دراسة قياسية لأثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على حجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية خلال الفترة 1990– 2018

A standard study of the effect of producing alternative electrical energy from waste on the general consumption of electrical energy in the world during the period 1990-2018

ط.د علي صيد[1] *، أ.د ليليا بن منصور[2]

[1] جامعة عباس لغرور– خنشلة (الجزائر)، مخبر حاضنة المؤسسات والتنمية المحلية ali.sid@univ-khenchela.dz

[2] جامعة عباس لغرور– خنشلة (الجزائر)، مخبر حاضنة المؤسسات والتنمية المحلية lilia_benmansour@hotmail.com

تاريخ الاستلام: 2021/09/30؛ **تاريخ القبول** : 2021/12/17؛ **تاريخ النشر** : 2021/12/31

ملخص: تهدف الدراسة الى تسليط الضوء على أهمية التوجه نحو تثمين النفايات واستغلالها كمصدر لإنتاج الطاقة، باعتبارها أحد أهم المصادر الطاقوية البديلة، وكذا مدى أثر ذلك على حجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية، وهذا من خلال دراسة قياسية للفترة الممتدة من 1990 الى 2018، ولقد توصلت الدراسة الى وجود علاقة طردية معنوية بين حجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية وإنتاج الطاقة الكهربائية من النفايات.

الكلمات المفتاحية : طاقات بديلة؛ تثمين نفايات؛ انتاج الكهرباء؛ برنامج احصائي Eviews12.

تصنيف JEL : Q42 ؛ Q53 ؛ C87.

Abstract: The study aims to shed light on the importance of the trend towards valuing waste and exploiting it as a source of energy production, as it is one of the most important alternative energy sources, as well as the extent of its impact on the volume of global consumption of electric energy, and this is through a measuring study for the period from 1990 to 2018. The study found that there is a significant positive relationship between the global consumption of electrical energy and the production of electrical energy from waste.

Keywords: Alternative energy; waste valuation; Electricity production ; Statistical program Eviews 12.

Jel Classification Codes : Q42; Q53; C87.

* علي صيد.

مقدّمة:

يعد التوسع الصناعي الهائل الناتج عن التطور التكنولوجي والتزايد المستمر في عدد سكان العالم، سببين رئيسيين في ازدياد حجم النفايات بوتيرة متسارعة، مما أدى لتراكمها في الوسط الحضري، و مع نقص الوعي البيئي وسوء التسيير، أصبح هذا الأمر يشكل تهديدا لصحتنا ويضر باقتصادنا في حين أنه بالإمكان تثمينها والاستفادة منها باعتماد نماذج اقتصادية جديدة، تسير وفق قوانين واجراءات تنظم العمل في هذا المجال.

مؤخرا أدركت حكومات العالم أن الهدف من تسيير النفايات، ليس التخلص منها وابعادها؛ أقل شيء عن ناظرينا، وانما هو تحويلها الى ثروة سواء بشكل مادة أولية لاستخدامات أخرى، أو كمصدر للطاقة وهذا بانتهاج طرق تسيير رشيدة تستوجب اجراءات اقتصادية وبيئية، وهذا ما يعتمد عليه مفهوم الاقتصاد الدائري؛ الذي غير نظرتنا للنفايات، من مواد غير مرغوبة ليست لها قيمة، الى مصدر للمواد الأولية، الى جانب كونها أحد أهم مصادر الطاقة البديلة والمتجددة على الأرض، خاصة أمام الازدياد المستمر في الاستهلاك العالمي للطاقة، والذي أصبح يهدد مخزون الطاقات الأحفورية الحالية، وانطلاقا من الأهمية التي يحوزها هذا الموضوع، تسعى هذه الورقة العلمية لتحقيق هدفين رئيسيين، أولهما تسليط الضوء على موضوع انتاج الطاقة البديلة من النفايات والأهمية التي يحوزها، أما ثانيهما فهو تبيان أثر ذلك على حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في العالم، وعلى ضوء هذين الهدفين، تبدأ هذه الورقة بمعالجتها للموضوع من خلال طرح الاشكالية الرئيسية التالية:

ما مدى تأثير انتاج الطاقة البديلة من النفايات على حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في العالم خلال الفترة 1990– 2018؟

و قصد توضيح هذه الإشكالية يمكن طرح الأسئلة الفرعية التالية:

- **هل هناك بد من إنتاج الطاقة البديلة من النفايات ؟**
- **الى أي مدى يمكن أن يؤثر توليد الطاقة الكهربائية من النفايات على حجم الاستهلاك العالمي من الطاقة الكهربائية محل الدراسة في الفترة من عام 1990 الى 2018 ؟**

فرضية البحث:

للإجابة على الإشكالية المطروحة تم طرح الفرضية الاتية:

يوجد أثر ايجابي لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على حجم الإستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية محل الدراسة في الفترة من عام 1990 الى 2018؛

منهجية البحث:

تماشيا مع طبيعة الدراسة والأهداف التي تسعى الى تحقيقها، تم الاعتماد على المنهج الاستنباطي بصفة عامة، ويندرج تحته المنهج الوصفي التحليلي لتناول أهم المفاهيم المتعلقة بالموضوع وهذا على مستوى الجانب النظري للدراسة، ولإبراز أهم المؤشرات والنتائج اعتمدنا على الأدوات الكمية لبرنامج Eviews12من خلال اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات وكذا اختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية واختبار ثبات التباين، وقد تم اعتماد معنوية 1% لتفسير وتحليل الفرضيات.

أهداف البحث: تهدف الدراسة الى الوقوف على النقاط التالية:

- تناول أهم المفاهيم المتعلقة بإنتاج الطاقة من النفايات؛
- الاطلاع على مدى الأثر الذي يخلفه انتاج الطاقة الكهربائية من النفايات على حجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية؛
- الوصول لمجموعة اقتراحات تساعد على تفعيل هذا المجال في الجزائر.

أهمية البحث: تأتي أهمية هذه الدراسة، من كونها تتناول أحد أهم فروع تثمين النفايات، وهي استغلالها كمصدر لتوليد الطاقة، والذي من شأنه أن يساهم في رفع حصة استهلاك السكان عالميا من الطاقة، في مقابل حتمية نضوب المصادر الأحفورية لها.

الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات السابقة التي تطرقت لموضوع انتاج الطاقة من النفايات وتناولته من زوايا مختلفة، وقد اخترنا في هذه الدراسة استعراض دراستين تم الاستفادة منها مع الاشارة الى أبرز ملامحها، وتقديم تعليق عليها يتضمن جوانب الاتفاق والاختلاف وبيان الفجوة العلمية التي تعالجها الدراسة الحالية، وفيما يلي نقدم عرضا لهاتين الدراستين:

- **دراسة: عبير فرحات، طه عبد العظيم، نهال محمد فتحي الشحات، شريف صابر حافظ،** بعنوان: **المنافع الاقتصادية والبيئية لاستخدام الطاقة البديلة في تحويل القمامة الى طاقة،** مقالة بمجلة العلوم البيئية-معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، المجلد:33، الجزء:02، جوان 2016، والتي كانت اشكاليتها كالتالي: ما العلاقة بين المخلفات والطاقة والى أي مدى يمكن الاستفادة من المخلفات وتحويلها لطاقة وما هو العائد البيئي والاقتصادي من ذلك ؟ وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، وأهم ما جاءت به الدراسة :

– استغلال المخلفات بتحويلها الى طاقة يجعل لها قيمة اقتصادية ومصدر متجدد للطاقة، كلما يزيد حجمه تزيد الطاقة المنتجة منه؛

– الطاقة البديلة من المخلفات والقمامة اقتصادية وبيئية.

- **دراسة: زينب بوغازي** ، بعنوان: **النفايات وإمكانية اعتبارها مصدر الطاقة المتجددة،** مقالة بمجلة النمو الاقتصادي وريادة الأعمال، جامعة أدرار، الإصدار:04، العدد:02، جانفي 2021، والتي كانت اشكاليتها كالتالي: هل يمكن اعتبار النفايات مصدر من مصادر الطاقة المتجددة؟ وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، ومن أهم ما جاءت به الدراسة ما يلي:
  - تعتبر الطاقة المتجددة البديل القوي للطاقة التقليدية(الأحفورية)؛
  - تساعد الطاقة المتجددة في تحقيق المكاسب الاقتصادية في المستقبل وهذا نظرا لأنها لا تنضب وغير ملوثة؛
  - تساعد عملية تدوير النفايات في توليد طاقة متجددة .
- **موقع هذه الدراسة من الدراسات السابقة:** من خلال استعراض الدراستين السابقتين، نشير بشكل عام أن هذه الدراسة تندرج في نفس السياق من حيث موضوع توليد الطاقة من النفايات، لكن ما يميزها عنها هو إدراج دراسة قياسية باستخدام أدوات التحليل الاحصائي والقياسي والاقتصادي باستخدام برنامج Eviews 12، وفق مدة زمنية تمتد من 1990 الى 2018، وحتى يتم اختبار فرضيات الدراسة والإجابة على الإشكالية المطروحة، فقد جاءت هيكلة هذه الورقة العلمية كما يلي:

❖ **التأصيل النظري لإنتاج الطاقة البديلة من النفايات وأهميتها.**

❖ **أثر توليد الطاقة الكهربائية من النفايات على حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة عالميا خلال الفترة من 1990 الى 2018.**

