السنة الثالثة والعشرون العدد 85، شهر حزيران، سنة 2025 تاريخ قبول النشر2025/4/7

https://doi.org/10.31272/IJES2025.85.4

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية
Iraqi Journal For
Economic Sciences

PISSN : 1812-8742 EISSE: 2791-092X Arcif : 0.375

Measuring The Impact of Technology Innovations on Global Oil Prices

قياس أثر ابتكارات التكنولوجيا على أسعار النفط العالمية

م.م لارا برهان صابر
Lara Bwrhan Sabr
lara.bwrhan@lfu.edu.krd
كلية إدارة واقتصاد /جامعة اللبنانية الفرنسية
إقليم كردستان العراق

م.م نيجيرفان حسين محمد
Nechirvan Hussein Mohammed
nechirvanhussein@gmail.com
المنظمة الطلابية الجماهيرية في اقليم كردستان
العراق

ABSTRACT:

This study examined the impact of technological innovations on global oil prices during the period 2019-2024, focusing on technological developments that have transformed the global oil industry, including advanced drilling technologies, artificial intelligence, and renewable energy. The study demonstrated that significant advances in drilling technologies, such as horizontal drilling and hydraulic fracturing, have directly contributed to increasing production volumes from depleted and unconventional fields, significantly reducing production costs. Artificial intelligence has also played a pivotal role in improving exploration and production operations by analyzing massive amounts of data accurately and quickly, enabling companies to make better and faster decisions and reduce waste and costs. Furthermore, renewable energy has indirectly contributed to reshaping the dynamics of the oil market, as many countries and institutions have begun investing in clean and sustainable energy sources, reducing global dependence on conventional oil and creating new competition in the global energy mix. The study demonstrated that these innovations not only enhanced operational efficiency and reduced costs but also contributed to relatively stable oil prices despite the economic and geopolitical challenges the world experienced during that period. The study presented recommendations for enhancing international cooperation in technology and developing innovative solutions that would enhance the sustainability of the oil industry and reduce reliance on traditional resources, ensuring a balance between meeting global market needs and preserving the environment.

Keywords: Technological innovations, artificial intelligence, energy sustainability, production costs, forecasting market volatility.

المستخلص:

تناولت هذه الدراسة تأثير الابتكارات التكنولوجية على أسعار النفط العالمية خلال الفترة بين عامي 2019 و2024 حيث ركزت على التطورات التقنية التي أحدثت تحولاً في صناعة النفط العالمية بما في ذلك تقنيات الحفر المتقدمة والذكاء الاصطناعي والطاقة المتجددة. أوضحت الدراسة أن التطور الكبير في تقنيات الحفر مثل الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي أسهم بشكل مباشر في زيادة كميات الإنتاج من الحقول الناضبة وغير التقليدية مما أدى إلى

خفض تكاليف الإنتاج بشكل ملحوظ.كما أن الذكاء الاصطناعي لعب دورًا محوريًا في تحسين عمليات الاستكشاف والإنتاج من خلال تحليل كميات هائلة من البيانات بدقة وسرعة، مما مكّن الشركات من اتخاذ قرارات أفضل وأسرع وتقليل معدلات الهدر والتكاليف. بالإضافة إلى ذلك ساهمت الطاقة المتجددة بشكل غير مباشر في إعادة تشكيل ديناميكيات سوق النفط حيث بدأت العديد من الدول والمؤسسات الاستثمار في مصادر طاقة نظيفة ومستدامة مما خفف من الاعتماد العالمي على النفط التقليدي وخلق منافسة جديدة على مستوى مزيج الطاقة العالمي.وأظهرت الدراسة أن هذه الابتكارات لم تقتصر فوائدها على تعزيز الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف فحسب بل أسهمت أيضًا في استقرار أسعار النفط نسبيًا رغم التحديات الاقتصادية والجيوسياسية التي شهدها العالم خلال تلك الفترة. وقدمت الدراسة توصيات لتعزيز التعاون الدولي في مجال التكنولوجيا وتطوير حلول مبتكرة من شأنها تعزيز استدامة صناعة النفط وتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية بما يضمن تحقيق التوازن بين تلبية احتياجات السوق العالمي والحفاظ على البيئة.

الكلمات الرئيسية: ابتكارات تكنولوجية، الذكاء الاصطناعي،استدامة الطاقة، تكاليف الإنتاج، التنبؤ بتقلبات السوق.

المقدمة:

شهدت صناعة النفط في السنوات الأخيرة تحولات جذرية مدفوعة بتطور الابتكارات التكنولوجية التي أثرت بشكل مباشر على كفاءة الإنتاج وتقليل التكاليف وزيادة القدرة التنافسية في الأسواق العالمية. من بين أبرز هذه الابتكارات نجد تقنيات الحفر المتقدمة التي تسمح بالحفر بعمق أكبر وأكثر دقة، مما يساهم في استكشاف واستخراج النفط من حقول كانت في السابق غير قابلة للوصول اقتصاديًا. بالإضافة إلى ذلك، أصبح التكسير الهيدروليكي (Fracking) جزءًا أساسيًا من استراتيجيات استخراج النفط في العديد من الدول خصوصًا في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث مكن هذه التقنية من زيادة الإنتاج بشكل كبير.ومن جهة أخرى تعد الابتكارات في مجال الذكاء الاصطناعي والتحليلات الضخمة للبيانات محورية في تحسين عمليات الاستخراج إذ توفر هذه التقنيات القدرة على تحليل كميات ضخمة من البيانات بشكل سريع وفعّال، مما يساعد في اتخاذ قرارات أكثر دقة بشأن إدارة الحقول النفطية وتحسين عمليات الإنتاج. تقنيات مثل التعلم الآلي تساعد على التنبؤ بالعوامل التي تؤثر على أداء الآبار مما يسمح بتقليل التكاليف التشغيلية وتحسين الكفاءة.يتزايد التحول العالمي نحو الطاقة المتجددة في ظل المخاوف البيئية والتغيرات المناخية ما ينعكس بشكل واضح على أسواق النفط. إذ يؤدي الابتكار في تقنيات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إلى تقليل الاعتماد على النفط كمصدر رئيسي للطاقة مما يؤثر في ديناميكيات العرض والطلب في أسواق النفط العالمية. مع تحسن تقنيات تخزين الطاقة وتزايد الاستثمارات في البنية التحتية للطاقة المتجددة يصبح النفط أقل تأثيرًا في مزيج الطاقة العالمي.يسعى هذا البحث إلى استكشاف العلاقة بين هذه الابتكارات التكنولوجية وأسعار النفط بحيث يمكن تحليل كيف أثرت هذه التقنيات على تقليل تكاليف الإنتاج وتعزيز الكفاءة في ظل التحديات الاقتصادية والجيوسياسية. كما يتناول البحث تأثير التحولات الكبيرة نحو مصادر الطاقة المتجددة على الطلب العالمي على النفط وكيف يمكن لهذه التحولات أن تساهم في تشكيل ملامح مستقبل سوق النفط. من خلال هذه الدراسة نأمل في تقديم رؤى استراتيجية لدعم صناعة النفط في مواجهة التحديات المستقبلية مع التركيز على كيفية تحقيق التوازن بين الابتكار التكنولوجي والاستدامة البيئية في قطاع الطاقة.

المبحث الاول: المنهجية الدراسية و الدراسات السابقة:

يُعدُّ بناء الإطار المنهجي للدراسة من الركائز الأساسية لأي بحث علمي؛ إذ يوفّر الأساس الذي تُبنى عليه خطوات الدراسة وتحليلها للوصول إلى نتائج علمية دقيقة. ويُشكل تحديد المنهجية المستخدمة نقطة انطلاق لفهم الإشكالية البحثية، وتوضيح أدوات جمع البيانات، وآليات تحليلها بما يتناسب مع طبيعة المشكلة والفرضية المطروحة. وفي ظل التطورات المتسارعة في الابتكارات التكنولوجية وتأثيرها على صناعة النفط، برزت الحاجة إلى توظيف منهجية كمية دقيقة لقياس هذا

التأثير، سواء على مستوى تكاليف الإنتاج أو استقرار الأسعار العالمية للنفط.تتناول هذه الدراسة، من خلال منهجية علمية قائمة على التحليل الكمي والنماذج الإحصائية، العلاقة بين تبني الابتكارات التكنولوجية الحديثة في صناعة النفط وتأثيرها على أسعار النفط العالمية خلال الفترة من 2019 إلى 2024. كما تسعى إلى تفسير التفاوت الحاصل بين الدول المنتجة في مدى استفادتها من هذه الابتكارات، وكيف انعكس ذلك على تكاليف الإنتاج والاستدامة الاقتصادية.وعلاوة على ذلك، تتطلب هذه الدراسة إحاطة معرفية شاملة بالدراسات السابقة التي تناولت موضوع الابتكار التكنولوجي في قطاع النفط، سواء من منظور تحسين الكفاءة التشغيلية، أو تقليل الآثار البيئية، أو تطوير الحقول الرقمية. إذ يشكّل هذا المسح العلمي قاعدة مهمة لتحديد الفجوة المعرفية التي لم تتناولها الدراسات السابقة، والتي تسعى الدراسة الحالية لسدّها، من خلال تحليل مباشر للعلاقة بين الابتكار التكنولوجي وتقلبات أسعار النفط على المستوى العالمي.وفي هذا الإطار، ينقسم هذا المبحث إلى قسمين رئيسيين: الأول يوضح منهجية الدراسة وأهدافها وفرضياتها، بينما يستعرض الثاني الدراسات السابقة ذات الصلة، مبينًا أوجه الاتفاق والاختلاف مع الدراسة الحالية، وموضحًا الأبعاد الجديدة التي تسعى هذه الدراسة إلى تقديمها مقارنة بما هو متاح في الأدبيات العلمية السابقة.

1. **أهمية البحث**: تكمن أهمية هذا البحث في تقديم رؤى حول كيفية تأثير التكنولوجيا على صناعة النفط وأسعارها في ظل التحولات الكبيرة التي تشهدها أسواق الطاقة العالمية. يساعد البحث في فهم التحديات والفرص التي تواجه صناعة النفط بسبب التطور التكنولوجي كما يسهم في توفير أسس علمية لدعم اتخاذ قرارات استراتيجية في قطاع النفط والطاقة. كما يساهم في تسليط الضوء على كيفية تأثير الابتكارات على استدامة الإنتاج النفطي في سياق التحول العالمي نحو الطاقة المتجددة.

2. **مشكلة البحث**: تكمن مشكلة البحث في صعوبة تحديد التأثير الفعلي للابتكارات التكنولوجية على أسعار النفط العالمية، بسبب نقص الدراسات الكمية، تباين تبني التكنولوجيا بين الدول، صعوبة الحصول على بيانات دقيقة لتكاليف الإنتاج، وتأثير العوامل الجيوسياسية المتداخلة، مما يجعل من الصعب تحليل العلاقة بين التكنولوجيا واستقرار سوق النفط.

3. **أهداف البحث**:

1.تحليل تأثير الابتكارات التكنولوجية على تكاليف إنتاج النفط وأسعارها.
2.دراسة دور التكنولوجيا في تحسين كفاءة عمليات استخراج النفط وتقليل الانبعاثات الكربونية.
3.استكشاف العلاقة بين التحول نحو الطاقة المتجددة وأسعار النفط.
4.فحص تأثير السياسات الدولية على اعتماد التكنولوجيا في قطاع النفط.
5.تقديم توصيات حول كيفية الاستفادة من الابتكارات التكنولوجية في تعزيز استدامة قطاع النفط.

4.**فرضية البحث**: تؤدي الابتكارات التكنولوجية الحديثة، مثل تقنيات الحفر الأفقي والذكاء الاصطناعي، إلى خفض تكاليف إنتاج النفط، مما يساهم في استقرار أسعار النفط العالمية خلال الفترة ما بين 2019-2024، مقارنة بالدول التي لم تعتمد هذه التقنيات بنفس المستوى هناك متغيرين واضحين يمكن قياسهما:
أ.المتغير المستقل :مستوى تبني الابتكارات التكنولوجية الحديثة(يمكن قياسه عبر نسب التبني في الدول: الولايات المتحدة، السعودية، روسيا، العراق).
المتغير التابع :تكاليف إنتاج النفط وأسعاره العالمية(تم جمع بياناتها بالفعل في الجداول المقدمة بالبحث).
الإمكانية الكمية للتحقق: من خلال مقارنة الدول ذات النسب العالية في تبني التكنولوجيا، مثل الولايات المتحدة(92% في 2024)، مع دول أخرى كالعراق(73% في 2024)، وتحليل أثر ذلك على تكاليف الإنتاج(من 28 إلى 22 دولار/برميل حسب الجدول الرابع) وعلى الأسعار(الجدول الأول).

إمكانية استخدام نموذج إحصائي لاختبارها: باستخدام الانحدار البسيط أو المتعدد لقياس العلاقة بين متغيرات التبني التكنولوجي والتكلفة/الأسعار.

