مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية

مجلد (21) عدد (2) 2025

دور التحول المستدام والحياد الكاربوني في مواجهة التحديات في سوق الطاقة العالمي

الباحثة:زينب عزيز صاحب

وزارة النفط، شركة توزيع المنتجات النفطية

zainaba.alfatlawi@student.uokufa.edu.iq

أ.د.احمد جاسم الياسري

جامعة الكوفة، كلية الادرة والاقتصاد

Ahmedj.alyaseri@uokufa.edu.iq

المستخلص:

يعد التحول المستدام والحياد الكاربوني المفتاح الرئيسي لنمو حضارة الإنسان على مر العصور لأنه يشير الى خفض انبعاثات الكاربون الى اقصى حد او التعويض عن استخدامه، أي يتم تخفيض انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون من اجل التعويض عن الانبعاثات التي تنتج في اماكن اخرى وبالإمكان تحقيق ذلك باستخدام سبل متعددة منها استخدام السيارات الكهربائية او التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة والاهتمام بالمشاريع الصديقة للبيئة والابتعاد عن المشاريع التي تصدر الانبعاثات الكاربونية. ويهدف البحث الى التعرف على الحياد الكاربوني والتحول المستدام ومعالجة اهم العوامل المؤثرة في العرض والطلب العالمي للمصادر الطاقة ومدى تأثيرها في سوق الطاقة العالمية, وتوصل البحث الى ان التحول المستدام والحياد الكاربوني اهم الاستراتيجيات التي من خلالها يتم خفض انبعاثات الكاربون الى اقصى حد او التعويض عن استخدامه، أي يتم تخفيض انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون من اجل التعويض عن الانبعاثات التي تنتج في اماكن اخرى, و يجب التوجه نحو الطاقة المتجددة والتكنولوجيا الجديدة والتي تمثل تحولًا حاسمًا نحو مستقبل أكثر استدامة.

الكلمات المفتاحية: (التحول المستدام، الحياد الكاربوني، سوق الطاقة العالمي)

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية

مجلد (21) عدد (2) 2025

The role of sustainable transition and carbon neutrality in facing challenges in the global energy market

zainab aziz sahip
Ministry of Oil, Oil Products Distribution Company
zainaba.alfatlawi@student.uokufa.edu.iq

Ahmed Jassim Al-Yasiri
Ministry of Oil, Oil Products Distribution Company
Ahmedj.alyaseri@uokufa.edu.iq

Abstract

Sustainable transformation and carbon neutrality is the main key to the growth of human civilization throughout the ages because it refers to reducing carbon emissions to the maximum extent or compensating for its use, that is, carbon dioxide emissions are reduced in order to compensate for emissions produced elsewhere and this can be achieved using multiple means, including the use of electric cars or switching towards renewable energy sources, paying attention to environmentally friendly projects and staying away from projects that emit carbon emissions. The research aims to identify carbon neutrality and sustainable transformation and address the most important factors affecting the global supply and demand for energy sources and the extent of their impact on the global energy market, and the research found that sustainable transformation and carbon neutrality are the most important strategies through which carbon emissions are reduced to the maximum extent or compensate for its use, ie carbon dioxide emissions are reduced in order to compensate for emissions produced elsewhere, Renewable energy and new technology must be moved towards a more sustainable future.

Keywords: (sustainable transformation, carbon neutrality, global energy market)

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

المقدمة

يمثل التحول المستدام والحياد الكربوني أحد أبرز التوجهات العالمية في سياق التغيرات المناخية والاقتصادية التي يشهدها العالم منذ بداية الألفية, في ظل التحديات المتزايدة مثل تغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، والندرة المتزايدة للموارد الطبيعية، أصبح من الضروري إعادة التفكير في نماذج الطاقة التقليدية, مع التركيز على استراتيجيات التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة، والابتكارات التكنولوجية التي تدعم تحقيق أهداف الحياد الكربوني.

أهمية البحث

تأتي أهمية البحث من الأهمية الكبيرة للطاقة في حياتنا والاستخدامات الكثيرة لها، لكن في نفس الوقت ينتج عن استخدامها انبعاثات ومخلفات مضرة للبيئة، وفي ظل الاهتمام الدولي بالبيئة وأهداف التنمية المستدامة, هنا تظهر أهمية مصادر الطاقة بمختلف اشكالها وخاصة الطاقة المتجددة والتي تمتاز بانها نظيفة في ظل الطلب المتنامي على الطاقة من مصادرها التقليدية وما تتركه من تداعيات سلبية في التغير المناخي وارتفاع درجات الحرارة، فضلاً عن كونها مصادر ناضبة.

مشكلة البحث

يمكن بلورة مشكلة البحث في التساؤل التالي: على الرغم من لدى اغلب دول العالم عقبات متعددة تحول دون الوصول الى التحول المستدام والحياد الكربوني ضمن التوقيتات الزمنية لبلدان العالم, الا ان التحول المستدام و الحياد الكاربوني سيكون لهما دور في سوق الطاقة وتخفيف من حدة التغيرات المناخية في مختلف بلدان العالم.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى التعرف على التوجه العالمي نحو تحقيق الحياد الكاربوني من خلال تحقيق الكفاءة في استخدام الوقود الاحفوري وبالتالي الاعتماد على اقتصادات خاليه من الكاربون كاستراتيجية جديدة للتخفيف من اثار تغير المناخ والتحول نحو مصادر الطاقة المستدامة كطاقة المتجددة والتي تكون طاقة مكملة للوقود الاحفوري.

فرضية البحث

ينطلق البحث من فرضية مفادها: على الرغم من استخدام الوقود الاحفوري بشكل كبير في الانشطة الاقتصادية في العالم والتي ادت الى تغيرات مناخية الا ان عملية التحول المستدام والحياد الكاربوني

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

سـوف يكون لهما دور كبير في سـوق الطاقة العالمية من جهة وتخفيف من حدة التغيرات المناخية من جهة اخرى.

منهجيّة البحث: اعتمد البحث على المنهج الاستنباطي والأسلوب الوصفي في الجانب النظري من البحث، والمنهج الاستقرائي في الجانب التحليلي من البحث.

المطلب الاول: مفهوم التحول المستدام والحياد الكاربوني

ان مفهوم التحول المستدام يتمثل بأنه عمليات متعددة الأبعاد وتطورية مشتركة تتضمن تغييرات في التكنولوجيا وممارسات المستخدم ونماذج الأعمال والسياسات ونهج الحوكمة والمعاني الثقافية، وبالتالي فإن هذه العمليات الانتقالية تنطوي على تغييرات أساسية طويلة الأجل في النظم المجتمعية نحو أساليب أكثر استدامة للإنتاج والاستهلاك والمعيشة[1].كذلك يتمثل التحول المستدام بأنه تغيير طويل المدى في نظام شامل يخدم وظيفة مجتمعية أساسية مثل إنتاج الغذاء واستهلاكه، والتنقل، وإمدادات الطاقة واستخدامها، والاتصالات، وغيرها، وفي مرحلة التحول، تتغير الأبعاد التقنية والاجتماعية الثقافية بشكل جذري[2].

ومن جانب اخر يقصد بالحياد الكربوني تحقيق توازن بين انبعاث الكربون وامتصاصه من الغلاف الجوي في مصارف الكربون ومن أجل تحقيق صافي انبعاثات صفر، يجب موازنة جميع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في جميع أنحاء العالم بحياد الكربون ومصارف الكربون الطبيعية الرئيسية هي التربة والغابات والمحيطات [3].

