أثر إستخدام الطاقة المتجددة على تخفيض تكاليف التلوث البيئي في العراق

(دراسة حالة: وزارة الكهرباء العراقية للفترة من 2018م وحتى 2021م)

د. كرار محمد حسن محمد
أستاذ المحاسبة المساعد
كلية العلوم الإدارية/ جامعة الضعين

The impact of using renewable energy in reducing environmental pollution costs in Iraq

Dr. Karrar Mohamed Hassan Mohamed
Assistant Professor of Accounting
Faculty of Administrative Sciences/ El Daein University

المستخلص:

هدفت هذه الدراسة الى إبراز الدور الجوهري لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في العراق وأثره على تخفيض التكاليف المترتبة على التلوث البيئي الناتج عن استخدام الطاقة الأحفورية، حيث هنالك توجه عالمي لاستخدام الطاقة المتجددة كمصدر رئيسي للطاقة وذلك لانخفاض تكاليف إنتاجها وآثارها البيئية. وتتمثل مشكلة الدراسة في ارتفاع تكاليف الأثار البيئية لاستخدام الطاقة الأحفورية، وكذلك تناقص المخزون الإستراتيجي العالمي منها. استخدمت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي. واختبرت فرضية رئيسة مفادها: يؤثر استخدام الطاقة المتجددة على تخفيض تكاليف التلوث البيئي في العراق. ويتمثل مجتمع الدراسة في وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة العراقية. وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج منها: تلعب الطاقة المتجددة دوراً مهماً في دعم التنمية المستدامة، وذلك من خلال تحقيق مكاسب اقتصادية واجتماعية كبيرة والمحافظة على النظام البيئي. وخلصت الدراسة الى مجموعة من التوصيات منها: على الحكومة العراقية تركيز الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة لبناء اقتصاد مستدام بعيداً عن مصادر الطاقة الأحفورية.

الكلمات المفتاحية: *طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، الطاقة المائية، طاقة الكتل الحيوية، وتخفيض تكاليف التلوث البيئي.*

Abstract:

The study examined the impact of use of renewable energy in Iraq and its impact on reducing the costs of environmental pollution resulting from the use of fossil fuel, as there is a global trend to use renewable energy as a major source of energy due to its low production costs and environmental effects.

The problem of this study described throughout the high costs of the environmental impacts of the use of fossil fuel, as well as the decreasing global strategic stock of it. The study used the descriptive analytical method. And tested a main hypothesis that: The use of renewable energy affects the reduction of environmental pollution costs in Iraq. The study population is represented by the Iraqi Ministry of Electricity and Renewable Energy. The study concluded to a number of findings, including: Renewable energy plays an important role in supporting sustainable development, through achieving great economic and social gains and preserving the ecosystem. The study reached to a number of recommendations, including: The Iraqi government should focus investment in the field of renewable energy to build a sustainable economy away from fossil energy sources.

***Keywords**: Wind energy, Solar energy, Hydro energy, Biomass energy, and Reducing Environmental Pollution Costs.*

المحور الأول: الإطار المنهجي والدراسات السابقة

أولاً: الإطار المنهجي:

المقدمة:

في عصرنا الحالي تمثل مشاكل انحسار (نضوب) مصادر الطاقة الأحفورية والتلوث البيئي الناتج عنها، وإرتفاع تكاليفها بصورة ديناميكية أحد التحديات التي تواجه الكثير من دول العالم لا سيما دول العالم الثالث هذا من جانب، ومن جانب أخر فإن مشكلة التلوث البيئي مثل ظاهرة الاحتباس الحراري وما يترتب عليه من تكلفة مرتفعة ساعد في البحث عن مصادر طاقة بديلة وصديقة للبيئة، لذلك ظهر مفهوم الطاقة المتجددة والتي تأخذ أكثر من شكل وكذلك تستخدم في العديد من الأغراض منها الكهربائية والحرارية والحركية. وهذا بلا شك يدعم رؤية جمهورية العراق في النهوض والتنمية المستدامة، وكذلك يفتح باب جديد في التطور التقاني والتقني ويحل الكثير من المشكلات المرتبطة بإستخدام مصادر الطاقة الأحفورية.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في اعتماد العراق على مصادر الطاقة غير المتجددة بشكل أساسي مما أدى الى نقصان في المخزون الخاص بها واستنزاف الموارد المتاحة دون مراعاة لحقوق أجيال المستقبل، كما أنها تسبب التلوث البيئي والذي يُكبد الدولة تكلفة عالية لإزالة آثاره؛ لذلك ظهرت الحاجة الى التوجه نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة. ويمكن تلخيص مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي التالي: الى أي مدى يمكن أن يخفض استخدام الطاقة المتجددة تكاليف التلوث البيئي في العراق؟

فرضية الدراسة:

تسعى هذه الدراسة الى إختبار فرضية رئيسة مفادها: " يؤثر استخدام الطاقة المتجددة على تخفيض تكاليف التلوث البيئي في العراق".

أهمية الدراسة:

تتمثل الأهمية العلمية لهذه الدراسة في كونها تناولت موضوعاً حديثاً نسبياً في المجال المحاسبي وهو تكاليف التلوث البيئي الذي تسببه مصادر الطاقة الأحفورية؛ كما تتمثل الأهمية العملية للدراسة في بيان مدى إمكانية استفادة العراق من التطور الذي طرأ على مصادر الطاقة المتجددة عالمياً كمصدر بديل أو إضافي لمصادر الطاقة التقليدية (الأحفورية).

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة الى إبراز الدور الجوهري لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في تقليل تكاليف التلوث البيئي في العراق، وبالإضافة تشجيع الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة وتوفير التمويل اللازم لها. تحليل

علاقة الارتباط والانحدار بين معدل النمو الاقتصادي ومجموعة من العوامل المؤثرة على مستواه في الأردن خلال المدة موضوع البحث.

