دراسة قياسية لأثر إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية على النمو الاقتصادي لمجموعة من الدول العربية الإفريقية خلال الفترة 2000–2018

Econometric study of the impact of electricity production from hydropower on the economic growth of a group of Arab African countries during the period 2000-2018

زكراوي الصديق[1]*، رتيعة محمد[2]

[1] جامعة يحي فارس بالمدية (الجزائر)، seddik.zekraoui@univ- medea.dz

[2] جامعة يحي فارس بالمدية (الجزائر)،-ratiat@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2021/11/07 تاريخ القبول: 2021/12/29 تاريخ النشر: 2021/12/30

ملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى محاولة تسليط الضوء على مصدر بديل لإنتاج الكهرباء والمتمثل في الطاقة المائية باعتبارها مصدرا مهما من مصادر الطاقات المتجددة، والتي قد هيمنت عليها الطاقات التقليدية بالإضافة إلى تناولنا لواقع أهم التكنولوجيات المختلفة للمصادر البديلة في الدول العربية الإفريقية ومعرفة السياسات المتبعة وتوجهاتها الاستثمارية.

ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام نماذج بانل (panel)الذي يحتل موقعا رئيسيا في الدراسات القياسية الحديثة،من أجل قياس أثر إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية على النمو الاقتصادي لمجموعة من الدول العربية الإفريقية للفترة 2000-2018، حيث بينت الدراسة أن النموذج المناسب لبيانات العينة هو نموذج الأثر الثابت، مما أثبت وجود تأثير إيجابي بين المتغيرين مع تباين التأثير بينها، مما يدل على مساهمة الكهرباء المائية في تحقيق أهم الدعائم الأساسية لنمو الاقتصادي لهذه الدول.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، النمو الاقتصادي، نماذج بانل، الكهرباء، الدول العربية الإفريقية

تصنيفات JEL : Q43 ، O55، Q20، C23 .

Abstract:

This research paper aims to try to shed light on an alternative source of electricity production, represented in hydropower, as an important source of renewable energies, which has been dominated by traditional energies.

To achieve the goal of the study, panel models were used, which occupies a key position in modern econometric, in order to measure the impact of electricity production from hydropower on the economic growth of a group of Arab African countries for the period 2000-2018. The study showed that the appropriate model for the sample data is The fixed effect model, which proved that there is a positive effect between the two variables with varying influence between them, which indicates the contribution of hydroelectricity to achieving the most important pillars of economic growth for these countries**.**

Keywords: renewable energies, economic growth, panel models, electricity, Arab African countries.

JEL Classification Codes: C23, Q55, O55, Q43

* المؤلف المرسل.

1. مقدمة:

تشكل الطاقة اللبنة الرئيسية التي تعتمد عليها الدول في بناء اقتصادياتها وعنصرا أساسيا في تحقيق معدلات النمو الاقتصادي، لاستخدامها في شتى مجالات الحياة، إلا أنه ونتيجة للتقدم التقني والعلمي المتزايد تزايد الطلب على مصادر الطاقة المختلفة. وانعكس ذلك على مواردها، ولذلك أصبح الكل يدرك جيدا أن مصادر الطاقة الأحفورية المعتمدة حاليا بشكل واسع تستعمل إلى قمة إنتاجها. لذا أصبح توجه الدول للاستثمار في الطاقات المتجددة خيارا استراتيجيا في ظل فرضية نفاد مصادر الطاقة التقليدية، وكذا التذبذب الحاصل في أسعار الطاقة على المستوى العالمي. وفي الجزائر وباقي الدول العربية وخصوصا الإفريقية، فإن التحول نحو الطاقات المتجددة والتكنولوجيا المرافقة لها يعد ضرورة حتمية نتيجة لحتمية نضوب الطاقة التقليدية، حيث يعتبر هذا التحول تجربة حديثة تسلط الضوء على القيمة المضافة التي تتحصل عليه نتيجة تطوير مصادر الطاقة المتجددة كونها مصادر لا تنضب كما أنها نظيفة وصديقة للبيئة.

كما أن الحصول على الكهرباء أمر ضروري للتغلب على الفقر وتعزيز النمو الاقتصادي وفرص العمل ودعم تقديم الخدمات الاجتماعية مثل التعليم والرعاية الصحية التي تؤدي إلى التنمية البشرية المستدامة، لذلك أصبحت الطاقة الكهربائية أحد المصادر المهمة لإنتاج الكهرباء وديمومتها لضمان الاحتياجات المتعددة في الحياة الاقتصادية والاجتماعية.

1.1.إشكالية الدراسة:

وانطلاقا مما سبق يمكننا طرح الإشكالية التالية:

ما مدى أثر إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية على مؤشرات النمو الاقتصادي في الدول العربية الإفريقية ؟

2.1.فرضيات الدراسة:

- إنتاج الكهرباء من الطاقات المائية يؤثر على معدل النمو الاقتصادي ايجابيا.
- امتلاك الدول العربية الإفريقية على مصادر متنوعة للطاقات المتجددة.
- اعتماد معظم الدول العربية الإفريقية على الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء كمصدر بديل للطاقة التقليدية.

3.1.أهمية الدراسة:

تكمن أهمية البحث فيما يلي:

- الانعكاسات الايجابية للطاقات المتجددة تجعلها بديلا استراتيجيا في المستقبل.
- توجه الدول العربية نحو الاستغلال الأمثل لمصادر الطاقات المتجددة لكونها مصادر تتصف بالديمومة وصديقة للبيئة.

4.1.أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف تتمثل في:

- التعريف بأهم مصادر الطاقات المتجددة و تكنولوجياتها.
- الدور الذي تلعبه الكهرباء المائية في تحقيق معدلات النمو.
- إبراز مصادر الطاقات المتجددة التي تتوفر في الدول العربية الإفريقية وأهم المصادر المعتمد عليها لإنتاج الكهرباء.
- إظهار توجه السياسات المتبعة في مجال الطاقات المتجددة وفعاليتها في تحقيق معدلات النمو الاقتصادي.

5.1.المنهج المتبع:

بالنظر إلى طبيعة الموضوع ومن أجل تحقيق أهداف البحث والإحاطة بمختلف جوانبه اتبعنا المنهج الوصفي الذي يركز على الوصف من خلال التعرف على الطاقات المتجددة ومصادرها، واستخدام الأساليب القياسية لدراسة العلاقة بين المتغيرات المتمثلة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية ومتغير نصيب الفرد من الناتج الداخلي الخام الذي يعبر عن مؤشر النمو الاقتصادي. من أجل تفسير وتحليل العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية.

