

دراسة قياسية لأثر إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على إجمالي إنتاج الطاقة

الكهربائية في العالم خلال الفترة 1990 - 2018

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

طبد علي صيد<sup>1\*</sup>، أ.د ليليا بن منصور<sup>2</sup>

<sup>1</sup> جامعة عباس لغرور - خنشلة (الجزائر)، مخبر حاضنة المؤسسات والتنمية المحلية

ali.sid@univ-khenchela.dz

<sup>2</sup> جامعة عباس لغرور - خنشلة (الجزائر)، مخبر حاضنة المؤسسات والتنمية المحلية

lilia\_benmansour@hotmail.com

تاريخ التسليم: 2021/09/23، تاريخ المراجعة: 2021/10/29، تاريخ القبول: 2021/11/21

#### Abstract

This scientific paper deals with a measuring study of the impact of producing alternative electric energy from waste on the total production of electrical energy in the world. Through the analysis and study of the field of electrical energy production from waste; As one of the most important alternative energy sources, this study aims to shed light on the importance of producing alternative energy from waste, and its impact on the total volume of electrical energy produced in the world, The study found that there is a significant positive relationship between the production of electrical energy from waste and the total production of electrical energy in the world from period 1990 to 2018.

**Keywords :** Alternative energy; Waste; Electricity production; Statistical program Eviews 12.

#### المخلص

تناولت هذه الورقة العلمية دراسة قياسية لأثر إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم، وذلك من خلال تحليل ودراسة مجال إنتاج الطاقة الكهربائية من النفايات؛ كأحد أهم المصادر الطاقوية البديلة، وتهدف هذه الدراسة الى تسليط الضوء على أهمية إنتاج الطاقة البديلة من النفايات، وأثرها على الحجم الإجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة في العالم، وقد توصلت الدراسة الى وجود علاقة طردية معنوية بين إنتاج الطاقة الكهربائية من النفايات والحجم الاجمالي للطاقة الكهربائية في العالم في الفترة 1990 - 2018.

**الكلمات المفتاحية:** طاقات بديلة؛ نفايات؛ إنتاج الكهرباء؛ برنامج احصائي Eviews12.

## 1. مقدمة:

من أهم المشاكل التي رافقت ارتفاع عدد سكان العالم؛ هو زيادة استهلاك الثروات الطبيعية بشكل يهدد وجودها، وإنتاج كميات كبيرة ومتزايدة من النفايات؛ والذي أدى لظهور مشكلات تتجاوز المناظر السيئة والروائح المزعجة، لتصل لدرجة تهديد الحياة والاضرار بالاقتصاد؛ الذي اصبح عاجزا عن تغطية تكاليف نقلها ورمها، لذى فان أكبر تحدي يواجه المستقبل؛ هو ادارة هذه الكميات الهائلة من النفايات، بطريقة رشيدة مستدامة مما يستوجب اجراءات اقتصادية بيئية من شأنها الحد من تفاقم هذا المشكل، فجاء مفهوم الاقتصاد الدائري؛ والذي غير مفهوم النفايات، من مواد غير مرغوبة ليست لها قيمة، الى أحد أهم مصادر الطاقة البديلة والمتجددة على الأرض، الى جانب توفير المواد الأولية والحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة؛ والذي يعتمد على نماذج اقتصادية جديدة، تسير وفق قوانين واجراءات تنظم العمل في هذا المجال، ومن بين أهم تلك النماذج؛ العمل على انشاء محطات تحويل النفايات الى طاقة بديلة بطرق صديقة للبيئة واقتصادية، وعلى رأسها الطاقة الكهربائية، للمساهمة في زيادة حجم الإنتاج وتغطية الاستهلاك العالمي، وانطلاقا من الأهمية التي يحوزها هذا الموضوع، جاءت هذه الورقة العلمية لتسليط الضوء على موضوع انتاج الطاقة البديلة من النفايات وأهميته اقتصاديا، اجتماعيا وبيئيا، وتبيان أثره على الحجم الإجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة واستهلاكها في العالم، وعلى ضوء ما تم عرضه يمكن معالجة الإشكالية الرئيسية الآتية:

ما مدى تأثير انتاج الطاقة البديلة من النفايات على الحجم الاجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة في العالم خلال الفترة 1990- 2018 ؟

و من أجل معالجة هذه الإشكالية يمكن الاستعانة بالأسئلة الفرعية التالية:

- هل بالإمكان انتاج طاقة بديلة من النفايات، وما الفائدة من ذلك؟
  - كيف يؤثر توليد الطاقة الكهربائية من النفايات على حجم الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية محل الدراسة في الفترة من عام 1990 الى 2018؟
- فرضية البحث:

للإجابة على الإشكالية المطروحة تم طرح الفرضية الآتية:

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

### منهجية البحث:

في ضوء طبيعة الدراسة والأهداف التي تسعى الى تحقيقها، تم الاعتماد على المنهج الاستنباطي بصفة عامة، ويندرج تحته المنهج الوصفي التحليلي لسرد مختلف المفاهيم الواردة في الجانب النظري للدراسة، واعتمدنا على الأدوات الكمية لبرنامج Eviews 12 من خلال اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات وكذا اختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية واختبار ثبات التباين؛ لإبراز أهم المؤشرات والنتائج، وقد تم اعتماد معنوية 1% لتفسير وتحليل الفرضيات.