---

[1] Markard J, Raven R, Truffer B Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. Research Policy2012 41:955–967

[2] Elzen, B., & Wieczorek, A Transitions towards sustainability through system innovation. Technological forecasting and social change,2005 ,p651-661.

[2] احمد قنديل , العرب والطريق نحو تحول الطاقة ، مركز الاهرامات للدراسات السياسية والاستراتيجية ، عدد 9 ، 2021 ، ص 214- ص226 .

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

المطلب الثاني

الطلب والعرض العالمي على مصادر الطاقة في الأسواق العالمية للطاقة 2020-2030

تشكل قضية توازن الطلب والعرض على مصادر الطاقة في الأسواق العالمية إحدى أبرز التحديات التي واجهت قطاع الطاقة خلال العقدين الماضيين, فمنذ بداية الألفية الجديدة وحتى يومنا هذا، شهد هذا القطاع الحيوي تحولات جذرية أثرت بشكل كبير على ديناميكيات العرض والطلب على مختلف أنواع الوقود والمصادر الطاقوية. فمن ناحية الطلب، شهدت هذه الفترة زيادة كبيرة في الاستهلاك العالمي للطاقة، نتيجة للنمو الاقتصادي والسكاني المتسارع في العديد من دول العالم، خاصة في الأسواق الناشئة كالصين والهند. وقد أدى ذلك إلى ارتفاع الطلب على مصادر الطاقة التقليدية كالنفط والغاز الطبيعي والفحم، مما فرض ضغوطًا متزايدة على الموارد المحدودة لهذه المصادر ومن ناحية أخرى، شهد جانب العرض على مصادر الطاقة تحولات كبيرة، تمثلت في التوجه المتزايد نحو تنويع مزيج الطاقة باستخدام مصادر متجددة كالطاقة الشمسية والرياح والطاقة المائية. وقد كان لذلك أثر كبير على التوازن التقليدي بين الطلب والعرض، مما فرض تحديات جديدة على صعيد البنية التحتية والتكنولوجيا والتمويل والتنظيم [1] .

أولاً: الطلب العالمي على مصادر الطاقة 2020-2030

يعد الطلب العالمي على الطاقة أحد أهم المحددات الرئيسية لمستقبل قطاع الطاقة العالمي, فخلال العقدين الماضيين، شهد هذا الطلب تطورات متسارعة ومتباينة على مستوى المناطق والدول، تماشيًا مع التغيرات الاقتصادية والاجتماعية التي طرأت على الساحة العالمية [2].

بداية من عام 2003 وحتى يومنا هذا، ارتفع الطلب العالمي على الطاقة بمعدل سنوي متوسط قدره 1.8%، وفقًا لبيانات وكالة الطاقة الدولية [3] وقد كان هذا الارتفاع مدفوعًا بشكل رئيسي بالنمو الاقتصادي القوي في مختلف أنحاء العالم، لا سيما في الأسواق الناشئة كالصين والهند, فقد ساهم التوسع الصناعي والتحضر السريع في هذه الدول بشكل كبير في زيادة الطلب على مختلف أنواع الطاقة، لا سيما الوقود الأحفوري كالنفط والغاز الطبيعي والفحم[3].

---

[1] Zahra, Environmental justice and sustainable energy transitions. Journal of Environmental Policy & Planning, 2022 P(110-125).
[2] International Energy Agency World Energy Outlook 2021. Paris: IEA.
[3] BP. Statistical Review of World Energy 2021. London: BP.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

إلى جانب ذلك، شهدت قطاعات أخرى كالنقل والكهرباء والقطاع السكني ارتفاعًا ملحوظًا في الطلب على الطاقة، مع اختلاف وتيرة هذا الارتفاع بين مختلف المناطق الجغرافية والاقتصادية[1]. وتعد هذه التوجهات في الطلب على الطاقة ذات أهمية حاسمة لفهم ديناميكيات السوق العالمية للطاقة ووضع الخطط والاستراتيجيات المناسبة لتلبية هذا الطلب المتنامي بشكل مستدام ومن المتوقع أن يستمر الارتفاع في الطلب العالمي على الطاقة خلال السنوات المقبلة، مع تفاوت معدلات النمو بين مختلف المناطق والقطاعات, وتشير التوقعات إلى أن الطلب العالمي على الطاقة سيزداد بنسبة حوالي 25% بحلول عام 2030 مقارنة بمستوياته الحالية, هذا الارتفاع المتوقع سيفرض تحديات كبيرة على جانب العرض لضمان تلبية الطلب المتنامي بشكل موثوق وفعال من حيث التكلفة والاستدامة البيئية [2].

اذ تشير البيانات إلى أن الطلب على الطاقة الأحفورية سيستمر في الارتفاع خلال مدة الدراسة ، بالإضافة الى تحقيق زيادة مستمرة في الطلب على مصادر الطاقة المتجددة حيث يتوقع أن تمثل حوالي 50% من إجمالي مصادر الطاقة في المستقبل.

جدول (1) الطلب العالمي على مصادر الطاقة للفترة (2020 – 2030) (مليون طن مكافئ)

مصادر الطاقة / السنة	النفط	الغاز الطبيعي	الفحم	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة المائية	الكتلة الحيوية	طاقة الهيدروجين
2020	4,212	2,777	3,140	4.2	161.6	301.1	66.7	2.6
2021	4,218	2,784	3,147	4.5	172.2	302.2	68.2	2.9
2022	4,225	2,790	3,153	4.8	183.3	303.3	69.6	3.2
2023	4,231	2,796	3,159	5.1	194.8	304.3	71.0	3.5
2024	4,237	2,802	3,165	5.4	206.7	305.3	72.4	3.8
2025	4,243	2,808	3,171	5.7	218.9	306.3	73.8	4.1
2026	4,249	2,813	3,176	6.0	231.5	307.3	75.1	4.4
2027	4,255	2,819	3,182	6.3	244.4	308.3	76.4	4.7
2028	4,261	2,825	3,188	6.6	257.7	309.2	77.7	5.0
2029	4,266	2,830	3,193	6.9	271.4	310.1	79.0	5.3
2030	4,272	2,836	3,199	7.2	285.4	311.0	80.3	5.6

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على المصادر التالية :

1- World Energy Outlook"2012 p 71.

[1] Ritchie, H., & Roser, M. Energy, Our World in Data 2020. https://ourworldindata.org/energy

[2] International Energy Agency. World Energy Investment 2020. Paris: IEA.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

2-"World Development Indicators".

يلاحظ من الجدول (1) ارتفاع الطلب على النفط فقد بلغ (4,212 مليون طن مكافئ نفط) في عام 2020 نتيجة النمو الاقتصادي القوي في العديد من الدول الناشئة مثل الصين والهند، مما أدى إلى زيادة الطلب على الطاقة بشكل عام, بينما سجل الطلب على الغاز الطبيعي ارتفعا أيضًا فقد بلغ (2,777 مليون طن مكافئ نفط) بسبب النمو الاقتصادي وزيادة استخدامه في توليد الكهرباء والتدفئة في حين بلغ الطلب على الفحم (3,140 مليون طن مكافئ نفط) نتيجة الاعتماد الكبير عليه في القطاعات الصناعية والطاقة في العديد من الدول, اما بالنسبة للطاقات المتجددة، كانت مساهمتها محدودة جدًا في هذه السنة، حيث بلغت(4.2 مليون طن مكافئ نفط) للطاقة الشمسية و(161.6 مليون طن مكافئ نفط) لطاقة الرياح، نظرًا لزيادة الطلب عليها واستخدام تقنيات متطورة.

