اسم مشتق من الذكوة وهي الجمرة الملتهبة والمراد

بالذكوات الربوات البيض الصغيرة المحيطة بمقام أمير

المؤمنين علي بن أبي طالب{عليه السلام}

شبهها لضيائها وتوهجها عند شروق الشمس عليها لما فيها

موضع قبر علي بن أبي طالب {عليه السلام}

من الدراري المضيئة

{در النجف}فكأنها جمرات ملتهبة وهي المرتفع من الأرض،

وهي ثلاثة مرتفعات صغيرة نتوءات بارزة في أرض الغري وقد

سميت الغري باسمها، وكلمة بيض لبروزهاعن الأرض.وفي رواية

إنّها موضع خلوته أو إنّها موضع عبادته وفي رواية أخرى

في رواية المفضل عن الإمام الصادق {عليه السلام}قال:

قلت:يا سيدي فأين يكون دار المهدي ومجمع المؤمنين؟

قال:يكون ملكه بالكوفة، ومجلس حكمه جامعها

وبيت ماله ومقسم غنائم المسلمين مسجد

السهلة وموضع خلوته الذكوات البيض

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education &
Scientific Research
Research & Development
Department

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
دائرة البحث والتطوير

No.:
Date:

الرقم: ب ت ع/ ٥٠٤٩
التاريخ: ١٤/٨/٢٠٢٢

ديوان الوقف الشيعي / دائرة البحوث والدراسات

م/ مجلة الذكوات البيض

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ...

إشارة الى كتابكم المرقم ١٠٤٦ والمؤرخ ١٢/٢٨ /٢٠٢١ والحاقاً بكتابنا المرقم ب ت ٥٧٤٤/٤ في ٢٠٢١/٩/٦ ، والمتضمن أستحداث مجلتكم التي تصدر عن الوقف المذكورة أعلاه ، وبعد الحصول على الرقم المعياري الدولي المطبوع وانشاء موقع الكتروني للمجلة تعتبر الموافقة الواردة في كتابنا أعلاه موافقة نهائية على أستحداث المجلة.

... مع وافر التقدير

أ.م.د حسين صالح حسن
المدير العام لدائرة البحث والتطوير / وكالة
٢٠٢٢/١/١٢

نسخة منه الى:
- قسم الشؤون العلمية / شعبة التأليف والنشر والترجمة / مع الأوراق.
- الصادرة.

مهند ابراهيم
١٠ / كانون الثاني

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – دائرة البحث والتطوير – القصر الأبيض – المجمع الثربوي – الطابق السادس

إشارة إلى كتاب وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / دائرة البحث والتطوير
المرقم ٥٠٤٩ في ٢٠٢٢/٨/١٤ المعطوف على إعمامهم
المرقم ١٨٨٧ في ٢٠١٧/٣/٦
تُعدّ مجلة الذكوات البيض مجلة علمية رصينة ومعتمدة للترقيات العلمية.

الذكوات البيض

مجلة علمية فكرية فصلية محكمة تصدر عن
دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي

العدد (١٦)
السنة الثالثة المجلد الثاني عشر
ربيع الأول ١٤٤٦ هـ أيلول ٢٠٢٥م

العدد (١٦) السنة الثالثة ربيع الأول ١٤٤٦ هـ أيلول ٢٠٢٥ م
رقم الإيداع في دار الكتب والو ثائق (١١٢٥)
الرقم المعياري الدولي ISSN 2786-1763

الذكوات البيض

عمار موسى طاهر الموسوي
مدير عام دائرة البحوث والدراسات

رئيس التحرير
أ.د. فائز هاتو الشرع

مدير التحرير
حسين علي محمد حسن الحسني

هيأة التحرير
أ.د. عبد الرضا بهية داود
أ.د. حسن منديل العكيلي
أ.د.نضال حنش الساعدى
أ.د. حميد جاسم عبود الغرابي
أ.م.د. فاضل محمد رضا الشرع
أ.م.د. عقيل عباس الريكان
أ.م.د. أحمد حسين حيال
أ.م .د. صفاء عبدالله برهان
م.د.موفق صبرى الساعدى
م.د.طارق عودة مرى
م.د. نوزاد صفر بخش

هيأة التحرير من خارج العراق
أ.د.نور الدين أبو لحية / الجزائر
أ.د. جمال شلبي/ الاردن
أ.د. محمد خاقانى / إيران
أ.د. مها خير بك ناصر / لبنان

العدد (١٦) السنة الثالثة ربيع الأول ١٤٤٦ هـ – أيلول ٢٠٢٥ م

التدقيق اللغوي
م.د. مشتاق قاسم جعفر

الترجمة الانكليزية
أ.م.د. رافد سامي مجيد

الذكوات البيض

مجلة علمية فكرية فصلية محكمة تصدر عن
دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي

العدد (١٦) السنة الثالثة ربيع الأول ١٤٤٦ هـ - أيلول ٢٠٢٥ م

العنوان الموقعي
مجلة الذكوات البيض
جمهورية العراق
بغداد /باب المعظم
مقابل وزارة الصحة
دائرة البحوث والدراسات
الاتصالات
مدير التحرير
٠٧٧٣٩١٨٣٧٦١
صندوق البريد / ٣٣٠٠١
الرقم المعياري الدولي
ISSN ١٧٦٣-٢٧٨٦
رقم الإيداع
في دار الكتب والوثائق(١١٢٥)
لسنة ٢٠٢١
البريد الالكتروني
إيميل
off reserch@sed.gov.iq
hus65in@gmail.com

دليل المؤلف .....

١–أن يتسم البحث بالأصالة والجدّة والقيمة العلمية والمعرفية الكبيرة وسلامة اللغة ودقة التوثيق.

٢– أن تحتوي الصفحة الأولى من البحث على:

أ. عنوان البحث باللغة العربية .

ب . اسم الباحث باللغة العربي، ودرجته العلمية وشهادته.

ت . بريد الباحث الإلكتروني.

ث . ملخصان: أحدهما باللغةِ العربية والآخر باللغةِ الإنكليزية.

ج . تدرج مفاتيح الكلمات باللغة العربية بعد الملخص العربي.

٣–أن يكونَ مطبوعًا على الحاسوب بنظام(office Word) ٢٠٠٧ أو ٢٠١٠) وعلى قرص ليزري مدمج (CD) على شكل ملف واحد فقط (أي لا يُجزّأ البحث بأكثر من ملف على القرص) وتُزوَّد هيأة التحرير بثلاث نسخ ورقية وتوضع الرسوم أو الأشكال، إن وُجدت، في مكانِها منَ البحثِ، على أن تكونَ صالحةً مِنَ الناحيةِ الفنيَّة للطباعة.

٤–أن لا يزيدَ عدد صفحات البحث على (٢٥) خمس وعشرين صفحة من الحجم (A4).

٥. يلتزم الباحث في ترتيب وتنسيق المصادر على الصفية APA

٦–أن يلتزم الباحث بدفعِ أُجُور النشر المحدَّدة البالغة (٧٥،٠٠٠) خمسة وسبعين ألف دينار عراقيّ، أو ما يعادلها بالعملات الأجنبية.

٧–أن يكونَ البحثُ خاليًا مِنَ الأخطاءِ اللغوية والنحوية والإملائيَّة.

٨–أن يلتزم الباحث بالخطوط وأحجامِها على النحو الآتي:

أ. اللغة العربية: نوع الخط (Arabic Simplified) وحجم الخط (١٤) للمتن.

ب . اللغة الإنكليزية: نوع الخط (Times New Roman) عناوين البحث (١٦). والملخصات (١٢)

أما فقرات البحث الأخرى؛ فبحجم (١٤) .

٩–أن تكونَ هوامش البحثِ بالنظام الأكتروني(تعليقات ختامية) في نهاية البحث. بحجم ١٢.

١٠–تكون مسافة الحواشي الجانبية (٢,٥٤) سم،والمسافة بين الأسطر (١) .

١١–في حال استعمال برنامج مصحف المدينة للآيات القرآنية يتحمل الباحث ظهور هذه الآيات المباركة بالشكل الصحيح من عدمه، لذا يفضّل النسخ من المصحف الالكتروني المتوافر على شبكة الانترنيت.

١٢–يبلَّغ الباحث بقرارِ صلاحيَّة النشر أو عدمها في مدَّةٍ لا تتجاوز شهرين من تاريخ وصولهِ إلى هيأةِ التحرير.

١٣–يلتزمُ الباحث بإجراءِ تعديلات المحكّمين على بحثهِ وفق التقارير المرسلة إليهِ وموافاةِ المجلة بنسخةٍ معدَّلةٍ في مدَّةٍ لا تتجاوزُ (١٥) خمسة عشر يومًا.

١٤–لا يحق للباحث المطالبة بمتطلبات البحث كافة بعد مرور سنة من تاريخ النشر.

١٥–لاتعاد البحوث الى أصحابها سواء قُبلت أم لم تُقبل.

١٦–تكون مصادر البحث وهوامشه في نهاية البحث، مع كتابة معلومات المصدر عندما يرد لأول مرة.

