

اختبار فرضية منحى كوزنيتس البيئي للعلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي –
دراسة حالة مجموعة من الدول العربية باستعمال نماذج البيانات الطولية.

**Testing the hypothesis of environmental Kuznets curve EKC - on
relationship between economic growth and environmental degradation
A Case of Arab countries-using Panel Data Analysis**

حجاب عيسى	نذير عبد الرزاق	بن محاد سمير *
جامعة محمد بوضياف المسيلة	جامعة محمد بوضياف المسيلة	جامعة محمد بوضياف المسيلة
hadjab80@gmail.com	nnadir9@gmail.com	benmohad.samir@gmail.com
2/10/25 : تاريخ القبول :		تاريخ الاستلام: 2019/10/02

مستخلص:

يمثل منحى كوزنيتس البيئي علاقة بين مختلف مؤشرات التدهور البيئي والدخل الفردي. تنص فرضية EKC على أن التدهور البيئي يزداد سوءاً مع زيادة النمو الاقتصادي، ولكن بعد بلوغ مستوى معين من الناتج المحلي الإجمالي للفرد، يبدأ في الانخفاض. تهدف الورقة إلى اختبار صلاحية منحى كوزنيتس البيئي في الدول العربية في الفترة من 1980 إلى 2017. تطلبت هذه الورقة بناء واختبار النماذج التربيعية باستخدام نماذج معطيات البائل، أظهرت نتائج التحليل أن النمو الاقتصادي يؤثر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الدول العربية مجتمعة، كما كانت النتائج مختلفة بين الدول العربية المصدرة للنفط وباقي الدول. الكلمات المفتاحية: منحى كوزنيتس البيئي، دول عربية، تدهور بيئي، نمو اقتصادي، نماذج البيانات الطولية.

تصنيف JEL : Q53 ؛ Q56

ABSTRACT :

The environmental Kuznets curve is a relationship between various indicators of environmental degradation and income per capita. The EKC hypothesis states that environmental degradation worsens as economic growth increases, however after reaching a certain level of GDP per capita, it begins to decrease. The aim of the paper is to test the validity of the environmental Kuznets curve in Arab countries in the period from 1980 to 2017.

This paper required the construction and testing of quadratic models using panel data models. The results of the analysis showed that economic growth affects carbon dioxide emissions in the Arab countries as a group. The results were also different between the Arab oil exporters and other countries.

Keywords: Environmental Kuznets Curve, Arab countries, environmental degradation, economic growth, Panel data Model.

Jel Classification Codes : Q53; Q56

* المؤلف المراسل.

مقدمة:

دعا التهديد المتزايد للاحتباس الحراري وتغير المناخ إلى مزيد من الاهتمام بالبيئة العالمية ومناقشة مسائل ارتفاع متوسط درجات حرارة الهواء والمحيطات في العالم، فذوبان الجليد على نطاق واسع وارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر، هي بعض الأدلة الواضحة على ظاهرة الاحتباس الحراري، فتقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) يشير إلى زيادة ممكنة من 1.1 إلى 6.4 درجة مئوية في درجات الحرارة العالمية وارتفاع من 16.5 إلى 53.8 سم في مستوى سطح البحر بحلول عام 2100 (تقرير IPCC في 2007)، والزيادة الكبيرة في الغازات الدفيئة (Greenhouse Gas) تعزى إلى حد كبير لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂ emissions) كغاز رئيسي يؤدي إلى الاحترار العالمي وتغير المناخ (تقرير البنك الدولي 2007).

اقترح سايمون كوزنيتس (Simon Kuznets) الفائز بجائزة نوبل لعام 1971، أنه بتزايد نصيب الفرد من الدخل تزايد معه اللاعدالة في توزيع الدخل أولاً، ولكن بعد ذلك وعند نقطة الانعطاف تبدأ اللاعدالة في توزيع الدخل بالتناقص مع زيادة نصيب الفرد من الدخل، وتكون هذه العلاقة بين المتغيرين السابقين على شكل U مقلوب أو على شكل جرس، وقد اتخذت هذه الظاهرة اسم منحى كوزنيتس. وقد تم العثور على ظاهرة مشابهة لها تتعلق بالعلاقة بين متغيري نصيب الفرد من الدخل ومتغير التدهور البيئي في أوائل التسعينات من القرن الماضي، منذ ذلك الحين أصبحت فرضية منحى كوزنيتس البيئي (EKC) the Environmental Kuznets Curve فرضية مستقلة وبداية لأبحاث مستقلة عديدة تربط بين النمو الاقتصادي (تزايد النشاطات الاقتصادية) والتدهور البيئي.

انطلاقاً مما سبق ارتأينا اختبار هذه العلاقة في مجموعة من الدول العربية في محاولة لفهم طبيعة واتجاهات العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي، محاولين الإجابة على الاشكالية الرئيسية بحثنا والمتمثلة في: هل تتحقق فرضية منحى كوزنيتس البيئي في حالة الدول العربية؟

سنحاول في هذا البحث الإجابة أيضاً على الاسئلة التالية:

فيما تتمثل الفرضية الأساسية لمنحى كوزنيتس البيئي ، وكيف نشأت؟

ما هو اتجاه العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي في حالة الدول العربية وهل توجد اختلافات بينها؟

وننتقل في بحثنا هذا من فرضية رئيسية تتماشى مع المنطق النظري للفرضية المختبرة وهي: تتحقق فرضية منحى كوزنيتس البيئي في حالة الدولة العربية مجتمعة ومنفردة.

1. الخلفية المفاهيمية لمنحى كوزنيتس البيئي (أثر النمو على البيئة):

يعتبر منحى كوزنيتس واحد من البحوث الأساسية حول عمليات التنمية الاقتصادية في المدى الطويل، وهو يعبر عن أنماط اللامساواة في الدخل التي تتخذ شكل U مقلوب، وجادل كوزنيتس في ورقة بحثية (Kuznets, 1955, pp. 1-28) بأنه مع تطور البلدان تزيد اللامساواة في الدخل أولاً، لتبلغ ذروتها ثم تبدأ في الانخفاض بعد ذلك، وذلك باستخدام بيانات السلاسل الزمنية للعديد من الدول، وقد تم اختبار هذه الفرضية بعد ذلك بشكل مكثف، لكن النتائج كانت مختلفة (Acemoglu & Robinson, 2002, pp. 183-203).

