محاولة قياس كفاءة الدول العربية في استهلاك الطاقة باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات

An attempt to measure the efficiency of Arab countries in energy consumption using the data envelope analysis method

فوزي صيفي[1،*]، بشير دريدي[2]

[1] مخبر النمو والتنمية الاقتصادية في الدول العربية، جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي (الجزائر)، (saifi-faouzi@univ-eloued.dz)

[2] جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي (الجزائر)، (dridi-bachir@univ-eloued.dz)

تاريخ الاستلام: 2023/02/22؛ **تاريخ المراجعة**: 2023/02/25؛ **تاريخ القبول**: 2023/05/15

ملخص: هدفت الدراسة إلى قياس كفاءة 14 دولة عربية في استهلاك الطاقة للفترة (2015-2019) باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات ذو التوجيه المدخلي، نموذج تغير الغلة إلى الحجم (BCC-I)، بالاعتماد على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية (بالكيلو وات ساعة) كمدخلات، ونصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي وفقا لتعادل القوة الشرائية (بالأسعار الجارية للدولار الدولي) ونصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (بالطن المتري) كمخرجات.

وتوصلت الدراسة إلى أن الدول العربية محل الدراسة حققت متوسط كفاءة للفترة (2015-2019) قدره (0,823)، وأن هناك تباين بين معدلات الكفاءة لهذه الدول، حيث حققت 03 دول متوسطات كفاءة كاملة (1,000)، و05 دول متوسطات كفاءة ما بين (0,900) و(1,000)، أما بقية الدول فحققت متوسطات كفاءة أقل من (0,900)، بالإضافة إلى أن القيام بالتحسينات المطلوبة لسنة 2019 يمكن أن يساهم في تحسين الكفاءة في استهلاك الطاقة بخفض متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية من 7.094,27 كيلو وات ساعة إلى 5.396,05 كيلو وات ساعة، وخفض متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من 11,20 إلى 10,37 طن متري، لذلك يتعين على واضعي السياسات العامة في الدول العربية اتخاذ قرارات وإجراءات أكثر فعالية من أجل تحسين كفاءة استهلاك الطاقة.

الكلمات المفتاح: طاقة؛ كفاءة استهلاك الطاقة؛ تحليل مغلف البيانات؛ دول عربية.

تصنيف JEL : Q40؛ Q49؛ C14؛ O57

Abstract: The study aimed to measure the efficiency of 14 Arab countries in energy consumption for the period (2015-2019) using the data envelope analysis method with input guidance, the variable returns to scale (BCC-I), based on Electricity consumption per capita (in kilowatt-hours) as inputs, GDP per capita (in current US$) and CO2 emissions per capita (in metric tons) as outputs.

The study concluded that the Arab countries under study achieved an average efficiency for the period (2015-2019) of (0,823), and that there is a discrepancy between the efficiency rates of these countries, as 03 countries achieved averages of complete efficiency (1,000), and 05 countries averaged efficiency between (0,900) and (1,000), while the rest of the countries achieved averages of efficiency less than (0,900), In addition, making the required improvements for the year 2019 could contribute to improving efficiency in energy consumption by reducing the average electricity consumption per capita from 7.094,27 kWh to 5.396,05 kWh, and reduce the average CO2 emissions per capita from 11,20 to 10,37 metric tons, therefore, public policy makers in Arab countries should take more effective decisions and actions to improve energy efficiency.

Keywords: Energy; energy efficiency; data envelope analysis; Arab countries.

Jel Classification Codes : Q40; Q49; C14 ; O57

* فوزي صيفي saifi-faouzi@univ-eloued.dz

I- تمهيد :

تمثل الطاقة عنصرا محوريا للدول، لارتباطها بجميع القطاعات، فمستوى استهلاك الطاقة يعكس التطور والنمو وحجم التنمية الاقتصادية والاجتماعية والرفاهية التي يعيشها الأفراد في دولة ما، لذلك تسعى جميع الدول المتقدمة منها والنامية إلى تنويع مصادر الطاقة لديها بين تقليدية (الأحفورية) ناضبة مثل الفحم ومتجددة مثل الطاقة الشمسية بشكل يغطي احتياجاتها، غير أن هذا السعي للحصول على الطاقة يصطدم بمجموعة من المعوقات مثل تكلفة الحصول عليها والاستثمار فيها، والآثار الاجتماعية والبيئية السلبية لها، خاصة المتعلقة بالمصادر التقليدية الأحفورية، لذلك تسعى الدول إلى ترشيد استهلاك الطاقة، لأن ذلك يساعد على تحقيق تنمية مستدامة تلبي احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية، وتحقيق هذا الهدف يتطلب من الدول قياس وتحليل ومتابعة مدى كفاءتها في استهلاك الطاقة بمختلف الأساليب من أجل تحديد الجوانب السلبية بغية تجنبها، ومعرفة الجوانب الإيجابية لتعزيزها، ويعد أسلوب تحليل مغلف البيانات من أحدث الأساليب الكمية لقياس كفاءة الأداء في مختلف الميادين والمجالات، وهو أسلوب لا معلمي يستخدم البرمجة الخطية، تعتمد الفكرة الأساسية له على المقارنات المرجعية بين وحدات اتخاذ القرار (دول، قطاعات، مؤسسات) المتشابهة من حيث طبيعة النشاط والأهداف، والمتماثلة من حيث المدخلات والمخرجات، بهدف تحديد أفضل الممارسات (العلاقة بين المدخلات والمخرجات)، ويساعد هذا الأسلوب على تحديد الوحدات المرجعية (الكفؤة) التي يمكن أن تعتمد عليها الوحدات غير الكفؤة في تصحيح مسارها لكي تصبح كفؤة، إلى جانب قدرته على تحديد معدلات التحسينات المطلوبة.

إشكالية الدراسة: بناءا على مسبق تتبلور إشكالية دراستنا في التساؤل الآتي:

ما مدى كفاءة الدول العربية في استهلاك الطاقة باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات؟

وينبثق عن الإشكالية الرئيسة أسئلة فرعية تتمثل في:

- ما المقصود بكفاءة استهلاك الطاقة؟
- هل استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات في قياس كفاءة استهلاك الطاقة يعطي نتائج تعكس واقع الطاقة في مختلف الدول العربية؟
- هل لجميع الدول العربية نفس المستوى الكفاءة في استهلاك الطاقة؟

فرضيات الدراسة: كإجابات مبدئية على الأسئلة الفرعية تم وضع الفرضيات التالية:

- كفاءة استهلاك اطاقة هي استهلاك الطاقة دون اسراف وقدر الحاجة بهدف الحفاظ على مصادرها.
- قياس الكفاءة في استهلاك الطاقة بأسلوب تحليل مغلف البيانات يعطي نتائج تعكس واقع الطاقة في الدول العربية.
- ليس لجميع الدول العربية نفس المستوى الكفاءة في استهلاك الطاقة، بل تختلف الدرجات من دولة إلى أخرى.

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى قياس كفاءة استهلاك الطاقة في الدول العربية باستخدام تحليل مغلف البيانات، وتحديد القيم المهدرة من الطاقة من أجل الحد منها، وذلك من خلال تحديد مستويات الاستخدام الكفء لها والدول المرجعية (الكفؤة) لنظيراتها غير الكفؤة، وتقديم التحسينات المطلوبة للدول غير الكفؤة، وكذلك الوقوف على مدى ملاءمة أسلوب تحليل مغلف البيانات لقياس كفاءة استهلاك الطاقة لاقتصاديات الدول العربية.

أهمية الدراسة: تستمد الدراسة أهميتها من دور الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة، وحاجة الدول العربية إلى تقدير الكفاءة في استهلاك الطاقة بمختلف الأساليب خاصة الرياضية منها، وكذلك أهمية أسلوب تحليل مغلف البيانات في تقدير وتحليل معدلات الكفاءة.

منهجية الدراسة: بغية تحقيق أهداف الدراسة والوصول الى نتائج وتوصيات يمكن الاستفادة منها، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي للأدبيات والمرجعيات المتعلقة بالطاقة وكفاءة استهلاكها، وكذلك أسلوب تحليل مغلف البيانات لقياس الكفاءة في الجانب النظري، أما في الجانب التطبيقي فتم الاعتماد على المنهج القياسي لقياس كفاءة استهلاك الطاقة في الدول العربية باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات.

الدراسات السابقة:

1- دراسة (روايقية، 2019): هدفت الدراسة إلى توضيح ما تتوفر عليه الاقتصادات العربية من إمكانات في مجال الطاقة ونشر الوعي بأهمية تحسين كفاءة استخدام الطاقة والتوسع في استغلال الطاقات المتجددة من خلال توضيح مختلف إجراءات وأساليب تحسين كفاءة استخدام الطاقة وأهمية ذلك في تحقيق التنمية المستدامة، ولقد اعتمدت الدراسة على كل من المنهج التاريخي وكذلك الوصفي التحليلي للوقوف على مختلف الجوانب النظرية لموضوع التنمية المستدامة وتحسين الكفاءة الطاقوية، بالإضافة الى منهج دراسة الحالة بعرض واقع مجموعة من الاقتصاديات العربية، والجهود المبذولة في تحسين كفاءة استخدام الطاقة من خلال التوجه نحو الطاقة المتجددة، ولقد خلصت الدراسة إلى أن الدول العربية تملك إمكانيات طاقوية متنوعة بين أحفوريه ومتجددة تجعل منها من أغنى الدول في العالم، وعليه على الدول العربية استخدام الطاقة بعقلانية ونشر الوعي بضرورة المحافظة على مصادرها، بالإضافة الى تفعيل القوانين وإتاحة الفرصة للاستثمار الخاص للاستثمار في مجال كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، وتختلف دراستنا

عن هذه الدراسة في الاعتماد على المنهج القياسي في تقدير درجات الكفاءة رياضيا باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات، ومحاولة تقديم مستويات الاستهلاك المطلوبة من أجل تحسين كفاءة استهلاك الطاقة.

