

العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في دول النوردك خلال الفترة (2000-2018): دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل.

The relationship among economic growth, renewable energy consumption and carbon emissions in Nordics countries within the period (2000-2018) : an econometric study using panel data

توات نصر الدين¹

¹ كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة لويسني علي البلدية 2.

n.touat@univ-blida2.dz

تاريخ النشر: 2020/10/29

تاريخ القبول: 2020/09/17

تاريخ الاستلام: 2020/07/10

ملخص:

تهدف هذه الدراسة الى تحديد العلاقة بين النمو الاقتصادي، واستهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في دول النوردك باستعمال معطيات بانل خلال الفترة (2000-2018)، من خلال اختبار فرضيات منحني كوزنتس البيئي، وتوصلت الدراسة وفق نموذج التأثيرات العشوائية الى وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون، وعلاقة عكسية بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون، والملاحظ أن النمو الاقتصادي لا يؤثر بشكل كبير على انبعاثات الكربون بسبب الاعتماد الكبير لهذه الدول على مصادر الطاقة المتجددة في منظومتها الطاقوية، وأوصت الدراسة في الأخير بمواصلة الاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة لتحقيق الأهداف المتعلقة بتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

الكلمات المفتاحية: منحني كوزنتس البيئي، النمو الاقتصادي، الطاقة المتجددة، انبعاثات الكربون، بانل

تصنيف JEL: O44، Q29، Q53، C33.

Abstract:

This study aims to determine the relationship among economic growth, renewable energy consumption, and carbon emissions in the Nordic countries using Panel data within the period (2000-2018), by testing the Kuznets environmental curve hypotheses, according to the Random Effects Model, this study found a direct relationship between GDP and CO₂, and an inverse relationship between consumption of renewable energy and CO₂, it is noted that GDP affects CO₂ at a weak level because these countries depend on renewable energy in their energy system, Finally this study recommended the continuation of investment in renewable energy to achieve the goals related to reducing greenhouse gas emissions

Keys words: EKC, Economic growth, Renewable energy, CO₂ Emissions, Panel.

JEL classification codes: O44; Q29 ; Q53 ; C33.

تمهيد:

يشهد العالم حاليا اهتماما متزايدا بقضايا البيئة من خلال التوجه نحو الاستثمار في الطاقات النظيفة بغية الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، حيث أدت هذه الأخيرة الى ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير وتلويث شديد للبيئة زادت حدته في السنوات الأخيرة، ولعل أهم مسبباته هو التوجه الكبير نحو الصناعات المختلفة والاستعمال المفرط للطاقات التقليدية في ظل تدويل الانتاج وتحرير التجارة الدولية.

إن العلاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة والطاقة شغلت حيزا كبيرا في الأدبيات الاقتصادية، ويعد سيمون كوزنتس (Simon Kuznets) أول من ناقش هذه العلاقة في عام 1954 من خلال محاضرة بعنوان "النمو الاقتصادي والتفاوت في توزيع الدخل"، والذي أشار فيها الى أن توزيع الدخل يكون غير متساو في المراحل المبكرة من النمو لكن مع مرور الوقت يتجه هذا التوزيع نحو المساواة مع استمرار النمو الاقتصادي (السيد و السيد راضي، 2019، الصفحات 2-3)، وتلاه العديد من المهتمين بهذا الشأن من أمثال غروسمان وكروغر (Grossman and Krueger) الذين قاما بمحاكاة نموذج كوزنتس في المجال البيئي (Environmental Kuznets Curve-EKC)، والذي يربط بين انبعاثات الملوثات والنمو الاقتصادي في عام 1991، حيث توصلا في أعمالهما أنه في بداية النمو يزداد التلوث بسبب التصنيع الكثيف، لكن مع ارتفاع الدخل تبدأ نوعية الحياة في التحسن ويتحول الناس الى الاهتمام بجودة البيئة أكثر (Gülden & Mehmet, 2014, p. 440)

ومن خلال هذه الدراسة نستهدف اختبار العلاقة بين المؤشرات الاقتصادية المتمثلة في استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي من جهة، والمؤشر البيئي المتمثل في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من جهة أخرى، وهذا في دول النوردك (The Nordics) حيث تعد من بين الاقتصاديات المتطورة التي تعنى بالاستدامة البيئية، من خلال احتلالها المرتبة 12 عالميا في المجال الاقتصادي كما تعتبر من أوائل الدول عالميا في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لعام 2030. (Nordic Council of Ministers, 2018, p. 9)