منهجية الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي في إجراء الدراسة، ولتحقيق أهداف الدراسة تم الاستعانة بالمصادر الثانوية من خلال الرجوع للأدبيات الواردة في الكتب والمراجع والبحوث والمجلات والدوريات العلمية والرسائل العلمية والندوات العلمية والتقارير الرسمية والإنترنت، أما المصادر الأولية فتتمثل في بيانات تاريخية تم الحصول عليها من مجتمع الدراسة.

هيكل الدراسة:

في إطار محاولة الباحث للإجابة على الأسئلة البحثية ولتحقيق أهداف الدراسة، تم تقسيم الدراسة الى أربعة محاور رئيسة وذلك على النحو التالي: المحور الأول الإطار المنهجي والدراسات السابقة، المحور الثاني الإطار النظري ويشتمل على التعريف بالطاقة المتجددة، وتكاليف التلوث البيئي في العراق، المحور الثالث يتناول الدراسة التطبيقية وإجراءاتها، والمحور الرابع يحتوي على النتائج والتوصيات.

ثانياً: الدراسات السابقة

تناول العديد من الكُتاب في مختلف التخصصات الطاقة المتجددة من حيث الاستخدامات والفوائد وكذلك تناول العديد منهم ملوثات البيئة المختلفة وسبل معالجتها، وذلك على النحو التالي:

دراسة: (بلال، 2014م) بعنوان: معوقات استخدام الطاقة المتجددة في الجزائر وسبل تطويرها؛ هدفت هذه الدراسة الى اقتراح سياسات تشجع تطوير استخدام الطاقات المتجددة كبديل للطاقة التقليدية في الجزائر؛ وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج منها: مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر نظيفة بيئياً الأمر الذي شجع على التوجه نحو استخدامها، فهي تسمح بالمزاوجة ما بين تأمين احتياجات الطاقة من جهة وحماية البيئة من جهة أخرى. وأوصت الدراسة بعدد من التوصيات منها: ضرورة دعم التكنولوجيا والبحث العلمي خاصة في مجال البحث عن البدائل الطاقوية وتطوير استخدامات الطاقات المتجددة.

دراسة: (جدي، 2017م) بعنوان: الطاقة المتجددة كمصدر لدخل في ظل الصدمات النفطية؛ هدفت هذه الدراسة إلى البحث آليات تسمح باستغلال موارد الطاقة المتجددة والبديلة المتوفرة في البلد عوضا عن الطاقة التقليدية في ظل الصدمات النفطية؛ وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج منها: أن النفط يبقى أفضل مصادر الطاقة حالياً وهذا رغم ارتفاع سعره، ولا يمكن الاستغناء عنه في المستقبل المنظور، نظراً لتعدد أغراض استعماله وأسهلها استخداماً، إضافة إلى ميزته الفريدة التي تجمع بين الفاعلية وانخفاض التكلفة وعدم التأثير في البيئة. هذه العناصر الثلاثة لم تتوافر مجتمعة إلا في النفط؛ وأوصت الدراسة بعدد من التوصيات

منها: ضـرورة تطوير البحث والابتكار في مجال الطاقات المتجددة وخاصـة الطاقة الشـمسـية وخاصـة أن الصحراء الجزائرية تعتبر من أكثر المناطق في العالم عرضة لأشعة الشمس.

دراسة: (أحمد، 2020)، بعنوان: استخدام الطاقة المتجددة كآلية للحد من تقلبات أسعار النفط؛ هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر استخدام الطاقة المتجددة ومدى مساهمتها في النهوض بالاقتصاد الجزائري والحد من تقلبات أسـعار النفط؛ وتوصـلت الدراسـة الى مجموعة من النتائج منها: يمكن لمصـادر الطاقة المتجددة أن تخفض من كميات النفط والغاز المسـتعملة في إنتاج الكهرباء محلياً، وبالتالي يمكن الاسـتفادة من هذه الكميات بمجالات تدر ربحاً أكبر؛ وأوصت الدراسة بعدد من التوصيات منها: يجب على الحكومات والقطاع الخاص الإسـراع في توفير مصـادر متجددة للطاقة على النطاق التجاري، والتشـجيع على الاسـتخدام الأكفأ للطاقة، ويتعين عليها زيادة الإنفاق على البحث والتطوير وتقديم المعلومات، ودعم الإنفاق من خلال علاقات شراكة، على الصاعدين المحلي والدولي.

دراسـة: (Rajesh, Sinha, & Kautish, 2021) بعنوان: Zero air pollution and zero carbon from all energy at low cost and without blackouts in variable weather throughout the U.S. with 100% wind-water-solar and storage هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على الدور الذي يمكن أن تلعب مصـادر الرياح كأحد أهم مصـادر الطاقة المتجددة في تقليل التلوث البيئي بسبة 100%؛ وتوصـلت الدراسـة الى مجموعة من النتائج منها: وتوصـلت الدراسـة بعد التطبيق على ثمانية دول آسـيوية أن اسـتخدام الطاقات المتجددة يسـهم بشـكل كبير وفعّال في التقليل من الملوثات البيئية الناتجة عن اسـتخدام مصـادر الطاقة التقليدية في إنتاج الطاقة. وأوصـت الدراسـة بعدد من التوصـيات منها: على الدول محل الدراسـة اسـتخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة للاسـتخدامات المختلفة لاسـيما في المصـانع الكبيرة وذلك لتقليل التلوث البيئي.

