أثر استهلاك الطاقات المتجددة وغير المتجددة على التلوث البيئي في دول شمال افريقيا للفترة (1990-2018) باستخدام بانل الديناميكي

Impact of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Environmental Pollution in North African Countries (1990-2018) using Panel Dynamic

تمار أمين، جامعة البليدة 2، a.tammar@univ-blida2.dz

تاريخ الاستلام: 2020/08/15 تاريخ القبول: 2020/10/25 تاريخ النشر: 2022/12/30

ملخص: يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة والتلوث البيئي في دول شمال افريقيا خلال الفترة (1990-2018)، باستخدام بيانات بانل الديناميكي اعتمادًا على أسلوب مُقدرة وسط المجموعة المدمجة *(PMG)* التي أشارت نتائجها على المدى الطويل إلى وجود علاقة معنوية طردية بين استهلاك الطاقة غير المتجددة والتلوث البيئي، في حين أن معلمة الطاقة المتجددة ظهرت غير معنوية، أما نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ فقد أوضحت غياب علاقة معنوية بين أثر الطاقة غير المتجددة والتلوث البيئي، في حين أن معلمة الطاقة المتجددة ظهرت بعلاقة عكسية مع التلوث البيئي على المدى القصير.

الكلمات المفتاحية: طاقات متجددة ؛ طاقات غير متجددة ؛ تلوث البيئي ؛ بانل الديناميكي. **تصنيف JEL:** ***K32 ، Q4 ، C33*** .

***Abstract*:** This research aims to exmine the relationship between renewable and non-renewable energy consumption and the environmental pollution in North African countries during the period (1990-2018), using the dynamic panel data based on the Pooled Mean Group *(PMG)* Estimation. The long-term results indicate that there is a significant and direct correlation between non-renewable energy consumption and environmental pollution, while the renewable energy parameter appeared to be not significant Concerning the results of estimating the error correction model, it showed the absence of a significant correlation between the impact of non-renewable energy and environmental pollution. As for the renewable energy parameter, it appeared to have an inverse correlation with the environmental pollution in the short run term.

Keywords: Renewable energies; Non-renewable energies; Environmental pollution; Dynamic panel.

Jel Classification Codes *: K32، Q4، C33.*

المؤلف المرسل: *تمار أمين*،

الإيميل: a.tammar@univ-blida2.dz

1. مقدمة :

تعتبر الطاقة عصب الحياة والركيزة الأساسية في قيام الحضارات وتطورها، حيث حاول الإنسان منذ القدم أن يطور مختلف المصادر الطاقوية لتلبية احتياجاته، وتشتمل الطاقة على مصادر تقليدية (طاقة غير متجددة) مثل البترول والفحم والغاز الطبيعي والتي كانت ومازالت توفر معظم الاحتياجات للمجتمع، ومصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية لكن استخدام الإنسان للطاقة التقليدية بكثرة وبوتيرة متسارعة، نجم عنه التلوث البيئي الذي يشمل غالبا تلوث الهواء بثاني أكسيد الكربون وما ينجر عنه من احتباس حراري إضافة إلى التلوث الحراري والنووي الناتج عن النفط والصناعات المرتبطة به، على عكس الطاقة المتجددة التي تلعب دورا رئيسيا في الحد من هذه التهديدات البيئية، وتواجه بلدان شمال أفريقيا كباقي دول العالم العديد من التحديات، أهمها المشاكل البيئية التي تفاقمت في الآونة الأخيرة حيث تعاني هذه الدول من عدة أشكال للتلوث كالتلوث البحري والنفطي وتلوث الهواء والتربة والمياه والنفايات الصلبة وغيرها، والتي انجر عنها آثار سلبية كثيرة على الإنسان والبيئة ومع ارتباط تلوث الهواء بمصادر الطاقة غير المتجددة وأيضا بالإنتاج والتصنيع، حتم على معظم دول شمال إفريقيا خلال العقود الماضية من تحويل اهتمامها لقطاع الطاقات المتجددة، بهدف تحقيق اتجاهات في إنشاء وتطوير بنى هذا القطاع الذي يشكل أحد أهم وسائل حماية البيئة.

1.1 إشكالية الدراسة:

بناءا على ما سبق، تدور إشكالية البحث حول السؤالين الرئيسيين التاليين :

- ما مدى مساهمة استهلاك الطاقة المتجددة في الحد من التلوث البيئي في دول شمال إفريقيا ؟
- هل يشكل استهلاك الطاقة غير المتجددة عامل مسبب لارتفاع معدلات التلوث البيئي بالدول محل الدراسة ؟

2.1 فرضيات الدراسة:

بغرض الإجابة على إشكالية الدراسة، سنعتمد على الفرضيات التالية:

الفرضية الأولى: توجد علاقة عكسية بين استهلاك الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في دول شمال إفريقيا خلال فترة الدراسة.

الفرضية الثانية: توجد علاقة طردية بين استهلاك الطاقة غير المتجددة والتلوث البيئي.

الفرضية الثالثة: غياب أي أثر سواء لاستهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة على التلوث البيئي في الدول محل الدراسة.

