



المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية  
Iraqi Journal For  
Economic Sciences



PISSN : 1812-8742

EISSE : 2791-092X

Arcif : 0.375

## The Role of Global Innovation Indicators in the Transition to Clean Energy (Saudi Arabia as a Case Study and its Implications for Digital Transformation in Iraq)

دور مؤشرات الابتكار العالمية في التحول الى الطاقة النظيفة  
السعودية كدراسة حالة وأثارها على التحول الرقمي في العراق

أ.د. علياء حسين خلف الزركوشي  
Alyaa Hussein Khalaf  
aliaeco@uodiyala.edu.iq

نور علي محمد حسن  
Noor Ali Mohammed Hassan  
Noorali\_master24@uodiyala.iq

جامعة ديالى

Abstract

The results showed an inverse relationship between increasing the role of global innovation indicators and their proper application, providing direct government support for innovations, and reducing harmful emissions, especially CO2 emissions. The results also demonstrated a direct relationship between the global innovation index and sustainable economic growth. This indicates that Saudi Arabia has adopted modern technologies in producing alternative energy, transforming from a country reliant on traditional fuels and oil production to one with a high capacity for alternative energy production. This can help decision-makers in Iraq formulate development policies that support innovative projects and encourage investment in green economies and the clean energy sector by providing a suitable investment environment in terms of security and legal frameworks.

**Keywords:** Global Innovation Index(GII), CO2 Emissions, Kingdom of Saudi Arabia.

المستخلص

لقد أظهرت النتائج الى وجود علاقة عكسية ما بين زيادة دور مؤشرات الابتكار العالمية وتوظيفها بصورة صحيحة وتقديم الدعم الحكومي المباشر للابتكارات وتخفيض نسبة الانبعاثات الضارة للبيئة وخصوصاً انبعاثات CO2 كما أثبتت النتائج على وجود علاقة طردية ما بين مؤشر الابتكار العالمي والنمو الاقتصادي المستدام مما يدل ذلك الى استخدام المملكة العربية السعودية الى تقنيات حديثة في إنتاج الطاقة البديلة من بعد ما كانت دولة تعتمد على الوقود التقليدي ومخرجات النفط كمصدر للطاقة الى دولة تتمتع بميزة إنتاج عالية للطاقة البديلة وهذا يساعد أصحاب القرار في العراق بوضع سياسات تنموية داعمة للمشاريع الابتكارية وتشجيع الاستثمارات في الاقتصاديات الخضراء وفي قطاع الطاقة النظيفة من خلال توفير بيئة مناسبة للاستثمارات من حيث الأمن والتشريعات القانونية

**الكلمات الرئيسية:** مؤشر الابتكار العالمي GLL، انبعاث غاز CO2، المملكة العربية السعودية

### المقدمة

شهد العالم في الآونة الأخيرة اهتماماً كبيراً بالعمليات الابتكارية والبحث العالمي واتخذت المقاييس الصادرة من المنظمات العالمية GLL وسيلة لقياس مدى تطور البلدان من ناحية توظيف الابتكارات وعمليات البحث العالمي، كما أن البيئة قد تعرضت الى عمليات تخريب واسعة بسبب عمليات التوسع الصناعي وبسبب ما تخلفه من انبعاثات ضارة واستخدام الدول للوقود الاحفوري او الغاز السائل الذي يسبب الزيادة من انبعاث الغازات الضارة وفي ضوء ذلك برز المملكة العربية السعودية كأحد الدول الإقليمية التي تميزت بتطورها في ابتكارات الطاقة النظيفة للحفاظ على البيئة وحقوق الأجيال المستقبلية بالتمتع ببيئة نظيفة خالية من الملوثات كما أن تخفيف الانبعاث لغاز CO2 انعكس بصورة مباشرة على صحة الإنسان وزيادة طاقته الإنتاجية وبالتالي زيادة في النمو الاقتصادي للمملكة ويسعى البحث الى دراسة دور المؤشرات العالمية في التحول للطاقة النظيفة وكيف ينعكس على النمو الاقتصادي وتحقيق التنمية المستدامة للمملكة.

**منهجية البحث:** اعتمد البحث على الأسلوب الوصفي وتحليل مفهوم مؤشر الابتكار العالمي ونسبة انبعاث الغازات كذلك اعتمد على الأسلوب القياسي لتحليل دور مؤشر الابتكار في تقليل نسبة الانبعاث عن طريق التحول الى الطاقة النظيفة باستخدام البيانات الزمنية للمملكة العربية السعودية للفترة (2007-2024) وتم استخدام برنامج Eviews13 لتقدير النموذج وتحليل البيانات وفق نموذج NARDL لبيان دور مؤشر الابتكار العالمي في الأجلين القصير والطويل.

**أولاً: مشكلة البحث:** تتمحور المشكلة حول التساؤلات التالية :

- ما دور مؤشر الابتكار في التحول الى الطاقة المتجددة؟
- هل ينعكس دور مؤشر الابتكار على النمو الاقتصادي المستدام والى أي مدى تكمن فعالية المؤشر على رفاهيه الفرد ؟

### ثانياً : هدف البحث

- معرفة أهمية مؤشر الابتكار العالمي في الاستدامة البيئية .
- دور مؤشر الابتكار والطاقة المتجددة في تخفيض الانبعاثات السامة .
- التوصل الى نتائج يمكن تطبيقها والاستفادة منها في المحافظة على البيئة .

**ثالثاً : أهمية البحث:** تكمن أهمية البحث في الجوانب التالية :

- الدور الرئيسي لمؤشر الابتكار العالمي في تحسين جودة البيئة
- يساعد البحث في تحليل العلاقة بين مؤشر الابتكار وانخفاض انبعاث CO2
- الاستفادة من تجربة السعودية عند وضع الاستراتيجيات التنموية للعراق.

