IRAQI Academic Scientific Journals

University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science (2023) 13 (2): 23-38

UKJAES

University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science

ISSN 2222-2995
University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science

Alsabaawy Riadh Ahmed Khalaf & Albirwary Anmar Amin Haji. Renewable energy and its impact on the gross domestic product, a study in a selected sample of North American countries for the period (2000-2019). ***University of Kirkuk Journal For Administrative and Economic Science*** **(2023) 13 (2): 23-38.**

Renewable energy and its impact on the gross domestic product, a study in a selected sample of North American countries for the period (2000-2019)

Riadh Ahmed Khalaf Alsabaawy [1], Anmar Amin Haji Albirwary[2]

[1] *Ministry of Education / Kirkuk Education Directorate, Kirkuk, Iraq*
[2] *Mosul University / College of Administration and Economics, Mosul, Iraq*

[1]riyadheco@gmail.com
[2]aahaeco@gmail.com

Abstract : This research sought to measure and analyze the impact of renewable energy (wind energy, solar energy, hydroelectric energy, and biomass energy) on the gross domestic product of a selected group of North American countries for the period (2000-2019), where modern standard models were used. The research was divided into three axes, where the first axis dealt with the concepts of renewable energy and sustainable development, the second axis dealt with the description of the variables and descriptive measures of the research variables, and the third axis was devoted to measuring and analyzing the impact of renewable energy on the economic indicator of sustainable development represented by (GDP). The selected North American countries have achieved remarkable growth and improvement in the economic indicator of sustainable development, with a clear increase in the gross domestic product.

Keywords: list up not more than five key words in alphabetical order, separated by commas.

الطاقة المتجددة وأثرها في الناتج المحلي الاجمالي دراسة في عينة مختارة من دول أمريكا الشمالية للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

م.د. رياض احمد خلف السبعاوي[١] ،أ.د. انمار امين حاجي البرواري[٢]

[١] *وزارة التربية/ مديرية تربية كركوك، كركوك، العراق*
[٢] *جامعة الموصل/ كلية الادارة والاقتصاد، الموصل، العراق*

المستخلص: سعى هذا البحث إلى قياس وتحليل أثر الطاقة المتجددة والمتمثلة بـ (طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، الطاقة الكهرومائية، وطاقة الكتلة الحيوية) على الناتج المحلي الاجمالي لمجموعة مختارة من دول امريكا الشمالية للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) حيث تم استخدام النماذج القياسية الحديثة. وقُسّم البحث الى ثلاثة محاور، حيث تناول المحور الاول مفاهيم الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، وتناول المحور الثاني وصف المتغيرات والمقاييس الوصفية لمتغيرات البحث، وخُصص المحور الثالث لقياس وتحليل أثر الطاقة المتجددة في المؤشر الاقتصادي

للتنمية المستدامة والمتمثل بـ (الناتج المحلي الاجمالي).وتوصل البحث الى ان دول امريكا الشمالية المختارة حققت نمواً وتحسناً ملحوظاً في المؤشر الاقتصادي للتنمية المستدامة، وذلك بالزيادة الواضحة في الناتج المحلي الاجمالي.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة، التنمية المستدامة، الناتج المحلي الاجمالي.

Corresponding Author: E-mail: riyadheco@gmail.com

المقدمة

إن قضية الطاقة تُعدّ من اهم قضايا العصر الحالي، ومن اهم المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة، و تعتبر المدخل الرئيسي المؤثر في عملية النمو والتنمية الاقتصادية والاستقرار الاقتصادي، وغياب الطاقة وخدماتها يعني الفقر والتخلف ووجودها يعني التقدم والتطور لجميع الانشطة في المجتمع. وانهُ لا يمكن تحقيق تطور في اي من القطاعات سواء كانت اقتصادية اوانتاجية اوخدمية ما لم يتم توفير متطلبات هذه القطاعات من الطاقة، لهذا فقد اصبحت مسألة توفير الطاقة وأمنها مسألة مهمة وعنصراً رئيسياً لجميع الاقتصادات سواء كانت متقدمة ام نامية، وذلك نظراً لزيادة النمو السكاني والذي أدى الى زيادة استهلاك الطاقة، فاصبحت هناك حاجة مُلحة الى البحث عن مصادر طاقة متجددة وبديلة من اجل سد الاحتياجات المتزايدة لاستهلاك الطاقة والسعي لحل مسألة استدامتها.

أهمية البحث : تأتي أهمية البحث لبيان أهمية ودور الطاقة المتجددة في تحقيق البُعد الاقتصادي للتنمية المستدامة.

مشكلة البحث : تُعد الطاقة المتجددة من إحدى العوامل المؤثرة في التنمية المستدامة، حيث يسعى هذا البحث الى معرفة تأثير الطاقة المتجددة على نموّ الناتج المحلي الاجمالي لمجموعة مختارة من دول امريكا الشمالية.

هدف البحث : يهدف هذا البحث الى عرض مفاهيم الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، و قياس و تحليل العلاقة بين الطاقة المتجددة و التنمية المستدامة بِبُعدها الاقتصادي (الناتج المحلي الاجمالي).

فرضية البحث : ينطلق هذا البحث من فرضية مفادها أن التوظيف الجيد للطاقة المتجددة يُسهم بشكل معنوي وايجابي في تحقيق البُعد الاقتصادي للتنمية المستدامة حيث تُؤثر الطاقة المتجددة والمعبر عنها بـ (طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية وطاقة الكتلة الحيوية) تأثيراً معنوياً في التنمية المستدامة.

حدود البحث : تتمثل حدود البحث في اطارين مكاني وزماني :

- الحدود المكانية : تتمثل الحدود المكانية للبحث بدراسة مجموعة مختارة من دول امريكا الشمالية والتي لها باع طويل في استخدام الطاقة المتجددة وهي كلٌ من (الولايات المتحدة الامريكية، وكندا).
- الحدود الزمنية : تتمثل الحدود الزمنية للبحث بتحديد مدة الدراسة من خلال البيانات التي تم الحصول عليها والتي تمتد من سنة (٢٠٠٠) الى سنة (٢٠١٩) ولكل متغير من المتغيرات ولجميع الدول محل الدراسة.

هيكلية البحث : لأجل الوصول الى هدف البحث وللتحقق من منهجيته، تم تقسيم البحث الى ثلاثة محاور، حيث تناول المحور الاول مفاهيم الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، وتناول المحور الثاني وصف المتغيرات والمقاييس الوصفية لمتغيرات البحث، وخُصص المحور الثالث لقياس وتحليل أثر الطاقة المتجددة في المؤشر الاقتصادي للتنمية المستدامة والمتمثل بـ (الناتج المحلي الاجمالي).

المحور الاول : مفاهيم الطاقة المتجددة و التنمية المستدامة

اولاً : الأطار النظري للطاقة المتجددة

١- مفهوم الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية والتي تتجدد باستمرار ولاتنفد وتختلف عن الطاقة المستمدة من الوقود الاحفوري مثل النفط والفحم والغاز الطبيعي اختلافاً جذرياً، إذ عُرِّفت بأنها الطاقة التي يتم الحصول عليها من مصادر أولية متجددة باستمرار، إذ ان الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية وما شابه ذلك هي طاقة متجددة (شيماء، ٢٠١٩، ٨). وهي عبارة عن مصدر طاقة يتم الحصول عليه من المصادر الطبيعية التي تتجدد بأستمرار وغير ملوثة للطبيعة وغير ناضبة وهي بذلك على خلاف الطاقة التقليدية القابلة للنضوب (حسنية، وأخرون، ٢٠٢٠، ٩١). وتتميز مصادر الطاقة المتجددة بأنها غيرملوثة للبيئة بالاضافة الى تجددها باستمرار وعدم تعرضها للنضوب، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه وغيرها (Sweeney, 2000, 10).

٢- أهمية الطاقة المتجددة

تُشير مُعظم الدراسات الى وجود علاقة طردية بين معدل النمو الاقتصادي ومعدل استهلاك الطاقة، فكلما ازداد معدل النمو الاقتصادي كلما ازداد الطلب على الطاقة، وان استهلاك الطاقة في الدول المتقدمة يعادل اضعاف ما يتم استهلاكه في الدول النامية. وان هنالك عدة دوافع للاهتمام بالطاقة المتجددة، منها الدوافع البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مثل ظاهرة الاحتباس الحراري وانبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون و ترقق طبقة الاوزون و للتقليل من نسبة التلوث، فضلاً عن المحافظة على الطاقات الاخرى الموجودة وتلبية احتياجات الجيل الحالي دون التأثير على احتياجات الاجيال المُقبلة، كما ويؤدي استخدام الطاقة المتجددة الى التقليل من الفقر والجوع والبطالة و زيادة مستوى الدخل من خلال احداث فرص عمل في مجال هذه الطاقة.

ان توسيع استخدام الطاقة المتجددة يمكن ان يساعد في التخفيف من تغير المناخ ويساعد في التنمية الاقتصادية والاجتماعية وتأمين امدادات الطاقة والتقليل من الاثار السلبية على البيئة والصحة، وتزويد وامداد المناطق الريفية والنائية بما تحتاجه من طاقة (Edenhofer,et.al,2012,7).

٣- مصادر الطاقة المتجددة

ان مصادر الطاقة المتجددة هي المصادر التي تتولد بصورة طبيعية وبصفة مستديمة اي تتجدد كل يوم ما دامت الشمس باقية والانهار تجري والرياح تتحرك، وهذا النوع من الطاقة مُفيد للانسان ويمكن الاستفادة منه دون التأثير على البيئة، وهناك العديد من المصادر التي يمكن الحصول منها على الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المياه وطاقة الكتلة الحيوية. كما يمكن تجميع تقنيات الطاقة المتجددة في تقنيات الطاقة الرئيسية وهي : الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية والوقود الحيوي والطاقة الحرارية الارضية (Armeanu, et.al., 2017, 2). وسيتم تناولها بشيء من الايجاز :

أ- طاقة الرياح : وهي الطاقة المستمدة من حركة الرياح، وهي شكل غيرمباشر من الطاقة الشمسية، إذ يتحول ما يقارب١% من اجمالي الاشعاع الشمسي الذي يصل الارض وهو في الجو الى طاقة رياح (شاوهان وسيرفاستافا، ٢٠١٢، ٣٥٩). وبسبب الاختلاف في درجات الحرارة تتحرك الرياح، واستخدمت طاقة الرياح منذ اقدم العصور سواء في تسيير السفن الشراعية وادارة طواحين الهواء لطحن الحبوب، اورفع المياه من الابار وتستخدم وحدات مزارع الرياح في تحويل طاقة الرياح الى طاقة ميكانيكية تُستخدم مباشرة او يتم تحويلها الى طاقة كهربائية من خلال مولدات خاصة.