دراسـة: (الياسـري ومهدي، 2021) بعنوان: واقع ومسـتقبل الطاقة المتجددة في العراق وإمكانية الاسـتفادة منها في التوليد الكهربائي؛ هدفت هذه الدراسـة إلى دراسـة واقع ومسـتقبل الطاقة المتجددة، وكذلك معرفة مسـتوى التطور الحاصـل في هذه المصـادر ودورها في توليد الطاقة الكهربائية في العراق؛ وتوصـلت الدراسـة الى مجموعة من النتائج منها: أن الخيار الأمثل للعراق كمصـدر إضـافي للمصـادر الأحفورية هي طاقة الرياح، والتي يمكن اسـتغلالها وتفعيلها في العراق، لكونها منخفضـة التكلفة؛ وأوصـت الدراسـة بعدد من التوصـيات منها: ضـرورة زيادة الاسـتثمارات في شـبكات النقل والتوزيع وتحديثها ومعالجة الهدر الكبير في فقدان الكهرباء الذي وصـل الى (50%)، ومن ثم زيادة قدرة شـبكة النقل والتوزيع الكهربائي وتنميتها بصـورة مستمرة لتلبية الطلب المتزايد.

دراسة (Krauland & Jacobson، 2022) بعنوان: **Does renewable energy consumption reduce ecological footprint?** هدفت هذه الدراســـة إلى البحث عن طرق حديثة لخفض الكاربون والذي يتسبب في التلوث البيئي الناتج عن استخدام البترول في توليد الطاقة وتتمثل هذه الطرق في مصـادر الطاقة المتجددة الحديثة نسـباً؛ وتوصـلت الدراسـة الى مجموعة من النتائج منها: أن التلوث البيئي الناتج عن اســتخدام البترول في توليد الطاقة يمكن تقليله بإســتخدام المصـــادر الحديثة في توليد الطاقة والمتمثلة في مصــادر الطاقة المتجددة. وأوصــت الدراســة بعدد من التوصــيات منها: أنه بحلول 2050م يتم التحول الى الطاقة المتجددة في جميع القطاعات بالولايات المتحدة الأمريكية وتتمثل الطاقة المتجددة أو النظيفة في ذلك الزمان في طاقة الرياح والطاقة الشـمسـية والطاقة بنسـبة 100% وبأقل تكلفة في التلوث البيئي؛ وأوصـت الدراســة بعدد من التوصــيات منها: ضــرورة الاهتمام بتطوير الوســائل المســتخدمة حالياً في توليد الطاقة واســتبدالها بمصـــادر الطاقة المتجددة والتي تمثل مصـــادر صـــديقة للبيئة وتعتبر منخفضـــة التكلفة مقارنة بمصادر الطاقة الناتجة عن البترول خاصة في الدول الصناعية.

المحور الثاني: الإطار النظري

1- الطاقة والطاقة المتجددة

تمثل الطاقة إحدى الركائز الأساسية للتطور الصناعي والتكنولوجي الذي يعرفه العالم اليوم، مما دفع البعض أن يطلق على العصر الحالي "عصر الطاقة"، بل أصبح ما يستهلكه الفرد من طاقة مقياساً لتقدم الأمم والشعوب، وقد اقترنت الثورة الصناعية باستخدام الآلة التي لا بد لها من طاقة محركة، وتمكن الإنسان من توفيرها من خلال مصادر الطاقة الأحفورية من فحم وبترول وغيرها، إلى درجة أصبحت هذه المصادر المحرك الأساسي لعجلة الحياة في مختلف المجالات. يمكن تعريف الطاقة ببساطة على أنها القدرة على أداء شـــغل أو عمل، والطاقة الكلية لأي جســـم تعتمد على موضـــعه، حالته الحركية، حالته الداخلية وتركيبته الكيميائية وكتلته، والطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكون غير الحية، فالجماد بطبيعته غير قادر على تغيير حالته دون مؤثر خارجي وهذا الأخير هو الطاقة، وبالتالي نقول أن الطاقة عبارة عن مؤثرات خارجية تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها، والطاقة هي قدرة المادة للقيام بالحركة أو العمل وتسمى الحركة التي تصـاحبها طاقة حركية، أما التي لها صـلة بالوضـع فتسـمى طاقة كامنة، ومن ثمة يمكن القول أن الطاقة الموجودة في الكون ثابتة لا تنقص ولا تزيد منذ أن خلق الله سـبحانه وتعالى الكون والى يوم القيامة، وكل ما يتم اليوم من اكتشاف لمصادر الطاقة وإنتاجها لا يتعدى تحويلها من شكل إلى آخر للاستفادة منها في جميع جوانب الحياة. (شحاته، 2003)

1-1 مفهوم وأهمية الطاقة المتجددة

تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تتجدد مصادرها باستمرارية وغير قابلة للنضوب وليس لها عمر افتراضي من الناحية العملية، وهي قائمة ومتوفرة دائماً بخلاف مصادر الطاقة غير المتجددة (الأحفورية). أي هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية المتجددة أو التي لا يمكن أن تنفد، ويتم الحصول عليها من خلال أنواع الطاقة على نحو تلقائي ودوري. (سليمان، 2016)

تشكل كل من الطاقة المتجددة والطاقة النووية المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج الطاقة الأحفورية، وهناك اهتمام عالمي كبير بهذين المصدرين كمصادر مستقبلية للطاقة، بحيث تكون بديلاً للطاقة الأحفورية والتي تسعى عديد من الدول وخاصة الصناعية منها إلى استبدالها بهذه المصادر الجديدة، إذ يعتبر الدافع الرئيسي الأول للاهتمام بموضوع الطاقات التجدد هو الدافع البيئي. (عبدالمجيد، وحمو، 2010)

1-2 أنواع الطاقة المتجددة

تتنوع الطاقة المتجددة في عدة أشكال تتمثل في الآتي: (بوفاس، وبلايلية، 2017)

أ. **الطاقة المائية:** عبارة عن الطاقة المتولدة نتيجة استغلال حركة المياه وانسيابها بسرعة من أعالي الجبال أو الأنهار والوديان، ولهذا النوع من الطاقة تاريخ قديم حيث أنها كانت تستخدم منذ حوالي ألفين سنة، وتمتاز هذه الطاقة بكونها قليلة المخاطر والتلوث البيئي، وأقل تكلفة مقارنة بأنواع أخرى من الطاقة كما أنها لا تحتاج إلى تقنيات معقدة، إلا أنه ما يعاب عليها أن إنتاجها مرهوناً بمادة حيوية أساسية وهي الماء، حيث أنها توجه لحاجات أخرى أساسية كالشرب والزراعة، كما أنها طاقة موسمية تعتمد على كمية الأمطار المتساقطة، أضف إلى ذلك بعدها عن مناطق استخدامها في غالب الأحيان.