3.1 أهمية البحث:

تبرز أهمية البحث من خلال أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة باعتبارها طاقة نظيفة غير ملوثة، كما أن التوسع في استخدامها يساهم في تقليص استخدام مصادر الطاقة التقليدية المعروفة بأثرها السلبي على البيئة بالنظر لما تخلفه من تلوث، كما تكمن أهمية الدراسة في انتشار بيانات بانل الديناميكي في الآونة الأخيرة، حيث لاقت اهتماما كبيراً خصوصاً في دراسة علاقات التكامل المشترك وتحليل السلاسل الزمنية وتطور مختلف أساليب التقدير الخاصة بها.

4.1 الهدف من الدراسة:

تهدف الدراسة إلى إبراز العلاقة التي تربط استهلاك الطاقات المتجددة وغير المتجددة بالتلوث البيئي في دول شمال إفريقيا للفترة (1990-2018)، من خلال تقدير نماذج بانل الديناميكي ، وتماشيا مع التوجهات الحديثة لأساليب نماذج الاقتصاد القياسي سنعتمد على أسلوب مُقدرة وسط المجموعة المدمجة *(PMG)* لتقدير نموذج الدراسة.

5.1 منهج الدراسة:

من أجل تحقيق أهداف هذا البحث والإحاطة بمختلف جوانبه، سنعتمد على المنهج الوصفي من خلال اقتباس مختلف الدراسات السابقة، كما سنستعين بالمنهج القياسي باتباع الطرق القياسية والإحصائية الحديثة لبيانات بانل الديناميكي بهدف دراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة على التلوث البيئي المعبر عنه بانبعاثات غاز الكربون، عن طريق الاستعانة ببرنامجين إحصائيين يتمثلان في *(Eviwes 10)* و*(Stata 15)*.

6.1 الدراسات السابقة:

اهتمت العديد من الدراسات السابقة بموضوع البيئة وعلاقاتها باستهلاك الطاقات المتجددة وغير المتجددة، ومن خلال اطلاعنا عليها، توصلنا إلى مجموعة كبيرة من الدراسات الأكاديمية، وعموما يمكن القول إن الدراسات المتوفرة كانت نتائجها متباينة من حيث الدلالة الإحصائية والاقتصادية حسب مختلف المناطق والدول المختارة وكذا المنهجية القياسية المتبعة، ومن بين أهم البحوث دراسة ***(Farhani, 2015)*** بعنوان "استهلاك الطاقة المتجددة،

النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون" شملت منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وفيها قام الباحث باختبار التكامل المشترك بين متغيرات دراسة معتمدا على بيانات بانل لـ 12 دولة من شمال إفريقيا والشرق الأوسط خلال الفترة (1975–2008)، وأشارت نتائج تقدير العلاقة بين المتغيرات باستعمال أسلوبي (*DOLS and FMOLS*) إلى أن استهلاك الطاقات المتجددة له أثر إيجابي على انبعاثات CO_2 في بعض البلدان وسلبي في أخرى، أما نتائج سببية–جرانجر فقد أظهرت أنه لا توجد أي علاقة بين هذه المتغيرات على المدى القصير باستثناء سببية وحيدة من استهلاك الطاقة المتجددة إلى انبعاثات CO_2، من جهة أخرى حاولت كل من (***Sofia Anwar and Sadia Ali ,2017***) دراسة العلاقة السببية بين تلوث البيئة ومصادر الطاقة المتجددة وغير متجددة والنمو الاقتصادي والكثافة السكانية في أربع دول آسيوية: الهند وباكستان وبنغلاديش وسريلانكا، بالاعتماد على السلاسل الزمنية لبيانات بانل في الفترة (1980–2013)، وأكدت النتائج وجود تكامل مشترك بين المتغيرات إضافة إلى التأثير الإيجابي للنمو الاقتصادي والكثافة السكانية ومصادر الطاقة غير المتجددة على انبعاثات CO_2، وفي المقابل تمت الإشارة إلى وجود علاقة سلبية بين مصادر الطاقة المتجددة وانبعاثات CO_2، كما دعمت نتائج البحث أيضًا فرضية منحنى كوزنتس البيئية (*EKC*) التي تفترض وجود مسار معكوس على شكل حرف *U* بين الدخل والتلوث البيئي، وفي دراسة أخرى لـ (***Slim Ben Youssef and Mehdi Ben Jebli , 2015***) اعتمد الباحثان على نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة *ARDL* من أجل دراسة العلاقة بين انبعاثات CO_2 والناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة والتجارة الدولية (الصادرات أو الواردات) لتونس خلال الفترة (1980–2009)، وتوصل إلى وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه على المدى القصير تنطلق من التجارة والناتج المحلي الإجمالي إلى انبعاثات CO_2 ، و أشارت التقديرات على المدى الطويل إلى أن الطاقة غير المتجددة لها تأثير إيجابي على انبعاثات CO_2، في حين أن المتجددة تؤثر بشكل ضعيف وسلبي على انبعاثات CO_2 عند استخدام النموذج مع الصادرات وتأثير غير معنوي عند استخدام النموذج مع الواردات ، كما قدم ***(Bashirov, 2016)*** دراسة بعنوان "تحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات CO_2 وأسعار النفط لمجموعة السبع G7 (كندا، فرنسا، ألمانيا، إيطاليا، اليابان، بريطانيا، و.م.أ) ودول *BRICS* (تركيا، البرازيل،