١٧–يخضع البحث للتقويم السري من ثلاثة خبراء لبيان صلاحيته للنشر.

١٨–يشترط على طلبة الدراسات العليا فضلاً عن الشروط السابقة جلب ما يثبت موافقة الأستاذ المشرف على البحث وفق النموذج المعتمد في المجلة.

١٩–يحصل الباحث على مستل واحد لبحثه، ونسخة من المجلة، واذا رغب في الحصول على نسخة أخرى فعليه شراؤها بسعر (١٥) ألف دينار.

٢٠–تعبر الأبحاث المنشورة في المجلة عن آراء أصحابها لا عن رأي المجلة.

٢١–ترسل البحوث إلى مقر المجلة – دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي بغداد – باب المعظم)

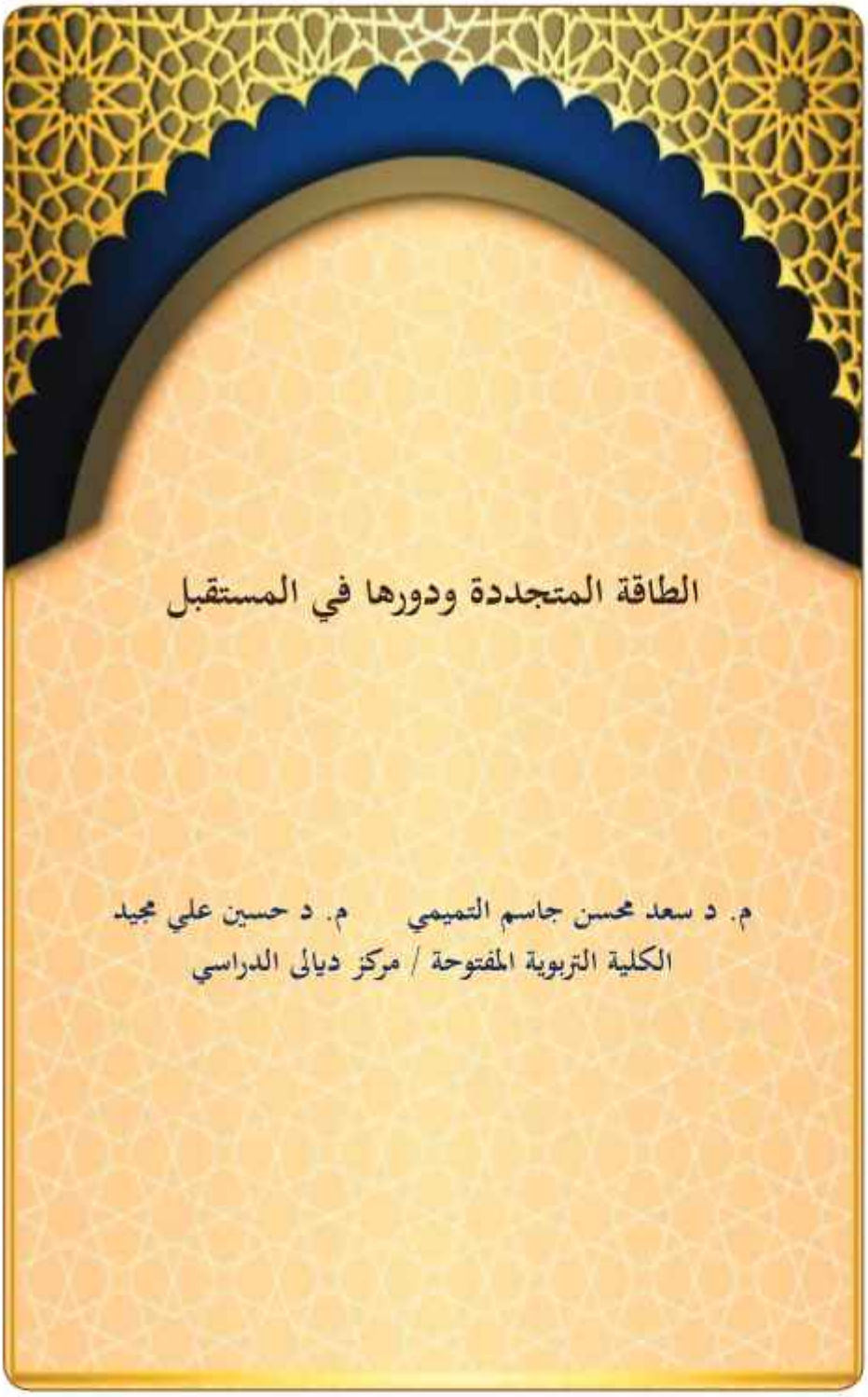
أو البريد الإلكتروني:(hus65in@Gmail.com) (off reserch@sed.gov.iq) بعد دفع الأجور في مقر المجلة

٢٢–لا تلتزمُ المجلة بنشر البحوث التي تُخلُّ بشرطٍ من هذهِ الشروط .

مجلة علمية فكرية فصلية محكمة تصدر عن دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي

محتوى العدد (١٦) المجلد الثاني عشر

ت	عنوانات البحوث	اسم الباحث	ص
١	أثر توظيف استراتيجية التكتل في اكتساب المفاهيم النحوية وقياس السرعة الإدراكية لدى طالبات الصف الرابع الإعدادي في قواعد اللغة العربية	أ.م. د بيداء حسن حسين	٨
٢	فقدان الأمل لدى طلبة الجامعة	أ. م. د. ميسون ظاهر رشاد	٣٢
٣	أثر انموذجي كوسكروف–اوسبورن ومادلين في التحصيل وتنمية الحس العلمي لدى طلاب الصف الرابع العلمي في مادة الكيمياء	أ.م. د. العامرعبد الرحمن محمود	٤٨
٤	الدَّلالاتُ الظَّاهِرَةُ والمُضْمَرَةُ في إنتاجِ الحُكمِ الشَّرعيِّ «الدَّلالَةُ الحَرفِيَّةُ أنموذَجًا»	أ.م.د. حَيْدَر شوكَان سَعِيد	٦٤
٥	استعمالات الطين في القرآن الكريم «دراسة موضوعية»	م.د. كمال محمد عبد العالي	٩٠
٦	ألفاظ الأعمال والاعضاء الجسمانية المضافة إلى الأنبياء في القرآن الكريم دراسة بين الاستعمال المعجمي والقرآني	م. د. عطشر جاسم محمد	١٠٦
٧	ظاهرة تحريف القرآن بين الإثبات العملي والنفي النظري عند أهل السنة «دراسة موضوعية تحليلية»	م. د. نعمة جابر محمد	١١٨
٨	معمار أصول الفقه بين الاستمداد ومآلات الخلاف	م. م. أحمد علي حسين م. د. حاتم ظاهر شويش	١٣٤
٩	الآلهة في الحضارة الاتروسكية	م.د. أحمد فيصل دلول	١٤٨
١٠	المرجعيات الدينية في شعر عماد جبار	م. م. ماهر مؤيد خليفة	١٦٦
١١	الطاقة المتجددة ودورها في المستقبل	م. د سعد محسن جاسم م. د حسين علي مجيد	١٧٤
١٢	اثر برنامج تعليمي قائم على مدخل التعليم الريادي في تنمية التفكير المستقبلي لدى طلاب الإعداديات المهنية	م.د. محمد كاظم محسن	١٨٦
١٣	منهج الشيخ جوادي آملي في التفسير الموضوعي	أ.م.د سناء عليوي عبد السادة الباحث مهند جميل جواد	٢١٠
١٤	دور الضوابط الرقابية في تحسين الأداء المستدام	الباحثة. إيناس قاسم لفته أ.م.د آلاء شمس الله نور الله	٢١٨
١٥	سفير الحسين عبد الله بن يقطر الحميري (عليهما السلام) دراسة تاريخية	الباحث: حسن قاسم نعمة أ. م. د. مها عبد الله حسن	٢٣٤
١٦	النصوص الدينية والبيئة رؤى من القرآن والسنة النبوية	الباحثة: حنين ليث كاظم كاظم أ.م.د. شكرية حمود عبد الواحد	٢٤٨
١٧	طرائق التدريس الحديثة في التربية الرياضية وأثرها على تنمية المهارات الحركية لدى الطلاب	الباحث: رعد جعفر عزيز	٢٥٨
١٨	أثر استراتيجية بالنسكار وبراون في تنمية الذكاء ثلاثي الأبعاد لطلاب الصف الرابع العلمي في مادة الأحياء	الباحث: سفيان حاتم ابراهيم أ. م. د. زياد بدر حمد أ. م. د. محمد عرفات محمد	٢٦٦
١٩	التعاقب الصوتي بين الصَّوامت في كتاب «إتحاف السادة المتقين بشرح إحياء علوم الدين» للزبيدي (ت ١٢٠٥هـ)	عبد القادر محمد مطر أ. د. أيمن سعود متعب	٢٨٠
٢٠	التفكير الناقدي «مفهومه، مهاراته ومعاييره، أثره في التطور المعرفي والفكري»	صبا حاتم محسن كاظم م. د. حليم عباس عبيد	٣٠٤
٢١	التفكير التحليلي لدى طلبة الارشاد النفسي والتربوي	م. د. حسام ياسين علي م. د. سحر علي مهدي	٣١٢
٢٢	التفسير الموضوعي عند محمد عبد الله دراز وأمين الخولي مدخل نحو بناء فهم مقاصدي للقرآن الكريم	م. د. عامر مراد ملا علي	٣٢٢
٢٣	الاسلوب القصصي الكريم وأثراه في تنمية التفكير النقدي لدى طلاب المرحلة الثانوية دراسة تفسيرية تربوية	م.م. اسماء أدهم حمادي	٣٣٨
٢٤	التفكير الناقدي «مفهومه، مهاراته ومعاييره، أثره في التطور المعرفي والفكري»	م. شمس علي مهدي	٣٤٨
٢٥	التغير المناخي (الامطار) وتأثيرها على تباين المساحات الخضراء في محافظة ديالى	م.م.سهاد عبد الوهاب أحمد	٣٦٠