ب- الطاقة الشمسية : وهي مصدر مهم للطاقة الحرارية، وان استخدام الشمس كمصدر للطاقة هو من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الامال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، لذلك نجد دولاً عديدة اهتمت بتطوير هذا المصدر من الطاقة ووضعته هدفاً سعت لتحقيقه.

ج- الطاقة الكهرومائية : وهي الطاقة المولدة من مساقط المياة في اماكن تواجد الشلالات و السدود المُصممة لهذا الغرض، ويتميز هذا المصدر بأنخفاض تكلفة الوحدة المنتجة منه (الهيتي، ٢٠٠٠، ١٩٥).

د- طاقة الكتلة الحيوية : وهي طاقة متجددة تنتج من الاشياء الحية كالمواد النباتية اوالفضلات الحيوانية مثل السماد الحيواني، وكانت طاقة الكتلة الحيوية اول شكل من اشكال الطاقة التي استخدمت من قبل الانسان. ويتم اتباع عدة طرق لتحويل الكتلة الحيوية الى وقود صالح للاستعمال سواء في شكل صلب اوسائل اوغازي ومنها، الاستخلاص والتخمر والتمييع والتغوير وغيرها (عبدالرؤوف، ٢٠١٤، ١٠٩).

٤- خصائص الطاقة المتجددة

هناك خاصيتين مشتركتين بين مختلف مصادر الطاقة المتجددة وهما خاصية التجدد وعدم تلويث البيئة، كما وتتميز بخصائص كثيرة ومن أهم تلك الخصائص الآتي : الطاقة المتجددة تكون معين لاينضب ولايوجد خطر من نضوبها، وتعطي طاقة نظيفة خالية من الملوثات بكافة أنواعها، وانها تهدف الى حماية صحة الانسان والمحافظة على البيئة (القيسي، ٢٠١٧، ١٨). وتكون ذات تكلفة إنتاج بسيطة مقارنة بالطاقة التقليدية وعلى المدى المتوسط والبعيد. ومتوفرة في معظم دول العالم وتستخدم تقنيات غير مُعقدة و يمكن تصنيعها محليا في الدول النامية (الساعدي، ٢٠١٧، ٢٥-٢٦). وأنها من المصادر الصديقة للبيئة حيث تُساهم في تحسين مستوى معيشة الانسان والحد من الفقر. وان الطاقة المتجددة هي طاقة المستقبل، وان تكاليف انتاجها تتناقص مع مرور الزمن بسبب تطور التكنولوجيا المستخدمة واقتصاديات الحجم،على عكس تكاليف انتاج الطاقة التقليدية التي تتزايد بسبب ندرتها ونضوبها. فضلاً عن أن مصادرها تتوزع توزيعاً اكثر عدالةً من مصادر الطاقة الاحفورية.

ثانياً : الاطار النظري للتنمية المستدامة

١- مفهوم التنمية المستدامة

لقد ظهرت مفاهيم التنمية المستدامة في ادبيات التنمية في أواسط ثمانينات القرن الماضي تحت تأثير الاهتمامات الجديدة للمحافظه على البيئة وضرورة الحفاظ على موارد الطبيعة القابلة للنضوب وعلى البيئة والتوازنات الاساسية في الأنظمة البيئية، كما انتشر استعمال هذا المفهوم بسبب توالي الأحداث المسيئة للنظام البيئي فضلاًعن إرتفاع نسبة التلوث عالمياً (Gaffney,2014,20)، والتنمية المستدامة هي التي تجد في ذاتها مايدعم استمرارها وديمومتها فتكون تنمية داعمة ومقبولة من كل فئات المجتمع (Klopp&petretta,2017,93)، وهي تنمية إقتصادية، وإجتماعية، وبيئية، ومؤسسية، ومن ثمَّ فهي تنمية شاملة فاعلة، تأخذ على عاتقها النهوض بواقع الموارد الطبيعية في تلبية احتياجات الجيل الحاضر دون المساس اوالمساومة على احتياجات الأجيال المقبلة (Blanc,2015,1).

٢- متطلبات التنمية الاقتصادية المستدامة : لأجل أنّ تتحقق التنمية الاقتصادية المستدامة على المستوى العالمي، لابد من توفر عدداً من المتطلبات الضرورية لهذا الامر، والتي يمكن جمعها وادراجها بالاتي (الزهيري،٢٠١٢، ٥٤-٥٨) و (Assaf&Shehab,2018,17-18)، معالجة مشكلة الفقر، والعدل والمساواة، والتقدم التكنولوجي، ومراعاة قدرة البيئة على استيعاب المخلفات الناتجة، وتدوير النفايات، وتحقيق كفاءة استهلاك السلع والموارد الصناعية، وعدم الاستهلاك المفرط للموارد، والتعاون الدولي لتحقيق التنمية المستدامة عالمياً، ومكافحة الفساد، وتحسين الإدارة العامة، وتطوير نظم الحسابات القومية.

٣- دور الطاقة المتجددة في تحقيق البُعد الإقتصادي للتنمية المستدامة : إن للزيادة الملحوظة في الطلب على الطاقة من أجل تلبية متطلبات العديد من الصناعات، وذلك من أجل زيادة رفاهية المجتمعات، حيث كان سبباً في زيادة الاستهلاك والطلب على الطاقة تزايداً واضحاً (حلام،٢٠١٣، ١٤٩)، فاستهلاك الفرد من الطاقة في الدول الصناعية يعادل اويزيد عن ثلاثة أرباع استهلاكه للطاقة

الاولية في دول العالم الاخرى تقريباً، فضلاًعن إن الطاقة هي التي تُسهم في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة والمتمثلة بأشكالها الثلاث الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، وذلك من خلال الحفاظ على البيئة من خطر التلوث، بالإضافة إلى أن التنمية تعتمد على الطاقة في رفع كفاءة الإنتاج وزيادة الدخل القومي بواسطه تحسين التنمية الصناعية والزراعية وإيجاد فرص عمل، وإن وجود خدمات الطاقة قد يَفسح المجال أمام تشييد وبناء المنشآت والمشاريع الاستثمارية، وعموماً تُشكل مصادر الطاقة في ميزان المدفوعات أحد أكبر مصادر الديون الاجنبية في العديد من الدول النامية (ابراهيم،٢٠١٦، ٣٥٤)، فضلاً عن أنَّ الطاقة المتجددة تؤدي دوراً مهماً في تجديد جميع الانشطة الاقتصادية والصناعية ويكون لها أثراً واضحاً على الجانب الاقتصادي، ويكون ذلك من خلال استحداث وظائف خضراء صديقة للبيئة.

٤- إسهامات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة : إن التطور الحالي في مستوى التقنيات ونظم الطاقة المتجددة قد يجعلها قابلة للاستخدام في العديد من نواحي ومجالات الحياة، اذ يُمكن للطاقة المتجددة ان تُساهم بشكل مؤثر وفاعل في تحقيق التنمية المستدامة وذلك من خلال تعزيز إمداد الطاقة للسكان، وتنويع مصادر الطاقة، ومقاومة الفقر، وتحسين نوعية الحياة، وتحسين اوضاع المرأة، وتوفير مصادر الطاقة اللازمة لتحلية المياه، فضلاً عن الحد من التأثيرات البيئية لقطاع الطاقة (نصرالدين،٢٠١٥، ١٣٠-١٣٣).

المحور الثاني : وصف المتغيرات والمقاييس الوصفية لمتغيرات البحث

اولاً : وصف متغيرات النموذج

١- المتغير التابع (Y)، الناتج المحلي الاجمالي (GDP)

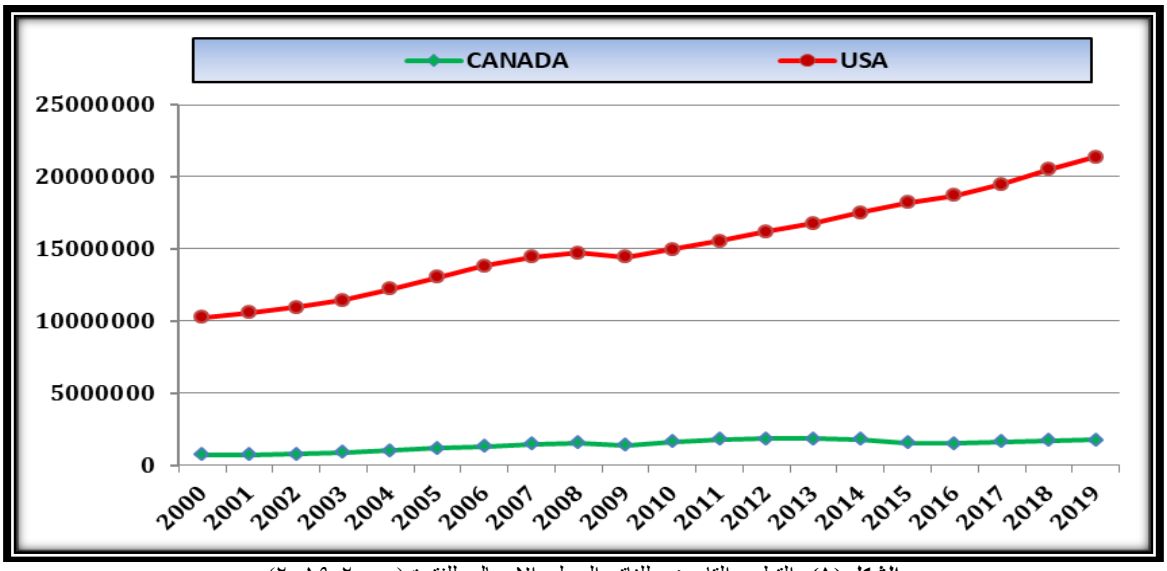
يعرض الجدول (١) أهم المقاييس الإحصائية لبيانات الناتج المحلي الاجمالي بملايين الدولارات الأمريكية في مجموعة دول أمريكا الشمالية عينة الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).

الجدول (١): المقاييس الإحصائية لبيانات الناتج المحلي الاجمالي للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) (مليون دولار أمريكي)

Country	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
USA	20	10252345.46	21374418.88	15263051.55	3325695.90
CANADA	20	736379.78	1847208.58	1404536.11	386057.89
All	40	736379.78	21374418.88	8333793.83	7396397.40

– نتائج البرنامج Eviews-10

يلاحظ من الجدول (١) أن متوسط الناتج المحلي الاجمالي السنوي للولايات المتحدة الأمريكية بلغ خلال فترة الدراسة (١٥,٢٦٣,٠٥١.٥٥) مليون دولار، وبلغ أدنى ناتج محلي اجمالي لها في سنة (٢٠٠٠) بمبلغ (10,252,345.46) مليون دولار، وأكبر ناتج محلي اجمالي لها في سنة (٢٠١٩) بمبلغ (21,374,418.88) مليون دولار. أما بالنسبة لكندا، فقد بلغ متوسط ناتجها المحلي الاجمالي السنوي (١,٤٠٤,٥٣٦.١١) مليون دولار، وبلغ أدنى ناتج محلي اجمالي لها في سنة (٢٠٠١) بمبلغ (٧٣٦,٣٧٩.٧٨) مليون دولار، وأكبر ناتج محلي اجمالي لها في سنة (٢٠١٣) بمبلغ (١,٨٤٧,٢٠٨.٥٨) مليون دولار. بلغ متوسط الناتج المحلي الاجمالي لهذه المجموعة من الدول للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) ما يقارب (٨,٣٣٣,٧٩٣.٨٣) مليون دولار. الشكل (١) يظهر التطور التاريخي للناتج المحلي الاجمالي في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا خلال فترة الدراسة (٢٠٠٠-٢٠١٩).