روسيا، الهند، الصين)" حيث توصل الباحث إلى أن زيادة أسعار النفط له أثر إيجابي على استهلاك الطاقة المتجددة، من ناحية أخرى أظهر التقدير أنه لا توجد أي علاقة ذات دلالة معنوية بين انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة المتجددة لمجموعة BRICS، غير أنه لوحظ وجود علاقة إيجابية بالنسبة إلى بلدان مجموعة G7، كما لفتت انتباهنا دراسة ***(Bölük & Mert, 2014)*** التي تمحورت حول إمكانية أن تلعب مصادر الطاقة المتجددة دور هام في الحد من انبعاثات CO_2 في تركيا باستخدام نهج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة *ARDL*، خلال الفترة (1961-2010)، وتُظهر نتائج النموذج أن مرونة إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة (باستثناء الطاقة المائية) فيما يتعلق بانبعاثات CO_2 سالبة على المدى الطويل رغم أن هذا التأثير إيجابي وذو دلالة إحصائية على المدى القصير، وخلصت النتائج أيضًا إلى وجود علاقة على شكل حرف U بين انبعاثات CO_2 والنمو الاقتصادي ما يعني تحقق منحى *EKC*. وفي دراسة***(Shafiei & Salim, 2014)*** حاول الباحثان استكشاف محددات انبعاثات CO_2 باستخدام نموذج *STIRPAT* وبيانات تتراوح من 1980 إلى 2011 لبلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وأظهرت النتائج القياسية أن استهلاك الطاقة غير المتجددة يزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بينما يقلل استهلاك الطاقة المتجددة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، أما (***Tiwari, 2011***) فقد قام بتحليل بيانات استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي وانبعاثات CO_2 باستخدام نموذج الانحدار الذاتي الهيكلي *SVAR*، وكشف التحليل القياسي أن حدوث صدمة إيجابية على استهلاك الطاقة المتجددة تزيد من إجمالي الناتج المحلي وتقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما أن الصدمة الإيجابية على إجمالي الناتج المحلي لها تأثير إيجابي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

2. منهجية الدراسة :

1.2 عرض متغيرات الدراسة ونموذجها:

بغرض الإجابة عن الإشكالية، سنستعين في هذه الدراسة بأساليب تحليل بيانات السلاسل الزمنية المقطعية *(panel data)* من خلال الاعتماد على أفراد عينة تشمل 5 دول من شمال إفريقيا تمثلت في: الجزائر، تونس، المغرب، ليبيا، مصر أي $N=5$ أما الحدود الزمنية فتكون خلال الفترة الممتدة 1990 إلى سنة 2018 أي $T=29$ بحجم عينة $(N*T=145)$ والمعيار الوحيد لاختيار الفترة الزمنية هو مدى توفر البيانات التي تم الحصول عليها من

قاعدة بيانات البنك العالمي *(wdi)* والتقرير السنوي لمشروع الكربون العالمي *(Global Carbon Project)* بالإضافة إلى منظمة الطاقة الدولية *(iea)* وبهدف تحويل المتغيرات إلى المرونات والتحويل الخطي للعلاقات الأسية بين المتغيرات، قمنا بإدخال اللوغاريتم على متغيرات الدراسة وعليه يكون النموذج الدراسة على النحو التالي:

$$\boldsymbol{Lnco} = \beta_0 + \beta_1 \, lnenr + \beta_2 lnen + \varepsilon_t$$

Lnco : لوغاريتم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (متوسط نصيب الفرد بالطن المتري)، ويتكون ثاني أكسيد الكربون عند احتراق أي مادة عضوية في الهواء.

Lnenr : لوغاريتم استهلاك الطاقة المتجددة المعبر عنه بنسبة استهلاك الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة.

Lnen : لوغاريتم استخدام الطاقة (كغ مكافئ نفط لكل فرد) لقياس الطاقة غير المتجددة.

ε_t : حد الخطأ العشوائي

$(\beta_0 , \beta_1 , \beta_2)$: معالم النموذج .

2.2 تقديم بيانات بانل الديناميكي (*dynamic panel*):

تعتمد بيانات بانل على جمع ودمج بيانات السلاسل الزمنية وكذا المقطعية، وقد وضح (*Hsiao, 1986*) بأن بيانات بانل هي تحليل للبيانات المدمجة، وما يعرف بخصوص هذا النوع من البيانات أيضا أنها تأخذ بعين الاعتبار الاختلافات في الوحدات الفردية، وتعطي بيانات أكثر شمولا وتنوعا وأقل ارتباطا بالمتغيرات.

