سطح الماء والأعماق لتوليد الكهرباء. رغم أن العراق ليس لديه ساحل بحري واسع، إلا أن هذه التقنية قد تكون ذات فائدة في المستقبل إذا تم تطوير تقنيات ملائمة لاستخدام المياه الداخلية أو البحيرات الكبيرة. طاقة الأمواج تستخدم حركة الأمواج البحرية لتوليد الكهرباء. نظراً لموقع العراق الجغرافي الذي لا يتمتع بشواطئ واسعة على البحر، قد تكون هذه التقنية أقل أولوية، ولكنها تبقى إحدى الخيارات المتاحة في إطار الطاقة المتجددة. إنتاج الهيدروجين الأخضر عبر التحليل الكهربائي للماء باستخدام الطاقة المتجددة يمكن أن يكون حلاً واعداً. الهيدروجين يمكن استخدامه كوقود نظيف في عدة تطبيقات منها النقل والصناعة، ويعتبر من الحلول المستقبلية للطاقة النظيفة. الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة في العراق تتطلب تطوير سياسات وطنية تدعم الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة، وتوفير الحوافز المالية والتكنولوجية، وتشجيع البحث والتطوير في هذا المجال. التعاون الدولي مع الجهات المختصة يمكن أن يسهم أيضاً في نقل التكنولوجيا والخبرات اللازمة لتطوير هذا القطاع في العراق. بالاستفادة من وفرة الموارد الطبيعية في العراق، فإن الفرص متاحة لتطوير مشاريع متعددة في مجال الطاقة المتجددة تدعم التحول نحو اقتصاد أكثر استدامة وأقل اعتمادًا على الوقود الأحفوري.

٨ مزايا ومعوقات مشاريع الطاقة المتجددة في العراق:

مزايا مشاريع طاقة الرياح: تعتبر طاقة الرياح أحد أبرز مصادر الطاقة المتجددة بفضل كونها طاقة نظيفة لا تترك أثرًا ضارًا على البيئة. تتولد الرياح نتيجة لتباين درجات الحرارة بفعل الأشعة الشمسية، مما يجعلها موردًا طبيعيًّا مستدامًا. الرياح تعتبر قوة طبيعية يمكن استغلالها في معظم الأماكن عبر استخدام أدوات وتقنيات مناسبة، مما يعزز من فرص العمل المحلية. تتميز طاقة الرياح بقدرتها على التكيف؛ حيث يمكن للتوربينات الهوائية ضبط أدائها وفقًا لسرعة الرياح. توجد "مزارع طواحين الرياح" في مواقع متنوعة حول العالم، من الأماكن البعيدة عن الشواطئ إلى المناطق الصحراوية.

الشكل ٦ طواحين الهواء وتوليد الطاقة في هولندا (سورية, ٢٠٢٠).

بناء محطات طاقة الرياح يتميز بالبساطة والسرعة مقارنة بمحطات الطاقة التقليدية، حيث لا تتطلب عمليات معقدة مثل التعدين أو تحويل الوقود. يمكن ضبط التوربينات على ارتفاعات متنوعة لضمان إنتاج مستقر للطاقة. تعمل مزارع الطواحين على تحويل الطاقة الهوائية إلى طاقة ميكانيكية، ثم إلى طاقة كهربائية، ويمكن تخزين هذه الطاقة باستخدام بطاريات مخصصة. هذا يتيح استخدامها كمصدر للتغذية الذاتية للأجهزة المرتبطة بالنظام، خصوصًا في الليل، وكذلك لتزويد المنازل المتصلة بها.

المدينة	سرعة الرياح وات لكل متر في الثانية
النخيب	١٩٤ وات / متر في الثانية
الكوت	٣٣٧ وات / متر في الثانية
عانه	٣٥٣ وات /متر في الثانية
الناصرية	٣٧٨ وات / متر في الثانية

جدول ٦ يحدد المدن التي تملك طاقة الرياح التي يمكن استغلالها في توليد الطاقة الكهربائية.

يسهم تطبيق استراتيجيات استدامة وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في خلق فرص عمل محلية وتعزيز تطوير علم الطاقة المتجددة من مصادر الرياح. لقد أثبتت الدراسات أن مشاريع الطاقة المتجددة لطاقة الرياح لا تنتج أي انبعاثات حرارية أو غازات ضارة بالبيئة، مما يجعلها خيارًا مثاليًّا لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة (Twinkl, 2012) .

الشكل ٧ مزارع الطواحين الهوائية في منطقة جرداء (Layton., 2018).