الطاقة المتجددة ودورها في المستقبل

م. د سعد محسن جاسم التميمي م. د حسين علي مجيد
الكلية التربوية المفتوحة / مركز ديالى الدراسي

للمستخلص:
هدفت الدراسة الى ابراز أهمية التوجه نحو الطاقة المتجددة وانواعها والتقنيات المستخدمة لاستغلالها كما تناول البحث التطورات التكنلوجية الحديثة في هذا القطاع وابعاده الاقتصادية والاجتماعية والتحديات التي تواجه انتشارها ودورها المحوري في المستقبل. من خلال البحث تبين ان التحول نحو الطاقة المتجددة اصبح ضرورة اجتماعية واقتصادية كما أبرز البحث الدور الحيوي لتقنيات المستخدمة في تخزين الطاقة. بينت الدراسة ان طاقة الشمس والرياح اثبتت جدواها الاقتصادية وقدرتها على المنافسة بقوة مع الوقود الاحفوري. كما خلصت الدراسة الى مساهمة الطاقة المتجددة في تقليل تلوث الهواء ووصولها الى المجتمعات المحرومة وتعزيز العدالة الاجتماعية. كما بينت الدراسة إلى أن هناك تحديات كثيرة تواجه مستقبل الطاقة المتجددة مثل الحاجة الى استثمارات ضخمة في البنية التحتية ومشاكل التخزين الفعالة منخفضة التكاليف وتبسيط الإجراءات لذلك ختم الدراسة بتوصيات تمثل معظمها حل لهذه المشاكل.

الكلمات المفتاحية : الطاقة المتجددة، التقنيات، التكنلوجية،الاستثمارات.

Abstract:

the study aimed at highlighting the importance of the orientation towards renewable energy and its types and techniques used to exploit it. The research also addressed recent technological developments in this sector, its economic and social dimensions, the challenges to its spread and its central role in the future. Through research, it has been shown that the shift towards renewable energy has become a social and economic necessity, and the research has highlighted the vital role of energy storage techniques. The study showed that the energy of the sun and the wind proved their economic viability and their ability to compete strongly with fossil fuels. The study also concluded that renewable energy contributes to reducing air pollution, reaching disadvantaged communities and promoting social justice. The study also showed that there were many challenges to the future of renewable energy, such as the need for large investments in infrastructure, low-cost effective storage problems and simplify procedures, so the study concluded with recommendations mostly a solution to these problems

Keywords: Renewable energy, technologies, technology, investments.

للمقدمة:

يُشهد العالم الان تحولاً جذرياً في قطاع الطاقة إذ إلى جانب إدراك دور الظروف البيئية والتغيرات الجوية التي حدثت في العقدين الأخيرين مرورًا بعوامل اخرى مثل شبكات الطاقة الذكية وبرامج الزيادة في كفاءة استخدام الطاقة (**green energy**) فضلا عن تزايد تمويل مشروعات الطاقة المتجددة تُعرف الطاقة المتجددة على أنها الطاقة التي تأتي من مصادر طبيعيّة لا تنضب مثل أشعة الشمس والرياح والتيارات البحريّة والحرارة الباطنية والكتلة الحيوية . أصبحت الطاقة المتجددة في الوقت الحاضر محط أنظار الجميع والأمر لا يتعلق فقط بمواجهة التغير المناخي رغم أن هذا سبب مهم بحد ذاته بل الامر يتعدى ذلك فعندما نعتمد أكثر على الطاقة النظيفة نكون قد قللنا اعتمادنا

على الوقود الاحفوري (النفط والغاز) المستورد الذي يتأثر بتقلب الأسعار العالمية وهذا يؤثر على الاقتصاد لذلك فأن الطاقة المتجددة توفر استقرارًا في هذا الجانب فضلا عن ان هذه التقنيات الجديدة تفتح أبوابًا للابتكار. يزداد الامر سوء بالنسبة للدول النامية ومنها العراق فهناك مشكلات عديدة في البنى التحتية المتهالكة والعدام التخطيط وبالتالي التأثير المباشر على السكان وامنه الاقتصادي والغذائي والمائي وتفاقم الاثار السلبية على الحياة الاقتصادية والاجتماعية فالتغيرات المناخية لاسيما في البلدان ذات المناخ الصحراوي يؤدي الى اتساع المناطق المتصحرة وشحة في المياه وهذا بطبيعة الحال ينعكس سلباً على واقع النشاط الزراعي فضلاً عن اثاره في النظم البيئية وقلة التنوع البيولوجي وتراجع الغطاء النباتي. هذا البحث يحاول أن يسلط الضوء على أهمية الطاقة المتجددة في رسم ملامح مستقبل الطاقة عالمياً. الأمر ليس مجرد حديث عن أنواعها المختلفة، بل يتعداه إلى كيف يمكن للتطور التكنولوجي أن يجعلها أكثر كفاءة وقدرة على المنافسة. سيكون هناك إطار نظري يوضح المفاهيم الأساسية يليه فصول تتناول التقنيات الحديثة والجوانب الاقتصادية والاجتماعية ثم التحديات والسياسات.

أولاً: مشكلة البحث

تتمثل البحث بسؤال يطرح لتوضيح المشكلة أسبابها ومعالجتها وبالتالي فهو سؤال استفهامي يراد الإجابة عنه ضمن محور اهتمام الدراسة وهناك أسئلة ثانوية ويتمثل السؤال الرئيس بالشكل الاتي (هل يمكن للطاقة المتجددة ان ترسم ملامح المستقبل من خلال خفض كمية الانبعاثات الكربونية وتوفير فرص عمل وتحقيق امن الطاقة المحلي)

في حين تصاغ الأسئلة الثانوية بالشكل الاتي: –

١ – ماهي الطاقة المتجددة وما هي دوافع التحول نحوها

٢ –هل يمكن للتطور التكنلوجي ان يجعل الطاقة المتجددة اكثر كفاءة وتنافسية

٣–هل يمكن للطاقة المتجددة ان تحقق فرص عمل واستثمارات ضخمة وخفض التكاليف وتحقيق العدالة الاجتماعية

ثانياً: فرضية البحث

١ –الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد باستمرار وغير قابلة للنفاد أي انها تنتج من مصادر طبيعية تتجدد بمعدل يفوق كمية استهلاكها وهناك عدة دوافع للتحول نحوها كالدافع البيئي والاقتصادي والاجتماعي

٢ – فمصادر الطاقة المتجددة وفي مقدمتها الشمسية والرياح أثبتت جدواها الاقتصادية وقدرتها على المنافسة بقوة مع الوقود الأحفوري مدفوعة بالابتكار التكنولوجي المستمر والانخفاض الكبير في التكاليف

٣ – يمثل قطاع الطاقة المتجددة محركًا قويًا للنمو وخلق فرص العمل وجذب استثمارات ضخمة وخفض تكاليف الطاقة للمستهلكين وتعزيز أمن الطاقة الوطني. أما على الصعيد الاجتماعي فتساهم الطاقة النظيفة في تحسين الصحة العامة بشكل كبير من خلال تقليل تلوث الهواء وتوفير الوصول إلى الطاقة للمجتمعات المحرومة والحد من الفقر وتعزيز العدالة الاجتماعية والتنمية الريفية

ثالثاً: مبررات الدراسة

أدت الزيادة المطردة في عدد السكان وظهور الثورة الصناعية وما رافقها من أنشطة تنموية زراعية وصناعية لسد حاجة السكان الى زيادة الاستهلاك في مصادر الطاقة الاحفورية وما ترتب عليه زيادة الملوثات البيئية وظهور مشكلة التغيرات المناخية لذلك ادرك العالم خطورة هذ الموضوع فانعقدت الكثير من المؤتمرات والدراسات التي اوصت الى ضرورة التقليل من الانبعاثات الكربونية والتوجه نحو مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة وضرورة التحول في المشاريع الصناعية والزراعية ان تكون صديقة للبيئة من خلال اعتمادها على مصادر الطاقة النظيفة

لفهم الدور المتنامي للطاقة المتجددة في المستقبل، لا بد من تأطير النقاش ضمن سياق نظري يوضح المفاهيم

الأساسية والدوافع الرئيسية وراء هذا التحول العالمي. يعتمد هذا البحث على مجموعة من المفاهيم والنظريات المترابطة التي تفسر الانتقال من الاعتماد على الوقود الأحفوري التقليدي إلى تبني مصادر الطاقة المتجددة.