2- دراسة (كافي وبن علي، 2018): هدفت الدراسة إلى تحديد أنماط وحجم استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي العربي من خلال عرض حالة استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي وسياسات تحسين كفاءة استخدامها في الدول العربية، والكشف عن أنواع سياسات كفاءة الطاقة التي تتبناها الدول العربية في هذا القطاع الحيوي، بالاعتماد على المنهجين الوصفي والتحليلي وكذا الاستكشافي، ولقد خلصت الدراسة إلى أن القطاع الصناعي في الدول العربية يعاني من وجود أنماط غير مستدامة في إنتاج واستهلاك الطاقة، حيث أن له النصيب الأكبر من الاستهلاك مقارنة بالقطاعات الأخرى، وهذا نتيجة اعتماده الكبير على المنتجات النفطية في عمليات التصنيع، وأنه يتميز بكثافة استهلاكه للطاقة خاصة في الصناعات التحويلية، مما جعل العديد من الدول العربية تضع سياسات وبرامج واضحة لتحسين كفاءة الطاقة وخفض التكاليف، وبالتالي تحقيق وفورات ملموسة في استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي، وتختلف دراستنا عن هذه الدراسة كذلك مثل سابقتها في الاعتماد على من المنهج القياسي في تقدير درجات الكفاءة رياضيا باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات وما يقدمه من تحسينات مطلوبة يمكنها المساهمة في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة، بالإضافة إلى اقتصار هذه الدراسة على قطاع واحد هي قطاع الصناعة، في حين أن دراستنا لم تحدد قطاع معين.

3- دراسة (الباجوري، 2020): هدفت الدراسة إلى تحديد العلاقة بين تحقيق النمو الاقتصادي والحد من الفقر في الدول النامية بالتطبيق على دول حوض النيل لتحديد ما إذا كان النمو الاقتصادي المحقق في هذه الدول هو نمو شامل أو لا، وما هي محددات العلاقة، وذلك باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات في ظل تغير الغلة إلى الحجم بالتوجيه المدخلي من أجل تحليل فعالية النمو الاقتصادي في خفض معدلات الفقر وتحسين توزيع الدخل، بالاعتماد على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي كمدخلات، ومؤشر الفقر متعدد الأبعاد ومعامل جيني (تفاوت توزيع الدخل) كمخرجات في المرحلة الأولى من الدراسة، وفي المرحلة الثانية سعت الدراسة إلى تحليل العوامل المفسرة لتباين فعالية النمو الاقتصادي في الحد من الفقر باستخدام نموذج الانحدار المحدود لاختبار العلاقة بين النمو الاقتصادي وكل من معدل التضخم، درجة الانفتاح التجاري، معدل الالتحاق بالتعليم الابتدائي ومعدل نمو السكان، وقد خلصت الدراسة إلى أن نجاح دول حوض النيل في تحقيق معدلات نمو اقتصادي مرتفعة لم تسهم في خفض معدلات الفقر أو علاج التفاوت في توزيع الدخل، وان العوائق الرئيسية في ذلك هي تدني مؤشرات التعليم وارتفاع معدلات النمو السكاني، وإن كانت دراستنا تختلف مع هذه الدراسة في الإشكالية المدروسة، إلا أنها تتوافق معها في أسلوب تحليل مغلف البيانات المستخدم في المرحلة الأولى من هذه الدراسة ونموذجه تغير العوائد إلى الحجم بالتوجيه المدخلي.

1.I- الطاقة :

تعرف الطاقة على أنها "القدرة على إنجاز العمل"، وتكون الطاقة حركية أو طاقة جاذبية أو كهربائية أو كيميائية أو حرارية أو مشعة أو نووية، كما يمكن للطاقة أن تتحول من شكل لآخر، أما مصادر الطاقة فهي كثيرة ومتنوعة وتتنوع بين التقليدية والمتجددة، وتعتبر الطاقة عصب الحضارة الحديثة، فكانت أساسا للثورات الصناعية، إذ تعتمد عليها جميع النشاطات الاقتصادية وهي أيضا تعتبر أحد طرفي معادلة التقدم الاقتصادي والاجتماعي. حيث تتحدد مؤشرات التقدم لدى أي دولة بمعدل نصيب الفرد من الطاقة المستهلكة (عطية وصيفاوي، 2021، ص:974).

1.1.I- مصادر الطاقة التقليدية (الطاقة الأحفورية): يطلق اسم الطاقة التقليدية على المصادر النابضة التي ستنفذ لا محالة عبر الزمن لكثرة الاستخدام ومحدودية كمياتها المتوفرة في الطبيعة، ومع أن 80% من مصادر الطاقة التقليدية (الفحم والنفط والغاز) تجاوبت بكفاءة عالية مع متطلبات قطاع الطاقة على مستوى العالم، إلا أن استخدامها يواجه عقبتين ومشكلتين أساسيتين تتمثل في محدودية المصادر، والتلوث الناشئ عن استخدامها (الاستخراج، النقل، التصنيع، ...) (عطية وصيفاوي، 2021، ص:975)، وأهم هذه المصادر تتمثل في:

أ- الفحم الحجري: وهو عبارة عن صخور بنية أو سوداء اللون قابلة للاشتعال توجد في طبقات الأرض تتكون من الكربون، بالإضافة إلى نسب متفاوتة من عناصر أخرى مثل الأوكسيجين والكبريت والهيدروجين، ويعد استخدام الفحم في انتاج الطاقة أكثر المصادر المتسببة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وللفحم أنواع عديدة من بينها فحم "الانتراسيت" الذي يحتوي على كميات كبيرة من الكربون ويتميز بصلابته وقوته، وفحم "لجانيت" الذي يحتوي على قدر كبير من الأوكسيجين والهيدروجين، وفحم "بيتومنيوس" الذي يتميز بأنه أقل صلابة وأقل محتوى حراري (كاظم ومجيد، 2019، ص:518)، ولقد عرف الإنسان الفحم منذ عدة قرون، حيث كان يستخدم في أوروبا كمصدر طاقة أساسي حتى نهاية القرن التاسع عشر، وإلى بداية الألفينات كان الفحم يمثل 40% من مصادر الطاقة الأحفورية مقابل 25% للنفط، و21% للغاز، و06% للطاقة النووية وأقل من 03% لمصادر الطاقة الأخرى، وعليه فإن للفحم أهمية كبيرة في منظومة مصادر الطاقة العالمية والوقود الأحفوري، غير أنه إنتاجه بدأ في الانخفاض بسبب آثاره السلبية على البيئة (BP compagnie , 2017).

ب- النفط: يعتبر من أبرز مصادر الطاقة التقليدية، وهو عبارة عن خليط كثيف من الهيدروكربونات الغازية والسائلة والصلبة قابل للاشتعال متباين الألوان من الأسود إلى الأصفر، حيث يمكن من خلال تجزئته (عملية التكرير) الحصول على مجموعة من المنتجات المشتقة من بينها: غاز طبيعي، بنزين، نفتا، الكيروسين، الوقود ، زيوت التشحيم، شمع البرافين والإسفلت، وقديما كان النفط يستخدم لأغراض التدفئة والإضاءة ورصف الطرق في مصر وفارس، أما صناعة النفط في صورتها الحديثة فقد عرفت منذ منتصف القرن التاسع عشر، وذلك مع حفر أول بئر في ولاية بنسلفانيا الأمريكية عام 1859 (شريفي، 2021، ص:22)، ولقد قدرت الاحتياطات العالمية المؤكدة من النفط بحوالي 1.655,56 مليار برميل سنة 2014، يتمركز أغلبها بمنطقة الشرق الأوسط، وتعتبر المملكة السعودية الأولى في دول العالم من حيث حجم الاحتياطات النفطية (سنوسي وشنيخر، 2019، ص:04).

ج- الغاز الطبيعي: يتكون الغاز من خليط من المركبات، أهمها الميثان والبروبان والبوتان، ويدخل الغاز الطبيعي كوقود في الصناعات ذات الاستخدام الكثيف للطاقة، فهو يستعمل دو معالجة ويعتبر من أنظف مصادر الطاقة التقليدية (عطية وصيفاوي، 2021، ص:976)، وقبل الحرب العالمية الثانية لم يكن الغاز مصدرا للطاقة، حيث كان يعتبر منتجا ثانويا، ولعدم وجود طلب عليه جرت العادة على التخلص من الجزء الذي يستخرج من الحقول مقترنا بالبترول أو ذائبا عن طريق حرقه، وبعد الحرب العالمية الثانية بدأ استهلاكه كمصدر للطاقة خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، وعرف استخدامه تزايدا كمصدر للطاقة مع مرور السنوات ليصبح من أهم مصادر الطاقة في العالم، فلقد بلغت الاحتياطات العالمية منه في نهاية 2012 حوالي 187,30 تريليون متر مكعب، يتمركز أكبر جزء منها في منطقة الشرق الأوسط (حوالي 80,50 أي ما يعادل 43% من إجمالي الاحتياطات العالمية) (سنوسي وشنيخر، 2019، ص:04).

د- الطاقة النووية: الطاقة النووية هي الطاقة التي يمكن أن تصدر من نواة الذرة وهناك طريقتان لإنتاج هذه الطاقة إما عن طريق الانشطار أو الاندماج، ويحدث الانشطار عندما يتم انقسام نواة الذرة (مصطفى، ناصر وسلمان، 2011، ص:109)، أما الاندماج النووي فهو عملية تشابه لما يحدث في الشمس من تفاعلات مصحوبة بارتفاع شديد في درجات الحرارة، حيث يمكن استغلال هذه الحرارة كمصدر للطاقة (الأنصاري، 2009، ص:207)، ويستخدم عادة لإنتاج الطاقة النووية مادة اليورانيوم الذي يعتبر من أثقل المواد وأكثرها كثافة حيث يحتوي على 92 بروتون ويختلف عدد النيترونات من بديل لأخر حيث نجد اليورانيوم 238 واليورانيوم 235 واليورانيوم 234 وغيرها، وهذه الأرقام تشير عادة إلى النيترونات، حيث أن لكل نوع من اليورانيوم استخدامات خاصة به (بوداح ورحايلية، 2014، ص:03)، ويستخدم الوقود النووي في المصانع ومحطات إنتاج الكهرباء، كما أنه بالرغم من تكلفة الطاقة النووية التي تعد الأكبر من بين جميع مصادر الطاقة الناضبة، إلا أنها لاقت انتشارا واسعا في الدول الصناعية المتقدمة، بينما تبقى محاولات الحصول على هذه الطاقة في الدول العربية والعديد الدول النامية في بداياتها (كاظم ومجيد، 2019، ص:518).