3.2 اختبار جذر الوحدة لمعطيات بانل (*Unit Root test panel data*):

قبل تطبيق اختبارات جذر الوحدة ارتئينا الى تقديم مبسط لها فعلى عكس الاختبارات الخاصة بالسلاسل الزمنية فإن اختبارات الاستقرار المتعلقة ببيانات بانل عديدة ظهرت منذ 1994 ، خاصة عند وجود عدد كبير من المشاهدات والأفراد ، نذكر منها اختبارات *(Maddala and Wu ;1999)* و *(Choi ;2002)* و *(Harris and tzaralis ;1999)* ، ***(hsiao, 2003, p. 298)*** لكن أهمها *(Dickey and Fuller ; 1979)* بالإضافة إلى *(Im, Pesaran, and Shin ; 2003)* اللذان كان لهما الأسبقية في اقتراح اختبار جذر الوحدة باستخدام بيانات بانل للتخفيف من قيود اختبار *(levin ; lin ; and Chu ; 2002)*

والذي يستند إلى افتراضين رئيسيين: تجانس جذر الانحدار الذاتي مع الاستقلال بين المفردات ***(K.SIm, Pesaran, & Y.Shin, 2003, p. 53)***، كما يوجد اختبار آخر يسمى *(Hadri, 2002)* يتميز عن باقي الاختبارات بكون فرضيتيه الصفرية والبديلة عكس بقية الاختبارات السابقة، كما يأخذ بعين الاعتبار نوعية عدم التجانس لجذر الانحدار الذاتي ***(Hadri.k, 2005, pp. 148–161).***

4.2 اختبار بدروني للتكامل المشترك *(Pedroni Cointegration Test)* :

اقترح *(Pedroni ; 2004)* اختبار التكامل المشترك في بمعطيات بانل يفترض على عدم التجانس، وهو اختبار يشبه اختبارات كل من *(McCoskey and Kao, 1998)* و *(Kao,1999)* ***(Blatagi & Badi, 2005, p. 254)*** أما عن الصيغة الرياضية للنموذج فهي تعتمد على تقدير بواقي النموذج المقدر للمدى الطويل فيمكن صياغتها كالتالي: ***(Hassan & Abdullah, 2014, p. 10)***

$$y_{i,t} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} x_{1i,t} + \beta_{2i} x_{2i,t} + \ldots + \beta_{Mi} x_{Mi,t} + e_{i,t}$$

$t = 1,\ldots..,T;$ $i = 1,\ldots.,N;$ $m = 1, \ldots., M$ مع

حيث: T : عدد المشاهدات ، N : عدد الأفراد

والاختبار مبني على مجموعتين من الإحصائيات، أربعة منها تتعلق باختبار البعد الداخلي ويصطلح عليها *(Panel Statistics)* ، والثلاثة الباقية تعرف باختبار البُعد البيني ويصطلح عليها *(Group Statistics)* وكلا الاختبارين يقومان على المجموعة الأساس لاختبار الفرضية العدمية لغياب علاقات التكامل المشترك.

5.2 عرض أسلوبي التقدير (PMG) و(MG) :

قدم *(Pesaran, Shin and Smith, 1999)* طريقتين للتعامل مع التحيز الناتج عن الميول غير المتجانس في نماذج بانل الديناميكي، وهما مُقدرة وسط المجموعة *Estimator Mean Group (MG)* ومُقدرة وسط المجموعة المدمجة *Pooled Mean Group Estimator (PMG)*، ولتقدير نموذج بانل ديناميكي لتأثير الطاقات المتجددة وغير المتجددة على التلوث البيئي في دول محل الدراسة بـ *(PMG)* و*(MG)* نقوم في البداية بصياغة النموذج في إطار نموذج *ARDL (p,m,....mk)* مع p عدد تأخيرات المتغير التابع و m عدد تأخيرات المتغيرات المفسرة كالتالي:

$$lnco_{ti} = a_{0Y} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij} \, ln\, co_{i,t-j} + \sum_{i=0}^{m} \delta_{ij} X_{i,t-j} + Y_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \dots\dots\dots (1)$$

حيث $lnco_{ti}$: تمثل انبعاثات غاز CO_2 للدولة (i) خلال الفترة الزمنية (t) .

$X_{i,t-j}$: مصفوفة المتغيرات المفسرة لدراستنا المتمثلة في $(Lnen \text{ ، } Lnenr)$.

λ_{ij} : شُعاع معلمات المُتغير التابع المُؤخر زمنيا

δ_{ij} : شُعاع معلمات المُتغيرات التفسيرية

ε_{it} : حد الخطأ العشوائي الذي يفترض أن يكون مُوزعاً عبر الدول والفترات الزمنية بشكل مُتماثل و طبيعي أي أن:

$$\varepsilon_{it} \longrightarrow N(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$$

(m , p) : تمثل فترات الإبطاء الموزعة تختلف من دولة الى اخرى .

ويمكن أن يُؤخذ في الحسبان الآثار الثابتة μ_i لاحتواء الاختلافات بين الدول، كما يُمكن أيضا أخذ الآثار الزمنية Y_t بعين الاعتبار.

ويمكن اعادة صياغة النموذج (1) في إطار تصحيح الخطأ كالتالي:

$$\Delta lnco_{ti} = \Theta_i (ln\, co_{i,t-j} - \beta_i' X_{i,t-j}) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^{*} \Delta ln\, co_{i,t-j} + \sum_{i=1}^{m-1} \delta_{ij}^{*} \Delta X_{i,t-j} + Y_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \dots\dots\dots (2)$$

مع معلمة تصحيح اختلال التوازن، أو سرعة تعديل مُتغيرة $lnco_{ti}$ نحو علاقتها التوازنية ومعلمات المدى الطويل ومعلمات العلاقة الديناميكية على المدى القصير، وللحصول على تقديرات وسط المجموعة (MG) يتم تقدير نموذج لكل دولة على حدى ثم أخذ مُتوسط المعالم المقدرة، وهي معلمات المدى الطويل والقصير ومعلمة حد تصحيح الخطأ وهذا كما يلي:

$$\widehat{\Theta}_{MG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \widehat{\Theta}_i}{N} \quad , \widehat{\boldsymbol{\beta}}_{MG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \hat{\beta}_i}{N} ,$$

$$\hat{\lambda}_{MG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \hat{\lambda}_{ij}}{N} \quad ,\hat{\delta}_{MG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \hat{\delta}_{ij}}{N}$$