6.1.خطة البحث: تم تقسيم دراستنا إلى ثلاثة محاور رئيسية تتمثل في:

المحور الأول: الإطار النظري للطاقات المتجددة.

المحور الثاني: واقع إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة في الدول العربية الإفريقية.

المحور الثالث: دراسة قياسية لأثر إنتاج الكهرباء من الطاقات المائية على معدل النمو الاقتصادي خلال الفترة 2000-2018.

2.المحور الأول: الإطار النظري للطاقات المتجددة.

1.2.مفهوم الطاقات المتجددة: يمكن أن نعطي مجموعة من المفاهيم للطاقة المتجددة كما يلي:

1.1.2.مفهوم وكالة الطاقة الدولية (IEA):

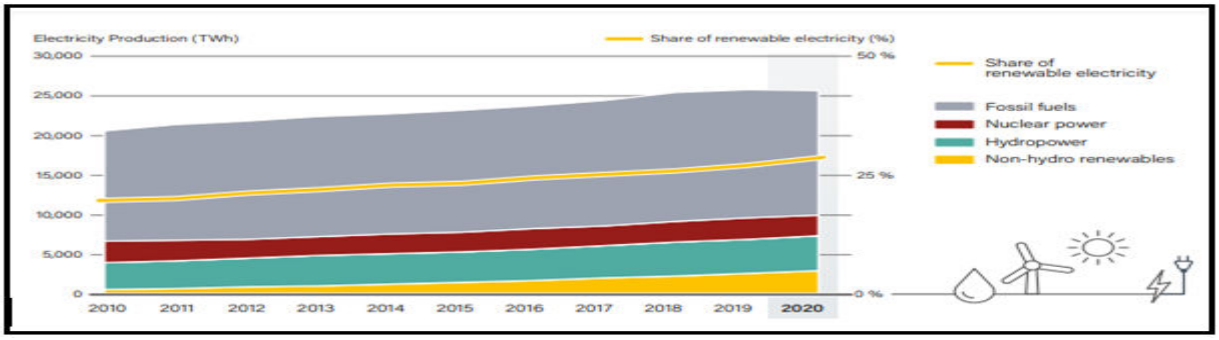
تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها. (وكالة الطاقة الدولية، 2021).

2.1.2.مفهوم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC):

الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها شمسيا، جيوفيزيائيا أو بيولوجيا، وتتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، وحركة المياه، وطاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح. ويوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء. (ottmar, Madruga, & sokona, 2012, p. 178).

3.1.2.مفهوم برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة(UNEP) : الطاقة المتجددة هي عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزونا ثابتا ومحدودا في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، وأشعة الشمس، والرياح، والطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض. (موقع برنامج الامم المتحدة لحماية البيئة، 2021).

الشكل رقم (01): الإنتاج العالمي للكهرباء حسب المصدر وحصة مصادر الطاقة المتجددة، 2010-2020.



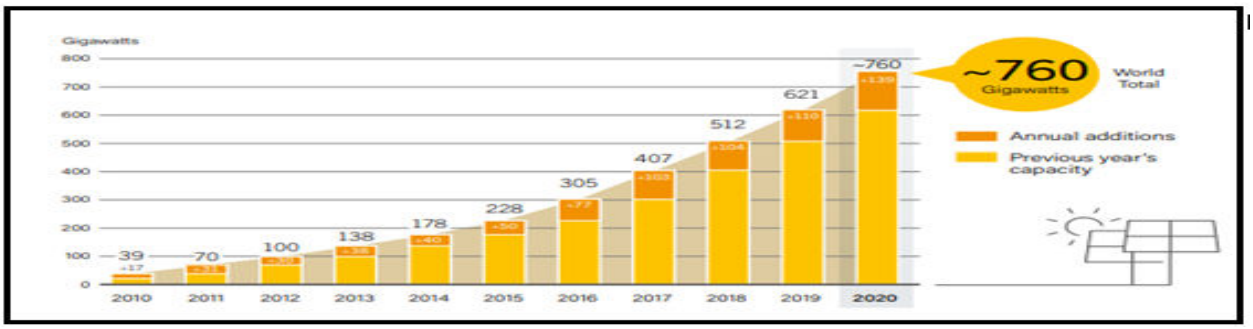
Source: ren21: renewable energy policy network for 21st century .renewable 2021, global status report ren21, secretariat Paris, France, p 54.

2.2.مصادر الطاقة المتجددة:

1.1.2.2.الطاقة الشمسية: تمثل الشمس المصدر الأساسي للطاقة الضرورية للحياة والتنمية على سطح الأرض، بحيث تتوصل الأرض سنويا بكميات هائلة من الطاقة الشمسية تقدر بـ $1,53 \times 10^{18}$ كيلو وات ساعة وتختلف شدة الإشعاع الشمسي من مكان لآخر، ومن زمان لآخر وذلك حسب موقع المنطقة من خط الاستواء. فالقليل منها يسخر لتأمين الدورة المائية وتكوين الرياح والطاقة الحرارية على سطح الأرض ومصادر متجددة أخرى، ويمكن استغلال هذه المصادر باستعمال تقنيات مختلفة لإنتاج الطاقة الكهربائية منها الطاقة الكهروضوئية ومحطات تركيز الطاقة الحرارية الشمسية. (رشيد، 2012، صفحة 05).

وتستخدم الطاقة الشمسية حاليا بصورة مباشرة وتغطي أكثر من مجال، تسخين المياه وبرك السباحة، تدفئة المباني وتبريدها، توليد الكهرباء وطبخ الطعام كما يجري في أوروبا وأمريكا وبقية دول العالم، أما في دول العالم الثالث تستعمل لتحريك مضخات المياه في المناطق الصحراوية الجافة، وتجري الآن محاولات جادة لاستعمال هذه الطاقة مستقبلا في تحلية المياه وإنتاج الكهرباء بشكل واسع. (محمد و محمد، 2008، صفحة 203).

الشكل رقم (02): الطاقة الشمسية الكهروضوئية العالمية والإضافات السنوية 2010-2020.