### أهداف البحث:

- يمكن تحديد أهداف الدراسة في النقاط التالية:
- الالمام بمفهوم إنتاج الطاقة البديلة من النفايات؛
- الاطلاع على مدى أثر إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على حجم الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية؛
- الخروج بمجموعة اقتراحات لتفعيل هذا المجال في الجزائر.

### أهمية البحث:

تأتي أهمية هذه الدراسة، من كونها تتناول موضوع أضحى محل اهتمام العديد من دول العالم؛ وهو النفايات، والتي يمكن أن تتحول الى مصدر للثروة اذا أحسن التعامل معها؛ من خلال تميمها بالتدوير، أو إنتاج طاقة بديلة منها؛ للمساهمة في زيادة الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية.

### الدراسات السابقة:

- دراسة: زيتوني هوارية، يماني خالدية، بعنوان: اقتصاديات توليد الطاقة من النفايات والمخلفات على ضوء بعض التجارب الدولية، مقالة بمجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة، جامعة تيارت، الإصدار: 03، العدد: 02، أبريل 2020، والتي كانت اشكاليته كالآتي: ما مدى مساهمة توليد الطاقة من النفايات والمخلفات في حل مشكلة الطاقة؟ وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، وأهم ما جاءت به الدراسة :
- تحويل النفايات والمخلفات الى طاقة يساعد على حل مشكلة تلوث البيئة وسد العجز في الطاقة وتخفيض أسعار الوقود التقليدي؛

- الاستفادة من التجارب العالمية لبعض الدول الرائدة في مجال تدوير النفايات والمخلفات وتحويلها الى طاقة والاستفادة من التطور التكنولوجي وأنظمة المعلومات في هذا المجال وتوجيهه نحو خدمة البيئة والتنمية المستدامة.

● دراسة: بوغازي زينب، بعنوان: النفايات وإمكانية اعتبارها مصدر الطاقة المتجددة، مقالة بمجلة النمو الاقتصادي وريادة الأعمال، جامعة أدرار، الإصدار: 04، العدد: 02، جانفي 2021، والتي كانت اشكاليتهما كالتالي: هل يمكن اعتبار النفايات مصدر من مصادر الطاقة المتجددة؟ وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، ومن أهم ما توصلت اليه الدراسة ما يلي:  
- تعتبر الطاقة المتجددة الأمل في توفير الطاقة في المستقبل وهذا نظرا لأنها لا تتضرب وغير ملوثة؛

- تساعد الطاقة المتجددة في تحقيق المكاسب الاقتصادية في المستقبل وهذا نظرا لأنها لا تتضرب وغير ملوثة؛

- تساعد عملية تدوير النفايات في توليد طاقة متجددة.

موقع هذه الدراسة من الدراسات السابقة:

يتضح موقع هذه الدراسة من الدراسات السابقة في شكلها العام بأنها امتداد لها من حيث موضوع توليد الطاقة من النفايات، لكنها اختلفت بإدراج دراسة قياسية باستخدام أدوات التحليل الاحصائي والقياسي والاقتصادي، وفق مجال زمني، ومن أجل اختبار فرضيات الدراسة والإجابة على الإشكالية المطروحة، فقد جاءت هيكلة هذه الورقة العلمية كما يلي:

- التأسيس النظري لإنتاج الطاقة البديلة من النفايات وأهميتها.

- أثر توليد الطاقة الكهربائية من النفايات على الحجم الإجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة خلال الفترة من 1990 الى 2018.

- تحليل واستخلاص النتائج.

2. التأسيس النظري لإنتاج الطاقة البديلة من النفايات وأهميتها:

تم التأكيد على حتمية تبني الأنماط المستدامة للإنتاج والاستهلاك، من خلال مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، باعتبارها أحد أهم متطلبات التنمية المستدامة. (خنشول، 2020، صفحة 164)

نتيجة الطلب المتزايد على الطاقة، في مقابل تراجع الامدادات الامنة والمستدامة لها، أضحي هذا الموضوع محور انشغال الباحثين وأصحاب القرار في العالم أجمع، للبحث عن بدائل متجددة.