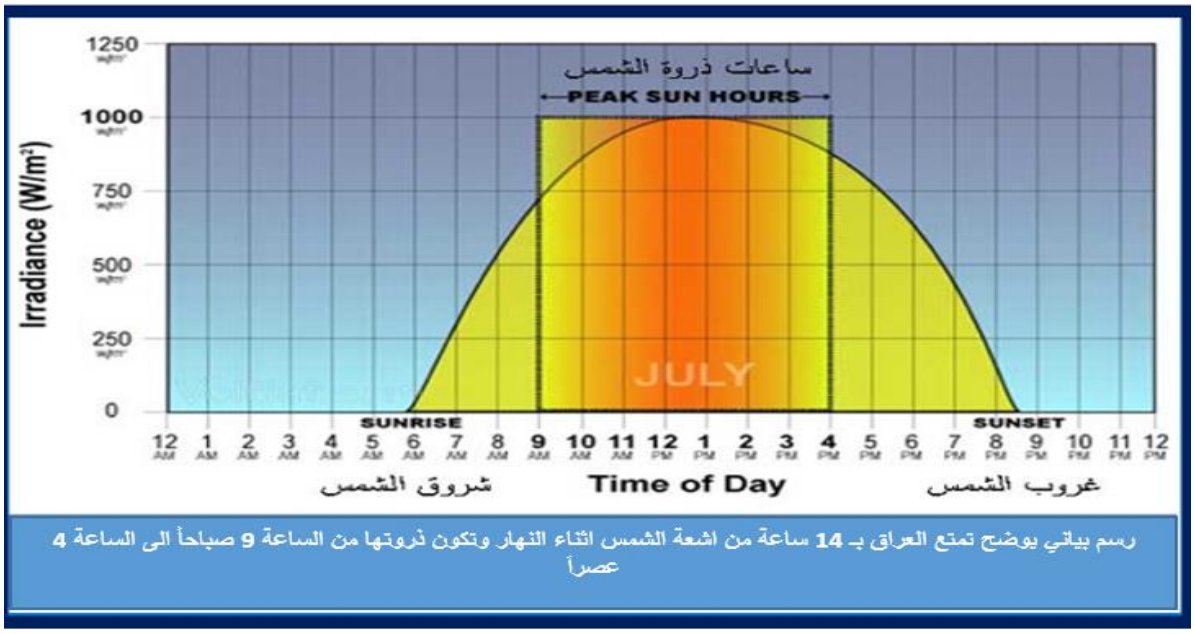
٨,١ مساوئ ومعيقات استخدام طاقة الرياح:

على الرغم من الفوائد العديدة لطاقة الرياح، إلا أن هناك بعض المساوئ والمعيقات التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تطوير مشاريع طاقة الرياح. تشمل هذه المساوئ التأثيرات السلبية على الحياة البرية، حيث تمثل طواحين الهواء مصدر قلق للطيور والخفافيش. فقد تصطدم الطيور، وخاصة الجوارح، بشفرات التوربينات مما يؤدي إلى نفوقها. كما قد تؤثر الشفرات على الخفافيش، مسببةً موتها نتيجة لضغط الهواء. علاوة على ذلك، قد تؤدي التغيرات البيئية الناتجة عن تركيب توربينات الرياح إلى تأثيرات سلبية على نمط الهجرة والموائل. من ناحية أخرى، يمثل الإزعاج والضوضاء مشكلة إضافية، حيث تنتج توربينات الرياح ضوضاء ميكانيكية وهوائية. فالضوضاء الهوائية تنجم عن دوران الشفرات في الهواء، بينما تأتي الضوضاء الميكانيكية من المكونات الداخلية للتوربينات مثل المحرك. قد تكون هذه الضوضاء مصدر إزعاج للسكان القريبين من مزارع الرياح. بالإضافة إلى ذلك، قد تؤثر التوربينات على جمالية المناظر الطبيعية، مما قد يثير اعتراض بعض السكان على تركيبها في مناطق ذات قيمة جمالية أو سياحية. أما بالنسبة للتكاليف والبنية التحتية، فإن بناء وتركيب توربينات الرياح يتطلب استثمارات كبيرة في المعدات

والبنية التحتية، بالإضافة إلى تكاليف الصيانة. تطوير شبكات توزيع الكهرباء والبنية التحتية لنقل الطاقة من مواقع الإنتاج إلى مراكز الاستهلاك يمكن أن يكون معقدًا ومكلفًا. علاوة على ذلك، قد يؤدي الاعتماد على توربينات الرياح لإنتاج الطاقة إلى عدم استقرار في الإمداد الكهربائي، مما قد يتطلب وجود مصادر طاقة احتياطية أو تخزين الطاقة لضمان استقرار الإمداد. كما أن هذه التكنولوجيا تحتاج إلى مساحات واسعة من الأرض، التي قد تكون نادرة أو مستخدمة لأغراض أخرى مثل الزراعة. (NAJEEB, 2023) .

٨,٢ مزايا الطاقة الشمسية:

تعتبر الطاقة الشمسية من المصادر المتجددة المتاحة عالميًا، وهي خالية من الملوثات وصديقة للبيئة. لا تتأثر الطاقة الشمسية بقيود جغرافية أو سياسية، ولا تحتاج إلى استهلاك أي وقود للحصول عليها. يتميز بناء النظام الكهروضوئي لتحويل الضوء إلى كهرباء بالسهولة، ويمكن تركيبه بسرعة وفي مساحات متنوعة. تصميم المحطة الكهروضوئية بسيط، ويمكن استخدامه في ظروف مناخية مختلفة طالما تتوفر أشعة الشمس. يمكن تخزين الطاقة في البطاريات المخصصة وإعادة بناء المنظومة بسهولة في مواقع أخرى. كما يمكن الحصول على مواد لصناعة الألواح الشمسية بسهولة، وتدوير أجزاء المنظومة حسب الوسائل المخصصة. يمكن دمج الأنظمة الشمسية الكهروضوئية مع المباني، حيث تم اختراع ألواح شمسية يمكن أن تحل محل القرميد لتغطية الشوارع والبلاط، كما يمكن استخدامها لتغليف الجدران (الدين, ٢٠١٥)



رسم بياني يوضح تمتع العراق بـ 14 ساعة من اشعة الشمس اثناء النهار وتكون ذروتها من الساعة 9 صباحاً الى الساعة 4 عصراً

الشكل ٨ يوضح الرسم البياني عدد الساعات وكمية اشعة الشمس الساقطة على ارض العراق (التحرير, ٢٠٢١).