مع: N : عدد الدول محل الدراسة $j = 1,\ldots \ldots\ldots\ldots, q-1$

إن طريقة وسط المجموعة (MG) تعطي تقديرات متسقة لوسط معالم نموذج الخاص بمعطيات بانل ، كما أنها تسمح لمعالم النموذج وهي القاطع ومعلمات المدى القصير والمدى الطويل وحدود تصحيح الخطأ وتباينات حد الخطأ، بأن تتفاوت حسب كل دولة، أما الانتقاد الموجه لطريقة تقدير (MG) هو أنها لا تأخذ في الحسبان أن بعض معلمات النموذج يمكن أن تكون متساوية (متجانسة) عبر الدول، لذا اعتمدنا في تقدير نموذج دراستنا أيضا على بيانات بانل لمقدرات متوسط المجموعة المتجانسة (PMG) وهي تسمح بإشراك قيود التجانس لمعاملات التسارع الطويل في حساب المتوسط داخل المجموعة والحصول على متوسطات تقدير معاملات تصحيح الخطأ والمعاملات الأخرى للتسارع قصير المدى في النموذج، كما تسمح باختلاف المعاملات على المدى القصير واختلاف تباين الخطأ بحرية داخل المجموعة مع بقاء قيود المعاملات طويلة المدى نفسها داخل المجموعة ، وبتطبيق هذا القيد على النموذج يصبح النموذج المولد كالتالي:

$$\Delta lnco_{ti} = \Theta_i (ln\, co_{i,t-j} - \beta_i' X_{i,t-j}) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^{*} \Delta ln\, co_{i,t-j} + \sum_{i=1}^{m-1} \delta_{ij}^{*} \Delta X_{i,t-j} + Y_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث تصبح معلمات المدى الطويل β_i' مُتساوية عبر مجموعة الدول، وللحصول على مُقدرات وسط المجموعة المدمجة (PMG) يتم تقدير النموذج (3) فنتحصل على:

$$\hat{\theta}_{PMG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \hat{\theta}_i}{N} \quad ,\hat{\beta}_{PMG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \hat{\beta}_i}{N} \quad ,\hat{\lambda}_{PMG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \hat{\lambda}_{ij}}{N} \quad ,\hat{\delta}_{PMG} = \frac{\sum_{j=i}^{N} \hat{\delta}_{ij}}{N} \quad ,$$

$j=1,\ldots\ldots\ldots,q-1$

3. نتائج الدراسة

1.3 نتائج اختبار استقرارية متغيرات الدراسة :

يعتبر اختبار الاستقرارية وعلاقات التكامل المتزامن في بيانات بانل إحدى أهم مراحل بناء نموذج الاقتصاد القياسي، ذلك أن وجود جذر الوحدة يعطي نتائج زائفة في المعطيات، لذلك

قمنا أولا بفحص جذر الوحدة لبيانات بانل، ومن ثم تحققنا من وجود تكامل مشترك بين استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة مع انبعاثاتCO_2، وقد ظهر حديثاً عدد من الاختبارات المطوّرة لتحليل وفحص جذر الوحدة لبيانات بانل كما أشرنا سابقا، أما في دراساتنا فقد اعتمدنا على اختبارات *(Levin, Lin, and Chu 2002-LLC)* و *(Im Pesaran and Shin test IPS, 2003)* و *(ADF - Fisher Chi , 1981)* إذ قمنا بتطبيق هذه الاختبارات على متغيرات الدراسة وتوصلنا إلى النتائج المبينة في الجدول رقم (1) حيث تضمنت معادلات الاختبارات على ثابت واتجاه العام ثم اخترنا فترات الإبطاء المناسبة بطريقة آلية وفقا لمعيار *AIC*.

الجدول (1): نتائج اختبارات جذر الوحدة لمتغيرات الدراسة

الاختبار	*LLC test*		*IPS test*		*ADF test*	
المتغيرة	عند المستوى					
	قيمة الاختبار	*P-value*	قيمة الاختبار	*P-value*	قيمة الاختبار	*P-value*
lnco	*-1.72997*	*0.0418**	*-1.22723*	*0.1099*	*20.8097*	*0.0225**
lnre	*-1.53139*	*0.0628*	*-2.14097*	*0.0161**	*22.9453*	*0.0110**
lnen	*0.34929*	*0.6366*	*1.12006*	*0.8687*	*5.20431*	*0.8771*
المتغيرة	عند الفرق الاول					
	قيمة الاختبار	*P-value*	قيمة الاختبار	*P-value*	قيمة الاختبار	*P-value*
lnco	-	-	-	-	-	-
lnre	-	-	-	-	-	-
lnen	*-2.25365*	*0.0121*	*-6.19969*	*0.0000*	*60.1673*	*0.0000*

* القيم الاحتمالية معنوية عند 5 %.