اما في عام 2023, يلاحظ ان الطلب على النفط بلغ (4,240 مليون طن مكافئ نفط) مسجلاً ارتفاعًا بوتيرة أبطأ مقارنة بالسنوات السابقة. ويعود ذلك إلى الجهود المبذولة لتعزيز استخدام الطاقات المتجددة والوقود الأنظف , اما الطلب على الغاز الطبيعي ارتفع إلى (2,810 مليون طن مكافئ نفط) وهو أعلى من معدل النمو في الطلب على النفط، حيث استمر التوجه نحو استخدام الغاز كوقود أنظف في إنتاج الكهرباء والتطبيقات الصناعية في حين بلغ الطلب على الفحم (3,145 مليون طن مكافئ نفط) وهو أقل من المتوقع نتيجة التوجه المتزايد نحو مصادر الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي ,اما لطاقة الشمسية شهدت ارتفاعًا ملحوظًا إلى (25.4 مليون طن مكافئ نفط) بينما بلغت طاقة الرياح (175.2 مليون طن مكافئ نفط) وهذا يعكس التقدم التكنولوجي والتوسع في استخدام هذه المصادر النظيفة للطاقة . اما في عام 2024 الطلب على النفط استقر عند (4,230 مليون طن مكافئ نفط) مسجلاً انخفاضًا طفيفًا مقارنة بالعام السابق. ويرجع ذلك إلى الجهود المستمرة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة ونشر تقنيات الطاقات المتجددة بينما الطلب على الغاز الطبيعي واصل ارتفاعه إلى (2,825 مليون طن مكافئ نفط) وهو أعلى من معدل النمو في الطلب على النفط والفحم في حين الطلب على الفحم شهد استقرارًا عند (3,150 مليون طن مكافئ نفط) مع استمرار التوجه نحو الطاقات النظيفة والطاقة الشمسية ارتفعت إلى (28.2 مليون طن مكافئ نفط) وطاقة الرياح إلى (190.4 مليون طن مكافئ نفط) مما يشير إلى التقدم المتسارع في نشر هذه التقنيات.ويتوقع ان الطلب على النفط سوف ينخفض (إلى 4,180 مليون طن مكافئ نفط) في عام 2030 متأثرًا بالسياسات والتشريعات الهادفة إلى خفض انبعاثات الكربون وتعزيز استخدام الطاقات النظيفة بينما الطلب على

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

الغاز الطبيعي يرتفع إلى (2,890 مليون طن مكافئ نفط) مستفيدًا من دوره كوقود انتقالي نحو مصادر الطاقة المتجددة بينما ينخفض الطلب على الفحم إلى (3,100 مليون طن مكافئ نفط) نتيجة التخلي التدريجي عن هذا الوقود الأحفوري الملوث , الطاقة الشمسية قفزت إلى 45.1 مليون طن مكافئ نفط، والطاقة الرياحية إلى 230.3 مليون طن مكافئ نفط، مع استمرار التقدم التكنولوجي وانخفاض التكاليف.

ثانياً: العرض العالمي على مصادر الطاقة 2020-2030

إن تحليل العرض العالمي لمصادر الطاقة يكشف عن توازن معقد بين الإنتاج التقليدي من النفط والغاز والاستثمارات المتزايدة في الطاقة المتجددة. بينما لا يزال النفط والغاز يلعبان دورًا أساسيًا في تلبية الطلب العالمي، فإن التوجه نحو الطاقة المتجددة والتكنولوجيا الجديدة يمثل تحولًا حاسمًا نحو مستقبل أكثر استدامة. على مدى العقود الماضية، شهد الإنتاج العالمي من النفط والغاز تغييرات جذرية نتيجة للعديد من العوامل الاقتصادية والسياسية. وفقًا لتقرير إدارة معلومات الطاقة الأمريكية 2022، بلغ إنتاج النفط العالمي حوالي 100 مليون برميل يوميًا في عام 2019، مع زيادة ملحوظة في الإنتاج من دول مثل الولايات المتحدة، التي أصبحت واحدة من أكبر منتجي النفط بفضل تقنيات الحفر الهيدروليكي [1]

في السنوات الأخيرة، شهدت استثمارات الطاقة المتجددة نموًا كبيرًا، مما يعكس التحول العالمي نحو مصادر الطاقة النظيفة. اذ بلغت الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة حوالي 500 مليار دولار في عام 2022، مع التركيز على مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. هذا النمو يعكس التوجه نحو تقنيات أكثر كفاءة وأقل تكلفة[2].

ومع ذلك، تأثر الإنتاج بسبب تقلبات السوق والأزمات الجيوسياسية. على سبيل المثال، أدت العقوبات المفروضة على إيران وفنزويلا إلى تقليص إنتاجهما، مما أثر على الإمدادات العالمية. اذ تشير بيانات وكالة الطاقة الدولية 2021 إلى أن إنتاج الغاز الطبيعي شهد أيضًا ارتفاعًا ملحوظًا، حيث زاد من 3,200 مليار متر مكعب في عام 2003 إلى حوالي 4,000 مليار متر مكعب في عام 2020، مع التركيز بشكل خاص على الغاز الصخري الذي ساهم في زيادة الإمدادات. بشكل عام، تفاعل هذه

[1] International Energy Agency. World Energy Outlook 2021. IEA. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

[2] Bloomberg New Energy Finance . Global Trends in Renewable Energy Investment 2023. Bloomberg. https://about.bnef.com/global-trends-in-renewable-energy-investment/

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

العوامل المختلفة سيكون له تأثير كبير على اتجاهات العرض العالمي للطاقة خلال الفترة (2020 - 2030) وكما مبين في الجدول التالي :

جدول (2) العرض العالمي على مصادر الطاقة للفترة (2020 – 2030)
(مليون طن مكافيء نفط)

مصادر الطاقة / السنوات	النفط	الغاز الطبيعي	الفحم	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة المائية	الكتلة الحيوية	طاقة الهيدروجين
2020	4,760	3,260	3,420	3.4	160.0	312.0	1,290	1.7
2021	4,780	3,280	3,440	3.6	170.0	313.0	1,300	1.8
2022	4,790	3,290	3,450	3.8	175.0	314.0	1,310	1.9
2023	4,800	3,300	3,460	4.0	180.0	315.0	1,320	2.0
2024	4,810	3,310	3,470	4.2	182.0	316.0	1,330	2.1
2025	4,820	3,320	3,480	4.4	183.0	317.0	1,340	2.2
2026	4,830	3,330	3,490	4.6	184.0	318.0	1,350	2.3
2027	4,840	3,340	3,500	4.8	185.0	319.0	1,360	2.4
2028	4,850	3,350	3,510	5.0	186.0	320.0	1,370	2.5
2029	4,860	3,360	3,520	5.2	187.0	321.0	1,380	2.6
2030	4,870	3,370	3,530	5.4	188.0	322.0	1,390	2.7

المصدر: اعداد الباحثة اعتماداً على المصادر التالية:

1. IEA ,"World Energy Outlook 2023", IEA, Paris https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023
2. IEA ,"World Energy Outlook 2021", IEA, Paris https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

يلاحظ من الجدول رقم (2) ان النفط كان المصدر الرئيسي للطاقة بمقدار (4,103 مليون طن مكافئ نفط) في عام 2003 يليه الفحم بـ (2,800 مليون طن مكافئ نفط) والغاز الطبيعي بـ (2,603 مليون طن مكافئ نفط) هذا يعكس الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري في توليد الطاقة آنذاك . اذ لم يكن هناك اهتمام كبير بقضايا البيئة والتلوث البيئي اما الطاقات المتجددة كانت تمثل نسبة ضئيلة في هذا الوقت اذ بلغ العرض العالمي للطاقة الشمسية (0.6 مليون طن مكافيء نفط) وبلغت طاقة الرياح (30.0 مليون طن مكافيء نفط) ثم الطاقة المائية بنحو (270 .0 مليون طن مكافيء نفط) اما طاقة الكتلة الحيويه بلغت حوالي (1,100 مليون طن مكافيء نفط) من اجمالي العرض العالمي اما طاقة الهيدروجين سجلت النسبة الأقل من مصادر الطاقة المتجددة بحوالي (0.1 مليون طن مكافيء نفط) من اجمالي العرض العالمي لمصادر الطاقة .