2.1.I- مصادر الطاقة المتجددة: هي تلك الطاقة المنتجة أساسا من الموارد الطبيعية التي تتجدد ولا يمكن بأي حال أن تنفذ مادامت الحياة على الأرض مستمرة، وتختلف الطاقات المتجددة أو ما يعرف بالطاقات البديلة عن غيرها من الطاقات الأحفورية الناضبة من حيث النظافة وحماية البيئة، وفي ظل الاهتمام العالمي بالمسائل الخاصة بالاحتباس الحراري وتغير المناخ تسعى جميع دول العالم إلى توفير الطاقة البديلة، كما أن ارتفاع أسعار النفط سنة 2004، بالإضافة إلى تميز الطاقات المتجددة بأنه طاقات محلية وطبيعية متاحة تتناسب مع الإمكانات البشرية والتكنولوجية والاقتصادية لجميع الدول بما في ذلك النامية منها أدى إلى تزايد الاهتمام بها، وتتمثل أهم مصادر الطاقة المتجددة في (صيفاوي وعطية، 2021، ص.ص:976-977):

أ- الطاقة الشمسية: ازداد الاهتمام بالطاقة الشمسية في الدول الصناعية كمصدر لتوليد الطاقة لا سيما بعد ارتفاع أسعار النفط وتزايد مشاكل التلوث الناتج عن استخدام الطاقات التقليدية، واحتلت الطاقة الشمسية موقعا هاما بين بدائل الطاقة كونها طاقة نظيفة ومتجددة، وتنتشر الطاقة الشمسية في العالم بنسب متفاوتة، حيث تكون على مستويات عالية في المناطق الحارة، خاصة في المناطق المدارية شمال وجنوب خط الاستواء، كما تشكل الطاقة الشمسية مصدرا مستقلا لا يتأثر بالعلاقات الدولية ولا يخضع للتجارة باستثناء ما يتعلق بالتكنولوجيا.

ب- طاقة الرياح: تستخدم طاقة الرياح لتوليد الكهرباء وهي أقل تكلفة من مصادر الطاقة الأخرى، وكان أول استخدام لهذا المصدر في توليد الكهرباء سنة 1931م في محطة تجريبية بالاتحاد السوفياتي سابقا، ثم بالولايات المتحدة الأمريكية سنة 1941، حيث يتم إنتاج هذه الطاقة من خلال استخدام الدواليب المتحركة لتدوير التوربينات في المحطة الكهربائية، حيث يجب أن يصل معدل سرعة الرياح إلى 5 أمتار في الثانية كحد أدنى، ولقد تزايدت الطاقة المولدة بالرياح في دول العالم المتقدم لتصل إلى ما يقارب 200 ميجا واط (24,60%) في عام 2010، حيث ساعد التطور التكنولوجي على تزايد الشركات المصنعة لطاقة الرياح.

ج- طاقة الوقود الحيوي: تولد هذه الطاقة من الكائنات الحية النباتية والحيوانية، حيث يتم الحصول على الوقود الحيوي من خلال التحليل الصناعي للمزروعات والفضلات وبقايا الحيوانات، ولقد فتح هذا الوقود آفاقا جديدة في زيادة المنافسة مع أسواق الطاقة التقليدية خاصة في مجال قطاع النقل، فقد وفر هذا النوع من الطاقة حوالي 10% من الطاقة المستهلكة على المستوى العالمي.

د- الطاقة الكهرومائية: تنتج هذه الطاقة من تساقط المياه المتمثلة في الشلالات والسدود، وتساهم في توليد طاقة الكهرباء لتخفيف الضغط على المحطات العاملة بالفحم أو البترول، كما تدرج طاقة المد والجزر أو طاقة الأمواج ضمن الطاقة المتولدة عن طريق المياه، حيث تقوم التيارات المائية بتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام تكنولوجيا المراوح أو التوربينات التي تثبت تحت سطح المياه.

I.1.3- أهمية الطاقة في الاقتصاد:

تعد الطاقة معلما أساسيا للنشاط الاقتصادي والحياة الاجتماعية، فزيادة عن تحكم هذه الأخيرة في تكلفة الصناعات كثيفة الاستهلاك لها، فهي تؤثر أيضا على تكلفة الإنتاج الصناعي ككل، إضافة إلى ذلك تلعب الطاقة أيضا دورا هاما في القطاع الفلاحي، إذ تعتبر محرك أساسي للأليات والمعدات المستعملة في هذا القطاع، وعادة ما يعبر استعمال التقنيات المتطورة في الطاقة عن وجود قطاع فلاحي متطور يلبي أغراض الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي، وبشكل عام تعتبر الطاقة في معظم الاقتصاديات كثالث أهم عامل للإنتاج بعد توافر اليد العاملة ورأس مال، وتمس الطاقة على غرار القطاعين السابقين، القطاع العائلي وهذا بفضل إشكالية توفيرها وتحمل تكاليفها بالنسبة للمواطنين والمتعلقة أساسا في النقل ولتدفئة والإضاءة واستعمال الغاز الطبيعي الأغراض الطبخ وغيرها، بالإضافة إلى أن وظيفة مالية بالنسبة لاقتصاديات الدول خاصة البترولية منها، إذ تعتبر عوائد الصادرات البترولية مصدر أساسي لتمويل خزينة الدولة بالنقد الأجنبي الذي يتم إعادة استثماره لتمويل المشاريع التنموية، كما تعتبر الضرائب المفروضة على قطاع الطاقة هي الأخرى من أهم الإيرادات المالية التي تعتمد عليها الكثير من الدول خاصة المنتجة لها في ميزانياتها العامة، مثل ما هو الحال بالنسبة للجزائر، كما أن عمليات نقل التكنولوجيا المستدامة في مجالات الطاقة من طرف الدول المتقدمة من أهم مجالات التجارة المربحة التي تعتمد عليها هذه الأخيرة لتنويع عوائدها المالية.

إنتاج واستخدام الطاقة على العموم حظي باهتمام كبير من جميع الدول وهذا نتيجة الدور التنموي الكبير التي تلعبه على الصعيدين الاقتصادي والاجتماعي، ففي كثير من الحالات يعبر زيادة استهلاك الدولة من الطاقة على نموها الاقتصادي والاجتماعي غير أن استهلاك الطاقة ليس دائما دالة للنمو الاقتصادي، لان الزيادة في استهلاكها مرتبط أيضا بالنمو الديموغرافي للمتزايد (شريفي، 2021، ص.ص:11-12).

وتشير آخر البيانات والإحصائيات المتعلقة بمصادر الطاقة المتجددة إلى أن مشاركة هذه الأخيرة في الاستهلاك العالمي وصل إلى مستويات عالية، وهو ما يعكس بوضوح تزايد المساعي العالمية لإحلال هذه المصادر في هيكل الطاقة، حيث وصلت حصة الطاقات المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي العالمي (قطاع الكهرباء والتدفئة والبريد وقطاع النقل) في عام 2013 إلى حولي 19,10% من إجمالي الاستهلاك النهائي العالمي مقابل 16,70% عام 2010 (أي بنسبة نمو فاقت 14%) (سنوسي وشنيخر، 2019، ص:05).

I.1.4- استدامة الطاقة:

يعتبر استخدام الطاقة مستداما عندما يتم تنمية مصادر الطاقة لتلبية احتياجات جيل الحاضر من دون إعاقة قدرة أجيال المستقبل على تلبية احتياجاتها. والاستدامة هي هدف متعدد الأوجه، فعندما تطبق على مسائل الطاقة يمكن دراستها من خلال النظر في مؤشرات محددة تربط استخدام الطاقة بالاستدامة البيئية والفعالية الاقتصادية، فالطاقة وإن كانت عاملا هاما في تحقيق النمو الاقتصادي، إلا أن مصادرها التقليدية تعتبر منتجا كبيرا لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي لها ارتباط مباشر بالتغير المناخي، وبالنسبة للدول العربية، فتتميز الدول النفطية منها بالانبعاثات المرتفعة لثاني أكسيد الكربون (أي ارتفاع نصيب الفرد منها)، وكذلك بمستويات مرتفعة لنصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي، أي أن هناك علاقة طردية بين مستويات التلوث ومستويات الدخل، مما يشير إلى أنه ليس هناك مفاضلة بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة، ولكن بحكم أن الدول العربية تسعى إلى تحقيق النمو والتنمية، فذلك يتوافق وما تفترضه النظرية الاقتصادية التقليدية، فبحسب النموذج الاقتصادي البيئي التقليدي تنمو البلدان اقتصاديا على حساب البيئة خلال المراحل المبكرة، وتحدث نقطة تحول في مراحل التنمية الأعلى، فتنخفض خلالها نسبة الانبعاثات للفرد (مروش، 2015).

I.1.5- كفاءة استهلاك الطاقة:

تمثل كفاءة استهلاك الطاقة عنصرا حاسما بالنسبة للتحول العالمي للطاقة، فهي تندرج ضمن الهدف السابع من أهداف خطة التنمية المستدامة 2030 التي اعتمدتها الأمم المتحدة في سبتمبر 2015، وهو ضمان حصول الجميع على الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة وبتكلفة ميسورة، حيث يمكن لجميع الدول أن تستفيد من كفاءة استهلاك الطاقة انطلاقا من المباني الخضراء، مرورا بالحد الأدنى من الأداء في المعدات، وصولا إلى عمليات التدقيق الطاقوي الإلزامية ونظم الإدارة البيئية.

وتعتمد معظم الاستثمارات الهادفة إلى تحقيق كفاءة استهلاك الطاقة على التمويل الذاتي، فالبنسة للطاقة الموجهة للمساكن على سبيل المثال، الاستثمار في تعزيز كفاءة استهلاك الطاقة يعتمد على المدخرات الشخصية لملاك المساكن، أما بالنسبة للشركات فيعتمد على ميزانياتها العمومية، ومن غير المحتمل أن تسهم هذه الأنواع من التمويل بمفردها في نمو الاستثمار المطلوب، ولبناء الثقة والقدرة على تشجيع الاستثمار في كفاءة استهلاك الطاقة على نطاق أوسع، هناك حاجة إلى وضع سياسات تدعم آليات التمويل البديلة ونماذج الأعمال التجارية مثل شركات خدمات الطاقة والبنوك الخضراء والسندات الخضراء، فهذه الآليات آخذة في النمو، ولقد عرف سوق شركات خدمات الطاقة زيادة بنسبة 8% أي ما يقرب من 29 بليون دولار أمريكي في عام 2017. إلى جانب نمو سوق السندات الخضراء، الصادرة في المقام الأول لكفاءة استهلاك الطاقة بثلاثة أضعاف، وهو ما يسهم بشكل كبير في تعزيز كفاءة استخدام (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا – الاسكوا، 2019، ص:07).