❖ **تحليل واستخلاص النتائج.**

المحور الأول: التأصيل النظري لانتاج الطاقة البديلة من النفايات وأهميتها:

باعتبار الطاقة أحد أهم ركائز الحياة، وخاصة الاقتصادية منها، ونظرا لحتمية نضوب المصادر الأحفورية لها، تسعى دول العالم الى مواكبة التوجه الراهن نحو استغلال المصادر البديلة والمتجددة، باعتبارها امنة ودائمة، ومن بين هذه المصادر نجد النفايات بأنواعها، والتي غير التطور التكنولوجي نظرتنا لها، من مواد غير نافعة الى أحد مصادر الثروة اذا تم تثمينها بالطرق الصحيحة، ومن خلال هذا المحور سنحاول تقديم أبرز المفاهيم النظرية المتعلقة بهذا المجال.

أولا: انتاج الطاقة من النفايات:

هي عملية اطلاق الطاقة الكهربائية أو الحرارية الكامنة في المواد ذات الأصل النباتي والحيواني والنفايات الصلبة الصناعية والبشرية، عن طريق عدت تقنيات كالحرق المباشر، التخمير، التغوير وغيرها . (ايهاب صلاح الدين، 1994، صفحة 367)

ثانيا: تقنيات انتاج الطاقة من النفايات :

هناك مجموعة من مصادر الطاقات من حولنا في الطبيعة، سواء ناضبة أو متجددة، حيث تبقى امكانية استغلالها مرتبطة بالقدرات المادية والتقنية المتوفرة لدينا، ومن بين تلك المصادر المتجددة نجد النفايات والتي يمكن أن تتحول لمصدر للثروة اذا تم التعامل معها بطرق رشيدة واعتماد تكنولوجيا حديثة ،والتي يمكن تقسيمها الى فئتين اما تكنولوجيا تعتمد على الحرارة وتكنولوجيا لا تعتمد على الحرارة.

1- تكنولوجيا تعتمد على الحرارة: ونجد فيها ثلاثة تقنيات لإنتاج الطاقة:

- تقنية الحرق المباشر: تعتبر أقدم تقنية، حيث تحرق النفايات في وجود الأوكسجين لينتج عنها حرارة أو بخار، نفس المبدأ تستخدمه حاليا منشآت تقوم بحرق النفايات لتحول الى بخار ، ليضغط بذلك عبر سلسلة ريش التوربينات لتنتج حركة دورانية يستخدمها المولد لإنتاج طاقة كهربائية. (asian development bank, 2020, p. 19)

- تقنية الانحلال الحراري: هذه التقنية تعتمد على استخدام درجة حرارة فائقة في محيط خال من الأوكسجين ،حتى يتم تفكيك المواد العضوية الغنية بالكربون، لنحصل في النهاية على ثلاثة أنواع من مصادر الطاقة :فحم صلب بنسبة 35 بالمئة ،وقود حيوي(زيت سائل) بنسبة 40 بالمئة ،غاز اصطناعي بنسبة 25 بالمئة . (بوغوص، 2012، صفحة 22)

- تقنية التغوير: حيث تستخدم محركات التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، وتمتاز بكونها تخلف حجم انبعاثات أقل، لتحول بذلك نسبة 98 بالمئة من النفايات الى طاقة، كما تعتبر أرخص ثمنا وأكثر كفاءة . (بوغوص، 2012، صفحة 23)

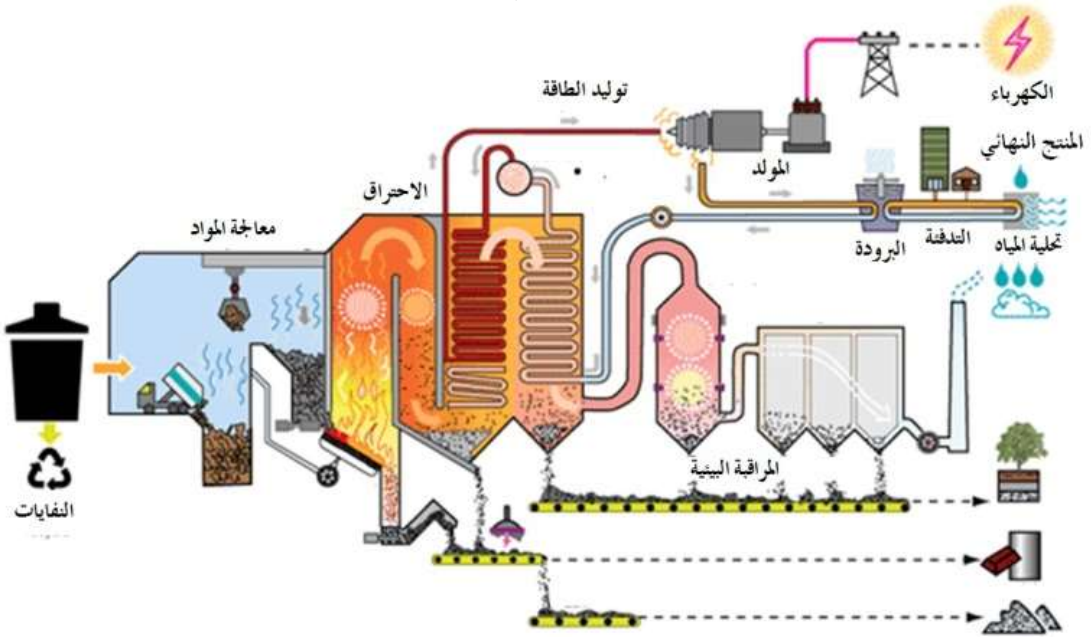
2- تكنولوجيا لا تعتمد على الحرارة: حيث تنتج الطاقة من خلالها عبر تقنيتين:

- تقنية التحويل الكيميائي الحيوية: هي عملية بيولوجية تقوم من خلالها البيكتيريا بتفكيك المادة العضوية ليتكون لدينا غاز حيوي، خليط من ثاني أكسيد الكربون والميثان، وهذا بوجود الهواء، حيث أن نسب الميثان وثاني أكسيد الكربون؛ تعتمد على طبيعة المواد المخمرة والتي يمكن أن تكون نفايات الماشية والدواجن، المخلفات الصناعية السائلة والصلبة، المياه العادمة، بالإضافة الى نفايات الطعام والورق وما الى ذلك، لذلك يحدث في مكبات النفايات تحلل المواد العضوية، مما ينتج غاز حيوي، وعلى حسب التقديرات فان طن واحد من النفايات المنزلية يمكنه انتاج 100 الى 200 متر مكعب من غاز حيوي على مدى خمسة عشرة الة عشرين عام، مع نسبة ميثان تصل الى 50%،

كما يوجد أسلوب اخر يكون في غياب الهواء، حيث يعتبر أسرع بكثير من التخمير الهوائي، ففي مدة 2 الى 3 أسابيع يمكن انتاج 100 متر مكعب من الغاز الحيوي لكل طن من النفايات، يكون الميثان فيها بنسبة 55%. (wiesenfeld, 2013, pp. 119-121)

– تقنية التحويل الفيزيوكيميائي: من خلال هذه التقنية يتم تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للنفايات الصلبة ،لتصبح لها قابلية احتراق عالية، لتستخدم لتوليد البخار ،بطرق نظيفة لا تخلف رماد ورطوبة تضر بالبيئة وبتكلفة أقل (بن يزة و سغيري، 2019، الصفحات 62-63)

شكل رقم (01) : مخطط توضيحي لمحطة لتحويل النفايات الى طاقة .



المصدر: **(U.S. Energy Information Administration, 2020, p. 31)**

ثالثا: أهمية انتاج الطاقة البديلة من النفايات:

أحد أهم حلول الاقتصاد الدائري الذي يهدف الى المحافظة على البيئة والثروات الاقتصادية، هو تحويل النفايات الى طاقة والذي توجهت بفضله الحكومات من أسلوب الهدر الى استخدام تقنيات متقدمة تسمح بتحويل ثلثي النفايات الى أشكال متعددة من الطاقة بالإضافة الى انتاج مواد كيميائية وأسمدة، وهذا من شأنه المساهمة في تحقيق تنمية مستدامة عبر الأبعاد التالية:

1 – البعد الاقتصادي: والذي يتحقق من خلال ما يلي: (بن فيصل الحجي، 2019):

– الحفاظ على الأراضي الزراعية من خلال التقليل من المساحات المستغلة كمكبات للقمامة؛

– التخلص أو على الأقل التخفيض من عبئ تكاليف ازالة النفايات؛

– تحقيق عوائد مالية من خلال بيع الطاقة والسماد العضوي المنتجان من النفايات؛

– تخفيض الاستهلاك المحلي من طاقات الأحفورية لتوجه للتصدير.

2 – البعد البيئي: والذي يتحقق من خلال ما يلي: (سعدون، عبد الله نصر، و خضر سلمان، 2012، صفحة 28)

– التخلص من النفايات؛

- خفض التلوث في المياه الجوفية والهواء؛

- تفادي تكوين الأوساخ المترسبة أو الكدارة كالتي تنتج عن الاشعاعات الصادرة من حرق الفحم.