كما يعد النمو والتنوع الاقتصادي خارج المحروقات، هدف بالنسبة للدول المنتجة للطاقات الأحفورية، يقف أمامه تحدي تبني نموذج للفعالية الطاقوية وتنمية الطاقات البديلة. (بوزعزير و حملوي، 2017، صفحة 310)

والتي نجد من بينها إنتاج الطاقة من النفايات، لأنه طالما كان هناك أشخاص فستكون هناك نفايات حتى لو ظل التدمير أو التخفيض الهدف الأول لمعالجة النفايات، من خلال هذا المحور سنحاول تقديم أبرز المفاهيم النظرية المتعلقة بهذا المجال.

1.2 مفهوم الطاقة البديلة:

هي مصادر الطاقة التي تستعمل بدلا عن مصادر الطاقة الأحفورية أو تنتج وقودا شبيهة بالوقود الناتج عن الطاقة الأحفورية، وهي تشمل مصادر الطاقة المتجددة والتي هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة فهي متجددة باستمرار ما دامت الحياة قائمة، كما تشمل مصادر أخرى مستنفذة أو ناضبة كالطاقة النووية. (الفهداوي و خضر، 2016، صفحة 03)

## 2.2 مصادر الطاقة البديلة:

تستمد الطاقات البديلة مصادرها من الطبيعة وتشمل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية وطاقة الحرارة الجوفية والطاقة النووية وبعض أشكال الكتلة الحيوية من نباتات ونفايات. (مون، 2014، صفحة 10)

## 3.2 إنتاج طاقة البديلة من النفايات:

هي تقنية لتحويل النفايات الى طاقة كهربائية أو حرارية بطريقة تراعي سلامة البيئة وانخفاض التكلفة، وذلك عن طريق حرق النفايات في درجات حرارة عالية ليستخدم البخار الناتج في تشغيل التوربينات المولدة للكهرباء. (babcock و 2020)

## 4.2 تقنيات إنتاج طاقة بديلة من النفايات:

تأتي الطاقات البديلة من مصادر طبيعية كأشعة الشمس والرياح والمد والجزر، وهي كلها تتجدد بشكل طبيعي، حاليا تعد النفايات مصدرا من مصادر الطاقة البديلة المتجددة وهذا بالانتقال من التخلص البسيط منها الى التعامل معها بطريقة تخدم الاقتصاد والبيئة اعتمادا على تكنولوجيات

حديثاً، يمكن تقسيمها الى فئتين اما تكنولوجيا تعتمد على الحرارة وتكنولوجيا لا تعتمد على الحرارة. (سعود، 1981، الصفحات 133-135)

#### 1.4.2 تكنولوجيا تعتمد على الحرارة:

ونجد فيها ثلاثة تقنيات لإنتاج الطاقة (بوغوص، 2012، الصفحات 22-23):

- تقنية الحرق: حيث يتم من خلالها حرق النفايات الصلبة لتحويل الى رماد وطاقة بشكلين اما كهربائية أو حرارية، وهذا مع مراعاة معايير خفض الانبعاثات المضرة بالبيئة بنسبة تتراوح بين 95 بالمئة و 96 بالمئة.

- تقنية الانحلال الحراري: تعتمد هذه التكنولوجيا على الحرارة الفائقة في غياب الأوكسجين، ليتم تفكيك المواد العضوية الغنية بالكربون لينتج بذلك ثلاثة أنواع من مصادر الطاقة: فحم صلب بنسبة 35 بالمئة، وقود حيوي(زيت سائل) بنسبة 40 بالمئة، غاز اصطناعي بنسبة 25 بالمئة.

- تقنية التغيرير: حيث تولد الطاقة الكهربائية في المحركات والتوربينات بقدر الضعف من تلك الناتجة عن طريقة الحرق، مع انبعاثات أقل لتحويل بذلك نسبة 98 بالمئة من النفايات الى طاقة وهذا ما يجعلها أرخص وأكثر كفاءة.