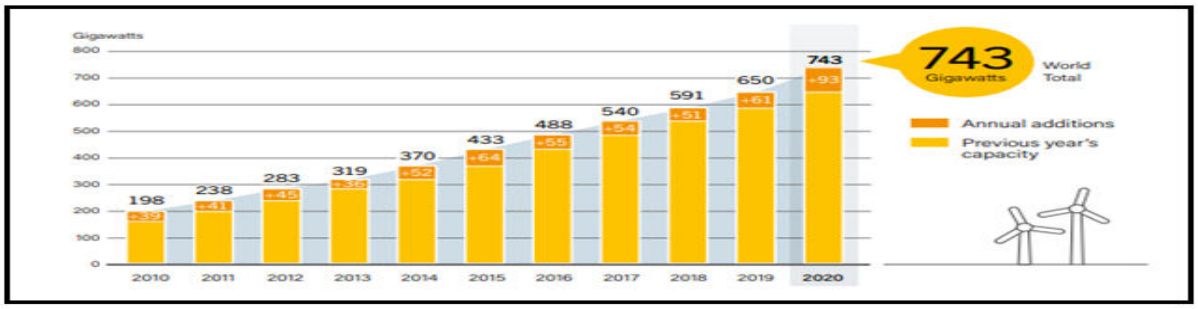


Source: ren21: renewable energy policy network for 21st century .renewable 2021, global status report ren21, secretariat Paris, France, p 118.

2.2.2.طاقة الرياح:

تنتج طاقة الرياح من عدة عوامل منها التوزيع الغير المتساوي للحرارة الشمسية على سطح الأرض بين منطقة الحزام الاستوائي والمناطق القطبية بحيث ينتج عنه اختلاف في تسخين الكتل الهوائية بالغلاف الجوي. وتتأثر سرعة الرياح واتجاهاتها بعدة عوامل منها حركة دوران الأرض وطبيعة تضاريس الأرض. يتم استغلال الرياح باستعمال مراوح هوائية تحول قوة الرياح إلى طاقة حركية يتم تحويلها هي الأخرى باستعمال مولدات إلى طاقة كهربائية. وتستخدم حاليا المراوح ذات ثلاث شفرات بالكفاءة العالية وبشكل واسع في إنشاء حقول طاقة الرياح. ووصلت قدرة أكبر مروحة في العالم 6 ميغا وات و طول شفرتها 128 متر، من صنع مؤسسة صينية وتعد ولاية تكساس الأمريكية الأولى في العالم بحيث تستغل مجموعة من حقول الرياح تبلغ قدرتها 10 آلاف ميغا وات أي ربع مجموع قدرة طاقة الرياح بالولايات المتحدة الأمريكية. (رشيد، 2012، صفحة 04).

الشكل رقم(03): القدرة العالمية لطاقة الرياح والإضافات السنوية 2010-2020

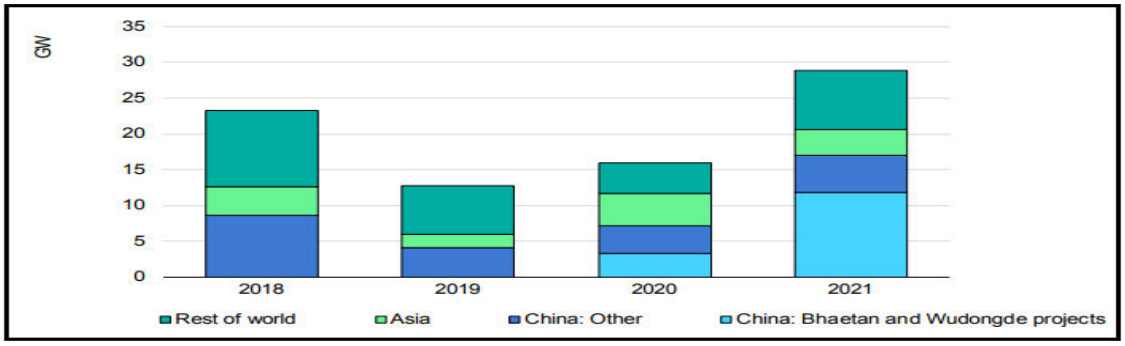


Source: ren21: renewable energy policy network for 21st century .renewable 2021, global status report ren21, secretariat Paris, France, p 146.

3.2.2.الطاقة المائية:

يعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصدر للطاقة إلى ما قبل الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر، حيث استخدم الإنسان مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب. أما اليوم وبعد أن دخل الإنسان عصر الكهرباء، بدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية، كما نشهد في دول عديدة مثل النرويج والسويد وكندا والبرازيل. ومن أجل هذه الغاية، تقام محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهار، وتبنى السدود الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة. (هاني، 2000، صفحة 220).

الشكل رقم (4): تطور الطاقة المائية العالمية 2018-2019وتوقعات 2020-2021.



المصدر: وكالة الطاقة الدولية.

4.2.2.الطاقة الحرارية الجوفية:

ويقصد بالطاقة الحرارية الجوفية، الحرارة المخزونة تحت سطح الأرض، وهي تزداد مع زيادة العمق، وتخرج من جوف الأرض عن طريق الاتصال والنقل الحراري والينابيع الساخنة والبراكين الثائرة ويمكن استغلالها بالطرق الفنية المتوفرة بصورة اقتصادية. و يتجسد هذا النوع من الحرارة في الماء الساخن والبخار الرطب والجاف، الصخور الساخنة المضغوطة في باطن الأرض وأفضلها الجاف لقدرته الحرارية المرتفعة وعدم تسببه في تآكل المعدات. كما نجد في مناطق عديدة من العالم، نافورات طبيعية أو عيونا للماء الساخن التي تستخدم كحمامات علاجية أو ترفيهية. وقد أجريت تجربة لتوليد الكهرباء عن طريق بخار جوف الأرض في إيطاليا عام 1904 بطاقة إنتاجية 280 ألف كيلو وات. كما توجد محطات توليد كهربائية تعمل بالحرارة الجوفية في المكسيك، أيسلندا، نيوزلندا، اليابان، روسيا، الولايات المتحدة(في شمال سان فرانسيسكو). (أمينة، 2011، صفحة 227).

5.2.2.طاقة الكتلة الحيوية:

يقصد بها تحويل الكائنات العضوية إلى وقود، ويشمل ذلك خشب الغابات وفضلات الحيوانات، وتتمثل هذه الطاقة في صورتها الأولية فيما يعرف بالطاقة البدائية أو الطاقة غير التجارية، حيث تحول مباشرة إما إلى طاقة حرارية عن طريق الاحتراق، أو إلى طاقة حركية (ميكانيكية). (عبد القادر، 2007، صفحة 56).

وطاقة الكتلة الحيوية تسمى أحيانا الطاقة الحيوية وهي في الأساس مادة عضوية مثل الخشب والمحاصيل الزراعية المخلفات و المخلفات الحيوانية، وهذه الطاقة هي طاقة متجددة، لأنها تحول طاقة الشمس إلى طاقة مخزنة في النباتات عن طريق عملية التمثيل الضوئي، فطالما هناك نباتات خضراء فهناك طاقة شمسية مخزنة فيها، وبالتالي لدينا طاقة الكتلة الحيوية التي نستطيع الحصول عليها بطرق مختلفة من هذه النباتات. أما مصادر الكتلة الحيوية في الوقت الحاضر فهي: مخلفات الغابات ، والمخلفات الزراعية، استغلال(قطع) أخشاب الغابات بشكل مدروس، فضلات المدن والمحاصيل التي تزرع خصيصا لغايات الحصول على الطاقة منها. (محمد و محمد، 2008، صفحة 204).