الشكل (١): التطور التاريخي للناتج المحلي الاجمالي للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

٢- المتغيرات المستقلة او التفسيرية (X) :

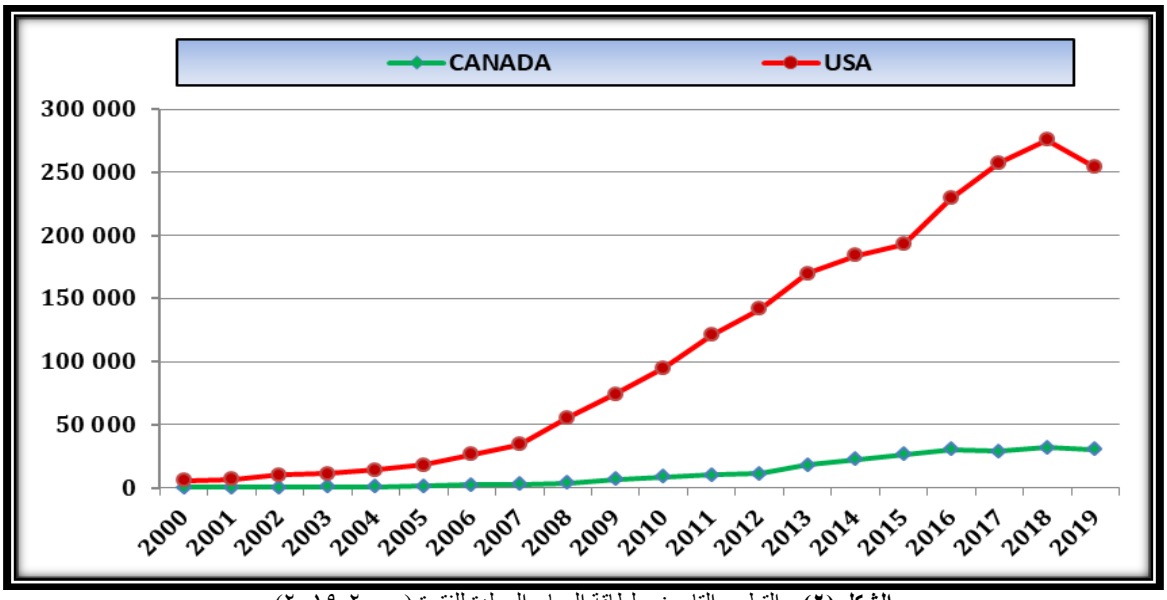
أ- **طاقة الرياح (X_1) :** يعرض الجدول (٢) أهم المقاييس الإحصائية لبيانات طاقة الرياح المولدة (كيكا واط/ساعة) لمجموعة الدول عينة الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).

الجدول (٢) : المقاييس الإحصائية لبيانات طاقة الرياح المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) (كيكا واط / ساعة)

Country	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
USA	20	5650.000	275834.0	108942.4	96568.64
CANADA	20	264.000	31848.35	11944.07	12041.12
All	40	264.000	275834.0	60443.23	83823.08

- نتائج البرنامج Eviews-10

يلاحظ من الجدول (٢) أن متوسط طاقة الرياح المولدة في الولايات المتحدة الأمريكية بلغ خلال فترة الدراسة (١٠٨,٩٤٢.٤) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة مولدة للرياح فيها سنة (٢٠٠٠) بمقدار (٥,٦٥٠) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة مولدة للرياح فيها سنة (٢٠١٨) بمقدار (٢٧٥,٨٣٤) (كيكا واط/ساعة). أما بالنسبة لكندا فإن متوسط طاقة الرياح المولدة فيها خلال فترة الدراسة بلغ (١١,٩٤٤.٠٧) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة مولدة للرياح فيها سنة (٢٠٠٠) بمقدار (٢٦٤) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة مولدة للرياح فيها سنة (٢٠١٨) بمقدار (٣١,٨٤٨.٣٥) (كيكا واط / ساعة). وبلغ متوسط طاقة الرياح المولدة لمجموعة الدول للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) مايقارب (٦٠,٤٤٣.٢٣) (كيكا واط/ساعة). الشكل (٢) يظهر التطور التاريخي لطاقة الرياح المولدة (كيكا واط/ساعة) في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).



الشكل (٢) : التطور التاريخي لطاقة الرياح المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

ب- **الطاقة الشمسية (X_2) :** يعرض الجدول (٣) أهم المقاييس الإحصائية لبيانات الطاقة الشمسية المولدة (كيكا واط/ساعة) لمجموعة الدول عينة الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).

الجدول (٣) : المقاييس الإحصائية لبيانات الطاقة الشمسية المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) (كيكا واط/ساعة)

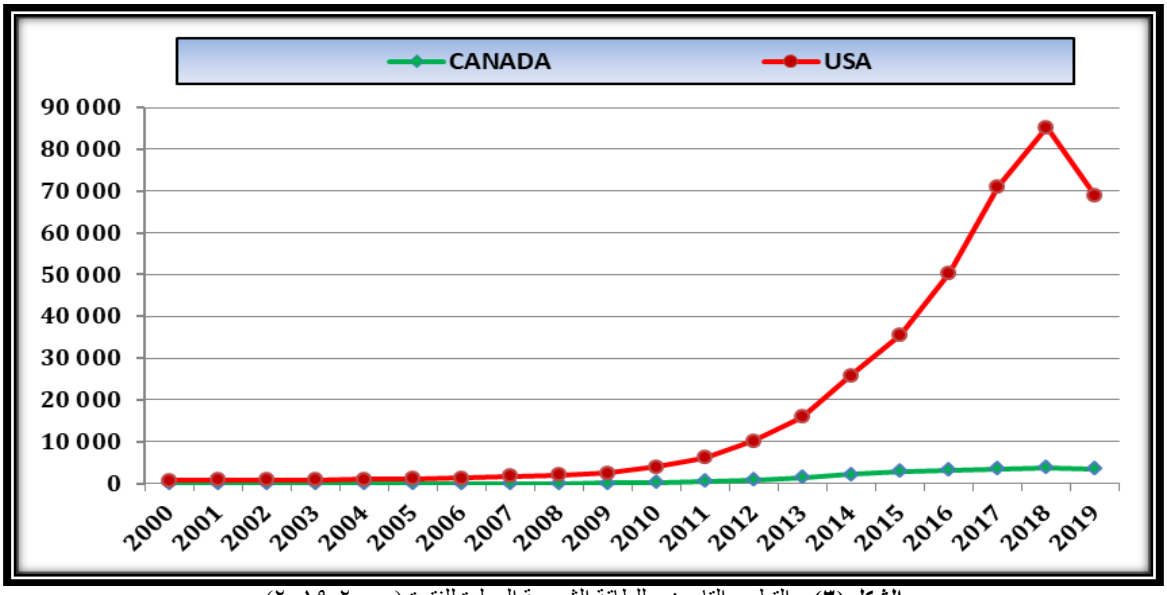
Country	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
USA	20	709.0	85184.00	19286.48	27614.90
CANADA	20	13.0	3802.369	1135.508	1468.688
All	40	13.0	85184.00	10211.00	21378.54

- نتائج البرنامج Eviews-10

يلاحظ من الجدول (3) أن متوسط الطاقة الشمسية المولدة في الولايات المتحدة الأمريكية بلغ خلال فترة الدراسة (١٩,٢٨٦.٤٨) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة شمسية مولدة فيها سنة (٢٠٠٠) بمقدار (٧٠٩) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة شمسية مولدة فيها سنة (٢٠١٨) بمقدار (٨٥,١٨٤) (كيكا واط/ساعة). أما بالنسبة لكندا فإن متوسط الطاقة الشمسية المولدة فيها خلال فترة

الدراسة بلغ (١,١٣٥.٥٠٨) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة شمسية مولدة فيها سنة (٢٠٠٤) بمقدار (١٣) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة شمسية مولدة فيها سنة (٢٠١٨) بمقدار (٣,٨٠٢.٣٦٩) (كيكا واط/ساعة). بلغ متوسط الطاقة الشمسية المولدة لهذه المجموعة من الدول للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) مايقارب (١٠,٢١١) (كيكا واط/ساعة).

الشكل (٣) يظهر التطور التاريخي للطاقة الشمسية المولدة (كيكا واط/ساعة) في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).



الشكل (٣) : التطور التاريخي للطاقة الشمسية المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

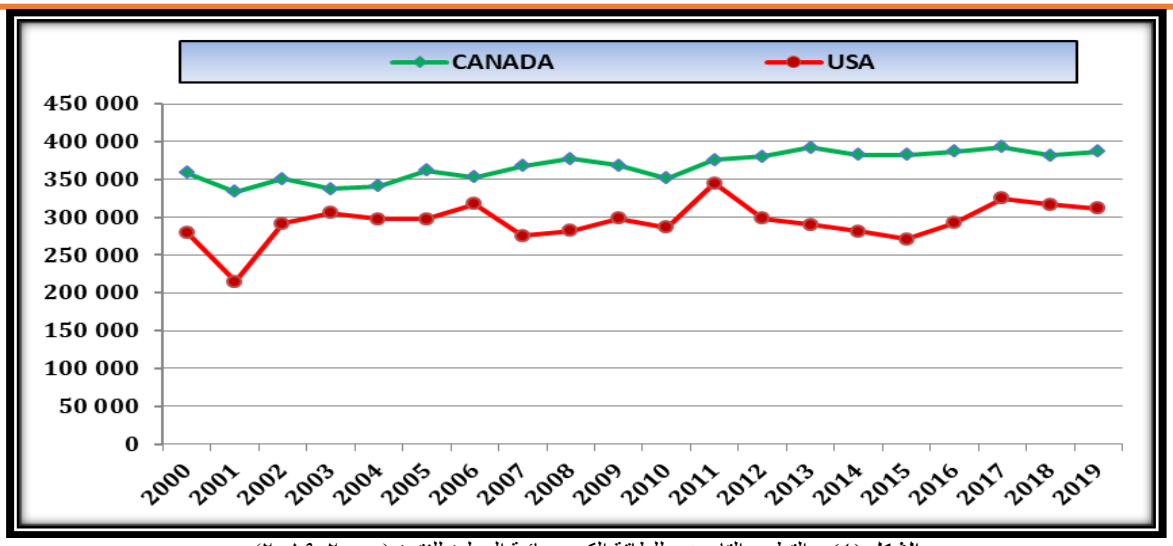
ج- الطاقة الكهرومائية (X_3) : يعرض الجدول (٤) أهم المقاييس الإحصائية لبيانات الطاقة الكهرومائية (كيكا واط/ساعة) لمجموعة الدول عينة الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).