#### 2.4.2 تكنولوجيا لا تعتمد على الحرارة: حيث نجد فيها تقنيتين لإنتاج الطاقة:

- تقنية التحويل الكيميائي الحيوية: حيث يعتمد على مخمرات للبكتيريا، يتم انشائها لتعمل على تحلل المواد العضوية وتحويلها الى غاز حيوي وسماد عضوي(بن يزة و سغيري، 2019، صفحة 62)، في عملية التخمير تقوم البكتيريا بتفكيك المواد العضوية، وهذا يكون اما في وجود الهواء (التخمير الهوائي) وهنا يكون إطلاق ملحوظ للحرارة أو في عدم وجوده (التخمير اللاهوائي) يطلق القليل من الحرارة، كما يجب توفر ظروف معينة، اعتماداً على نوع البكتيريا المعنية، يمكن أن يحدث التخمير في درجة حرارة منخفضة (حوالي 35°) أو عند درجة حرارة أعلى (حوالي 55°)، يستخدم التخمير للقمامة المنزلية والنفايات الخضراء، نفايات الماشية (روث الماشية، فضلات الدواجن...)، النفايات السائلة الصناعية ومخلفات محطات معالجة مياه الصرف الصحي، وهذا لإنتاج الغاز الحيوي (هو خليط يحتوي بشكل أساسي على الميثان وثاني أكسيد الكربون بنسب متفاوتة) وبقايا صلبة يمكن استخدامها كمعدل عضوي أو سماد للتربة، خلال عملية التخمير الهوائي يتسرب الغاز الحيوي إلى الغلاف الجوي مما يساهم في زيادة تأثير الاحتباس الحراري، هذا بالإضافة الى مشاكل أخرى (مثل الروائح المزعجة)، لذلك يفضل اعتماد عملية التخمير اللاهوائي

،حيث يمكن استخدام جزء من الغاز الحيوي لتوفير الطاقة اللازمة لعملية التخمر ويمكن أخذ الباقي للاستخدامات الأخرى، كما يتم تدمير الجراثيم المسببة للأمراض والتي كان سيتم التخلص منها لاحقاً في التربة عند استخدام المخلفات للأغراض الزراعية.(Ngô & Régent, 2008, pp. 23-24)

- تقنية التحويل الفيزيوكيميائي: حيث يتم تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للنفايات الصلبة ،ليحول الجزء القابل للاحتراق الى كريات وقود عالية الطاقة، تستخدم لتوليد البخار، بطرق نظيفة لا تخلف رماد ورطوبة تضر بالبيئة وبتكلفة أقل(بن بزة و سغيري، 2019، الصفحات 62-63)

الشكل 1: مخطط توضيحي لمحطة لتحويل النفايات الى طاقة



المصدر: (mutz, hengevoss, & hugi, 2017, p. 31)

## 5.2 أهمية إنتاج الطاقة البديلة من النفايات:

في الاقتصاد الخطي تنتقل المادة الأولية من خلال التصنيع لتتحول الى منتج، والذي تنتهي دورة حياته بعد استخدامه والتخلص منه بشكل نفايات، في حين أن الاقتصاد الدائري يضيف مرحلة أخرى لتلك الدورة والتي من خلالها تتحول تلك النفايات الى مواد أولية مرة ثانية، لتبدأ دورة حياة جديدة. (داودي و دقيش، 2019، صفحة 126)

يعتبر إنتاج الطاقة البديلة من النفايات أحد أهم فروع الاقتصاد الدائري والذي يركز على تحقيق توازن بين المحافظة على البيئة والثروات الطبيعية وتحقيق المنظومة الاقتصادية الجديدة، والذي من شأنه أن يتحقق من خلال الأبعاد التالية:

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

- التقليل من مساحات الأراضي المستغلة كمكبات للقمامة؛
- التقليل أو التخلص من مصاريف إزالة النفايات؛
- تحقيق عوائد مالية من خلال بيع الطاقة والسماد العضوي المنتجان من النفايات؛
- التقليل من استهلاك النفط والغاز ليوجه للتصدير.

### 2.5.2 البعد البيئي: والذي يتحقق من خلال ما يلي:

- التقليل من انبعاثات غاز الميثان الناتج من مكبات النفايات والذي هو أخطر غازات الاحتباس الحراري؛(بن فيصل الحجي، 2019)
- الحفاظ على الأراضي الزراعية ومصائد الأسماك من خطر تسربات النفايات؛(حماش و غراب، 2017، صفحة 68)

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

- التقليل من الأمراض التي تسببها المواد الملوثة بالمكبات العشوائية؛
- خلق مناصب شغل جديدة، من خلال مشاريع معالجة النفايات وتميئها؛
- استقرار السكان نتيجة محاربة الروائح الكريهة، والمناظر السيئة التي يسببها انتشار المكبات العشوائية.

### 3. قياس أثر توليد الطاقة الكهربائية من النفايات الصناعية على الحجم الإجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة خلال الفترة من 1990 الى 2018:

سيتم من خلال هذا المحور بناء نموذج قياسي يبين ذلك الأثر؛ والتحقق من الفرضية المطروحة:

وجود أثر لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على الحجم الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية محل الدراسة في الفترة 1990 - 2018؛

والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالاتي:

H0: لا يوجد أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على الحجم الاجمالي للإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

H1: يوجد أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات على الحجم الاجمالي للإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

عبر المراحل التالية:



1.3 تحديد متغيرات الدراسة: تم جمع البيانات من مصادرها الموثقة من موقع الوكالة الدولية للطاقة، والتي سيتم من خلالها بناء نموذج لقياس أثر توليد الطاقة الكهربائية من النفايات الصناعية كمتغير مستقل على المتغير التابع المتمثل في إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم، وهذا في الفترة 1990-2018.