ب. **الطاقة الهوائية (طاقة الرياح):** وهي الطاقة التي تستمد من حركة الرياح ليتم تحويلها إما لطاقة ميكانيكية أو كهربائية وذلك من خلال المولدات، وقد استخدم هذا النوع من الطاقة منذ القديم في دفع السفن الشراعية وإدارة الطواحين واستخراج المياه من الآبار، ومع تطور التقنيات الحديثة ارتبطت هذه الطاقة بتوليد الكهرباء بواسطة الطواحين الهوائية ومحطات لتوليد لإنتاج ما مقداره 20مليون ميغاواط من الكهرباء عالمياً حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية.

ج. **طاقة الكتل الحيوية:** تشمل الكتل الحيوية الفضلات النباتية والحيوانية التي بإمكانها أن تولد الطاقة كالحرارة والضوء كما كان معمول به من قبل، وحل محلها وقود الفحم والنفط فيما بعد إلا أن ذلك لم يكن يعني الاستغناء عليها بشكل نهائي بدليل أن مشكلة نقص الطاقة في العالم سنة 1973 التي أدت إلى إعادة التفكير في استخدامها وبالخصوص في قارة أوروبا مثل: المواقد الخشبية، إلا أن ما يعاب على هذا النوع من الطاقة أنها مكلفة وغير مستديمة نظراً لعدم التوازن بين مدة إنتاجها واستهلاكها.

د. **الطاقة الشمسية:** وتتفرع إلى قسمين أساسيين هما: الطاقة الحرارية الشمسية، والطاقة الكهربائية الشمسية، ينتج النوع الأول باستخدام مركزات الطاقة الشمسية حيث يتم تبخير المياه بتوليد حرارة عالية، كما يمكن توليد الهيدروجين باستخدام الخلايا الفوتو–كيميائية، هذا ويمكن أن تستغل هذا الطاقة في الاستخدام المنزلي اليومي من خلال الطباخات الشمسية، ومسخنات الماء الشمسية كما هو معمول به في الدانمارك، أما النوع الثاني فيسمى أيضاً بالطاقة الفوتو–فلتائية المتمثلة في تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية جاهزة للاستعمال باستخدام الخواص الإلكترونية لبعض التراكيب والتي يطلق عليها اسم الخلايا الشمسية.

1–3 تحديات الطاقة المتجددة:

إن تطوير مصادر الطاقة المتجددة من هواء وطاقة شمسية وطاقة مائية وكتلة حيوية بهدف إنتاج الكهرباء، لا يمكن أن يتم بفعل آليات السوق وحدها، فهذه المصادر تعاني من مشكلات كثيرة منها ارتفاع تكلفة إستخدامها، وهي غير متاحة في كل الأوقات من السنة، كما أنها غير متوفرة في جميع دول العالم. (شوفالييه، 2010)

2– تكلفة التلوث البيئي

2–1 مفهوم تكلفة التلوث البيئي

يشير مفهوم تكلفة التلوث البيئي الى تلك التكلفة اللازمة للقيام بالأنشطة الكفيلة بحماية البيئة والحفاظ عليها من المخاطر الناجمة عن مسببات التلوث من مختلفة المصادر. (الشفيع، 2015)

تعرف تكلفة التلوث البيئي بأنها مقدار التضحية التي يمكن أن تتحملها الدولة في الحاضر أو المستقبل أو الإثنين معاً لمقابلة أنشطة منع الأضرار البيئية وتجنبها، وكذلك لتصحيح الأخطاء الناتجة عن قرارات سلبية تجاه البيئية. (حراره، 2017) يقصد بتكلفة التلوث البيئي تلك النفقات التي تتحملها الدولة أو المنشأة نتيجة لأنشطة تؤثر على جودة البيئة وتصنف الى الآتي: (جوامع وآخرون، 2019)

أ. تكلفة المنع: وهي التكلفة الناتجة عن كافة الأنشطة اللازمة لإزالة أو تخفيض الأثار المترتبة على التلوث البيئي.

ب. تكلفة الحصر والقياس البيئي: التكلفة الناتجة عن كافة الأنشطة اللازمة لقياس ومتابعة المصادر المحتملة للأضرار البيئية.

ج. تكلفة الرقابة على البيئة: وهي التكلفة الناتجة عن الأنشطة اللازمة للرقابة والتحكم في كافة مصادر التلوث البيئي.

د. تكلفة إزالة الآثار المرتبة على التلوث البيئي وهي التكلفة اللازمة لإزالة آثار التلوث وإرجاع البيئة الى حالتها ما قبل التلوث البيئي.

مما سبق يلخص الباحث مفهوم تكلفة التلوث البيئي بأنها المقصود بها مقدار النفقات اللازمة للمساهمة في القضاء على التلوث البيئي، والنفقات الخاصة بأنشطة حماية الموارد الطبيعية عن طريق محاولة التقليل من استنفاذ الموارد الطبيعية. والنفقات اللازمة للتخلص من النفايات الصناعية الضارة بالبيئة عن طريق اختيار الطرق المناسبة بحيث لا تسبب بإيذاء البيئة.