٨,٣ مساوئ ومعيقات استخدام الطاقة الشمسية:

على الرغم من الفوائد الكبيرة للطاقة الشمسية كمصدر متجدد ونظيف للطاقة، إلا أن هناك بعض المساوئ والمعيقات التي يجب أخذها بعين الاعتبار. يشمل التأثير البيئي تأثير الطاقة الشمسية على الطيور، حيث قد تكون المزارع الشمسية الكبيرة، وخاصة تلك التي تستخدم المرايا المركزة، قاتلة للطيور بسبب الحرارة العالية. بالإضافة إلى ذلك، قد تعكس الخلايا الشمسية الضوء بشكل يربك الطيور. أما استخدام الأراضي، فتحتاج مزارع الطاقة الشمسية الكبيرة إلى مساحات واسعة من الأرض، مما قد يؤثر على الأنظمة البيئية المحلية إذا لم يتم اختيار المواقع بعناية. فيما يتعلق بالتأثير على المناظر الطبيعية، فإن تركيب ألواح شمسية على مساحات واسعة يمكن أن يغير المناظر الطبيعية، مما قد يؤدي إلى اعتراض المجتمعات المحلية، خصوصًا في المناطق ذات القيمة الجمالية أو السياحية. كما أن التكاليف الأولية والصيانة تتضمن تكاليف كبيرة في البداية لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى الحاجة للصيانة والتنظيف الدوري لضمان كفاءة الألواح الشمسية، خاصة في المناطق ذات الغبار الكثيف أو التلوث. اعتماد الطاقة على الشمس يمكن أن يسبب تقلبات في إنتاج الطاقة، حيث يعتمد إنتاج الطاقة الشمسية على توفر أشعة الشمس، مما يجعل الإنتاج غير ثابت ويتأثر بالتغيرات الجوية والليل. يتطلب هذا استخدام أنظمة تخزين للطاقة أو تكامل مع مصادر طاقة أخرى لضمان استمرارية الإمداد الكهربائي. كذلك، يؤثر الموقع الجغرافي بشكل كبير على أداء الأنظمة الشمسية، والمناطق التي لا تتلقى أشعة شمس كافية قد لا تكون مناسبة للاستثمار في الطاقة الشمسية. تأثير إنتاج الألواح الشمسية يتضمن عدة جوانب بيئية. أولاً، الأثر البيئي للتصنيع يتطلب استخدام مواد كيميائية وعمليات صناعية قد تكون ملوثة إذا لم تتم إدارتها بشكل صحيح. كما أن إنتاج الألواح الشمسية يتطلب استخدام معادن نادرة، والتي يمكن أن تكون لها آثار بيئية سلبية عند استخراجها. ثانياً، الألواح الشمسية لها عمر افتراضي يتراوح بين ٢٠ إلى ٣٠ سنة، مما يطرح تحديات في التعامل مع الألواح القديمة أو التالفة وإعادة تدويرها. هذه العمليات يمكن أن تكون بيئية إذا لم تتم إدارتها بشكل صحيح. (إبراهيم, ٢٠٢٣) .

٨,٤ المقترحات والتوصيات:

يجب على الجهات المختصة والقطاع الخاص التعاون لإدخال التكنولوجيا الحديثة في مشاريع الطاقة المتجددة، وتحديث مجال إدارة المشاريع لتوسيع نطاقها إلى مرحلة الاستدامة، مع وضع خريطة طريق استراتيجية لتحويل الطاقة المتجددة في العراق إلى صناعة متكاملة. من الضروري توفير الدعم المادي والأكاديمي وإجراء البحوث في مجالات الطاقة الشمسية، والتعاون مع المؤسسات الأكاديمية العالمية لرفع مستوى الباحثين وتعزيز تبادل المعلومات العلمية. كما يجب البدء في وضع خطة لإنشاء مشاريع رائدة تضم أكثر من نوع من مصادر الطاقة المتجددة، على مستوى عالٍ من التنفيذ في مناطق مثل الجنوب العراقي والمناطق الساحلية والمسطحات المائية، وأيضًا في صحراء المناطق الغربية. علاوة على ذلك،

ينبغي تفعيل سبل التبادل العلمي بين مراكز الدراسات الأكاديمية في العراق والدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة والإدارة، مع إجراء دراسات مستفيضة لتكون أساسًا لخطة شاملة لتحويل إنتاج الطاقة من النظام التقليدي إلى نظام الطاقة المتجددة.