3.2.خصائص مصادر الطاقة المتجددة:

المقصود بالمصادر الحالية تلك المصادر التي تزود البشر بالجزء الأساسي والأكبر من احتياجاتهم من الطاقة، فلحد الآن ما زال بعض الناس يعتمدون على أخشاب الأشجار في تلبية جزء من متطلباتهم من الطاقة كما أن بعضهم الآخر ما زال يعتمد على الحيوانات في التنقل وحمل الحاجيات والحراثة، ونجد بعضهم يستخدم مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والهوائية للحصول على بعض متطلباته من الطاقة، إلا أن هذه المصادر مجتمعة ليست ذات قيمة كبيرة تذكر بالمقارنة مع ما يستهلكه الإنسان من مصادر أخرى. (Mullan, J.T, & R.Murray, 1976, pp. 66-93).

وإن خصائص مصادر الطاقة المتجددة وطبيعتها عموما تفرض على الإنسان تطوير التكنولوجيا الملائمة

لاستغلالها، ويتضح هذا بجلاء فيما لو نظرنا إلى المصادر الشائعة حاليا، فاستخراج النفط مثلا فرض على الإنسان تطوير تكنولوجيا الحفر، وأهم هذه الخصائص تتمثل في: (سعود، 1981، الصفحات 275-280).

- إن مصادر الطاقة البديلة المرشحة لأن تلعب دورا في حياة الإنسان وأن تساهم في تلبية نسبة عالية من متطلباته من الطاقة هي مصادر طويلة الأجل ذلك لأنها مرتبطة أساسا بالشمس والطاقة الصادرة عنها.
- إن مصادر الطاقة البديلة رغم ديمومتها على المدى البعيد إلا أنها لا تتوفر بشكل منتظم طول الوقت وعلى مدار الساعة، فهي ليست مخزونا جاهزا نستعمل منه ما نشاء ومتى نشاء فمصادر الطاقة البديلة تتوفر أو تحتفي بشكل خارج قدرة الإنسان على التحكم فيها أو تحديد المقادير المتوفرة منها، كالشمس والإشعاع الشمسي.
- إن شدة الطاقة في المصادر البديلة ليست عالية التركيز، وبالتالي فإن استخدام هذه المصادر يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات المساحات والأحجام الكبيرة، والواقع أن هذا هو أحد أسباب ارتفاع التكلفة الأولية لأجهزة الطاقة البديلة وهو ما يشكل في نفس الوقت أحد العوائق أمام انتشارها السريع.
- تتوفر أشكال مختلفة من الطاقة في مصادر الطاقة البديلة الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل شكل من الطاقة البديلة، فالطاقة الشمسية هي طاقة الموجات الكهرومغناطيسية المكونة لأشعة الشمس وتتجسد على الأرض بعدة أشكال منها الضوء والحرارة، أما الطاقة الهوائية فهي حركة الهواء نفسه وهي بذلك طاقة ميكانيكية.
- إن ضعف تركيز الطاقة في بعض المصادر البديلة والطاقة الشمسية بالذات يتفق مع كثافة الطاقة المطلوبة في نقاط الاستهلاك، وتتضح هذه العلاقة وتتبلور بشكل أفضل إذا ما اتبعت الإجراءات الكفيلة بتقليل استهلاك الطاقة.

4.2.مزايا استخدام الطاقة المتجددة وتكنولوجياتها:

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بتنوع وتعدد استخداماتها، حيث تستخدم في العديد من المجالات، مثل توليد الكهرباء، الاستخدامات المنزلية(الطبخ والتدفئة)، المجالات الصناعية، وتحلية المياه، لذلك فإن استخدام مصادر الطاقة المتجددة يحقق العديد من المزايا التالية: (الامم المتحدة، 2002).

- تنويع مصادر الطاقة.
- تحسين البيئة.
- توفير الطاقة الكهربائية.
- رفع مستوى المعيشة.

5.2.فعالية تكنولوجيا الطاقة المتجددة في الوفاء بجميع أنواع متطلبات الطاقة:

1.5.2.إمداد الشبكة الكهربائية بالطاقة:

يمكن للطاقة المائية والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الرياح والطاقة الحيوية بالإضافة إلى الطاقة

الشمسية أن تحل تدريجيا محل مصادر الطاقة التقليدية، حيث يمكن من خلال المزج الملائم بين مصادر الكهرباء وتكنولوجيا التحكم في الشبكة الكهربائية الذكية ضمان استقرار الشبكة الكهربائية.

2.5.2.إمداد المناطق القروية بنظام التوليد الذاتي للطاقة:

يقدر العدد بحوالي ملياري شخص في جميع أنحاء العالم يعانون من عدم القدرة على الوصول إلى شبكة الكهرباء العامة، وتتميز وحدات توليد الطاقة الذاتية التي تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة بقدرتها على توفير الكهرباء في أي مكان يصعب فيه إنشاء شبكة كهربائية من الناحية الفنية أو الاقتصادية.

3.5.2.الإمداد بالحرارة اللامركزية:

تقدم الطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية الطاقة اللازمة لتوفير التدفئة والتبريد والمياه الساخنة للوحدات السكنية ومعالجة الحرارة في مجال الصناعة.

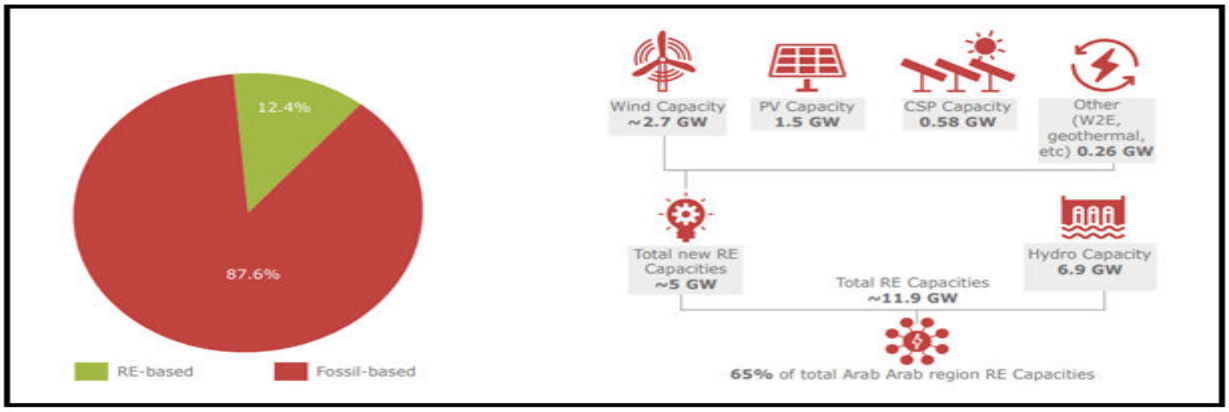
4.5.2.الوقود الحيوي لوسائل النقل:

يمكن استخدام الكتلة الحيوية والمخزون الطبيعي من الطاقة الشمسية كوقود لجميع محركات وسائل النقل لضمان التنقل بطريقة مستدامة. (مداحي و خليل، 2014، صفحة 11).