رابعا. المفاهيم الأساسية للدراسة:

١ –الطاقة المتجددة (Renewable Energy): «الطاقة الناتجة عن مصادر طبيعية تتجدد بمعدل يفوق ما يتم استهلاكه تشمل هذه المصادر الطاقة الشمسية طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، الطاقة الحرارية الأرضية طاقة المحيطات والطاقة الأحيائية. اهم ما تتميز به هذه المصادر هي استدامتها وعدم نضوبها على المقياس الزمني البشري على عكس الوقود الأحفوري (١)

٢ –الوقود الأحفوري (Fossil Fuels): يشمل الفحم والنفط والغاز الطبيعي وهي موارد غير متجددة تكونت على مدى مئات الملايين من السنين. يُعد استخدام الوقود الأحفوري المصدر الرئيس للانبعاثات الكربونية وخاصة ثاني أكسيد الكربون، مما يجعله المسبب الرئيسي لتغير المناخ العالمي(٢)

٣ –التنمية المستدامة (Sustainable Development): تعني «تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة» وترتكز التنمية المستدامة على ثلاثة أبعاد مترابطة منها البعد الاقتصادي (النمو والكفاءة) والبعد الاجتماعي (العدالة والمساواة والصحة) والبعد البيئي (حماية الموارد الطبيعية والنظم البيئية). يُعد التحول إلى الطاقة المتجددة ركيزة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة (٣)

رابعا–التحول الطاقي (Energy Transition): يشير هذا المفهوم إلى التغيير الهيكلي العميق في أنظمة الطاقة والانتقال من نظام يعتمد بشكل أساسي على الوقود الأحفوري إلى نظام يعتمد بشكل متزايد على مصادر الطاقة المتجددة وتقنيات كفاءة الطاقة. هذا التحول ليس مجرد تغيير تكنولوجي بل يشمل أيضًا تغييرات اقتصادية واجتماعيةوسياسية.

الفصل الأول: أنواع الطاقة المتجددة الرئيسية وتقنياتها ودوافع التحول نحوها

تتعدد مصادر الطاقة المتجددة وتتنوع التقنيات المستخدمة لاستغلالها وتلعب كل منها دورًا متفاوتًا في مزيج الطاقة العالمي والإقليمي بناءً على الموارد المتاحة والتطور التكنولوجي والجدوى الاقتصادية والاعتبارات البيئية والاجتماعية. يستعرض هذا الفصل الأنواع الرئيسية للطاقة المتجددة مع التركيز على تقنياتها الأساسية وأبرز مزاياها وعيوبها.

أولاً: أنواع الطاقة المتجددة وتقنياتها:

١ . الطاقة الشمسية (Solar Energy):

الشمس مصدر الطاقة على كوكب الأرض حيث يفوق معدل الطاقة الشمسية التي تستقبلها الأرض احتياجات البشرية من الطاقة بآلاف المرات يمكن تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة مفيدة (حرارة أو كهرباء) باستخدام تقنيات متنوعة أبرزها:

أ –الخلايا الكهروضوئية (Photovoltaics – PV): تعد التقنية الأكثر شيوعًا حيث تقوم الألواح الشمسية المصنوعة من مواد شبه موصلة (كالسيليكون) بتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء. شهدت تكلفة الألواح الكهروضوئية انخفاضًا هائلاً في العقد الماضي مما جعلها تنافسية للغاية اقتصاديًا ومتاحة على نطاقات واسعة من الأنظمة المنزلية الصغيرة إلى المحطات الشمسية الضخمة تتميز بسهولة التركيب والصيانة النسبية وعمرها التشغيلي الطويل الذي يصل إلى حوالي ٣٠ عامًا.

–الطاقة الشمسية المركزة (Concentrated Solar Power – CSP): يستخدم في هذه التقنية مرايا لتركيز أشعة الشمس على مساحة صغيرة لتسخين سائل (كالماء أو الأملاح المنصهرة) والذي يُستخدم بدوره لتوليد بخار يُشغّل توربينًا لتوليد الكهرباء. تتميز محطات CSP بقدرتها على تخزين الطاقة الحرارية مما يسمح لها

بتوليد الكهرباء حتى بعد غروب الشمس أو في الأجواء الغائمة جزئيًا وهو ما يعالج أحد تحديات الطاقة الشمسية الرئيسية إلا أن تكاليفها لا تزال أعلى نسبيًا من الخلايا الكهروضوئية وتتطلب مستويات عالية من الإشعاع الشمسي المباشر. ومن اهم مزاياها وفرة المصدر انخفاض تكاليف التشغيل والصيانة صفر انبعاثات أثناء التشغيل قابلية التوسع (من الصغيرة إلى الكبيرة) انخفاض تكاليف تقنية **PV** بشكل كبير. اما عيوبها التقطع (تعتمد على ضوء الشمس) الحاجة إلى مساحات واسعة للمحطات الكبيرة الحاجة إلى حلول تخزين لضمان استمرارية الإمداد التأثير البصري استهلاك المياه في تقنيات **CSP**(٤).

٢. طاقة الرياح (**Wind Energy**):

تُستخدم الطاقة الحركية للرياح لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام توربينات الرياح تتكون التوربينات الحديثة من شفرات دوارة كبيرة متصلة بمولد كهربائي تُنصب على أبراج عالية إما على اليابسة أو في البحر شهدت. تقنيات طاقة الرياح تطورًا كبيرًا مع زيادة ارتفاع التوربينات وأقطار الشفرات مما أدى إلى زيادة كبيرة في كفاءة الإنتاج وقدرتها على العمل حتى في سرعات الرياح المنخفضة نسبيًا واهم مزاياها تكلفة تنافسية (خاصة البرية) صفر انبعاثات أثناء التشغيل إمكانات هائلة عالميًا (خاصة البحرية) استخدام محدود للأرض مقارنة بالطاقة الشمسية لنفس القدرة الإنتاجية. العيوب: التقطع (تعتمد على سرعة الرياح) التأثير البصري والضوضاء الحاجة إلى مواقع ذات رياح قوية ومستمرة (قد تكون بعيدة عن مراكز الاستهلاك) التأثير المحتمل على الطيور والخفافيش التكاليف المرتفعة لطاقة الرياح البحرية (٥).

٣. الطاقة الكهرومائية (**Hydropower**):

تُعد أقدم وأكبر مصدر لتوليد الكهرباء من بين انواع الطاقة المتجددة حاليًا. تستغل طاقة المياه المتدفقة (من الأنهار أو السدود) لتدوير توربينات متصلة بمولدات كهربائية. تشمل التقنيات الرئيسية:

-السدود التخزينية: تخزين كميات كبيرة من المياه في خزانات وإطلاقها عبر توربينات حسب الحاجة.

-محطات جريان النهر (**Run-of-river**): تستغل التدفق الطبيعي للنهر دون الحاجة إلى سدود كبيرة.

-محطات الضخ والتخزين (**Pumped storage**): تستخدم فائض الكهرباء (غالبًا من مصادر متجددة أخرى) لضخ المياه إلى خزان علوي ثم إطلاقها لتوليد الكهرباء عند الحاجة وهي وسيلة فعالة لتخزين الطاقة على نطاق واسع. ومن مزاياها انها تقنية ناضجة وموثوقة قدرة إنتاجية كبيرة مرونة في التشغيل (يمكن تعديل الإنتاج بسرعة) عمر تشغيلي طويل تكاليف تشغيل منخفضة نسبيًا توفير فوائد إضافية (التحكم في الفيضانات الري مياه الشرب). العيوب: التأثيرات البيئية والاجتماعية الكبيرة للسدود الضخمة (غمر الأراضي تغيير النظم البيئية النهرية تهجير السكان) الاعتماد على توافر المياه ومستويات هطول الأمطار (تتأثر بالجفاف وتغير المناخ) التكاليف الأولية المرتفعة لبناء السدود.

٤. الطاقة الحرارية الأرضية (**Geothermal Energy**):

تستخدم الحرارة الطبيعية المخزنة في باطن الأرض. يتم استخراج هذه الحرارة من خزانات المياه الجوفية الساخنة أو الصخور الساخنة عبر آبار عميقة. يمكن استخدام الحرارة مباشرة للتدفئة والتبريد أو لتحويلها إلى كهرباء باستخدام محطات توليد الطاقة الحرارية الأرضية. تُعد هذه التقنية ناضجة وموثوقة وتستخدم منذ أكثر من قرن واهم مزايا هذا النوع من الطاقة انها مصدر طاقة ثابت ومستمر (يوفر حمل أساسي **Base Load**) موثوقية عالية انبعاثات منخفضة جدًا، بصمة أرضية صغيرة نسبيًا للمحطات. اما عيوبها تقتصر على مناطق جغرافية محددة ذات نشاط حراري أرضي مرتفع تكاليف استكشاف وحفر أولية عالية احتمال إطلاق بعض الغازات (مثل كبريتيد الهيدروجين) أثناء التشغيل الحاجة إلى إدارة مستدامة للخزانات الجوفية (٦).