1 - منهجية الدراسة:**1-1- مشكلة الدراسة:**

من خلال ما تم التطرق اليه في المقدمة، سنحاول الاجابة على الاشكالية الرئيسية التالية: ما هو أثر النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقات المتجددة على انبعاثات الكربون في دول النوردك خلال الفترة (2000-2018)؟

ويندرج تحت هذا السؤال الرئيسي مجموعة من الأسئلة الفرعية:

- ✓ ما هو أثر النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك؟
- ✓ ما هو أثر استهلاك الطاقة المتجددة على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك؟
- ✓ هل ينطبق منحني كوزنتس البيئي على اقتصاديات دول النوردك؟

1-2- فرضيات الدراسة:

- ✓ توجد علاقة ايجابية (طردية) بين النمو الاقتصادي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك.
- ✓ توجد علاقة سلبية (عكسية) بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك.
- ✓ يمكن تطبيق منحني كوزنتس البيئي في اقتصاديات دول النوردك.

عنوان المقال: العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في

دول النوردك خلال الفترة (2000-2018): دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل

1-3- أهمية الدراسة:

تستمد هذه الدراسة أهميتها من خلال الدور الذي يلعبه استهلاك الطاقات المتجددة في تعزيز النمو الاقتصادي والمحافظة على البيئة عن طريق تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري لاسيما غاز ثاني أكسيد الكربون، وامكانية الاستعانة بتجارب دول النوردك في مجال استخدام الطاقات النظيفة.

1-4- أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى معرفة العلاقة التي تربط بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك، والتأكد من صحة فرضيات منحني كوزنتس البيئي بها، وهذا بالاعتماد على بيانات سنوية للفترة من 2000 الى 2018.

1-5 - منهج الدراسة:

بالنظر الى طبيعة الموضوع محل الدراسة تم الاعتماد على المنهجين الوصفي والتحليلي في عرض الجوانب النظرية لمتغيرات الدراسة، وتم الاعتماد على المنهج الكمي من خلال النماذج القياسية لدراسة العلاقة بين المتغيرات خلال فترة الدراسة.

1-6 - الدراسات السابقة:

تحصلنا على العديد من الدراسات التي تناولت العلاقة بين استهلاك الطاقة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والنمو الاقتصادي، وفيما يلي أهمها:

✓ دراسة (Emrah, 2018) : حول اختبار فرضيات منحني كوزنتس البيئي في السويد، وهذا باستعمال ARDL خلال الفترة (1960-2014)، وتوصل الباحث الى عدم وجود علاقة سببية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون، وكذلك بين النمو الاقتصادي والطاقة، وهو ما يؤكد أن فرضيات منحني كوزنتس البيئي غير محققة في السويد، كما أن السبب في تراجع انبعاثات الكربون مرده استعمال الطاقة المتجددة في أغلب القطاعات.

✓ دراسة (Gill, Kuperan , & Sallahuddin , 2018): حول اختبار منحني كوزنتس البيئي لانبعاثات الكربون ومصادر الطاقة المتجددة في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في ماليزيا، وهذا باستعمال ARDL خلال الفترة (1970-2011)، حيث تم التوصل الى أنه في المدى الطويل توجد علاقة ايجابية بين الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات الكربون مع غياب نقطة التحول، وهو ما يعني عدم تحقق منحني كوزنتس البيئي في ماليزيا، في حين أن الطاقات المتجددة لديها علاقة سلبية مع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

✓ دراسة (Dong, Sun, & Hochman, 2017): حول استهلاك الغاز الطبيعي والطاقات المتجددة وامكانية تخفيضهما لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول البريكس (البرازيل، روسيا، الهند، الصين، وجنوب افريقيا)، وهذا باستعمال معطيات بانل خلال الفترة (1985-2016)، وتوصل الباحثين الى أن زيادة استعمال الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي سيؤدي الى تخفيض انبعاثات الكربون، مع وجود علاقة عكسية على المدى القصير والطويل بينهما وفقا لاختبار السببية لغرانجر، كما أن معامل النمو الاقتصادي موجب وتم التحقق من وجود نقطة انعطاف لمعدلات الناتج المحلي الاجمالي حسب الفرد في جميع الدول وهو ما يثبت فرضيات منحني كوزنتس البيئي.