الجدول (٤) : المقاييس الإحصائية لبيانات الطاقة الكهرومائية المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) (كيكا واط/ساعة)

Country	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
USA	20	214728.0	344561.0	293962.2	26006.17
CANADA	20	333430.0	392647.0	368168.1	18641.22
All	40	214728.0	392647.0	331065.1	43711.65

- **نتائج البرنامج Eviews-10**

يلاحظ من الجدول (4) أن متوسط الطاقة الكهرومائية المولدة في الولايات المتحدة الأمريكية بلغ خلال فترة الدراسة (٢٩٣,٩٦٢.٢) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة كهرومائية مولدة فيها سنة (٢٠٠١) بمقدار (٢١٤,٧٢٨) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة كهرومائية مولدة فيها سنة (٢٠١١) بمقدار (٣٤٤,٥٦١) (كيكا واط/ساعة). أما بالنسبة لكندا فإن متوسط الطاقة الكهرومائية المولدة فيها خلال فترة الدراسة بلغ (٣٦٨,١٦٨.١) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة كهرومائية مولدة فيها سنة (٢٠٠١) بمقدار (٣٣٣,٤٣٠) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة كهرومائية مولدة فيها سنة (٢٠١٧) بمقدار (٣٩٢,٦٤٧) (كيكا واط/ساعة). بلغ متوسط الطاقة الكهرومائية المولدة لهذه المجموعة من الدول للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) مايقارب (٣٣١,٠٦٥.١) (كيكا واط/ساعة). الشكل (٤) يظهر التطور التاريخي للطاقة الكهرومائية المولدة (كيكا واط/ساعة) في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).



الشكل (٤) : التطور التاريخي للطاقة الكهرومائية المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

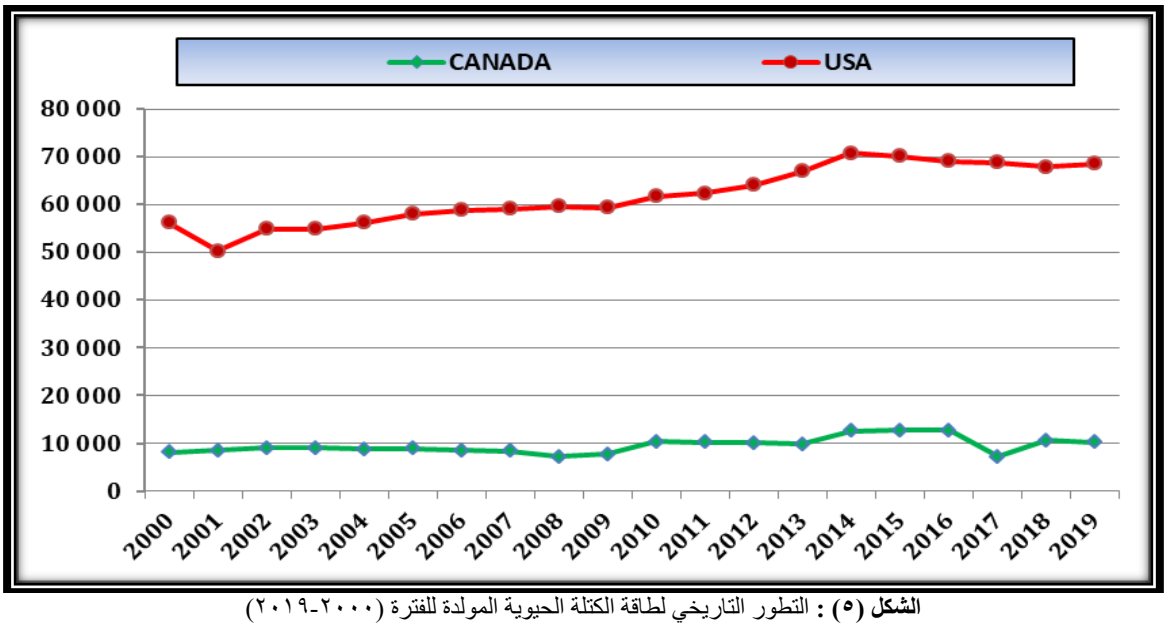
د- طاقة الكتلة الحيوية (X_4) : يعرض الجدول (٥) أهم المقاييس الإحصائية لبيانات طاقة الكتلة الحيوية المولدة (كيكا واط/ساعة) لمجموعة الدول عينة الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).

الجدول (٥) : المقاييس الإحصائية لبيانات طاقة الكتلة الحيوية المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) (كيكا واط/ساعة)

Country	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
USA	20	50337	70818	61876.52	6070.464
CANADA	20	7136	12685	9540.550	1670.812
All	40	7136	70818	35708.53	26863.25

- **نتائج البرنامج Eviews-10**

يلاحظ من الجدول (5) أن متوسط طاقة الكتلة الحيوية المولدة في الولايات المتحدة الأمريكية بلغ خلال فترة الدراسة (٦١,٨٧٦.٥٢) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة كتلة حيوية مولدة فيها سنة (٢٠٠١) بمقدار (٥٠,٣٣٧) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة كتلة حيوية مولدة فيها سنة (٢٠١٤) بمقدار (٧٠,٨١٨) (كيكا واط/ساعة). أما بالنسبة لكندا فإن متوسط طاقة الكتلة الحيوية المولدة فيها خلال فترة الدراسة بلغ (٩,٥٤٠.٥٥) (كيكا واط/ساعة)، وبلغت أدنى طاقة كتلة حيوية مولدة فيها سنة (٢٠٠٨) بمقدار (٧,١٣٦) (كيكا واط/ساعة)، وأكبر طاقة كتلة حيوية مولدة فيها سنة (٢٠١٦) بمقدار (١٢,٦٨٥) (كيكا واط/ساعة). بلغ متوسط الطاقة الكهرومائية المولدة لهذه المجموعة من الدول للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩) مايقارب (٣٥,٧٠٨.٥٣) (كيكا واط/ساعة). الشكل (٥) يظهر التطور التاريخي لطاقة الكتلة الحيوية المولدة (كيكا واط/ساعة) في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).



الشكل (٥) : التطور التاريخي لطاقة الكتلة الحيوية المولدة للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

ثانياً : وصف منهجية التحليل والتقدير

إن صيغة النموذج المراد تقديره وتحليله في هذا البحث على ضوء المتغيرات المستقلة المتمثلة بالطاقة المتجددة (طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية وطاقة الكتلة الحيوية) والمتغير التابع المتمثل بالمؤشر الاقتصادي للتنمية المستدامة (الناتج المحلي الاجمالي) حيث يأخذ النموذج الشكل الآتي:

$$Y = F(X_1, X_2, X_3, X_4) + U \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

إن أحد الأشكال الشائعة للنموذج (١) هو النموذج الخطي المتعدد الذي يأخذ الصيغة الاتية :

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1,it} + \beta_2 X_{2,it} + \beta_3 X_{3,it} + \beta_4 X_{4,it} + U_{1,it} \;;\; i=1,2,\ldots,n \;;\; t=1,2,\ldots,T \quad \ldots\ldots (2)$$

ولكون هذا النموذج لا يحتوي على المتغير التابع بفترات إبطاء كمتغير مستقل لذلك سيكون هذا النموذج من النوع الساكن (static).

Y : المتغير التابع والذي يمثل الناتج المحلي الاجمالي (مليون دولار أمريكي).

X_1 : المتغير المستقل الأول والذي يمثل طاقة الرياح المولّدة (كيكا واط/ساعة).

X_2 : المتغير المستقل الثاني والذي يمثل الطاقة الشمسية المولّدة (كيكا واط/ساعة).

X_3 : المتغير المستقل الثالث والذي يمثل الطاقة الكهرومائية المولّدة (كيكا واط/ساعة).

X_4 : المتغير المستقل الرابع والذي يمثل طاقة الكتلة الحيوية المولّدة (كيكا واط/ساعة).

β_0: معلمة المقطع أوالثابت في النموذج، وهي عبارة عن متوسط مؤشر التنمية المستدامة في حالة انعدام تأثير الطاقة المتجددة في النموذج.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: عبارة عن معلمات أوميول النموذج وهي التي تقيس تأثيرالطاقة المتجددة بصورة متتالية في مؤشر التنمية المستدامة.

U : عبارة عن متغير الخطأ في النموذج أوما يعرف بالمتغيرالعشوائي أو حد الاضطراب، وهو يشمل جميع المتغيرات الأخرى غيرالمقاسة وتلك التي غيرمضمنة في النموذج والتي لها تأثير في التنمية المستدامة مثل الاوبئة والحروب والظروف البيئية والمناخية والسياسية والجغرافية وغيرها.

ستحاول هذه الدراسة الخروج عن النمط الكلاسيكي في تحليل العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، واستخدامها لنماذج (ARDL) الديناميكية لإيجاد أفضل علاقة تصف هذه المتغيرات وفي نفس الوقت تمتع النموذج المراد التوصل إليه بقدرة تفسيرية عالية فضلاً عن عدم احتوائه لأي مشكلة من مشاكل النماذج القياسية الخطية المتعارف عليها، وذلك جنباً إلى جنب مع إجراء التكامل المشترك بين متغيرات الدراسة، وتحليل أثر السببية بين المتغيرات وتحليل سرعة التكييف والتلاؤم للمتغيرات عبر الزمن، بالإضافة إلى تجزئة تباين خطأ التنبؤ الخاص بالمتغير التابع إلى مكوناته المتعلقة بالمتغيرات المستقلة.