3 - **البعد الاجتماعي**: والذي يتحقق من خلال ما يلي: (حماش و غراب، 2017، الصفحات 68-69):

- خفض نسبة الأمراض الناتجة عن المواد الملوثة المتواجدة بالمكبات العشوائية؛

- توفر المشاريع الجديدة لمعالجة النفايات وتثمينها مناصب شغل جديدة، من شأنها المساهمة في الحد من البطالة؛

- الحد من هجرة السكان هروبا من الروائح الكريهة، والمناظر السيئة التي يسببها انتشار المكبات العشوائية.

المحور الثاني: قياس أثر توليد الطاقة الكهربائية من النفايات الصناعية على الحجم الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال الفترة من 1990 الى 2018: أول خطوة نبدأ بها هذا المحور هي بناء نموذج قياسي يبين لنا ذلك الأثر؛ والتحقق من الفرضية المطروحة:

للطاقة الكهربائية البديلة المنتجة من النفايات أثر على حجم الإستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية محل الدراسة في الفترة 1990 – 2018.

وبصياغتها بالشكل الاحصائي تصبح كالاتي:

H0: لا يوجد أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية من النفايات على حجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

H1: يوجد أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية من النفايات على حجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

وتكون الدراسة القياسية عبر المراحل التالية:

أولا– تحديد متغيرات الدراسة: تم الحصول على الاحصائيات من موقع الوكالة الدولية للطاقة، والتي سيعتمد عليها لبناء نموذج لقياس أثر الطاقة الكهربائية من المنتجة من النفايات الصناعية كمتغير مستقل على المتغير التابع المتمثل في استهلاك الطاقة الكهربائية في العالم، خلال الفترة 1990- 2018.

ونعطي لكل متغير الرموز التالية:

- Y_t : يمثل حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في العالم، (متغير تابع).
- X_t: يمثل انتاج الطاقة الكهربائية من النفايات الصناعية، (متغير مستقل)

ثانيا– تقدير نموذج الانحدار:

استخدمت كلمة انحدار من قبل السير فرنسيس جالتون Sir Francis Galton (1822-1911)من إنجلترا، حيث كان يدرس العلاقة بين قامتي الأبناء وابائهم، فلاحظ أن الطول يميل الى المعدل أي يتلع طول الإباء، فتحليل الانحدار يدرس العلاقة التي تجمع بين المتغير المعطى (يسمى عادة بالمتغير التابع) ومتغير أو متغيرات أخرى(عادة تسمى بالمتغيرات المفسرة أو المستقلة). (بسيوني، 2017، صفحة 14)

و في هذا البحث فان نموذج الانحدار البسيط يأخذ الصياغة التالية:

$$Y_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 \ X_t + \varepsilon_t$$

حيث $\hat{a}_0 , \hat{a}_1$ هي معلمات النموذج المراد تقديرها.

ثالثا– تقدير معلمات النموذج: لتقدير معلمات النموذج $\hat{a}_0 , \hat{a}_1$ نستعمل طريق المربعات الصغرى(MCO)، وباستعمال وإدخال البيانات في برنامج Eviews12 ليتم الحصول على التقدير التالي كما هو مبين في الجدول رقم 01:

جدول رقم (01) : يمثل تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط

		Coefficient	Prob
C		9079215	0.0000
X		311.5047	0.0000
R-squared		0.943947	
F-statistic	454.6906	Durbin-Watson stat	0.850822
Prob F-statistic	0.000000		

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12

كما تم الحصول على المعادلة التالية : Y = 9079214.5569 + 311.504706886 *X

وحتى يتم تقييم مدى صلاحية النموذج والمعادلة، فإنه ستتبع الخطوات الثلاثة التالية:

1– التقييم الاحصائي لبيانات النموذج: كالاتي:

- **اختبار ستيودنت(T.student) لمعنوية معلمات النموذج ($\widehat{a_0}$، $\widehat{a_1}$):**

- بالنسبة للمتغير الثابت والذي يمثل حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة عالميا فالاحتمالية الخاصة به عندما تكون قيمة المتغير المستقل تساوي صفر ، هي 0.000 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى معنوية 1 بالمئة ومنه المتغير الثابت معنوي.
- بالنسبة للمتغير المستقل انتاج الطاقة الكهربائية من النفايات فالاحتمالية الخاصة به هي 0.000 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى معنوية 1 بالمئة ومنه المتغير الثابت معنوي .

- **اختبار النموذج ككل:**

من خلال القيمة الكبيرة لمؤشر فيشر(F-statistic) والتي تساوي 454.6906، بالإضافة الى أن القيمة الاحتمالية له Prob(F-statistic) هي أقل من 1%، أي أن النموذج ككل لديه دلالة معنوية. اختبار معامل التحديد R-squared:94 % من التغيرات على حجم الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية تم تفسيرها وهذا ما يعكسه معامل التحديد R-squared والذي يساوي 0.943947، أما 6% الباقية تتحكم فيها متغيرات أخرى تدرج ضمن هامش الخطأ، وبالتالي فان النموذج له قدرة تفسيرية قوية مما يجعله مقبولا مبدئيا.