ويواجه تحسين كفاءة استهلاك الطاقة على مستوى العالم تحديا رئيسا يتمثل في فرض لوائح لسياسات الطاقة على جميع القطاعات، بالإضافة إلى وعدم وجود توجهات عالمية متوافقة، وقد أصبح من الممكن تقليص الطلب على الطاقة لكل وحدة من الناتج الاقتصادي من خلال مجموعة من السياسيات والآليات التي تركز على العرض والطلب، وكذلك التغيرات الهيكلية التي تشمل الآتي (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا – الاسكوا، 2019، ص:09):

- التحول إلى استخدام بدائل لتوليد الطاقة أقل إنتاجا للكربون، بما في ذلك الطاقة المتجددة؛
- تعزيز وتوسيع الأثر المستدام لمعايير كفاءة استهلاك الطاقة للأجهزة والمباني والصناعات؛
- تحسين معايير كفاءة الوقود وزيادة انتشار وسائل النقل الكهربائية مؤخرا، خاصة المعتمدة على الطاقة المتجددة كمصدر للطاقة؛
- التغيرات الهيكلية في الصناعة بما في ذلك الانتقال نحو صناعات أقل استهلاكا للطاقة وأكثر توجها نحو الخدمة.

I.1.6- كثافة استهلاك الطاقة:

مؤشر كثافة الطاقة يعتبر من أهم المؤشرات المستخدمة في قياس كفاءة ترشيد الطاقة، والذي يعبر عن إجمالي استهلاك الطاقة لكل ألف دولار من إجمالي الناتج المحلي، ويدل انخفاض هذا المؤشر على التحسن في كفاءة ترشيد استهلاك الطاقة، ولقد أولت الدول العربية اهتماما متزايدا لمجال تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استخدامها، فعرف مؤشر كثافة الطاقة في عام 2019 انخفاضا، حيث بلغ 0,75 برميل مكافئ نفط/ألف دولار من الناتج المحلي الإجمالي مقارنة بـ 0,76 برميل مكافئ نفط/ألف دولار من الناتج المحلي الإجمالي في سنة 2018، ويعود ذلك التحسن إلى الانخفاض في الناتج المحلي الإجمالي المقاس بتعادل القوة الشرائية بوتيرة اقل من الانخفاض في اجمالي استهلاك الطاقة بالدول العربية (صندوق النقد العربي، 2020، ص:101-102)

من خلا الشكل (1) يلاحظ أن المتوسط العالمي لمؤشر كثافة الطاقة لعام 2019 قدر بـــ 0,72، ولقد حققت الدول العربية مقارنة مع المجموعات الدولية الرئيسة الأخرى رابع أكبر مؤشر لكثافة الطاقة بعد كل من دول كومنولث (الدول المستقلة) (1,27) وإفريقيا جنوب الصحراء(1,00) وأمريكا الشمالية (0,79)، معدل منحها المركز الرابع من حيث كفاءة الطاقة، بينما كانت دول أوربا الأفضل من حيث كفاءة الطاقة لتحقيقها مؤشر كثافة الطاقة قدره 0,54.

I.2- أسلوب تحليل مغلف البيانات (DEA) لقياس الكفاءة:

إن مصطلح "تحليل مغلف البيانات" هو التعريب الشائع لمصطلح "Data Envlopement Analysis"، وهناك من الباحثين من يستخدم مصطلحات "تحليل تطويق البيانات" و "تحليل تظريف البيانات" (بلجيلالي، 2016، ص:53)، وسبب تسمية هذا الأسلوب باسم تحليل مغلف البيانات فيعود إلى كون الوحدات ذات الكفاءة الإدارية تكون في المقدمة وتطوق (تغلف) الوحدات الإدارية غير الكفؤة، وعليه يتم تحليل البيانات التي تغلفها الوحدات الكفؤة. (الشعبي، 2004، ص:316)، وتعتبر دراسة فاريل (Farell.1957) أساسا لأسلوب تحليل مغلف البيانات، إلا أنه يعاب على أسلوب فاريل قياس الكفاءة التقنية لمخرج واحد ومدخل واحد فقط، بينما يتميز أسلوب مغلف البيانات بتعامله مع مجموعة من المخرجات ومجموعة من المدخلات (بتال، خليفة، ومنصور، 2017، ص:16)، ويعد تحليل مغلف البيانات (DEA) أسلوب غير معلمي لقياس الكفاءات النسبية لمجموعة متماثلة من وحدات صنع القرار يستخدم البرمجة الخطية لتحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلات ومجموعة مخرجات هذه الوحدات بناءا على الأداء الفعلي لها (بتال، خليفة، ومنصور، 2017، ص:15)، كما يعرف بأنه أسلوب كمي يستخدم لتحديد أفضل الممارسات لمجموعة من الوحدات وتحديد أي الوحدات ناقصة الكفاءة مقارنة مع أفضل الوحدات وتحديد مقدار نقص الكفاءة، ومن ثم تحديد الوحدات المطلوب تحسين أدائها ومقدار الموارد التي يمكن توفيرها أو المخرجات التي ينبغي تحقيقها من طرف هذه الوحدات قليلة الكفاءة لتصبح في مستوى الوحدات الكفؤة (زياني وبودية، 2019، ص:78).

ظهر أول نموذج لتحليل مغلف البيانات سنة 1978 في دراسة (Charnes. Cooper & Rodes)، ويتمثل في نموذج CCR، ويعرف بأنه النموذج الساسي لتحليل مغلف البيانات، حيث يقوم بحساب الكفاءة الفنية في ظل بثبات الغلة إلى الحجم (Constant Return to Scale – CRS)، أي أنه يفترض أن أي زيادة بنسبة ثابتة في المدخلات تحدث نفس نسبة الزيادة في المخرجات، ويقوم هذا النموذج بقياس الكفاءة الفنية العامة (Global Technical Efficiency)، وفي سنة 1984 تم تطوير تحليل مغلف البيانات ليظهر النموذج الثاني له، وهو ما يعرف بنموذج BCC، نسبة إلى مطوريه (Banker. Charnes & Cooper)، ويقيس هذا النموذج الكفاءة في ظل تغير الغلة إلى الحجم (Variable Return to Scale - VRS)، أي أنه يفترض أن زيادة نسبة معينة في المدخلات تحدث نسبة متغيرة بالزيادة أو النقصان في المخرجات (جزر والأمين، 2021، ص:418)، ونموذج BCC قادر على الفصل بين الكفاءة الفنية والكفاءة الحجمية (Scale Efficiency – SE) (الراعي، تايه، والحرازين، 2020، ص:1174)، والكفاءة الحجمية عبارة عن حاصل قسمة الكفاءة الناتجة عن نموذج CCR ونموذج BCC، أي أن: SE = SCR/BCC، وهذا يعني أنه يمكن تجزئة الكفاءة وفق نموذج CCR إلى جزئين، بحيث أن: CCR = SE XBCC، وتوضح هذه التجزئة مصدر عدم الكفاءة، وعليه يمكن القول أن سبب عدم الكفاءة هو العمليات الإدارية الداخلية للبنك وتقاس بمؤشر BCC، أو عوامل خارجية تقع خارج نطاق البنك وتقاس بمؤشر SE، وتسمي عوامل بيئية (جزر و الأمين، 2021، ص:418).

يعتبر تحليل مغلف البيانات أسلوبا فاعلا من أساليب بحوث العمليات التي تستخدم لقياس الكفاءة النسبية لعدد من الوحدات التي تتصف بإنتاج مخرجات متماثلة وتستخدم موارد (مدخلات) يصعب احتسابها كميا بشكل واضح، ويتم بموجب هذه التقنية قياس أداء كل وحدة مستقلة بالمقارنة إلى مجموع أداء كل الوحدات، ثم احتساب ما يمكن أن يكون فائضا من المدخلات، بحيث تعطي نفس المستوى من المخرجات، وذلك تقدير ما يمكن أن ينتج إضافيا المخرجات، لذلك يصنف هذا الأسلوب بأنه أحسن وسيلة للمقارنة المرجعية، نظرا لتميزه بتحديد أحسن الوحدات النظيرة بالنسبة للوحدات غير الكفء بالاعتماد على مدخلات ومخرجات متعددة، كما أنه لا يتطلب توفر معلومات عن أسعار المدخلات أو المخرجات، ولا يفترض إنتاج محدد (دالة إنتاج) (بلجيلالي، 2016، ص:54) ، أما سبب تسمية هذا الأسلوب باسم التحليل التطويقي للبيانات فيعود إلى كون الوحدات ذات الكفاءة الإدارية تكون في المقدمة وتطوق (تغلف) الوحدات الإدارية غير الكفؤة، وعليه يتم تحليل البيانات التي تغلفها الوحدات الكفؤة. (الشعبي، 2004، ص:316).

تعد نسبة إجمالي المخرجات (Output) إلى إجمالي المدخلات (Input) هي مقياس الكفاءة الأساسي المستخدم في تحليل مغلف البيانات، وعليه حساب الكفاءة للوحدة A لها مدخل واحد ومخرج واحد يكون وفق الصيغة الآتية (الراعي، تايه، والحرازين، 2020، ص:1173):

$$\text{Efficiency A} = \text{(Output A)/(Input A)}$$

II – الطريقة والأدوات :

II.1– حدود الدراسة:

بالنسبة للحدود المكانية للدراسة أو ما يعرف بالعينة والمجتمع، فقد شملت الدراسة 14 دولة عربية من أصل 22 دولة، أما بالنسبة للحدود الزمانية فقد انحصرت الدراسة في الفترة (2015-2019)، وقد تم اختيار العينة وفترة الدراسة بناء على البيانات المتوفرة.