بصورة عامة اذا كان لدينا متغير مستقل واحد مع المتغير التابع فأن نموذج الإنحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة من الرتبة (p و q) حيث p هي رتبة التباطؤ ألزمني للمتغير التابع و q رتبة التباطؤ الزمني للمتغير المستقل اي ARDL (p,q) وسياخذ الشكل الآتي:

$$Y_t = \beta_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \cdots + \alpha_p Y_{t-p} + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \ldots + \beta_q X_{t-q} + U_t \quad \ldots (3)$$

وتزداد حدود النموذج بسرعة كلما زاد عدد المتغيرات المستقلة وزادت فترات الإبطاء. وفي بحثنا هذا، لدينا (٤) متغيرات مستقلة مع متغير تابع، عليه سيكون لدينا النموذج من الرتبة ARDL(p,q_1,q_2,q_3,q_4). ومن المهم الإشارة هنا إلى أنه في تحليل البيانات الطولية يجب أن تكون فجوات الإبطاء لجميع المتغيرات المستقلة من نفس الرتبة. أما مراحل منهجية تحليل النماذج الساكنة فستكون :

المرحلة الأولى : اختبار سكون أواستقرارية ألسلاسل ألزمنية لمتغيرات نموذج الدراسة ويتطلب ذلك إختبار جذر الوحدة (Unit Root Test)، و بالرغم من تعدد إختبارات جذر الوحدة الا إن اهمها واكثرها شيوعا في الدراسات المعاصرة هو إختبار ديكي-فولر الموسع (Augmented Dickey-Fuller) حيث تَنص فرضية العدم في هذا الإختبار على إن بيانات السلسلة الزمنية للمتغير تتضمن جذر الوحدة اي أنها غيرساكنة، في حين تشير الفرضية البديلة إلى خلاف ذلك (Gujarati, 2004).

المرحلة الثانية : تقدير النماذج الخطية القياسية للبيانات الطولية و هي ثلاثة نماذج :

الأول : نموذج الانحدار التجميعي Pooled Regression Model (PRM) : أو مايعرف بالنموذج ذو التأثيرات العامة أو المشتركة (common)،هذا النموذج يفترض أنه لايوجد أي دور للمقاطع العرضية (الدول، الشركات، القطاعات، الصناعات،...) وبالتالي سيتعامل النموذج مع البيانات وكأنها بيانات سلسلة زمنية واحدة. وفي هذا النموذج سيكون الثابت ومعاملات الانحدار موحدة لجميع المقاطع العرضية.

الثاني : النموذج ذوالتأثيرات الثابتة Fixed Effects Model (FEM) وهذا النموذج يفترض أن لكل مقطع حد ثابت (قاطع) خاص به مع كون جميع معاملات الانحدار متطابقة لجميع المقاطع العرضية، بمعنى أخر يفترض هذا ألنموذج أن هناك خطوط أنحدار متوازية بعدد المقاطع ألعرضية.

الثالث: النموذج ذوالتأثيرات العشوائية Random Effects Model (REM)، وهذا النموذج يفترض أن ثوابت المقاطع العرضية (القواطع) عباره عن متغيرات عشوائية.

المرحلة الثالثة : المفاضلة بين النماذج لإختيار ايها أفضل، حيث يتم أولاً المفاضلة بين نموذج الأنحدار التجميعي ونموذج التأثيرات الثابتة من خلال اختبار إحصائية فيشر (F) المقيدة حسب الصيغة الأتية :

$$F = \frac{(R^2_{FEM} - R^2_{PRM})/(n-1)}{(1-R^2_{FEM})/(nT-n-k)} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث أن R^2_{PRM} و R^2_{FEM} معاملات التحديد لنماذج الانحدار التجميعي و التأثيرات الثابتة على التوالي. و (n) عدد المقاطع، و (T) عدد السنوات، و (k) عدد المتغيرات ألمستقلة في النموذج.

حيث تنص فرضية العدم في هذا الاختبار على أن نموذج الانحدار التجميعي هوالملائم، بينما تشير الفرضية البدلية إلى أن نموذج التأثيرات الثابتة هوالملائم، وتتم مقارنة القيمة الاحتمالية P-Value للاختبار مع مستوى المعنوية (٠.٠٥) أو (٠.٠١)، فإذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من أو تساوي مستوى المعنوية عندئذ يكون نموذج الانحدار التجميعي هوالملائم و يتم التوقف عن المقارنة (Greene, 2012).أما إذا كانت القيمة الاحتمالية أصغرمن مستوى المعنوية فإنه يتم قبول الفرضية البديلة أي أن نموذج التأثيرات الثابتة هوالملائم.بعد هذه الخطوة تتم المفاضلة بين نموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية من خلال استخدام اختبار هوسمان Hausman، حيث تنص فرضية العدم هناعلى أن نموذج التأثيرات العشوائية هوالملائم،بينما تنص الفرضية البديلة على أن نموذج التأثيرات الثابتة هوالملائم، أما صيغة الاختبار فهي : (Hausman, 1978)

$$H = \left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{FEM}} - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{REM}}\right)' \left[\mathbf{V}\left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{FEM}}\right) - \mathbf{V}\left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{REM}}\right)\right]^{-1} \left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{FEM}} - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{REM}}\right) \quad \ldots\ldots (5)$$

إذ يمثل كل من $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{FEM}}$ و $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{REM}}$ متجهي المعلمات المقدرة لنموذجي التأثيرات الثابتة والتأثيرات العشوائية على التوالي. و$\mathbf{V}\left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{FEM}}\right)$ و$\mathbf{V}\left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{REM}}\right)$ يمثلان متجهي تباين المعلمات.المقدرة لنموذجي التأثيرات.الثابتة والتأثيرات العشوائية على التوالي. وتتبع الإحصائية (H) توزيع مربع كاي، لذلك سيتم مقارنة القيمة الأحتمالية لإحصائية مربع كاي مع مستوى المعنوية (٥%) أو (١%) فإذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من أوتساوي مستوى ألمعنوية تقبل فرضية ألعدم ويكون نموذج التأثيرات العشوائية هوالأفضل، أما إذا كانت القيمة الاحتمالية اصغرمن مستوى المعنوية فإنه تقبل الفرضية البديلة و يكون نموذج التأثيرات الثابتة هوالأفضل.

المرحلة الرابعة : إجراء الاختبارات التشخيصية للنموذج، وفي هذه المرحلة يتم التأكد من أربعة قضايا رئيسية وعلى النحو الآتي :

١. اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج من خلال اختبار جاركو- بيرا (Jarque-Bera) الناتج من رسم المدرج التكراري لبواقي النموذج.
٢. اختبار خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي في قيم البواقي.
٣. اختبار خلو النموذج من مشكلة عدم تجانس التباين في قيم البواقي.
٤. اختبار خلو النموذج من مشكلة التداخل الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة.

المحور الثالث : قياس وتحليل أثر الطاقة المتجددة في المؤشر الاقتصادي للتنمية المستدامة

سيتم اتباع مراحل المنهج القياسي بشكل متسلسل للنموذج الاقتصادي، وتطبيقاً على بيانات مجموعة دول أمريكا الشمالية التي تضم كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا.

اولاً : وصف النموذج : هذا النموذج يتضمن تقدير وتحليل أثر الطاقة المتجددة (طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، الطاقة الكهرومائية، طاقة الكتلة الحيوية) في البُعد الاقتصادي للتنمية المستدامة المتمثل بالناتج المحلي الاجمالي.

المرحلة الاولى : إختبار استقرارية متغيرات النموذج : يعرض الجدول (٦) نتائج اختبار السكون لمتغيرات النموذج لمجموعة دول أمريكا الشمالية عينة الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).

الجدول (٦) : نتائج اختبار ADF لجذر الوحدة لمتغيرات النموذج الاقتصادي لمجموعة دول أمريكا الشمالية

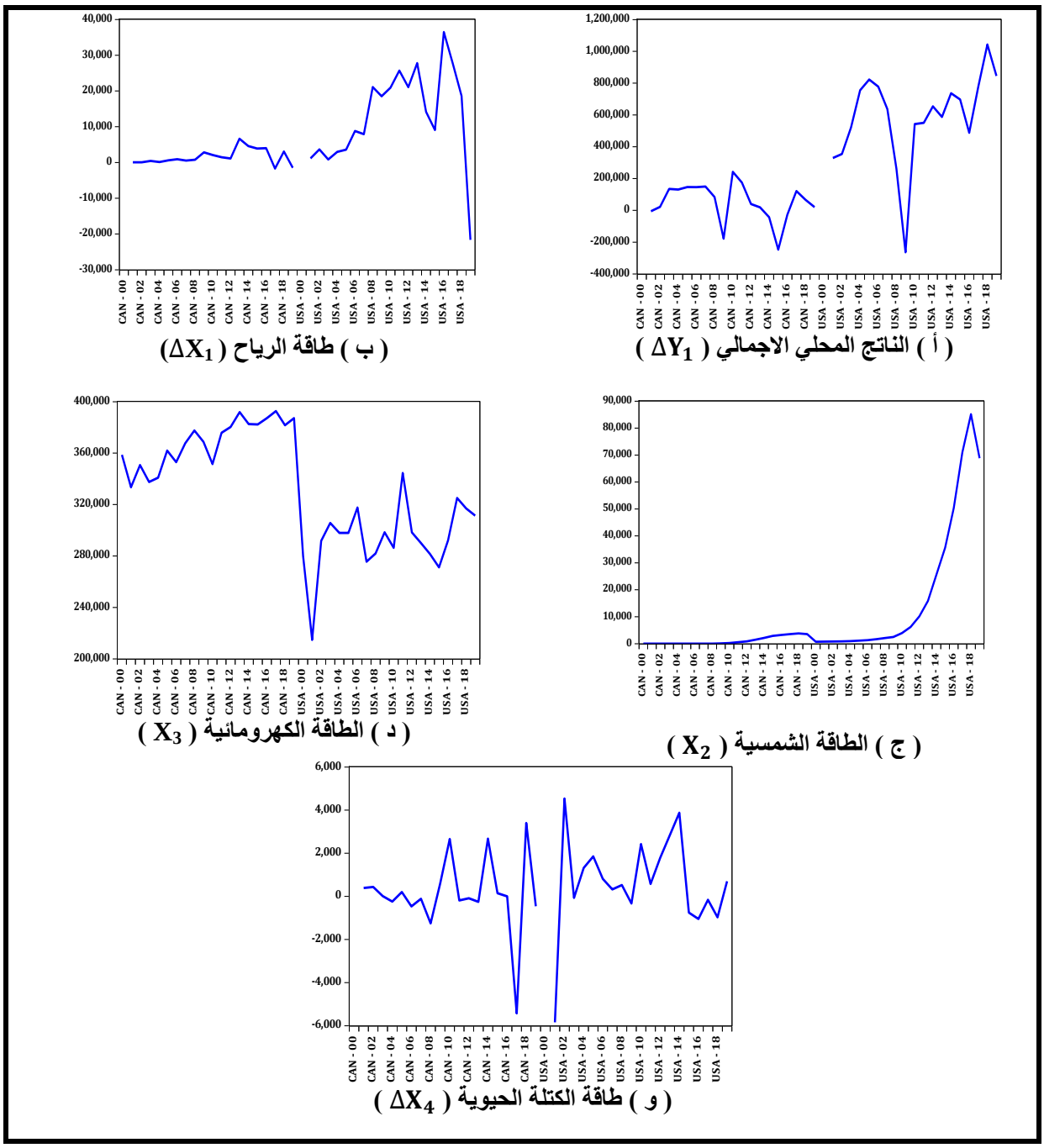
	Original Variable (Level)			After one Difference		
	None	Individual Intercept	Indiv. Inter. & Trend	None	Individual Intercept	Indiv. Inter. & Trend
Y_1	٠.٢٦٩* (0.097)	2.412$^{n.s}$ (0.661)	1.562$^{n.s}$ (0.816)	9.066* (0.059)	9.470* (0.050)	7.855* (0.097)
X_1	2.659$^{n.s}$ (0.616)	0.828$^{n.s}$ (0.935)	2.604$^{n.s}$ (0.626)	6.259$^{n.s}$ (0.181)	3.529$^{n.s}$ (0.473)	0.402$^{n.s}$ (0.982)
X_2	31.237*** (0.000)	34.429*** (0.000)	25.569*** (0.000)	—	—	—
X_3	31.237**	12.043**	10.273**	—	—	—