تشير القرائن إلى أن بعض الملوثات تتبع نمطاً على شكل حرف U معكوس بالنسبة إلى دخول البلدان، وهذا نظراً لتشابهها مع نمط علاقة عدم المساواة في الدخل الذي وصفه كوزنيتس (1955)، وقد سمي النمط البيئي بـ "منحى كوزنيتس البيئي" نظراً لاعتماد الدليل التجريبي على الشكل المختصر لانحدار متغيرة الجودة البيئية على متغير الدخل وغيره من المتغيرات المشتركة، يتجنب معظم الباحثين تفسير هذه النتائج بشكل هيكلي، تاركين السؤال مفتوح عن لماذا يأخذ التلوث هذا النمط الشكل (U المقلوب) ومع ذلك، فقد رأى عدد من الباحثين في هذه العلاقة التجريبية الحجة في أن النمو الاقتصادي في حد ذاته هو الدواء الشافي للتدهور البيئي. فيرى بيكرمان (Beckerman, 1992, pp. 481-496) على سبيل المثال أنه في النهاية أفضل - وربما الوسيلة الوحيدة - لتحقيق بيئة لائقة في معظم البلدان هو أن يصبح البلد ثرياً، بينما يدعي بارتليت (Bartlett, 1994, pp. 1-2) أن النظام البيئي الحالي عن طريق خفض النمو الاقتصادي قد يقلل في الواقع من الجودة البيئية". ولذلك فمن المهم فهم طبيعة وأسباب منحى كوزنيتس البيئي قبل تبني السياسات بعيدة المدى وما يترتب عنها من آثار مقلقة. (Andreoni & Levinson, 1998, p. 1)

يمكن التمييز بين ثلاث قنوات رئيسية يؤثر بموجبها نمو الدخل على جودة البيئة، في المقام الأول يؤثر النمو الاقتصادي بصفة مباشرة على البيئة (a scale effect)، يحدث هذا بسبب أن زيادة المخرجات تتطلب المزيد من المدخلات وبالتالي يتم استخدام المزيد من الموارد الطبيعية في عملية الإنتاج، وبالإضافة إلى ذلك فإن زيادة الإنتاج تعني أيضاً زيادة النفايات والانبعاثات كمنتج ثانوي للنشاط الاقتصادي مما يساهم في تدهور البيئة. في المقام الثاني يمكن لنمو الدخل أن يكون له تأثير إيجابي على البيئة (a composition effect)، حيث أنه مع

زيادة النمو يميل هيكل الاقتصاد إلى التغير، مع زيادة تدريجية في حجم الأنشطة الانظف في الناتج المحلي الاجمالي. في الواقع يميل التدهور البيئي إلى الزيادة مع تغير هيكل الاقتصاد من الريف إلى الحضر، ومن الزراعة إلى الصناعة، لكنه يبدأ في التراجع مع التغير الهيكلي الثاني من الصناعات الثقيلة التي تعتمد على الطاقة إلى الخدمات والصناعة الكثيفة التقنية. وفي المقام الثالث والأخير، يحدث التقدم التكنولوجي في كثير من الأحيان مع النمو الاقتصادي لأن البلد الأكثر ثراء يمكن أن يتحمل المزيد من الإنفاق على البحث والتطوير، وهذا يؤدي عموماً إلى استبدال التكنولوجيات القديمة والملوثة بأخرى أنظف، مما يحسن أيضاً جودة البيئة ويقلل تدهورها (a technique effect) للنمو على البيئة. (Fodha, Zaghdoud, & Belkacem, 2010, pp. 1150-1156)

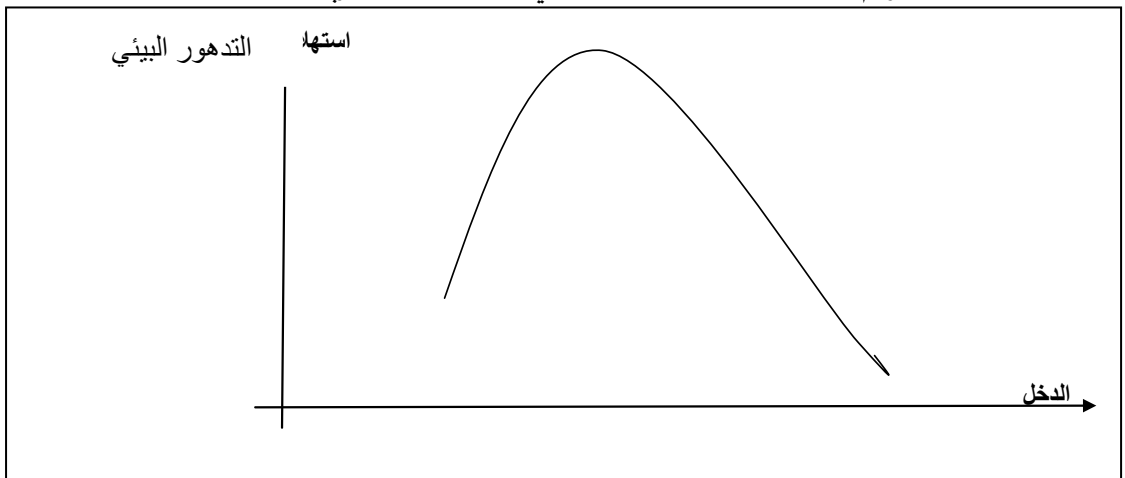
تشير علاقة القطع المكافئ أو (U المقلوب) بين التدهور البيئي ونصيب الفرد من الدخل إلى أن التأثير السلبي على البيئة (a scale effect) يميل إلى أن يسود في المراحل الأولى من النمو، ولكن في النهاية سوف يفوقه التأثير الإيجابي لكل من أثر التكوين والأثر التقني، وهي الآثار التي تميل إلى خفض مستوى الانبعاثات. غالباً ما يتم استخدام مرونة الدخل للطلب البيئي في الأدبيات كسبب رئيسي لشرح هذه العملية. مع نمو الدخل يحقق الناس مستوى معيشة أعلى ويهتمون أكثر بنوعية البيئة التي يعيشون فيها. إن الطلب على بيئة أفضل مع نمو الدخل يؤديان إلى تغييرات هيكلية في الاقتصاد تميل إلى الحد من التدهور البيئي، فمن ناحية يسهم الوعي البيئي المتزايد و "الطلب" الاستهلاكي "الأخضر" في تحويل الإنتاج والتقنيات نحو المزيد من الأنشطة الصديقة للبيئة، ومن ناحية أخرى يمكن أن تحفز على تنفيذ السياسات البيئية المسطرة من قبل الحكومة (مثل اللوائح البيئية الأكثر صرامة، تنفيذ أفضل للسياسات القائمة وزيادة النفقات البيئية). ويساهم هذا أيضاً في تحويل الاقتصاد إلى قطاعات وتقنيات أقل تلويثاً. ومن ثم فإن الطلب على بيئة أفضل واستجابة السياسات الناتجة هي الركائز النظرية الرئيسية وراء المسار المتناقص لمنحنى EKC. (Borghesi, 1999)

أو يمكن تعريفها بـ تتمثل فرضية منحني كوزنيتس The environmental Kuznets curve (EKC)، في وجود علاقة على شكل قطع مكافئ أو U مقلوب بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي. (COLE, RAYNER, & BATES, 1997, pp. 401-416)

كما تشير مختلف الدراسات إلى ان بدايات دراسة هذه العلاقة قد بدأت سنة 1992 انطلاقاً من مقال (Grossman & Krueger, 1991, pp. 2-34)، لتأتي بعدها العديد من الابحاث مثل (Shafik & Bandyopadhyay, 1992)، وانطلقت منذ ذلك الحين العلاقة المشتركة بين كل هذه النماذج، وهي تقدير النموذج التريبيعي أو نموذج اللوغاريتم التريبيعي للعلاقة بين بعض متغيرات التدهور البيئي ومن بينها (تركيز ثاني أكسيد الكبريت في الجو، نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، غياب المياه الصالحة، نقص الصرف الصحي في المناطق