2. الدراسات السابقة

1.**دراسة هوراس سيغبي بعنوان"تقييم تأثير صدمات النفط العالمية على انبعاثات الكربون"** 2019: تهدف هذه الدراسة إلى تقييم حجم الآثار والآليات الكامنة وراء تأثيرات الابتكارات في السعر الحقيقي للنفط، سواء كانت ناجمة عن اضطرابات في العرض أو الطلب الكلي أو حتى الطلب الاحترازي، على المؤشرات الاقتصادية الكلية والمقاييس البيئية بما في ذلك انبعاثات الكربون. وبالتالي، فإن الارتفاع في سعر النفط، الذي يتبعه عادةً فترة ركود اقتصادي يؤدي إلى انخفاض في استهلاك الطاقة بعد فترة زمنية تقل عن سنة. هذا الانخفاض يساهم في تقليل انبعاثات الكربون خلال نفس الفترة، مما يكشف عن علاقة سلبية مع تقلبات أسعار النفط. ومع ذلك، فإن أهمية هذه العلاقة السببية تتضاءل على المدى الطويل بسبب الانخفاض المستمر في كثافة الطاقة، وكفاءة الطاقة الأفضل، والتقدم التكنولوجي.

2.**دراسة إكرم ألا قوز ويا سر الدغاوي ومحمد سعيد إرغول بعنوان"الابتكار في الاستكشاف والإنتاج: كيف تغير التكنولوجيا مشهد صناعة النفط والغاز"** 2023: تهدف هذه الدراسة إلى فحص تأثير التكنولوجيا على صناعة النفط والغاز، خاصة في سياق الاستكشاف والإنتاج. تهدف الدراسة إلى تحليل التقنيات المبتكرة المستخدمة والتحديات والقيود المرتبطة بتبني التكنولوجيا في هذه الصناعة. يقدم البحث دراسات حالة لتطبيقات ناجحة للتكنولوجيا ويناقش مستقبل الابتكار في عمليات الاستكشاف والإنتاج.لقد أدت التطورات التكنولوجية في صناعة النفط والغاز إلى تحسينات كبيرة في الكفاءة وتوفير التكاليف. وقد أحدثت تقنيات مبتكرة مثل التصوير السيزمي ثلاثي ورباعي الأبعاد، واستخراج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية والروبوتات والأتمتة وتحليل البيانات والذكاء الاصطناعي وتقنية البلوك تشين والتوأمة الرقمية ثورة في عمليات الاستكشاف والإنتاج. ساهمت هذه التقنيات في تحسين اتخاذ القرارات وتعظيم كفاءة العمليات وتقليل الأثر البيئي. وتخلص الدراسة إلى التأكيد على أهمية استمرار الابتكار واعتماد التكنولوجيا في صناعة النفط والغاز. حيث تحمل التطورات المستقبلية في مجالات مثل تقنية النانو وتعلم الآلة والواقع المعزز إمكانيات لتحقيق تأثيرات تحويلية إضافية. من خلال معالجة التحديات المرتبطة بتبني التكنولوجيا يمكن للصناعة أن تسعى نحو مستقبل أكثر استدامة وربحية مما يلبي الطلب العالمي المتزايد على الطاقة. وعلى صناع القرار وأصحاب المصلحة في الصناعة والمستثمرين أن يظلوا مطلعين على أحدث الاتجاهات والتطورات لاتخاذ قرارات مستنيرة ودفع عجلة النمو في هذه الصناعة.

3.**دراسة هايوك تشوي وهوان إل بارك بعنوان"النفط هو البيانات الجديدة: الابتكار التكنولوجي في الحقول النفطية الرقمية"** 2020: تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف الحقول النفطية الرقمية التي تعتمد على البيانات الناتجة عن الابتكار التكنولوجي في مجال الطاقة، وذلك أثناء تطبيق التقنيات الجديدة لتطوير موارد النفط.

يتم فحص هذا التحول من خلال التغير في المفهوم نحو النفط هو البيانات الجديدة. يُظهر تحليل براءات الاختراع ذات الصلة أن تقنيات الحقول النفطية الرقمية تتطور من خلال التقارب والارتباط الوثيق مع صناعات أخرى وخاصة صناعات المعدات وقطع الغيار والمواد. كما يُفترض أن الاستباق الاستراتيجي لوضع المعايير سيبرز كقضية سياسية هامة، نظرًا لضرورة وضع معيار يضمن التوافق بين التقنيات الأساسية للحقول النفطية الرقمية. ومع توسع التقنيات المتعلقة بالحقول النفطية الرقمية، تم تطوير تقنيات الأجهزة أيضًا. ومن بين هذه التقنيات، توفر تقنية الاستشعار تحديدًا إمكانيات جديدة لتطوير الحقول النفطية الرقمية. تكمن أهمية هذه الدراسة في تفسيرها لتطور

الحقول النفطية الرقمية على مدار 10 سنوات مما يعكس الابتكار التكنولوجي في مجال تطوير الطاقة وجمع البيانات.

الفرق العام بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية:

1.الهدف الأساسي: الدراسات السابقة :ركزت على جوانب محددة مثل التأثير البيئي لتقلبات أسعار النفط (دراسة هوراس سيغبي)، تحسين كفاءة الصناعة من خلال التكنولوجيا(دراسة ألاقوز وآخرين) ودور الحقول النفطية الرقمية في التحول التقني للصناعة(دراسة تشوي وبارك).

بينما الدراسة الحالية :تهدف إلى قياس العلاقة المباشرة بين الابتكارات التكنولوجية وتأثيرها على أسعار النفط العالمية مع التركيز على التحليل الاقتصادي.

النطاق:

الدراسات السابقة :اهتمت بتأثير التكنولوجيا على جوانب معينة مثل العمليات التشغيلية والكفاءة والبيئة مع تحليل نتائج الابتكارات ضمن سياقات محددة.

الدراسة الحالية :تغطي التأثير الأوسع للابتكارات التكنولوجية على السوق العالمي للنفط، وخاصة في تحديد وتقلب الأسعار على المستوى الكلي.

الموضوع المحوري:

الدراسات السابقة :ركزت على تطبيقات التكنولوجيا داخل الصناعة(مثل الحقول الرقمية وكفاءة الاستكشاف والإنتاج) أو تأثير تغيرات أسعار النفط على البيئة.

الدراسة الحالية :تركز على البعد الاقتصادي لابتكارات التكنولوجيا وكيف تُعيد تشكيل ديناميكيات السوق العالمية للنفط.

العلاقة بالأسعار:

الدراسات السابقة :لم تُعالج تأثير التكنولوجيا على الأسعار بشكل مباشر، بل تناولت تأثيرها على كفاءة العمليات أو الجوانب البيئية.

الدراسة الحالية :تركز بشكل مباشر على قياس العلاقة بين الابتكار التكنولوجي وأسعار النفط العالمية.

النهج الزمني:

الدراسات السابقة :ركزت على التأثيرات في فترات محددة أو قصيرة الأمد(مثل العلاقة السلبية المؤقتة بين أسعار النفط وانبعاثات الكربون، أو التطورات التقنية خلال 10 سنوات).

الدراسة الحالية :تهتم بتقييم الأثر طويل الأمد للابتكارات التكنولوجية على استقرار وتغير أسعار النفط.

المبحث الثاني: الاطار النظري للدراسة

يُعد الإطار النظري للدراسة أحد المكونات الأساسية التي تُبنى عليها أي دراسة علمية، حيث يوفّر الخلفية المعرفية والمنهجية الضرورية لفهم وتحليل مشكلة البحث. وفي سياق هذه الدراسة، يتم التركيز على الإطار النظري لفهم العلاقة بين الابتكارات التكنولوجية وتحولات أسعار النفط العالمية من خلال استعراض المفاهيم الأساسية للتكنولوجيا، ودورها في الاقتصاد، بالإضافة إلى النظريات الاقتصادية التي تفسر أثر التقدم التكنولوجي على النمو والتنمية الاقتصادية.تتناول الدراسة في هذا المبحث المفهوم الشامل للتكنولوجيا وتطورها، مع التركيز على دورها في زيادةالكفاءة وتقليل التكاليف الإنتاجية في قطاع النفط. كما يتم استعراض أهم النظريات الاقتصادية ذات الصلة، مثل نظرية النمو الكلاسيكي الجديد ونظرية النمو الداخلي، ونظرية التدمير الخلّاق، وذلك لفهم كيف يُمكن للابتكار التكنولوجي أن يؤثر على ديناميكيات الأسواق النفطية، ويعيد تشكيل موازين العرض والطلب العالمي. ويُسلط المبحث الضوء أيضًا على الابتكارات الحديثة في تقنيات استكشاف واستخراج النفط، ودور الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في تعزيز الكفاءة التشغيلية وتقليل الانبعاثات البيئية، وصولًا إلى أثر

هذه الابتكارات على تحقيق الاستدامة في صناعة النفط. كما يناقش التحديات المرتبطة باستخدام بعض التقنيات مثل التفجيرات النووية في استخراج النفط، إلى جانب دور الطاقة المتجددة وتقنيات تخزين الطاقة في تقليل الاعتماد على النفط التقليدي.ويهدف هذا الإطار النظري إلى تقديم رؤية علمية متكاملة تُمكّن الباحث من بناء فرضيات دقيقة قابلة للاختبار في الجانب العملي من الدراسة، بما يسهم في تقديم نتائج أكثر موضوعية حول تأثير الابتكارات التكنولوجية على أسعار النفط العالمية.

1.**مفهوم التكنولوجيا** تعرّف التكنولوجيا بانها مجموع من التقنيات والمهارات والأساليب المستخدمة في تحقيق الكثير من الأهداف، ويُشار إلى الأنظمة التي تطبّق التكنولوجيا عن طريق أخذ مدخلات وتغييرها وفقًا لاستخدام النظام على أنّها أنظمة تقنية أو أنظمة تكنولوجية وأبسط شكل من أشكال التكنولوجيا هو تطوير واستخدام الأدوات الرئيسة التي يستخدمها الإنسان بصفة أساسية. (ابراهيم 2023, ص. 1-60).كما تُعرّف التكنولوجيا على أنّها تطبيق المعرفة لأهدافٍ عمليّةٍ للحياة البشريّة أو لتغيير ومعالجة البيئة البشريّة، وتشمل التكنولوجيا استخدام المواد والأدوات والتقنيات ومصادر الطاقة لجعل الحياة أسهل أو أكثر متعة وأكثر إنتاجيّة في حين أنّ العلم يهتم بكيفيّة حدوث الأشياء وتركز على صنع الأشياء، تغير استخدام مصطلح التكنولوجيا بشكل كبير بفعل طور استخدام الإنسان للمصطلح وتفاعله مع أدوات ووسائل التكنولوجيا كما هو الحال في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في الولايات المتحدة وقد ترجم علماء الاجتماع الأمريكيون الكثير من الأفكار عن مدلولات مصطلح التكنولوجيا ويفضّل العلماء والمهندسون عادةً تعريف التكنولوجيا على أنها عبارة عن علوم تطبيقية. (سعدون،2023, ص. 267-284)

2. **دور التكنولوجيا في الاقتصاد:** في علم الاقتصاد، التغيير التكنولوجي هو زيادة في كفاءة المنتج أو العملية التي تؤدي إلى زيادة في الناتج ، دون زيادة في المدخلات، بمعنى آخر ، يقوم شخص ما باختراع أو تحسين منتج أو عملية، والتي يتم استخدامها بعد ذلك للحصول على مكافأة أكبر مقابل نفس القدر من العمل.

أدى التقدم التكنولوجي إلى تحسين العمليات بشكل كبير وخفض تكلفة ممارسة الأعمال التجارية، على سبيل المثال، يمكن فقط لعدد قليل من الفنيين باستخدام التكنولوجيا الحديثة تشغيل مصنع كامل أدت التطورات في صناعة الكمبيوتر، إلى جانب التقدم في الاتصالات السلكية واللاسلكية، إلى زيادة فرص العمل وتعزيز النمو الاقتصادي .وان التقدم التكنولوجي يؤثر على الإنتاجية ، تم التغلب على جميع الحواجز المادية التي تحول دون الاتصال عبر المسافات بشكل صحيح عن طريق الإنترنت ، ساعدت قدرات التجارة الإلكترونية والخدمات المصرفية عبر الإنترنت أيضًا على تقليل تكلفة ممارسة الأعمال التجارية. (خلف, 2015, ص. 488-524)

3. **إيجابيات التكنولوجيا في الاقتصاد:**

1.الهدف من التكنولوجيا هو تمكين الشركات والأفراد لاستخدام التقنيات بشكل أكثر كفاءة، لأن هذا يؤدي إلى خفض التكاليف وزيادة مكاسب الإنتاجية.