2-2 أهمية المحاسبة عن تكلفة التلوث البيئي

تنبع أهمية المحاسبة عن تكلفة التلوث البيئي في الآتي: (ناصر، 2012)

أ. المساعدة في اتخاذ القرارات التي من شأنها تخفيض التكاليف البيئية.

ب. توسيع نطاق عملية التقييم وتحميل الاستثمارات بحيث يشمل الآثار البيئية المحتملة.

ج. التوصل إلى فهم أفضل للتكاليف البيئية ولأداء المنتجات وتسعيرها بدقة.

د. المساعدة في تطوير وتشغيل نظام إداري بيئي.

هـ. إن تجاهل قياس التكاليف البيئية الناتجة عن التلوث البيئي من شأنه أن يضلل العديد من مؤشرات قياس الأداء ويضخم النتائج.

و. لغرض ترشيد القرارات الإدارية وضمان دقة المعلومات المحاسبية التي على أساسها يتم صنع القرارات الإدارية من خلال المساعدة على المفاضلة بين البدائل الإدارية وعند المفاضلة بين الالتزام وعدم الالتزام بالبرامج البيئية.

ز. تستمد المحاسبة وجودها من اعتراف المجتمع بنتائجها من خلال وظيفتي القياس والتوصيل للمعلومات المالية والاقتصادية للمجتمع واستمرار الطلب على خدمات مينة المحاسبة والتدقيق مما يستلزم تلبية الاحتياجات المتزايدة للمعلومات البيئية والاجتماعية بجانب المعلومات المالية.

3- واقع الطاقة المتجددة في العراق

يقع العراق ضمن أغنى مناطق العالم بأنواع الطاقة المتجددة، إلا أن اعتماده الرئيس على النفط كمصدر أساسي للطاقة حال دون الاستفادة من هذه الموارد المتجددة، إذ تتمتع البلاد بمجموعة متنوعة من الموارد المتجددة، بما في ذلك الطاقة الكهرومائية القابلة للاستغلال، وأشعة الشمس الوفيرة على الأراضي غير المستغلة، وسرعات الرياح الجيدة في بعض المناطق، ونظراً للنقص الحاد في الغاز الطبيعي، يمكن أن تصبح مصادر الطاقة المتجددة الموزعة جزءاً اقتصادياً من تنوع مصادر التوليد، ومع ذلك فإن دمج الطاقة المتجددة مع الشبكة الوطنية الحالية والتي تعتمد على الوقود الأحفوري سيشكل تحديا كبيراً. أن العثور على

موارد جديدة للطاقة ليس بالأمر الصـــعب لمدى ثراء البلاد بالنفط، ومع ذلك، فإن العراق يعاني من النقص المتزايد في الطاقة الكهربائية بسبب الارتفاع المتزايد في الطلب، كما إن فشل محطات توليد الطاقة الكهربائية يتوافق مع الطلب على الطاقة، بســبب الإنتاج المحدود والعيوب العديدة الناتجة عن التدهور، كما هو الحال للعديد من الدول الأخرى، والاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة مثل زيادة الطاقة الشمسية في العراق فيمكن أن يكون العراق من أغنى الدول في مصادر الطاقة المتجددة، فقد بلغ استهلاك الكهرباء في العراق عام 2009، (52 مليار كيلوواط/ســاعة)، تعرضــت البنية التحتية للكهرباء في العراق لأضــرار بالغة خلال حرب الخليج وعانت من قلة الاستثمار والمعدات المتاحة، أثناء خضوعها للعقوبات، وعانت البلاد الكثير من المتاعب بعد عام 2003، إذ أن العراق يحتاج إلى مزيد من الطاقة الكهربائية يوماً بعد يوم بســـبب زيادة الطلب والنمو الســـكاني، زيادة إنتاج الطاقة مطلوب ليس فقط لتغطية النقص اليومي في الطاقة ولكن أيضـــاً لدعم التنمية الاقتصادية، وبحسب وزارة الكهرباء، فأن من المرجح أن العجز سيصل إلى (25000 ميغاواط)، ما بعد عام 2020، ولكن حتى الآن الطاقات المتجددة فعلياً لا تشتمل على أي نسبة مئوية من الطاقة المولدة. (الياسري ومهدي، 2021)

المحور الثالث: إجراءات الدراسة التطبيقية

يتناول الباحث في هذا المحور إجراءات الدراســـة التطبيقية وذلك عن طريق تحليل البيانات التاريخية المســتســقاة من التقارير الصــادرة من وزارة الكهرباء العراقية. حيث يتمثل مجتمع الدراســة في التقارير المالية الصـــادرة عن وزارة الكهرباء العراقية للفترة من 2018م وحتى 2021م، وتم إســـتخدام التحليل المالي عبر برنامج الأكسل EXCEL وذلك لتحقيق فرضية الدراسة التي تنص على أن " **يؤثر استخدام الطاقة المتجددة على تخفيض تكاليف التلوث البيئي في العراق** "؛ وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (1) تطور مستوى الإنتاجية والتكلفة المستوية لإنتاج الكيلوواط بالدولار على مستوى العالم خلال الفترة من 2010م وحتى 2020م

نوع الطاقة المتجددة	عامل القدرة الإنتاجية				التكلفة المستوية للكهرباء بالدولار /كيلوواط ساعة)			
	2010	2020	التغيير	%	2010	2020	التغيير	%
الطاقة الحيوية	72	70	(2)	(%3)	0.076	0.076	-	-
الطاقة الحرارية الأرضية	87	83	(4)	(%5)	0.049	0.071	0.02	%45
الطاقة الكهرومائية	44	46	2	%5	0.038	0.044	0.01	%16
الطاقة الكهروضوئية	14	16	2	%14	0.381	0.057	(0.32)	(%85)
الطاقة الشمسية المركزة	30	42	12	%40	0.340	0.108	(0.23)	(%68)
طاقة الرياح البرية	27	36	9	%33	0.089	0.039	(0.05)	(%56)
طاقة الرياح البحرية	38	40	2	%5	0.162	0.084	(0.08)	(%48)