٥. الطاقة الأحيائية (**Bioenergy**):

ينتج هذا النوع من الطاقة من مواد عضوية متنوعة تُعرف بالكتلة الحيوية (**Biomass**) مثل الخشب والمخلفات الزراعية والحرجية والنفايات الصلبة البلدية والمحاصيل الطاقية والغاز الحيوي الناتج عن تحلل المواد العضوية. يمكن حرق الكتلة الحيوية مباشرة لتوليد الحرارة أو الكهرباء أو تحويلها إلى وقود حيوي سائل (مثل الإيثانول والديزل الحيوي) أو غازي (مثل الغاز الحيوي) واهم مزاياها انها مصدر طاقة قابل للتوجيه (**Dispatchable**) يمكن أن يساهم في إدارة النفايات والمخلفات يمكن أن يدعم التنمية الريفية. العيوب: انبعاثات غازات الدفيئة والملوثات الهوائية عند الحرق (تعتمد على نوع الكتلة الحيوية وتقنية الاحتراق)، المنافسة المحتملة مع إنتاج الغذاء على الأراضي والمياه (خاصة للمحاصيل الطاقية) قضايا الاستدامة المتعلقة بإدارة الموارد الحيوية كفاءة تحويل منخفضة نسبيًا مقارنة بمصادر أخرى فضلا عن هذه الأنواع الرئيسية هناك مصادر أخرى واعدة مثل طاقة المحيطات (استغلال طاقة الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية والفرق الحراري) لكن تقنياتها لا تزال في مراحل مبكرة من التطور وتحتاج إلى مزيد من البحث والتطوير لخفض التكاليف وتحسين الموثوقية يمثل هذا التنوع في المصادر والتقنيات قوة دافعة للتحول نحو مستقبل طاقة أكثر استدامة ومرونة (٧)

ثانيا: دوافع التحول نحو الطاقة المتجددة:

١ –الدافع البيئي: يُعد القلق المتزايد بشأن التداعيات الكارثية لتغير المناخ الناجم بشكل أساسي عن انبعاثات حرق الوقود الأحفوري الدافع الأبرز للتحول نحو الطاقة المتجددة. تؤكد النظريات البيئية الحديثة مثل نظرية الحدود الكوكبية على أن النشاط البشري قد تجاوز الحدود الآمنة لعدة أنظمة أرضية حيوية بما في ذلك المناخ مما يستلزم تحولًا جذريًا في أنماط الإنتاج والاستهلاك وفي مقدمتها نظام الطاقة

٢ –الدافع الاقتصادي: تعد المخاوف من نضوب احتياطيات الوقود الأحفوري فضلا عن تقلب أسعاره في الأسواق العالمية إلى عدم الاعتماد عليه على المدى الطويل. في المقابل شهدت تكاليف تقنيات الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية والرياح انخفاضًا كبيرًا خلال الأعوام الماضية بفضل التقدم التكنولوجي والإنتاج الواسع النطاق مما جعلها تنافسية اقتصاديًا بل وأقل تكلفة في كثير من الأحيان مقارنة بالوقود الأحفوري

٣ –الدافع الاجتماعي: – يساهم التحول نحو الطاقة المتجددة في تحقيق أهداف اجتماعية متعددة. اذ يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة اللامركزية أن توفر وصولاً للطاقة للمناطق المحرومة والنائية مما يحقق العدالة الطاقية كما تساهم قطاع الطاقة المتجددة خلق فرص عمل جديدة ومتنوعة في مجالات التصنيع والتركيب والتشغيل والصيانة مما يدعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية المحلية(٨).

٤–دافع أمن الطاقة: يتيح الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة المحلية للدول تقليل اعتمادها على واردات الوقود الأحفوري من مناطق قد تكون غير مستقرة سياسيًا أو اقتصاديًا مما يعزز أمنها الطاقي واستقلالها في اتخاذ القرارات المتعلقة بالطاقة

الفصل الثاني: التطورات التكنولوجية الحديثة في قطاع الطاقة المتجددة

يشهد قطاع الطاقة المتجددة تطورًا تكنولوجيًا متسارعًا يعد المحرك الرئيسي لزيادة كفاءته وخفض تكاليفه وتوسيع نطاق انتشاره وتعزيز قدرته على المنافسة مع مصادر الطاقة التقليدية. لم يعد التحول نحو الطاقة المتجددة مجرد استبدال لمصدر طاقة بآخر بل أصبح مدفوعًا بابتكارات مستمرة تهدف إلى التغلب على التحديات الكامنة في طبيعة هذه المصادر مثل التقطع والتذبذب ودمجها بسلاسة في أنظمة الطاقة الحديثة. يستعرض هذا الفصل أبرز التطورات التكنولوجية التي تشكل مستقبل الطاقة المتجددة (٩)

أولاً: تحسين كفاءة تقنيات التوليد:

١ –الخلايا الشمسية: لم تتوقف الابتكارات عند خفض تكلفة الخلايا الكهروضوئية التقليدية المصنوعة من السيليكون بل تتجه الأبحاث نحو تطوير أجيال جديدة من الخلايا الشمسية بكفاءة أعلى وتكلفة أقل مثل

خلايا البيروفسكايت (Perovskite) والخلايا الترادفية (Tandem cells) التي تجمع بين مواد مختلفة لامتصاص نطاق أوسع من الطيف الشمسي. كما تظهر تقنيات مبتكرة مثل الخلايا الشمسية الشفافة التي يمكن دمجها في نوافذ المباني والخلايا الشمسية المرنة والقابلة للطباعة التي تفتح آفاقًا جديدة للتطبيقات

٢ –توربينات الرياح: يتجه تصميم توربينات الرياح نحو زيادة الحجم والارتفاع بشكل مستمر مما يسمح بالوصول إلى رياح أقوى وأكثر استقرارًا على ارتفاعات أعلى وبالتالي زيادة إنتاج الطاقة. كما يتم تطوير شفرات أخف وزنًا وأكثر ديناميكية هوائية وأنظمة تحكم ذكية لتحسين أداء التوربينات في مختلف الظروف الجوية بما في ذلك سرعات الرياح المنخفضة. تبرز أيضًا التوربينات العائمة (Floating turbines) كحل واعد لاستغلال موارد الرياح البحرية الهائلة في المياه العميقة

ثانياً: تقنيات تخزين الطاقة (Energy Storage):

يُعد تخزين الطاقة حجر الزاوية لتمكين الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة المتقطعة مثل الشمس والرياح على نطاق واسع. شهدت تقنيات تخزين الطاقة تطورًا كبيرًا، وأبرزها:

١ –بطاريات الليثيوم–أيون: هي التقنية المهيمنة حاليًا في تطبيقات تخزين الطاقة على نطاقات مختلفة، من الأجهزة الإلكترونية والسيارات الكهربائية إلى أنظمة تخزين الطاقة المنزلية ومحطات التخزين على مستوى الشبكة. يستمر تطوير هذه البطاريات لزيادة كثافة الطاقة وخفض التكاليف وتحسين السلامة وإطالة العمر التشغيلي. كما يجري البحث عن بدائل لليثيوم باستخدام مواد أكثر وفرة وأقل تكلفة.

٢ –تقنيات التخزين الأخرى: تشمل تقنيات واعدة أخرى مثل بطاريات التدفق (Flow batteries) المناسبة للتخزين طويل الأمد على نطاق الشبكة وتخزين الطاقة بالهواء المضغوط (CAES) وتخزين الطاقة الحرارية (خاصة مع محطات الطاقة الشمسية المركزة) بالإضافة إلى تقنيات التخزين الميكانيكي مثل الحذافات (Flywheels) والضخ والتخزين المائي الذي لا يزال يمثل أكبر سعة تخزين للطاقة عالميًا (١٠)

ثالثاً: الشبكات الذكية (Smart Grids):

تُعد الشبكات الكهربائية التقليدية غير مهيأة للتعامل مع التدفقات المتغيرة للطاقة من مصادر متجددة موزعة تأتي الشبكات الذكية كحل لدمج هذه المصادر بكفاءة وأمان تستخدم الشبكات الذكية تقنيات الاتصالات والمعلومات المتقدمة لمراقبة تدفقات الطاقة والتحكم فيها بشكل آني وتحقيق التوازن بين العرض والطلب وتحسين موثوقية الشبكة وكفاءتها. تتيح الشبكات الذكية أيضًا للمستهلكين المشاركة بفاعلية في إدارة استهلاكهم للطاقة ودمج موارد الطاقة الموزعة مثل الألواح الشمسية على الأسطح والسيارات الكهربائية

رابعا: – الهيدروجين الأخضر (Green Hydrogen):