الحضرية، التناقص السنوي لمساحات الغابات، نصيب الفرد من حجم النفايات في المدن ... الخ) من جهة، ونصيب الفرد من الدخل معبرا عنه بمجموعة من المتغيرات (جميع متغيرات الدخل مأخوذة بالأسعار الثابتة) من جهة أخرى، وفي بعض الأحيان تضاف لها متغيرات مفسرة أخرى على غرار نسبة الاستثمار، أسعار الكهرباء، نصيب الفرد من الديون، الحقوق السياسية، الحريات المدنية والانفتاح التجاري (Suri & Chapman , 1998, pp. 195-208)...كلها متغيرات تمت إضافتها إلى العديد من النماذج المقدره. غير أنه وفي كل الدراسات تقريبا وجد أن للدخل الأثر المعنوي الكبير على جودة البيئة مقارنة بكل المتغيرات لمفسرة الاخرى (Agras & Chapman , 1999, pp. 268-269).

شكل رقم 01: العلاقة بين التدهور البيئي والدخل وفق مقاربة منحني كوزنيتس



المصدر: من إعداد الباحثين

2. دراسات سابقة:

هناك علاقة قوية جدا بين استهلاك الطاقة من جهة ومختلف مستويات النشاطات الاقتصادية والنمو الاقتصادي من جهة أخرى، فما هي تأثيرات هذه العلاقة أو الرابط على نوعية وجودة البيئة، التركيز الآن هو الآثار البيئية المترتبة من هذا. إن استخدام الطاقة تترتب عنه مجموعة من الآثار، استخراج وصناعة الطاقة تؤدي دائما إلى نوع من الاضطراب والتدهور في البيئة، وهو ما يسبب في الأخير التلوث البيئي، ولأن جميع الأنشطة البشرية تتطلب استخدام الطاقة، فإن كل التأثيرات البشرية على البيئة يمكن أن ينظر إليها كعواقب لاستخدام واستغلال الطاقة.

في سنوات السبعينات دار النقاش حول النمو والبيئة والمركز على تقرير بعنوان "حدود النمو"، والمعد من قبل نادي روما، وكانت النظرة المشتركة أن للنمو الاقتصادي آثار كبرى على البيئة، وهو ما أدى إلى التفكير في التنمية المستدامة، وقد تطورت هذه الأفكار

للتجسد في نماذج تجريبية هي منحنيات كوزنيتس البيئية (environmental Kuznets curves : EKC's)، وتقول الفرضية إن العلاقة بين دخل الفرد ومؤشرات مختلفة على التدهور البيئي تكون على شكل U مقلوب، وقد سميت هذه المنحنيات باسم كوزنيتس لأنه افترض ان العلاقة بين الاعدالة في توزيع الدخل والدخل الفردي تكون على شكل U مقلوب، ولا دخل لكوزنيتس في منحنيات كوزنيتس البيئية EKC's. (stern, 2004, pp. 48-49)

إن الدليل النظري والتجريبي يشير إلى أن استخدام الطاقة والناتج مقرونان بإحكام، وتوافر الطاقة يلعب دورا هاما في تحقيق النمو، ومع ذلك فإن زيادة توافر الطاقة والتقدم التقني وتوظيف وقود عالي الجودة قد سمحت باستخدام طاقة أقل من أجل إنتاج وحدة واحدة من الناتج، والطاقة مهمة من أجل النمو لأن الإنتاج هو دالة في كل من رأس المال، العمل والطاقة. (Stern, 2010, p. 39)

يمكن إرجاع التقدم الكبير الذي عرفته علاقة كوزنيتس في بدايتها إلى (Grossman and Krueger 1991)، الذين أشارا الى الآثار الثلاثة المحتملة لزيادة النشاط الاقتصادي بسبب الاتفاقيات التجارية مثلما ذكرناه سابقا، وقد تناولت العديد من الدراسات علاقة كوزنيتس بين متغيرة التدهور البيئي ممثلة بمؤشر معين، مع متغير النمو الاقتصادي ممثلا عادة بمؤشر الناتج الداخلي الخام، إضافة إلى متغيرات مفسرة أخرى مثل استهلاك الطاقة، مؤشر الانفتاح التجاري ...، وقد تم تلخيص بعض الدراسات السابقة في الجدول التالي:

جدول رقم 01: ملخص لبعض الدراسات التي تخص تقدير منحني كوزنيتس البيئي.

الدراسة	فترة الدراسة	محل الدراسة	طريقة التقدير	المتغيرات المستعملة	النتيجة
Ahmed and Long (2012)	1971-2008	باكستان	ARDL bounds	نصيب الفرد من انبعاثات CO ₂ ، نصيب الفرد من GDP، نصيب الفرد من استهلاك الطاقة، معدل الانفتاح التجاري، معدل النمو السكاني	تأكيد علاقة منحني كوزنيتس
Bartoszczuk et al. (2002)	1960-1996	الدول الأوروبية المتطورة	Agent based model	نصيب الفرد من انبعاثات CO ₂ ، نصيب الفرد من GDP	اتفاق مع علاقة كوزنيتس مع اختلاف في نقاط الانعطاف بين الدول.
Canas et al. (2003)	1960-1998	16 دولة مصنعة	Quadratic and cubic models,	نصيب الفرد من GDP، نصيب الفرد من المدخلات المباشرة للمواد DMI	تأكيد علاقة منحني كوزنيتس

رفض علاقة كوزنيتس في 49 دولة من 51، مع تأكيد العلاقة بالنسبة للدول مجمعة	نصيب الفرد من انبعاثات CO ₂ نصيب الفرد من GDP الحقيقي، نصيب الفرد من استهلاك الطاقة.	FE and RE Bayesian shrinkage framework	55 دولة	1970-2008	Jobert et al. (2012)
بعض الدعم لوجود EKC	الاستخراج المحلي (DE)، المدخلات المباشرة للمواد، DMI، الاستهلاك المحلي للسلع، DMC، الميزان التجاري للمادي PTB	Linking analysis	15 دولة من الاتحاد الأوروبي	1980-2000	Vehmas et al. (2007)
اتفاق مع علاقة كوزنيتس مع اختلاف في نقاط الانعطاف بين الدول	نصيب الفرد من نصيب CO ₂ انبعاثات GDP الفرد من	Agent based model	الدول الأوروبية المتطورة	1960-1996	Bartoszczuk et al. (2002)

المصدر: Inglesi-Lotz, R., Bohlmann, J. (Inglesi & Bohlmann, 2014)

1. الطريقة والأدوات:

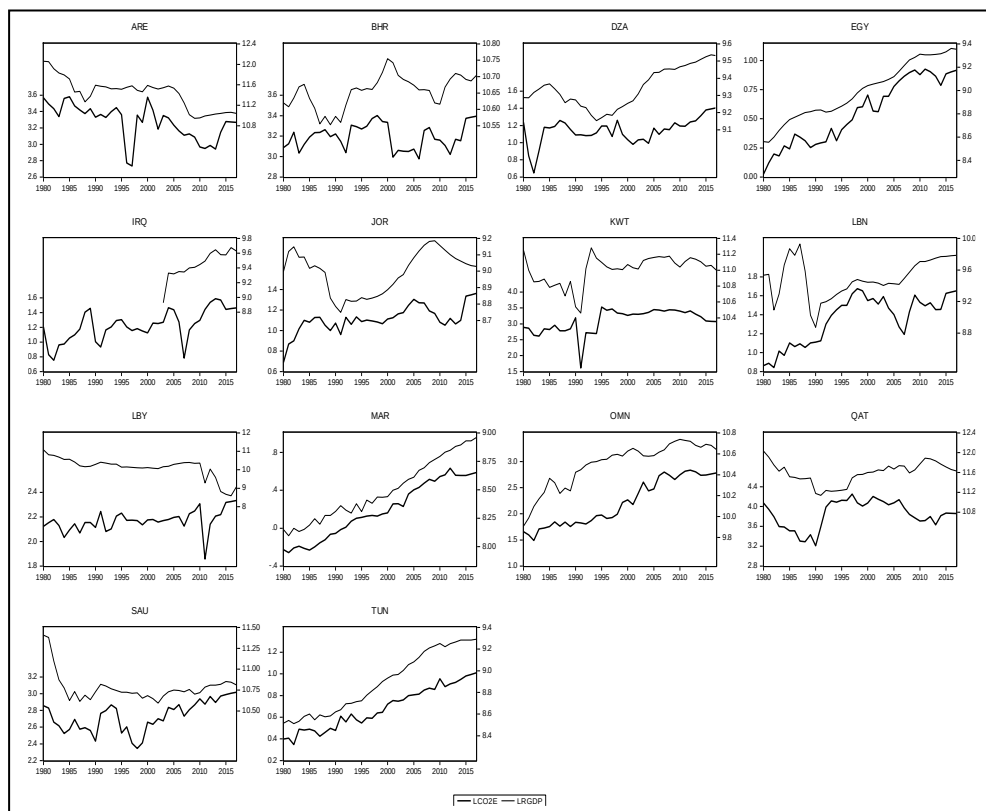
1.3. تعريف المتغيرات:

من أجل دراسة ونمذجة العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي في بعض الدول العربية (هذه الدول هي: الجزائر DZA، تونس TUN، المغرب MAR، مصر EGY، ليبيا LBY، لبنان LBN، الأردن JOR، العراق IRQ، البحرين BHR، السعودية SAU، الإمارات العربية المتحدة ARE، سلطنة عمان OMN، الكويت KWT، قطر QAT)، وهذه العينة تشمل معظم الدول العربية في قارتين مختلفتين، وبخاصيتين مختلفتين هما: مجموعة من الدول غنية بمصادر الطاقة ومصدرة لها، والمجموعة الأخرى فقيرة منها ومستوردة لها، وقد أخذنا ثلاث متغيرات ترتبط بالظاهرتين في شكل سلاسل زمنية للفترة 1980 إلى 2017، وتتمثل هذه المتغيرات في متغيرة نصيب الفرد من الناتج الداخلي الخام للدول المختارة بالأسعار الثابتة بالدولار الأمريكي وبتعادل القوة الشرائية وقد رمزنا لها بالرمز RGDP، متغيرة نصيب الفرد من انبعاث ثاني أكسيد الكربون بالطن المتري ورمزنا لها بالرمز CO₂E، ومتغيرة نصيب الفرد من استهلاك الطاقة بالكيلوغرام مكافئ نفط ورمزنا لها بـ EC، وقد تم إدخال اللوغاريتم L على هذه المتغيرات من أجل إزالة مشكل عدم التجانس بين وحداتها.

2.3. تحليل بياني لتطور متغيرات الدراسة عبر الزمن:

من خلال ما سبق ومن أجل تبيان كيفية تطور متغيرات لدراسة عبر الزمن، فإننا نحاول دراستها من خلال منحنيات بيانية لتطور متغيرة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كمتغيرة تابعة مع كل من المتغيرتين الاخرين، وفي كل دولة على حدا من أجل فهم نوعية العلاقة بين المتغيرتين من جهة، وتطور المتغيرتين عبر الزمن من جهة أخرى، وفي الشكل الموالي نلاحظ تطور كل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والناجى الداخلى الخام عبر الزمن.

شكل رقم 02: تطور متغيرتي الناجى الداخلى الخام وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون عبر فترة

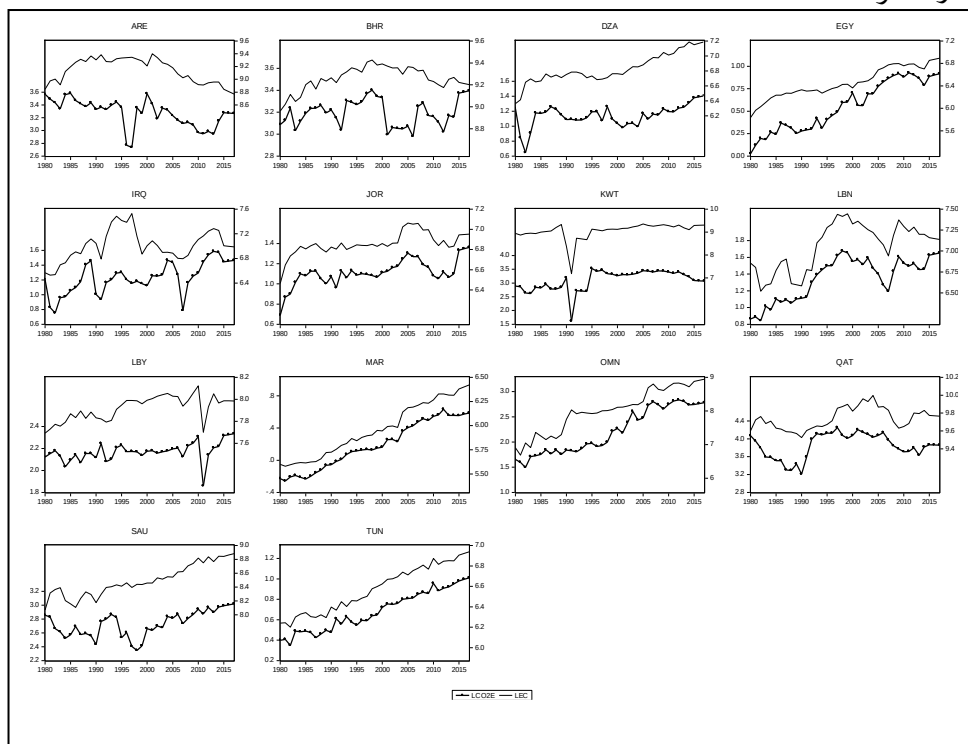


المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات البنك الدولي. (worldbank, 2018)

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ التطور المتماثل تقريبا في كل من مصر، المغرب، تونس، وبدرجة اقل في كل من الجزائر وسلطنة عمان، وتحتل دول الخليج العربية الصدارة من حيث حصة الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتأتي قطر في المرتبة الأولى من حيث هذه النسبة، وتليها كل من الكويت والبحرين والامارات العربية المتحدة، وبنفس الترتيب تقريبا بالنسبة لمؤشر نصيب الفرد من الناجى الداخلى الخام.