2.يمهد استخدام التقنيات الجديدة الطريق لإنتاج سلع جديدة أرخص وتراكم رأس المال، من أجل تعزيز القدرة التنافسية الدولية، وكذلك لتعزيز الجودة لمؤسسات البحث العلمي، بينما تساهم من ناحية أخرى في التنمية الثقافية والسياسية للمجتمعات.

3.زيادة الإنتاجية الصناعية، سيؤدي التقدم التكنولوجي إلى تحسين القدرات الإنتاجية للصناعة في كل من جانب التكنولوجيا الصناعية وجوانب نوع الإنتاج.

4.زيادة النمو الاقتصادي ، وبالتالي تتطلب المنافسة أن يضيفوا دائمًا إلى مهارات ومعرفة العاملين

5.الاستخدام الواسع النطاق لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات سيفتح بشكل متزايد فرص العمل

4. **نظريات التكنولوجيا والاقتصاد:**

أولاً/نظرية النمو الكلاسيكي الجد يد : أسسها روبرت سولو وسوان في الخمسينيات، وتُؤكد أن النمو الاقتصادي يعتمد على تراكم رأس المال، وتقدم التكنولوجيا كمُدخل خارجي غير ناتج عن النشاط الاقتصادي الداخلي. وبموجب نموذج سولو-سوان، فإن الابتكارات التكنولوجية هي التي تفسر الفروقات في معدلات النمو بين الدول على المدى الطويل.

ثانياً/نظرية النمو الداخلي: طوّرها الاقتصادي بول رومر في أواخر الثمانينيات، كرد فعل على نظرية النمو الكلاسيكي الجديد. تعتبر أن التكنولوجيا ليست عاملاً خارجيًا بل هي نتيجة للاستثمارات في البحث والتطوير ورأس المال البشري، مما يجعل الدول التي تستثمر أكثر في التعليم والابتكار تحقق معدلات نمواً أعلى على المدى الطويل.

ثالثاً/نظرية التدمير الخلّاق : وضعها الاقتصادي جوزيف شومبيتر في عام 1942 في كتابه "الرأسمالية الاشتراكية، والديمقراطية ."تشير النظرية إلى أن الابتكار يُحدث تحولات صناعية عن طريق إزاحة الصناعات التقليدية واستبدالها بصناعات جديدة، مما يؤدي إلى رفع الإنتاجية وخلق فرص اقتصادية جديدة على المدى البعيد. هذه الديناميكية تُعدّ القوة الدافعة للنمو الاقتصادي الرأسمالي.

رابعاً/نظرية التدمير غير الخلّاق: تعتبر امتدادًا نقديًا لنظرية شومبيتر، وقد ظهرت في أبحاث لاحقة مثل دراسة ديفيد أوتورفي العقد الأول من القرن الـ21 حول الأتمتة وتأثيرها على سوق العمل. تحذر هذه النظرية من أن الأتمتة والتطور التكنولوجي قد تؤدي إلى فقدان الوظائف، خاصة إذا لم يتم توفير فرص عمل بديلة أو تطوير مهارات القوى العاملة بما يتناسب مع التغييرات التكنولوجية.

خامساً/نظرية الابتكار المستحث: قدّمها الاقتصادي جون هيكس في عام 1932، وهي تركز على تأثير الاحتياجات المجتمعية على الابتكار. وفقًا لهذه النظرية، فإن الابتكارات لا تحدث بشكل عشوائي، بل يتم استحداثها كرد فعل على الحوافز الاقتصادية أو الضغوط البيئية أو الاجتماعية .على سبيل المثال، تزايد الطلب على الطاقة النظيفة حفّز الابتكار في مجال الطاقة المتجددة وتقنيات الحفر منخفضة التأثير البيئي.(هادي، 2019).

5. الابتكارات في تقنيات استكشاف واستخراج النفط:

أولاً/التكنولوجيا وزيادة كفاءة عمليات استكشاف النفط: التقنيات التكنولوجية الحديثة أصبحت أداة رئيسية في تحسين دقة وفعالية عمليات استكشاف النفط. وتشمل أبرز التطورات:

أ. أجهزة الاستشعار عن بعد:

-استخدام الصور الجوية من الأقمار الصناعية وتقنيات الاستشعار مثل الليدار والرادار يُسهم في تحليل تضاريس الأرض بشكل دقيق وتحديد المواقع المحتملة لاحتياطيات النفط.

-هذه التقنيات تقلل من الحاجة إلى المسح الميداني المكثف وتسرّع عمليات الاستكشاف. (Kerunwa, 2020 pp. 1-34.)

ب. النمذجة الرقمية ثلاثية الأبعاد:

-توفر تقنيات النمذجة الرقمية إمكانية إنشاء نماذج دقيقة للتضاريس والتربـــة والصخور في المواقع المستهدفة.

-تساعد هذه النماذج في تحسين توجيه عمليات الحفر واختيار أفضل المواقع بناءً على بيانات دقيقة(الجوراني 2020، ص. 173-197)

ج. تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة

-يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل كميات ضخمة من البيانات الجيوفيزيائية والجيوكيميائية بهدف تحديد الأماكن الأكثر جدوى للحفر.

-التحليلات القائمة على البيانات تقلل من المخاطر المصاحبة لعمليات الاستكشاف.(كريمد2018 ص. 97-112)

ثانياً/تأثير التكنولوجيا على عمليات استخراج النفط: تؤثر التكنولوجيا على كافة جوانب تجارة النفط بدءًا من الاستخراج والإنتاج وصولًا إلى النقل والتوزيع. بعض التأثيرات الرئيسية تشمل:

أ.زيادة العرض وتقليل التكلفة:

-أدت الابتكارات التكنولوجية إلى زيادة كميات النفط المستخرجة، مما زاد من العرض العالمي وخفض التكاليف التشغيلية.

-أسهم ذلك في جعل أسعار النفط أكثر تنافسية واستقرارًا.

ب.تطور أسواق الطاقة:

-تساهم التكنولوجيا في تحسين عمليات التداول في أسواق الطاقة من خلال توفير منصات تداول إلكترونية متقدمة وأنظمة تحليل بيانات فورية.

-تُمكّن هذه الأدوات من تحسين قرارات التداول وتقليل المخاطر. (الجميلي، 2019، ص. 59-83)

6.**تحديات استخدام تقنيات الإنفجار النووي:** وعلى الرغم مما ذكر من فوائد استخدام تقنيات الإنفجار النووي في إنتاج النفط، فإن هناك عدة تحديات ومخاطر مرتبطة بهذه التقنية ومن أهمها:

أ.الآثار البيئية السلبية : للاشتعال النووي وتأثيره الضار على البيئة وصحة الإنسان. بالإضافة إلى ذلك:

ب.قضايا أمنية وسياسية :وذلك نظرا لخطورة استخدام هذه التقنية، حيث يرتبط استخدام القنابل النووية بمخاطر وتداعيات محتملة بطرق عمل تكنولوجيا الانفجار النووي المحاكاة والفوائد المحتملة، وكذلك التحديات والمخاطر المرتبطة بها. (بخيت، 2022, ص. 105-132)

7. **الابتكارات التكنولوجية ودورها في تحقيق الاستدامة:**

أ. تقنيات استكشاف مستدامة

-تُسهم الابتكارات مثل التصوير الجيولوجي وتحليل البيانات الكبيرة في تقليل الحاجة إلى حفريات غير ضرورية مما يحد من التأثير البيئي.

-تقنيات الطائرات بدون طيار تُستخدم لمراقبة التأثير البيئي وتحليل الأماكن التي يصعب الوصول إليها.

ب. تقنيات خفض الانبعاثات

-تُساعد أنظمة التحكم الذكية والتقنيات المتقدمة في تقليل انبعاثات الكربون أثناء عمليات الإنتاج والاستخراج.

-إدخال مصادر الطاقة البديلة مثل الطاقة الشمسية لتشغيل بعض عمليات الإنتاج يقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري.

ج. إعادة التدوير ومعالجة النفايات: تُطوَّر تقنيات حديثة لتدوير المياه المستخدمة في عمليات الحفر والاستخراج وتقليل الفاقد وإدارة النفايات الناتجة بطرق صديقة للبيئة. (Zhao, 2020, pp. 2366-2377)

8. **تأثير الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء على تحسين الكفاءة التشغيلية:** يُعد الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء من التقنيات الحديثة التي أحدثت تحولًا كبيرًا في أساليب العمل وإدارة العمليات التشغيلية. فبفضل تكاملهما، أصبح بالإمكان تحسين الإنتاجية وتقليل التكاليف وتحقيق الكفاءة التشغيلية في مختلف الصناعات. يعتمد هذا التأثير على قدرة الذكاء الاصطناعي على تحليل البيانات واتخاذ القرارات وعلى قدرة إنترنت الأشياء على توفير بيانات دقيقة وفورية من الأجهزة المتصلة.(Wang, 2021)

يُستخدم الذكاء الاصطناعي في أتمتة العمليات الروتينية مثل معالجة البيانات وإعداد التقارير مما يقلل من الأخطاء البشرية ويحقق دقة أعلى وبالتالي يقلل التكاليف التشغيلية. كما يُسهم في تحليل كميات هائلة من البيانات بسرعة، مما يساعد على التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية ودعم اتخاذ قرارات مستنيرة.

وبفضل مرونته، يمكن للذكاء الاصطناعي التكيف مع التغيرات السوقية وتحسين استجابة الشركات للمتغيرات مثل تغير الطلب أو احتياجات العملاء. علاوة على ذلك يُستخدم الذكاء الاصطناعي في الصيانة الوقائية من خلال التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها، مما يساعد على استمرارية العمليات التشغيلية وتقليل التوقفات غير المخطط لها. (ابراهيم، 2023, ص. 1-60). أما إنترنت الأشياء فيُعد عنصرًا أساسيًا في تحسين الكفاءة التشغيلية من خلال جمع البيانات الفورية من الأجهزة المتصلة مثل الآلات وأجهزة الاستشعار. يُستخدم في مراقبة العمليات التشغيلية وتحسينها بناءً على بيانات واقعية، كما يُساعد على تحسين إدارة الموارد من خلال تتبع استهلاك الطاقة الموارد والمواد الخام مما يقلل من الهدر. عند دمج إنترنت الأشياء مع الذكاء الاصطناعي يُمكن تحقيق تحليلات أكثر عمقًا للبيانات المجمعة مما يسهم في تحسين تخصيص الموارد والتنبؤ بالطلب بكفاءة أعلى. (غالي، 2024) يمثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء مستقبل العمليات التشغيلية الذكية. فمع استمرار الابتكار في هذا المجال، ستشهد الصناعات تحولًا كبيراً نحو الأنظمة الذكية التي تعتمد على البيانات الفورية والتحليل المتقدم. المستقبل يكمن في دمج هذه التقنيات مع تقنيات أخرى مثل البلوك تشين لتأمين البيانات والروبوتات لتحسين العمليات. ومع ذلك، فإن نجاحها يتطلب تخطيطًا دقيقًا لضمان تحقيق أقصى استفادة منها، بما يسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية بشكل مستدام.

9.التكنولوجيا وأسعار النفط

أ.العلاقة بين تقليل تكاليف الإنتاج وتحركات الأسعار:

أولًا: تحقيق الاستقرار المستدام في سوق الطاقة العالمية :كان الهدف من خفض الإنتاج هو تحقيق الاستقرار في أسعار الطاقة العالمية بعد الانخفاض المستمر منذ بداية الصيف. والحفاظ على أسعار النفط في السوق الدولية عند معدلات تتراوح ما بين 85 إلى 95 دولارًا أمريكيًا للبرميل. فبعد أن ارتفعت أسعار النفط بشكل كبير بعد الغزو الروسي لأوكرانيا في فبراير 2022 لأكثر من 100 دولار، بدأت منذ ذلك الحين في التراجع خلال الأشهر القليلة الماضية؛ بسبب أن الأسواق كانت قلقلة من أن العقوبات العالمية قد تؤدي إلى نقص في النفط الروسي، لتنخفض الأسعار بحدة مرة أخرى منذ ذلك الحين إلى أقل من 90 دولارًا في سبتمبر بسبب مخاوف من حدوث ركود كبير في أوروبا وانخفاض الطلب من الصين بسبب إجراءات الإغلاق. وبدأت التكهنات بأن أوبك بلس ستلجأ إلى تخفيض حجم الإنتاج من جديد.