المصدر: International Renewable Energy Agency

يتضح من الجدول رقم (1) تطور مستوى الإنتاجية والتكلفة المستوية لإنتاج الكيلوواط بالدولار على المستوى العالمي حيث يتضح الآتي:

1. شهدت تكاليف توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة انخفاضاً كبيراً على مدار العقد الماضي؛ وذلك نتيجة لتطور التقنيات، ووفورات الحجم، وزيادة تنافسية سلاسل التوريد، وتنامي خبرة المطورين. وانخفضت تكاليف توليد الكهرباء من مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية على مستوى المرافق بنسبة 85% خلال الفترة من 2010م وحتى 2020م.
2. انخفضت تكلفة توليد الكهرباء من طاقتي الشمس والرياح إلى مستويات متدنية جداً. فوصل إجمالي القدرة الإنتاجية التراكمية للطاقة المتجددة التي أضيفت على مستوى العالم منذ عام 2010م إلى 644 جيجاواط، وقد تم إنتاجها بتكلفة أقل من أرخص خيارات التوليد باستخدام الوقود الأحفوري في كل عام. ومن شأن الطاقة المتجددة المضافة في الدول الناشئة منذ عام 2010م والبالغة 534 جيجاواط يتم توليدها بتكلفة أقل من أرخص أشكال الطاقة المولدة من الوقود الأحفوري – أن تساهم في خفض تكاليف إنتاج الكهرباء بحوالي 32 مليار دولار أمريكي في عام 2020م.
3. المشاريع الجديدة لطاقتي الشمس والرياح زاحمت حتى أرخص محطات الطاقة الحالية التي تعمل بالفحم وأقلها استدامة. وتشير الدراسة التحليلية للوكالة الدولية للطاقة المتجددة إلى أن التكاليف التشغيلية لمحطات التوليد الحالية العاملة بالفحم– والتي تبلغ قدرتها الإنتاجية الإجمالية 800 جيجاواط– باتت أعلى من التكاليف التشغيلية لمشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح البرية الجديدة على مستوى المرافق، ويشمل ذلك تكاليف دمج القدرات الإضافية بواقع 0,005 دولار أمريكي/ كيلوواط ساعة. وسيؤدي استبدال المحطات العاملة بالفحم إلى خفض تكاليف توليد الكهرباء بقيمة تصل إلى 32 مليار دولار سنوياً، عدا عن تلافي إطلاق نحو 3 جيجا طن من غاز ثاني أوكسيد الكربون سنوياً والذي يتسبب في التلوث البيئي.
4. كما يتضح من الجدول استغلال العراق للمصادر المختلفة للطاقة المتجددة المتمثلة في: (الطاقة الحيوية، الطاقة الحرارية الأرضية، الطاقة الكهرومائية، الطاقة الكهروضوئية، الطاقة الشمسية المركزة، وطاقة الرياح البرية).

جدول رقم (2) كمية الطاقة المنتجة من المحطات البخارية العراقية خلال الفترة من 2016م وحتى 2019م

المحطة	الوحدات العاملة	السعة التصميمية	الطاقة المنتجة			
			2016	2017	2018	2019
ج. بغداد	3	165	624,174	593,150	373,233	272,058
الدورة	4	640	2,528,441	2,420,009	2,058,421	2,156,047
المسيب	4	1,200	3,914,565	4,118,929	4,392,106	4,016,264
النجيبية	2	200	417,120	559,824	597,184	313,456
الهارثة	2	400	1,491,706	1,106,769	2,050,970	1,359,398
الناصيرية	4	840	3,429,947	3,761,419	2,968,057	3,045,879

واسط	6	2,540	15,864,928	18,256,206	16,209,595	14,840,827
المجموع	25	5,985	28,270,881	30,816,306	28,649,566	26,003,929

المصـــدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات التقرير الإحصـــائي الســـنوي، وزارة الكهرباء، العراق للفترة من 2016م وحتى 2019م.

يتضح من الجدول رقم (2) أن الوحدات البخارية العاملة بمحفظات العراق المختلفة 25 وحدة بطاقة تصميمية إجمالية 149,625 جيجاواط (25 × 5,985)، وقد بلغت الطاقة المنتجة من تلك المحطات في العام 2017م 30,816,306جيجاواط أي بزيادة عن الطاقة المنتجة في العام 2016م بمقدار 2,545,425 جيجاواط (30,816,306 – 28,270,881) أي بنسبة 9%، وقد انخفضت كمية الطاقة المنتجة في العام 2018م حيث بلغت 28,649,566 جيجاواط أي بمقدار 2,166,740 جيجاواط أي بنســـبة 7.03%. وبلغت الطاقة المنتجة في العام 2019م 26,003,929 جيجاواط بانخفاض عن العام 2018م بلغ 2,645,637 جيجاواط أي بنسبة 9.23%. كما يتضح من الجدول أن اعتماد العراق على توليد الطاقة من المصادر البخارية بنسبة كبيرة مما يسهم في استغلال مصادر الطاقة المتجددة.