2- التقييم القياسي للنموذج: والذي يمر بالمراحل التالية:

✓ **اختبار دربن- واتسن (Test de Durbin-Watson) اختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية:** يعبر الارتباط الذاتي عن وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير فيستخدم هذا الاختبار الاحصائي لوجود ارتباط متسلسل شريطة أن يتضمن نموذج الانحدار الحد الثابت، و يكون الارتباط المتسلسل من الدرجة الأولى ،كما لا تتضمن المعادلة ابطاء المتغير التابع كمتغير تفسيري. (محمد السواعي، 2018، صفحة 286)

يلاحظ من خلال الجدول رقم 01 أن قيمة اختبار داربن واتسون(Durbin-Watson) = 0.850822، وهي تقترب من الواحد ويعني ذلك إمكانية وجود ارتباط ذاتي، لأن هذا الاختبار تشوبه بعض العيوب والتي يمكن أن تعطي نتائج غير حاسمة، ولتجنب الوقوع في هذا الاشكال سيلجأ للاختبارين التاليين :

- اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي:

حيث يمكن طرح الفرضية التالية: توجود مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من الطاقة الكهربائية المنتجة من النفايات وحجم الإستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.، حيث أن صياغتها بشكل احصائي تكون كالاتي:

H0: عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من الطاقة الكهربائية المنتجة من النفايات وحجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

H1: هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من الطاقة الكهربائية المنتجة من النفايات وحجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

جدول رقم (02) : أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي

F-statistic	**5.203276**	**Prob.F(2.25)**	**0.0129**
Obs*R-Squared	**8.523563**	**Prob.Chi-Square (2)**	**0.0141**

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12

من الجدول رقم 02 يلاحظ أن قيمة كاي التربيعي المحسوبة Prob.Chi-Squared(2) تساوي 0.0141 وهي أكبر من نسبة 1%، وهذا يؤدي الى قبول فرض العدم (الصفرية: H0) والتي تؤكد عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من الطاقة الكهربائية المنتجة من النفايات وحجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018 .

- **اختبار مشكلة عدم ثبات التباين:**

والذي يبدأ بطرح الفرضية التالية: يعاني النموذج من مشكل عدم ثبات التباين، حيث ان صياغتها بالشكل الاحصائي تكون كالاتي:

H0 : النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين؛

H1: النموذج يعاني من مشكل عدم ثبات التباين .

جدول رقم (03) : أهم نتائج اختبار ثبات التباين:

F-statistic	**0.356806**	**Prob.F(2.24)**	**0.7036**
Obs*R-Squared	**0.779632**	**Prob.Chi-Square (2)**	**0.6772**

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12

يلاحظ في الجدول رقم 03 أن قيمة كاي التربيعي المحسوبة Prob.chi-squared(2) تساوي 0.6772 وهي أكبر من نسبة 1%، أي أنه يقبل فرض العدم (الصفرية: H0)، والتي تفسر على أن النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين.

✓ **التحقق من جودة النموذج:**

حتى يتم الوثوق بنتيجة الانحدار للنموذج القياسي السابق، وقدرته التفسيرية للعلاقات التي تجمع بين متغيراتها، يجب التأكد من توفر شروط طريقة المربعات الصغرى العادية، وأهمها التحقق من مدى اقتراب البيانات من توزيعها الطبيعي باستخدام اختبار''Jarque-Bera''، وهذا من خلال البرنامج الاحصائي الاقتصادي E-Views12، والجدول الموالي يوضح أهم النتائج المتوصل اليها:

جدول رقم (04) : أهم نتائج اختبار جارك بيرا للتوزيع الطبيعي

Probability	**Jarque-Bera**
0.542479	**1.223211**

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12

يبين الجدول رقم(04) أن جميع المتغيرات محل الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي حيث أن القيمة الاحتمالية لاحصائية Jarque-Bera والمقدرة بـ(0.542479) هي أكبر نسبة 1% أي أنها أكبر من مستوى المعنوية 0,01، وهذا يؤكد عدم وجود مشكلة في التوزيع الطبيعي.

أخيرا فقد تم التحقق من توفر شروط طريقة المربعات الصغرى مما يدل على جودة ودقة المعاملات المقدرة وتحييزها، وبهذا يتم الانتقال الى المرحلة التالية.