ثانيًا: عبر التحكم بالإنتاج: تهدف هذه الخطوة إلى تعزيز أسعار النفط، التي انخفضت إلى أقل من 90 دولارًا بعد ذروة 122 دولارًا أمريكيًا؛ ولذلك تسعى جميع دول أعضاء أوبك بلس إلى الحفاظ على القدرات المالية للأعضاء، وزيادة الإيرادات لجميع أعضائها من خلال تحفيز الأسعار مجددًا، ولهذا يدافع الأعضاء الذين ساندوا هذا الاتفاق على أنه مدفوع بمبررات تقنية لا علاقة لها بالتجاذبات السياسية بين الولايات المتحدة الأمريكية وحلفائها من جهة وروسيا من جهة أخرى. فليس هناك أي انحياز لطرف في الحرب الأوكرانية-الروسية، وإنما جاء القرار من أجل تعظيم مصالح الدول الأعضاء من خلال ضبط الأسعار، وحماية الأسواق من التحركات غير المواتية للأسعار نتيجة الصدمات المتتالية التي تعرفها أسواق الطاقة. كما أن التخفيضات الحقيقية ستكون أقل من مليوني برميل .إذ يتوقع المحللون الذين يتتبعون إنتاج الأعضاء وصادراتهم أن يكون الخفض الفعلي، إذا حدث، أقل من مليون برميل يوميًا، وربما يصل إلى 06-0.8 مليون برميل يوميًا.(Nieuwenburg, 2023, pp. 1-34.)

ثالثًا :توقعات النمو المتشائمة من طرف صندوق النقد الدولي: في وقت سابق، خفض صندوق النقد الدولي توقعاته للنمو لعام 2023 بحدود2.9% في تقريره عن آفاق الاقتصاد العالمي، مع استمرار تأثر الاقتصاد العالمي بالحرب في أوكرانيا؛ ما أدى إلى توسيع ضغوط التضخم والتباطؤ في الصين. وتستمر المخاوف بشأن التضخم في الارتفاع في الولايات المتحدة بعد أن ارتفعت أسعار المنتجين أكثر من المتوقع في سبتمبر، حيث تشير إحصاءات العمل في الولايات المتحدة أن مؤشر أسعار المنتجين الأمريكيين (The US producer price index (PPI ارتفع بنسبة 0.4% في شهر سبتمبر من عام 2022، مما يبين أن التضخم سيرفع من مستويات المخاطر. وفي الوقت نفسه، فإن الصين، التي تُعدّ أكبر مستورد للنفط الخام في العالم، تواجه مرة أخرى مشكلة مع فيروس Covid-19 مع ارتفاع الإصابات في شنغهاي وشنتشن. وفي ظل المخاوف من تعرض الاقتصاد العالمي للركود جاء قرار أوبك بلس لحماية الدول المنتجة للنفط من انعكاسات انخفاض أسعار النفط الاجتماعية والاقتصادية والميزانية.

رابعًا: بالنسبة لأوبك بلس: فإن هذا القرار هو بمثابة دعم لاستقلال القرار الجماعي لمنتجي النفط لتنظيم أسواق النفط بعيدًا عن أي ضغوطات أو تأثيرات غربية. كما أن هذا القرار سيعطي مصداقية أكبر لـ أوبك بلس" من أجل الاضطلاع بدورها الأساسي في تنظيم أسواق النفط، واستعادة السيطرة على أسعار النفط من جديد، باعتبار أنها تنتج أكثر من 40% من نفط العالم. (Ou,2021)

ب. دور التكنولوجيا في إدارة المخزون والتنبؤ بتقلبات السوق: مع التطورات التكنولوجية السريعة، أصبحت إدارة المخزون والتنبؤ بتقلبات السوق أكثر دقة وكفاءة من أي وقت مضى، حيث تعتمد الشركات على الأدوات الرقمية لتبسيط العمليات التشغيلية وتخفيف آثار المخاطر الناتجة عن التغيرات المفاجئة في السوق. التكنولوجيا ليست مجرد أداة داعمة بل هي عامل استراتيجي يُعيد تشكيل الطريقة التي تُدار بها سلاسل التوريد والعمليات التجارية. (الحاج، 2020، ص. 598-613)

ج.إدارة المخزون باستخدام التكنولوجيا الحديثة: إدارة المخزون هي قلب العمليات التشغيلية في أي مؤسسة تعمل على إنتاج السلع أو توفير الخدمات. تتطلب هذه العملية مراقبة دقيقة وحلولاً مبتكرة للتغلب على التحديات التقليدية مثل الفائض أو النقص في المنتجات. هنا تلعب التكنولوجيا دورًا محوريًا:

-إنترنت الأشياء(IoT) ودوره في إدارة المخزون: تعتمد الشركات على أجهزة استشعار ذكية متصلة بإنترنت الأشياء(IoT) لمراقبة مستويات المخزون في الوقت الفعلي. هذه الأجهزة توفر بيانات دقيقة عن المنتجات مثل الكمية ودرجة الحرارة وحالة التخزين. على سبيل المثال، في الصناعات الغذائية أو الأدوية تتيح هذه الأجهزة مراقبة درجات الحرارة والرطوبة، مما يساعد على ضمان جودة المنتجات وتقليل التلف.

-أنظمة إدارة المخزون المؤتمتة: الأنظمة المؤتمتة مثل الروبوتات في المستودعات تُستخدم لتقليل الاعتماد على القوى العاملة البشرية. على سبيل المثال، تقوم شركات كبرى مثل أمازون باستخدام روبوتات لتحديد مواقع المنتجات في المستودعات بسرعة وكفاءة مما يساهم في تسريع عمليات الشحن والتوصيل.

-برمجيات تخطيط الموارد المؤسسي برامج ERP تجمع بين بيانات إدارة المخزون وعمليات أخرى مثل المشتريات والتصنيع والتوزيع. هذا التكامل يسمح باتخاذ قرارات مدروسة على أساس البيانات الفورية، مما يحسن الكفاءة الإجمالية ويقلل من التكاليف.

د.تحليلات البيانات لتحسين إدارة المخزون: باستخدام الذكاء الاصطناعي(AI) وتحليلات البيانات الكبيرة (Big Data Analytics)تستطيع الشركات فهم الأنماط الاستهلاكية والتوقعات الموسمية. هذه المعلومات تساعد الشركات على تقليل الفائض وتخطيط المخزون بناءً على الطلب الفعلي المتوقع. (الفتلاوي، 2023، ص. 95-106)

خامساً/التكامل بين إدارة المخزون والتنبؤ بتقلبات السوق: تكامل الأنظمة الرقمية بين إدارة المخزون والتنبؤ بالسوق يحقق للشركات مزايا متعددة، منها:

أ.تحسين عمليات الشراء: من خلال دمج بيانات المخزون مع توقعات السوق يمكن للشركات شراء المواد الخام أو المنتجات بكميات مثالية، مما يقلل من تكاليف التخزين ويمنع نقص الإمدادات.

ب.تجنب تقلبات الأسعار: التنبؤ الدقيق يسمح للشركات بالشراء خلال فترات انخفاض الأسعار وتجنب الشراء خلال فترات الذروة السعرية. هذا يُحسن من الربحية ويقلل المخاطر المالية.

ج.تعزيز مرونة العمليات: الجمع بين البيانات التشغيلية وتوقعات السوق يُمكّن الشركات من التكيف بسرعة مع الظروف غير المتوقعة سواء كان ذلك نتيجة لتغيرات الطلب أو اضطرابات سلسلة التوريد. (كريمد، 2018، ص. 97-112)

د.أمثلة عملية حول تأثير التكنولوجيا على ديناميكيات السوق:

-صناعة النفط والغاز: تقنيات الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي

*أهمية التقنية :تُعد تقنيات الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي من أبرز الابتكارات التي أثرت بشكل كبير في صناعة النفط، حيث مكنت هذه التقنيات الشركات من استخراج النفط من مصادر غير تقليدية مثل صخور الزيت. لقد شكلت هذه التكنولوجيا تحولًا كبيرًا في القدرة على الوصول إلى احتياطيات النفط التي كانت سابقًا غير قابلة للاستخراج اقتصاديًا.

*التأثير على السوق:أسهمت هذه التقنيات في زيادة إنتاج النفط وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، مما أدى إلى ارتفاع كبير في العرض على مستوى العالم. هذا التحول في الإنتاج ساعد في تقليل أسعار النفط في فترات معينة وأدى إلى تغيير استراتيجيات الإنتاج في دول أوبك وأسواق النفط العالمية بشكل عام. وبالتالي كانت لهذه التقنيات تأثيرات مباشرة على ديناميكيات الأسعار والاستراتيجيات الجيوسياسية المرتبطة بقطاع النفط. (مخلفي، 2013)

ه. التجارة الإلكترونية: الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات المستهلكين:

*أهمية التقنية:تُعد منصات التجارة الإلكترونية مثل أمازون وعلي بابا من أبرز الشركات التي استفادت من تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل سلوك المستهلكين وتخصيص العروض بما يتناسب مع احتياجاتهم الفردية. يعتمد الذكاء الاصطناعي على معالجة البيانات الضخمة لتقديم تجارب تسوق شخصية تسهم في تعزيز ولاء العملاء وتحسين الإيرادات.

*التأثير على السوق :لعب الذكاء الاصطناعي دورًا محوريًا في تمكين الشركات من التكيف سريعًا مع تقلبات السوق. من خلال تحليل بيانات سلوك المستهلكين يمكن تخصيص الحملات التسويقية بشكل أكثر كفاءة مما يعزز القدرة التنافسية للشركات ويساهم في توسيع نطاق أعمالها. هذا التخصيص ساعد في زيادة فعالية استراتيجيات التسويق وبالتالي دفع النمو في قطاع التجارة الإلكترونية. (بن قيدة، 2024، ص. 497-514)

و. الطاقة المتجددة: تقنيات الطاقة الشمسية والرياح:

*أهمية التقنية:في سياق التحديات البيئية وضغط الطلب على مصادر الطاقة التقليدية أصبح الاعتماد على الطاقة المتجددة أحد المحاور الرئيسية للانتقال إلى مصادر طاقة أكثر استدامة. تطور تقنيات الطاقة الشمسية والطاقة الريحية جعلها أكثر كفاءة من حيث التكلفة وأقل تأثيرًا على البيئة.

التأثير على السوق :أسهم التحول نحو الطاقة المتجددة في تغيير ديناميكيات أسواق الطاقة العالمية. كما أن هذه التقنيات أوجدت تحديات جديدة لشركات النفط والغاز التقليدية، حيث فرضت عليها إعادة التفكير في استراتيجياتها الإنتاجية. علاوة على ذلك أدى هذا التحول إلى دفع الاستثمارات في مشاريع الطاقة المستدامة وزيادة الاعتماد على الطاقة النظيفة في العديد من البلدان.

ي.التكنولوجيا البديلة والطاقة المتجددة:

-الطاقة الشمسية والرياح كبدائل للنفط وتأثيرها على الأسواق العالمية: الاعتماد المتزايد على مصادر

الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح يمثل تحولًا محوريًا في مشهد الطاقة العالمي. هذا التحول مدفوع بعدة عوامل رئيسية:

-الاستدامة البيئية: الطاقة المتجددة تساهم في خفض الانبعاثات الكربونية مقارنة بالنفط والوقود الأحفوري، مما يجعلها أداة رئيسية لمواجهة تغير المناخ وتحقيق أهداف الاستدامة العالمية مثل تلك الواردة في اتفاقية باريس للمناخ.

-الأمن الطاقوي الطاقة الشمسية والرياح توفر للدول استقلالية أكبر في مجال الطاقة إذ تقلل من اعتمادها على استيراد النفط والغاز من الأسواق العالمية المتقلبة.

-التكاليف المنخفضة على المدى الطويل : مع التطور التكنولوجي المستمر انخفضت تكاليف توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية والرياح بشكل كبير. وفقًا للوكالة الدولية للطاقة المتجددة أصبحت تكاليف إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية والرياح الآن أقل من تكلفة العديد من مصادر الطاقة التقليدية في كثير من المناطق. (شوكال، 2023)

سادساً/ التأثيرات الرئيسية على أسواق النفط:

أ. تقليل الطلب العالمي على النفط تزايد استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح خاصة في إنتاج الكهرباء أدى إلى خفض الاعتماد على النفط في قطاعات رئيسية مثل توليد الطاقة والنقل.

-قطاع توليد الطاقة: في دول مثل ألمانيا والصين، حلت الطاقة الشمسية وطاقة الرياح محل النفط في توليد الكهرباء. على سبيل المثال، تجاوزت الصين قدرة إنتاج الطاقة المتجددة لديها حاجز 50% من إجمالي الإنتاج الكهربائي بحلول عام 2025.