- **الحكومة العراقية :**بما في ذلك وزارات الطاقة والكهرباء والبيئة لتطوير سياسات واستراتيجيات وطنية تدعم الطاقة المتجددة.
- **القطاع الخاص :**الشركات المحلية والأجنبية المهتمة بالاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، بما في ذلك شركات التكنولوجيا والمقاولات.
- **المؤسسات الأكاديمية والبحثية :**الجامعات ومراكز البحث التي يمكن أن تسهم في تطوير تقنيات الطاقة المتجددة وتدريب الكوادر المتخصصة.
- **المنظمات الدولية :**الجهات المانحة والمؤسسات المالية الدولية التي تقدم الدعم المالي والفني لمشاريع الطاقة المتجددة.
- **القطاع البيئي :**المنظمات غير الحكومية والجمعيات البيئية التي تعمل على تعزيز الاستدامة وتقليل التلوث البيئي.
- **المجتمع المدني :**السكان المحليون الذين سيستفيدون من تحسين جودة الحياة من خلال تقليل التلوث وتوفير مصادر طاقة مستدامة.
- **المؤسسات التعليمية والتدريبية :**لتطوير مناهج وبرامج تدريبية متخصصة في هندسة الطاقة المتجددة.
- **صناع القرار :**الباحثون والخبراء الذين يمكن أن يقدموا استشارات ودراسات لدعم اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تطوير قطاع الطاقة المتجددة.

٨,٥ الفوائد المحتملة:

	الفائدة	التفاصيل
١	**تنويع مصادر الطاقة**	توفير طاقة نظيفة ومتجددة من الرياح والشمس. تخفيف الاعتماد على الوقود الأحفوري وتقليل الانبعاثات الضارة.
٢	**دعم البنية التحتية**	تعزيز كفاءة الموانئ والمنشآت الصناعية بفضل الطاقة المتجددة. تشغيل المعدات والآلات بطريقة صديقة للبيئة.
٣	**تعزيز السياحة والاستثمار**	تحويل الساحل في البصرة إلى وجهة سياحية مستدامة. جذب السياح والمستثمرين بفضل البنية التحتية المتطورة والطاقة النظيفة.
٤	**تعزيز التنمية المستدامة**	توفير فرص عمل محلية في مجالات البناء والصيانة والتشغيل. تعزيز الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي في المنطقة.

الجدول ٧ يعكس كيفية استفادة العراق من مشاريع الطاقة المتجددة لتحقيق الاستدامة ودعم التنمية في المناطق الساحلية، مع تحويل الساحل إلى معلم سياحي، مماثلاً لما يحدث في بعض الدول الأخرى (محمود, ٢٠١٩).

٩ التحليل والمناقشة :

من الأساسيات المسلم بها في النظام الاقتصادي أن التطوير والتقدم الاقتصادي لن يتحقق في أي قطاع أو مجتمع ما لم يكن هناك طموح لدى الأفراد لإحداث هذا التغيير والتطور. لذا، يجب تواجد أهداف وتطلعات لدى أي نسيج اجتماعي للعمل الإيجابي واستغلال الموارد المتاحة، مما يقود المجتمع لتحقيق التطور المنشود. من هذا المنطلق، يلاحظ الخبراء والمهتمون بالتطور التكنولوجي في منطقة الشرق الأوسط أن عدم وجود توجهات مستقبلية قد أسفر عن نتائج سلبية في دول هذه المنطقة، بما في ذلك العراق. العراق قد تأثر بهذا الأمر بشكل مباشر أو غير مباشر، مما تسبب في تباطؤ عجلة التطور التكنولوجي في معظم مؤسساته، بما فيها الصناعة. من العوامل المباشرة لعدم مواكبة التطورات التكنولوجية المتسارعة هو انخراط المنطقة في حروب متواصلة أثرت سلباً على الوضع الاقتصادي بشكل عام، وخاصة في مجال الطاقة المتجددة. وعلى الرغم من ذلك، تشير الدراسات المتخصصة بمجال الطاقة في العراق إلى تطور الوعي العام في هذا المجال، متزامناً مع زيادة الطلب على الطاقة التقليدية والحديثة. تتوفر الحلول والأدوات التي تساهم في تحريك عجلة التطور، إلا أن تفعيل هذه الحلول واستدامة منافعها تكاد تكون مختفية من أفق الإدارة. تشير الدراسات إلى أن معظم الموظفين والمسؤولين يفتقرون إلى المناهج المتطورة والآليات الفاعلة لتحويل خطط المشاريع إلى واقع حي يساهم في هذا التطوير، خصوصاً في مجال صناعة الطاقة. الخطوات التي تم اعتمادها لتطوير مجال الطاقة في العراق خجولة جداً. من الواضح أن هناك فهماً محدوداً لمفهوم تكنولوجيا الطاقة المتجددة وأبعادها وأهميتها في تطوير أداء الاقتصاد الداخلي. هذا القصور يتسبب في ضعف مفهوم استدامة إدارة مشاريع الطاقة المتجددة ودورها الهام في التطور الاقتصادي والاجتماعي والعلاقة بينهما (I.Harry, 2019) .تحتل الطاقة مكانة هامة على الصعيد الدولي، حيث تعد الشريان الرئيسي لاقتصاديات الدول والمحرك الأساسي لها. من الأولويات التي تضعها البلدان ضمن برامج التطوير هو التطلع المستمر لتأمين الطاقة نظراً لقيمتها. هنا تأتي أهمية الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة بشكل عام والعلاقة بينهما من خلال استدامة إدارة مشاريع الطاقة المتجددة في العراق بشكل خاص، باعتبارها طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة. يكتسب هذا الموضوع مكانة بالغة في توفير التنمية المستدامة بحيث تظهر الطاقة المتجددة كأحد أهم المصادر الرئيسية للطاقة مقارنة بالطاقة التقليدية (حميد, ٢٠٠٩) .