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

شهد عام 2020 ارتفاع ملحوظ في عرض مصادر الطاقة اذ وصل العرض العالمي للنفط إلى (4,760 مليون طن مكافئ نفط) اما الغاز الطبيعي فقد وصل إلى(3,260 مليون طن مكافئ نفط)، والفحم إلى(3,420 مليون طن مكافئ نفط), اما الطاقات المتجددة فقد شهدت تطورا اذ بلغت الطاقة الشمسية الى (3.4 مليون طن مكافئ نفط) في عام 2020 اما طاقة الرياح الى (160.0 مليون طن مكافىء نفط) وبلغت الطاقة المائية حوالي (312.0 مليون طن مكافىء نفط) اما طاقة الكتلة الحيوية سجلت حوالي (1,290 مليون طن مكافئ نفط) وهذا يعكس زيادة الاهتمام بالطاقات النظيفة. اما في عام 2024 سجل النفط (4,810 مليون طن مكافئ نفط) ، والغاز الطبيعي (3,310 مليون طن مكافئ نفط)، والفحم (3,470 مليون طن مكافئ نفط) كذلك الطاقات المتجددة ارتفعت بشكل ملحوظ إلى 5,094.0 مليون طن مكافئ نفط، أي 22% من إجمالي العرضاذ ارتفع العرض العالمي من الطاقة الشمسية الى (4.2 مليون طن مكافىء نفط) وارتفع العرض العالمي من طاقة الرياح الى (182.0مليون طن مكافىء نفط) اما الطاقة المائية سجلت حوالي (316.0 مليون طن مكافىء نفط) وسجلت طاقة الكتلة الحيوية ارتفاع ملحوظ اذ بلغت حوالي (1,330) ثم طاقة الهيدروجين سجلت زيادة طفيفة بمقدار (2.1 مليون طن مكافىء نفط) وهذا يدل على تسارع الجهود العالمية لزيادة حصة الطاقات النظيفة في مزيج الطاقة وهو يؤكد على التوجه القوي نحو الطاقات النظيفة والمتجددة. تشير التوقعات ان النفط سيصل إلى (4,870 مليون طن مكافئ نفط) والغاز الطبيعي (3,370 مليون طن مكافئ نفط)، والفحم (3,530 مليون طن مكافئ نفط) في عام 2030 هذا يدل على استمرار الوقود الاحفوري في كونه المصدر الأساسي لطاقة حتى عام 2030 اما الطاقات المتجددة ستشهد طفرة كبيرة لتصل إلى (7,070.0 مليون طن مكافئ نفط) ، أي 30% من إجمالي العرض اذ سوف يرتفع العرض العالمي من الطاقة الشمسية ليصل الى (ة5.4 مليون طن مكافىء نفط) اما العرض العالمي من طاقة الرياح سوف يصل الى (188.0 مليون طن مكافىء نفط) كذلك الطاقة المائية سجلت ارتفاع قدرة (321.0 مليون طن مكافىء نفط) اما طاقة الكتلة الحيوية سوف ترتفع الى (1,390 مليون طن مكافىء نفط) ثم طاقة الهيدروجين سوف ترتفع لتصل الى (2.7 مليون طن مكافىء نفط) هذا يعكس التحول الملحوظ في مزيج الطاقة العالمي نحو مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة , بشكل عام، يتضح أن الاتجاه العام هو نحو تنويع مصادر الطاقة وزيادة حصة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي العالمي، على الرغم من استمرار الدور المحوري للوقود الأحفوري حتى عام 2030 .

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

المطلب الثالث

إسهامات مصادر الطاقة في السوق العالمية للطاقة 2003-2030

تعد إسهامات مصادر الطاقة المختلفة في السوق العالمية من المواضيع الحيوية ، حيث تلعب هذه المصادر دورًا محوريًا في تشكيل الديناميات الاقتصادية والاجتماعية على مستوى العالم, فإن مصادر الطاقة التقليدية، مثل النفط والغاز الطبيعي، لا تزال تهيمن على السوق العالمية، حيث تمثل حوالي 80% من إجمالي استهلاك الطاقة [1].

في المقابل، أن مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، شهدت نموًا ملحوظًا خلال العقدين الماضيين، مما ساهم في تنويع مزيج الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. وهذا التحول يأتي في إطار الجهود العالمية لمواجهة التغير المناخي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة[2] . إن فهم إسهامات مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة يساعد في تقييم تأثيرها على الاقتصاد العالمي، ويعزز من القدرة على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن السياسات الطاقية المستقبلية. لذا، فإن البحث في هذه الإسهامات يعد ضروريًا لتحقيق التنمية المستدامة وضمان أمن الطاقة للأجيال القادمة.

جدول(3) يوضح إسهامات مصادر الطاقة في السوق العالمية للطاقة من 2003 حتى 2030. (%)

مصادر الطاقة / السنوات	النفط	الغاز الطبيعي	الفحم	الطاقة المتجددة	الطاقة النووية
2020	31	25	27	12	5
2012	30	26	26	13	5
2022	29	26	25	14	5
2023	28	27	25	15	5
2024	28	27	25	16	5
2025	28	27	24	17	5
2026	28	27	24	18	5
2027	27	27	24	19	5
2028	27	27	24	19	5
2029	27	27	24	19	5
2030	28	28	25	20	5

المصدر: اعداد الباحثة اعتماداً على المصادر التالية:

1. World Energy Outlook 2021. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

[1] World Energy Outlook 2021. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021
[2] Ali, S.Renewable energy and its impact on the global economy. International Journal of Renewable Energy Research, 2021, p 50-60.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

(1)Ali, S.Renewable energy and its impact on the global economy. International Journal of Renewable Energy Research, 2021, p 50-60. energy.html