-قطاع النقل: السيارات الكهربائية المدعومة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح تسهم في تقليل الطلب على وقود السيارات المستند إلى النفط، مما يؤدي إلى تراجع طويل الأمد في استهلاك النفط. (Zhao, 2020, pp. 120-130)

ب-التأثير على الأسعار: توسع الطاقة المتجددة أدى إلى تخمة في العرض في أسواق الطاقة مما ساهم في خفض أسعار النفط خلال فترات معينة. هذا الانخفاض يضع ضغوطًا إضافية على الدول التي تعتمد اقتصاداتها بشكل كبير على تصدير النفط مثل السعودية وروسيا. (Schultz,2020, pp. 2411-2422)

ج- إعادة تشكيل العلاقات الجيوسياسية: يقلل التحول إلى الطاقة المتجددة من هيمنة الدول المصدرة للنفط على الاقتصاد العالمي. على سبيل المثال، لم تعد الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات المتحدة وأوروبا تعتمد بنفس القدر على واردات النفط من الشرق الأوسط مما يخفف من التأثير السياسي لهذه الدول على الاقتصاد العالمي. (Schultz,2020, pp. 2411-2422)

سابعاً/التأثيرات الاقتصادية للطاقة المتجددة:

1. تنويع الاقتصادات الوطنية: الدول التي تعتمد على النفط بدأت في تنويع اقتصاداتها لتشمل مشاريع الطاقة المتجددة. مثلًا، الإمارات والسعودية بدأت بمشاريع كبرى للطاقة الشمسية والرياح لتحويل مزيج الطاقة لديها وتعزيز الاستدامة الاقتصادية. (بن قيدة، 2024، ص. 497-514)

2. إيجاد فرص عمل جديدة: وفقًا لتقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة تم توفير أكثر من 12 مليون وظيفة في قطاع الطاقة المتجددة بحلول عام 2023 هذه الوظائف تشمل تصنيع الألواح الشمسية تركيب توربينات الرياح، وصيانة أنظمة الطاقة. (ابراهيم، 2023، ص. 1-60)

3. تخفيض تكاليف التشغيل: على عكس النفط الذي يتطلب تكلفة مستمرة للاستخراج والتكرير والنقل والطاقة المتجددة تعتمد بشكل أكبر على تكاليف أولية لتركيب الأنظمة مما يجعلها أكثر اقتصادية على المدى الطويل. (خلف، 2015، ص. 488-524)

ثامناً/تطور تقنيات تخزين الطاقة وتأثيرها على تقليل الاعتماد على النفط:

أ.التأثيرات الاقتصادية لتطور تقنيات التخزين

1. تخفيض تكلفة الطاقة المتجددة: مع انخفاض تكلفة تقنيات التخزين أصبحت الطاقة المتجددة أكثر تنافسية مقارنة بالنفط، مما شجع العديد من الدول والشركات على الاستثمار في مشاريع الطاقة النظيفة.
2. خلق فرص عمل جديدة: تطوير وتصنيع أنظمة تخزين الطاقة أدى إلى خلق وظائف جديدة في مجالات الهندسة و البحث والتطوير والتركيب والصيانة.
3. تغيير ديناميكيات السوق: يؤدي تقليل الاعتماد على النفط إلى تقلبات في أسعاره مما يؤثر على اقتصادات الدول المصدرة للنفط. في المقابل تستفيد الدول التي تعتمد على استيراد الطاقة من استقرار الأسعار وتوفر بدائل مستدامة. (خلف، 2015، ص. 488-524)

ب.تحديات تطوير تقنيات تخزين الطاقة:

1. التكاليف الأولية المرتفعة: على الرغم من انخفاض تكلفة البطاريات لا تزال أنظمة التخزين تحتاج إلى استثمارات كبيرة خاصة في الدول النامية التي قد تواجه صعوبة في تمويل مثل هذه المشاريع.
2. ندرة الموارد: تعتمد تقنيات البطاريات الحالية على معادن مثل الليثيوم والكوبالت والتي تواجه تحديات تتعلق بالاستدامة البيئية والتوفر الجغرافي.
3. تطوير البنية التحتية: تحتاج تقنيات التخزين إلى تحديث شامل في شبكات توزيع الطاقة لتكون قادرة على دمج وتخزين الطاقة المتجددة بكفاءة. (Schultz, 2020, pp. 2411-2422)

ج.السياسات الدولية لدعم الطاقة البديلة وانعكاسها على أسعار النفط: في ظل التحديات العالمية المتعلقة بتغير المناخ والحاجة إلى تقليل انبعاثات الكربون، تتبنى الحكومات والمنظمات الدولية سياسات تهدف إلى دعم الطاقة البديلة. هذه السياسات، التي تتنوع بين تشريعات ملزمة وحوافز مالية وتمويل مشاريع بحثية، تسعى إلى تعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح مما يترك أثرًا كبيرًا على أسواق الطاقة وأسعار النفط. (Wang, 2023) .اتفاقية باريس للمناخ تعتبر أحد المحاور الأساسية في هذا التحول. إذ تضع الاتفاقية التزامات على الدول للحد من انبعاثات الكربون وتعزيز التحول إلى الطاقة النظيفة. كما تشمل السياسات الحكومية تقديم حوافز للشركات والمستهلكين للاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة. على سبيل المثال تقدم العديد من الدول إعفاءات ضريبية ودعمًا ماليًا لتركيب ألواح الطاقة الشمسية أو أنظمة تخزين الطاقة.(Kerunwa, 2020).تعمل الدول المتقدمة على تقليل اعتمادها على النفط من خلال فرض معايير جديدة في قطاعات النقل وتوليد الكهرباء. أحد أبرز الأمثلة هو التوسع في قطاع السيارات الكهربائية حيث قدمت الحكومات برامج دعم مالي مباشر لتشجيع شراء هذه السيارات إلى جانب الاستثمار في بنية تحتية لشبكات شحن الكهرباء. هذا التوجه يقلل تدريجيًا من الطلب على النفط كمصدر رئيسي للوقود في قطاع النقل. (الجميلي، 2019، ص. 59-83).الاستثمار في تقنيات تخزين الطاقة مثل بطاريات الليثيوم أيون والهيدروجين الأخضر يعزز قدرة الطاقة المتجددة على توفير مصدر موثوق ومستدام للطاقة ما يساهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. هذه التقنيات تساعد على حل مشكلة الطبيعة المتقطعة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح حيث يمكن تخزين الفائض من الطاقة لاستخدامه لاحقًا، مما يعزز من كفاءتها التنافسية. (هادي، 2019).على المستوى الاقتصادي أثرت هذه التحولات بشكل مباشر على أسواق النفط وأسعاره. مع انخفاض الطلب على النفط بسبب زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة شهدت الأسواق العالمية تقلبات حادة في الأسعار. على سبيل المثال خلال العقد الماضي أدى الاعتماد المتزايد على الطاقة النظيفة إلى جانب التقدم في تقنيات تخزين الطاقة إلى فترات من فائض الإنتاج النفطي، مما تسبب في تراجع الأسعار بشكل كبير.

د. العوامل الأخرى المؤثرة على أسعار النفط

1. **تأثير العوامل الجيوسياسية على أسعار النفط:** تتمتع الجغرافيا السياسية بدور مركزي في تحديد ديناميكيات سوق النفط العالمية. نظرًا لأن النفط هو سلعة استراتيجية تعتمد عليها الاقتصادات العالمية في النقل والصناعة والطاقة، فإن أي اضطراب سياسي أو اقتصادي مرتبط بمناطق الإنتاج أو النقل يمكن أن يُحدث تقلبات حادة في الأسعار. يتسم هذا التأثير بالتعقيد والترابط، حيث يتداخل العرض والطلب مع المخاطر السياسية لتكوين شبكة من التأثيرات غير المباشرة التي تحتاج إلى تحليل أكاديمي عميق. (مخلفي، 2013)

- الحروب والصراعات وتأثيرها المباشر على أسواق النفط: تلعب الحروب والصراعات دورًا حاسمًا في تشكيل أسعار النفط، حيث يمكن أن تؤدي إلى اضطراب مباشر في الإمدادات.

الأمثلة التاريخية :(الحرب العراقية الإيرانية(1980-1988): تسبب النزاع الطويل بين دولتين من أكبر منتجي النفط في تقليل الإمدادات وارتفاع أسعار النفط إلى مستويات قياسية، غزو العراق للكويت في عام 1990: أدى إلى توقف الإنتاج الكويتي واضطرابات في المنطقة مما تسبب في ارتفاع حاد في الأسعار.

التوترات في الخليج العربي(مثل الهجمات على ناقلات النفط): تؤدي إلى تأثير نفسي في السوق، حيث يتخوف المستثمرون من اضطرابات طويلة الأجل. (الجميلي، 2019، ص. 59-83)

2. **العقوبات الاقتصادية وتأثيرها على العرض العالمي:**

-التأثير على الإنتاج والتصدير:العقوبات التي تفرضها الدول الكبرى مثل الولايات المتحدة أو الاتحاد الأوروبي على الدول المُنتجة للنفط كإيران وفنزويلا، تحدّ من قدرتها على تصدير النفط .

-في حالة إيران، أدت العقوبات إلى خفض صادراتها النفطية من أكثر من 2.5 مليون برميل يوميًا في عام 2018 إلى أقل من مليون برميل يوميًا بحلول 2020.

-بالنسبة لفنزويلا، أدى الحظر الأمريكي إلى شلل شبه كامل في قطاع النفط بسبب نقص المعدات والتمويل. (غالي، 2024)

-التأثير طويل الأمد: حتى إذا رفعت العقوبات، فإن التأثير على بنية الإنتاج قد يستغرق سنوات للتعافي بسبب تآكل البنية التحتية ونقص التكنولوجيا المتقدمة.

3. **أهمية المفاوضات الدبلوماسية في استقرار السوق:**

-التفاهمات بين المنتجين والمستهلكين: تلعب المفاوضات الدولية بين الدول المستهلكة والمنتجة دورًا محوريًا في تهدئة السوق. على سبيل المثال:

-الاتفاق النووي الإيراني(2015): سمح لإيران بإعادة تصدير النفط، مما أدى إلى زيادة العرض العالمي وانخفاض الأسعار نسبيًا.

-اتفاقيات منظمة أوبك+: تعتبر قرارات أوبك+ بتخفيض أو زيادة الإنتاج من أبرز المؤثرات في السوق. فالقرارات التي تتخذها المنظمة غالبًا ما تكون مدفوعة بالاعتبارات السياسية مثل الموازنة بين المصالح الوطنية للدول الأعضاء. (الجوراني، 2020، ص. 173-197)

-التوترات بين الدول الكبرى: النزاعات التجارية بين الاقتصادات الكبرى مثل الصين والولايات المتحدة تؤثر على الطلب العالمي. فعندما تصاعدت الحرب التجارية بينهما في 2018 تأثر استهلاك النفط في الأسواق الآسيوية مما أدى إلى ضغوط هبوطية على الأسعار.

4. **الاضطرابات السياسية والكوارث الطبيعية وتأثيرها على السوق:**

-عدم الاستقرار الداخلي: الاضطرابات السياسية داخل الدول المنتجة تؤدي إلى تعطيل الإنتاج .مثل عدم الاستقرار في ليبيا منذ 2011 تسبب في خسائر متكررة للإنتاج النفطي، حيث تراوح الإنتاج بين مستويات متدنية للغاية نتيجة الحروب الأهلية. (Wang, 2023)

-الكوارث الطبيعية وتأثيرها الهيكلي: الحوادث الطبيعية مثل الأعاصير في خليج المكسيك تؤثر على

عمليات الحفر والنقل. علـــى سبيل المثال تســبب إعصار كاترينا في 2005 في تعطيل إنتاج النفط الأمريكي لأسابيع مما أدى إلى تقلبات حادة في السوق العالمية.

5. دور المضاربات في تفاقم التقلبات السعرية

أ. العوامل النفسية في السوق: التوترات الجيوسياسية غالبًا ما تؤدي إلى تضخيم ردود فعل المستثمرين.

-علـــى سبيل المثال، في كل مرة تهدد إيران بإغلاق مضيق هرمز، يشهد السوق ارتفاعات فورية في الأسعار بسبب مخاوف من انقطاع الإمدادات.

-كما أن أي تقارير عن نزاعات قريبة من ممرات الشحن الرئيسية تخلق ضغوطًا تصاعدية على أسعار العقود الآجلة. (الجميلي، 2019، ص. 59-83)

-التـــأثير قصير وطويل الأجل: على المدى القصير قد تؤدي المضاربات إلى زيادات حادة في الأسعار ولكن على المدى الطويل، يمكن أن تؤدي هذه الديناميكيات إلى تشوهات هيكلية في السوق. (هادي 2019)

ب.أثر الجغرافيا السياسية على البنية الهيكلية لسوق النفط:

-مناطق الإنتاج والنقل كمراكز للصـــراع: تُعد مناطق الإنتاج الرئيسية مثل الخليج العربي، روسيا وأفريقيا أماكن حساسة من الناحية الجيوسياسية. فاستمرار الاضطرابات أو حتى التهديد بها يؤدي إلى مخاطر طويلة الأجل تؤثر على الاستثمارات في تلك المناطق. (بخيت، 2022، ص. 105-132)

-تغير الأنماط الاستثمارية: بسبب المخاطر الجيوسياسية، تحولت الاستثمارات النفطية نحو مناطق أكثر استقرارًا مثل أمريكا الشمالية. فقد شهدت الولايات المتحدة زيادة هائلة في إنتاج النفط الصخري مما ساهم في تغيير ميزان السوق العالمي. (سعدون، 2023، ص. 267-284)

-التأثير على الاقتصاد العالمي: ارتفاع أسعار النفط الناتج عن الأحداث الجيوسياسية لا يقتصر تأثيره على الدول المُنتجة فقط بل يمتد إلى الدول المستهلكة حيـــث يؤدي إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج والتضخم. (الفتلاوي، 2023، ص. 95-106)

ج.الأزمات الاقتصادية ودورها في تحديد ديناميكيات السوق النفطي: تلعب الأزمات الاقتصادية دورًا كبيرًا في تشكيل ديناميكيات السوق النفطي على المستويين المحلي والعالمي. تعتبر العلاقة بين الأزمات الاقتصادية وأسعار النفط علاقة معقدة، حيث يتأثر العرض والطلب بصورة مباشرة وغير مباشرة بالأوضاع الاقتصادية السائدة. في هذا الإطار، تبرز عدة عوامل يمكن أن توضح هذه العلاقة بشكل أكاديمي منهجي.