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج *Eviwes10*

أبرزت نتائج اختبار جذر الوحدة أن مُتغيرات انبعاثات الكربون *lnco* والطاقة المتجددة *lnre* مُستقرة عند مستوى *(Level)* حيث أن القيم الاحتمالية لمتغيرتين أقل من 5 % بناء على الاختبارين *ADF, LLC* بالنسبة للمتغيرة *lnco* وبناء على الاختبارين *ADF, IPS* بالنسبة للمتغيرة *lnre* .

أما المتغيرة *lnen* فبينت نتائج اختبارات: *ADF, LLC IPS* أنها غير مستقرة عند المستوى حيث إن القيم الاحتمالية المقابلة لها أكبر من مستوى القيم المعنوية 5%، وبعد إجراء

الفروقات أصبحت مُستقرة عند الفرق الأول *(First Difference)* وهذا يدل على رفض فرضية العدم لوجود جذور الوحدة.

2.3 دراسة التكامل المشترك بين متغيرات الدراسة :

بعد إجراء اختبارات الاستقرارية والتي كشفت أن متغيرات الدراسة عبارة عن مزيج بين متغيرتين مُستقرتين في المستوى ومتغيرة مُتكاملة من الدرجة الأولى، وبغرض التأكد من العلاقة طويلة المدى بين المتغيرات، أي وجود علاقة توازنية طويلة، طبقنا اختبار *(Pedroni , 2004)* الذي يعد اختبارا موسعاً لاختبار انجل جرانجر الخاص بالتكامل المشترك كما هو موضح في الجدول رقم (02).

الجدول رقم (02): جدول يوضح نتائج اختبار علاقات التكامل المتزامن *Pedroni*.

الاختبار	الإحصائية	*P-value*
معلمة الانحدار الذاتي المشتركة *(within-dimension)*		
Panel v-Statistic	*2.203860*	*0.0138**
Panel rho-Statistic	*-2.640227*	*0.0041**
Panel PP-Statistic	*-4.849325*	*0.0000**
Panel ADF-Statistic	*-2.424788*	*0.0077**
معلمة الانحدار الذاتي الفردية (between-dimension)		
Group rho-Statistic	*2.897449*	*0.0019**
Group PP-Statistic	*6.377122*	*0.0000**
Group ADF-Statistic	*1.815749*	*0.0347**

* القيم الاحتمالية معنوية عند 5 %.

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج *Eviwes10*

ما يمكن ملاحظته من الجدول أعلاه هو وجود علاقة تكامل مُشترك على المدى الطويل حسب جميع احصاءات الاختبار المتمثلة في اختبارات معلمة الانحدار الذاتي المشتركة *(within-dimension)* ومعلمة الانحدار الذاتي الفردية *(between-dimension)* وبذلك نرفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود تكامل مُشترك بين المُتغيرات حيث إن القيم الاحتمالية ظهرت جميعها أقل من 5% نتيجة لذلك نقبل الفرضية البديلة الخاصة بوجود تكامل مشترك لكل الدول وكذا وجود تكامل مشترك خاص بكل دولة.

3.3 تقدير نموذج تصحيح الخطأ وفق طريقتي (PMG) و (MG):

بعد التأكد من وجود تكامل مشترك بين متغيرات التلوث البيئي والطاقة المتجددة وغير المتجددة، قمنا بتقدير نموذج الدراسة وفق أسلوبي *(PMG)* و *(MG)* كما هو موضح في الجدول رقم (3)، وللمفاضلة بين نتائج مقدرات وسط المجموعة المدمج (*PMG*) ومقدرات طريقة وسط المجموعة *MG* فإننا نستعين باختبار *Hausman –Test* .

الجدول رقم (3): نتائج تقدير نموذج الدراسة وفق أسلوبي *PMG وMG* .

طريقة التقدير	*PMG*		*MG*	
المتغيرات	تقديرات المدى الطويل			
	Coefficient	*P-value*	*Coefficient*	*P-value*
lnre	*-0.01111*	*0.842*	*-0.8941*	*0.211*
Lnen	*0.7705*	**0.000*	*0.6111*	**0.000*
	تقديرات المدى القصير			
CointEq(-1)	*-0.44045*	**0.000*	*-0.7254*	*0.000
lnre	*-0.4320*	*0.041	*-0.3775*	***0.05*
Lnen	*-0.1301*	*0.582*	*-0.2906*	**0.016*
cons	*-1.8616*	*0.001	*-2.3120*	**0.026*

إختبار هوسمان *Hausman –Test*	*H-Stat*	*P-Value*
	1.82	*0.4026*

* القيم الاحتمالية معنوية عند 5 %.

** القيم الاحتمالية معنوية عند 5 %.

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مخرجات *Stata15*

– تشير نتائج اختبار *Hausman –test* المبينة في الجدول رقم (3) أن القيمة الاحتمالية للاختبار قدرت بـ *p-value = 0.4026* أي أكبر من 5% وهو ما يدفعنا إلى قبول فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تنُص على أن طريقة (*PMG*) هي الأفضل لتقدير نموذج دراستنا.