يبرز الهيدروجين الأخضر كوقود نظيف وناقل للطاقة واعد للمستقبل خاصة في القطاعات التي يصعب كهربتها مباشرة مثل الصناعات الثقيلة والنقل الثقيل (الشحن والطيران). يتم إنتاج الهيدروجين الأخضر عن طريق التحليل الكهربائي للماء باستخدام كهرباء مولدة من مصادر متجددة وبالتالي يكون إنتاجه خاليًا تمامًا من انبعاثات الكربون. يمكن استخدام الهيدروجين الأخضر في خلايا الوقود لتوليد الكهرباء أو كوقود مباشر أو كمادة خام في الصناعة. لا تزال تكلفة إنتاجه مرتفعة نسبيًا لكن الأبحاث والتطوير المستمر والاستثمارات المتزايدة تهدف إلى خفض تكاليفه وجعله منافسًا اقتصاديًا

خامساً: الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء

تلعب التقنيات الرقمية دورًا متزايد الأهمية في تحسين أداء قطاع الطاقة المتجددة. يُستخدم الذكاء الاصطناعي في تحليل كميات هائلة من البيانات لتحسين التنبؤ بإنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وتحسين تشغيل وصيانة محطات الطاقة المتجددة (الصيانة التنبؤية) وتحسين إدارة الشبكات الذكية وتوزيع الطاقة كما تتيح تقنيات إنترنت

الأشياء ربط ومراقبة ملايين الأجهزة والمستشعرات في نظام الطاقة، مما يوفر بيانات قيمة لتحسين الكفاءة والموثوقية تساهم هذه التطورات التكنولوجية مجتمعة في جعل الطاقة المتجددة أكثر كفاءة وموثوقية وفعالية من حيث التكلفة، مما يسرع وتيرة التحول نحو نظام طاقة عالمي مستدام ومنخفض الكربون

الفصل الثالث: الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية للطاقة المتجددة

لا يقتصر تأثير التحول نحو الطاقة المتجددة على الجوانب البيئية والتكنولوجية فحسب بل يمتد ليشمل أبعادًا اقتصادية واجتماعية عميقة مما يجعله محركًا رئيسيًا للتنمية المستدامة بأبعادها المتكاملة. يساهم الاستثمار في الطاقة النظيفة في إعادة تشكيل الاقتصادات وخلق فرص جديدة مع تأثيرات ملموسة على المجتمعات ومستويات المعيشة. يتناول هذا الفصل الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية الرئيسية للطاقة المتجددة.

أولاً: الأبعاد الاقتصادية:

١ –خلق فرص العمل: يُعد قطاع الطاقة المتجددة محركًا هامًا لخلق فرص عمل جديدة ومتنوعة في مختلف مراحل سلسلة القيمة بدءًا من البحث والتطوير مرورًا بتصنيع المعدات (الألواح الشمسية توربينات الرياح البطاريات) وصولًا إلى تركيب وتشغيل وصيانة المشاريع بالإضافة إلى الخدمات الاستشارية والمالية. تشير التقديرات إلى أن قطاع الطاقة المتجددة يخلق وظائف أكثر بثلاث مرات مقارنة بقطاع الوقود الأحفوري لنفس حجم الاستثمار تساهم هذه الوظائف في تنويع الاقتصاد وتقليل معدلات البطالة خاصة في المناطق الريفية حيث تقام العديد من مشاريع الطاقة المتجددة

٢ –النمو الاقتصادي والاستثمار: يجذب قطاع الطاقة المتجددة استثمارات ضخمة على الصعيدين المحلي والعالمي مدفوعًا بالسياسات الحكومية الداعمة وانخفاض تكاليف التكنولوجيا وزيادة الوعي البيئي. شهدت الاستثمارات العالمية في الطاقة النظيفة نموًا كبيرًا حيث بلغت مئات المليارات من الدولارات سنويًا مع استحواذ طاقتي الرياح والشمس على الحصة الأكبر تساهم هذه الاستثمارات في تحفيز النمو الاقتصادي من خلال زيادة الطلب على السلع والخدمات وتطوير البنية التحتية وتعزيز الابتكار (١١).

٣ –خفض تكاليف الطاقة: أدى الانخفاض المستمر في تكاليف تقنيات الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية والرياح إلى جعلها مصدرًا تنافسيًا للطاقة في العديد من البلدان. يساهم ذلك في خفض فواتير الكهرباء للمستهلكين (الأفراد والشركات) مما يزيد من الدخل المتاح للإنفاق والاستثمار ويعزز القدرة التنافسية للصناعات. كما أن استقرار تكاليف الطاقة المتجددة نسبيًا مقارنة بتقلبات أسعار الوقود الأحفوري يوفر بيئة اقتصادية أكثر استقرارًا

٤ –أمن الطاقة وتقليل الاعتماد على الواردات: يتيح الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة المحلية للدول تقليل اعتمادها على واردات الوقود الأحفوري مما يوفر العملة الصعبة ويقلل من المخاطر المرتبطة بتقلبات الأسواق العالمية والتوترات الجيوسياسية ويعزز أمن الطاقة الوطني

ثانياً: الأبعاد الاجتماعية:

١ –تحسين الصحة العامة: يؤدي استبدال الوقود الأحفوري بمصادر الطاقة النظيفة إلى تقليل كبير في تلوث الهواء الذي يعد سببًا رئيسيًا للعديد من الأمراض التنفسية والقلبية والوفيات المبكرة. يساهم تحسين جودة الهواء في تحسين الصحة العامة وتقليل تكاليف الرعاية الصحية المرتبطة بالتلوث

٢ –الوصول إلى الطاقة والتنمية الريفية: توفر مشاريع الطاقة المتجددة اللامركزية مثل أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية والشبكات الصغيرة حلاً فعالاً لتوفير الكهرباء للمجتمعات الريفية والنائية التي لا تصلها الشبكات الوطنية. يساهم الوصول إلى الطاقة في تحسين جودة الحياة من خلال توفير الإضاءة وتشغيل الأجهزة المنزلية ودعم الأنشطة الاقتصادية الصغيرة وتحسين خدمات التعليم والصحة

٣ –الحد من الفقر وتعزيز العدالة الاجتماعية: من خلال خلق فرص عمل محلية وتوفير طاقة بأسعار معقولة وتحسين

الظروف المعيشية في المناطق الريفية والمحرومة تساهم الطاقة المتجددة في الحد من الفقر وتعزيز العدالة الاجتماعية والمساواة في الحصول على الخدمات الأساسية

رابعاً: تمكين المجتمعات المحلية: يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة المملوكة للمجتمعات المحلية أو التي تشارك فيها أن تساهم في تمكين هذه المجتمعات اقتصاديًا واجتماعيًا وتعزيز مشاركتها في صنع القرار وتحقيق توزيع أكثر عدالة لعائدات الطاقة.

على الرغم من هذه الفوائد العديدة قد تنشأ بعض التحديات الاجتماعية المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة، مثل الحاجة إلى استخدام الأراضي والتأثيرات البصرية والحاجة إلى إعادة تأهيل العمالة في قطاع الوقود الأحفوري. يتطلب التعامل مع هذه التحديات تخطيطًا دقيقًا ومشاركة مجتمعية فعالة لضمان أن يكون التحول نحو الطاقة المتجددة عادلاً وشاملاً للجميع.

وفي محصلة ما تم ذكره تمثل الطاقة المتجددة فرصة فريدة لتحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية مستدامة تتجاوز مجرد توفير الطاقة لتشمل تحسين جودة الحياة وخلق فرص جديدة وتعزيز العدالة والرفاه للمجتمعات.

الفصل الرابع: تحديات انتشار الطاقة المتجددة والسياسات الداعمة

على الرغم من الفوائد البيئية والاقتصادية والاجتماعية العديدة للطاقة المتجددة والتقدم التكنولوجي المتسارع في هذا القطاع لا يزال انتشارها على نطاق واسع يواجه مجموعة من التحديات التقنية والاقتصادية والتنظيمية. يتطلب التغلب على هذه التحديات وتسهيل التحول نحو مستقبل طاقي مستدام، تبني سياسات داعمة فعالة على المستويين الوطني والدولي. يتناول هذا الفصل أبرز التحديات التي تواجه الطاقة المتجددة والسياسات اللازمة لدعمها.