### رابعاً : حدود البحث

- 1 – الحدود الموضوعية : مؤشر الابتكار العالمي وانبعاث غاز CO2
- 2 – الحدود الزمانية : تشمل المدة (2007-2024)
- 3 – الحدود المكانية : المملكة العربية السعودية والعراق.

**خامساً : منهج البحث:** اعتمد البحث على الأسلوب الوصفي وتحليل مفهوم مؤشر الابتكار العالمي ونسبة انبعاث الغازات كذلك اعتمد على الأسلوب القياسي لتحليل دور مؤشر الابتكار في تقليل نسبة الانبعاث عن طريق التحول الى الطاقة النظيفة باستخدام البيانات الزمنية للمملكة

العربية السعودية للفترة (2007-2024) وتم استخدام برنامج Eviews13 لتقدير النموذج وتحليل البيانات وفق نموذج NARDL لبيان دور مؤشر الابتكار العالمي في الأجلين القصير والطويل.

**سادساً: هيكلية البحث:** استخدم البحث الجانب النظري في المحور الأول للتعريف بمؤشر الابتكار العالمي وماهي أهميته ومن المسؤول عنه كما تطرق الى الطاقة المتجددة وما مصادرها ومدى تأثيرها على الاستدامة البيئية وصحة الانسان وانعكاسه على النمو الاقتصادي، وركز المحور الثاني على دراسة المملكة العربية السعودية كنموذج ناجح في عملية تحولها في استخدام الطاقة التقليدية الى مصادر الطاقة المتجددة وماهي مشاريع المملكة في الطاقة المتجددة ومدى مساهمة الطاقة المتجددة في تخفيض نسبة انبعاث ثاني أكسيد الكربون مع استخدام الجداول البيانية الصادرة من البنك الدولي، وفي المحور الثالث يبين البحث الجانب القياسي للعلاقة بين مؤشر الابتكار العالمي وانبعاث ثاني أكسيد الكربون مستخدماً نموذج NARDL للاستخلاص نتائج العلاقة، أما المحور الرابع فيبين ما مدى إمكانية العراق من الاستفادة من تجربة المملكة العربية السعودية.

### المحور الاول : الجانب النظري

يهدف هذا المحور لمعرفة المفهوم النظري لمؤشر الابتكار العالمي وما دوره في المحافظة على البيئة وتحقيق بيئة صحية قليلة الانبعاث للغازات وخصوصاً غاز CO2 وما هي الطاقة البديلة وكيف تؤثر على النمو الاقتصادي وتحقيق رفاهية الفرد .

**أولاً: مؤشر الابتكار العالمي GII:** يُعد مؤشر الابتكار العالمي أحد المؤشرات الدولية التي تُعنى بقياس مستوى الابتكار بين دول العالم ويكون صادر من منظمات عالمية تابعة للأمم المتحدة مثل المعهد الأوروبي لإدارة الأعمال والمنظمة الفكرية العالمية للملكية الفكرية وغيرها من المنظمات ويضم حوالي 143 دولة ، ولقد جاء ظهور مؤشر الابتكار العالمي نتيجة التعاون بين المنظمة الفكرية العالمية وعدد من المؤسسات الدولية المعنية بمشاريع براءات الاختراع والابتكارات ليكون الأداة الرئيسية لقياس مستوى الابتكارات المحلية للبلد ويعمل على تشخيص نقاط القوة والضعف عن طريق التقارير السنوية ، وبالإضافة الى ان مؤشر الابتكار العالمي يعد مقياس لمدى تطور الدول في مجال الابتكارات والاختراعات ويعد من أهم الركائز التي يعتمد عليها عند وضع الاستراتيجيات للنمو الاقتصادي المستدام. ويتمثل مؤشر الابتكار العالمي بمحورين رئيسين هما مدخلات الابتكار والتي تتمثل بالعوامل التي تساعد على تهيئة بيئة مناسبة للابتكار مثل التعليم المتطور، وكفاءة رأس المال البشري ، وفعالية سوق الأعمال وعمليات التمويل التي تقدمها الدولة أو الجهات المختصة للمشاريع الابتكارية. أما مخرجات الابتكار فهي انعكاس النتائج المرجوة للابتكارات من خلال توظيف المعرفة وتحويلها الى قيمة إضافية ملموسة وتتمثل في التطور التكنولوجي أو خلق منتجات جديدة ذات ميزة تنافسية وتُعتبر مصادر الطاقة المتجددة إحدى مخرجات الابتكار التي تعمل على تخفيض انبعاث CO2 وتحسين جودة الهواء والمحافظة على بيئة مستدامة.

**ثانياً : الطاقة المتجددة:** وهي عبارة عن الطاقة المنتجة من مصادر طبيعية مثل (الشمس، الرياح، الماء) الخيار الوحيد للاستدامة البيئية والاقتصادية في ظل تحديات المناخ واتساع نشاط الدول الصناعة وتزايد انبعاثات الغازات الدفيئة الضارة بالبيئة والخوف من نضوب الوقود التقليدي أذ تعد التوسع في استخدام الطاقة المتجددة ليست فقط الخيار البديل للوقود الاحفوري الضار بالبيئة إنما هي عبارة عن ابتكارات تكنولوجية هائلة لإنتاج طاقة نظيفة وتوظيف مخرجات الابتكارات بصورة صحيحة وتنموية وتخفيض نسبة انبعاث CO2 بسبب العلاقة العكسية بين مؤشر الابتكار ونسبة الانبعاثات من مميزات هذه الطاقة ما يلي (Liu, 2025, p. 4)