بالنسبة للشكل الثاني، فهو يبين تطور كل من مؤشري نصيب الفرد من استهلاك الطاقة ونصيب الفرد من انبعاثات أكسيد الكربون في دول العينة، وتنطبق نفس الملاحظة السابقة من الشكل السابق على هذا الشكل، حيث نلاحظ التطور المتماثل للمتغيرتين المذكورتين انفا في كل من مصر، تونس، المغرب وسلطنة عمان، وبدرجة أقل في كل من الجزائر، الكويت والسعودية.

شكل بياني رقم 03: تطور متغيرتي استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون عبر الزمن لفترة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات البنك الدولي. (worldbank, 2018)

2.3. النمذجة القياسية للعلاقة بين التدهور البيئي وكل من النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة:

مثلما رأينا في الدراسات السابقة، فإن العلاقة بين متغير التدهور البيئي (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) والدخل تأخذ شكل القطع المكافئ (على شكل U مقلوب)، من هذا المنطلق ارتأينا اختبار صلاحية هذه العلاقة في حالة مجموعة الدولة العربية المدروسة مجتمعة، ثم محاولة الفصل بين الدول العربية المنضوية في منظمة الأوبك، وباقي الدول العربية.

❖ اختبارات جذر الوحدة (الاستقرارية) على السلاسل الزمنية المجمعة (معطيات بانل)

- نطبق أربع اختبارات لوجود جذر الوحدة في البيانات الطولية من أجل اختبار استقرارية السلاسل الزمنية للمتغيرتين محل الدراسة، هي اختبار برايتنغ (HLOUSKOVA & WAGNER, 2005, pp. 10-11) (Breitung, 2000, pp. 161-177).

- اختبار Leving, Lin and Chu LLC (BALTAGI & KAO, 2000)

- اختبار (Im, Peasaran and Shin) (IPS) (Christophe & Valerie, 2007, pp. 5-6).

- بالإضافة إلى اختبار حضري (Hadri test) (Christophe & Valerie, 2007, pp. 7-8) ونلخص نتائج هذه الاختبارات كالتالي:

الجدول 02: نتائج اختبارات الاستقرارية على السلاسل المجمعة (Panel data)

الاختبار	المستوى	Lco2e	Lrgdp	Lec
Breit	Level	-4.81487	1.15872	-0.98137
LLC	Level	-3.72988	-2.82438	-3.81930
IPS	Level	-5.46942	-3.92904	-3.06625
Hadri	Level	4.42135	5.49430	5.92488
القرار		I(0)	I(0)	I(0)

المصدر: من إعداد الباحثين.

يبين الجدول السابق نتائج اختبارات استقرارية السلاسل الزمنية المجمعة (Panel data) باستعمال الاختبارات الأربعة المذكورة سابقا، وقد كانت النتائج تشير إلى أن السلاسل مستقرة في مستواها الأصلي (Level)، وبالتالي نقول عنها أنها متكاملة من الدرجة 0 (I(0)).

❖ اختبار التكامل المشترك بين متغيرتي الدراسة

يستعمل التكامل المتزامن من أجل اختبار وجود علاقة توازنية بين متغيرات الدراسة في الأجل الطويل، وهذا في حال ما لم تكن السلاسل الزمنية للمتغيرات المعنية مستقرة في مستواها الأصلي، وهو ما يمكن أن يؤدي الى زيف في التقدير (Spurious Regressions).

ومن أجل إجراء اختبار التكامل المتزامن بين متغيرات الدراسة نستعمل اختبارين مهمين هما:

• اختبار **Kao** (Chen, 2013, p. 11) (Kao & Chiang, 2000, pp. 179-222)

• اختبار **Pedroni** (Baltagi, 2005) (Pedroni, 2000, pp. 93-130)

وبعد تطبيق هذين الاختبارين على متغيرات الدراسة وجدنا النتائج التالية:

- بالنسبة لاختبار Kao كانت النتيجة

	t-Statistic	Prob.
ADF	-8.038823	0.0000
Residual variance	0.015502	
HAC variance	0.014150	

- بالنسبة لاختبار Pedroni كانت النتيجة

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)				
	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	-1.123683	0.8694	-1.304615	0.9040
Panel rho-Statistic	-2.435871	0.0074	-2.481513	0.0065
Panel PP-Statistic	-4.101912	0.0000	-4.128142	0.0000
Panel ADF-Statistic	-3.970617	0.0000	-3.515057	0.0002
Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)				
	Statistic	Prob.		
Group rho-Statistic	-1.114829	0.1325		
Group PP-Statistic	-3.589325	0.0002		
Group ADF-Statistic	-2.393722	0.0083		

نلاحظ أنه في كلا الاختبارين ، وفي كلا البعدين (within and between dimension) بالنسبة للاختبار الثاني (Pedroni)، فإن كل الإحصائيات تؤثر إلى رفض الفرضية الصفرية القائلة بعدم وجود تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، باستثناء الإحصائية Panel v-Statistic

التي تؤثر إلى قبول الفرضية الصفرية. إن هذه النتائج تشير إلى وجود علاقة توازنية في الأجل الطويل بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الطاقة والدخل الفردي (النمو الاقتصادي)، أي أنها تتحرك معا وبشكل وثيق عبر الزمن للوصول إلى نقطة التوازن على الرغم من أنها قد تحتوي على اتجاهات زمنية عشوائية (غير مستقرة).

❖ اختبار علاقة السببية بين متغيرات الدراسة

من أجل إجراء هذا الاختبار نستعمل اختبارين هامين هما:

- اختبار Panel Granger causality (Eviews, 2013)
- واختبار Dumitrescu and Hurlin (Hurlin, 2007, pp. 5-16) Dumitrescu & Hurlin (2011, pp. 1-30)

وقد تحصلنا على النتائج التالية:

- بالنسبة لاختبار Granger

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 03/19/19 Time: 22:47
Sample: 1980 2017
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LEC does not Granger Cause LCO2E	504	15.3061	4.E-07
LCO2E does not Granger Cause LEC		28.8211	1.E-12
LRGDP does not Granger Cause LCO2E	481	3.76518	0.0239
LCO2E does not Granger Cause LRGDP		10.8105	3.E-05
LRGDP does not Granger Cause LEC	481	5.94051	0.0028
LEC does not Granger Cause LRGDP		3.48051	0.0316

- بالنسبة لاختبار Dumitrescu Hurlin

Pairwise Dumitrescu Hurlin Panel Causality Tests
Date: 03/19/19 Time: 22:49
Sample: 1980 2017
Lags: 2

Null Hypothesis:	W-Stat.	Zbar-Stat.	Prob.
------------------	---------	------------	-------