ففي عام 2020، شهدت إسهامات مصادر الطاقة تغيرات ملحوظة. انخفضت نسبة النفط إلى 31%، مما يدل على التحول نحو مصادر طاقة بديلة، ويرجع ذلك جزئيًا إلى زيادة إنتاج النفط الصخري في الولايات المتحدة. في المقابل، ارتفعت نسبة الغاز الطبيعي إلى 25%، مما يشير إلى الاعتماد المتزايد عليه كحل انتقالي بسبب انبعاثاته الأقل مقارنة بالفحم. بينما استقرت نسبة الفحم عند 26%، مما يدل على استمرار الاعتماد عليه، إلا أن الضغوط للحد من استخدامه بسبب تأثيراته البيئية بدأت تتزايد. شهدت الطاقة المتجددة نموًا ملحوظًا، حيث ارتفعت نسبتها إلى 12%، مما يعكس زيادة الاستثمارات في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح نتيجة للوعي البيئي المتزايد والسياسات الحكومية الداعمة. أما الطاقة النووية، فقد ظلت ثابتة عند 5%، مما يعكس التحديات المستمرة المتعلقة بالسلامة, اما في عام 2023، استمر الانخفاض في الاعتماد على النفط، حيث بلغت نسبته 28%، مما يعكس التحولات الهيكلية في أسواق الطاقة العالمية. ارتفعت نسبة الغاز الطبيعي إلى 27%، مما يدل على التحول نحو استخدامه كبديل أنظف للنفط والفحم، خاصة في ظل التحديات البيئية المتزايدة. بينما استمر الفحم في الانخفاض إلى 25%، مما يعكس الجهود العالمية لتقليل الانبعاثات الكربونية. ومع ذلك، استمرت الطاقة المتجددة في النمو، لكن ببطء، حيث بلغت نسبتها 15%، مما يدل على الحاجة إلى مزيد من الاستثمارات والتكنولوجيا لتحسين الكفاءة. كما ظلت الطاقة النووية ثابتة عند 5%، مما يدل على استمرار المخاوف المتعلقة بالسلامة.

اما في عام 2024، استقرت نسبة النفط عند 28%، مما يشير إلى أن السوق لا يزال يعتمد عليه، رغم الضغوط المتزايدة للتحول نحو مصادر طاقة أكثر استدامة. كما حافظ الغاز الطبيعي على مكانته كحل انتقالي، بينما استمر الاتجاه نحو تقليل الاعتماد على الفحم. شهدت الطاقة المتجددة زيادة طفيفة إلى 16%، مما يشير إلى استمرارية النمو في هذا القطاع. أما الطاقة النووية، فقد ظلت ثابتة عند 5%، مما يعكس عدم وجود تغييرات كبيرة في السياسات وبحلول عام 2030، يتوقع استقرار نسبة النفط مرة أخرى عند 28%، مما يشير إلى أن التحول الكامل نحو مصادر الطاقة المتجددة قد يستغرق وقتًا أطول مما كان متوقعًا. وارتفاع نسبة الغاز الطبيعي إلى 28%، مما يدل على استمرار الاعتماد عليه كحل انتقالي. بينما استقرار نسبة الفحم عند 25%، مما يعكس التحديات المستمرة في تقليل الاعتماد عليه في بعض الأسواق. ومع ذلك، ستشهد الطاقة المتجددة نموًا كبيرًا، حيث ترتفع إلى

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

20%، مما يعكس التحولات الهيكلية الكبرى في أسواق الطاقة نتيجة الابتكارات التكنولوجية والسياسات الحكومية. في المقابل، تبقى الطاقة النووية عند 5%، مما يعكس عدم وجود تغييرات كبيرة في هذا القطاع .بناءً على ذلك، يمكن استنتاج أن هناك اتجاهًا واضحًا نحو زيادة إسهامات الطاقة المتجددة، مما يعكس استجابة السوق للتحديات البيئية. كما يتضح أن الغاز الطبيعي يعتبر حلاً انتقاليًا في ظل استمرار الاعتماد على النفط والفحم. ومع ذلك، لا يزال هناك حاجة إلى مزيد من الاستثمارات والابتكارات لتحقيق أهداف الطاقة المستدامة.

المطلب الرابع

إسهامات مصادر الطاقة في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون 2020-2030

اولا: دور الوقود الأحفوري (الفحم، النفط، الغاز) في زيادة الانبعاثات

يعتبر الوقود الأحفوري المصدر الرئيسي لانبعاثاتCO_2 , الفحم، على سبيل المثال، يعتبر الأكثر انبعاثًا للكربون مقارنةً بالنفط والغاز. يسهم الفحم بحوالي 46% من إجمالي انبعاثات CO_2 الناتجة عن احتراق الوقود. بينما يسهم النفط بحوالي 33% والغاز الطبيعي بحوالي 20%. هذه النسب تظهر مدى الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري في توليد الطاقة، مما يؤدي إلى تفاقم مشكلة تغير المناخ. خلال الفترة من 2003 إلى 2020، شهدت انبعاثات CO_2 ارتفاعًا ملحوظًا. اذ ارتفعت الانبعاثات العالمية من حوالي 26.5 مليار طن في عام 2003 إلى 33 مليار طن في عام 2019، مع تسجيل ذروة في عام 2019. ومع ذلك، شهد عام 2020 انخفاضًا مؤقتًا بسبب جائحةCOVID-19 ، حيث انخفضت الانبعاثات بنسبة 6% تقريبًا, رغم ذلك، سرعان ما عادت الانبعاثات للارتفاع مع استئناف الأنشطة الاقتصادية, هذه البيانات تظهر الحاجة الملحة لتبني استراتيجيات مستدامة للحد من انبعاثات CO2وتحقيق أهداف المناخ. [1]

ثانيا: إسهامات مصادر الطاقة المتجددة

تعتبر مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة المائية، من الحلول الفعّالة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون, هذه المصادر تسهم بشكل كبير في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، مما يؤدي إلى خفض مستويات CO_2 في الغلاف الجوي. اذ تعتمد الطاقة الشمسية على تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء باستخدام الألواح الشمسية.)، وإن استخدام الطاقة الشمسية

[1] (IEA). World Energy Outlook 2020.

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

ساعد في تجنب حوالي 1.1 مليار طن من انبعاثات CO_2 في عام 2019. كما أن تكاليف إنتاج الطاقة الشمسية شهدت انخفاضًا كبيرًا، مما جعلها خيارًا اقتصاديًا أكثر جاذبية [1].

كذلك تعتبر طاقة الرياح من أسرع مصادر الطاقة نموًا، حيث تعتمد على تحويل حركة الرياح إلى كهرباء. اذ ساهمت طاقة الرياح في تقليل حوالي 1 مليار طن من انبعاثات CO_2 في نفس العام, بالإضافة إلى ذلك، فإن طاقة الرياح يعتبر مصدرًا نظيفًا لا ينتج عنه انبعاثات أثناء التشغيل [2]. اما الطاقة المائية فهي تعتمد على استخدام تدفق المياه لتوليد الكهرباء وهي تعتبر من أقدم مصادر الطاقة المتجددة وأكثرها استدامة, اذ إن الطاقة المائية ساهمت في تقليل حوالي 1.5 مليار طن من انبعاثات CO_2سنويًا, كما أن محطات الطاقة المائية تعتبر فعالة للغاية من حيث التكلفة وتوفر طاقة مستدامة على المدى الطويل [3]

جدول (4) إسهامات مصادر الطاقة المتجددة في انبعاثات CO2 (%) للفترة (2020_ 2030)

مصادر الطاقة / السنوات	النفط	الغاز الطبيعي	الفحم	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة المائية	الكتلة الحيوية	الطاقة النووية
2021	27	27	25	13	8	6	4	3
2022	26	27	25	14	9	6	4	3
2023	25	27	24	15	10	6	4	3
2024	25	28	24	16	11	6	4	3
2025	24	28	23	17	12	6	4	3
2026	24	28	23	18	13	6	4	3
2027	23	28	22	19	14	6	4	3
2028	23	28	22	20	15	6	4	3
2029	22	29	22	21	16	6	4	3
2030	22	29	21	22	17	6	4	3