II.2– متغيرات الدراسة:

اعتمدت الدراسة على 03 متغيرات، مدخل واحد هو نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية (بالكيلو وات ساعة) ومخرجتين هما نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي وفقا لتعادل القوة الشرائية (بالأسعار الجارية للدولار الدولي) ونصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (بالطن المتري) الذي يعتبر مخرج غير مرغوب فيه، وعليه سوف نقوم بتغيير معناه وجعله مخرج مرغوب فيه يستجيب للمعنى الاقتصادي للمخرجات والمتمثل في التعظيم، وذلك بطرح جميع قيمه من العدد 50، ومن خلال الملحق (1) نستعرض قيم مدخلات مخرجات الدول محل الدراسة للفترة (2015-2019)، ويوضح الجدول (1) متوسطات مخرجات هذه الدول لنفس الفترة والقيم الإحصائية لها.

II.3- أدوات الدراسة:.

لقياس كفاءة اقتصاديات الدول العربية كمحل الدراسة في استهلاك الطاقة تم استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات بالتوجيه المدخلي، نموذج تغير الغلة إلى الحجم (BCC-I) بالاعتماد على برنامج DEAP-xp1، كما تم الاستعانة ببرنامج Microsoft Office Excel 2013 للحصول على القيم الإحصائية لمتغيرات الدراسة.

حساب مؤشر الكفاءة E للوحدة j* وفق النموذج الأساسي لتحليل مغلف البيانات المتمثل في نموذج ثبات الغلة إلى الحجم بالتوجيه المدخلي (CCR–I) يكون من خلال العلاقة الرياضية الآتية (بتال، خليفة، ومنصور، 2017، ص.ص:41-42):

$$E = \frac{\sigma_1 y_1^{j^*} + \cdots + \sigma_{m_2} y_{m_2}^{j^*}}{\pi_1 x_1^{j^*} + \cdots + \pi_{m_1} x_{m_1}^{j^*}} = \frac{\sigma . y^{j^*}}{\pi . x^{j^*}}$$

حيث أن: $\pi_1 \dots \pi_{m_1}$: أوزان المدخلات

$\sigma_1 \dots \sigma_{m_2}$: أوزان المخرجات

أما نموذج البرمجة الخطية الرياضي لإيجاد الكفاءة وفق نموذج (CCR-I) يكون كالآتي:

$$\text{Max} \frac{(\sigma . y^{j^*})}{(\pi . x^{j^*})}$$

s.t

$$\frac{(\sigma . y^{j^*})}{(\pi . x^{j^*})} \leq 1 : j = 1,2, \dots , n$$

والنموذج السابق هو نموذج برمجة كسرية يمكن تحويله الى نموذج برمجة خطية تتمثل صيغته في الآتي:

$$\text{Max}(\sigma . y^{j^*})$$

s.t

$$(\sigma . y^{j^*}) - (\pi . x^{j^*}) \leq 0 , j = 1,2, \dots , n$$

ويتم تعديل نموذج ثبات الغلة إلى الحجم (CCR) إلى نموذج تغير الغلة إلى الحجم (BCC) في مسائل البرمجة الخطية بإضافة متغير منفصل ε حتى يمكن معرفة صفة عوائد الحجم المتغيرة لوحدة اتخاذ القرار، ويمكن كتابة نموذج (BCC-I) كالآتي (بتال، خليفة، ومنصور، 2017، ص.ص:41-42):

$$\text{Max}(\sigma . y^{j^*}) + \varepsilon$$

s.t

$$(\sigma . y^{j^*}) - (\pi . x^{j^*}) + \varepsilon \leq 0 , j = 1,2, \dots , n$$
$$(\pi . x^{j^*}) = 1 :$$
$$\pi, \sigma \geq 0.$$

وباستخدام النموذج المقابل يمكن كتابة المسألة السابقة ك الآتي (بتال، خليفة، ومنصور، 2017، ص.ص:44-45):

$$\text{Min}\theta$$

s.t

$$\sum_j x^j \lambda_j - x^{j^*} \leq 0 , j = 1,2, \dots , n:$$
$$\sum_j y^j \lambda_j \geq y^{j^*}:$$
$$\sum_j \lambda_j = 1 :$$
$$\lambda \geq 0.$$

حيث أن المتجه λ يمثل أوزان المفردات، وθ هي قيمة مؤشر الكفاءة لنموذج تغير الغلة إلى الحجم بالتوجيه المدخلي، والبرمجة الخطية تسعى إلى تخفيض متجه المدخلات للوحدة j* (x^j) تناسبيا إلى أقل حد ممكن مع الإبقاء على تحقيق مستوى المخرجات عند (y^j) (بتال، خليفة، ومنصور، 2017، ص:43).

III- النتائج ومناقشتها :

بعد التطرق لبعض الأدبيات النظرية المتعلقة، وكذلك طريقة وأدوات الدراسة، سنحاول من خلال هذا الجزء عرض نتائج الدراسة المتوصل إليها ومناقشتها.

1.III- كفاءة استخدام الطاقة وفق نموذج تغير الغلة إلى الحجم بالتوجيه المدخلي في ظل (نموذج BCC -I):

يوضح الجدول (2) درجات الكفاءة لاقتصاديات الدول العربية محل الدراسة للفترة 2015-2019 باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات بالتوجيه المدخلي في ظل تغير الغلة إلى الحجم (BCC -I).

من خلال الجدول (2) يتبين أن الدول العربية محل الدراسة خلال الفترة (2015-2019) حققت متوسط كفاءة إجمالي قدره (0,832)، كما يلاحظ أن متوسطا الكفاءة السنوي قد عرف تصاعدا من سنة إلى أخرى، حيث عرفت سنة 2015 أضعف متوسط، وقدره (0,770) ليصل سنة 2019 إلى (0,864) كأكبر متوسط، وعلى العموم تظهر النتائج تقارب بين متوسطات الكفاءة السنوية لفترة الدراسة، وهو ما قد يفسر بعدم وجود تغييرات كبيرة في سياسات هذه الدول فيما يخص استهلاك الطاقة خلال هذه الفترة، ويمكن توضيح تطور متوسط الكفاءة السنوي وفق نموذج (BCC -I) من خلال الشكل (2).

وفيما يتعلق بكل دولة فلقد حققت كل من الإمارات وقطر والسودان متوسط كفاءة للفترة (2010-2014) قدره (1,000)، ويعود ذلك لتحقيقها الكفاءة الكاملة خلال جميع السنوات، وتمثل هذه الدول 21,43% من إجمال دول العينة، وحققت 05 دول متوسطات كفاءة جيدة أكبر من (0,900) وأقل من (1,000)، وهي الجزائر (0,993)، والتي حققت الكفاءة الكاملة خلال سنة 2016 مع تحقيق معدلات كفاءة تجاوزت (0,990) خلال باقي السنوات، لبنان (0,959)، حيث حققت الكفاءة الكاملة خلال سنتي 2016 و2018، وتونس (0,957)، والتي حققت الكفاءة الكاملة خلال الثلاث سنوات الأخيرة من الدراسة، بالإضافة إلى مصر (0,946) التي حققت الكفاءة الكاملة خلال ثلاث سنوات هي 2015 و2016 و2019، وكذلك العراق (0,927) مع تحقيق الكفاءة الكاملة في الثلاث سنوات الأخيرة من الدراسة (تمثل الدول الخمس 35,71% من إجمال دول العينة)، بينما كانت معدلات الكفاءة لباقي الدول التي تمثل 42,86% من دول العينة والتي لم تحقق الكفاءة الكاملة في أي سنة من سنوات الدراسة وفق الآتي:

- بين (0,800) و(0,900): ليبيا (0,857)، وهو معدل كفاءة مقبول.
- بين (0,700) و(0,800): عمان (0,792)، السعودية (0,721)، وهي معدلات كفاءة متوسطة.
- أقل من (0,700): الأردن (0,608)، الكويت (0,483) والبحرين(0,410)، وهي معدلات كفاءة ضعيفة، وقد يعود تحقيق البحرين لأضعف معدل كفاءة بين باقي الدول الافراط في استهلاك الطاقة مقارنة بالتعداد السكاني لمملكة البحرين الذي يعد الأقل بين سكان الدول العربية.

من خلال النتائج المحققة يظهر أن هناك تباين في معدلات كفاءة استخدام الطاقة المحققة من طرف الدول العربية محل الدراسة، كما يلاحظ أن بعض الدول المنتجة للنفط لم تكن مستويات الكفاءة المحققة من طرفها جيدة مثل ما هو الحال مع السعودية والكويت، وقد يكون ذلك بسبب استهلاكها الكبير للطاقة في مختلف المصانع والورشات النفطية ما تعلق منها بالاستخراج والتكرير، كما أن بعض الدول التي حققت مستويات كفاءة مرتفعة تعاني من مشاكل في توفير الطاقة مثل السودان ولبنان، وهذه المعدلات المحققة قد يكون مردها إلى ضعف القدرة الإنتاجية للطاقة وليس كفاءة الاستخدام، فكل ما ينتج يستهلك ولكن بدون أن يلبي احتياجات السكان بشكل كامل، فالتوجيه المدخلي لأسلوب تحليل المغلف يعتمد في قياس الكفاءة على المدخلات مع المحافظة على نفس المستوى من المخرجات، وبالتالي فالدول الأقل انتاجا للطاقة ستظهر أحسن من حيث الكفاءة حتى وان كانت قدرتها الانتاجية لا تلبي احتياجاتها.

2.III- البلدان المرجعية وفق نموذج (BCC –I):

من خصائص نموذج (BCC -I) لأسلوب تحليل مغلف بالبيانات أنه يقسم وحدات اتخاذ القرار محل الدراسة إلى فئات وفق المنافسين، بحيث يتم مقارنة كل وحدة بالوحدة التي تعمل في نفس ظروفها التنافسية، أي أنه يعطي لكل وحدة اتخاذ قرار غير كفؤة مجموعة وحدات مرجعية تمكنت من تحقيق معدل كفاءة كاملة، فيوضح الجدول (3) الدول المرجعية في استهلاك الطاقة وفق نموذج (BCC -I) للدول غير الكفؤة، وعلى سبيل المثال فالدول المرجعية للجزائر سنة 2019 هي كل من العراق وقطر وتونس، والأوزان النسبية لها هي (65,60%) و(01,30%) و(33,10%) على الترتيب (مجموع الأوزان النسبية يساوي 100%)، بمعنى أن الجزائر يمكنها تحقيق الكفاءة الكاملة في استهلاك الطاقة عند

نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية الذي يساوي في المجموع (65,60%) من استهلاك العراف و(01,30%) من استهلاك قطر و(33,10%) من استهلاك تونس، ويلاحظ أيضا أن دولة قطر هي أكثر الدول ظهورا كدولة مرجعية خلال فترة الدراسة بـ 37 مرة، وتعد هي والجزائر الأكثر ظهورا كدولة مرجعية خلال السنة الواحدة بـ 10 مرات لكل منهما خلال سنة 2015، كما أظهرت النتائج أن دولة مصر لم تظهر ولا مرة كدولة مرجعية خلال السنوات التي حققت خلالها الكفاءة الكاملة.