حيث يرمز لكل متغير بالرموز التالية:

-  $Y_t$ : يعبر عن إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم، (متغير تابع).

-  $X_t$ : يعبر عن إنتاج الطاقة الكهربائية من النفايات الصناعية، (متغير مستقل).

### 2.3 تقدير نموذج الانحدار:

استخدمت كلمة انحدار من طرف F.Galton (1822-1911) في بريطانيا عندما كان يدرس العلاقة بين قامتي الأبناء وابائهم، فتحليل الانحدار يهتم بتحديد وتقييم العلاقة التي تجمع بين المتغير المعطى (يسمى عادة بالمتغير التابع) ومتغير أو متغيرات أخرى (عادة تسمى بالمتغيرات المفسرة أو المستقلة). (تومي، 2011، صفحة 28)

وفي 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 معاملات النموذج المراد تقديرها.

$\hat{a}_0, \hat{a}_1$

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

الجدول 1: يمثل تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط

|                  | Coefficient | Prob               |
|------------------|-------------|--------------------|
| C                | 9989712     | 0.0000             |
| X                | 335.3901    | 0.0000             |
| R-squared        | 0.943625    |                    |
| F-statistic      | 451.9341    | Durbin-Watson stat |
| Prob F-statistic | 0.000000    | 0.835425           |

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12.

كما تم الحصول على المعادلة التالية:  $Y = 9989711.69665 + 335.390144044 * X$

ولتقييم مدى صلاحية النموذج والمعادلة، سيتم المرور على ثلاث مراحل كالآتي:

### 1.3.3 التقييم الاحصائي لبيانات النموذج: كالاتي:

- اختبار ستيودنت (T.student) لمعنوية معاملات النموذج  $(\hat{\alpha}_0, \hat{\alpha}_1)$ :
- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير الثابت اجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة عالميا عندما تكون قيمة المتغير المستقل تساوي صفر، وهي 0.000 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى معنوية 1 بالمئة ومنه المتغير الثابت معنوي.
- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير المستقل إنتاج الطاقة الكهربائية من النفايات وهي 0.000 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى معنوية 1 بالمئة ومنه المتغير الثابت معنوي .
- اختبار النموذج ككل:
- من خلال مؤشر فيشر (F-statistic) والذي يلاحظ أن له قيمة كبيرة تساوي 451.9341 ، كما أن قيمة احتماليتها Prob(F-statistic) أقل من 1%، أي أن النموذج ككل لديه دلالة معنوية.
- اختبار معامل التحديد R-squared:
- معامل التحديد R-squared = 0.943625 والذي يدل على أن 94% من التغيرات على حجم الإجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية عالميا تم تفسيرها، في حين أن 6% الباقية تفسرها متغيرات أخرى تدخل ضمن هامش الخطأ، وبالتالي فإن النموذج له قدرة تفسيرية قوية مما يجعله مقبولا مبدئيا.

### 2.3.3 التقييم القياسي للنموذج: ويتم عبر المراحل التالية:

- اختبار درين- 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، ويكون 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 دارين واتسون (Durbin-Watson) = 0.835425، وهي تقترب من الواحد ويعني ذلك أنه بالإمكان أن يكون هناك ارتباط ذاتي، لأن هذا الاختبار يعاني من بعض العيوب والتي يمكن أن تعطي نتائج غير حاسمة، لتفادي ذلك يمكن استعمال الاختبارين التاليين :

- اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي: حيث يمكن طرح الفرضية التالية: توجد مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من توليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات والحجم الإنتاج

العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالاتي:

H0: ليس هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من توليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات والحجم الاجمالي للإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

H1: هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من توليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات والحجم الاجمالي للإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

#### الجدول 2: أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 5.512429 | Prob.F(2.25)        | 0.0104 |
| Obs*R-Squared | 8.875007 | Prob.Chi-Square (2) | 0.0118 |

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12.

فيلاحظ أن قيمة كاي التربيعي المحسوبة  $0.0118 = \text{Prob.Chi-Squared}(2)$  وهي أكبر من نسبة 1%، أي أنه يقبل فرض العدم (الصفريّة:  $H_0$ ) والتي تعني أنه ليس هناك مشكلة ارتباط ذاتي.