	(0.017)	(0.017)	(0.036)			
X_4	$0.753^{n.s}$ (0.945)	$4.273^{n.s}$ (0.370)	$2.389^{n.s}$ (0.665)	18.996*** (0.001)	10.818** (0.029)	$6.348^{n.s}$ (0.175)

- مخرجات البرمجية الإحصائية Eviews-10
القيم بين القوسين تمثل القيمة الاحتمالية P-value

* significant at 10% level
** significant at 5% level
*** significant at 1% level
n.s not Significant

نلاحظ من نتائج الجدول (٦) أن متغير طاقة الرياح المولدة غير ساكن حتى بعد أخذ الفرق الأول، وكذلك متغير طاقة الكتلة الحيوية لم يسكن في حالة المقطع المفرد والاتجاه بعد أخذ الفرق الأول، مما يعني أن جميع متغيرات النموذج الاقتصادي لمجموعة دول أمريكا الشمالية لم تتكامل بالمستوى I(0) وكذلك لم تتكامل بالفرق الأول I(1). وهذا يعني عدم إمكانية استخدام نموذج (ARDL) لهذه المتغيرات وكذلك عدم إمكانية استخدام منهجية جوهانسون للتكامل المشترك. ويعرض الشكل (٦) متغيرات النموذج الاقتصادي الساكنة بالمستوى وعند الفرق الأول لمجموعة دول أمريكا الشمالية.



الشكل (٦) : السلاسل الزمنية لمتغيرات النموذج

المرحلة الثانية : تقدير النماذج القياسية : لاحظنا مما سبق عدم تكامل متغيرات النموذج الاقتصادي لمجموعة دول أمريكا الشمالية بالمستوى أو بعد الفرق الأول، مما يعني عدم إمكانية استخدام التحليل الديناميكي لهذه المتغيرات، وبالتالي سيتم اللجوء إلى التحليل الساكن. كما وجدنا سابقاً من الجدول (٦) أن متغير طاقة الرياح المولدة غير ساكن بالمستوى أو الفرق الأول، وبعد عمل اختبار لهذا المتغير وجد أنه أصبح ساكناً عند الفرق الثاني، وعلى ضوء المعادلة (٢) واعتماداً على درجة سكون المتغيرات، فإن النموذج المطلوب تقديره هو :

$$\Delta Y_t=\beta_0+\beta_1\Delta^2X_{1,t}+\beta_2X_{2,t}+\beta_3X_{3,t}+\beta_4\Delta X_{4,t}+U_{1,t} \quad \dots\dots\dots (6)$$

حيث يمثل Δ^d مؤشر الفرق من الرتبة d، وأن:

$$\Delta X_{4,t} = X_{4,t} - X_{4,t-1} \quad \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} ;$$

$$\Delta^2X_{1,t} = \Delta(\Delta X_{1,t}) = X_{1,t} - 2X_{1,t-1} + X_{1,t-2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

١. تقدير نموذج الانحدار التجميعي Pooled Regression Model (PRM) : تم تقدير النموذج القياسي بافتراض أن تأثيرات النموذج هي عامة أومشتركة، حيث تم الحصول على النتائج الآتية :

الجدول (٧) : نتائج تقدير النموذج التجميعي

Dependent Variable: ΔY
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Sample: 2001 2019
Periods included: 18
Cross-sections included: 2
Total panel (balanced) observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1999020.	22118.09	90.37942**	0.0000
$\Delta^2X_{1,t}$	-3.58842	1.077637	-3.329900**	0.0023
$X_{2,t}$	4.98393	0.144551	34.47879**	0.0000
$X_{3,t}$	-5.08916	0.063809	-79.75618**	0.0000
$\Delta X_{4,t}$	-0.68595	1.497814	-0.457970$^{n.s}$	0.6502
R-squared	0.92597	Mean dependent var		714825.7
Adjusted R-squared	0.91644	S.D. dependent var		922027.8
S.E. of regression	204971.5	Sum squared resid		1.30E+12
F-statistic	96.9597**	Durbin-Watson stat		1.249854
Prob(F-statistic)	0.0000			

** **significant at 1% level**
* **significant at 5% level**

مخرجات البرمجية الإحصائية -Eviews-10

وفق النموذج التجميعي فإن هناك تأثيراً معنوياً من قبل كل من طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية على الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى معنوية (١%)، بينما لم يظهر التأثير المعنوي من قبل طاقة الكتلة الحيوية على الناتج المحلي الاجمالي. بلغت القوة التفسيرية للنموذج (٩٣%)، وهي نسبة عالية جداً. عموماً كان النموذج معنوياً إعتماداً على قيمة اختبار F.

٢. تقدير النموذج ذو التأثيرات الثابتة Fixed Effects Model (FEM) : تم تقدير النموذج القياسي (٦) بافتراض أن تأثيرات النموذج هي ثابتة، و تم الحصول على النتائج الآتية :

الجدول (٨) : نتائج تقدير النموذج ذو التأثيرات الثابتة

Dependent Variable: ΔY
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Sample: 2001 2019
Periods included: 18
Cross-sections included: 2
Total panel (balanced) observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	529944.6	682417.6	0.776569$^{n.s}$	0.4435
$\Delta^2X_{1,t}$	-3.98396	4.047482	-0.984306$^{n.s}$	0.3328
$X_{2,t}$	4.30657	2.030243	2.121210*	0.0423
$X_{3,t}$	-0.77233	2.036336	-0.379276$^{n.s}$	0.7072
$\Delta X_{4,t}$	8.862٧٠	21.66985	0.408988$^{n.s}$	0.6855

R-squared	0.705565	Mean dependent var	327573.4
Adjusted R-squared	0.656493	S.D. dependent var	350323.5
S.E. of regression	205322.9	Sum squared resid	1.26E+12
F-statistic	14.37801**	Durbin-Watson stat	1.399122
Prob(F-statistic)	0.0000		
** significant at 5% level * significant at 5% level		مخرجات البرمجية الإحصائية -Eviews-10	

وفق النموذج ذوالتأثيرات الثابتة فإن هناك تأثيراً معنوياً من قبل الطاقة الشمسية المولدة على الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى معنوية (5%)، بينما لم يظهر التأثير المعنوي من قبل كل من طاقة الرياح المولدة والطاقة الكهرومائية المولدة وطاقة الكتلة الحيوية المولدة على الناتج المحلي الاجمالي. بلغت القوة التفسيرية للنموذج (٧١%)، وهي نسبة عالية وبصورة عامة كان النموذج معنوياً اعتماداً على قيمة اختبار F.

ولبيان أي من النموذجين أعلاه هو الأفضل ولغرض تطبيق المعادلة (٤) نجد أن $R^2_{FEM} < R^2_{PRM}$ وكذلك فإن $F_{FEM} < F_{PRM}$، مما يشير إلى أن النموذج التجميعي هو الأفضل في تمثيله للعلاقة بين الطاقات المتجددة والناتج المحلي الاجمالي في مجموعة دول أمريكا الشمالية. كما أنه لا حاجة لتقدير نموذج التأثيرات العشوائية.

المرحلة الثالثة : تقدير أفضل نموذج :

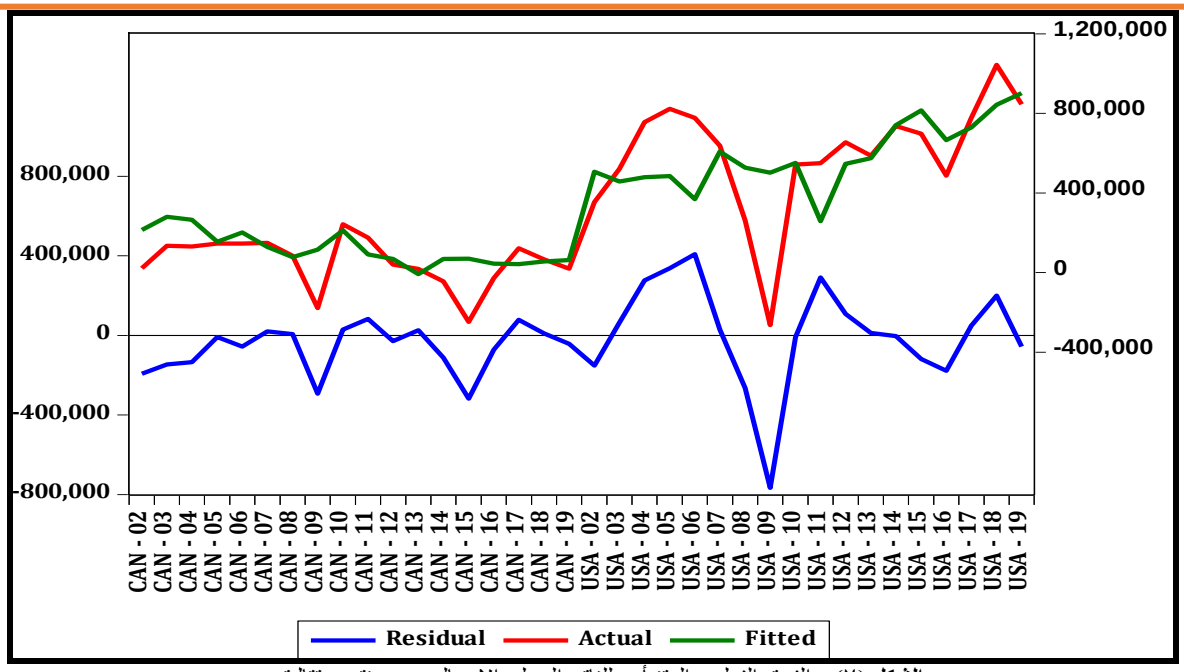
وجدنا مما سبق أن افضل نموذج يمثل بيانات النموذج الاقتصادي لمجموعة دول أمريكا الشمالية هو النموذج التجميعي، ومن نتائج تقدير هذا النموذج في الجدول (٧) نجد أن أفضل نموذج قياسي يعكس العلاقة بين الطاقات المتجددة والناتج المحلي الاجمالي في مجموعة دول أمريكا الشمالية سيكون :

$$\Delta\hat{Y}_t = 1999020 - 3.5884\Delta^2 X_{1,t} + 4.9839 X_{2,t} - 5.0892 X_{3,t} - 0.6860\Delta X_{4,t} \dots (8)$$