III.3- القيم المستهدفة لتحسين كفاءة الدول غير الكفؤة وفق نموذج (I- BCC):

يوضح الجدول (4) حجم المدخلات اللازم استخدامها وحجم المخرجات التي كان يجب تحقيقها خلال سنة 2019 من طرف الدول غير الكفؤة في استهلاك الطاقة للوصول إلى الكفاءة الكاملة وفق نموذج (I- BCC)، فعلى سبيل المثال على الجزائر تخفيض نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية 1.670,00 كيلو وات ساعة بنسبة (55,44%) ليصل إلى 8.858,66 كيلو وات ساعة من أجل تحقيق الكفاءة التامة مع المحافظة على نفس المستوى من نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي وفقا لتعادل القوة الشرائية و نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، كما أنه من خلال التحسينات المقترحة يمكن تخفيض المتوسط السنوي لنصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية للدول محل الدراسة خلال سنة 2019 من 7.094,27 كيلو وات ساعة إلى 5.396,05 كيلو وات ساعة وهو ما سوف يؤدي إلى تخفيض متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من 11,20 طن متري إلى 10,37 طن متري.

IV- الخلاصة :

استهلاك الدول العربية للطاقة بكفاءة يمكنها من المحافظة على مصادرها الطاقوية، فهناك نسب استهلاك عالية للطاقة (كهرباء – وقود) عند الكثير منها، وهو ما يستدعي العمل على تخفيض هذا الاستهلاك لتحقيق وفورات يمكن أن تساهم في تحقيق التنمية المستدامة، الأمر الذي من شأنه أن يؤدي إلى تحسين ظروف المعيشة وزيادة فرص العمل. ومع ذلك، وتحقيق ذلك يتطلب تخطيط شامل ومتكامل لموارد الطاقة، بالإضافة إلى الاستخدام الكفء للطاقة، ومن خلال دراستنا هذه ومحاولتنا قياس كفاءة استهلاك الطاقة لمجموعة من الدول العربية بأسلوب تحليل مغلف البيانات غير المعلمي اعتمادا على نموذج تغير الغلة إلى الحجم بالتوجيه المدخلي توصلنا إلى النتائج الآتية:

- حققت الدول محل الدراسة متوسط كفاءة لفترة الدراسة قدره 0,832.
- حققت 03 دول تمثل 21,43% من دول العينة هي الإمارات وقطر والسودان الكفاءة الكاملة (1,000) خلال جميع سنوات الدراسة.
- حققت 05 دول تمثل 35,71% من دول العينة هي الجزائر، لبنان، تونس، مصر والعراق متوسطات كفاءة لفترة الدراسة أكبر من (0,900) وأقل من (1,000) وهي متوسطات مقبولة.
- حققت دولة البحرية أضعف متوسط لفترة الدراسة، وقدر بـ (0,410).
- تحقيق بعض الدول التي تعاني مشاكل في توفير الطاقة لمعدلات كفاءة جيدة مثل لبنان والسودان قد يكون مرده لضعف إنتاجها الطاقوي الذي لا يلبي جميع احتياجاتها وليس لكفاءة الاستهلاك.
- تحقيق عدد من الدول النفطية مثل السعودية والكويت لمعدلات كفاءة متدنية من الممكن أن يكون سببه الاستهلاك الكبيرة من الطاقة في مختلف المصانع والورشات النفطية.
- القيام بالتحسينات المقترحة لسنة 2019 يمكن أن تساهم في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة للدول محل الدراسة من خلال خفض نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية من 7.094,29 كيلو وات ساعي إلى 5.396,05 كيلو وات ساعي، وذلك ما سوف يساعد على خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتدنية متوسط نصيب الفردية منها لهذه الدول من 11,20 طن متري إلى 10,37 طن متري.

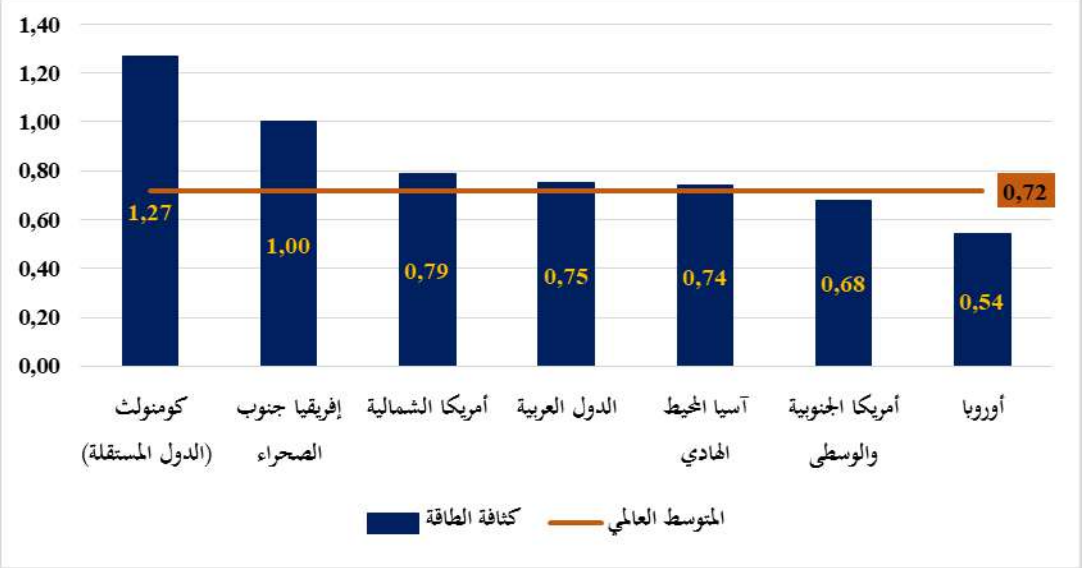
ومن أجل تحسين كفاءة الدول العربية في استهلاك الطاقة كسبيل لتحقيق التنمية المستدامة، توصي الدراسة بما يلي:

- ضرورة وضع أطر والقيام بإجراءات تساهم في المحافظة على مصادر الطاقة في الدول العربية بشكل يساعد على التقليل من الطاقات المهدرة وتحقيق استهلاك مستدام للطاقة.
- ضرورة التزام واضعي السياسات العامة بالصرامة في تطبيق تدابير كفاءة استهلاك الطاقة.
- تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في الدول غير الكفؤة من خلال القيام بالتحسينات المقترحة.

- استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات في قياس كفاءة استهلاك الطاقة للدول التي تتشابه في تركيبة اقتصاداتها وليس فقط المنطقة الجغرافية، لأن ذلك يسهم في الحصول على مقارنة مرجعية أفضل.
- توسيع عينة الدراسة لتضم جميع الدول العربية ومقارنتها مع دول أخرى أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة من أجل الحصول على مرجعية تساهم في تحسين كفاءة الدول العربية بشكل أفضل.
- قياس كفاءة استهلاك الطاقة للدول العربية بمختلف الأساليب الرياضية والكمية من أجل الوقوف على واقع هذا الاستهلاك ومعرفة ما هو المطلوب لتحقيق الأفضل بشكل دقيق.

– ملاحق:

الشكل (1): مؤشر كثافة الطاقة في المجموعات الدولية الرئيسة لسنة 2019 (برميل مكافئ نفط/ألف دولار من الناتج المحلي الإجمالي حسب تعادل القوة الشرائية)



المصدر: صندوق النقد العربي (2020). التقرير الإقتصادي العربي الموحد. الإمارات العربية المتحدة، ص 102، على الخط: https://www.arabfund.org/Data/site1/pdf/jaer/JAER2020.pdf (تاريخ الزيارة 2023/01/15).

الجدول (1): متوسطات قيم مدخلات ومخرجات الدول العربية محل الدراسة للفترة (2015–2019).

الدولة	المدخلات	المخرجات	
	نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية (بالكيلو وات ساعة)	نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي وفقا لتعادل القوة الشرائية (بالأسعار الجارية للدولار الدولي)	نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (بالطن المتري)
			القيمة الحقيقية / القيمة بعد التعديل (50–القيمة الحقيقية)
الإمارات		73.124,384	20,151 / 29,849
البحرين	10.559,903	51.482,858	22,201 / 27,799
الجزائر	1.216,226	13.238,989	3,516 / 46,484
مصر	825,777	9.929,964	2,308 / 47,692
العراق	1.311,849	13.345,408	3,668 / 46,332
الأردن	1.011,212	10.026,477	3,044 / 46,956

الكويت	10.148,192	75.958,412	25,151	24,849
لبنان	1.271,815	15.274,448	4,201	45,799
ليبيا	2.905,184	24.137,478	9,015	40,985
عمان	6.505,041	49.185,153	16,650	33,350
قطر	18.637,443	153.110,764	37,369	12,631
السعودية	6.292,981	52.386,933	15,867	34,133
السودان	439,596	4.132,725	0,451	49,549
تونس	918,297	10.450,758	2,497	47,503
المتوسط	**4.688,109**	**37.502,558**	**11,185**	**38,815**
الوسيط	**1.333,343**	**15.274,448**	**4,201**	**45,799**
الإنحراف المعياري	**5.293,595**	**40.441,314**	**11,133**	**11,133**
أعلى قيمة	**18.637,443**	**153.110,764**	**37,369**	**49,549**
أدنى قيمة	**439,596**	**4.132,725**	**0,451**	**12,631**

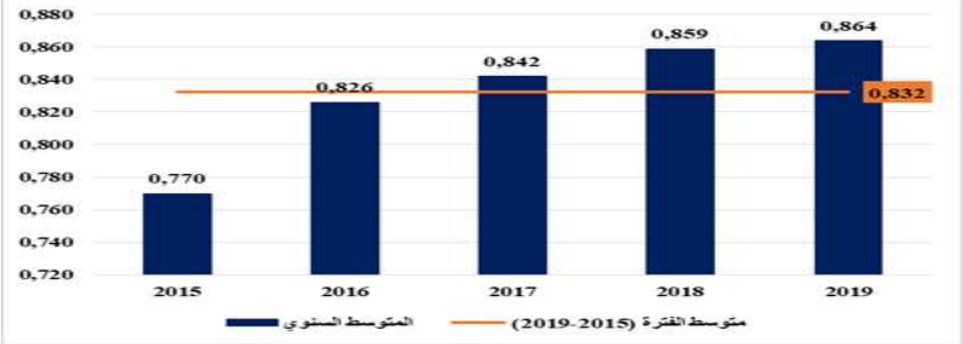
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الملحق (1) ومخرجات برنامج Microsoft Office Excel 2013.