أولاً: التحديات الرئيسية:

١ –التقطع والتذبذب (Intermittency and Variability): تُعد هذه السمة من أبرز التحديات التي تواجه مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح حيث يعتمد إنتاجها على الظروف الجوية (توفر أشعة الشمس وسرعة الرياح) التي تتغير بشكل طبيعي على مدار اليوم والموسم. يتطلب هذا التقطع تطوير حلول مرنة لإدارة الشبكة بما في ذلك تقنيات تخزين الطاقة الفعالة وتحسين دقة التنبؤ بالطقس والإنتاج وتطوير شبكات نقل قوية ومترابطة لتبادل الطاقة بين المناطق المختلفة

٢ –تكاليف الاستثمار الأولية والبنية التحتية: على الرغم من الانخفاض الكبير في تكاليف تقنيات مثل الألواح الشمسية وتوربينات الرياح لا تزال بعض تقنيات الطاقة المتجددة (مثل الطاقة الشمسية المركزة طاقة الرياح البحرية الطاقة الحرارية الأرضية) تتطلب استثمارات أولية ضخمة. بالإضافة إلى ذلك، يتطلب دمج كميات كبيرة من الطاقة المتجددة في الشبكة استثمارات كبيرة في تحديث وتطوير البنية التحتية للشبكات الكهربائية لجعلها أكثر ذكاءً ومرونة وبناء خطوط نقل جديدة لربط مواقع الإنتاج (التي قد تكون بعيدة) بمراكز الاستهلاك

٣ –الحاجة إلى الأراضي والموافقات التنظيمية: تتطلب مشاريع الطاقة المتجددة واسعة النطاق وخاصة محطات الطاقة الشمسية ومزارع الرياح مساحات كبيرة من الأراضي مما قد يثير قضايا تتعلق باستخدامات الأراضي الأخرى (كالزراعة أو الحفاظ على البيئة) أو التأثيرات البصرية. كما يمكن أن تكون عمليات الحصول على التراخيص والموافقات التنظيمية طويلة ومعقدة مما يؤخر تنفيذ المشاريع (١٢).

٤ –دمج الطاقة المتجددة في الشبكة: يتطلب دمج نسب متزايدة من الطاقة المتجددة المتقطعة في الشبكة الكهربائية تغييرات في طريقة تشغيل وإدارة الشبكة لضمان استقرارها وموثوقيتها. يشمل ذلك تطوير معايير فنية جديدة وتحسين أنظمة التحكم والمراقبة وتوفير خدمات مرونة كافية (مثل محطات التوليد المرنة وتخزين الطاقة).

٥ –قبول المجتمع والمعارضة المحلية: قد تواجه بعض مشاريع الطاقة المتجددة معارضة من المجتمعات المحلية بسبب مخاوف تتعلق بالتأثيرات البصرية أو الضوضاء (في حالة توربينات الرياح) أو استخدام الأراضي أو توزيع الفوائد

ادية. يتطلب ذلك تعزيز التواصل والشفافية وإشراك المجتمعات المحلية في مراحل التخطيط والتنفيذ.

سياسات الداعمة:

لسياسات الحكومية دورًا حاسمًا في التغلب على هذه التحديات وتحفيز الاستثمار في الطاقة المتجددة. تشمل سياسات الداعمة:

أهداف الطموحة والحوافز المالية: وضع أهداف وطنية واضحة وطموحة لزيادة حصة الطاقة المتجددة في طاقة مدعومة بحوافز مالية وضريبية لتشجيع الاستثمار مثل تعريفات التغذية الكهربائية والمزادات التنافسية ءات الضريبية والقروض الميسرة.

سيط الإجراءات التنظيمية: تبسيط وتسريع عمليات الحصول على التراخيص والموافقات اللازمة لمشاريع المتجددة مع ضمان الشفافية والمشاركة المجتمعية.

ستثمار في البنية التحتية والبحث والتطوير: توجيه الاستثمارات الحكومية نحو تحديث وتطوير شبكات النقل ع الكهربائية، ودعم البحث والتطوير في تقنيات الطاقة المتجددة المتقدمة وتقنيات التخزين والشبكات الذكية التكاليف وتحسين الأداء.

الكربون وإصلاح دعم الوقود الأحفوري: تطبيق آليات لتسعير انبعاثات الكربون (مثل ضرائب الكربون أو تداول الانبعاثات) يعكس التكاليف البيئية الحقيقية للوقود الأحفوري ويجعل الطاقة المتجددة أكثر تنافسية. الإلغاء التدريجي لدعم الوقود الأحفوري يساهم في تحقيق تكافؤ الفرص بين مصادر الطاقة المختلفة.

اون الدولي ونقل التكنولوجيا: تعزيز التعاون الدولي في مجال الطاقة المتجددة من خلال تبادل الخبرات ونقل وجيا وتوفير التمويل للدول النامية لدعم تحولها نحو الطاقة النظيفة

حزمة متكاملة من هذه السياسات المصممة بعناية لتناسب الظروف الوطنية لكل بلد هو أمر ضروري لتسريع تحول نحو نظام طاقة يعتمد بشكل أساسي على المصادر المتجددة وتحقيق مستقبل أكثر استدامة وأمانًا

الخامس: استشراف مستقبل الطاقة المتجددة ودورها المحوري

عالم اليوم على أعتاب تحول طاقي تاريخي حيث لم تعد الطاقة المتجددة مجرد خيار بديل بل أصبحت ضرورة لمواجهة تحديات تغير المناخ وضمان مستقبل مستدام للأجيال القادمة. يتجه مستقبل الطاقة العالمي بثبات دة الاعتماد على المصادر النظيفة مدعوما بالتقدم التكنولوجي والانخفاض في التكاليف والوعي المجتمعي

رف هذا الفصل مستقبل الطاقة المتجددة ودورها المحوري في رسم ملامح هذا المستقبل.

مة المتزايدة للطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي:

افة التوقعات والدراسات الصادرة عن وكالات الطاقة الدولية والمؤسسات البحثية إلى أن حصة الطاقة دة في مزيج الطاقة العالمي ستشهد نموًا هائلاً خلال العقود القادمة. من المتوقع أن تصبح المصادر المتجددة : الشمسية والرياح المصدر الرئيسي لتوليد الكهرباء عالميًا بحلول منتصف القرن الحالي أو حتى قبل ذلك. ، هذا التحول إلى انخفاض كبير في الاعتماد على الوقود الأحفوري وخاصة الفحم مما يساهم بشكل مباشر ق أهداف اتفاق باريس للمناخ المتمثلة في الحد من ارتفاع درجة حرارة الكوكب.

مرار انخفاض التكاليف وزيادة التنافسية:

وقع أن يستمر اتجاه الهبوط في تكاليف تقنيات الطاقة المتجددة الرئيسية مدعوما بالابتكار المستمر وزيادة لإنتاج وتحسين كفاءة سلاسل التوريد. سيؤدي ذلك إلى تعزيز تنافسيتها الاقتصادية بشكل أكبر مقارنة الأحفوري حتى بدون الحاجة إلى الدعم الحكومي في العديد من الأسواق. سيصبح الاستثمار في الطاقة دة الخيار الاقتصادي الأمثل في معظم أنحاء العالم، مما يسرع وتيرة التحول الطاقي (١٣)

محوري للتخزين والشبكات الذكية:

سيلعب تطوير ونشر تقنيات تخزين الطاقة على نطاق واسع دورًا حاسمًا في تمكين الاعتماد الكامل على مصادر الطاقة المتجددة المتقطعة. ستصبح البطاريات بأنواعها المختلفة بالإضافة إلى تقنيات التخزين الأخرى كالهيدروجين الأخضر والضخ والتخزين المائي جزءًا لا يتجزأ من أنظمة الطاقة المستقبلية مما يضمن استقرار الشبكة وتوفر الإمدادات بشكل موثوق. بالتوازي مع ذلك سيستمر تطوير ونشر الشبكات الذكية لتمكين إدارة تدفقات الطاقة المعقدة ودمج الموارد الموزعة وتحسين كفاءة النظام ككل

٤. كهربة قطاعات جديدة:

لن يقتصر دور الطاقة المتجددة على قطاع الكهرباء فحسب بل سيمتد ليشمل كهربة قطاعات أخرى رئيسية في الاقتصاد مثل النقل (من خلال السيارات الكهربائية والشحن الكهربائي) والتدفئة والتبريد في المباني (من خلال المضخات الحرارية وأنظمة التدفئة الشمسية). كما سيلعب الهيدروجين الأخضر المنتج من مصادر متجددة دورًا متزايد الأهمية في إزالة الكربون من القطاعات التي يصعب كهربتها مباشرة مثل الصناعات الثقيلة (الصلب، الأسمنت، الكيماويات) والنقل الثقيل (الشحن البحري والطيران).