جدول رقم (3) كمية الطاقة المنتجة من محطات الديزل العراقية خلال الفترة من 2016م وحتى 2019م

المحطة	الوحدات العاملة	السعة التصميمية	الطاقة المنتجة			
			2016	2017	2018	2019
الشهيد سبع	3	35.4	84,965	39,409	3,928	33,902
الحرية	7	54.25	45,696	11,236	56,242	81,224
السماوة	0	0	-	-	-	-
سامراء	17	102	959,100	458,731	384,669	396,815
مخلص كافي	8	184	-	164,398	665,508	578,557
الرطبة	4	6.8	-	-	2,925	21,750
هونداي	8	240	77,564	24,211	25,154	351
شمال العمارة	8	200	208,507	262,825	261,267	1,105,738
شرق الديوانية	8	200	166,781	202,234	351,318	1,080,705
شمال الديوانية	8	200	179,053	217,128	310,813	1,079,654
شرق كربلاء	12	300	256,934	213,236	321,817	1,643,117
ديزلات ساندة	0	75	-	-	-	-
ديزلات نفط	0	0	45,047	24,610	895,109	586,996
المجموع	83	1597.45	1,375,832	960,810	1,419,693	2,218,337

المصـــدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات التقرير الإحصـــائي الســـنوي، وزارة الكهرباء، العراق للفترة من 2016م وحتى 2019م.

يتضح من الجدول رقم (3) أن الوحدات العاملة بالديزل بمحفظات العراق المختلفة 83 وحدة بطاقة تصميمية إجمالية 132,588.35 جيجاواط (83 × 1597.45)، وقد بلغت الطاقة المنتجة من تلك المحطات في العام 2017م 960,810 جيجاواط أي بأقل من الطاقة المنتجة في العام 2016م بمقدار 415,022

جيجاواط (960,810 – 1,375,832) أي بنسبة 30.17%، كما زادت كمية الطاقة المنتجة من محطات الديزل في العام 2018م حيث بلغت 1,419,693 جيجاواط أي بمقدار زيادة 458,883 جيجاواط أي بنسبة 47.76%. وبلغت الطاقة المنتجة في العام 2019م 2,218,337 جيجاواط بزيادة عن العام 2018م بلغت 798,644 جيجاواط أي بنسبة زيادة بلغت 30%. كما يتضح من الجدول أن اعتماد العراق على استخدام مصادر الطاقة الأحفورية في توليد الطاقة مازال في تزايد مستمر مما يؤثر في استمرار التلوث البيئي والذي يكبد العراق المزيد من التكاليف.

جدول رقم (4) كمية الطاقة المنتجة من المحطات الكهرومائية العراقية خلال الفترة من 2016م وحتى 2019م

المحطة	الوحدات العاملة	السعة التصميمية	الطاقة المنتجة			
			2016	2017	2018	2019
سامراء	3	84	379,100	350,140	292,510	371,314
حمرين	2	50	247,067	181,405	190,423	271,876
حديثة	6	440	572,814	998,904	446,043	997,668
الهندية	4	15	40,132	42,188	339	41,373
الكوفة	2	2.5	1,102	2,045	34,714	4,215
سد الموصل - 1	3	562.5	1,875,713	290,363	648,759	2,989,748
سد الموصل - 2	4	60	255,306	311,038	182,083	285,275
الخزن بالضخ	2	0	-	-	2,831	1,795
المجموع	**26**	**1214**	**3,371,234**	**2,176,083**	**1,797,702**	**4,963,264**

المصـــدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات التقرير الإحصـــائي الســـنوي، وزارة الكهرباء، العراق للفترة من 2016م وحتى 2019م.

يتضـــح من الجدول رقم (4) أن الوحدات الكهرومائية العاملة بمحفظات العراق المختلفة 26 وحدة بطاقة تصـــميمية إجمالية 31,564 جيجاواط (26 × 1,214)، وقد بلغت الطاقة المنتجة من تلك المحطات في 2017م 2,176,083 جيجاواط أي بانخفاض عن الطاقة المنتجة في العام 2016م بمقدار 1,195,151 جيجاواط (2,176,083 – 3,371,234) أي بنســبة 35.45%، وقد انخفضــت كمية الطاقة المنتجة في العام 2018م حيث بلغت 1,797,702 جيجاواط أي بمقدار 378,381 جيجاواط أي بنســـبة 17.39%. وبلغت الطاقة المنتجة في العام 2019م 4,963,264 جيجاواط بارتفاع كبير عن العام 2018م بلغ 3,165,562 جيجاواط أي بنسبة 176.09%. كما يتضح أن العراق تعتمد على مصدر الطاقة الكهرومائية بصورة كبيرة ومتزايدة مما يدل أنها تستخدم مصادر الطاقة المتجددة والمتمثلة في المياه في توليد الطاقة.

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

إعتماداً على أدبيات الدراسة النظرية والتطبيقية توصل الباحث الى النتائج التالية:

1. تمتلك العراق مساحة جغرافية واسعة مما يعزز من إمكانية استخدام الطاقة الشمسية كأحد مصادر الطاقة المتجددة، فضلاً عن استخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة بأقل التكاليف البيئية.
2. تقع العراق في موقع جغرافي متميز يؤهلها من الاستثمار في مجال الطاقة المتولدة عن طريق الرياح بما يحقق التنمية المستدامة والأمن البيئي.
3. تمتلك العراق مقومات مادية وبشرية محفزة لاستثمار الطاقة المتجددة وذلك عن طريق الاعتماد على الموارد الذاتية وتوظيفها بطريقة مُثلى.
4. تلعب الطاقة المتجددة دوراً مهماً في دعم التنمية المستدامة، وذلك من خلال تحقيق مكاسب اقتصادية واجتماعية كبيرة والمحافظة على النظام البيئي.
5. على الرغم من أهمية الجانب البيئي إلا أنه هناك ضعف في الوعي البيئي ومخاطر التلوث الناتج عن إستخدام الوقود الأحفوري في توليد الطاقة.
6. إن إدارة الموارد الطبيعية بطريقة صحيحة يسمح بتوزيع الموارد المتاحة بين الأجيال بحيث يمكن من التمتع ببيئة صالحة وغير ملوثة مما يسهم في تعزيز التنمية المستدامة في العراق.
7. إن استخدام الوقود الأحفوري في توليد الطاقة له آثار سلبية على البيئة العراقية مما يترتب عليه تكاليف بيئية باهظة.
8. تعتمد سياسة الطاقة في العراق على النفط والغاز لتلبية احتياجات توليد الطاقة اللازمة.
9. إن الاحتياطي المتوقع لطاقة الناتجة عن التوليد الأحفوري تعتمد على التكنولوجيا المتاحة حالياً في العراق مما يزيد من التلوث البيئي والذي تترتب عليه تكلفة عالية مقارنة بالطاقة المتجددة.