3.المحور الثاني: واقع مصادر الطاقات المتجددة المستخدمة لإنتاج الكهرباء في الدول العربية الإفريقية.

تزخر الدول العربية الإفريقية بمصادر متنوعة وضخمة من الطاقات المتجددة، مما يدفعها إلى الاستغلال الأمثل لهذه المصادر كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية، ورفع قدرتها الإنتاجية من هذه المصادر مقارنة بالمصادر التقليدية الناضبة.

الشكل رقم (05): حصة الطاقة المتجددة في الدول العربية الإفريقية.

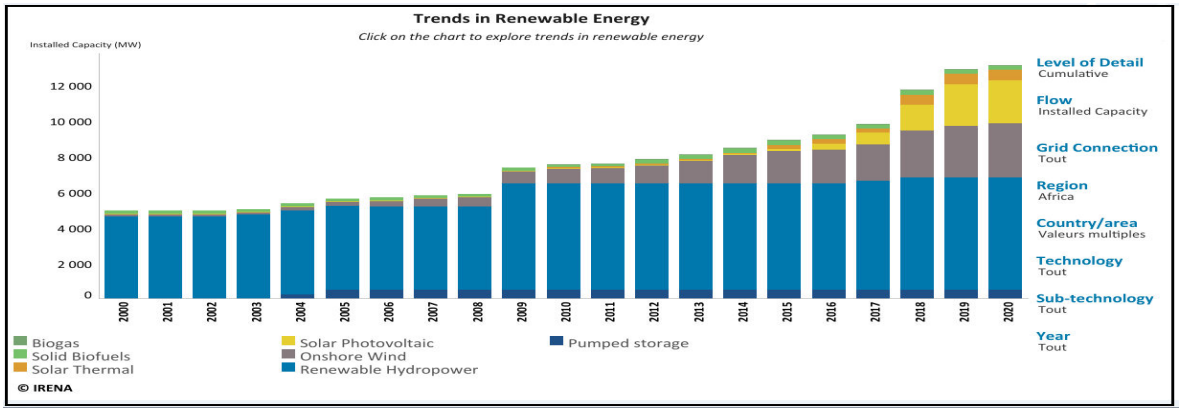


Source: Arab future energy index (afex) renewable energy 2019. RCREEE. UNDP.Page 12.

نلاحظ من الشكل رقم (5) أن حصة الطاقة المتجددة في إجمالي القدرة المركبة تقدر حوالي ب 6%، وتجدر الإشارة إلى أن البلدان العربية الإفريقية تتمتع بحصة إجمالية أعلى تصل إلى 12% من إجمالي الطاقة، مما يشير إلى وتيرة التنمية المتسارعة و سياسة التوجه للاستثمار في الطاقات المتجددة لهذه الدول، حيث تمثل الطاقات المتجددة في الدول العربية الأفريقية 65% من إجمالي قدرات الطاقة المتجددة في المنطقة العربية. ويتقدم السودان بحوالي 49% ويحتل المغرب المركز الأول بحوالي 14%، وتأتي دول عربية أخرى في مرتبة متأخرة

مع تونس بنسبة 5%، تليها مصر والجزائر بنسبة 2% تقريبًا.

الشكل رقم(06): تطور القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة لمجموعة من الدول العربية الإفريقية خلال الفترة 2000-2020.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA.

نلاحظ من الشكل رقم (6) أن القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة لمجموعة من الدول العربية الإفريقية والمتمثلة في الجزائر ومصر وتونس والمغرب ثم السودان، أنها تعتمد على كل من الطاقة المائية، الطاقة الشمسية بالإضافة إلى طاقة الرياح كطاقة متجددة، ويبين الشكل أيضا أن القدرة الإنتاجية للطاقة المائية تحتل أعلى النسب خلال الفترة 2000-2020 ثم تليها طاقة الرياح التي عرفت أعلى قيمة لها سنة 2020، ثم الطاقة الشمسية في المرتبة الثالثة التي وصلت أعلى قيمة هي الأخرى سنة 2020، وفي المراتب الأخيرة كل من الطاقة الحيوية والطاقة الحرارية.

وتتفاوت القدرات الإنتاجية بين هذه الدول من حيث التكنولوجيات المختلفة للطاقة المتجددة و حسب توجه السياسة المتبعة لكل دولة، فتونس تعتمد في سياستها على تطوير طاقة الرياح أولا والطاقة المائية ثانيا لتوفرها على العديد من هذين المصدرين، في نفس السياق تعتمد الجزائر في سياستها تجاه تطوير الطاقات المتجددة على الاستثمار في الطاقة الشمسية لوفرة هذا المصدر وخصوصا في المناطق الصحراوية.كذلك تنتهج مصر نفس سياسة التوجه، أما المغرب يعتمد على الاستثمار في طاقة الرياح، ويبقى السودان يعتمد بدرجة كبيرة على الطاقة المائية خلال الفترة المذكورة.

4.المحور الثالث: دراسة قياسية لأثر إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية على النمو الاقتصادي خلال الفترة 2000-2018.

سنحاول في بحثنا دراسة أهمية إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية وأثره على الناتج الداخلي الخام كأحد المؤشرات الاقتصادية للنمو الاقتصادي، ونوضحها في شكل نماذج رياضية تمكننا من عملية القياس الكمي الذي أصبحت له أهمية بالغة في وقتنا الحاضر، وذلك بالاعتماد على أدوات الاقتصاد القياسي التي سنستعملها في تحليلنا للنتائج.

1.4.المنهجية المتبعة في الدراسة:

نعتمد في دراستنا على استخدام منهج بيانات السلاسل الزمنية المقطعية (بيانات بانل) لقياس أثر إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية على النمو الاقتصادي في الدول العربية الإفريقية، باستخدام برنامج Eviews 10

لتقدير وتحليل نموذج الدراسة.