3– التقييم الاقتصادي للنموذج:

من خلال نموذج الانحدار المقدر الذي تم التحصل عليه سابقا والذي تعاد كتابته كالتالي:

Y = 9079214.5569 + 311.504706886*X

يلاحظ أن ما يلي :

- اشارة المعامل الثابت (حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة عالميا) اشارة موجبة بقيمة 9079214.5569، عندما تكون قيمة المتغير المستقل (توليد الطاقة الكهربائية بالنفايات الصناعية) تساوي صفر.
- الإشارة الموجبة للمعامل المتغير (توليد الطاقة الكهربائية بالنفايات الصناعية) والتي تساوي 311.504706886، تؤكد وجود علاقة طردية بينه وبين حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة عالميا، والقيمة الاحتمالية 0,0000 أقل من0.01 دالة احصائية عند مستوى معنوية أقل من 1%، أي أن الحجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في العالم يتأثر بدرجة ثقة 99 % بحجم الطاقة الكهربائية المنتجة من النفايات الصناعية تأثرا ايجابيا كلما ارتفع حجم الطاقة الكهربائية المنتجة من النفايات الصناعية ساهم ذلك في زيادة الحجم الطاقة الكهربائية المستهلكة عالميا. لذا فهي تعتبر جزءا مهما في مزيج الطاقة العالمي تساهم في تغطية الطلب على الطاقة بعدما كانت تشكل تهديد على صحتنا وبيئتنا وعبئا يثقل كاهل اقتصادنا.

في الأخير وبعد التقييم الاحصائي، القياسي والاقتصادي ترفض الفرضية الصفرية H0المطروحة في أول الدراسة القياسية، ونقبل الفرضية البديلة H1؛ التي تؤكد وجود أثر معنوي موجب للطاقة الكهربائية المنتجة من النفايات؛ على حجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

الخاتمة:

يزداد الحلم بتحقيق مدن ذكية ومناطق ريفية مزدهرة؛ من خلال تعزيز اقتصاد أكثر دائرية، أحد أهم ركائزه انتاج طاقة من النفايات لضمان الاستدامة، والحفاظ على الموارد وتوفير مناصب شغل، هذا فضلا عن المساهمة في زيادة حصة الطاقات البديلة والمتجددة في حجم الانتاج العالمي للطاقة عالميا، لمواجهة التزايد المستمر للطلب العالمي عليها، والمتوقع تضاعفه بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، وكذا حتمية نضوب مصادر الطاقة الأحفورية، وهذا لن يكون إلا من خلال طرق تسيير رشيدة وتقنيات حديثة من شأنها تثمين تلك الكميات الهائلة من النفايات التي تعتبر موردا في المكان الخطأ، وهذا ما تم التوصل اليه من خلال هذه الورقة البحثية حيث تم التأكد من أن هناك علاقة طردية وذات معنوية احصائية بين انتاج الطاقة الكهربائية من النفايات وحجم الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية، ما يثبت التأثير في الفترة بين 1990-2018 وهو ما يؤكد الفرضية المطروحة؛

في الأخير ونظرا للإيجابيات التي جاء بها هذا المجال، فيفضل تفعيل هذا المجال في الجزائر، وهذا من خلال عدة اجراءات أهمها:

- السعي للإحاطة بأحدث التقنيات المتبعة لإنتاج الطاقة البديلة من النفايات، من خلال تشجيع البحث العلمي في هذا المجال؛
- الاستفادة من خبرات الدول السباقة في هذا المجال، لتكوين اطارات محليين.
- السعي نحو التوسع في هذا المجال، من خلال ابرام شراكات مع مؤسسات عالمية؛
- العمل على تقنين هذا المجال لتفادي العشوائية في مجال الاستثمار فيه؛
- فتح باب الاستثمار في هذا المجال أمام المستثمرين الخواص؛
- الاهتمام بجمال تثمين النفايات وطنيا، باعتبار النفايات مورد اقتصادي هام.

الملاحق:

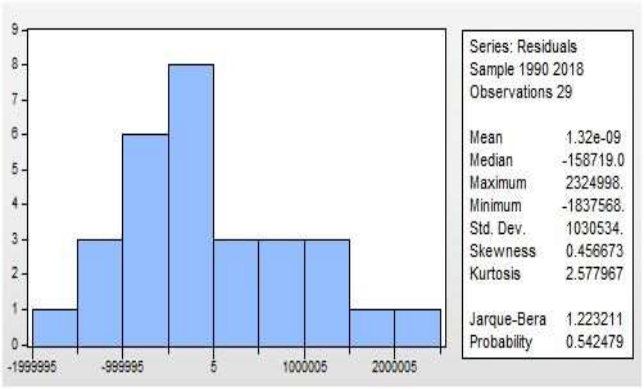
الملحق رقم (01): تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط

Dependent Variable: ELECTRICITY_CONSUMPTION_
Method: Least Squares
Date: 09/14/21 Time: 14:13
Sample: 1990 2018
Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ENERGY_GENERATION_FROM_I	311.5047	14.60853	21.32348	0.0000
C	9079215.	407407.8	22.28532	0.0000

R-squared	0.943947	Mean dependent var	16708255
Adjusted R-squared	0.941871	S.D. dependent var	4352759.
S.E. of regression	1049445.	Akaike info criterion	30.63189
Sum squared resid	2.97E+13	Schwarz criterion	30.72619
Log likelihood	-442.1624	Hannan-Quinn criter.	30.66143
F-statistic	454.6906	Durbin-Watson stat	0.850822
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم (02): اختبار جارك بيرا للتوزيع الطبيعي



الملحق رقم (03): اختبار الارتباط الذاتي

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	5.203276	Prob. F(2,25)	0.0129
Obs*R-squared	8.523563	Prob. Chi-Square(2)	0.0141

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Least Squares
Date: 09/14/21 Time: 14:18
Sample: 1990 2018
Included observations: 29
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ENERGY_GENERATION_FROM_I	-5.070564	12.91448	-0.392626	0.6979
C	123731.1	359428.2	0.344244	0.7335
RESID(-1)	0.531754	0.199994	2.658849	0.0135
RESID(-2)	0.026115	0.201602	0.129537	0.8980

R-squared	0.293916	Mean dependent var	1.32E-09
Adjusted R-squared	0.209186	S.D. dependent var	1030534.
S.E. of regression	916430.7	Akaike info criterion	30.42180
Sum squared resid	2.10E+13	Schwarz criterion	30.61040
Log likelihood	-437.1161	Hannan-Quinn criter.	30.48087
F-statistic	3.468850	Durbin-Watson stat	1.851697
Prob(F-statistic)	0.031117		

الملحق رقم (4): اختبار مشكلة عدم ثبات التباين

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.356806	Prob. F(2,24)	0.7036
Obs*R-squared	0.779632	Prob. Chi-Square(2)	0.6772

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 09/14/21 Time: 14:19
Sample (adjusted): 1992 2018
Included observations: 27 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.35E+11	3.83E+11	2.438587	0.0225
RESID^2(-1)	0.135188	0.202070	0.669015	0.5099
RESID^2(-2)	-0.120059	0.200835	-0.597796	0.5556

R-squared	0.028875	Mean dependent var	9.42E+11
Adjusted R-squared	-0.052052	S.D. dependent var	1.32E+12
S.E. of regression	1.36E+12	Akaike info criterion	58.81203
Sum squared resid	4.41E+25	Schwarz criterion	58.95601
Log likelihood	-790.9624	Hannan-Quinn criter.	58.85484
F-statistic	0.356806	Durbin-Watson stat	1.992855
Prob(F-statistic)	0.703558		

قائمة المراجع باللغة العربية

1. أنس بن فيصل الحجي. (29 أكتوبر, 2019). *انتاج الطاقة من النفايات*. تاريخ الاسترداد 18 08, 2020، من independent arabia: https://www.independentarabia.com/node/67266/انتاج-الطاقة-من-النفايات/اراء
2. خالد محمد السواعي. (2018). *مبادئ الاقتصاد القياسي* . دار الكتاب الثقافي.
3. رزيقة حماش، و رزيقة غراب. (2017). الادارة النظيفة للنفايات كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة بالمؤسسة ألاقتصادية حالة المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاطENPC سطيف. *مجلة المشكاة في الاقتصاد والتنمية والقانون ، 01* (06).
4. سمير سعدون، بلاد عبد الله نصر، و محمود خضر سلمان. (2012). *الطاقة البديلة -مصادرها واستخداماتها*. دار اليازوري العلمية.
5. غوكاسيان بوغوص. (2012). طاقة حرارية من النفايات. *مجلة البيئة والتنمية ، 17* (174)، 23-22.
6. محمد ايهاب صلاح الدين. (1994). *الطاقة وتحديات المستقبل*. القاهرة: المكتبة الأكاديمية.
7. محمد بسيوني. (2017). *محاضرات في الاقتصاد القياسي*. مصر.
8. يوسف بن يزة، و وهيبة سغيري. (2019). الادارة الرشيدة للنفايات نحو مفهوم أشمل للاستدامة البيئية. *المجلة الجزائرية للأمن الانساني ، 04* (02).

References in english

1. asian development bank. (2020). *waste to energy in the age of the circular economy* . philippines.
2. U.S. Energy Information Administration. (2020, novembre 09). *Biomass explained- Waste-to-energy (Municipal Solid Waste)*. Consulté le 07 25, 2021, sur U.S. Energy Information Administration: https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/waste-to-energy-in-depth.php
3. wiesenfeld, b. (2013). *Promesses et réalités des énergies renouvelables.* france: edp siences.