LEC does not homogeneously cause LCO2E	4.71647	4.21158	3.E-05
LCO2E does not homogeneously cause LEC	6.58479	7.26314	4.E-13
LRGDP does not homogeneously cause LCO2E	5.57893	5.24732	2.E-07
LCO2E does not homogeneously cause LRGDP	3.85941	2.59606	0.0094
LRGDP does not homogeneously cause LEC	3.82976	2.55033	0.0108
LEC does not homogeneously cause LRGDP	5.94067	5.80508	6.E-09

تشير نتائج اختبار السببية لكلا الاختبارين السابقين أن اتجاه العلاقة بين المتغيرات مثنى مثنى هو في الاتجاهين، أي أن كل متغيرة مسببة للآخرى، وهذا بالضرورة يؤثر على أن متغيرتي النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة تسببان (تحملان معلومات هامة مفسرة) لمتغيرة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

❖ تقدير علاقة كوزنيتس بين متغيرات الدراسة:

أولاً. طرق التقدير: رغم أن مقدر طريقة المربعات الصغرى في حالة الأشعة المتكاملة يكون متقارباً جداً، إلا أن توزيعه متحيز ويتبع عامل إزعاج مرتبط بحضور الارتباط الذاتي في المعطيات، وبعض المشاكل التي تكون حاضرة في حالة السلاسل الزمنية تكون حاضرة أيضاً في حالة البيانات الطولية وخاصة في حالة عدم التجانس بين الأفراد أو المعطيات، ومن أجل إجراء اختبارات أو اختبار فرضيات في حالة الأشعة المتكاملة فإنه لا بد من استعمال طرق أكثر فعالية للتقدير.

توجد العديد من التقنيات مثل Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) المقترحة من قبل Philips and Hansen 1990 أو طريقة Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) المقترحة من قبل Saikkonen 1991 و Stock and Watson 1993. وفي حالة معطيات البانل فإن كل من Kao and Chiang يريان بأن كل من التقنيتان الأولتان (OLS, FMOLS) تؤديان إلى توزيع طبيعي للمقدرات ومعرضتان للتحيز في حالة العينات الصغيرة.

بينما مقدر طريقة DOLS فهو الأكثر تفوقاً بين مختلف المقدرات، ونفس النتائج وجدت من قبل Philips and Moon 1999 وكذلك من قبل Pedroni 2001. (Farhani, Shahbaz, & Arouri, 2013, p. 11)

ومن أهم النتائج التي توصل إليها كل من Kao and Chiang (2000, p. 216) نذكر:

- مقدر طريقة المربعات الصغرى لديه تحيز كبير في حالة العينات الصغيرة.
- مقدر FMOLS لم يكن الأحسن مقارنة بمقدر OLS على العموم.

• يزداد مقدر FMOLS تعقيدا بارتباط حد التصحيح بناء على مقدر OLS والذي قد يكون متحيزا جدا في حالة العينات المحدودة في معطيات البائل، والأكثر من ذلك فإن فشل التصحيح اللامعلمي لـ FMOLS في حالة معطيات البائل قد يكون كبيرا.

• هذا يؤشر على أن مقدر DOLS قد يكون أكثر كفاءة وفعالية من مقدرات OLS و FMOLS في حالة تقدير نماذج الأشعة المتكاملة في معطيات البائل. ويتم تقدير شعاع المعلومات بطريقة DOLS بافتراض المعادلة التالية:

$$W_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad \forall t = 1 \dots T \quad \forall i = 1 \dots N$$

ونفترض أن W_{it} و X_{it} متكاملتان مع الميل B_i ، حيث أن B_i يمكن أن يكون أو لا يكون متجانسا عبر الأفراد (الدول)، ومنه نحصل على المعادلة التالية:

$$W_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \sum_{k=-k_i}^{k_i} \gamma_{i,k} \Delta X_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad \forall t = 1 \dots T \quad \forall i = 1 \dots N$$

وتتكون هذه التقنية DOLS لتشمل القيم المتقدمة والمتأخرة لـ $\Delta X_{i,t-k}$ في العلاقة المتكاملة، من أجل إزالة الارتباط بين المتغيرات المفسرة وحد الخطأ، ويعرف مقدر DOLS كالتالي:

$$\hat{\beta}_{dols}^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[\left(\sum_{t=1}^T Z_{it} Z_{it}' \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T Z_{it} \tilde{W}_{it} \right) \right]_i \quad \text{حيث أن}$$

$$Z_{it} = [X_{it} - \bar{X}, \Delta X_{i,t-1}, \dots, \Delta X_{i,t-k}] \quad \text{و}$$

$$\tilde{W}_{it} = W_{it} - \bar{W}_i$$

ثانيا. التوقعات القبلية: انطلاقا من أن منحى كوزنيتس المفترض هو عبارة عن قطع مكافئ ذروته إلى الأعلى، فإن دالته تكون على شكل كثير حدود من الدرجة الثانية من الشكل:

$$Y = aX^2 + bX + c \dots \dots \dots (1)$$

حيث أن Y هو المتغير التابع (استهلاك الطاقة في حالتنا)، و X هو المتغير المستقل (الدخل الفردي).

وتبعا للشكل الرياضي للدالة والمشار إليه سابقا في الجانب المفاهيمي لمنحى كوزنيتس، فإن الإشارات للمعلمات a, b, c يجب أن تكون كالتالي:

- بالنسبة للمعلمة a نتوقع أن تكون سالبة، انطلاقاً من أن النهاية لما يؤول المتغير المستقل إلى ما لانهاية ($\pm\infty$) يجب أن تكون $-\infty$.
- بالنسبة للمعلمة b نتوقع أن تكون موجبة، من أجل أن تكون قيمة المتغير التابع عند الذروة موجبة.
- بالنسبة للمعلمة c نتوقع أن تكون موجبة، لأنه حتى في حال انعدام الدخل (فعلياً غير موجودة على المستوى الكلي)، فإن استهلاك الطاقة لا ينعدم.

ثالثاً. نتائج تقدير منحني كوزنيتس:

باستعمال طريقة المربعات الصغرى الديناميكية، قمنا بتقدير المعادلة التالية:

$$LCO2E = a.LRGDP + b.LRGDP^2 + d.LEC + c$$

فتحصلنا على النتائج التالي:

النموذج الأول: نموذج الدول العربية مجتمعة.

✓ استخدمنا كل متغيرات المعادلة السابقة فتحصلنا على النموذج

$$LCO2E = -0.803534828081 * LRGDP + 0.0461098746108 * LRGDP^2 + 0.69944749713 * LEC$$

وهذا نموذج ولو أن معاملاته معنوية وهو خالي من مشاكل القياس، إلا أن إشارات متغيرة الدخل في الحالتين العادية والمربعة كانتا مخالفتين للتوقعات وهو ما يعني المنحني يكون على شكل U.

✓ بعد حذف متغيرة استهلاك الطاقة وإعادة تقدير النموذج تحصلنا على النتائج التالية:

$$LCO2E = 2.38806616191 * LRGDP - 0.0961305657814 * LRGDP^2$$

إن هذا النموذج يتوافق مع نموذج منحني كوزنيتس، ولكن باستخدام متغيرة الدخل وحدها (منحني كوزنيتس الأصلي).