- أنها طاقة صديقة للبيئة بسبب انخفاض انبعاثاتها الكربونية التي تسبب ارتفاع حرارة الجو وتغير المناخ.
  - طاقة غير ناضبة لأن مصادرها الرياح والشمس والماء مما تعتبر طاقة مستدامة للأجيال المستقبلية على عكس الوقود القديم المعتمد على النفط والغاز والفحم القابل الى النضوب
  - طاقة ذات تكلفة منخفضة إذ بينت الدراسات أن طاقة الرياح والشمس والماء تكون تقنياتها منخفضة التكاليف فيما لو تم مقارنتها بالطاقة الكهربائية
  - يمكن صنعها من مصادر محلية مما يقلل تكاليف استيرادات الطاقة
  - تعمل الطاقة المتجددة على خلق فرص عمل جديدة في مجال التصنيع والتكيب والصيانة
- (&Jose, 2025, p. 3)

**ثالثاً: أثار الانبعاثات على إنتاجية العامل والنمو الاقتصادي:** تُشير الآثار السلبية لانبعاث غاز CO2 الناتجة من العمليات الصناعية والنشاطات الأخرى الى ضرورة تبني تقنيات حديثة أكثر كفاءة وتوظيف الابتكارات في مشاريع الطاقة البديلة لتخفيض نسبة الانبعاثات بسبب العلاقة العكسية بينهما ولما تُمثله الانبعاثات من تحدياً كبيراً على جودة الحياة للفرد و البيئة كما أنها تعكس أثارها السلبية على النمو الاقتصادي من خلال ما يلي: (Carnell, 2025, p. 3)

أ. تؤثر الانبعاثات الدفينة على صحة الجهاز التنفسي للإنسان وأمراض القلب والأوعية الدموية مما تسبب ضعف الحالة الصحية

ب. يؤدي ضعف الحالة الصحية الى زيادة ساعات غياب العامل عن العمل بسبب المرض

ج. انخفاض في الطاقة الإنتاجية وضعف القدرة على التركيز اثناء العمل مما يسبب انخفاض الإنتاجية

د. زيادة الأعباء المالية على الفرد والحكومة بسبب تحمل تكاليف العلاج غالية الثمن

أن هذه الآثار يترتب عليها انخفاض الاستثمار في رأس المال البشري مما يؤدي على انخفاض عمليات البحث والتطوير وتطوير مهارة العمل كما أنها تؤدي الى أضعاف القدرة التنافسية للبلد بسبب عدم جودة بيئة الابتكارات والعمليات الإنتاجية ، بالإضافة الى أن زيادة الانبعاثات تعتبر من العوامل الطاردة للاستثمار الأجنبي واضعاف النمو الاقتصادي للبلد (10, p. Raihan, 2025) ، وعليه فإن تبني سياسات بيئة ابتكارية تُسهم في الحد من هذه الآثار السلبية الاقتصادية وتقليل انبعاث غاز CO2 مما يعكس الأثر السلبى للعلاقة بين مؤشر الابتكار ونسبة الانبعاثات.

### المحور الثاني/دراسة حالة المملكة العربية السعودية كنموذج ناجح في التحول الطاقى

تُعد المملكة العربية السعودية أبرز الدول الإقليمية التي تبنت استراتيجية ناجحة للتحول الطاقى في الفترة الأخيرة وفق رؤيتها الهادفة الى تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والتحول نحو الطاقة المستدامة عن طريق تبني مشاريع تكنولوجيا حديثة ومبتكرة(العزیز، 2025، صفحة 154).

### أولاً : انبعاث CO2 ودوره في تشجيع الابتكار في التحول الطاقى في المملكة العربية

**السعودية:** تمثل الانبعاثات الدفينة أهم التحديات التي تواجه مسارات التنمية لتأثيرها بشكل كبير على البيئة وصحة الانسان وبالتالي على النمو الاقتصادي ولقد شهدت السعودية زيادة الانبعاثات الناتجة من عمليات استخراج النفط الذي كان يعتبر المورد الاقتصادي الوحيد الذي تعتمد عليه المملكة في العمليات التجارية كما أن استخدام أعداد كبيرة من السيارات بسبب زيادة النمو السكاني في المملكة قد أسهم في زيادة نسبة الانبعاثات الضارة وخصوصاً غاز ثاني أكسيد الكربون CO2 الأمر الذي دعى المملكة الضرورة وضع استراتيجيات وسياسات هادفة الى تخفيض نسبة الانبعاثات(القحطاني، 2024، صفحة 485)وقد بين البنك الدولي من خلال تقاريره السنوية نسبة الانبعاثات للمملكة العربية السعودية خلال الفترة الزمنية المدروسة وكما مبين في الجدول التالي:

جدول (1) نسبة انبعاث ثاني أكسيد الكربون للمملكة العربية السعودية للمدة (2007-2024)

السنوات	نسبة انبعاث CO2
2007	18.1
2008	18.3
2009	20.3
2010	20.3
2011	20.6
2012	19.8
2013	20.7
2014	20.7
2015	20.5
2016	19.7
2017	19.5
2018	19.2
2019	19.3
2020	18.1
2021	19.0
2022	18.8
2023	18.5
2024	18.6

المصدر: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.GHG.CO2.MT.CE.AR5?locations=SA>

يلاحظ من الجدول أعلاه أن السياسات التي اتبعتها المملكة العربية السعودية في تبني المشاريع الابتكارية والتحول في استخدام الطاقة النظيفة والهادفة الى تخفيض انبعاث ثاني أكسيد الكربون قد انعكس ايجابياً على انخفاض نسبة الانبعاث كما أشارت تقارير البنك الدولي (Hossain, 2025, p. 8)

### ثانياً : أداء المملكة العربية السعودية في مؤشر الابتكار العالمي وانعكاسه على قطاع

**الطاقة المتجددة:** أظهرت المملكة العربية السعودية تقدماً ملحوظاً في دعم عمليات البحث العلمي والاختراعات وتوفير بيئة مناسبة حاضنة للابتكارات وتعزيز التعاون ما بين القطاع العام والقطاع الخاص كما أنها تبنت مشاريع ابتكارية ضخمة تُسهم بالتحول الى الطاقة النظيفة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري للمحافظة على البيئة المستدامة وضمان حقوق الأجيال المستقبلية وفق رؤية المملكة العربية السعودية 2030 (Tanveer, 2025, p. 5) مما انعكس على ترتيب المملكة في مقياس الابتكار العالمي للابتكار ما بين الدول إذا أن شهدت المملكة العربية السعودية تقدماً تصاعدياً في مؤشر الابتكار العالمي GLL (McQuinn, 2024, p. 2) وكما مبين في الجدول التالي:

جدول (2) مؤشر الابتكار العالمي للمملكة العربية السعودية للمدة (2007-2024)

السنوات	مؤشر الابتكار
2007	0.05
2008	0.05
2009	0.09
2010	0.88
2011	36.4
2012	41.2
2013	41.6
2014	40.6
2015	37.7
2016	36.2
2017	34.2
2018	32.9
2019	30.9
2020	31.8
2021	33.4
2022	34.5
2023	33.9
2024	36

المصدر: المنظمة العالمية للملكية الفكرية (WIPO)، تقرير مؤشر الابتكار العالمي، على الموقع الالكتروني:

<https://www.wipo.int/ar/web/global-innovation-index>

أن هذا التطور في المجال الابتكاري انعكس على قطاع الطاقة المتجددة من خلال تنفيذ مشاريع كبيرة مبتكرة وتبني تقنيات متقدمة في مجال البطاريات ومساحات التخزين وتشجيع العمليات الابتكارية والبحث العلمي الموجه نحو الطاقة المتجددة كما وفرت بيئة جاذبة للاستثمار الأجنبي في مجال الطاقة وتنمية رأسمال البشري من خلال برامج تدريبية متطورة (Guillermo, 2025, p. 11).

**ثالثاً : مشاريع التحول الطاقى في المملكة العربية السعودية:** تبنت المملكة العربية السعودية مشاريع ضخمة مبنية على أحدث التقنيات والتكنولوجيا الابتكارية المتطورة في مجال التحول الطاقى وتعزيز مصادرها وتطوير تقنياتها في سبيل تخفيض انبعاث ثاني أكسيد الكربون وتمثلت في ما يأتي:

### 1 – مشاريع الطاقة الشمسية

أ – مشروع سدير للطاقة الشمسية (Sudair Solar PV Prooject) وهي محطة ذات طاقة إنتاجية تقدر بـ 1.5 ميغاواط في مدينة السدر الصناعية وتعد من أكبر مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة (رأفت، 2024، صفحة 37).

ب – مشاريع الراس 2 والحفن والمويح (Al-Muwaih, Ar Raas 2, Haden) وهي مشاريع للطاقة الشمسية ضمن برنامج المملكة في التوسع بمشاريع الطاقة المتجددة وقد تصل طاقته الإنتاجية الى الآلف الميغاوات

ج – مشروع الخشي للطاقة الشمسية والذي يقع في مدينة القصيم ويصل طاقته الإنتاجية الى 1500 ميغا واط .

د – محطة سكاكا للطاقة الشمسية (Sakaka Solar Photovoltaic plant) وهو مشروع واسع النطاق للطاقة الشمسية .

**2-الاستثمارات الأجنبية في مجال الطاقة المتجددة:** أطلقت المملكة العربية السعودية عن طريق صندوق الاستثمارات العامة (PIF) العديد من مشاريع الطاقة بالتعاون مع الشركات العالمية مثل : (Alshareet, 2025, pp. 3-4)

أ – توربينات الرياح وتقنياتها

ب – الخلايا الشمسية والألواح الكهروضوئية

ج – الرقائق والسبائك المستخدمة في تصنيع الألواح الشمسية .

وتهدف هذه المشاريع الى دعم القطاع الإنتاجي للطاقة بما يحتاجه من معدات والأدوات البديلة بدلاً من استيرادها من الخارج

**3-تقنية احتجاز الكربون:** أعلنت شركة أرامكو السعودية عن إطلاق مشروع يعد الأول من نوعه في المنطقة وهو مشروع لالتقاط الكربون من الهواء الجوي واحتجازه بهدف تنقية الهواء وقد بلغت قدرته الأولية الى حوالي 12 طن سنوياً وتعد هذه التقنية من التقنيات الحديثة التي تبنتها المملكة للمساندة مشاريع الطاقة النظيفة في تخيض الانبعاث وتحسين جودة الهواء وبالتالي استقرار الحالة الصحية للفرد السعودي وزيادة طاقته الإنتاجية مما يعمل على زيادة

الناتج المحلي الإجمالي ودفع عجلة النمو الاقتصادي الى الامام (7) (David, 2025, p. 7) .

**4 – إنشاء المدن الذكية:** أنشئت المملكة العربية السعودية مدن ذكية تعمل بالكامل على الطاقة المتجددة والتي تطمح المملكة بأن تكون هذه المدن نموذجاً للمدن أخرى مستدامة (الحربي، 2022، صفحة 17).

**المحور الثالث / دور مؤشر الابتكار العالمي GLL في انخفاض انبعاث CO2:** أن مؤشر الابتكار هو المتغير المستقل، في حين تمثل نسبة الانبعاثات (ER) المتغير التابع بوصفها مؤشراً يعكس البعد البيئي للتنمية المستدامة . ويتيح هذا النموذج قياس التأثيرات قصيرة وطويلة الأجل لتغيرات الابتكار على هذا البعد من أبعاد التنمية المستدامة، وتم تحويل البيانات من سنوية الى فصلية باستعمال طريقة Chow-Lin ويمكن صياغة النموذج كالآتي:  $ER = f(IN)$  (1)

في إطار نموذج الانحدار، يمكن كتابة النموذج كما يلي  $ER_t = \beta_1 + \beta_2^+ IN_t^+ + \beta_3^- IN_t^- + \mu_t$  (2): حيث ان  $ER_t$ : المتغير التابع في النموذج، الذي يمثل نسبة الانبعاثات.