2.4.عينة وحدود الدراسة:

تتمثل الحدود المكانية للدراسة في عينة من الدول العربية الإفريقية (الجزائر، مصر، تونس، المغرب والسودان) مكونة من خمسة دول المنتجة للكهرباء من مصادر الطاقة المائية، وكان اختيارنا لهذه الدول متعلق بتوفر البيانات، أما الحدود الزمنية تمثلت في الفترة 2000-2018.

3.4. مصادر البيانات:

تم الاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي للحصول على بيانات نصيب الفرد الحقيقي من الناتج المحلي الخام و وكالة الطاقة الدولية للحصول على بيانات إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية لهذه الدول.

4.4. متغيرات الدراسة:

تتكون الدراسة من متغير مستقل يتمثل في إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية ومتغير تابع يتمثل في نصيب الفرد الحقيقي من الناتج المحلي الخام الذي يعبر عن مؤشر النمو الاقتصادي.

5.4.كتابة نموذج الدراسة:

لدراسة أثر إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية على معدل النمو الاقتصادي لمجموعة من الدول العربية الإفريقية، قمنا ببناء النموذج التالي:

حيث أن:

$GDPI_{\mathrm{it}}$: يمثل حصة الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للدولة i في الفترة t .

$HYDRO_{it}$: يمثل إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية للدولة i في الفترة t.

ε_{it}: يمثل الحد العشوائي.

6.4. تحديد نوع النموذج الملائم لبيانات عينة الدراسة:

1-تقدير نموذج الدراسة:

نقوم في هذا الجزء بتقدير المعادلة المذكورة أعلاه بطريقة المربعات الصغرى العادية، وبما أن بيانات الدراسة طولية نميز بين ثلاث نماذج: **النموذج التجميعي (PRM)، ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، ونموذج التأثيرات العشوائية(REM)** .

حيث يتم تقدير النموذج الأول والثاني بطريقة المربعات الصغرى العادية، أما النموذج الثالث فيتم تقديره بطريقة المربعات الصغرى المعممة والنتائج موضحة كما يلي:

أولا: النموذج التجميعي(PRM):

تتمثل معادلة النموذج التجميعي كالتالي:

وأعطت عملية التقدير النتائج التالية:

الجدول رقم (1): النموذج التجميعي.

Dependent Variable: GDP?
Method: Pooled Least Squares
Date: 10/29/21 Time: 18:04
Sample: 2000 2018
Included observations: 19
Cross-sections included: 5
Total pool (balanced) observations: 95

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.390237	0.248728	37.75304	0.0000
HYDRO?	-0.108564	0.017948	-6.048967	0.0000

R-squared	0.282352	Mean dependent var	7.902464
Adjusted R-squared	0.274635	S.D. dependent var	0.423861
S.E. of regression	0.360996	Akaike info criterion	0.820926
Sum squared resid	12.11956	Schwarz criterion	0.874692
Log likelihood	-36.99400	Hannan-Quinn criter.	0.842652
F-statistic	36.59000	Durbin-Watson stat	0.616246
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الباحثين من مخرجات برنامج Eviews10.

اعتمادا على نتائج الجدول نلاحظ أن:

- **معنوية المعلمات:**معلمات النموذج ذات معنوية إحصائية حيث نجد أن احتمال كل من معامل الثابت ومعامل إنتاج الكهرباء المائية (0.000) أقل من 0,05.

- **المعنوية الكلية:**احتمال إحصائية F-statistic (0,0000)أقل من 0,05 تدل على المعنوية الكلية للنموذج.

- **جودة التوفيق:** بلغت قيمة $R^2 = 0.282352$ أي أن المتغير المستقل يساهم في تفسير مؤشر معدل النمو الاقتصادي بنسبة قدرها 28.23 % أما النسبة المتبقية تدخل ضمن متغيرات خارج النموذج.

-إحصائية دربن واتسن DW=0,616246 إحصائية دربن واتسن تثبت وجود مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء.

-الإشارة السالبة لمعامل الكهرباء المائية يشير إلى العلاقة العكسية بين معدل النمو الاقتصادي و إنتاج الكهرباء المائية، أي أن زيادة إنتاج الكهرباء المائية بوحدة واحدة يؤدي إلى انخفاض معدل النمو الاقتصادي بـ 0,108564 وحدة، وبالتالي يتم رفض النموذج من الناحية الاقتصادية بالإضافة إلى تواجد مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء.

ثانيا: نموذج التأثيرات الثابتة(FEM): تتمثل معادلة نموذج التأثيرات الثابتة كالتالي:

الجدول رقم (2): نموذج التأثيرات الثابتة.

Dependent Variable: GDP?
Method: Pooled Least Squares
Date: 10/29/21 Time: 18:10
Sample: 2000 2018
Included observations: 19
Cross-sections included: 5
Total pool (balanced) observations: 95

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.479232	0.485688	11.28138	0.0000
HYDRO?	0.176825	0.035406	4.994197	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
ALG--C	0.681423			
EGPT--C	-0.588276			
SUD--C	-0.813815			
TUN--C	0.825583			
MOR--C	-0.104916			

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.767287	Mean dependent var	7.902464
Adjusted R-squared	0.754214	S.D. dependent var	0.423861
S.E. of regression	0.210137	Akaike info criterion	-0.221038
Sum squared resid	3.930028	Schwarz criterion	-0.059740
Log likelihood	16.49928	Hannan-Quinn criter.	-0.155861
F-statistic	58.68915	Durbin-Watson stat	1.849629
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الباحثين من مخرجات برنامج Eviews10.

اعتمادا على نتائج النموذج نلاحظ أن:

- **معنوية المعلمات**:معلمات النموذج ذات معنوية إحصائية حيث نجد أن احتمال كل من معامل الثابت ومعامل إنتاج الكهرباء المائية(0.000) أقل من 0,05.

- **المعنوية الكلية**:احتمال إحصائية F-statistic (0.00000)أقل من 0,05 تدل. على المعنوية الكلية للنموذج.

- **جودة التوفيق**: بلغت قيمة $R^2 = 0.767286$ أي أن المتغير المستقل يساهم في تفسير مؤشر معدل النمو الاقتصادي بنسبة قدرها 76.72 % أما النسبة المتبقية تدخل ضمن متغيرات خارج النموذج.

-إحصائية دربن واتسن DW=1.849 إحصائية دربن واتسن تثبت عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء.