ثانياً: التوصيات

بناءاً على النتائج السابقة يوصي الباحث بالآتي:

1. على الحكومة العراقية بذل المزيد من الجهود في سبيل تطوير استخدام واستغلال مصادر الطاقة المتجددة المتاحة في العراق لأنها تُعد الحل الأنجع لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة.

2. على الحكومة العراقية تشجيع مشاريع الطاقة المتجددة عن طريق توفير التمويل والرعاية اللازمة.
3. تشجيع مشاريع الطاقة المتجددة عن طريق سن القوانين والتشريعات الكفيلة بحماية تلك الاستمارات بما يتوافق مع التشريعات العراقية.
4. على الحكومة العراقية تبني سياسة واضحة تعترف بأهمية مشاركة القطاع الخاص في التنمية المستدامة عن طريق إفساح المجال للاستثمار الخاص في توليد الطاقة المتجددة.
5. على الحكومة العراقية تركيز الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة لبناء اقتصاد مستدام بعيداً عن مصادر الطاقة الأحفورية.
6. يجب تذليل المعوقات التكنولوجيا والفنية والطبيعية التي تحول دون الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة وذلك عن طريق نقل الخبرات والتجارب العالمية والاستفادة منها في هذا المجال.
7. على الحكومة العراقية التعاون والتنسيق مع الدول المتقدمة في مجال الطاقة المتجددة مثل الولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا وألمانيا لنقل التكنولوجيا الحديثة في هذا المجال.
8. ضرورة الاهتمام بنشر ثقافة الطاقة المتجددة على مستوى مؤسسات التعليم العالي العراقية عبر إقامة المؤتمرات والندوات واللقاءات العلمية والتجريبية.

المصادر

أولاً: المصادر والمراجع باللغة العربية

1. أحمد جاسم جبار الياسري، وكرار صباح مهدي. (2021). **واقع ومستقبل الطاقة المتجددة في العراق وإمكانية الاستفادة منها في التوليد الكهربائي**. *مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، 17(2)، 45 - 62.*
2. اسماعين جوامع، سليمان نصيرة، وخواري سميرة. (2019). **أهمية محاسبة تكاليف التلوث البيئي في تحقيق تنمية بيئية مستدامة**. *مجلة الاقتصاديات المالية البنكية وإدارة الأعمال، 5(1)، 54-80.*
3. الشريف بوفاس، وربيع بلايلية. (2017). **تفعيل استخدام الطاقة المتجددة كاستراتيجية للتنويع الطاقوي في الجزائر**، *الملتقى الوطني حول: المؤسسات الاقتصادية الجزائرية واستراتيجيات التنويع الاقتصادي في ظل إنهيار أسعار المحروقات. الجزائر: جامعة 08ماي – 1945قالمة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.*
4. بوجمعة بلال. (2014). **معوقات استخدام الطاقة المتجددة في الجزائر وسبل تطويرها**. *مجلة دراسات، 5(2)، 115 - 130.*

5. جان ماري شوفالييه. (2010). **معارك الطاقة الكبرى**. *الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.*
6. حسن احمد شحاته. (2003). **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**. *القاهرة: الدار العربية للكتاب.*
7. خضر الطيب الأمين الشفيع. (2015). **مشاكل القياس المحاسبي عن تكاليف التلوث البيئي للشركات الصناعية**. *المجلة العلمية لجامعة الإمام المهدي(6)، 229-271.*
8. دقعة أحمد. (2020). **استخدام الطاقة المتجددة كآلية للحد من تقلبات أسعار النفط**. *الجزائر: جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.*
9. رناد زياد محمود حراره. (2017). **قياس تكلفة التلوث الناتج عن الصناعات الاستخراجية**. *رسالة ماجستير في المحاسبة غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، كلية الأعمال – قسم الحاسبة، الأردن.*
10. سعد جدي. (2017). **الطاقة المتجددة كمصدر لدخل في ظل الصدمات النفطية**. *الجزائر: كلية العلوم الاقتصادية والتسيير والتجارة، جامعة محمد بوضياف – المسيلة.*
11. طه عليوي ناصر. (2012). **أهمية القياس المحاسبي للتكاليف البيئية ودورها في تفعيل جودة المعلومات المحاسبية لإتخاذ القرارات**. *مجلة الإدارة والإقتصاد، 35(92)، 65 – 103.*
12. قدي عبدالمجيد، منور اوسرير، ومحمد حمو. (2010). **الاقتصاد البيئي**. *الجزائر: دار الخلدونية للنشر والتوزيع.*
13. هيثم عبدالله سليمان. (2016). **اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق**. *المركز العربي للأبحاث والدراسات.*

ثانياً: المصادر والمراجع باللغة الإنجليزية

1. Mark Z Jacobson, Anna-Katharina, and von Krauland. (2022). **Zero air pollution and zero carbon from all energy at low cost and without blackouts in variable weather throughout the U.S. with 100% wind-water-solar and storage**. *Renewable Energy430 ،184 ، - 442.*
2. Sharma Rajesh, Avik Sinha, Pradeep Kautish. (2021). **Does renewable energy consumption reduce ecological footprint**. *Journal of Cleaner Production (285).*