الشكل ٩ مزراع طواحين في ارض خضراء (GROSS, 2015).

تشير الدراسات إلى أن منطقة الشرق الأوسط تواجه مجموعة كبيرة من التحديات، من بينها سرعة النمو السكاني وتباطؤ النمو الاقتصادي وارتفاع معدلات استهلاك الطاقة إلى جانب الضغوط البيئية الكبيرة. تعاني المنطقة من هشاشة حادة بسبب ظروفها السياسية والاقتصادية والاجتماعية، وتزداد تأثيرات هذه الظروف نتيجة للتطور السريع في علوم الطاقة المتجددة. هذا التطور يزيد من درجة الاهتمام بالطاقة في منطقة الشرق الأوسط، التي تعاني من نقص في مصادر الطاقة. في ظل هذا النقص، يُتوقع أن تؤدي التأثيرات الناجمة عن انخفاض مستويات إنتاج الطاقة المتجددة مقابل ارتفاع الطلب على مصادر الطاقة بدافع النمو السكاني وتغير أنماط استهلاك الطاقة إلى ارتفاع خطر الإضرار بالبنية التحتية الحيوية وتدمير خصائص البيئة بسبب استخدام مصادر الطاقة التقليدية والنووية. الإنفاق على تصليح الأضرار الناتجة عن استعمال الطاقة التقليدية التي تستخدم الوقود الأحفوري يُرهق الموارد المالية. يشدد الباحثون على عدم تجاهل التحديات الناشئة عن تفاعل الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والمناخية لأنها تشكل مخاطر جسيمة على الازدهار والتنمية الاقتصادية والاجتماعية واستقرار المنطقة (العبيدي, ٢٠١٣) . المنطقة العربية تتسم بالإنتاج الواسع للنفط والغاز الطبيعي، لكنها تفتقر للتكنولوجيا اللازمة لإنتاج الطاقة الكهربائية. يشير الباحثون إلى أن الوقت مناسب للتحول نحو أنظمة الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة كأفضل طريقة للاستجابة للطلب المتزايد على الطاقة. النمو السريع في الطلب على الطاقة بسبب النمو السكاني وتغير سلوك المستهلك وارتفاع وتيرة التحضر، بدأ يجذب الاهتمام بالطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط، وخاصة في العراق لضمان أمن الطاقة على المدى الطويل وتحقيق الأهداف المتعلقة بتغير المناخ. وضعت

معظم دول الشرق الأوسط والعراق خططاً طموحة لزيادة إنتاجها من الطاقة المتجددة. سيساعد هذا الانتقال من الطاقة المنتجة بواسطة الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة على خفض انبعاث الغازات الضارة بموجب اتفاق باريس للمناخ. منطقة الشرق الأوسط تتمتع بقدرات كبيرة لإنتاج الطاقة المتجددة والصديقة للبيئة، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، التي تتيح الفرصة لإنتاج طاقة كهربائية متعادلة من حيث الأثر الكربوني بشكل شبه كامل وتعزيز الازدهار الاقتصادي. الوقود الأحفوري لا يزال مصدر الطاقة المسيطر في معظم دول المنطقة. الاتكال على واردات الوقود الأحفوري في بعض الدول ذات الكثافة السكانية العالية يشكل خطراً من حيث أمن الطاقة والإنفاق في الموازنة العامة. هذا التوجه يؤخر التحول نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة والتكنولوجيا الخاصة بها. استدامة إدارة مشاريع الطاقة المتجددة ونقص المعلومات والخبرة المحلية في علوم الطاقة المتجددة يحول دون تطوير بنية تحتية لتنفيذ الأطر التنسيقية المناسبة وإنشاء أسواق وصناعات جديدة للطاقة المتجددة (Alhouli, 2017). من المطلوب فهم الارتباط المتبادل بين العوامل الاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية والسياسية لتبني نظام الطاقة المتجددة. تم تطوير نموذج انتقالي لنظرية التحول نحو الطاقة القائمة على مصادر الطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط. في عام ٢٠١٨، تم تطبيق النموذج المرحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. حسب المصادر الأكاديمية، تم تطبيق مبدأ الانتقال من الطاقة التقليدية إلى المتجددة في الأردن. تعتبر هذه تجربة مهمة لأنها في بلد مجاور للعراق ومشترك معه في عوامل كثيرة، مثل النقص في الطاقة، الخلل في نظام البيئة، والزيادة في عدد السكان وتنوع استهلاك الطاقة. تدعو هذه العوامل إلى تبني نظام تحول إلى الطاقة المتجددة لاستدامة نظام الطاقة في العراق. كان هذا النموذج أداة مفيدة لتأييد الاستراتيجيات في مجال الطاقة. تجربة الأردن في الانتقال التدريجي من الطاقة التقليدية إلى الطاقة المتجددة دليل على أن نظام التحول هو أداة مناسبة لدول أخرى في الشرق الأوسط. بناءً على ذلك، تم إجراء التعديلات اللازمة لتطبيق النموذج المرحلي في العراق لنقل الطاقة إلى مضمار التطور الحديث في علوم الطاقة المتجددة. ركز الباحثون على منطقة الشرق الأوسط عموماً والعراق بالخصوص، حيث جرى تقييم الوضع الحالي للتطورات في العراق وتحليله بالاستناد إلى النموذج المرحلي المطبق في الأردن. تم إجراء مقابلات مع الخبراء للتعرف على آرائهم بهدف تحديد مكونات النموذج. في النهاية، تم اقتراح خطوات لتحقيق التحول في مجال الطاقة استناداً إلى خطوات النموذج المرحلي. يعتمد هذا التطبيق على نتائج الدراسات والمشاريع السابقة التي أجريت في منطقة الشرق الأوسط والعراق للتحول من الطاقة التقليدية إلى الطاقة المتجددة والاستفادة من طرق استدامة وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة (البيضاني, ٢٠٢٠). التطورات الجارية في نظام الطاقة العراقي تعطي تصورات حول الخطوات التالية اللازمة لتحويله إلى نظام قائم على مصادر الطاقة المتجددة. ورد هذا السيناريو في رؤية العراق للتنمية المستدامة. بالرغم من صعوبة أوضاع نظام الطاقة في العراق بسبب