ومن الجدول (٧) نجد الآتي:

- للمقطع أو الثابت أثر معنوي في الفرق في الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى (١%)، وتشير قيمة هذا المقطع إلى أنه في حالة عدم توليد أي طاقة متجددة من الطاقات الأربع فإن متوسط الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين في مجموعة دول أمريكا الشمالية سيكون (١,٩٩٩,٠٢٠) مليون دولار سنوياً.
- لطاقة الرياح المولدة في ثلاث سنوات متتالية تأثيراً معنوياً وعكسياً في الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى (١%)، فكلما أرتفع توليد طاقة الرياح في ثلاث سنوات متتالية كيكا واط في الساعة، أنخفض الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين في مجموعة دول أمريكا الشمالية بمقدار (٣.٥٨٨٤٢٤) مليون دولار سنوياً.
- تلعب الطاقة الشمسية المولدة دوراً معنوياً ومؤثراً في الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى (١%)، إذ أن زيادة توليد طاقة الرياح كيكا واط في الساعة يقابله زيادة في الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين لمجموعة دولة أمريكا الشمالية بمقدار (٤.٩٨٣٩) مليون دولار سنوياً.
- للطاقة الكهرومائية المولدة تأثيراً معنوياً وعكسياً في الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى (١%)، إذ أن زيادة توليد الطاقة الكهرومائية كيكا واط في الساعة يقابله تراجع في الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين لمجموعة دولة أمريكا الشمالية بمقدار (٥.٠٨٩٢) مليون دولار سنوياً.
- أما زيادة توليد طاقة الكتلة الحيوية تبين أنه ليس لها أي أثر في الناتج المحلي الاجمالي لمجموعة دولة أمريكا الشمالية.
- تفسر الطاقات المتجددة الأربع ما نسبته (٩٣%) من التغيرات التي تحصل في الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين في مجموعة دول أمريكا الشمالية.

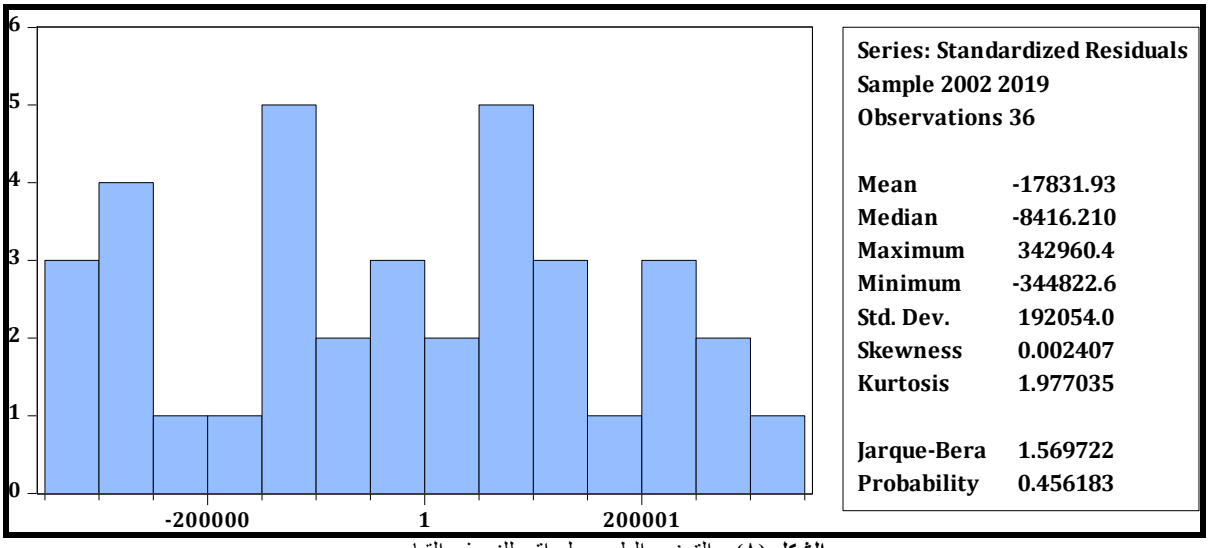
نستنتج مما سبق جودة تمثيل النموذج القياسي المقدر لتمثيله للعلاقة بين الطاقات المتجددة والناتج المحلي الاجمالي لمجموعة دول أمريكا الشمالية حيث يظهر ذلك جلياً من خلال التقارب الكبير بين القيم الفعلية والمتنبأ بها للفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين كما في الشكل الآتي:



الشكل (٧) : الفرق الفعلي والمتنبأ به للناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين

المرحلة الرابعة : الاختبارات التشخيصية للنموذج

١- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي : الشكل البياني التالي يعرض المدرج التكراري للبواقي الناتجة من النموذج القياسي (8) بالإضافة إلى بعض المقاييس ذات الصلة.



الشكل (٨) : التوزيع الطبيعي لبواقي للنموذج القياسي

يتبين من الشكل أعلاه أن ألقيمة الإحتمالية لأختبار Jarque-Bera بلغت (٠.٤٥٦٢) وهي اكبر من مستوى المعنوية (٥%)، مما يعني أن الاختبار غير معنوي وبالتالي قبول فرضية العدم وهذا تأكيد على أن البواقي المتولدة من النموذج المقدر تتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط مساوي للصفر وانحراف معياري (١٩٢٠٥٤).

٢- اختبار مشكلة الارتباط الذاتي : كانت نتائج اختبار(Breusch-Pagan) للكشف عن ترابط بواقي النموذج المقدر عبر الزمن كما في الجدول الآتي :

الجدول (٩) : نتائج اختبار الارتباط الذاتي لبواقي النموذج القياسي

Cross-Section Dependence Test
Series: RESID
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation)
Sample: 2000 2019
Periods included: 18
Cross-sections included: 2

Total panel observations: 36			
Test	Statistic	d.f	Prob.
Breusch-Pagan LM	1.334059$^{n.s}$	1	0.2481
Pesaran scaled LM	0.236216		0.8133
Pesaran CD	1.155015		0.2481
n.s not significant	**Eviews-10- مخرجات البرمجية الإحصائية**		

يتبين من الجدول (9) أن قيمة إختبار (Breusch-Pagan) بلغت (0.2481) وهي أكبر من المستوى (٥%) مما يعني قبول فرضية العدم، أي خلوّ بواقي النموذج من مشكلة الإرتباط الذاتي.

٣- اختبار مشكلة عدم تجانس التباين : الجدول (١٠) يعرض نتائج إختبار (Breusch-Pagan-Godfrey) للكشف عن مشكلة عدم تجانس تباين الخطأ في النموذج القياسي المقدر.

الجدول (١٠) : اختبار مشكلة عدم تجانس التباين لبواقي النموذج القياسي

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	0.93858$^{n.s}$	Prob. F.	0.4547
Obs*R-squared	3.8889$^{n.s}$	Prob. Chi-Square(4)	0.4672
n.s not significant		**Eviews-10- مخرجات البرمجية الإحصائية**	

يتبين من الجدول (١٠) أن القيمة الاحتمالية للاختبار بلغت (٠.٤٦٧٢) وهي أكبر من مستوى المعنوية (٥%) مما يعني قبول فرضية العدم والتي تنص على تجانس تباين بواقي النموذج المقدر.

٤- اختبار مشكلة التداخل الخطي المتعدد : للتحقق من مدى خلو النموذج ألسابق من مشكلة التداخل الخطي المتعدد أو تعدد العلاقات ألخطية بين المتغيرات المستقلة، تم حساب عامل تضخم التباين المركزي (VIF) لكل متغير مستقل. يعرض الجدول (١١) نتائج اختبار هذه المشكلة للنموذج القياسي لمجموعة الدول عينة الدراسة.

الجدول (11) : عوامل تضخم التباين النموذج القياسي

Variance Inflation Factors Sample: 2000 2019 Periods included: 18 Cross-sections included: 2 Total panel observations: 36	
Variable	Centered VIF
$\Delta^2 X_1$	1.0136
X_2	1.0589
X_3	1.0039
ΔX_4	1.0001
Eviews-10- مخرجات البرمجية الإحصائية	

تَبين من الجدول رقم (١١) ان جميع عوامل تضخم ألتباين المركزية Centered VIF كانت اقل من (2.5) مما يعني خلوّ ألنموذج (٨) من مشكلة ألتداخل الخطي المتعدد بين متغيراته المستقلة.

الاستنتاجات :

١. إن الاستخدام المستمر والمتزايد لمصادر الطاقة التقليدية يؤدي الى حدوث تلوث شديد للبيئة.
٢. ان استخدام الطاقة المتجددة يساعد في التقليل من الاعتماد على الوقود الاحفوري وبالتالي التقليل من هيمنة النفط على الاقتصاد والوصول الى الاستقرار البيئي والاقتصادي والاجتماعي.
٣. ان اوسع استخدام للطاقات المتجددة يتمثل في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية وطاقة الكتلة الحيوية، بالاضافة الى طاقات اخرى.
٤. الطاقة سلاح ذو حدين، الأول ايجابي وهو مايتعلق بدفع عجلة التنمية والتطور، والثاني سلبي وهو ما يتعلق بتلوث البيئة والاحتباس الحراري وانبعاث الغازات السامة الملوثة للبيئة.
٥. الطاقات المتجددة هي مصادر طاقة نظيفة ومتجددة وتتصف بالاستدامة، ويمكن ان تؤمن الاحتياجات اليومية من الطاقة بالاضافة الى حماية البيئة من التلوث.
٦. اظهرت نتائج الدراسة أن لإستخدام الطاقة المتجددة تأثير إيجابي في الناتج المحلي الاجمالي.
٧. تعتبر الطاقة ركيزة اساسية من ركائز التنمية لأنهُ يعتمد في تحقيقها على مدى توفر خدمات الطاقة بالقدر الكافي والمناسب، وهي الحل الامثل لتحقيق اهداف التنمية الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية.