-الإشارة الموجبة لمعامل إنتاج الكهرباء المائية يشير إلى العلاقة الطردية بين معدل النمو الاقتصادي و إنتاج الكهرباء المائية، أي أن زيادة إنتاج الكهرباء المائية بوحدة واحدة يؤدي إلى زيادة معدل النمو الاقتصادي بـ 0.176825 وحدة.

وفي ضوء نتائج تقدير النموذج التأثيرات الثابتة يمكن استنتاج ما يلي:

- الثابت في نموذج التأثيرات الثابتة يختلف بين مجموعة بيانات مقطعية (الدولة).

- اختلاف الهياكل الاقتصادية بين الدول.

- اختلاف تأثير إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية من دولة إلى أخرى راجع لسياسة توجه كل دولة المتبع في كل نوع من الطاقات المتجددة.

ثالثا: نموذج التأثيرات العشوائية(REM):

الجدول رقم (3): النموذج العشوائي.

Dependent Variable: GDP?
Method: Pooled EGLS (Cross-section random effects)
Date: 10/29/21 Time: 18:14
Sample: 2000 2018
Included observations: 19
Cross-sections included: 5
Total pool (balanced) observations: 95
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.403814	0.449807	14.23681	0.0000
HYDRO?	0.109358	0.031353	3.487896	0.0007
Random Effects (Cross)				
ALG--C	0.552158			
EGPT--C	-0.395107			
SUD--C	-0.709195			
TUN--C	0.624743			
MOR--C	-0.072598			

Effects Specification	S.D.	Rho
Cross-section random	0.293631	0.6613
Idiosyncratic random	0.210137	0.3387

Weighted Statistics			
R-squared	0.100549	Mean dependent var	1.280297
Adjusted R-squared	0.090878	S.D. dependent var	0.238404
S.E. of regression	0.227313	Sum squared resid	4.805421
F-statistic	10.39643	Durbin-Watson stat	1.432985
Prob(F-statistic)	0.001742		

Unweighted Statistics			
R-squared	-0.855328	Mean dependent var	7.902464
Sum squared resid	31.33257	Durbin-Watson stat	0.219774

المصدر: من إعداد الباحثين من مخرجات برنامج Eviews10.

اعتمادا على نتائج الجدول نلاحظ أن:

- **معنوية المعلمات**:معلمات النموذج ذات معنوية إحصائية حيث نجد أن احتمال كل من معامل الثابت ومعامل إنتاج الكهرباء المائية(0.000) أقل من 0,05.

- **المعنوية الكلية**:احتمال إحصائية F-statistic (0.001742)أقل من 0.05 تدل على المعنوية الكلية للنموذج.

- **جودة التوفيق**: بلغت قيمة $R^2 = 0.100549$ أي أن المتغير المستقل يساهم في تفسير مؤشر معدل النمو

الاقتصادي بنسبة قدرها 10.05 % أما النسبة المتبقية تدخل ضمن متغيرات خارج النموذج.

- إحصائية دربن واتسن DW=1.432985 إحصائية دربن واتسن تثبت عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء في النموذج.

- الإشارة السالبة لمعامل الكهرباء المائية يشير إلى العلاقة العكسية بين معدل النمو الاقتصادي و إنتاج الكهرباء المائية، أي أن زيادة إنتاج الكهرباء المائية بوحدة واحدة يؤدي إلى انخفاض معدل النمو الاقتصادي بـ 0.109358 وحدة، وبالتالي يتم رفض النموذج من الناحية الاقتصادية بالإضافة إلى تواجد مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء.

رابعا: اختبار إمكانية وجود أثر فردي في النموذج:

في البداية نعمل على اختبار إمكانية وجود الأثر الفردي ضمن بيانات عينة الدراسة ويكون هذا على أساس اختبار من نوع فيشر الذي تكون فيه فرضية العدم تلاءم نموذج التجانس الكلي، أي عدم وجود أثر فردي للأفراد في العينة المدروسة، وإحصائية هذا الاختبار هي:(William, 2005, p. 277) .

حيث أن:

N: يمثل عدد الأفراد في العينة (عدد الدول 5).

T: طول الفترة الزمنية المقترحة في الدراسة (في حالتنا 19 سنة).

K: عدد المتغيرات المستقلة (في حالتنا متغير واحد).

R^2_{MC}: يمثل معامل التحديد المضاعف للنموذج المقيد أي في ظل فرضية العدم، في هذه الحالة هو نموذج التجانس الكلي، $R^2_{MC} = 0{,}282352$.

R^2_{MNC}: يمثل معامل التحديد المضاعف للنموذج غير المقيد في ظل الفرضية العكسية، في هذه الحالة يوافق نموذج الأثر الثابت، $R^2_{MNC} = 0{,}767286$.

وعند تطبيق هذا الاختبار يعطي لنا قيمة إحصائية فيشر المحسوبة قد بلغت 46,3649 أما الإحصائية المجدولة قد بلغت F(4 , 89)=2,47، وعليه نرفض الفرضية المعدومة عند مستوى معنوية 0,05 ونقول أن هناك أثر فردي ضمن عينة الدراسة.

خامسا: اختبار تحديد نوعية الأثر:

بعد إجراء اختبار فيشر الذي بين وجود الأثر الفردي سوف نقوم بتحديد نوعية الأثر وهذا باستعمال اختبار هوسمان (Hausman test) من أجل الاختيار بين نموذج الأثر الثابت أو النموذج العشوائي، وبعد القيام بهذا الاختبار كانت الإحصائية المحسوبة لاختبار هوسمان $\chi^2_C = 16{,}824274$ (انظر الملحق رقم 1) وهي قيمة كبيرة مقارنة بالإحصائية المجدولة $\chi^2_1 = 3{,}84$ ومنه يمكنا رفض الفرضية المعدومة وعليه يكون النموذج الملائم لبيانات عينة الدراسة هو من نوع الأثر الثابت، ويعني هذا أن دول العينة تتفق من ناحية معامل المتغير المستقل وتختلف في قيم الثابت وهذا الاختلاف يتحدد على أساس قيم المتغير المستقل لكل دولة.

سادسا: تحليل النتائج:

على أساس الاختبارات السابقة، فإن النموذج الملائم مع بيانات عينة الدراسة هو نموذج الأثر الثابت، وتبين أن إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية له تأثير معنوي موجب على النمو الاقتصادي وهذا ما يتفق مع الفرضية الأولى بأنه توجد علاقة تأثير إيجابية بين إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية ومعدل النمو الاقتصادي وهذا ما يتوافق مع النظرية الاقتصادية، أي أن زيادة إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية يرفع من معدل النمو الاقتصادي وهو ما يفسر أن الطاقة من المقومات الأساسية للنمو.