**أولاً: اختبار جذر الوحدة للتحقق من السكون:** بعد ان تم فحص المتغير المستقل في النموذج السابق وتبين سكونه في الفرق الاول، نمضي. قدما في فحص المتغير التابع وهو نسبة الانبعاثات للتأكد من سكونه في المستوى الاصيلي او الفرق الاول.

الجدول (3) نتائج اختبار PP

نوع الاختبار	الحالة	حد ثابت فقط (Intercept)	حد ثابت واتجاه عام & Trend (Intercept)	بدون حد ثابت ولا اتجاه (None)	النتيجة
اختبار PP	عند المستوى Level	0.1218	0.2543	0.8134	غير ساكن
	عند الفرق الاول st Diff1	0.0001	0.0002	0.0000	ساكن
		---	---	---	---
اختبار ADF	عند المستوى Level	0.3233	0.2767	0.7061	غير ساكن
	عند الفرق الاول st Diff1	0.0351	0.0858	0.0025	ساكن

المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EViews 13 تظهر نتائج اختبار فيليبس بيرون (PP) أن متغير ER يصبح ساكنًا عند الفرق الأول كما هو مبين في اختبار pp، مما يشير إلى أنه من الدرجة الأولى (1) أو بناءً على هذه النتيجة تتوافر شروط استخدام نموذج NARDL

**ثانياً: نتائج اختبار الحدود (Bounds Test):** هو اختبار يُستخدم لتحديد وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات في نموذج NARDL ، حتى في حال كانت المتغيرات مختلطة بين ساكنة عند المستوى (0) أو ساكنة عند الفرق الأول (1) .

الجدول (4) نتائج تقدير اختبار الحدود

قيمة F-statistic المصنوبة 6.1	القيمة الحرجة للحد الأدنى I(0)	القيمة الحرجة للحد الأعلى I(1)	النتيجة
عند مستوى 1%	4.538	5.475	يوجد تكامل مشترك
عند مستوى 5%	3.285	4.070	يوجد تكامل مشترك
عند مستوى 10%	2.740	3.455	يوجد تكامل مشترك

المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EViews 13 أظهر اختبار الحدود (Bounds Test) في نموذج NARDL أن قيمة F بلغت 6.1 متجاوزة القيم الحرجة العليا، مما يؤكد وجود توازن طويل الأجل بين مؤشر الابتكار ونسبة الانبعاث مع ملاحظة وجود عدم تماثل في الاستجابة بين الزيادات والانخفاضات في هذه المتغيرات.

**ثالثاً : نتائج تقدير معاملات NARDL طويلة الاجل وقصيرة الاجل:** في NARDL تُظهر معاملات الأجل الطويل عدم التماثل بين الزيادات والانخفاضات للمتغيرات، أي أن زيادة المتغير قد تؤثر بشكل مختلف عن انخفاضه على نسبة الانبعاث.

جدول (5) تقدير معاملات المدى الطويل

المتغير (Variable)	المعامل (Coefficient)	الاحتمالية (.Prob)	المعنوية الإحصائية
(1-)IN_POS	0.031026	0.1662	غير معنوي
(1-)IN_NEG	0.160439	0.0001	معنوي جداً (1%)
C (الحد الثابت)	19.97724	0.0000	معنوي جداً (1%)

المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EViews 13 يُبين الجدول أعلاه أن انخفاض معدل الابتكار في الأجل الطويل يؤدي إلى ارتفاع نسبة الانبعاثات في الاقتصاد السعودي، مما يعكس أهمية الابتكار في الحد من الضغوط البيئية في المقابل لم يكن لارتفاع معدل الابتكار تأثير معنوي على نسبة الانبعاثات في الأجل الطويل، وهو ما يشير إلى وجود عدم تماثل في العلاقة وفق نموذج NARDL ويعزى ذلك إلى أن الانبعاثات تتحدد في المدى الطويل بعوامل هيكلية وسياسات بيئية وتنظيمية مستدامة، مثل التحول في مزيج الطاقة والالتزامات البيئية، الأمر الذي يحد من وضوح الأثر الإحصائي لارتفاع الابتكار على المدى الطويل.

الجدول (6) نتائج تقدير معلمات الاجل القصير

Error Correction Dependent Variable: D(UN) Method: ARDL Date: 01/05/26 Time: 23:23 Sample: 2007Q4 2024Q4
---

عنوان دور مؤشرات الابتكار العالمية في التحول الى الطاقة النظيفة السعودية كدراسة حالة وأثارها على التحول الرقمي في العراق

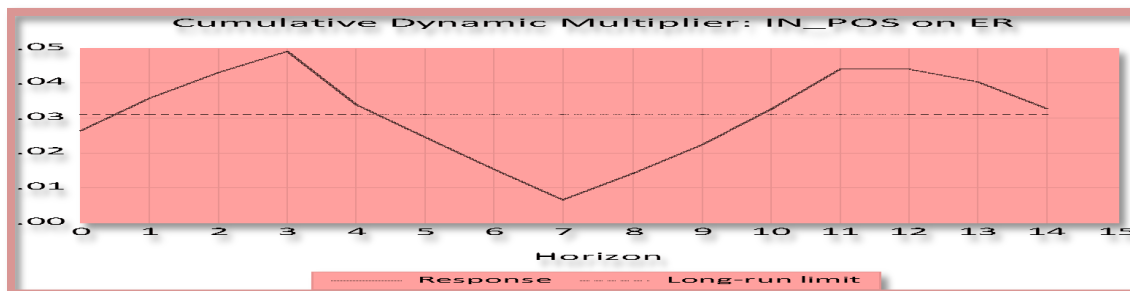
Included observations: 69			
Dependent lags: 3 (Automatic)			
Automatic-lag linear regressors (1 max. lags): IN_POS IN_NEG			
Deterministics: Restricted constant and no trend (Case 2)			
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)			
Number of models evaluated: 12			
Selected model: ARDL(3,0,0)			
المتغير (Variable)	المعامل (Coefficient)	القيمة الاحتمالية (Prob)	الحالة
COINTEQ* (معامل تصحيح الخطأ)	0.137555-	0.0000	معنوي جدا
D(IN_POS)	0.137555-	0.0000	معنوي جدا
D(IN_NEG)	0.297077	0.0028	معنوي جدا

المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EViews 13

من خلال الجدول أعلاه يتبين أن معامل تصحيح الخطأ (COINTEQ) بلغ -0.137، وهو سالب ومعنوي إحصائياً عند مستوى دلالة مرتفع (Prob = 0.000)، مما يدل على أن نحو 13.7% من الاختلالات قصيرة الأجل في الانبعاثات يتم تصحيحها كل ربع سنة باتجاه مسار التوازن طويل الأجل، وهو ما يؤكد وجود علاقة توازنه مستقرة بين الابتكار والانبعاثات، كما تُظهر النتائج أن الزيادة الإيجابية في الابتكار (D(IN\_POS)) لها تأثير سلبي ومعنوي في الأجل القصير، حيث تؤدي زيادة الابتكار بنسبة 1% إلى خفض الانبعاثات بنحو 0.13% تقريباً، كما يلاحظ ان انخفاض الابتكار يؤدي إلى ارتفاع نسبة الانبعاثات، بما يعكس دور الابتكار في تحسين الأداء البيئي وتشير سرعة تصحيح الخطأ إلى تقارب تدريجي ومنتظم نحو التوازن البيئي طويل الأجل في الاقتصاد السعودي.

**رابعاً: اختبار اثر المضاعف الديناميكي:** لتوضيح ما إذا كان تأثير متغير الابتكار على نسبة الانبعاثات متماثلاً أم غير متماثلاً على المدى الطويل، يمكن استخدام المضاعفات الديناميكية، التي تُظهر كيفية انتقال النظام من الحالة السابقة إلى التوازن الجديد بعد حدوث الصدمة، ومن خلال الأشكال التالية يمكن ملاحظة المضاعفات الديناميكية خلال فترة الدراسة، ويمكن تفسيرها كالآتي:

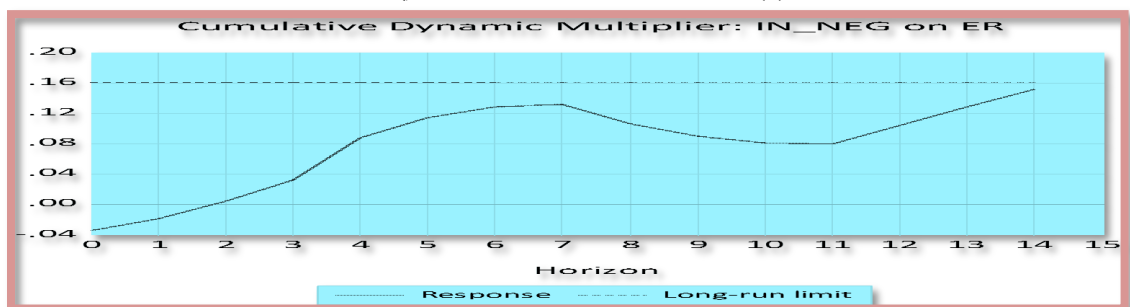
الشكل (1) استجابة نسبة الانبعاثات لصدمة موجبة في مؤشر الابتكار



المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EViews 13

تشير النتائج إلى أن الابتكار له تأثير غير خطي وديناميكي على الانبعاثات إذ قد يرفعها مؤقتاً في البداية، ثم يسهم في خفضها مع تحسن الكفاءة قبل أن يستقر الأثر في الأجل الطويل، وهذا يبرز أهمية توجيه سياسات الابتكار نحو الابتكار الأخضر- (التقنيات النظيفة، الطاقة المتجددة، وكفاءة الطاقة) لضمان أن يكون الأثر النهائي مخفضاً للانبعاثات ومنتسماً مع أهداف الاستدامة.

الشكل (2) استجابة نسبة الانبعاثات لصدمة سالبة في مؤشر الابتكار



المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EViews 13

ان استجابة نسبة الانبعاثات لصدمة انخفاض الابتكار غير متجانسة ومتراكمة عبر الزمن، حيث يظهر تأثير متزايد للانبعاثات بعد الصدمة السالبة للابتكار مع بعض التذبذب، ويصل في النهاية إلى مستوى ثابت مرتفع على المدى الطويل، وهذا يشير إلى أن تراجع الابتكار يؤدي إلى زيادة مستمرة في الانبعاثات البيئية مع مرور الوقت، مما يؤكد أهمية دعم الابتكار للحفاظ على الاستدامة البيئية في السعودية.

**سادسا : نتائج الاختبارات الاحصائية:** اظهرت النتائج ان احتمالية احصائية F والبالغة 0.645 اكبر من 5% وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية التي تنص على عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي بين المتغيرات، ونرفض الفرضية البديلة التي تفيد بوجود مشكلة الارتباط الذاتي بين متغيرات النموذج. كما تظهر النتائج ان القيمة لاحتمالية اختبار عدم تجانس التباين تتجاوز مستوى المعنوية (5%)، وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية التي تنص على عدم وجود مشكلة في عدم تجانس التباين، ونرفض الفرضية البديلة التي تشير إلى وجود مشكلة في عدم تجانس التباين، وهو نتيجة إيجابية.