٥. الدور المحوري في مواجهة تغير المناخ وتحقيق أهداف التنمية المستدامة:

يُعد التحول العالمي نحو الطاقة المتجددة الأداة الأكثر فعالية لمواجهة أزمة المناخ وتحقيق أهداف اتفاق باريس. من خلال استبدال الوقود الأحفوري بمصادر نظيفة يمكن خفض انبعاثات غازات الدفيئة بشكل كبير والحد من ارتفاع درجة حرارة الكوكب. بالإضافة إلى ذلك تساهم الطاقة المتجددة بشكل مباشر في تحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي أقرتها الأمم المتحدة بما في ذلك الهدف السابع (ضمان الحصول على طاقة حديثة وموثوقة ومستدامة وبأسعار معقولة للجميع) والهدف الثالث عشر (اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره) والهدف الثامن (تعزيز النمو الاقتصادي الشامل والمستدام، والعمالة الكاملة والمنتجة، وتوفير العمل اللائق للجميع) والهدف الثالث (ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار) من خلال تحسين جودة الهواء

الاستنتاجات:

خلص هذا البحث إلى استعراض شامل للدور المحوري الذي تلعبه الطاقة المتجددة في تشكيل مستقبل الطاقة العالمي مع التركيز على أنواعها المختلفة، والتطورات التكنولوجية المتسارعة التي تعزز كفاءتها وتنافسيتها وأبعادها الاقتصادية والاجتماعية العميقة والتحديات التي تواجه انتشارها والسياسات اللازمة لدعمها. أظهر البحث أن التحول نحو الطاقة المتجددة لم يعد مجرد خيار بيئي بل أصبح ضرورة اقتصادية واجتماعية واستراتيجية. فمصادر الطاقة المتجددة وفي مقدمتها الشمسية والرياح أثبتت جدواها الاقتصادية وقدرتها على المنافسة بقوة مع الوقود الأحفوري مدفوعة بالابتكار التكنولوجي المستمر والانخفاض الكبير في التكاليف. كما برز الدور الحيوي لتقنيات التمكين مثل تخزين الطاقة والشبكات الذكية والهيدروجين الأخضر في التغلب على تحدي التقطع وضمان دمج سلس وموثوق للطاقة المتجددة في أنظمة الطاقة. على الصعيد الاقتصادي يمثل قطاع الطاقة المتجددة محركًا قويًا للنمو وخلق فرص العمل وجذب استثمارات ضخمة وخفض تكاليف الطاقة للمستهلكين وتعزيز أمن الطاقة الوطني. أما على الصعيد الاجتماعي فتساهم الطاقة النظيفة في تحسين الصحة العامة بشكل كبير من خلال تقليل تلوث الهواء وتوفير الوصول إلى الطاقة للمجتمعات المحرومة والحد من الفقر وتعزيز العدالة الاجتماعية والتنمية الريفية. ومع ذلك لا يزال الطريق نحو المستقبل يعتمد كليًا على الطاقة المتجددة يواجه تحديات أبرزها الحاجة إلى استثمارات ضخمة في البنية التحتية وتطوير حلول تخزين فعالة ومنخفضة التكلفة وتبسيط الإجراءات التنظيمية وضمان انتقال عادل للعمالة والمجتمعات. يتطلب التغلب على هذه التحديات إرادة سياسية قوية وسياسات داعمة متكاملة تشمل الحوافز المالية والاستثمار في البحث والتطوير وتسعير الكربون وتعزيز التعاون الدولي.

التوصيات:

بناءً على نتائج البحث، يمكن تقديم التوصيات التالية:

١ .تسريع وتيرة الاستثمار: زيادة الاستثمارات الحكومية والخاصة بشكل كبير في مشاريع الطاقة المتجددة وتحديث البنية التحتية للشبكات الكهربائية.

٢ .دعم الابتكار والتطوير: تكثيف الجهود في البحث والتطوير لتقنيات الطاقة المتجددة المتقدمة وخاصة في مجال تخزين الطاقة والهيدروجين الأخضر والشبكات الذكية، بهدف خفض التكاليف وتحسين الأداء.

٣ .تبني سياسات متكاملة: تصميم وتنفيذ حزم سياسات متكاملة تشمل أهدافًا طموحة وحوافز مالية فعالة وآليات لتسعير الكربون وتبسيط الإجراءات التنظيمية وضمان انتقال عادل.

٤ .تعزيز التعاون الدولي: تقوية التعاون الدولي لتبادل الخبرات ونقل التكنولوجيا وتوفير التمويل اللازم لدعم التحول الطاقي في الدول النامية.

٥ .رفع الوعي وإشراك المجتمع: زيادة الوعي المجتمعي بأهمية الطاقة المتجددة وفوائدها وإشراك المجتمعات المحلية في عملية صنع القرار لضمان قبول ودعم المشاريع.

في الختام يؤكد البحث على أن الطاقة المتجددة هي حجر الزاوية لمستقبل طاقة آمن ومستدام ومزدهر وإن الالتزام الجاد بتسريع التحول نحو الطاقة النظيفة هو استثمار في مستقبل كوكبنا ورفاهية الأجيال القادمة.

المصادر والمراجع

١–سعد محسن جاسم ، نحو نظرية مكانية لتطبيق تجربة الاقتصاد الأخضر في محافظة ديالى ، أطروحة دكتوراه ، جامعة ديالى ٢٠٢٤ ص٥٣

٢–الأمم المتحدة. (بدون تاريخ). الطاقة المتجددة – مستقبل أكثر أمانًا. تم زيارة الموقع https://www.un.org/ar/climatechange/raising-ambition/renewable-energy

٣–دعاء حسن مختار، تجارب دولية للطاقة المتجددة والتنمية المستدامة حالة المانيا وفرنسا، بحث منشور ،العدد٤ الجزء١، مجلد١ ، ص٣٢٣و٣٣٣

٤ –محمد لمين ميرة ،التجربة الألمانية في مجال الطاقات المتجددة، الملتقى الوطني حول مكافحة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة ٢٠١٦ ص٨ و ٩

٥ –الطناني، أحمد السيد عبدالله بيومي. (بدون تاريخ). الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للطاقة المتجددة في مصر. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة عين شمس كلية التجارة. Libraries/eulc.edu.eg/eulc_v٥.http://srv٢ ١٢٥١٥٧٦٨=Thesis/BrowseThesisPages.aspx?fn=PublicDrawThesis&BibID

٦–سيف شهاب احمد ، التحليل الجغرافي للاقتصاد الأخضر ودوره في التنمية المستدامة وإمكانية تطبيقه في العراق ،أطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، ٢٠٢١ ص ١١٢

٧– هشام، بوكفوسة. (٢٠٢٥). الآثار الاقتصادية والاجتماعية للاستثمار في الطاقات المتجددة: دراسة حالة الجزائر. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة قطر. تم زيارة الموقع https://qspace.qu.edu.qa/handle/١٠٥٧٦/٦٢٤٥٢

٨– Egypt Energy Blog. (بدون تاريخ). الطاقة المتجددة: نحو مستقبل أكثر استدامة. تم زيارة الموقع: https://www.egypt-energy.com/ar/blog/renewable-energy-future.html

٩– استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر ودورها في تحقيق التنمية المستدامة ،رسالة ماجستير ، جامعة الجزائر ٢٠١٣

١٠ – هبه سالم علي، استثمار الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في محافظات الفرات الأوسط، رسالة ماجستير، جامعة بغداد ٢٠٢٣

١١–ايمان علي محفوظ، كفاءة استخدام مصادر الطاقة البترولية في ضوء نظرية الموارد الناضبة بالتطبيق على قطاع الطاقة المصري، المجلة العلمية للدراسات التجارية والبحوث البيئية، مجلد٦ العدد الثاني ٢٠١٢ ٨٣

١٢– مها عبد الستار سيد احمد، الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها في التنمية المستدامة للمناطق الريفية، رسالة ماجستير، جامعة القاهرة، كلية الهندسة ٢٠١٣ ص٢

١٣– موشحانا عبد الجليل ، الاستثمار في الطاقات المتجددة دراسة حالة (المؤسسات النشطة في مجال بأدر ار) رسالة ماجستير ، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير ، جامعة احمد دارية ادرار ، الجزائر ٢٠١٥

Al-Thakawat Al-Biedh Maga-

Website address
White Males Magazine
Republic of Iraq
Baghdad / Bab Al-Muadham
Opposite the Ministry of Health
Department of Research and Studies
Communications
managing editor
07739183761
P.O. Box: 33001
International standard number
ISSN 2786-1763
Deposit number
In the House of Books and Documents
(1125)
For the year 2021
e-mail
Email
off reserch@sed.gov.iq
hus65in@gmail.com

فصلية مُحكَمة تُعنى بالبحوث والدراسات العلمية والإنسانية والفكرية
العدد (١٦) السنة الثالثة ربيع الأول ١٤٤٦ هـ أيلول ٢٠٢٥ م

general supervisor

Ammar Musa Taher Al Musawi

Director General of Research and Studies Department

editor

Mr. Dr. fayiz hatu alsharae

managing editor

Hussein Ali Mohammed Al-Hasani

Editorial staff

Mr. Dr. Abd al-Ridha Bahiya Dawood

Mr. Dr. Hassan Mandil Al-Aqili

Prof. Dr. Nidal Hanash Al-Saedy

a.m.d. Aqil Abbas Al-Rikan

a.m.d. Ahmed Hussain Hai

a.m.d. Safaa Abdullah Burhan

Mother. Dr.. Hamid Jassim Aboud Al-Gharabi

Dr. Muwaffaq Sabry Al-Saedy

M.D. Fadel Mohammed Reda Al-Shara

Dr. Tarek Odeh Mary

M.D. Nawzad Safarbakhsh

Prof. Noureddine Abu Lehya / Algeria

Mr. Dr. Jamal Shalaby/ Jordan

Mr. Dr. Mohammad Khaqani / Iran

Mr. Dr. Maha Khair Bey Nasser / Lebanon