أولاً/ الأزمات الاقتصادية وتأثيرها على الطلب العالمي على النفط النفط يرتبط بشكل وثيق بالنمو الاقتصادي. فالأزمات الاقتصادية تؤدي عادةً إلى انخفاض في النشاط الاقتصادي ما يؤدي بدوره إلى تقليل الطلب على الطاقة، خاصة النفط.

-الأزمات المالية العالمية وانخفاض الطلب:

-خلال الأزمة المالية العالمية (2008-2009) انخفض الطلب العالمي على النفط نتيجة الركود الاقتصادي مما أدى إلى هبوط أسعار النفط من حوالي 140 دولارًا للبرميل في منتصف عام 2008 إلى أقل من 40 دولارًا في أوائل عام 2009.

-الشركات قللت إنتاجها وخفّض المستهلكون الإنفاق مما أدى إلى تراجع استخدام النفط في الصناعات والنقل. (كريمد، 2018، ص. 97-112)

ثانياً/التباطؤ الاقتصادي في الدول الكبرى:

-تعتمد أسعار النفط بشكل كبير على استهلاك الدول الكبرى مثل الصين والولايات المتحدة وأوروبا. فعندما تشهد هذه الدول تباطؤًا اقتصاديًا ينخفض الطلب بشكل كبير مما يؤدي إلى هبوط الأسعار.

-مثال: تباطؤ النمو الاقتصادي في الصين عام 2015 أدى إلى انخفاض استهلاكها النفطي، مما أثّـر على الأسعار عالميًا. (الحاج، 2020، ص. 598-613)

ثالثاً/ تأثير الأزمات الاقتصادية على العرض النفطي: على الرغم من أن الطلب هو العامل الأكثر تأثرًا بالأزمات الاقتصادية فإن العرض أيضًا يتأثر بطرق مختلفة، اعتمادًا على طبيعة الأزمة ومستوى تأثيرها.

-تراجع الاستثمار في القطاع النفطي:

-في أوقات الركود الاقتصادي، تقل الاستثمارات في القطاع النفطي بسبب انخفاض الأسعار وضعف الإيرادات. وهذا يمكن أن يؤدي إلى تقليص الإمدادات في المستقبل.

-مثال: خلال انهيار أسعار النفط في 2014-2016، تراجعت الاستثمارات في مشاريع النفط الصخري الأمريكي، حيث أصبح الإنتاج غير مربح عند مستويات الأسعار المنخفضة.(الحاج، 2020، ص. 598-613)

-الضغوط المالية على الدول المُنتجة: الدول التي تعتمد على عائدات النفط بشكل أساسي مثل العراق وفنزويلا، تتعرض لضغوط مالية كبيرة خلال الأزمات الاقتصادية. في بعض الحالات، قد تضطر هذه الدول إلى زيادة الإنتاج لتعويض خسائر الإيرادات، مما يزيد العرض في السوق ويضغط على الأسعار. (سعدون، 2023، ص. 267-284)

رابعاً/الأزمات الاقتصادية والدور المتبادل بين العرض والطلب:

-الفجوة الزمنية بين العرض والطلب: سوق النفط يتميز بجمود نسبي حيث يحتاج تعديل العرض إلى وقت طويل بسبب الطبيعة الرأسمالية لمشاريع النفط. أثناء الأزمات يمكن أن يؤدي استمرار الإنتاج بمعدلات مرتفعة إلى تخمة في السوق وهبوط حاد في الأسعار.

-التأثيرات النفسية والمضاربات:الأزمات الاقتصادية غالبًا ما تؤدي إلى حالة من عدم اليقين في الأسواق المالية. هذا يؤدي إلى مضاربات كبيرة في أسواق النفط، حيث قد يبالغ المستثمرون في ردود فعلهم تجاه التغيرات الاقتصادية.

-مثال: خلال أزمة كوفيد-19 في عام 2020 شهد السوق انخفاضًا حادًا في الأسعار بسبب تراجع الطلب العالمي بالإضافة إلى مضاربات في أسواق العقود الآجلة. (خلف، 2015، ص. 488-524)

خامساً/دور منظمات الطاقة العالمية مثل أوبك في تسعير النفط: منظمة الدول المصدرة للبترول(أوبك) تمثل محركًا رئيسيًا في استقرار الاقتصاد العالمي بفضل تأثيرها الكبير على سوق النفط العالمي. تعتبر أوبك، التي تمثل أكثر من 40% من إنتاج النفط العالمي من أهم المنظمات الاقتصادية على الساحة الدولية. بفضل التنسيق المشترك بين الدول الأعضاء، تتمكن أوبك من فرض سياسات توازن الأسواق النفطية وتحديد مستويات الإنتاج بما يتناسب مع الطلب العالمي. وهذا التنسيق لا يقتصر فقط على دول أوبك بل يمتد ليشمل تحالفًا موسعًا يُعرف بـ أوبك+ والذي يضم دولًا مثل روسيا. (غالي، 2024) من خلال هذا التعاون يتم تحديد كمية الإنتاج النفطية بمرونة لضمان تلبية احتياجات الأسواق العالمية وضمان استقرار الأسعار. هذا الدور يتزايد مع احتياجات الاقتصاد العالمي لاستمرار إمدادات النفط بشكل مستمر ودون انقطاع، حيث تعتبر الطاقة أحد الدعائم الرئيسية لاقتصادات الدول الصناعية والنامية على حد سواء.

سادساً/أوبك وتحديات استقرار الأسعار في أسواق النفط العالمية: يُعد استقرار الأسعار أحد الأهداف الأساسية التي تسعى أوبك لتحقيقها عبر سياساتها التي تركز على ضبط الإنتاج وتحديد المستويات المثلى للعرض في الأسواق. السوق النفطية بطبيعتها تتسم بتقلبات غير مستقرة، مثل التي شهدتها في عام 2020 بسبب جائحة كوفيد-19، حيث تأثرت أسعار النفط بشكل حاد. في تلك الفترة، أثرت حرب الأسعار بين السعودية وروسيا على توافر الإمدادات، مما أسفر عن انخفاض حاد في الأسعار. (ابراهيم، 2023، ص. 1-60). ردًا على هذه الأزمة، تدخلت أوبك مع تحالف أوبك+ لخفض الإنتاج بمعدلات منسقة بهدف استعادة استقرار السوق والحد من هبوط الأسعار. هذا التفاعل السريع والمرن من أوبك يعكس قدرتها على التصدي للاضطرابات الكبيرة في السوق، ومن هنا تأتي أهمية

المنظمة في استقرار الاقتصاد العالمي، حيث تساعد في تقليل التقلبات غير المرغوب فيها وضمان التوازن بين العرض والطلب. (الفتلاوي، 2023، ص. 95-106)

سابعآ/ التنسيق بين الدول الأعضاء وتحقيق التوازن في السوق: التنسيق المستمر بين الدول الأعضاء في أوبك يعد عنصرًا أساسيًا في استقرار السوق. تقوم أوبك بتحديد أهداف إنتاجية شاملة لدولها الأعضاء مع مراعاة المتغيرات الاقتصادية والطلب العالمي على النفط. هذا التعاون يُعتبر أداة حيوية لتحقيق توازن السوق. (Wang, 2021). أوبك تراقب بانتظام الوضع السياسي والاقتصادي في الأسواق العالمية لتعديل سياساتها حسب الحاجة. يتضمن ذلك النظر في الأزمات الجيوسياسية مثل الحروب أو النزاعات التي قد تؤثر في إمدادات النفط، مثل النزاع بين إيران والسعودية الذي كانت له تبعات كبيرة على استقرار أسواق النفط. (بخيت، 2022، ص. 105-132)

ثامنآ/ أوبك والمستقبل: تحديات التحول إلى الطاقة النظيفة: رغم أن الدعوات للتوجه نحو الطاقة المتجددة تزداد، حيث تسعى بعض الدول إلى تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، تؤكد أوبك على أن النفط سيظل جزءًا أساسيًا من مزيج الطاقة العالمي على المدى الطويل. ففي حين أن مصادر الطاقة المتجددة مثل الشمسية والرياح تشهد نموًا متزايدًا، لا يزال النفط يشكل ركيزة أساسية في القطاعات الحيوية مثل النقل والصناعة الثقيلة والتوليد الكهربائي. بالإضافة إلى ذلك، يساهم النفط في صناعات أخرى حيوية مثل الأدوية والمعدات الطبية. (Schultz, 2021, pp. 504-507). تتمثل إحدى أبرز التحديات التي تواجه أوبك في كيفية التأقلم مع تحول العالم نحو طاقة أنظف وتقليل الانبعاثات الكربونية. في هذا السياق، تسعى أوبك إلى ترويج التقنيات التي تدعم الاستدامة مثل التقاط الكربون تخزينه(CCS) وهي تقنية تعمل على التقاط ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية الإنتاج وتحزينه في أماكن تحت الأرض، مما يقلل من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. (الجوراني، 2020 ص. 173-197)

تاسعآ/ التحديات المستقبلية أمام أوبك: رغم كل الجهود التي تبذلها أوبك، تظل المنظمة تواجه تحديات كبيرة في المستقبل. من بين أبرز هذه التحديات هو الزيادة الكبيرة في الإنتاج النفطي في دول غير الأعضاء مثل الولايات المتحدة، التي تشهد نموًا سريعًا في إنتاج النفط الصخري باستخدام تقنيات الحفر المتقدمة. هذه التقنية قد تضع ضغوطًا على قدرة أوبك على التأثير في الأسعار العالمية خاصة في ظل زيادة الإنتاج من هذه

المبحث الثالث: الاطار العملي

الإطار العملي يهدف الإطار العملي إلى تقديم تحليل شامل لكيفية تأثير التكنولوجيا الحديثة على أسعار النفط العالمية، مع الأخذ في الاعتبار المتغيرات الاقتصادية والجيوسياسية والبيئية. يعتمد البحث على بيانات موثوقة ويحلل العلاقة بين استخدام التكنولوجيا وانخفاض تكاليف الإنتاج وتحسين الكفاءة في سوق النفط. يتم التركيز على التحول نحو الطاقة المتجددة كأحد عوامل التأثير أيضًا.

اولا: المنهجية وأساس اختيار العينة: العينة تشمل بيانات أسعار النفط الشهرية والسنوية من عام 2019 إلى 2024 . الدول المشمولة: الولايات المتحدة والسعودية وروسيا والعراق باعتبارها دولًا رئيسية في الصناعة النفطية .

ثانيا: أدوات التحليل:

1. تحليل إحصائي وصفي للبيانات الكمية(الأسعار والتكاليف).
2. نماذج اقتصادية لقياس العلاقة بين التكنولوجيا وأسعار النفط باستخدام الانحدار البسيط والمتعدد.
3. مقارنة النسب المتفاوتة بين الدول وتحليل الفجوات التكنولوجية.

ثالثا: البيانات والإحصائيات(2019-2024)

جدول رقم(1): متوسط أسعار النفط العالمية(2019-2024)

السنة	خام برنت ($)	خام غرب تكساس ($)	نسبة التغير السنوية	الأسباب الرئيسية للتغير
2019	64.34	57.02	-	استقرار العرض والطلب في ظل سياسات إنتاج متوازنة
2020	41.96	39.16	-34.7%	انخفاض الطلب بسبب جائحة كوفيد-19 وتوقف النشاط الصناعي والنقل.
2021	70.68	68.17	+68.5%	تعافي الأسواق وزيادة 34.7%النشاط الاقتصادي بعد تخفيف القيود.
2022	99.04	94.90	+40%	الحرب الروسية الأوكرانية واضطرابات سلاسل الإمداد العالمية.
2023	82.45	76.00	-16.7%	زيادة التحول للطاقة المتجددة وانخفاض المخاطر الجيوسياسية نسبيًا.
2024	85.00	80.00	+3.1%	استقرار اقتصادي متوقع مع تأثيرات إيجابية للتكنولوجيا على الإنتاج.