الجدول (2): معدلات كفاءة استخدام الطاقة باستخدام وفق نموذج (BCC –I) للفترة (2015–2019).

الدولة	2015	2016	2017	2018	2019	المتوسط
الإمارات	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	**1,000**
البحرين	0,336	0,390	0,432	0,444	0,446	**0,410**
الجزائر	0,986	1,000	0,991	0,994	0,995	**0,993**
مصر	1,000	1,000	0,846	0,882	1,000	**0,946**
العراق	0,779	0,854	1,000	1,000	1,000	**0,927**
الأردن	0,524	0,542	0,616	0,658	0,700	**0,608**
الكويت	0,424	0,455	0,507	0,513	0,514	**0,483**
لبنان	0,836	1,000	0,987	1,000	0,974	**0,959**
ليبيا	0,641	0,854	0,912	0,996	0,884	**0,857**
عمان	0,764	0,801	0,779	0,800	0,816	**0,792**
قطر	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	**1,000**
السعودية	0,662	0,708	0,722	0,743	0,772	**0,721**
السودان	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	**1,000**
تونس	0,821	0,964	1,000	1,000	1,000	**0,957**
المتوسط	**0,770**	**0,826**	**0,842**	**0,859**	**0,864**	**0,832**

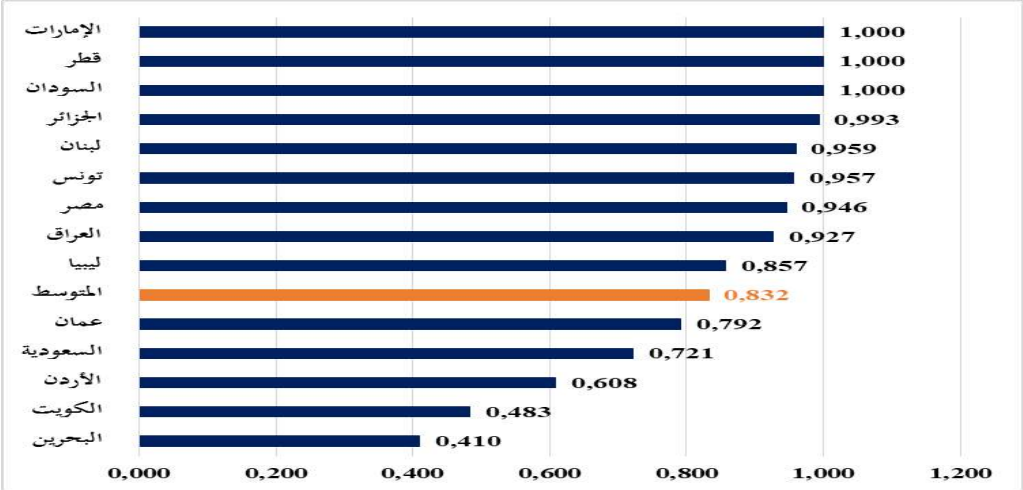
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج DEAP-xp1.

الشكل (2): تطور متوسط كفاءة استهلاك الطاقة السنوي وفق نموذج (BCC –I) للدول العربية محل الدراسة للفترة (**2015–2019**).



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول (2).

الشكل (3): متوسطات كفاءة استخدام الطاقة وفق نموذج (BCC -I) حسب البلد للفترة **2015–2019**.



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول (2).

الجدول (3): الدول المرجعية وفق نموذج (BCC -I) للفترة (**2015–2019**) – (الوحدة: نسبة مئوية %).

السنة	الدولة المرجعية	البحرين	الجزائر	مصر	العراق	الأردن	الكويت	لبنان	ليبيا	عمان	السعودية	تونس	عدد مرات الظهور
2015	مصر							50,70				07,00	2
	قطر	43,90	08,00		05,00	05,00	44,40	08,10	17,70	33,90	45,10	05,80	10
	السودان	56.10	92,00		95,00	95,00	55,60	41,20	81,30	66,10	54,90	87,10	10
2016	الجزائر	54,20			59,80	43,30	56,40		86,10	69,80	19,20		7
	لبنان											42,80	1
	قطر	45,80				01,60	43,60		13,90	30,20	47,40	01,00	7
	السودان				40,20	55,10					33,40	56,20	4
2017	الإمارات			06,90				09,60					2
	العراق	52,60	49,80			15,30	51,30		70,70	70,50	33,40		7
	قطر	47,40	05,20			04,80	48,70	01,40	81,10	29,50	45,00		8

	السودان		45,00		73,20		79,90		11,30		21,60		5
	تونس				19,90			89,00					2
2018	الإمارات				02,70								1
	العراق	52,20	66,90			52,20	16,70		56,60	70,30	06,40		7
	لبنان		20,00						26,70		54,90		3
	قطر	47,80				47,80			16,70	29,70	38,60		5
	السودان				27,90		19,20						2
	تونس		13,10		69,50		64,10						3
2019	الإمارات										14,30		1
	العراق	51,00	65,60			54,00	13,40	01,90	84,80	70,80			7
	قطر	49,00	01,30			46,00		07,70	15,20	29,20	31,60		7
	السودان						20,50						1
	تونس		33,10			90,40	66,00				54,10		4

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج DEAP-xp1.

الجدول (4): القيم المستهدفة لتحسين كفاءة الدول غير الكفؤة وفق نموذج (I– BCC) لسنة 2019.

الدولة	المدخلات		المخرجات				
	نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية (بالكيلو وات ساعة)		نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي وفقا لتعادل القوة الشرائية (بالأسعار الجارية للدولار الدولي)		نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (بالطن المتري)		
	القيمة الفعلية	القيمة المستهدفة ونسبة التحسين	القيمة الفعلية	القيمة المستهدفة ونسبة التحسين	القيمة الفعلية	القيمة بعد التعديل (50–القيمة الحقيقية) القيمة المستهدفة ونسبة التحسين	القيمة الحقيقية المستهدفة
الإمارات	13.520,00	13.520,00 (%0,00)	74.811,69	74.811,69 (%0,00)	29,50	29,50 (%0,00)	20,50
البحرين	19.880,00	8.858,66 (%55,44-)	51.869,46	51.869,46 (%0,00)	27,74	31,80 (%14,65)	18,20
الجزائر	1.670,00	1.661,39 (%00,52-)	12.118,00	12.118,00 (%0,00)	45,99	45,99 (%0,00)	4,01
مصر	1.620,00	1.620,00 (%0,00)	11.652,57	11.652,57 (%0,00)	47,64	47,64 (%0,00)	2,36
العراق	1.400,00	1.400,00 (%0,00)	10.733,99	10.733,99 (%0,00)	45,80	45,80 (%00,00)	4,20
الأردن	1.840,00	1.288,77 (%29,96-)	9.954,27	9.954,27 (%0,00)	47,70	47,70 (%0,00)	2,30
الكويت	16.340,00	8.394,88 (%48,62-)	49.311,70	49.311,70 (%0,00)	29,14	32,67 (%12,13)	17,33
لبنان	2.800,00	2.727,33 (%02,60-)	17.896,94	17.896,94 (%0,00)	45,17	45,17 (%0,00)	4,83
ليبيا	4.200,00	3.712,28 (%11,61-)	23.486,54	23.486,54 (%0,00)	41,35	41,46 (%00,27)	8,54
عمان	7.160,00	5.843,63 (%18,39-)	35.241,22	35.241,22 (%0,00)	33,48	37,46 (%11,89)	12,54

قطر	16.620,00	16.620,00 (%0,00)	94.674,31	94.674,31 (%0,00)	17,24	17,24 (%0,00)	32,76
السعودية	10.410,00	8.037,81 (%22,79-)	46.852,30	46.852,30 (%0,00)	35,38	35,38 (%0,00)	14,62
السودان	280,00	280,00 (%29,96-)	4.307,57	4.307,57 (%0,00)	49,52	49,52 (%0,00)	0,48
تونس	1.580,00	1.580,00 (%48,62-)	11.552,57	11.552,57 (%0,00)	47,52	47,52 (%12,13)	2,48
المتوسط	**7.094,29**	**5.396,05**	**32.461,65**	**32.461,65**	**38,80**	**39,69**	**10,37**

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج DEAP-xp1.

الملحق (1): مدخلات ومخرجات الدول العربية محل الدراسة للفترة (2015-2019).