#### - اختبار مشكلة عدم ثبات التباين:

حيث أنه يمكن طرح الفرضية التالية: يعاني النموذج من مشكل عدم ثبات التباين، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالاتي:

$H_0$ : النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين؛

$H_1$ : النموذج يعاني من مشكل عدم ثبات التباين .

#### الجدول 3: أهم نتائج اختبار ثبات التباين:

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 0.366481 | Prob.F(2.24)        | 0.6970 |
| Obs*R-Squared | 0.800146 | Prob.Chi-Square (2) | 0.6703 |

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12

يلاحظ أن قيمة كاي التربيعي المحسوبة  $0.6703 = \text{Prob.chi-squared}(2)$  وهي أكبر من 0.01، أي أنه يقبل فرض العدم (الصفريّة:  $H_0$ )، والتي تعني أن النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين.

#### - التحقق من جودة النموذج:

حتى يمكن الوثوق بنتيجة الانحدار للنموذج القياسي السابق، وقدرته التفسيرية للعلاقات التي تجمع بين متغيراتها، لابد من اختبار توفر شروط طريقة المربعات الصغرى العادية، وأهمها التحقق من

مدى اقتراب البيانات من توزيعها الطبيعي عبر استخدام اختبار "Jarque-Bera" في البرنامج الاحصائي الاقتصادي E-Views12، والجدول الموالي يوضح أهم النتائج المتوصل إليها:  
الجدول 4: أهم نتائج اختبار جارك بيرا للتوزيع الطبيعي

| Probability | Jarque-Bera |
|-------------|-------------|
| 0.536865    | 1.244017    |

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 12  
يبين الجدول رقم(04) أن جميع المتغيرات محل الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي حيث جاءت القيمة الاحتمالية لاحصائية Jarque-Bera والمقدرة ب(0.536865) أكبر من مستوى المعنوية 0,01، وبذلك ليس هناك مشكلة في التوزيع الطبيعي.  
وفي الأخير يمكن القول بان شروط طريقة المربعات الصغرى محققة وهذا يدل على جودة ودقة المعاملات المقدرة وتحيزها، ومنه سيتم المرور الى المرحلة الثالثة والأخيرة.

### 3.3.3 التقييم الاقتصادي للنموذج:

يمكن كتابة نموذج الانحدار المقدر وذلك بالاعتماد على الملحق الوصفي رقم كالتالي:

$$Y1 = 9989711.69665 + 335.390144044 * X2$$

### 4. تحليل النتائج:

من خلال هذا النموذج يلاحظ أن :

- إشارة المعامل الثابت إشارة موجبة بقيمة 9989711.69665 وهي تمثل اجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة عالميا عندما تكون قيمة المتغير المستقل (توليد الطاقة الكهربائية بالنفايات الصناعية) تساوي صفر.
- إشارة المعامل المتغير (توليد الطاقة الكهربائية بالنفايات الصناعية) موجبة وتساوي 335.390144044 والتي تدل على وجود علاقة طردية بينه وبين اجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة عالميا، والقيمة الاحتمالية 0,0000 أقل من 0.01 دالة احصائية عند مستوى معنوية أقل من 1 %، أي أن الحجم الاجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة في العالم يتأثر بدرجة ثقة 99 % بتوليد الطاقة الكهربائية بالنفايات الصناعية متأثرا ايجابيا كلما ارتفعت قيمة توليد الطاقة الكهربائية بالنفايات الصناعية ساهم ذلك في زيادة الحجم الاجمالي للطاقة الكهربائية المنتجة عالميا. فالزيادة في حجم النفايات الناتجة عن زيادة عدد السكان، والتغير في أنماط الحياة وكذا التطور العلمي والتقني في مجال التعامل معها، جعلها ثالث مصدر للطاقات المتجددة البديلة

نموا عبر العالم بعد الطاقة الشمسية والرياح، لتصبح بذاك سوقا واعدة تغري العديد من دول العالم.

وبالتالي في الأخير وبعد التقييم الاحصائي، القياسي والاقتصادي ترفض الفرضية الصفرية  $H_0$  المطروحة في أول الدراسة القياسية، وتقبل الفرضية البديلة  $H_1$ ؛ المقرة بوجود أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من النفايات؛ على الحجم الاجمالي للإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية في الفترة 1990-2018.