✓ دراسة (Gülden & Mehmet, 2014): حول استهلاك الطاقات الأحفورية والمتجددة وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والنمو الاقتصادي في 16 دولة من الاتحاد الأوروبي، وهذا باستعمال معطيات بانل خلال الفترة (1990-2008)، وتوصل الباحثين الى أن استهلاك الطاقة المتجددة يسهم في انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري

بمعدل النصف مقارنة بالطاقات الأحفورية، في حين كانت اشارة معامل النمو الاقتصادي سالبة وهو ما يخالف فرضيات منحنى كوزنتس البيئي.

✓ دراسة (Sulaiman, Azlinda , & Behnaz, 2013): حول امكانات الطاقة المتجددة باستعمال نموذج منحنى كوزنتس البيئي في ماليزيا وهذا بالاعتماد على ARDL خلال الفترة (1980-2009)، حيث توصل الباحثين الى وجود علاقة ايجابية بين متوسط الناتج المحلي الفردي وانبعاثات الكربون، ووجود علاقة سلبية بين استهلاك الطاقات المتجددة ومستوى الانبعاثات، وتحقق فرضيات منحنى كوزنتس البيئي في ماليزيا، وأوصى الباحثين الى ضرورة زيادة الاستثمار في تطوير الطاقات المتجددة.

من خلال الدراسات السابقة نلاحظ أن أغلبها وجدت أن هناك علاقة طردية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون، كما أوضحت أن العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون عكسية.

2 - الاطار النظري للدراسة.

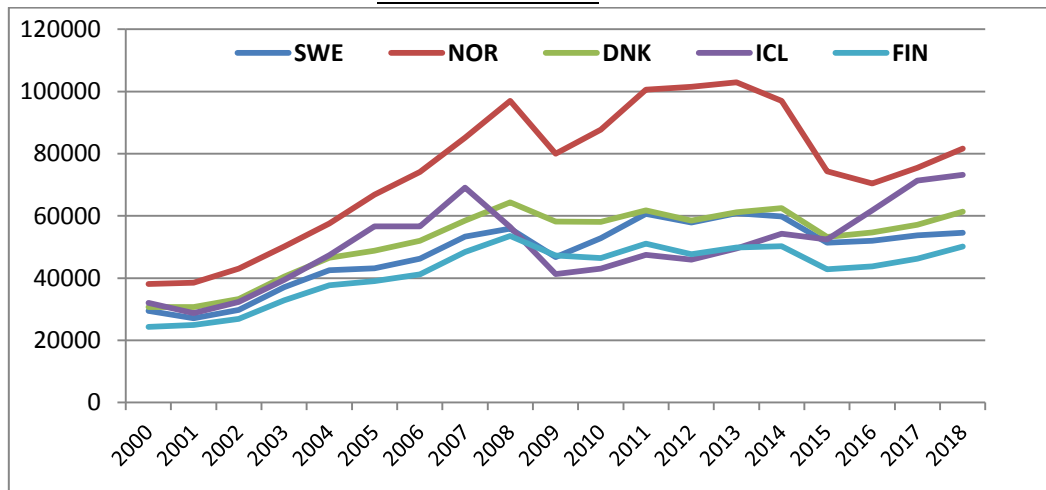
سنقوم في هذا الجزء من الدراسة بالتطرق الى المتغيرات الرئيسية في موضع بحثنا، من خلال تسليط الضوء على تحليل واقع النمو الاقتصادي، واستهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون في دول النوردك خلال الفترة 2000 الى 2018.

2-1- النمو الاقتصادي في دول النوردك

شهدت دول النوردك نموا اقتصاديا قدره 1.8% في عام 2018، لينخفض الى 1.6% في عام 2019، حيث بلغ النمو الاقتصادي 1.3% في النرويج و2.4% في الدنمارك، في حين بلغ 2.4% في السويد، و 1.7% في فنلندا عام 2018 (Skandinaviska Enskilda Banken, 2019, pp. 6-14)، أما ايسلندا فقد بلغ النمو الاقتصادي بها 3.3% في عام 2018 (Nordic Council of Ministers, 2017, p. 14)، ويوضح لنا الشكل رقم (1) متوسط الدخل الفردي والذي يعبر عن الناتج المحلي الاجمالي في دول النوردك خلال الفترة 2000 الى 2018.