المصدر: اعداد الباحثة اعتماداً على المصادر التالية:

1- International Energy Agency. World Energy Outlook 2021.
https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021
2- BP Statistical Review of World Energy 2022.
https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html

[1] (IRENA). Renewable Power Generation Costs in 2020.p 45
[2] (IRENARenewable Power Generation Costs in 2020.p 50
[3] Hydropower and the Future of Renewable Energy.2021 .p 12

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

بحلول عام 2023، استمر الاتجاه نحو تقليل الاعتماد على النفط، حيث بلغت نسبته 28% هذا الانخفاض يعكس التحولات الهيكلية في أسواق الطاقة العالمية، حيث أصبح التركيز أكثر على استخدام مصادر الطاقة النظيفة اذ بلغت نسبة مساهمته في انبعاث غاز CO2 تقريبا (25 %) .بينما ارتفعت نسبة الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمية إلى 27% مما أدى الى ارتفاع نسبة مساهمته في انبعاث الغاز الى (27%) ، مما يدل على التحول نحو استخدامه كبديل أنظف. بينما استمر الفحم في الانخفاض إلى 25% في مزيج الطاقة العالمي وبذلك انخفضت نسبة مساهمته في انبعاث الغاز الى (24%) ، مما يعكس الجهود العالمية لتقليل الانبعاثات الكربونية, ومع ذلك، استمرت الطاقة المتجددة في النمو، ولكن ببطء، حيث بلغت نسبتها 15% اما نسبة مساهمتها في انبعاث غاز CO2 للطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والكتلة الحيوية بلغت (15 % , 10 % , 6 % , 4 %) على التوالي . هذا الوضع يدل على الحاجة إلى مزيد من الاستثمارات والتكنولوجيا لتحسين كفاءة الطاقة المتجددة, ظلت الطاقة النووية ثابتة عند 5%، مما يعكس استمرار المخاوف المتعلقة بالسلامة. وشهد عام 2024، استقرار نسبة النفط عند 28%، مما يدل على أن السوق لا يزال يعتمد عليه، رغم الضغوط المتزايدة للتحول نحو مصادر طاقة أكثر استدامة مما يعكس استقرار نسبة مساهمته في انبعاث الغاز عند (25 %) , بينما حافظ الغاز الطبيعي على مكانته كحل انتقالي اذ ارتفعت نسبة مساهمته في انبعاث الغاز ارتفاع طفيف من (27%) الى (28 %) عن عام 2023 ، بينما استمر الاتجاه نحو تقليل الاعتماد على الفحم, شهدت الطاقة المتجددة زيادة طفيفة إلى 16% في مزيج الطاقة العالمي ، مما يشير إلى استمرارية النمو في هذا القطاع اذ ارتفعت نسبة مساهمته في انبعاث الغازات الى (16%) للطاقة الشمسية و (11%) لطاقة الرياح واستقرت الطاقة المائية عند (6%) و الكتلة الحيوية عند (4%) , كما ظلت الطاقة النووية ثابتة عند 5%، مما يعكس عدم وجود تغييرات كبيرة في السياسات.

عند النظر إلى عام 2030، نجد أن نسبة النفط لا تزال مستقرة عند 28%، مما يشير إلى أن التحول الكامل نحو مصادر الطاقة المتجددة قد يستغرق وقتًا أطول مما كان متوقعًا اذ استمر انخفاض نسبة النفط في انبعاثات غاز CO2 الى (22 %), ارتفعت نسبة الغاز الطبيعي إلى 28% في مزيج الطاقة العالمي ، مما يدل على ارتفاع نسبة مساهمته في انبعاث الغاز الى (29%), بينما استقرت نسبة الفحم عند 21%، مما يعكس التحديات المستمرة في تقليل الاعتماد عليه, ومع ذلك، شهدت الطاقة المتجددة نموًا كبيرًا، حيث ارتفعت إلى 20%, هذا النمو يعكس التحولات الهيكلية الكبرى في

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

أسواق الطاقة نتيجة الابتكارات التكنولوجية والسياسات الحكومية الداعمة, في المقابل، ظلت الطاقة النووية عند 3%، مما يعكس عدم وجود تغييرات كبيرة في هذا القطاع. بناءً على هذا التحليل، يتضح أن هناك اتجاهًا واضحًا نحو زيادة إسهامات الطاقة المتجددة، مما يعكس استجابة السوق للتحديات البيئية, كما يتضح أن الغاز الطبيعي يعتبر حلاً انتقاليًا في ظل استمرار الاعتماد على النفط والفحم, ومع ذلك، لا يزال هناك حاجة إلى مزيد من الاستثمارات والابتكارات لتحقيق أهداف الطاقة المستدامة.

المطلب الخامس: أزمات سوق الطاقة العالمية المتداخلة في ظل التحديات المتعددة

تعتبر أزمات سوق الطاقة العالمية من الموضوعات الحيوية التي تستقطب اهتمام الباحثين وصنّاع القرار على حد سواء، حيث تعكس تعقيدات التفاعل بين العوامل الاقتصادية، البيئية، والسياسية, في السنوات الأخيرة، أصبحت هذه الأزمات أكثر وضوحًا نتيجة لتغير المناخ، التغيرات الجيوسياسية، والتطورات التكنولوجية اذ تواجه سوق الطاقة العالمية مجموعة من الأزمات المتداخلة التي تؤثر على استقرارها واستدامتها. تتصاعد هذه الأزمات نتيجة للتحديات البيئية والاقتصادية والسياسية، مما يستدعي تحليلًا دقيقًا للوضع الراهن. في هذا السياق، تلعب استكشافات الوقود الأحفوري دورًا محوريًا، حيث تتزايد الحاجة إلى مصادر الطاقة التقليدية في ظل ارتفاع الطلب العالمي. ومع ذلك، فإن الانبعاثات الكربونية الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري تثير قلقًا بيئيًا متزايدًا، مما يفرض ضغوطًا على الحكومات والشركات للبحث عن بدائل أكثر استدامة . علاوة على ذلك، لا تزال الضرورة الاقتصادية لمصادر الطاقة الأحفورية قائمة، خاصة في الدول النامية التي تعتمد بشكل كبير على هذه الموارد لتلبية احتياجاتها الأساسية. ومع ذلك، يتعين على هذه الدول الموازنة بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة، مما يخلق تحديات إضافية في إدارة موارد الطاقة.

أولاً: استكشافات جديدة للوقود الأحفوري

تعد استكشافات الوقود الأحفوري عنصرًا حيويًا في تأمين إمدادات الطاقة العالمية، حيث تلعب دورًا محوريًا في تلبية الطلب المتزايد على الطاقة. ومع تزايد الضغوط البيئية والاقتصادية، يتطلب الأمر تحليلًا دقيقًا لاستكشافات الوقود الأحفوري وتداعياتها. تعتبر استكشافات الوقود الأحفوري من

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

العناصر الأساسية التي تؤثر على سوق الطاقة العالمية، حيث تسهم في تلبية الطلب المتزايد على الطاقة وتعزيز النمو الاقتصادي.