#### 5. خاتمة:

بالنظر الى التزايد المستمر للطلب العالمي على الطاقة والمتوقع تضاعفه بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، وكذا حتمية نضوب مصادر الطاقة الأحفورية، توجه الاهتمام العالمي في العقود الثلاثة الأخيرة نحو البحث عن مصادر للطاقة بديلة ومستدامة، من بينها النفايات باعتبارها مورد اقتصادي يجب تثمينه، الشيء الذي جعل بعد ذلك الطاقة البديلة المنتجة من النفايات تصبح جزءا من مزيج الطاقة العالمي ليساهم في تغطية الطلب على الطاقة بعدما كانت تشكل تهديد على صحتنا وبيئتنا وعبئا يتقل كاهل اقتصادنا. فالنفايات تعتبر موردا في المكان الخطأ، لدى فعلمية إنتاج الطاقة منها تضمن الاستدامة، والحفاظ على الموارد وتوفير مناصب شغل، هذا فضلا عن مساهمتها في زيادة حصة الطاقات البديلة والمتجددة في حجم الإنتاج العالمي للطاقة عالميا، وهذا ما توصل اليه من خلال هذه الورقة البحثية، حيث تم التأكد بأنه هناك علاقة طردية وذات معنوية احصائية بين إنتاج الطاقة الكهربائية من النفايات والحجم الاجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية في العالم ما يثبت التأثير في الفترة بين 1990-2018 وهو ما يؤكد الفرضية المطروحة؛ في الأخير يمكن اقتراح تفعيل هذا المجال في الجزائر، وهذا من خلال تجسيد بعض الاجراءات أهمها:

- تشجيع البحث العلمي في مجال تدوير النفايات ولا سيما إنتاج الطاقة البديلة منها؛
- استحداث قوانين تضبط تسيير النفايات بطريقة رشيدة ومستدامة؛
- تشجيع الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة البديلة من النفايات عبر اجراءات اقتصادية كالدعم المالي، الاعفاءات الجبائية... الخ؛
- ابرام شراكات مع مؤسسات عالمية رائدة في مجال إنتاج الطاقة من النفايات للاستفادة من خبراتهم وتكوين الاطارات في هذا المجال؛
- تطوير استراتيجية وطنية من شأنها استغلال النفايات باعتبارها مورد اقتصادي هام.

## 6. قائمة المراجع:

## • المؤلفات:

- mutz ,dieter ; hengevoss ,dirk ; و hugi ,chritoph .(2017) .*waste-to-energy option in municipal solid waste management* .Eschborn: deutch gesellschaft fur internationale zusammenabeit (GIZ) gmbh.
- Ngô, C. ; Régent, A. (2008). *Déchets ,effluents et pollution impact sur l'environnement et la santé* (édition 02). france: DUNOD.
- محمد السواعي، خالد. (2018). *مبادئ الاقتصاد القياسي*. الأردن : دار الكتاب الثقافي.
- الفهداوي، رائد ؛ و خضر، سلمان. (2016). *محاضرات في الطاقات المتجددة*. العراق. جامعة الأنبار.
- تومي، صالح. (2011). *مدخل لنظرية القياس الاقتصادي-دراسة نظرية مدعمة بأمثلة وتمارين* (الطبعة الأولى). الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية.
- مون، لوودفيك. (2014). *الطاقة النفطية والطاقة النووية الحاضر والمستقبل*. (ترجمة مارك عبود). المجلد الأول. الرياض: Larousse.
- عياش سعود، يوسف. (1981). *تكنولوجيا الطاقة البديلة*. الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.

## المقالات:

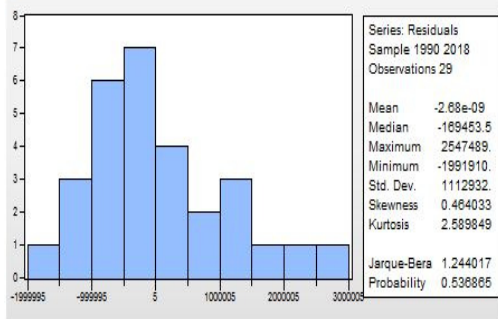
- خنشول، دنيا. (2020). *واقع الاقتصاد الدائري في الجزائر في اطار النموذج الجديد للنمو الاقتصادي*. مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية . مجلد04. (01). 180-159.
- داودي، عبد الفتاح ؛ و دقيش، جمال. (2019). *الانتقال من الاقتصاد الخطي الى الاقتصاد الدائري-الأسباب والحلول*. مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية ، مجلد03. (02). 121-132.
- ناصر بوعزيز، و حميد حملاوي. (2017). *حتمية تنويع مصادر الاقتصاد الجزائري-الواقع والمأمول*. مجلة الدراسات المالية، المحاسبية والإدارية. (07). 312-306.
- حماش، زيقة ؛ و غراب، زريقة. (2017). *الإدارة النظيفة للنفايات كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة بالمؤسسة الاقتصادية حالة المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ENPC* سطيف. مجلة المشكاة في الاقتصاد والتنمية والقانون. مجلد01. (06). 81-61.
- بوغوص، غوكاسيان. (2012). *طاقة حرارية من النفايات. مجلة البيئة والتنمية*. مجلد 17. (174). 25-22.
- بن يزة، يوسف ؛ و سغيري، وهيبية. (2019). *الإدارة الرشيدة للنفايات نحو مفهوم أشمل للاستدامة البيئية*. المجلة الجزائرية للأمن الإنساني. مجلد04. (02). 70-47.