الجدول 03: نتائج تقدير منحني كوزنيتس.

Countries	C	LRGDP	LRGDP ²
ARE	-11.48632	1.499454	-0.075756
BHR	-11.33854	-332.7779	15.61975
DZA	-12.75286	38.16501	-2.094144
EGY	-13.18261	-28.32814	1.617729
IRQ	-12.62736	-43.90565	2.301963
JOR	-12.56039	-16.31034	0.950718
KWT	-11.52314	22.05683	-1.047556
LBN	-12.62612	21.41055	-1.145971

LBY	-12.16781	-13.97076	0.696681
MAR	-13.20536	-58.33629	3.474925
OMN	-12.15133	-24.86063	1.111110
QAT	-10.91050	41.40829	-1.747399
SAU	-11.83286	-30.76433	1.473551
TUN	-12.93888	3.412348	-0.200931
Panel Equation		2.388066	- 0.0961305

المصدر: مخرجات برنامج EVIEWS 9

تشير النتائج التي بين يدينا إلى أن منحى كوزنيتس يتحقق في حالة البيانات الطولية (النموذج الكلي للدول العربية)، بالإضافة إلى 6 دول هي كل من الامارات العربية، الجزائر، الكويت، لبنان، قطر وتونس، أما بالنسبة لباقي الدول فإن العلاقة كانت عكسية أي على شكل U، كما أن السلوك الذي تسلكه الدالة أو المتغير التابع في حالة الدول مجتمعة ككل يعبر عن منحى كوزنيتس.

بالنسبة للنتائج المحصلة حسب الدول، وحسب النموذج الذي بين أيدينا فإن التدهور البيئي كدالة في الدخل ومنه فإن التغير في مؤشر التدهور البيئي يتغير تبعا لمرونة الدخل (والتي هي دالة في الدخل أيضا لأن النموذج معادلة من الدرجة الثانية)، فنجد أن مرونة الدخل لدولة الامارات تساوي $(1.49-2*0.076LY)$ أي $(1.49-0.14Lrgdp_ARE)$ ، ويصل التدهور البيئي إلى ذروة المنحنى في النقطة ذات الاحداثيات $(Lrgdp_ARE=10.64)$ و $(LCO2E_ARE=-3.55)$.

وبنفس الطريقة تكون مرونة الدخل لدولة الجزائر تساوي $(-38.16-2.09Lrgdp_DZA)$ ، ويصل انبعاث لثاني أكسيد الكربون إلى ذروة المنحنى في النقطة ذات الاحداثيات $(Lrgdp_DZA=18.25)$ و $(LCO2E_DZA=-12.43)$ ، وهكذا بالنسبة لباقي الدول.

أما بالنسبة للنموذج المجمع (معطيات بانل) فإن مرونة الدخل تكون $(-2.38-0.18Lrgdp_LCO2E_15.73)$ ، ويصل استهلاك الطاقة إلى ذروة المنحنى في النقطة ذات الإحداثيات $(Lrgdp_13.22)$ و $(LCO2E_15.73)$.

ومن أجل تحليل أكثر ارتأينا الفصل بين الدول التي تملك موارد طاقوية كبيرة (ممثلة بالدول العربية التي تنتمي لمنظمة الدول المصدرة للنفط أوبك)، وبين الدول التي لا تملك موارد طاقوية كبيرة أو على الأقل لا تصدر هذه الموارد، وهي باقي الدول، وننتقل في هذا التحليل من أن الدول التي تمتلك موارد طاقوية كبيرة لا تهتم بكفاءة الطاقة، ومن جهة ثانية تصدر حجما أكبر من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وعلى العكس من ذلك بالنسبة للدول الأخرى.

من خلال فصل هذه الدول الى المجموعتين السالفتي الذكر، تحصلنا على النموذجين التاليين:

النموذج الثاني: نموذج الدول العربية خارج منظمة الأوبك NOPEC

هذا النموذج يحتوي على متغيرة مفسرة أخرى هي نصيب الفرد من استهلاك الطاقة، ومعاملها موجب ويعني هذا أن زيادة استهلاك الطاقة تؤدي بالضرورة الى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهذا ما يتوافق مع الخلفية النظرية للتدهور البيئي، ومن ناحية أخرى وتبعاً لإشارات المعلمت المقدرة في النموذج السابق يتحقق الفرض الأساسي لمنحنى كوزنيتس، وخاصة بالنسبة لإشارات معلمتي مؤشر النمو الاقتصادي.

النموذج الثالث: نموذج الدول العربية من منظمة الأوبك OPEC

$$LCO2OPEC = -0.498063881781 * LRGDPOPEC + 0.0711429715809 * LRGDPOPEC^2$$

هذا النموذج يحتوي فقط على متغيرة مؤشر النمو الاقتصادي كمتغيرة مفسرة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مع ملاحظة أن شكل منحنى النموذج هو على شكل U وليس مثل منحنى كوزنيتس، وهو ما يدل على أن نمط تطور حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ابتداء من نقطة

$$LCO2NOPEC = 0.767309850871 * LECNOPEC + 3.40874393389 * LGDPNOPEC - 0.183414884895 * LGDPNOPEC^2$$

معينة يبدأ في التزايد بزيادة حجم الناتج، وربما ما يفسر هذا هو اعتماد هذه الدول (دول الأوبك) على الموارد الطاقوية في هيكل دخلها الوطني، وبالتالي زيادة استغلال هذه الموارد يؤدي حتماً إلى زيادة حجم الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون.

3. مناقشة النتائج:

تشير النتائج المحصل عليها من خلال الدراسة اقتصاد-قياسية التي قمنا بها، إلى تحقق فرضية منحنى كوزنيتس في عينة الدول العربية المبحوثة، وقد تطرقنا إلى ثلاثة نماذج منفصلة:

- النموذج الكلي للدول العربية مجتمعة، وهو نموذج يخلو من متغيرة نصيب الفرد من استهلاك الطاقة كمتغيرة مفسرة، وكانت في إشارات المعلمت المقدرة مطابقة لإشارات معلمت الفرضية. أي أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هي دالة في نصيب الفرد من الدخل.

• النموذج الجزئي الخاص بالدول العربية التي تنتمي إلى منظمة الأوبك، وهو نموذج ممثل للنموذج الكلي، إلا أن إشارات المعلومات المقدرة معاكسة لإشارات معلومات الفرضية، أي أن المنحى المقدر يكون على شكل U، وهو ما يرجع في الأصل إلى عدم اهتمام هذه الدول بكفاءة الطاقة وعدم الاعتماد على برامج طاغوية نظيفة، مع الاهتمام بشكل خاص بمحاولة زيادة صادراتها من الموارد الطاقوية بشكل خاص.