الحرب والعنف، لا تزال الفرصة مواتية لإعادة بنائه وتمهيده لمستقبل بعيد المدى يصبح فيه الوقود الأحفوري اختيار غير مرغوب فيه. من المهم اليوم اتخاذ الخطوات الأولى لتجنب الآثار الطويلة الأمد على الاعتماد الحصري على معيار تكنولوجي معين. مع الأخذ في الاعتبار التحديات والفرص الخاصة التي يواجهها العراق باعتباره من كبرى الدول المصدرة للنفط والغاز في مسيرته الانتقالية في مجال الطاقة، أضيفت بعض العناصر إلى مجموعة المعايير الخاصة بالنموذج المرحلي لمنطقة الشرق الأوسط. تم تحليل عوامل إضافية على مستوى المشهد، تشمل الآثار المترتبة على الحد من انبعاث الغازات الدفيئة (الجبوري و الفتلاوي،٢٠٢٢) . إن فكرة استخدام الطاقة المتجددة ترجع إلى أن الاتحاد الأوروبي يحصل على ٥٠٪ من مصادر الطاقة المتجددة وحوالي ٣٠٪ منها يتم استخلاصها من مصادرها الطبيعية. كما يقدر حصول الصين واليابان على الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة بأكثر من ٢٥٪. بالإضافة إلى ذلك، فإن الولايات المتحدة والهند تشتركان معاً بنفس نسبة الإنتاج من الطاقة المتجددة. في المقابل، تشير دراسات المتخصصين إلى أن الفحم المستخدم لإنتاج الطاقة يشكل أقل من ١٥٪ من مصادر الطاقة المستخدمة لتمويل محطات الكهرباء في قارة آسيا، حيث تستخدم محطات توليد الطاقة الفحم التقليدي أو الغاز لتوليد الكهرباء، مما يعد مصدراً أساسياً للتلوث البيئي ويشترك بشكل فاعل في اتساع تأثير الاحتباس الحراري على الغلاف الجوي. وتبين البحوث أنه على مدى العقدين الماضيين تطور استخدام مصادر الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم بشكل كبير استجابة للأدلة التي تربط بين تغير المناخ بسبب حرق الوقود الأحفوري وتوسع إمكانيات صناعة وبناء محطات الطاقة الشمسية والتي تقلل تكاليف الحصول على الطاقة الشمسية وانخفاض سعر الخلايا الكهروضوئية (العاطي, ٢٠١٤).

الشكل ١٠ الطاقة المتجددة في أستراليا أنجاز عالمي غير مسبوق في مجال مشاريع الطاقة المتجددة (حسين, ٢٠٢٢).

إن الطلب العالمي على الطاقة في تزايد مستمر لتلبية الاحتياجات المتزايدة وللحفاظ على الاقتصاد العالمي ونموه. وتحقيق ذلك يتطلب اتخاذ تدابير فعالة للتخفيف من آثار تغير المناخ وتبني سياسات وأنظمة تحكم التحول للطاقة المتجددة كبديل طويل الأمد للوقود الأحفوري. ضمن هذه الدراسة التي تعتمد على تجارب دول الشرق الأوسط والعراق، تبين أن معظم الدول قد خطت خطوات جادة في مجال تطوير أساليب واستدامة إدارة مشاريع الطاقة المتجددة بشكل يعزز من التنمية الاقتصادية المستدامة. لتحقيق التطور الاقتصادي المنشود، يتوجب على العراق تعزيز خططه الاستراتيجية، تبني نظام تحكم شامل في مجال الطاقة المتجددة، ووضع معايير واضحة واستراتيجيات ملائمة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة، وذلك من خلال استدامة إدارة مشاريع الطاقة المتجددة ومواكبة التطورات التكنولوجية والاقتصادية في هذا المجال (التحرير, ٢٠٢٣) .