– نلاحظ من خلال نتائج الجدول أعلاه الخاصة بمقدرات *(PMG)*، أن معامل تصحيح الخطأ *CointEq(-1)* سالب الإشارة (–) ، كما أنه معنوي عند مستوى 5% حسب الإحصائية

الاحتمالية وهذا يؤكد نتائج التكامل المشترك حسب اختبار بدروني (*Pedroni , 2004*) أما القيمة المقدرة لمعامل تصحيح الخطأ *CointEq(-1)* فقد قدرت بـ 0.4404 -، وهذا يعني أن 44.04% من الخلل في التوازن لمتغيرة التلوث البيئي (*lnco*) للفترة السابقة (سنة) يتم تصحيحه في الفترة الحالية.

- بينت نتائج مقدرات وسط المجموعة المدمج *(PMG)* على المدى الطويل وجود علاقة طردية ومعنوية عند مستوى 5 % بين استهلاك الطاقة غير المتجددة (*Lnen*) والتلوث البيئي (*lnco*)، فعند ارتفاع استهلاك الطاقة غير المتجددة بنسبة بوحدة واحدو مع افتراض ثبات العوامل الأخرى يؤدي ذلك الى ارتفاع انبعاثات CO_2 بنسبة 77.05 % وهذا ما يتوافق مع أغلب الدراسات السابقة التي تناولها بحثنا، وهو ما يؤكد أيضا صحة فرضية الدراسة الثانية على المدى الطويل، أما فيما يخص مقدر الطاقة غير المتجددة (*Lnen*) على المدى القصير وفق نموذج تصحيح الخطأ، فنلاحظ أنه غير معنوي مما يدل على عدم وجود تأثير للمتغيرة (*Lnen*) اتجاه التلوث البيئي وفق نموذج تصحيح الخطأ لمقدرات *(PMG)*، ويمكن تفسير ذلك بتأخر استجابة انبعاثات CO_2 لاستهلاك الطاقة غير المتجددة على المدى القصير وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثالثة وينفي صحة الفرضية الثانية للدراسة.

- وفق المقدرات *(PMG)* على المدى الطويل يتضح غياب أي علاقة معنوية بين استهلاك الطاقة المتجددة والتلوث البيئي رغم عكسيتها، أما فيما يخص نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ فقد أوضحت نتائج مقدرات وسط المجموعة المدمج *(PMG)* وجود علاقة معنوية وعكسية بين استهلاك الطاقة المتجددة (*lnre*) والتلوث البيئي(*lnco*) في حدود معنوية 5 % والتلوث البيئي، إذ أن ارتفاع استهلاك الطاقة المتجددة بنسبة 1% مع افتراض ثبات العوامل الاخرى يؤدي إلى تراجع انبعاثات CO_2 بنسبة 43 % في المدى القصير وهذا ما يتوافق مع أغلب الدراسات السابقة ويؤكد صحة الفرضية الأولى من الدراسة.

4. الخاتمة:

ناقشت هذه الورقة البحثية دراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة وأثرهما على التلوث البيئي لدول شمال إفريقيا خلال الفترة (1990-2018)، وبعد دراسة الاستقرارية للبيانات المقطعية والتأكد من وجود تكامل مشترك، توصلنا إلى أن طريقة مُقدرة وسط المجموعة المدمجة *(PMG)* هي الأفضل لتقدير نموذج دراستنا، وبينت نتائج المدى

الطويل وجود علاقة معنوية موجبة بين استهلاك الطاقة غير المتجددة والتلوث البيئي، وهذا ما توافق مع أغلب الدراسات السابقة التي تناولها بحثنا، ويعزى ذلك إلى أن كثافة استخدام مصادر الطاقة التقليدية يتولد عنها انبعاثات CO_2 الناتجة عن استخدام النفط ومشتقاته والذي يعد أحد أهم عناصر الإنتاج في العديد من الأنشطة الاقتصادية، كما هو الحال في القطاع الصناعي وقطاع النقل في الدول محل الدراسة. أما فيما يخص مقدر الطاقة غير المتجددة على المدى القصير وفق نموذج تصحيح الخطأ، فنلاحظ أنه غير معنوي مما يدل على عدم وجود تأثير للطاقة غير المتجددة اتجاه التلوث البيئي على المدى القصير وفق نموذج تصحيح الخطأ، و بينت نفس المقدرات *(PMG)* على المدى الطويل غياب أي علاقة معنوية بين استهلاك الطاقة المتجددة والتلوث البيئي، أما نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ فقد بينت وجود علاقة معنوية وعكسية بين استهلاك الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في حدود معنوية 5 %، وعموما يمكن القول أن هذه النتائج تتفق بشكل كبير مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة حيث أصبحت للمشاكل البيئية دور في خرق الحدود الجغرافية بين البلدان فهي لم تعد قضية محلية فقط لذا أصبح هناك ضرورة وحاجة حقيقية من دول شمال إفريقيا للتوجه نحو تطوير واستغلال مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة لديها على الأقل على المدى المتوسط، خاصة في ظل توفرها على إمكانيات طبيعية وتعدد مصادر الطاقة المتجددة لديها وهذا لمواجهة معدلات التلوث البيئي المتزايدة ، لكن تبقى هذه الدول رهينة الطاقة الأحفورية نظرا لتوفرها بكميات كبيرة تكفي احتياجاتها حتى نهاية القرن الحالي من جهة، والصعوبات التكنولوجية والقيمة الفنية للطاقة المتجددة وتكلفتها الاستثمارية العالية من جهة أخرى.