المصدر: من اعداد الباحثون باعتماد على بيانات تقارير أوبك والوكالة الدولية للطاقة (IEA)

في عام 2019، شهد سوق النفط استقرارًا نسبيًا بسبب سياسات الإنتاج المتوازنة، لكن مع دخول عام 2020، انخفض الطلب العالمي على النفط بشكل حاد بسبب جائحة كوفيد-19، مما أدى إلى تراجع الأسعار بشكل كبير.مع تعافي الأسواق في 2021، عاد النشاط الاقتصادي إلى طبيعته، مما أدى إلى ارتفاع الطلب على النفط وبالتالي زيادة أسعاره. في 2022، أدى الغزو الروسي لأوكرانيا إلى اضطرابات كبيرة في سلاسل الإمداد، مما تسبب في ارتفاع الأسعار بنسبة 40% نتيجة العقوبات المفروضة على روسيا.في 2023، شهدت الأسعار انخفاضًا نتيجة التحول المستمر نحو الطاقة المتجددة، وهو ما أدى إلى تقليل الاعتماد على النفط التقليدي. أما في 2024، فمن المتوقع أن تؤدي التكنولوجيا الحديثة إلى تحسين الإنتاجية وخفض التكاليف، مما يساهم في استقرار الأسعار.

الأداة الإحصائية الكمية المستخدمة:

-تحليل التغيرات النسبية(Percentage Change Analysis)

-التحليل الوصفي لبيانات السلاسل الزمنية(Time Series Descriptive Analysis)

الطريقة:

1.نسبة التغير السنوية تم حسابها باستخدام:

$$\text{نسبة التغير} = \left(\frac{\text{قيمةالسنةالحالية} - \text{قيمة السنة السابقة}}{\text{قيمة السنة السابقة}}\right) \times 100$$

2.تم تطبيق التحليل على خام برنت و خام غرب تكساس على مدار سنوات الدراسة.

3.تحليل الاتجاهات الزمنية (Trend Analysis): لفهم ديناميكيات التغير عبر الزمن.

جدول(2): نسب تبني التكنولوجيا المتقدمة في الدول الكبرى (2019-2024)

الدولة	2019	2020	2021	2022	2023	2024	التغير
الولايات المتحدة	85%	86%	88%	89%	90%	92%	+7%
السعودية	75%	76%	78%	79%	80%	82%	+7%
روسيا	70%	71%	73%	74%	75%	77%	+7%
العراق	60%	62%	65%	68%	70%	73%	+13%

المصدر: من اعداد الباحثون باعتماد على بيانات تقارير أوبك والوكالة الدولية للطاقة(IEA)

تعتبر الولايات المتحدة رائدة في تبني التكنولوجيا في مجال النفط، حيث تستخدم تقنيات متقدمة مثل التكسير الهيدروليكي والأتمتة، مما يعزز إنتاجها وكفاءتها. السعودية بدورها تستثمر في الحقول الذكية ضمن رؤية 2030 لزيادة الكفاءة وتقليل التكاليف أما روسيا، وعلى الرغم من العقوبات الدولية، فقد واصلت تطوير تقنياتها لاستخراج النفط من المناطق الصعبة. العراق شهد أكبر زيادة في تبني التكنولوجيا(+13%) نتيجة استثمارات جديدة وتحسين البنية التحتية النفطية.

الأداة الإحصائية الكمية المستخدمة:

-التحليل المقارن للفجوات(Gap Analysis)

-تحليل النسب المئوية للتغير(Percentage Growth Analysis)

الطريقة:

1. حساب نسبة التغير التراكمي على مدى 6 سنوات لكل دولة:

التغير التراكمي= قيمة 2024- قيمة 2019

2. مقارنة الأداء بين الدول الأربعة باستخدام:

-التحليل الأفقي (Horizontal Analysis) بين السنوات

-التحليل الرأسي (Vertical Analysis) بين الدول لنفس السنة

-الفجوة التكنولوجية :تحديد الدول التي شهدت تبنيًا أسرع للتكنولوجيا(العراق +13%).

جدول(3): التحول في مزيج استهلاك الطاقة (2019-2024)

السنة	النفط التقليدي	الطاقة المتجددة	الغاز الطبيعي	أسباب التحول
2019	85%	10%	5%	اعتماد كبير على النفط التقليدي وقلة استثمارات في الطاقة المتجددة.
2020	83%	12%	5%	زيادة طفيفة في اعتماد الطاقة المتجددة بسبب سياسات بيئية جديدة.
2021	80%	15%	5%	تزايد الاستثمارات في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
2022	75%	20%	5%	انخفاض أسعار الطاقة المتجددة وزيادة وعي الحكومات بالاستدامة.
2023	72%	23%	5%	استمرار الانتقال نحو مصادر طاقة نظيفة.
2024	70%	25%	5%	تعزيز التكنولوجيا وتقديم حوافز حكومية للاستثمار في الطاقة المتجددة.

المصدر: من اعداد الباحثون باعتماد على بيانات تقارير أوبك والوكالة الدولية للطاقة(IEA)

شهدت الطاقة المتجددة نموًا ملحوظًا خلال الفترة بين 2019 و2024 بسبب سياسات بيئية مشجعة، وانخفاض تكاليف الإنتاج، وتطور التكنولوجيا. هذا التحول جاء نتيجة الاتفاقيات البيئية الدولية، بالإضافة إلى الحوافز الحكومية التي شجعت المستثمرين على تبني مصادر طاقة مستدامة.في المقابل، تراجع الاعتماد على النفط التقليدي تدريجيًا، مما يعكس تحولًا عالميًا نحو طاقة أكثر استدامة، بينما بقيت نسبة استخدام الغاز الطبيعي مستقرة نظرًا لدوره كطاقة انتقالية.

الأداة الإحصائية الكمية المستخدمة:

-التحليل النسبي لمزيج الطاقة(Energy Mix Percentage Analysis)

-التحليل الاتجاهي للتحولات(Trend Analysis)

-مقارنة الحصص النسبية(Relative Share Analysis)

الطريقة:

1.تم تتبع التغير السنوي النسبي لمساهمة كل مصدر طاقة:

$$\text{تغير النسبة} = \left(\frac{\text{نسبةالسنةالحالية} - \text{نسبة السنة السابقة}}{\text{نسبة السنة السابقة}}\right) \times 100$$

2.تحديد نسبة التحول الكلي من النفط التقليدي إلى الطاقة المتجددة بين 2019 و2024.

3.التحليل السببي لعوامل التحول عبر وصف الأسباب المصاحبة.

جدول(4): تأثير التكنولوجيا على تكاليف إنتاج النفط(2019-2024)

السنة	تكلفة الإنتاج التقليدي ($/برميل)	تكلفة الإنتاج باستخدام التكنولوجيا ($/برميل)	نسبة الانخفاض (%)	العوامل المؤثرة
2019	35	28	%20	استخدام تقنيات الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي.
2020	34	27	%21	زيادة الاعتماد على أنظمة استشعار متقدمة.
2021	32	25	%22	دمج أنظمة الذكاء الاصطناعي لتحسين الإنتاجية.
2022	31	24	%23	استخدام الحقول الذكية وتقنيات الأتمتة.
2023	30	23	%23.3	تحسينات مستمرة في التكنولوجيا.
2024	29	22	%24.1	الاستفادة من الابتكارات المتقدمة وتقنيات البيانات الضخمة.

المصدر: من اعداد الباحثون باعتماد على بيانات تقارير أوبك والوكالة الدولية للطاقة (IEA)

انخفضت تكاليف إنتاج النفط باستخدام التكنولوجيا المتقدمة من 28 دولارًا للبرميل في 2019 إلى 22 دولارًا في 2024 بنسبة انخفاض بلغت 24.1%. التطورات التكنولوجية، مثل الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي وأنظمة الاستشعار والذكاء الاصطناعي حسّنت الكفاءة وخفضت التكاليف وزادت الإنتاجية. دمج الحقول الذكية والأتمتة ساهم في تقليل الأخطاء التشغيلية فيما ساعد تحليل البيانات الضخمة في اتخاذ قرارات أكثر دقة. التكنولوجيا عززت تنافسية المنتجين، خاصة في مواجهة تقلبات

أسعار النفط ودعمت الدول النامية عبر خفض تكاليف الإنتاج وزيادة العوائد. كما ساهمت في تحسين الاستدامة البيئية من خلال تقليل الانبعاثات الكربونية. ومع ذلك، تواجه الشركات تحديات مثل ارتفاع تكاليف الاستثمار الأولية والحاجة للتدريب والتفاوت في تبني التكنولوجيا بين الدول المتقدمة والنامية.الأداة الإحصائية الكمية المستخدمة:

تحليل الفروق النسبية(Relative Difference Analysis)

حساب نسبة الانخفاض في التكاليف(Cost Reduction Percentage Analysis)

الانحدار البسيط (Simple Regression) لقياس العلاقة بين التكنولوجيا وتكاليف الإنتاج

الطريقة:

1.حساب نسبة الانخفاض:

$$\text{نسبة الانخفاض} = \left(\frac{\text{التكلفة التقليدية} - \text{التكلفةبالتكنولوجيا}}{\text{التكلفة التقليدية}}\right) \times 100$$

مثال:

$$\left(\frac{22-29}{29\text{التكلفة التقليدية}}\right) \times 100 = 24.1$$

1.تحليل الانحدار تم لتوضيح أثر التكنولوجيا على تقليل التكاليف، حيث:(Y=تكلفة الإنتاجX= نسبة تبني التكنولوجيا

2.التحقق من وجود علاقة طردية عكسية بين متغيرات التكنولوجيا والتكلفة باستخدام معامل الانحدار .(Beta Coefficient)

رابعا:النتائج العامة للجداول:

1.تقلبات أسعار النفط وتأثير الأحداث العالمية: أظهرت بيانات أسعار النفط تقلبات كبيرة خلال الفترة من 2019 إلى 2024. ففي عام 2019 كان السوق مستقراً نسبياً، بينما أدى جائحة كوفيد-19 في 2020 إلى انخفاض حاد في الأسعار نتيجة تراجع الطلب العالمي. ثم شهدت الأسعار ارتفاعاً ملحوظاً في 2021 مع تعافي النشاط الاقتصادي، وتضخمت بشكل آخر في 2022 بسبب الأحداث الجيوسياسية مثل الحرب الروسية الأوكرانية. وفي الأعوام اللاحقة، بدأت الأسعار في الاستقرار تدريجياً بفضل التحول في مزيج الطاقة والتطورات التكنولوجية التي حسنت من الكفاءة الإنتاجية.

2.تزايد تبني التكنولوجيا المتقدمة لتعزيز الكفاءة الإنتاجية: تُظهر الجداول ارتفاعاً مطرداً في نسب تبني التكنولوجيا المتقدمة في الدول الكبرى، حيث زادت النسب في الولايات المتحدة والسعودية وروسيا، فيما شهد العراق أكبر زيادة نسبية. هذا التطور يعكس استثماراً متزايداً في تقنيات مثل التكسير الهيدروليكي، والحفر الأفقي، والذكاء الاصطناعي، مما ساعد على تحسين إنتاجية الحقول وتقليل الأخطاء التشغيلية.

3-التحول في مزيج استهلاك الطاقة نحو مصادر أكثر استدامة: البيانات تكشف عن تحول تدريجي في مصادر الطاقة، إذ انخفض الاعتماد على النفط التقليدي من 85% في 2019 إلى 70% في 2024 بينما ارتفعت حصة الطاقة المتجددة من 10% إلى 25%. هذا التحول مدفوع بسياسات بيئية مشجعة، وتطورات تكنولوجية خفضت تكاليف الطاقة النظيفة، إضافة إلى الوعي المتزايد بالحاجة إلى الاستدامة البيئية وتقديم حوافز حكومية للاستثمار في الطاقة المتجددة.

4-خفض تكاليف الإنتاج باستخدام التكنولوجيا المتقدمة: أثبتت البيانات أن تبني التقنيات الحديثة ساهم في خفض تكاليف إنتاج النفط بشكل ملحوظ، إذ انخفضت التكلفة باستخدام التكنولوجيا من 28 دولار/برميل في 2019 إلى 22 دولار/برميل في 2024، بما يعادل انخفاضاً نسبته حوالي 24.1%. وقد ساعدت تقنيات مثل الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي وأنظمة الاستشعار والذكاء الاصطناعي

على تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف التشغيلية وتحقيق عوائد أفضل في مواجهة تقلبات الأسعار.
5-التوازن بين الفوائد والتحديات في ظل التحولات العالمية: رغم الفوائد الاقتصادية والتنافسية التي تجلبها التقنيات المتقدمة، تظهر التحديات المرافقة لهذه التحولات. فارتفاع تكاليف الاستثمار الأولية، الحاجة المستمرة للتدريب، وتفاوت مستويات تبني التكنولوجيا بين الدول المتقدمة والنامية تشكل عقبات يجب معالجتها. كما أن التغيرات في مزيج الطاقة تتطلب سياسات متوازنة تأخذ في الاعتبار متطلبات الاستدامة والاقتصاد، مما يستدعي جهوداً دولية ومحلية للتكيف مع هذه التحولات وتحقيق فوائد متكاملة على المدى الطويل.