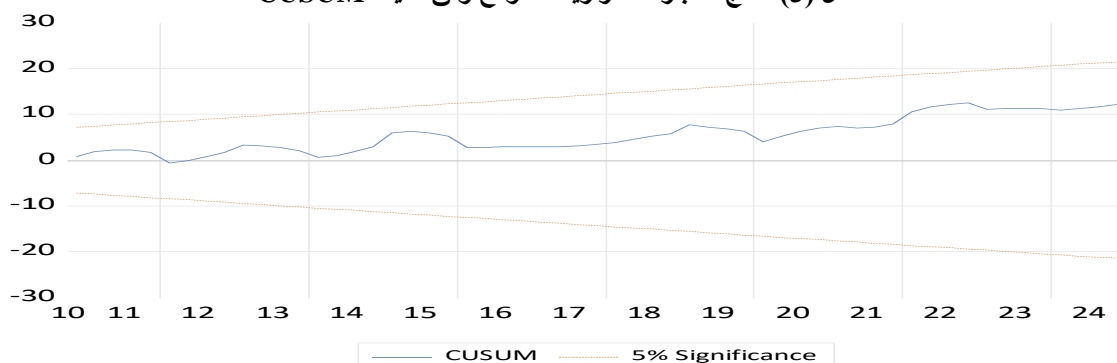
الجدول (9) نتائج الاختبارات الاحصائية. iagnostic Tests Results for the Estimated Model.

نوع الاختبار	اسم الاختبار	الاحتمالية (Probability)	القرار (Decision)
التوزيع الطبيعي	Normality Test (Jarque-Bera)	0.6554	اليوافق تتوزع توزيعا طبيعيا
الارتباط الذاتي	Serial Correlation (LM Test)	0.0954	النموذج خالي من الارتباط الذاتي
تجانس التباين	Heteroskedasticity (ARCH)	0.4333	النموذج خالي من عدم تجانس التباين

المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EVIEWS 13

كما يتبين من الجدول اعلاه أن اختبار (Jarque-Bera)، الذي يختبر الفرضية الصفرية مقابل الفرضية البديلة، قد أعطى قيمة الاحتمال (Probability=0.533636) هي أعلى من مستوى معنوية (5%)، مما يتيح لنا قبول الفرضية الصفرية التي تنص على عدم وجود مشكلة في طبيعية البواقي (أي أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي). وبالتالي يتم رفض الفرضية البديلة التي تفيد بوجود مشكلة في طبيعية التوزيع (أي أن البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي). وهذه النتيجة تُعد إيجابية وتُعزز من موثوقية النتائج المستخلصة من النموذج القياسي المُستخدم. كما يظهر الشكل (9) نتائج اختبار الاستقرار الهيكلية لمعاملات النموذج، إذ يبين مجموع البواقي التراكمي أن النموذج مستقر، لأن السلسلة التراكمية الممثلة بالخط الأزرق تقع ضمن الحدود الحرجة المحددة بالخطين الأحمرين عند مستوى معنوية (5%) وبالتالي ان النموذج ظلّ مستقراً طوال مدة البحث.

الشكل (3) نتائج اختبار استقراره النموذج وفق صيغة CUSUM



المصدر من عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرنامج EVIEWS 13

**المحور الرابع : أمكانية الاستزادة من نتائج تجربة السعودية في العراق:** يعتمد العراقيون بصورة كاملة على مصادر الطاقة التقليدية في مسار حياتهم اليومية كما أن القطاع النفطي يعتبر القطاع الوحيد الذي تعتمد عليه ميزانية الدولة من حيث المورد المالي لذلك يتم استخراجها بصورة مكثفة مصاحباً معه الانبعاثات الضارة كما أن تحول أغلب الأراضي الزراعية الى مناطق سكنية مما أدى الى تقليل المساحات الخضراء وهذا يسبب زيادة الانبعاثات للغازات الدفيئة وخصوصاً غاز ثاني أكسيد الكربون كما أن الحروب التي شهدها البلد واستعمال اليورانيوم قد تسبب في تلوث البيئة

لذلك وجب اتخاذ استراتيجيات حقيقة للإصلاحات البيئية وحلول مبتكرة لتخفيض الانبعاث لغاز ثاني أكسيد الكربون والتحول الى مصادر طاقة بديلة صديقة للبيئة وزيادة الوعي البيئي للمجتمع (Almssad, 2025, p. 12)

**أولاً: التحول الرقمي كحل لازمة الانبعاثات للغازات الدفينة:** فالتحول الرقمي هو عبارة عن استخدام التكنولوجيا الحديثة والاتصالات والمعلومات في تنفيذ السياسات التنموية وفي العراق يُمثل أحد الركائز المهمة في تنفيذ السياسات البيئية مما له أثر مباشر على تطور التقنيات الحديثة الخاصة بالطاقات البديلة الصديقة للبيئة وزيادة كفاءة استخدام الموارد الطبيعية وتخفيض هدرها وضمان حقوق الأجيال المستقبلية (سعدي، 2024، صفحة 470) واستخدام التقنيات الحديثة والذكاء الصناعي في تعزيز النظام الزراعي وتطبيق الزراعة الحديثة لزيادة المساحات الخضراء والاستفادة من مياه الشلالات وشدة أشعة الشمس في العراق (Chobchian, 2025, p. 11).