إن مصدر الاختلاف في أثر إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية بين الدول العربية الإفريقية هو العنصر الثابت وليس العشوائي، أي أن لكل دولة ثابت خاص بها وهو ما يفسر طبيعة وخصوصية كل دولة على حدى، حيث نلاحظ فروقات ثابتة موجبة في بعض الدول كالجزائر وتونس، وفروقات ثابتة سالبة في بقية الدول كمصر والسودان والمغرب.ويرجع هذا الاختلاف إلى سياسات التوجه لكل دولة من دول الدراسة ومدى توفرها على هذا المصدر لإنتاج الكهرباء أو الاعتماد على مصادر أخرى غير الطاقة المائية سواء كانت تقليدية أو متجددة.

5.خاتمة:

نستخلص من بحثنا أن مشاكل الطاقة ليست مشكلة موارد بالدرجة الأولى بقدر ما هي مشكلة سياسات وتكنولوجيا، فتحديد الخيارات الطاقوية البديلة يعتبر عنصرا هاما في سياق التحول الطاقوي، والدول العربية الإفريقية إحدى الدول التي تسعى جاهدة لتكريس مبدأ المحافظة على البيئة وتحفيز معدلات النمو الاقتصادي للنهوض باقتصادها مستقبلا في اعتمادها لسياسة طاقوية تنطلق من إيجاد العناصر البديلة الفعلية التي تحقق ذلك وهذا من أجل المحافظة على مواردها البترولية الناضبة وإستغلالها وإدارتها بكفاءة عالية بغرض دعم النمو الاقتصادي.

ولقد أسقطنا الضوء في دراستنا على إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية لما له من أهمية بارزة، و لكونها من الدعائم الرئيسية لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وتم التطرق إلى واقع إنتاج الكهرباء في الدول العربية الإفريقية من مختلف المصادر المتجددة، ثم تناولنا الدراسة القياسية لإنتاج الكهرباء من الطاقة المائية وأثره على النمو الاقتصادي، وتمثلت عينة الدراسة في مجموعة من الدول العربية الإفريقية، وعليه فإننا من خلال بحثنا توصلنا إلى النتائج التالية:

- من خلال إجراء الاختبارات القياسية لنماذج بانل(panel) تبين أن نموذج الأثر الفردي هو النموذج الملائم لبيانات عينة الدراسة.
- من خلال تحليل نموذج الدراسة تبين أن زيادة إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية يؤدي إلى زيادة نصيب الفرد من الناتج الداخلي الخام الحقيقي مما يفسر الاعتماد على الطاقة المائية.
- اختلاف الأثر الثابت بين الدول راجع لاختلاف طبيعة الخصائص الاقتصادية والاجتماعية وعدد السكان وحسب توفر مصادر أنواع الطاقات المتجددة.

- التباين بين الدول العربية الإفريقية يعود إلى السياسة المتبعة، بالإضافة إلى توجه سياساتها في مجال الاستثمار في الطاقات البديلة.

وبناء على ما سبق يمكننا تقديم جملة من التوصيات على النحو التالي:

- تشجيع الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة والتوجه نحو بناء اقتصاد خارج المحروقات.
- استغلال الموارد المائية المتاحة بشكل أمثل لإنتاج الكهرباء.
- الاعتماد على مصادر متنوعة من الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء التي يمكن التحكم في تكاليفها، وإعطائها الأهمية اللازمة.

6.قائمة المراجع:

- (2021). تاريخ الاسترداد 23 09, 2021، من وكالة الطاقة الدولية: www.iea.org
- (2021). تاريخ الاسترداد 13 10, 2021، من موقع برنامج الامم المتحدة لحماية البيئة: www.unep.org
- Mullan, M., J.T, M., & R.Murray. (1976). R.B.Resource and sopply john wily and sans. London: London energy.
- ottmar, E., Madruga, R. p., & sokona, y. (2012). renewable energy source and climate change mitigation. intergovermental panel on climate change. usa: cambridge university .
- William, G. (2005). économétrie. (A. Theophile, & c. Nicolas, Trads.) Paris: université paris 2.
- الامم, المتحدة. (2002). تنمية استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة. مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة. جوهانسبورغ.
- بلخضر عبد القادر. (2007). استراتيجيات التوازن البيئي في التنمية المستدامة- حالة الجزائر-(مذكرة ماجستير). البليدة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.
- بن شريفة رشيد. (2012). تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة من أجل تحقيق صناعة خضراء في العالم العربي. مقدمة ضمن الملتلقى الدولي حول دور القطاع الخاص في التنمية التكنولوجية. الرباط.
- طالبي محمد، و ساحلي محمد. (2008). أهمية الطاقة المتجددة في حماية البئيئة لأجل التنمية المستدامة-عرض التجربة الالمانية-. مجلة الباحث (6).
- عبيد هاني. (2000). الإنسان والبيئة: منظومات الطاقة والبيئة والسكان. عمان: دار الشروق.
- محمد مداحي، و عبد القادر خليل. (2014). التوجه المستقبلي للاستثمار في الطاقات المتجددة وأثره على النمو الاقتصادي في الدول العربية-دراسة قياسية مقارنة بين الدول النفطية وغير النفطية . (جامعة الشلف، المحرر) مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا (12)، الصفحات 1-30.
- مخلفي أمينة. (2011). النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة. (جامعة ورقلة، المحرر) مجلة الباحث (9).

- يوسف عياش سعود. (1981). تكنولوجيا الطاقة المتجددة. الكويت: عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.

7.قائمة الملاحق:

الملحق رقم (1):اختبار هوسمان.

Correlated Random Effects - Hausman Test
Pool: COUNTRIES
Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	16.824274	1	0.0000

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
HYDRO?	0.176825	0.109358	0.000271	0.0000

Cross-section random effects test equation:
Dependent Variable: GDP?
Method: Panel Least Squares
Date: 10/30/21 Time: 13:30
Sample: 2000 2018
Included observations: 19
Cross-sections included: 5
Total pool (balanced) observations: 95

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.479232	0.485688	11.28138	0.0000
HYDRO?	0.176825	0.035406	4.994197	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.767287	Mean dependent var	7.902464
Adjusted R-squared	0.754214	S.D. dependent var	0.423861
S.E. of regression	0.210137	Akaike info criterion	-0.221038
Sum squared resid	3.930028	Schwarz criterion	-0.059740
Log likelihood	16.49928	Hannan-Quinn criter.	-0.155861
F-statistic	58.68915	Durbin-Watson stat	1.849629
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الباحثين من مخرجات برنامج Eviews10.