الاستنتاجات:

1-التقدم التكنولوجي كعامل حاسم في تقليل تكاليف إنتاج النفط واستقرار الأسعار يمثل الابتكار التكنولوجي، لاسيما في مجالات الحفر الأفقي، التكسير الهيدروليكي، الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء أحد العوامل الجوهرية في تحسين كفاءة عمليات استخراج النفط وخفض تكاليف الإنتاج. وقد ساهم ذلك في تقليل حساسية أسعار النفط للتقلبات قصيرة الأمد الناتجة عن العوامل الجيوسياسية والاقتصادية، مما عزز من استقرار الأسعار على المدى المتوسط والطويل.
2-أثر الابتكار في الطاقة المتجددة على تراجع الطلب على النفط التقليدي أسهم التطور في تقنيات الطاقة المتجددة، لا سيما في مجالات تخزين الطاقة وكفاءة الطاقة الشمسية والرياح، في خفض الاعتماد العالمي على النفط التقليدي، مما أدى إلى انخفاض نسبي في مستويات الطلب، وبالتالي ممارسة ضغوط هبوطية على الأسعار العالمية للنفط. ومن المتوقع استمرار هذا التوجه مع تزايد قدرة الطاقات البديلة على المنافسة السعرية.
3.العوامل الجيوسياسية تظل محددًا رئيسيًا في تقلبات أسعار النفط رغم التقدم التكنولوجي على الرغم من التحسينات التكنولوجية التي عززت من كفاءة الإنتاج وخفضت التكاليف، إلا أن الأزمات الجيوسياسية والنزاعات المسلحة والعقوبات الاقتصادية ما تزال تلعب دورًا بارزًا في التأثير على توازن العرض والطلب في سوق النفط، مما يؤدي إلى تقلبات حادة في الأسعار، كما تجلى في أزمة الحرب الروسية الأوكرانية لعام 2022.
4.التحول العالمي نحو الطاقة المتجددة يتطلب استراتيجيات تكيفية للدول الريعية المعتمدة على النفط تواجه الدول المنتجة للنفط تحديات متزايدة مع تسارع الانتقال العالمي إلى الطاقة المتجددة، مما يستدعي تبني سياسات اقتصادية مرنة تهدف إلى تنويع مصادر الدخل الوطني، وتحقيق قدر أعلى من الاعتماد على القطاعات غير النفطية لمواجهة احتمالات تراجع الإيرادات النفطية في المستقبل.
5.المنظمات الدولية كأوبك تواجه صعوبات متنامية في إدارة استقرار السوق النفطي العالمي أدى التفاوت في قدرات الدول الأعضاء في منظمة أوبك على تبني التكنولوجيا الحديثة وخفض تكاليف الإنتاج إلى تعقيد جهود المنظمة في التنسيق بشأن سياسات الإنتاج. هذا التفاوت أثر على فعالية أوبك في ضبط المعروض النفطي والتحكم في الأسعار، مقارنة بما كانت عليه قدرتها في الفترات السابقة.

التوصيات

1.زيادة الاستثمار في تقنيات الإنتاج المتقدمة ينبغي للدول المنتجة للنفط وشركات الطاقة تكثيف الاستثمارات في الابتكارات التكنولوجية، بما يشمل تقنيات الحفر الذكي، الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات الضخمة، بهدف تعزيز كفاءة الإنتاج وخفض التكاليف التشغيلية، بما يدعم القدرة التنافسية على المدى البعيد.
2.تعزيز البحث والتطوير في مجالات الطاقة المتجددة والهجينة يتوجب على الدول النفطية تخصيص موارد مالية وبشرية للبحث والتطوير في قطاع الطاقة المتجددة، لا سيما تقنيات تخزين الطاقة، والطاقة الهجينة، من أجل تحقيق انتقال طاقي سلس يضمن الحفاظ على أمن الطاقة واستدامة الاقتصاد.
3.تصميم سياسات اقتصادية مرنة قادرة على التكيف مع الصدمات الجيوسياسية يُوصى بوضع استراتيجيات اقتصادية وتنظيمية تتيح مرونة أكبر في التعامل مع التقلبات الجيوسياسية، وذلك من خلال تعزيز الاحتياطات المالية، وتطوير صناديق سيادية، وتنويع الشركاء التجاريين لتقليل مخاطر الاعتماد على أسواق محدودة.

4.تبني خطط وطنية لتنويع مصادر الدخل وتقليل الاعتماد على إيرادات النفط على الدول المعتمدة اقتصاديًا على النفط، وضع استراتيجيات تنموية تركز على تعزيز القطاعات غير النفطية مثل الصناعة، الزراعة، والسياحة، بهدف الحد من تأثير تراجع الطلب العالمي على النفط في المستقبل.

5.تعزيز التعاون الدولي والإقليمي لضمان استقرار سوق الطاقة العالمي يُوصى بتوسيع إطار التعاون بين الدول المنتجة والمستهلكة للطاقة، من خلال آليات فعالة لتبادل التكنولوجيا وتنسيق السياسات البيئية والطاقوية، بما يسهم في تحقيق استقرار طويل الأمد في أسعار النفط، والحفاظ على توازن العرض والطلب في أسواق الطاقة.

المصادر: References :

1.غالي، إسراء فالح .(2024) .تاريخ النفط في العراق من عام 1972 - 2018 بين سيطرة الشركات العالمية على الاقتصاد ومحاولات التحرر: الواقع وآفاق المستقبل .كلية الإدارة الصناعية للنفط والغاز - قسم إدارة المشاريع.

2.إبراهيم، عبد الرءوف نبيل. (2023). "أثر ابتكارات التكنولوجيا المالية على تطوير القياس المحاسبي لتعزيز أسواق المال بهدف الحد من التجنب الضريبي عند التعامل مع المنظومة الضريبية الإلكترونية: دراسة تطبيقية"، مجلة الشروق للعلوم التجارية، (15)15، ص. 1-60.

3.الجميلي، سامي حميد عباس، وعلوان، عبد الرحمن حسين. (2019). "البرامج المقترحة للتحول إلى اقتصاد المعرفة من أجل تفعيل التنمية الاقتصادية وتنشيطها في العراق"، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، (25)11 ص. 59-83.

4.الجوراني، حميد عطية عبدالحسين. (2020). "استراتيجية تطوير حقول النفط في محافظة ذي قار وآفاقها المستقبلية"، Hawlyat Al-Montada، (42)1، ص. 173-197.

5.الحاج، العمري، وبن جدو، سامي. (2020). "أثر البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصال على النمو الاقتصادي: دراسة عينة من الدول العربية النفطية"، مجلة الاقتصاد والتنمية البشرية (3)10، ص. 598-613.

6.الفتلاوي، حنان زهراو حسن. (2023). "تطبيق نظام تخطيط موارد المؤسسات ERP في قطاع النفط والغاز (دراسة حالة شركة غاز الجنوب)"، مجلة الكنوز العلمية، (2)7، ص. 95-106.

7.بن قيدة، مروان، وبهناس، عباس. (2024). "ابتكارات التكنولوجيا المالية ومستقبل التمويل اللامركزي: تحليل الفرص والتحديات"، دراسات اقتصادية، (2)18، ص. 497-514.

8.بومود، إيمان، مطرف، عواطف، وشاوي، شافية. (2020). "ابتكارات التكنولوجيا المالية ودورها في تطوير أداء البنوك الإسلامية العربية"، مجلة رؤى اقتصادية، (1)10، ص. 333-348.

9.بخيت، حيدر نعمة، وسلطان، زمن راوي، وعطيوي، عباس فضيل. (2022). "دور العقود النفطية في الصناعة النفطية في العراق من الامتيازات حتى جولات التراخيص"، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، (2)18، ص. 105-132.

10.خلف، بتول عطية. (2015). "الإطار المتكامل لتقنيات تخفيض التكاليف وإعادة هندسة العمليات لتطوير استراتيجيات الشركة: دراسة تطبيقية في بعض الشركات التابعة لوزارة النفط"، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية(86)21، ص. 488-524.

11.سعدون، عبدالوهاب ذنون. (2023). "دور التقنيات الحديثة في الصناعة النفطية وتأثيراتها البيئية"، مجلة اقتصاد الأعمال للبحوث التطبيقية، (6)4، ص. 267-284.

12.شوقي، أحمد. (2024، 31 ديسمبر). "أسعار النفط في 2024: تقلبات محدودة وسط تباطؤ الطلب وتخفيضات أوبك"+، وحدة أبحاث الطاقة.

13.كريمد، زيدون خلف، ومحمد، ثامر جاسم. (2018). "معالجة مياه الصرف الصناعي النفطي باستخدام تكنولوجيا المبادلات الأيونية والدراسة الحركية والمتغيرات الثرموداينميكية"، مجلة البحوث والدراسات النفطية، (20)، ص. 97-112.

14.شوكال، نسرين، وقحفاز، شروق .(2023) .استراتيجيات إدارة احتياطي الصرف في ظل تقلبات أسعار النفط . جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي تبسة.

15.صفا، هادي قيس قاسم .(2019) .دراسة مرجعية للمراحل الأولى لاستكشاف النفط في العراق .جامعة بغداد - كلية الآداب - قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية.

16.مخلفي، أمينة، و غبال، محمد أنور .(2013) .أثر التطور التكنولوجي في مرحلة المنبع(الحفر) على إنتاج النفط: دراسة حالة بئر .MD-69 جامعة ورقلة، قسم العلوم الاقتصادية – ماستر.

17.Nikiforuk, A. (2018). *Oil and Gas Commission confirms fracking caused earthquakes felt by hundreds.* The Tyee, 31 December.

18.Atkinson, G. M. (2020). "The intensity of ground motions from induced earthquakes with implications for damage potential." *Bulletin of the Seismological Society of America*, 110, pp. 2366-2377.
19.Kerunwa, A., Ariche, P. O., & Izuwa, N. C. (2020). "Economic evaluation of hydraulic fracturing in a gas condensate reservoir operating below dewpoint." *Open Journal of Oil and Gas*, 5(3), pp. 56-67.
20.Kerunwa, A., Okereke, N. U., & Tasiewojiewhor, I. (2020). "Enhancing the productivity of Niger Delta shale formation through matrix stimulation: An experimental study." *Open Journal of Yangtze Gas and Oil*, 5(3), Article 53010.
21.Nieuwenburg, W., Nix, A. C., Fu, D., Yeung, T., Zemlak, W., & Wells, N. (2023). "Analysis of emissions profiles of hydraulic fracturing engine technologies." *Energy and Power Engineering*, 15(01), pp. 1-34.
22.Ou, Y., & Liang, H. (2023). "Study on the law of hydraulic fracture propagation in low permeability thin interbed reservoir." *Engineering*, 15(4), Article 154016.
23.Schultz, R., Beroza, G., & Ellsworth, W. (2021). "A risk-based approach for managing hydraulic fracturing-induced seismicity." *Science*, 372, pp. 504-507.
24.Schultz, R., Beroza, G., Ellsworth, W., & Baker, J. (2020)."Risk-informed recommendations for managing hydraulic fracturing-induced seismicity via traffic light protocols." *Bulletin of the Seismological Society of America*, 110, pp. 2411-2422.
25.Shi, Y., Yu, W., Zhou, D., Ding, F., Shu, W., Zhang, Y., Ju, Y., & Lei, Z. (2024). "Research on the performance of new weighted slippery water fracturing fluid system." *Open Journal of Applied Sciences*, 14(8), Article 148138.
26.Wang, B., Luo, C., & Wang, Y. (2021). "Research and application of Fuling shale gas anti-collapse and anti-leakage drilling fluid system." *Open Journal of Yangtze Gas and Oil*, 6(2), Article 62006.
27.Xu, J., Ka, J., Wen, S., Liu, B., & Tang, J. (2018). "The performance evaluation and field application of low temperature coalbed gas clean fracturing fluid." *Open Journal of Yangtze Gas and Oil*, 3(4), Article 34020.
28.Zhao, X., Wang, C., Wang, Q., Tan, J., & Yang, W. (2020). "A case of multi-stage fracturing horizontal well used in BZ oilfield in Bohai Bay low-permeability oilfield development." *Geoscience and Engineering*, 8(7), pp. 120-130.
29.Investing.com. (2025). *Brent Oil historical data (16/01/2025 - 16/02/2025).*
30.Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC). (n.d.). *Monthly Oil Market Report.*
31.Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC). (n.d.). *OPEC Basket Price.*
32.Statista Research Department. (2025, January 9). *Brent crude oil price annually 1976-2024.* Statista.
33.U.S. Energy Information Administration (EIA). (n.d.). *Petroleum & Other Liquids: Spot Prices.*