٨. التنمية المستدامة تعني الحفاظ على حقوق الجيل الحالي مع مراعاة حقوق الاجيال اللاحقة.
٩. تبين أن زيادة توليد الطاقات المتجددة بأنواعها الأربعة يؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الاجمالي في مجموعة دول أمريكا الشمالية وعلى النحو الآتي :
أ. لمعلمة المقطع أو الثابت أثر معنوي في الفرق في الناتج المحلي الاجمالي عند المستوى (١%)، وتشير قيمة هذا المقطع إلى إنه في حالة عدم توليد أي طاقة متجددة من الطاقات الأربع فإن متوسط الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين في مجموعة دول أمريكا الشمالية سيكون (١,٩٩٩,٠٢٠) مليون دولار سنوياً.
ب. لطاقة الرياح المولدة في ثلاث سنوات متتالية تأثيراً معنوياً في الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى (١%)، فكلما أرتفع توليد طاقة الرياح في ثلاث سنوات متتالية (كيكا واط في الساعة)، أنخفض الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين في مجموعة دول أمريكا الشمالية بمقدار (٣.٥٨٨٤٢٤) مليون دولار سنوياً.
ت. تلعب الطاقة الشمسية المولدة دوراً معنوياً ومؤثراً في الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى (١%)، إذ أن زيادة توليد طاقة الرياح (كيكا واط في الساعة) يقابله زيادة في الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين لمجموعة دولة أمريكا الشمالية بمقدار (٤.٩٨٣٩) مليون دولار سنوياً.
ث. للطاقة الكهرومائية المولدة تأثيراً معنوياً وعكسياً في الناتج المحلي الاجمالي عند مستوى (١%)، إذ أن زيادة توليد الطاقة الكهرومائية (كيكا واط في الساعة) يقابله تراجع في الفرق في الناتج المحلي الاجمالي بين سنتين متتاليتين لمجموعة دولة أمريكا الشمالية بمقدار (٥.٠٨٩٢) مليون دولار سنوياً.
ج. أما زيادة توليد طاقة الكتلة الحيوية تبين أنه ليس لها أي أثر في الناتج المحلي الاجمالي لمجموعة دولة أمريكا الشمالية.

المقترحات :

١. ألعمل على تشريع إطار قانوني يشجع على زيادة الإستثمار في مجال الطاقة المتجددة وخاصةً في العراق.
٢. زيادة الإنفاق على ألبحث وألتطوير، وبالأخص فيما يتعلق منها بقطاع الطاقة المتجددة في العراق.
٣. نشر ثقافة الوعي البيئي وتوعية المجتمع بخطورة التلوث، ومراقبة الأنشطة الإقتصادية المسببة له.
٤. تشريع القوانين ألخاصة بحماية البيئة من التلوث، وفرض غرامات مالية أو سحب الإجازة الخاصة باقامة المشروع، على كل نشاط إقتصادي يسبب ألتلوث.
٥. توفير بيئة ومناخ إستثماري ملائم، فضلاً عن إصدار التشريعات والقوانين ألتي من شأنها جذب المستثمرين للأستثمار في مجال الطاقة المتجددة، اضافة إلى منح تراخيص للشركات العالمية الرصينة في هذا المجال.
٦. اتاحة الفرص امام المستثمرين الأجانب للإستثمار في مجال الطاقة المتجددة، والإفادة من خبراتهم في هذا المجال.
٧. إجراء الدراسات والبحوث الخاصة في مجال خزن وحفظ الطاقة المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية.
٨. ضرورة تقليل الاعتماد على ألنفط كمصدر للطاقة، والتوجه نحو الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.
٩. وضع ستراتيجية طويلة الأمد لاستثمار الطاقة المتجددة في العراق، فضلا عن التعاون مع الدول المتقدمة صاحبة الخبرات في هذا المجال.

المصادر

اولاً:المصادر العربية

١. ابراهيم، مجيد احمد، ٢٠١٦، الطاقات المتجددة ودورها في حماية البيئة ألجل التنمية المستدامة، مجلة جامعة تكريت للحقوق، السنة ٨، المجلد ٤، العدد ٢٩، جامعة تكريت، العراق.
٢. الزهيري، مهى علاوي راضي ال عبيد،٢٠١٢، سياسات مواجهة الفقر ودورها في تلبية متطلبات التنمية المستدامة في العراق،رسالة ماجستير(غيرمنشورة)،جامعة الكوفة،كلية الادارة والاقتصاد،قسم الاقتصاد.
٣. الساعدي، د. عبدالزهرة جبار لعيبي، ٢٠١٧، دراسة عن الطاقات المتجددة واستخداماتها، المهندس، مجلة علمية محكمة تصدرها جمعية المهندسين العراقية، عدد خاص لبحوث مؤتمر الطاقة المستدامة والمتجددة الثاني، الجزء الثالث، المجلد١٥٤، العدد٣، العراق.
٤. القيسي، د. وفاء غازي، ٢٠١٧، دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، المهندس، مجلة علمية محكمة تصدرها جمعية المهندسين العراقية، عدد خاص لبحوث مؤتمر الطاقة المستدامة والمتجددة الثاني، الجزء الثالث، المجلد ١٥٤، العدد٣، العراق.
٥. الهيتي، أ.د. احمد حسين علي، ٢٠٠٠، اقتصاديات النفط، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، العراق.
٦. حسنية، مهيدي، و وفاء، سلطاني، ويزيد، تقرارت، ٢٠٢٠، واقع وأفاق الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة-مع الاشارة الى حالة الجزائر-، مجلة الامتياز لبحوث الاقتصاد والادارة، المجلد ٠٣، العدد:٠٢، الجزائر.
٧. حلام، زواوية، ٢٠١٣، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية- دراسة مقارنة بين الجزائر، المغرب وتونس، رسالة ماجستير منشورة، جامعة فرحات عباس- سطيف، الجزائر.
٨. شاوهان، د.س، وسريفاستافا، س.ك، ٢٠١٢، مصادر الطاقة غير التقليدية، الطبعة الاولى، المركز القومي للترجمة، القاهرة.
٩. شيماء، ساكر، ٢٠١٩، سوق الطاقة الجزائري في آفاق ٢٠٣٠ دراسة تحليلية قياسية (١٩٩٠-٢٠١٧)، رسالة ماجستير منشورة، جامعة العربي بن مهيدي-ام البواقي، الجزائر.
١٠. عبدالرؤوف، تريكي، ٢٠١٤، مكانة الطاقة المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة-حالة الجزائر، رسالة ماجستيرمنشورة،كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية وعلوم التسيير،جامعة الجزائر،الجزائر.
١١. نصرالدين، توات، ٢٠١٥، دور الطاقات المتجددة في تحقيق متطلبات التنمية المستدامة، دراسة برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية بالجزائر، مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية، مجلد٨،عدد٢،الجزائر.

ثانياً:المصادر العربية المترجمة

1. Abdel Raouf, Treki, 2014, The status of renewable energy and its role in achieving sustainable development - the case of Algeria, a published master's thesis, Faculty of Economic Sciences, Commercial Sciences and Management Sciences, University of Algiers, Algeria.
2. Al-Hiti, Prof. Ahmed Hussein Ali, 2000, Economics of Oil, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, Mosul, Iraq.
3. Al-Qaisi, Dr. Wafaa Ghazi, 2017, The Role of Renewable Energy in Achieving Sustainable Development, Al-Muhandis, a scientific journal published by the Iraqi Society of Engineers, a special issue for the research of the Second Sustainable and Renewable Energy Conference, Part Three, Volume 154, Number 3, Iraq.
4. Al-Saadi, Dr. Abdul-Zahra Jabbar Laibi, 2017, A study on renewable energies and their uses, Al-Muhandis, a peer-reviewed scientific journal issued by the Iraqi Society of Engineers, a special issue for the research of the Second Sustainable and Renewable Energy Conference, Part Three, Volume 154, Number 3, Iraq.
5. Al-Zuhairi, Maha Allawi Radi Al-Obeid, 2012, Poverty Confrontation Policies and their Role in Meeting the Requirements of Sustainable Development in Iraq, Master Thesis (unpublished), University of Kufa, College of Administration and Economics, Department of Economics.
6. Chaima, Saker, 2019, The Algerian Energy Market in the Horizons of 2030 Econometric Analytical Study (1990-2017), a published master's thesis, Larbi Ben M'hidi University-Umm El-Bouaghi, Algeria.
7. Chauhan, D.S., and Srivastava, S.K., 2012, Unconventional Energy Sources, First Edition, National Center for Translation, Cairo.
8. Hallam, Zaouia, 2013, The role of economics of renewable energies in achieving sustainable economic development in the Maghreb countries - a comparative study between Algeria, Morocco and Tunisia, a published master's thesis, Farhat Abbas University - Setif, Algeria.
9. Hassania, Mehidi, Wafaa, Soltani, and Yazid, Takarrat, 2020, The reality and prospects for investing in renewable energies to achieve sustainable development - with reference to the case of Algeria -, Al-Imtiaz Journal for Economics and Management Research, Volume 03, Issue: 02, Algeria.
10. Ibrahim, Majeed Ahmed, 2016, Renewable energies and their role in protecting the environment for sustainable development, Tikrit University Journal of Law, Year 8, Volume 4, Issue 29, University of Tikrit, Iraq.
11. Nasreddin, Tawat, 2015, The role of renewable energies in achieving the requirements of sustainable development, a study of the renewable energies program and energy efficiency in Algeria, Journal of Arts and Social Sciences, Vol. 8, No. 2, Algeria.

ثالثاً:المصادر الاجنبية

1. Armeanu, Daniel Stefan. vintila, Georgeta. And Gherghina, Stefan Cristian, 2017, Does Renewable Energy Drive Sustainable Economic Growth? Multivariate Panel Data Evidence for EU-28 Countries, The Bucharest University of Economic Studies,6Piata Romana.
2. Assaf,Nazar Dheya & shehab, Maha Kaled, 2018, sustainable Development and its Achievement Requirement in IRAQ, Journal Kirkuk unnivertsy for administrative and Economic scienes, vol.8, Issu.3,P:263–290.
3. Blanc, David Le,2015, Towards integration at last? The sustainable development goals as anetwork of targets,J. Department of Economic & soial Affairs, No:141.
4. Edenhofer, Ottmar, Madruga, Ramon Pichs, and Sokona, Youba, 2012, Renewable Energy Sources and slimate Change Mitigation: Summary for Policemarks and Technical Summary, Intergovernmental Panel on Climate.
5. Gaffney, owen, 2014, sustainable Development Goals improving human and planetary welleing, Journal Global change, Iss82.
6. Greene, W.H. 2012, Econometrics Analysis, 7th ed. Pearson Education, Inc. NJ.
7. Gujarati,N.D.2004, "Basic Econometrics",4th edition, The McGraw−Hill Company, New York.
8. Hausman,J.1978,Specification Test in Econometrics, Econometrica, 46: 1251-1271.
9. Klopp, M. & petretta, Danielle, 2016, the uren sustainable development goal : Indicators, complexity ard the politics of measuring cities, Journal homepage, vol.63, p : 92–97.
10. Sweeney, James L.2000, Economics of Energy, Department of Management Science and Engineering, Stanford University, volume4.9 Article48, Stanford.