١٠ الخاتمة :

تُظهر الدراسات حول استدامة وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في محيط المسطحات المائية والساحلية في العراق الإمكانيات الكبيرة لتحقيق التنمية المستدامة من خلال استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. إن استخدام الطاقة الشمسية كمصدر نظيف ومستدام يُعد خيارًا ممتازًا، حيث يتميز بسهولة تركيب النظام الكهروضوئي وتكلفته المنخفضة، بالإضافة إلى عدم تأثيره البيئي السلبي. بالمثل، تعتبر طاقة الرياح مصدرًا متجددًا وفعالًا، حيث يمكن لمحطات الرياح البحرية توليد كميات كبيرة من الكهرباء بفضل طبيعة الرياح المستمرة. تشير الدراسات إلى ضرورة تعزيز التعاون بين الهيئات الحكومية والقطاع الخاص لتنفيذ هذه المشاريع، بالإضافة إلى توفير الدعم المادي والأكاديمي لإجراء البحوث وتبادل المعرفة مع المؤسسات العالمية. يجب وضع خطط استراتيجية لإنشاء مشاريع طاقة متجددة متنوعة تشمل الطاقة الشمسية والرياح في مختلف المناطق العراقية، بما في ذلك الجنوب والمسطحات المائية والصحراء. تعد هذه المبادرات ضرورية لتحقيق الفوائد البيئية والاقتصادية، مثل تقليل التلوث البيئي، وخلق فرص عمل جديدة، وتعزيز الاستقلالية الوطنية في مجال الطاقة. كما تسهم في تحسين جودة الحياة للسكان المحليين من خلال توفير مصادر طاقة نظيفة ومستدامة. أظهرت الدراسة بعض المحددات التي قد تؤثر على تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في العراق، منها نقص التمويل اللازم للبنية التحتية وتطوير التكنولوجيا، بالإضافة إلى التحديات المتعلقة بالتشريعات والسياسات الحكومية. بالرغم من هذه التحديات، فإن النتائج تشير إلى وجود إمكانيات واعدة لتحقيق تحول جذري في قطاع الطاقة من خلال تعزيز الاستثمار في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. تشير الدراسة إلى أهمية إجراء المزيد من البحوث لتحديد أفضل المواقع لإنشاء مشاريع الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى تطوير تقنيات محلية تتناسب مع الظروف البيئية والمناخية في العراق. يُنصح بتكثيف الجهود البحثية في مجالات تخزين الطاقة وتحسين كفاءة الأنظمة الشمسية والرياح، فضلاً عن دراسة الآثار

الاجتماعية والاقتصادية لهذه المشاريع على المجتمعات المحلية. كما ينبغي تعزيز التعاون مع المؤسسات الأكاديمية العالمية لتبادل المعرفة والخبرات. في الختام، فإن الاستفادة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في العراق يتطلب جهودًا منسقة ومستدامة لتطوير بنية تحتية قوية ومتكاملة للطاقة المتجددة، مما سيعزز من مكانة العراق كدولة رائدة في مجال الطاقة النظيفة، ويحقق التنمية الاقتصادية المستدامة للأجيال الحالية والمستقبلية.

المراجع:

Alhouli, O. J. M. A. (2017). *Using solar energy in Kuwait to generate electricity instead of natural gas* KANSAS STATE UNIVERSITY]. .Manhattan, Kansas

Canning, K. (2022). Making a difference on the sustainability front. https://www.dairyfoods.com/articles/95713-making-a-difference-on-the-sustainability-front

GROSS, D. (2015). *A Flighty Wind*. Slate. https://slate.com/business/2015/03/wind-industry-growth-its-about-to-slow-to-a-trickle-thanks-to-government-dithering.html

energy policy is failing. I.Harry. (2019). *Why Iraq solar* https://www.linkedin.com/pulse/why-iraq-solar-energy-policy-failing-/istepanian-ceng-cmengnz-pmp

IFPMC. (٢٠٢٢). ماذا عن واقع الطاقات المتجددة في العراق؟ https://ifpmc.org/wp-content/uploads/2022/11/الطاقة-المتجددة-في-العراق.pdf

Layton., J. (٢٠١٨). كيف تعمل طاقة الرياح؟. ناسا بالعربي. https://nasainarabic.net/main/articles/view/wind-power

NAJEEB, S. M. (٢٠٢٣). قياس وتحليل عدم التماثل في استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في العراق للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠). *Journal of Duhok University, 26*(1), 411-425.