**ثانياً: التحول الرقمي كأحد الركائز للتحول الطاقوي:** بالاعتماد على نتائج تجربة المملكة العربية السعودية ونجاحها في تنمية رأسمال البشري ودعم المشاريع الابتكارية وتوفير البيئة الحاضنة له يمكن تعزيز هذه التجربة على الواقع العراقي بتفعيل وتعزيز الشراكة ما بين القطاع العام والقطاع الخاص والجامعات في مجال التحول الطاقوي كما أنه يمكن توفير البيئة المناسبة للاستثمارات الأجنبية والاستفادة من الموارد الطبيعية التي يتمتع بها العراق واشعة الشمس ذات ساعات طويلة في مجال استخدام الطاقة النظيفة (محمود، 2023، صفحة 914) وتخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون وتحسين جودة الهواء والبيئة وبالتالي تحسين الحالة الصحية للفرد العراقي وزيادة طاقته الإنتاجية ودفع عجلة النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة الى الأمام (Kamal, 2025, p. 4)

## الاستنتاجات والتوصيات

### اولاً: الاستنتاجات

- 1- أن معامل تصحيح الخطأ (COINTEQ) بلغ  $-0.137$ ، وهو سالب ومعنوي إحصائياً عند مستوى دلالة مرتفع ( $Prob = 0.000$ )، مما يدل على أن نحو  $13.7\%$  من الاختلالات قصيرة الأجل في الانبعاثات يتم تصحيحها كل ربع سنة باتجاه مسار التوازن طويل الأجل، وهو ما يؤكد وجود علاقة توازنه مستقرة بين الابتكار والانبعاثات. كما تُظهر النتائج أن الزيادة الإيجابية في الابتكار ( $D(IN\_POS)$ ) لها تأثير سلبي ومعنوي في الأجل القصير، حيث تؤدي زيادة الابتكار بنسبة  $1\%$  إلى خفض الانبعاثات بنحو  $0.13\%$  تقريباً، كما يلاحظ ان انخفاض الابتكار يؤدي الى ارتفاع نسبة الانبعاثات، بما يعكس دور الابتكار في تحسين الأداء البيئي. وتشير سرعة تصحيح الخطأ إلى تقارب تدريجي ومنتظم نحو التوازن البيئي طويل الأجل في الاقتصاد السعودي بينت الدراسة دعم الحكومة المحلية للمملكة العربية السعودية بعمليات البحث العلمي والابتكار.
- 2- أثبتت النتائج وجود دور إيجابي كبير لمؤشرات الابتكار العالمي والتحول الى الطاقة النظيفة في المملكة العربية السعودية.
- 3- أن انخفاض نسبة انبعاث ثاني أكسيد الكربون له انعكاس إيجابي على زيادة النمو الاقتصادي.
- 4- أن دعم المملكة السعودية للاستثمار الأجنبي ساهم في زيادة مشاريع التحول الطاقوي.
- 5- هناك علاقة عكسية بين مؤشر الابتكار العالمي والانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.
- 6- اهتمام المملكة العربية السعودية بقطاع انتاج الطاقة البديلة أكسبها ميزة تنافسية إقليمية.

### ثانياً: التوصيات

- 1- استنادا الى ما وصلت اليه نتائج المملكة العربية السعودية من توظيف مخرجات الابتكار بصورة صحيحة والتحول الى الطاقة البديلة لضمان بيئة مستدامة يجعلها نموذجاً يمكن الإفادة منه.

- 2- أظهرت الدراسة الى ضرورة تعزيز دور الجامعات ومراكز البحث العلمي وضرورة العمل المشترك فيما بينهما لضمان الوصول الى نتائج جيدة
- 3- بينت نتائج التحليل أن هناك علاقة إيجابية ما بين زيادة الانفاق على مشاريع الطاقة البديلة باعتبارها أحد الركائز للنمو الاقتصادي والتنمية المستدامة .
- 4- توصلت الدراسة الى أن تقديم الدعم الحكومي للمشاريع الابتكارية من خلال الحوافز وتوفير برنامج تمويل لهذه المشاريع يساهم في تعزيز كفاءة تنفيذ مشاريع الطاقة البديلة واستدامتها.
- 5- أوضحت النتائج أن تهيئة البيئة المناسبة للاستثمار الأجنبي والتشجيع على الشراكة للإقامة المشاريع الإنتاجية للطاقة البديلة تلعب دوراً مهماً في زيادة الطاقة الإنتاجية للمشاريع .
- 6- تُشير النتائج الى أهمية الاستفادة من الموارد الطبيعية الموجودة في العراق مثل درجة سطوع أشعة الشمس وطول ساعاتها ومياه الشلالات وحركة الرياح لتوليد الطاقة الكهروضوئية في العراق بمختلف أنواعها.

### المصادر Reference

- 1- related carbon emissions in Saudi Arabia: A multi-criteria analysis .Journal of Urban Management.
- 2- Amjad Almusaed & Asaad Almssad .(2025) .Sustainable Reimagining of urban Habitats: Navigating Iraq Housing crisis through Socio-Technological and Environmental approaches .Ain Shams Engineering Journal.
- 3- Firas Jabbar & Kamal .(2025 ,10 29) .Advancements in monitoring adverse events following immunization in Iraq : Insights from the CIVIE project 2022-2023 .Vaccine.
- 4- Khalid Amin & Guillermo .(2025 ,4 24) .Measuring the impacts of Saudi Arabia energy diversification strategy .Energy Strategy Reviews.
- 5- Mahmoud Mohamed Selim & Nasser Alshareet .(2025) .Trends and opportunities in renewable energy investment in Saudi Arabia : Insights for a changing vision 2030 and enhancing environment sustainability .Alexandria Engineering Journal 224-234 ،
- 6- Mercedes Rodriguez .(2025 ,12 2) Renewable energy adoption in European small and medium-sized enterprises: A comparative sectoral analysis .Cleaner Energy Systems.
- 7- Miah & Raihan .(2025 ,1 2) .Dynamic impact of economic growth energy use foreign direct investment and population on greenhouse gas emission in Bangladesh . Innovation and Green Development.
- 8- Mohamed Sultan & Muhammad Tanveer .(2025 ,10 8) .The moderating effect of geopolitical risk in the nexus between trade openness FDI and carbon emissions in Saudi Arabia .Environmental and Sustainability Indicators.
- 9- Naser Odeh & Julian David (2025) strategic prioritization of capture and utilization pathways for Saudi Arabia circular carbon economy .Journal Co2 Utilization.
- 10- Noha Razek & Brian McQuinn .(2024 ,4 17) .Does Saudi Arabia's International Sanctions Imposed on Competitors? The case of two wars .Structural change and Economic Dynamics.