• النموذج الجزئي الخاص بالدول العربية خارج منظمة الأوبك، وهو نموذج يحتوي على متغيرة نصيب الفرد من استهلاك الطاقة كمتغيرة مفسرة إضافة إلى متغيرة نصيب الفرد من الدخل، وإشارات المعلومات المقدرة في هذا النموذج تتطابق مع إشارات معلومات الفرضية، كما أن وجود متغيرة استهلاك الطاقة في النموذج يؤكد على الأهمية التي توليها هذه الدول برامج كفاءة الطاقة ومحاولة التقليل من استهلاك الموارد الطاقوية الناضبة، بحكم افتقارها ولو بشكل جزئي لهذه الموارد الطاقوية.

4. خاتمة:

اختبرنا في هذه الورقة مدى تحقق فرضية منحى كوزنيتس البيئي، للعلاقة بين نصيب الفرد من حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ومتغيري نصيب الفرد من الدخل ونصيب الفرد من استهلاك الطاقة، على مجموعة من الدول العربية متنوعة بين دول غنية بالموارد الطاقوية الناضبة (الدول العربية لمنظمة أوبك)، ودول فقيرة أو على الأقل غير مصدرة للموارد الطاقوية الناضبة، وهذا باعتبار أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تتأتى من الموارد الناضبة لا غير. باستخدام بيانات طولية قدرنا نموذج منحى كوزنيتس البيئي، فكانت النتائج مثلما رأينا سابقا ذات ثلاثة أبعاد، ويكمن الاختلاف بين الدول العربية من خلال النتائج المحصلة في الأنظمة الطاقوية المتبعة في هذه البلدان، حيث تعتمد كلها تقريبا على نسبة عالية من الموارد الطاقوية الناضبة، وهنا يكمن الاختلاف بين الدول المصدرة لهذه الموارد (والتي لا تولي اهتماما كبيرا لنمط الاستهلاك من جهة، وتحاول تعظيم الانتاج من جهة ثانية لزيادة الصادرات ومن ثم المداخيل، مع ما ينطوي على ذلك من زيادة في حجم الانبعاثات)، وباقي الدول (والتي تولي اهتماما لموارد الطاقة باعتبارها موارد أولية نادرة نسبيا، وبالتالي تراعى فيها كفاءة الطاقة ومحاولة ترشيد الاستهلاك، ومن ثم كان استهلاك الطاقة متغيرا مؤثرا في حجم الانبعاثات).

- المصادر والمراجع

- 1- Agras , J., & Chapman , D. (1999). **A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis**. *Ecological Economics*(28), 268–269.
- 2- Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2002). **The Political Economy of the Kuznets Curve**. *Review of Development Economics*, 6(2), 183–203.
- 3- Andreoni , J., & Levinson , A. (1998). **The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve**. *National Bureau of Economic Research*(6739), p. 01.
- 4- Baltagi, B. H. (2005). **Econometric Analysis of Panel Data** (éd. third). (J. W. Ltd, Éd.) England.
- 5- BALTAGI, B., & KAO, C. (2000). **Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels** (Vol. 15). (E. S. Inc, Éd.)
- 6- Bartlett, B. (1994, 09 14). **The high cost of turning green**. *The Wall Street Journal*, 14, pp. PP 1-2.
- 7- Beckerman, W. (1992). **Economic growth and the environment: Whose growth? Whose environment?** *World Development*, 20, 481-496.
- 8- Borghesi, S. (1999). **The Environmental Kuznets Curve: a Survey of the Literature**. European University Institute.
- 9- Breitung, J. (2000). **THE LOCAL POWER OF SOME UNIT ROOT TESTS FOR PANEL DATA**. Dans E. S. Inc (Éd.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels* (Vol. 15, pp. 161–177).
- 10- Breitung, J. (2002). **Nonparametric tests for unit roots and cointegration**. *Journal of Econometrics*(108), 343–363.
- 11- Chen, M.-Y. (2013, February 25). **Panel Unit Root and Cointegration Tests**. (N. C. University, Éd.) p. 11.
- 12- Christophe, H., & Valerie, M. (2007, july 04). **Second Generation Panel Unit Root Tests**. HAL(Halshs-00159842), pp. 5-6.
- 13- Christophe, H., & Valerie, M. (2007, july 04). **Second Generation Panel Unit Root Tests**. HAL(Halshs-00159842), pp. 7-8.
- 14- COLE, M., RAYNER, A., & BATES, J. (1997). **The environmental Kuznets curve: an empirical analysis**. *Environment and Development Economics*(2), 401-416.
- 15- Dumitrescu, E.-I., & Hurlin, C. (2011). **Testing for Granger Non-causality in Heterogeneous Panel**. (U. P. Dauphine, Éd.) pp. 01-30.

- 16- EvIEWS. (2013). **EVIEWS 8 User's Guide II**. (8 th). (I. G. Inc, Éd.)
- 17- Farhani, S., Shahbaz, M., & Arouri, M. (2013). **Panel analysis of CO2 emissions, GDP, energy consumption, trade openness and urbanization for MENA countries**. (MPRA, Éd.) *MPRA Paper*, p. 11.
- 18- Fodha, M., Zaghdoud, O., & Belkacem, L. (2010). **Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: An empirical analysis of the environmental Kuznets curve**. *Energy Policy*, 38(02), 1150-1156.
- 19- Grossman, G., & Krueger, A. (1991, November). **Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement**. (3914), pp. 2-34.
- 20- HLOUSKOVA, J., & WAGNER, M. (2005). **The Performance of Panel Unit Root and Stationarity Tests : Results from a Large Scale Simulation Study**. Dans E. U. Institute (Éd.), (pp. 10-11). Italy.
- 21- Hurlin, C. (2007). **Testing Granger Causality in Heterogeneous Panel Data Models with Fixed Coefficients**. (U. P. Dauphine, Éd.) pp. 05-16.
- 22- Inglesi, L., & Bohlmann, J. (2014, July 16-18). **Environmental Kuznets curve in South Africa :To confirm or not to confirm?** (E. 2014, Éd.) pp. 5-7.
- 23- Kao, C., & Chiang, M.-H. (2000). **ON THE ESTIMATION AND INFERENCE OF A COINTEGRATED REGRESSION IN PANEL DATA**. Dans B. Baltagi, T. Fomby, & E. S. Inc (Éd.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels* (Vol. 15, p. 216).
- 24- Kuznets, S. (1955). **Economic Growth and Income Inequality**. *American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- 25- Pedroni, P. (2000). **FULLY MODIFIED OLS FOR HETEROGENEOUS COINTEGRATED PANELS**. Dans B. Baltagi, T. Fomby, & E. S. Inc (Éd.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels* (Vol. 15, pp. 93-130).
- 26- Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). **Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence**. World Development Report. Washington, D.C: The World Bank.
- 27- stern, D. I. (2004). **Economic growth and energy**. *Encyclopedia of Energy*, 2, 48-49.
- 28- Stern, D. I. (2010). **The Role of Energy in Economic Growth**. Dans C. f. Policy (Éd.). (p. 39). Canberra: Crawford School of Economics and Government, The Australian National University.

- 29- Suri , V., & Chapman , D. (1998). *Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets curve*. *Ecological Economics*(25), 195–208.
- 30- worldbank. (2018). ***databank***. Consulté le April 15, 2019, sur worldbank: <https://databank.worldbank.org/data/indicator>.