Twinkl. (٢٠١٢). طاقة الرياح. *Twinkl* https://www.twinkl.com.au/teaching-wiki/taqt-alryah

إبراهيم, ه. ا. و. ف. (٢٠٢٣). أثر استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في التحول إلي الاقتصاد الأخضر بالتطبيق على مصر. مدرس الاقتصاد بمعهد الجيزة العالى للعلوم الإدارية. https://doi.org/10.21608/JPSA.2023.279194

البيضاني, د. ر. ع. ر. ا. و. م. ه. أ. ع. (٢٠٢٠). الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية في محافظة البصرة https://faculty.uobasrah.edu.iq/uploads/publications/1632243164.pdf

التحرير, ف. (٢٠٢١). ساعات ذروة الإشعاع الشمسي. فولتيات. https://www.voltiat.com/peak-hours-of-solar-radiation/

التحرير, ف. (٢٠٢٣). الطاقة المتجددة والاستدامة و الاستدامة في المناطق العرابية سولارابيك. https://www.linkedin.com/pulse

الخضراء, م. (٢٠١٩). ما هي العواصف الرملية https://alkhadraasy.com

الدين, ش. ن. (٢٠١٥). دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة بالجزائر -الطاقة الشمسية كطاقة بديلة مستقبلية .[Université de Biskra-Mohamed Khider https://www.asjp.cerist.dz/en/article/15938

الربيعي, ا. م. د. ف. ع. ا., & حسن, و. ق. (٢٠٢٣). استثمار الطاقة النظيفة في العراق في مجال التنمية المستدامة Investing in clean energy in Iraq in the field of sustainable development. مجلة ديالى للبحوث الانسانية, ٣(٩٦), ١٧٥-١٨٧.

الزركاني, ا. ز. ج. ف. (٢٠٢٢). الامكانات الجغرافيةلاستثمار الطاقة الشمسية في العراق جامعة القادسية - كلية الاداب]. العراق. https://repository.qu.edu.iq/wp-content/uploads/sites/31/2022/07/

ألساكني, د. س. ع. أ. و. د. ع. ي. (٢٠١٤). إمكانية سرع الرياح في العراق ودورها في انتاج الطاقة الكهربائية. مجلة كلية الرتبية الاسياسية للعلوم التربوية و الانسانية, ١٨. https://iasj.net/iasj/download/d4e170b8df51037d

السيد مجد, ا. د. ز. (٢٠٢٣). معايير وتقنيات تحديد المواقع المثلى لتوليد الطاقة الشمسية في ضوء التغيرات المناخية المعاصرة. مجلة الدراسات الإنسانية والأدبية, ٢٨(٣), ٤٦٦-٥٠٣.

الصالحي, م. م. أ. ي. ا. (٢٠١٨). موارد الطاقة المتجددة وتطبيقاتها وإمكانية تطويرها في العراق. *Route Educational & Social Science Journal, Volume 5(13)*. https://doi.org/DOI: 10.17121/ressjournal.1609

العاطي, ع. ع. (٢٠١٤). أمن الطاقة في السياسة الخارجية الأميركية. المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات.

العبيدي, ح. ص. م. (٢٠١٣). مستقبل نفط الخليج العربي في لعبة الصراع والهيمنة الدوليه وفرص التكامل الخليجي. *The International and Political Journal*(٢٣).

الفتلاوي, ي. ع. ا. (٢٠٢٢). أثر التنمية المستدامة في واقع الطاقة المتجددة في العراق جامعة القادسية]. العراق. https://journal.uokufa.edu.iq/index.php/ksc/article/download/9714/9311/13784

حسين, ح. (٢٠٢٢). الطاقة المتجددة في أستراليا تتجه إلى إنجاز عالمي غير مسبوق. الطاقة attaqa.net//:https

حميد, ر. م. (٢٠٠٩). العوامل المؤثرة في التلوث الصناعي. مجلة ديالى للبحوث الانسانية, ١(٤٠).

داود, ر. م. (٢٠٠٧). نحو استراتيجية لتنمية اقتصاديات الأهوار في العراق http://www.siironline.org/alabwab/edare-%20eqtesad(27)/596.htm

سلطان, د. أ. (٢٠٢٢). آفاق وتحديات التحول إلى الطاقة المتجددة. المرصد المصري /https://marsad.ecss.com.eg/68791

سورية, ه. (٢٠٢٠). طواحين الهواء وتوليد الطاقة في هولندا https://www.facebook.com/SyriaHere/posts

صالح, ا. د. ص. ع. (٢٠٢٤). مصادر المياه الجوفية وتوزيعها في العراق. المنتدى العراقي للنخب و الكفاءات. https://iraqi-forum2014.com/committees-ar/agriculture-and-irrigation

محمود, د. ح. ي. (٢٠١٩). الطاقات المتجددة في العراق بين الواقع والطموح جامعة بغداد / كلية الهندسة https://www.researchgate.net/publication/330833881

نصرالدين, ت. (٢٠١٥). الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامةالدول العربية مع الإشارة لحالة الجزائر وبعض

مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية, ٨, ١٢٤-١٣٨. https://www.asjp.cerist.dz/en/article/62511

هواري, & القادر, ع. (٢٠١٨). , الكفاءة الاستخدامية لاستغلال الطاقات المتجددة في الاقتصاديات العربية: دراسة مقارنة للنردودية الاقتصادية بين الطاقات المتجددة والطاقات غير المتجددة

ياسين, ا. د. ب. ر. (٢٠٢٣). مصادر الطاقة المتجددة وتطبيقاتها التنموية في العراق. مجلة مداد الاداب ٨٦٧. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://midad-aladab.org/index.php/midadaladab/libraryFiles/downloadPublic/750