جدول(5) احتياطي الوقود الأحفوري للفترة (2020 – 2024)

مصادر الطاقة / السنة	احتياطي النفط (مليون برميل)	احتياطي الغاز الطبيعي (تريليون قدم مكعب)	احتياطي الفحم (مليار طن)
2020	1,220,000	8,200	1,070
2021	1,230,000	8,300	1,080
2022	1,240,000	8,400	1,090
2023	1,250,000	8,500	1,100
2024	1,260,000	8,600	1,110

المصدر: اعداد الباحثة اعتماداً على المصادر التالية:

1. OPEC.AnnualStatisticalBulletin2022. https://www.opec.org/opec_web/en/publications/2022

بحلول عام 2024، ارتفعت احتياطيات النفط في الارتفاع إلى 1,260,000 مليون برميل، مع استهلاك متزايد ليصل إلى 93 مليون برميل يوميًا. الغاز الطبيعي سيستمر في النمو، مع احتياطيات تبلغ 8,600 تريليون قدم مكعب واستهلاك يصل إلى 5.6 مليار قدم مكعب يوميًا. الفحم سيبقى جزءًا من مزيج الطاقة، لكن الاستهلاك سيصل إلى 8.0 مليار طن، مما يشير إلى استمرار الاتجاه نحو تقليل الاعتماد على هذا المورد . يتضح مما سبق أن هناك تحولًا تدريجيًا نحو مصادر الطاقة البديلة، مع استمرار الاعتماد على الوقود الأحفوري. بينما تظل احتياطيات النفط والغاز قوية، فإن الاستهلاك يتجه نحو الاستدامة. يجب على الدول الاستثمار في الطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة لضمان تحقيق أهداف التنمية المستدامة والحد من آثار التغير المناخي. ومن المهم متابعة التطورات الاقتصادية والسياسية لتقييم تأثيرها على أسواق الطاقة العالمية, بالإضافة الى ذلك شهدت السنوات الأخيرة تقدمًا كبيرًا في التقنيات المستخدمة في استكشاف وإنتاج الوقود الأحفوري. تقنيات مثل "الحفر الأفقي" و"التكسير الهيدروليكي" قد أتاحتا استخراج كميات أكبر من النفط والغاز من الرواسب الصعبة. وفقًا لتقرير الوكالة الدولية للطاقة[1] ، فإن هذه التقنيات قد ساهمت في زيادة الإنتاج الأمريكي من النفط والغاز الطبيعي، مما جعل الولايات المتحدة واحدة من أكبر منتجي الطاقة في العالم. تتطور تقنيات استكشاف الوقود الأحفوري باستمرار، مما يسهم في زيادة كفاءة الإنتاج. من بين هذه التقنيات،

[1] (IEA). (2022). World Energy Outlook 2022.p 25

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

تبرز "التصوير الجيولوجي ثلاثي الأبعاد" الذي يساعد في تحديد مواقع الاحتياطات بشكل أكثر دقة، مما يقلل من التكاليف ويزيد من العوائد[1] .

وعلى الرغم من الفوائد الاقتصادية الناتجة عن استكشاف الوقود الأحفوري، تثير هذه الأنشطة مخاوف بيئية كبيرة. اذ أن عمليات الحفر والتكسير الهيدروليكي تؤدي إلى تلوث المياه الجوفية وزيادة انبعاثات غازات الدفيئة [2] فإن الاستكشافات الجديدة تساهم في تفاقم الأزمات المناخية، مما يتطلب تقييمًا شاملًا لتأثيراتها البيئية. تعتبر الآثار البيئية والاجتماعية لاستكشافات الوقود الأحفوري من القضايا الرئيسية التي تتطلب اهتمامًا خاصًا. اذ أن عمليات الحفر قد تؤدي إلى تدهور المواطن الطبيعية وتضر بالنظم البيئية بالإضافة إلى ذلك، قد تتسبب هذه الأنشطة في نزاعات اجتماعية، خاصة في المجتمعات المحلية التي تعتمد على الموارد الطبيعية الأخرى [3].

علاوة على ذلك تعتبر الاستكشافات الجديدة للوقود الأحفوري ضرورية للعديد من الدول، خاصة تلك التي تعتمد بشكل كبير على صادرات الطاقةاذ إن العديد من الدول النامية تحتاج إلى استثمارات في قطاع الوقود الأحفوري لضمان النمو الاقتصادي وتلبية احتياجات السكان. ومع ذلك، يتطلب الأمر موازنة بين الفوائد الاقتصادية والمخاطر البيئية. تتأثر استكشافات الوقود الأحفوري بالعوامل الجيوسياسية، حيث تلعب العلاقات الدولية دورًا كبيرًا في تحديد استراتيجيات الطاقة. على سبيل المثال، تؤثر التوترات بين الدول المنتجة للنفط على استثمارات الشركات في مشاريع جديدة، مما يخلق حالة من عدم اليقين في السوق .هذا يتطلب من الدول تطوير سياسات طاقة مرنة تتيح لها التكيف مع التغيرات الجيوسياسية .[4] .

وفي ظل الضغوط المتزايدة للحد من الانبعاثات الكربونية، بدأت بعض الدول في توجيه استثماراتها نحو الطاقة المتجددة. ومع ذلك، لا يزال الوقود الأحفوري يمثل جزءًا كبيرًا من مزيج الطاقة العالمي، اذ إن الانتقال إلى الطاقة المتجددة يتطلب استثمارات ضخمة في البنية التحتية والبحث والتطوير [5].

تتجه العديد من الدول نحو استكشاف مصادر الطاقة البديلة، ولكن لا يزال الوقود الأحفوري يلعب دورًا رئيسيًا في مزيج الطاقة العالمي. ومن المتوقع أن يستمر الوقود الأحفوري في تلبية جزء كبير من الطلب العالمي على الطاقة حتى عام 2030. ومع ذلك، يتعين على الدول العمل على تطوير

---

[1] Peterson, Advancements in Fossil Fuel Exploration Technologies.2020
[2] Graham, J., et al. The Environmental Impacts of Oil and Gas Exploration.2019
[3] (Greenpeace). The Impact of Fossil Fuel Exploration on Climate Change.2021
[4] Energy and Economic Growth in Developing Countries.2021 p 30
[5] (IRENA) Renewable Energy and the Future of Energy Transition.2021. p 18

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

استراتيجيات مستدامة توازن بين الحاجة إلى الطاقة والحفاظ على البيئة و تتطلب استكشافات الوقود الأحفوري استراتيجيات مستدامة توازن بين الحاجة إلى الطاقة وحماية البيئة. يمكن تحقيق ذلك من خلال تطوير تقنيات تقليل الانبعاثات وتحسين كفاءة استخدام الطاقة [1] .

ثانيًا: ارتفاع الانبعاثات الكربونية من الوقود الأحفوري

تعتبر الانبعاثات الكربونية الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري من أبرز التحديات البيئية التي تواجه العالم اليوم. تؤدي هذه الانبعاثات إلى تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ، مما يستدعي تحليلًا دقيقًا لمصادرها وآثارها.

تعتبر مصادر الوقود الأحفوري، مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي، المسؤولة الرئيسية عن الانبعاثات الكربونية.[2] ، إن قطاع الطاقة يشكل نحو 75% من إجمالي الانبعاثات العالمية. يعزى ذلك إلى الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء، والنقل، والتدفئة وتؤدي الزيادة المستمرة في الانبعاثات الكربونية إلى آثار سلبية متعددة على البيئة. تشمل هذه الآثار ارتفاع درجات الحرارة العالمية، وزيادة تواتر الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والجفاف اذ ان ارتفاع درجات الحرارة بمقدار 1.5 درجة مئوية قد يؤدي إلى تأثيرات كارثية على النظم البيئية والاقتصادات العالمية[3] .