## مواقع الانترنت:

- babcock .(2020). *تحويل النفايات الى طاقة لاقتصاد دائم ومستمر*. تم استرجاعه في 2020/07/06 على الرابط -<https://www.babcock.com/ar-xr/industry/waste-to-energy>

- بن فيصل الحجري، أنس. (29 أكتوبر 2019). *انتاج الطاقة من النفايات*. تم استرجاعه في 2020/08/18 على الرابط <https://www.independentarabia.com/node/67266> /انتاج-الطاقة-من-النفايات/اراء .7 ملاحق:

الملحق رقم (02): اختبار جارك بيرا للتوزيع الطبيعي



الملحق رقم (01): تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | 9989712.    | 439982.6              | 22.70479    | 0.0000 |
| X                  | 335.3901    | 15.77657              | 21.25874    | 0.0000 |
| R-squared          | 0.943625    | Mean dependent var    | 18203729    |        |
| Adjusted R-squared | 0.941537    | S.D. dependent var    | 4687320.    |        |
| S.E. of regression | 1133354.    | Akaike info criterion | 30.78573    |        |
| Sum squared resid  | 3.47E+13    | Schwarz criterion     | 30.88003    |        |
| Log likelihood     | -444.3931   | Hannan-Quinn criter.  | 30.81527    |        |
| F-statistic        | 451.9341    | Durbin-Watson stat    | 0.835425    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000    |                       |             |        |

الملحق رقم (4): اختبار مشكلة عدم ثبات التباين

| Heteroskedasticity Test: ARCH |          |                     |        |
|-------------------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic                   | 0.366481 | Prob. F(2,24)       | 0.6970 |
| Obs*R-squared                 | 0.800146 | Prob. Chi-Square(2) | 0.6703 |

Test Equation:  
Dependent Variable: RESID\*2  
Method: Least Squares  
Date: 07/05/21 Time: 13:47  
Sample (adjusted): 1992 2018  
Included observations: 27 after adjustments

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | 1.05E+12    | 4.51E+11              | 2.334881    | 0.0282 |
| RESID*2(-1)        | 0.156987    | 0.203650              | 0.770867    | 0.4483 |
| RESID*2(-2)        | -0.097197   | 0.203327              | -0.478034   | 0.6370 |
| R-squared          | 0.029635    | Mean dependent var    | 1.12E+12    |        |
| Adjusted R-squared | -0.051229   | S.D. dependent var    | 1.56E+12    |        |
| S.E. of regression | 1.60E+12    | Akaike info criterion | 59.14761    |        |
| Sum squared resid  | 6.16E+25    | Schwarz criterion     | 59.29159    |        |
| Log likelihood     | -795.4927   | Hannan-Quinn criter.  | 59.19042    |        |
| F-statistic        | 0.366481    | Durbin-Watson stat    | 1.995998    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.696982    |                       |             |        |

الملحق رقم (03): اختبار الارتباط الذاتي

| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test |          |                     |        |
|--|----------|---------------------|--------|
| F-statistic                                | 5.512429 | Prob. F(2,25)       | 0.0104 |
| Obs*R-squared                              | 8.875007 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0118 |

Test Equation:  
Dependent Variable: RESID  
Method: Least Squares  
Date: 07/05/21 Time: 13:38  
Sample: 1990 2018  
Included observations: 29  
Presample missing value lagged residuals set to zero.

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | 142874.2    | 385096.5              | 0.371009    | 0.7138 |
| X                  | -5.945412   | 13.84606              | -0.429394   | 0.6713 |
| RESID(-1)          | 0.534721    | 0.200077              | 2.672578    | 0.0131 |
| RESID(-2)          | 0.040746    | 0.201646              | 0.202068    | 0.8415 |
| R-squared          | 0.306035    | Mean dependent var    | -2.68E-09   |        |
| Adjusted R-squared | 0.222759    | S.D. dependent var    | 1112932.    |        |
| S.E. of regression | 981174.9    | Akaike info criterion | 30.55833    |        |
| Sum squared resid  | 2.41E+13    | Schwarz criterion     | 30.74692    |        |
| Log likelihood     | -439.0958   | Hannan-Quinn criter.  | 30.61740    |        |
| F-statistic        | 3.674953    | Durbin-Watson stat    | 1.844306    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.025470    |                       |             |        |