5. قائمة المراجع:

1 *Bashirov, Gulmammad. "**Renewable energy consumprion carbon emissions and oil prices : a panel data analysis for G7 and brict countries,.**" Thesis submitted to the Institute for Graduate Studies in Social Sciences . Boğaziçi University, 2016.*

2 *Blatagi, and H Badi**. Econometric Analysis of Panel Data**. 3rd ed . Edited by John Wiley & Sons. West Sussex, 2005.*

3 *Bölük, Gülden, and Mehmet Mert. " **Renewable energy and growth : evidence for turkey using environmental Kuznets curve model Hungary**." International Academic Conference Proceedings Budapest. Antalya, Turkey, 2014.*

4 Farhani, Sahbi. ***"Renewable energy consumption, economic growth and CO2 emissions: Evidence from selected MENA countries."*** *(Working Paper IPAG Business School) 2015.*

5 Hadri.k. ***"Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data."*** *Econometric Journal vol 3 (2005): pp 148–161.*

6 Hassan, Sallahuddin, and Nor'Aznin Abu Bakar and Hussin Abdullah. ***"Analysis of FDI inflows to china from selected asean countries: a Panel cointgeration approach."*** *Journal of Economic Cooperation and Development 35, no. 3 (2014).*

7 hsiao, cheng. ***"Analysis of Panel Data"*** *Published in the United States of America by Cambridge University Press. Second Edition . New York , 2003.*

8 Jebli, Mehdi Ben, et Slim Ben Youssef. ***"The environmental Kuznets curve, economic growth, renewable and non-renewable energy and trade in Tunisia ."*** *Elsevier vol. 47(C) (2015): pp 173-185.*

9 K.SIm, KH Pesaran, and Y.Shin. ***"Testing for unit roots in heterogeneous panels."*** *Journal of Econometrics Volume 115, no. Issue 1 (2003): p53.*

10 Sadia, Ali, Anwar Sofia, and Nasreen Samia. ***"Renewable and Non-Renewable Energy and its Impact on Environmental Quality in South Asian Countries."*** *Forman Journal of Economic Studies Vol. 13 (2017): pp 177-194.*

11 Shafiei, Sahar, and Ruhul A. Salim. ***"Non-Renewable nd renwablee energy comnsumption and co2 emissions in countries : a comparative analysis."*** *Energy Policy Vol. 66 . (2014).*

12 Tiwari, Aviral Kumar. ***"A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions: Evidence from India."*** *Economics Bulletin Vol. 31 , no. no.2 (2011): pp 1793-1806.*

6. الملاحق:

الملحق (01): نتائج اختبار علاقات التكامل المتزامن *Pedroni*

Pedroni Residual Cointegration Test
Series: LNCO LNRE LNEN
Date: 07/22/20 Time: 17:11
Sample: 1990 2018
Included observations: 145
Cross-sections included: 5
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	2.203860	0.0138	2.331360	0.0099
Panel rho-Statistic	-2.640227	0.0041	-2.684064	0.0036
Panel PP-Statistic	-4.849325	0.0000	-4.367728	0.0000
Panel ADF-Statistic	-2.424788	0.0077	-1.663694	0.0481

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	-2.897449	0.0019
Group PP-Statistic	-6.377122	0.0000
Group ADF-Statistic	-1.815749	0.0347

الملحق (02) : نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ وفق طريقة *(PMG)*

(Estimate results saved as pmg)

Panel Variable (i): ID
Time Variable (t): T

Number of obs = 132
Number of groups = 5
Obs per group: min = 24
avg = 26.4
max = 28

Log Likelihood = 230.551

D.lnco	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
ect						
lnre	-.0111141	.0556722	-0.20	0.842	-.1202297	.0980014
lnen	.7705062	.0391313	19.69	0.000	.6938103	.8472021
SR						
ect	-.4404551	.1239985	-3.55	0.000	-.6834877	-.1974226
lnre D1.	-.432098	.2114967	-2.04	0.041	-.8466239	-.017572
lnen D1.	-.1301243	.2360907	-0.55	0.582	-.5928536	.332605
_cons	-1.861633	.5360929	-3.47	0.001	-2.912356	-.8109104

الملحق (03): نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ وفق طريقة *(MG)*

Mean Group Estimation: Error Correction Form
(Estimate results saved as mg)

D.lnco	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
ect						
lnre	-.0894104	.0715088	-1.25	0.211	-.2295651	.0507443
lnen	.6111374	.1329741	4.60	0.000	.350513	.8717618
SR						
ect	-.7254959	.1076446	-6.74	0.000	-.9364754	-.5145165
lnre D1.	-.3775773	.1930605	-1.96	0.050	-.755969	.0008144
lnen D1.	-.2906536	.1205473	-2.41	0.016	-.5269221	-.0543852
_cons	-2.312011	1.041782	-2.22	0.026	-4.353867	-.2701553

الملحق (04): نتائج إختبار هوسمان *Hausman–Test*

```
hausman mg pmg,sigmamore
```

	Coefficients (b) mg	(B) pmg	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
lnre	-.0894104	-.0111141	-.0782962	.0667626
lnen	.6111374	.7705062	-.1593688	.1568407

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtpmg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtpmg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 1.82
Prob>chi2 = 0.4026