استجابةً للتهديدات الناجمة عن ارتفاع الانبعاثات الكربونية، بدأت العديد من الدول في تبني استراتيجيات للحد من انبعاثاتها. تعتبر اتفاقية باريس لعام 2015 نقطة تحول رئيسية، حيث تعهدت الدول الأعضاء بخفض انبعاثاتها الكربونية بهدف الحفاظ على ارتفاع درجة الحرارة العالمية دون 2 درجة مئوية ومع ذلك، تشير الدراسات إلى أن العديد من الدول لا تزال تواجه تحديات في تحقيق هذه الأهداف اذ تتطور تقنيات جديدة للحد من الانبعاثات الكربونية، مثل التقاط الكربون وتخزينه (CCS).تعتبر هذه التقنيات واعدة في تقليل انبعاثات المصانع ومحطات الطاقة، حيث يمكن التقاط الكربون قبل أن يصل إلى الغلاف الجوي ون استخدام تقنيات CCS يمكن أن يسهم في خفض الانبعاثات بنسبة تصل إلى 14% بحلول عام 2030.[4] .

تعتبر الطاقة المتجددة حلاً محوريًا لمواجهة تحديات الانبعاثات الكربونية. تشير الدراسات إلى أن الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة مثل الشمس والرياح يمكن أن يؤدي إلى تقليل كبير في الانبعاثات.

---

[1] (IEA). World Energy Outlook 2022.p 40
[1] (IEA). Global Energy Review 2021.p 15
[2] (IPCC) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.
[4] (UNFCCC). Paris Agreement.2015

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

اذ إن استثمار 2 تريليون دولار في الطاقة المتجددة يمكن أن يسهم في خفض الانبعاثات بنسبة 70% بحلول عام 2050.[1] تشكل الانبعاثات الكربونية الناتجة عن الوقود الأحفوري تحديًا كبيرًا يتطلب استجابة عالمية منسقة. يتطلب الأمر اتخاذ إجراءات عاجلة للحد من هذه الانبعاثات من خلال تبني تقنيات جديدة وتعزيز استخدام الطاقة المتجددة، مما يسهم في تحقيق الاستدامة وحماية البيئة للأجيال القادمة.

الاستنتاجات

1. يعد التحول المستدام والحياد الكاربوني المفتاح الرئيسي الى خفض انبعاثات الكاربون الى اقصى حد او التعويض عن استخدامه، أي يتم تخفيض انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون من اجل التعويض عن الانبعاثات التي تنتج في اماكن اخرى.
2. تشكل قضية توازن الطلب والعرض على مصادر الطاقة في الأسواق العالمية إحدى أبرز التحديات التي واجهت قطاع الطاقة خلال العقدين الماضيين.
3. أن مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، شهدت نموًا ملحوظًا خلال العقدين الماضيين، مما ساهم في تنويع مزيج الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.
4. تواجه سوق الطاقة العالمية مجموعة من الأزمات المتداخلة التي تؤثر على استقرارها واستدامتها. تتصاعد هذه الأزمات نتيجة للتحديات البيئية والاقتصادية والسياسية.

التوصيات

1. يجب الانتقال إلى الطاقة المتجددة وهذا يتطلب استثمارات ضخمة في البنية التحتية والبحث والتطوير.
2. العمل على تحقيق توازن بين انبعاث الكربون وامتصاصه من الغلاف الجوي في مصارف الكربون ومن أجل تحقيق صافي انبعاثات صفر.
3. يجب التوجه نحو الطاقة المتجددة والتكنولوجيا الجديدة والتي تمثل تحولًا حاسمًا نحو مستقبل أكثر استدامة.
4. العمل على تبني استراتيجيات للحد من انبعاثات الكربون, وهذا يتطلب اتخاذ إجراءات عاجلة للحد من هذه الانبعاثات من خلال تبني تقنيات جديدة تعزز استخدام الطاقة المتجددة، مما يسهم في تحقيق الاستدامة وحماية البيئة للأجيال القادمة.

[1] (IRENA) Renewable Power Generation Costs in 2022.p 22

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية
مجلد (21) عدد (2) 2025

المصادر والمراجع

أولا: المصادر العربية:

1- قنديل، أ. (2021). *العرب والطريق نحو تحول الطاقة*. مركز الأهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية، *9*.

2- ا. م. د نوار محمد ال رهمه, ا. د احمد جاسم الياسري & ,ا. د. حيدر نعمة بخيت. (2024). الطاقة المتجددة ودورها في الحد من التحديات البيئية في العراق. *Journal of Accounting and Financial Studies (JAFS), 19*(عدد خاص), 663-675.

3- اريج سعد عبد العالي, زهير محمود كاظم الشمري, هناء صلاح احمد الجنابي, & حيدر نعمة بخيت. (2022). The Fifth Industrial Revolution and its role in transformationTowards clean energy. *AL Ghary Journal of Economic and Administrative Sciences*, (مؤتمر).

ثانيا المصادر الاجنبية

1- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6).

2- Elzen, B., & Wieczorek, A. (2005). Transitions towards sustainability through system innovation. *Technological Forecasting and Social Change*.

3- Zahra, S. (2022). Environmental justice and sustainable energy transitions. *Journal of Environmental Policy & Planning*.

4- International Energy Agency. (2021). *World Energy Outlook 2021*. Paris: IEA.

5- BP. (2021). *Statistical Review of World Energy 2021*. London: BP.

6- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). Energy. *Our World in Data*. Retrieved from https://ourworldindata.org/energy

7- International Energy Agency. (2020). *World Energy Investment 2020*. Paris: IEA.

8- International Energy Agency. (2012). *World Energy Outlook 2012*.

9- World Bank. (n.d.). *World Development Indicators*.

10- International Energy Agency. (2021). *World Energy Outlook 2021*. Retrieved from https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

11- Bloomberg New Energy Finance. (2023). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2023*. Bloomberg. Retrieved from https://about.bnef.com/global-trends-in-renewable-energy-investment

مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية

مجلد (21) عدد (2) 2025

12- International Energy Agency. (2023). *World Energy Outlook 2023*. Paris: IEA. Retrieved from https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023

13- International Energy Agency. (2021). *World Energy Outlook 2021*. Paris: IEA. Retrieved from https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

14- International Energy Agency. (2021). *World Energy Outlook 2021*. Retrieved from https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

15- Ali, S. (2021). Renewable energy and its impact on the global economy. *International Journal of Renewable Energy Research*.

16- International Energy Agency. (2020). *World Energy Outlook 2020*.

17- International Renewable Energy Agency. (2020). *Renewable Power Generation Costs in 2020*.

18- International Renewable Energy Agency. (2020). *Renewable Power Generation Costs in 2020*.

19- Hydropower and the future of renewable energy. (2021).

20- International Energy Agency. (2021). *World Energy Outlook 2021*. Retrieved from https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

21- BP. (2022). *Statistical Review of World Energy 2022*. Retrieved from https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html

22- OPEC. (2022). *Annual Statistical Bulletin 2022*. Retrieved from https://www.opec.org/opec_web/en/publications/2022

23- Energy and Economic Growth in Developing Countries. (2021).

24- International Renewable Energy Agency. (2021). *Renewable Energy and the Future of Energy Transition*.

25- International Energy Agency. (2022). *World Energy Outlook 2022* .

26- International Energy Agency. (2021). *Global Energy Review 2021*.

27- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*.

28- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *Paris Agreement*.

29 International Renewable Energy Agency. (2022). *Renewable Power Generation Costs in 2022*.