السنة	الدولة	المدخلات	المخرجات			المدخلات	الدولة	السنة
		نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية (بالكيلو وات ساعة)	نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي وفقا لتعادل القوة الشرائية (بالأسعار الجارية للدولار الدولي)	نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (بالطن المتري)		نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية (بالكيلو وات ساعة)		
				القيمة الحقيقية	القيمة بعد التعديل (50-القيمة الحقيقية)			
2015	الإمارات	12.900,00	69.705,70	21,90	28,10	13.330,00	الإمارات	2018
2015	البحرين	20.260,00	45.900,70	22,45	27,55	18.880,00	البحرين	2018
2015	الجزائر	1.450,00	12.071,81	3,95	46,05	1.600,00	الجزائر	2018
2015	مصر	1.690,00	10.890,24	2,32	47,68	1.680,00	مصر	2018
2015	العراق	1.250,00	9.198,74	3,53	46,47	1.260,00	العراق	2018
2015	الأردن	1.870,00	9.237,72	2,67	47,33	1.870,00	الأردن	2018
2015	الكويت	16.230,00	46.346,70	22,77	27,23	16.370,00	الكويت	2018
2015	لبنان	2.610,00	15.379,60	4,22	45,78	2.760,00	لبنان	2018
2015	ليبيا	4.730,00	22.163,14	8,29	41,71	4.170,00	ليبيا	2018
2015	عمان	6.940,00	36.449,09	16,73	33,27	7.120,00	عمان	2018
2015	قطر	15.210,00	98.787,38	35,11	14,89	16.180,00	قطر	2018
2015	السعودية	10.560,00	47.079,05	17,26	32,74	10.560,00	السعودية	2018
2015	السودان	230,00	4.519,49	0,49	49,51	310,00	السودان	2018
2015	تونس	1.470,00	10.471,21	2,64	47,36	1.500,00	تونس	2018
2016	الإمارات	13.140,00	68.853,82	22,36	27,64	13.520,00	الإمارات	2019
2016	البحرين	19.630,00	45.281,30	21,49	28,51	19.880,00	البحرين	2019
2016	الجزائر	1.490,00	11.685,45	3,84	46,16	1.670,00	الجزائر	2019
2016	مصر	1.610,00	10.593,75	2,32	47,68	1.620,00	مصر	2019
2016	العراق	1.170,00	8.920,04	3,68	46,32	1.400,00	العراق	2019
2016	الأردن	1.900,00	9.056,91	2,49	47,51	1.840,00	الأردن	2019
2016	الكويت	16.180,00	43.678,52	22,62	27,38	16.340,00	الكويت	2019
2016	لبنان	2.640,00	16.588,09	4,44	45,56	2.800,00	لبنان	2019
2016	ليبيا	3.930,00	21.871,77	8,11	41,89	4.200,00	ليبيا	2019
2016	عمان	6.920,00	33.800,29	16,40	33,60	7.160,00	عمان	2019
2016	قطر	14.930,00	84.998,47	33,49	16,51	16.620,00	قطر	2019

2016	السعودية	10.530,00	44.160,29	16,80	33,20	2019	السعودية	10.410,00	46.852,30	14,62	35,38
2016	السودان	270,00	4.813,87	0,54	49,46	2019	السودان	280,00	4.307,57	0,48	49,52
2016	تونس	1.480,00	10.634,50	2,53	47,47	2019	تونس	1.580,00	11.552,57	2,48	47,52
2017	الإمارات	13.290,00	71.182,37	21,73	28,27						
2017	البحرين	18.750,00	48.929,45	20,95	29,05						
2017	الجزائر	1.580,00	11.809,48	3,85	46,15						
2017	مصر	1.690,00	10.435,92	2,38	47,62						
2017	العراق	1.240,00	9.976,85	3,91	46,09						
2017	الأردن	1.920,00	9.629,10	2,56	47,44						
2017	الكويت	16.370,00	50.007,30	22,00	28,00						
2017	لبنان	2.860,00	17.808,08	4,80	45,20						
2017	ليبيا	4.110,00	24.212,91	8,65	41,35						
2017	عمان	7.080,00	34.218,39	15,84	34,16						
2017	قطر	15.730,00	92.177,60	32,28	17,72						
2017	السعودية	10.470,00	45.795,51	15,94	34,06						
2017	السودان	300,00	4.613,95	0,52	49,48						
2017	تونس	1.490,00	10.874,95	2,54	47,46						

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على:

International Energy Agency. (s.d.). **Electricity consumption per capita**. International Energy Agency, Online: https://www.iea.org/ (Visited 02/02/2023).

World Bank . (s.d.). **CO2 emissions (metric tons per capita)**. (s.d.). World Bank Open Data, Online: https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC (Visited 30/01/2023).

World Bank . (s.d.). **GDP per capita (current US$)**. World Bank Open Data, Online: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD (Visited 30/01/2023).

- الإحالات والمراجع :

1. أحمد بتال، محمد خليفة، و عادل منصور. (2017). **تحليل مغلف البيانات: النظرية والتطبيق**. ألمانيا: دار النشر نور.
2. إدريس عطية، وفضة صيفاوي. (2021). **دور الانتقال الطاقوي في تعزيز التنمية المستدامة في الجزائر**. مجلة الأستاذ الباحث للدراسات القانونية والسياسية، 06(01)، الجزائر: جامعة محمد بوضياف المسيلة، ص.ص 972-985.
3. صندوق النقد العربي (2020). **التقرير الإقتصادي العربي الموحد**. الإمارات العربية المتحدة، عل الخط: https://www.arabfund.org/Data/site1/pdf/jaer/JAER2020.pdf (تاريخ الزيارة 2023/01/15).
4. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - الاسكوا. (2019). **كفاءة استخدام الطاقة (التشريعات والسياسات في المنطقة العربيةصحيفة حقائق)**. بيروت، لبنان: الأمم المتحدة.
5. خالد منصور الشعبي. (2004). **استخدام تحليل مغلف البيانات في قياس الكفاءة النسبية للوحدات الإدارية بالتطبيق على الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية بمحافظة جدة بالمملكة العربية السعودية**. مجلة الملك سعود (العلوم الإدارية)، 16(04)، السعودية: جامعة الملك عبد العزيز جدة، ص.ص 313-342.
6. زهرة روايقية. (2019). **تحسين كفاءة استخدام الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامةفي الاقتصاديات العربي**. (أطروحة دكتوراه في العلوم التجارية غير منشورة). كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، الجزائر: جامعة 8 ماي 1945 قالمة.
7. زهرة زياني، و فاطمة بودية. (2019). **تقييم الأداء في المؤسسات الخدمية باستخدام أسلوب تحليل البيانات المغلفة**. مجلة بحوث الادارة والاقتصاد، 01(02)، الجزائر: جامعة شلف، ص.ص 73-87.
8. سعيدة سنوسي، و عبد الوهاب شنيخر. (2019). **استراتيجيات التحول إلى الاقات المستدامة: المكاسب والخيارات**. مجلة التكامل الاقتصادي، 07(01)، الجزائر: جامعة أحمد دراية أدرار، ص.ص 01-17.

9. سمر الباجوري. (2020). **تقييم فعالية النمو الاقتصادي في الحد من الفقر في دول حوض النيل: دراسة تطبيقية باستخدام تحليل مغلف البيانات**. مجلة كلية الاقتصاد و العلوم السياسية، 21(02)، مصر: جامعة القاهرة، ص.ص 79-101.
10. سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، و محمود خضر سلمان. (2011). **الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها**. عمان، الأردن: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.
11. صارة شريفي. (2021). **الطاقات الحديثة والمتجددة ودورها في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر آفاق 2035**. (أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية غير منشورة). كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، الجزائر: جامعة الجزائر 3.
12. عبد الجليل بوداح، و سيف الدين رحايلية. (2014). **الطاقة النووية بين التحديات البيئية و آفاق الكفاءة الاقتصادية: دراسة التجربة الفرنسية مع الإشارة لحالة الجزائر**. الملتقى الدولي الثاني حول: الطاقات البديلة : خيارات التحول و تحديات الانتقال. كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير، الجزائر: جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي.
13. علاء حسين كاظم، و محمد علي حميد مجيد. (2019). **إمكانية التحول من الطاقة الناضبة إلى الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية المستدامة في العراق**. مجلة واسط للعلوم الإنسانية، 15(42)، العراق،: جامعة واسط، ص.ص 513-564.
14. فتيحة بلجيلالي. (2016). **استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات D.E.A لمحاولة قياس الكفاءة النسبية للبنوك المغاربية (دراسة قياسية 2012)**. مجلة الإقتصاديات المالية البنكية وإدارة الاعمال، 05(02)، الجزائر: جامعة محمد خيضر بسكرة، ص.ص 47-79.
15. فريدة كافي، و عبد الرزاق بن علي. (2018). **استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي وسياسات تحسين كفاءة استخدامها في الدول العربية خلال الفترة 2010-2016**. مجلة البحوث الاقتصادية المتقدمة، 03(05)، الجزائر: جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، ص.ص 130-144.
16. ماجد محمد السيد محمد جزر، و طارق حسن محمد الامين. (2021). **استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات لقياس وتحسين الكفاءة النسبية للبنوك الإسلامية: دراسة مقارنة مع البنوك التقليدية والبنوك المختلطة في بعض الدول العربية**. مجلة الفكر المحاسبي، 25(02)، مصر: جامعة عين شمس القاهرة، ص.ص 704-748.
17. محمد الراعي، شيرين تايه، و محمد الحرازين. (2020). **قياس كفاءة البنوك التجارية العاملة في فلسطين باستخدام تحليل مغلف البيانات**. مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، 34(07)، فلسطين: جامعة النجاح الوطنية الضفة الغربية، ص.ص 1163-1196.
18. نعيم محمد علي الأنصاري. (2009). **التلوث البيئي (مخاطر عصرية واستجابة علمية)**. عمان، الأردن: دار دجلة للنشر.
19. وليد مروش. (17 فيفري 2015). **الطاقة والاستدامة**. البوابة العربية للتنمية، على الخط: https://arabdevelopmentportal.com/ar/blog/ (تاريخ الزيارة 2022/12/31).
20. BP compagnie . (2017, June). **BP Statistical Review of World Energy**. Connaissance des énergies, Online: https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf (Visited 11/01/2023).
21. International Energy Agency. (s.d.). **Electricity consumption per capita**. International Energy Agency, Online: https://www.iea.org/ (Visited 02/02/2023).
22. World Bank . (s.d.). **CO2 emissions (metric tons per capita)**. World Bank Open Data, Online:: https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC (Visited 30/01/2023).
23. World Bank . (s.d.). **GDP per capita (current US$)**. World Bank Open Data, Online:: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD (Visited 30/01/2023).

كيفية الاستشهاد بهذا المقال حسب أسلوب APA:

فوزي صيفي، بشير دريدي (2023)، **محاولة قياس كفاءة الدول العربية في استهلاك الطاقة باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات**، المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية، المجلد 10 (العدد 01)، الجزائر: جامعة قاصدي مرباح ورقلة، ص.ص 45-62.

يتم الاحتفاظ بحقوق التأليف والنشر لجميع الأوراق المنشورة في هذه المجلة من قبل المؤلفين المعنيين وفقا لـ **رخصة المشاع الإبداعي نَسب المُصنَّف – غير تجاري – منع الاشتقاق 4.0 دولي** (CC BY-NC 4.0).

المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية مرخصة بموجب **رخصة المشاع الإبداعي نَسب المُصنَّف – غير تجاري – منع الاشتقاق 4.0 دولي** (CC BY-NC 4.0).

The copyrights of all papers published in this journal are retained by the respective authors as per the **Creative Commons Attribution License**.
Algerian Review of Economic Development is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial license (CC BY-NC 4.0).