شكل رقم 1: متوسط الدخل الفردي في دول النوردك خلال الفترة (2018-2000)

الوحدة: دولار أمريكي



المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على:

-(World Bank)

عنوان المقال: العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في

دول النوردك خلال الفترة (2000-2018): دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل

نلاحظ من الشكل رقم (1) أعلاه أن متوسط الدخل الفردي في دول النوردك شهد ارتفاع قياسي خلال الفترة من 2000 إلى 2018 حيث تضاعف مرة تقريبا، وعلى العموم نلاحظ أن متوسط الدخل الفردي مر بثلاث مراحل حيث شهد نمو إيجابيا خلال الفترة من 2000 إلى 2008 ، لينخفض بشكل حاد في عامي 2009 و 2010 بسبب تداعيات الأزمة المالية العالمية، ليعاود الارتفاع بشكل تدريجي بعد انتعاش الاقتصاديات خلال الفترة من 2011 إلى غاية 2018، مع وجود بعض الاختلالات والتفاوت في بعض الدول، فعلى سبيل المثال نلاحظ أن كل من السويد والدنمارك وفنلندا وإيسلندا كانت منحنياتها متقاربة بشكل كبير باستثناء النرويج، حيث انتقل متوسط الدخل الفردي بها من معدل 25-30 ألف دولار في عام 2000 إلى 55-70 ألف دولار في عام 2018.

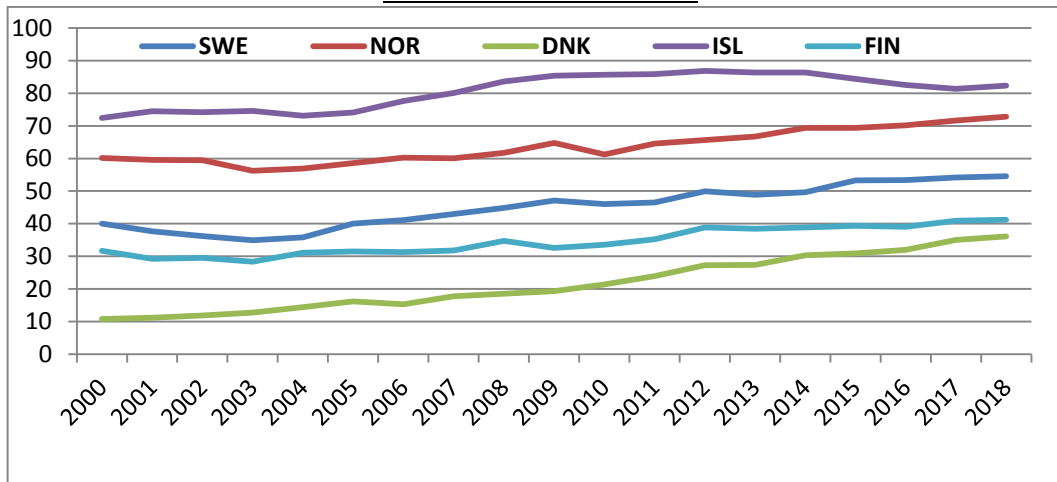
أما النرويج فقد شهدت تذبذبا كبيرا في متوسط الدخل الفردي السنوي، حيث ارتفع من معدل 35 ألف دولار في 2000 إلى 81 ألف دولار في 2018، مع تخفض في عام 2008 بسبب الأزمة المالية العالمية، و تسجيل تراجع كبير في عام 2015 كذلك بسبب انهيار أسعار المحروقات باعتبار النرويج من الدول المصدرة له.

2-2- الطاقة المتجددة في دول النوردك

ارتفعت مساهمة الطاقات المتجددة في إجمالي الطلب على الطاقة الأولى في دول النوردك من 29% في عام 2006 إلى 39% في عام 2016، وارتفع إجمالي طاقة الرياح المركبة بها من 4.8 جيجاواط في عام 2008 إلى 16.6 جيجاواط في عام 2017، حيث تعد من الدول الرائدة حيث احتلت إيسلندا المرتبة الأولى عالميا في قدرة الطاقة المتجددة لكل فرد في عام 2018 متبوعة بالدنمارك في المرتبة الثانية والسويد في المرتبة الثالثة، في حين احتلت فنلندا المرتبة الخامسة عالميا. (REN21, 2019, p. 25)، وتستهدف دول النوردك مجتمعة الوصول إلى 30 جيجاواط من طاقة الرياح و 1 جيجاواط من الطاقة الشمسية بغضون 2030، (Nordic Energy Research, 2019, pp. 9-11) ويوضح لنا الشكل (2) أدناه نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة النهائية في دول النوردك خلال الفترة 2000 إلى 2018.

شكل رقم 2: نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة النهائية في دول النوردك

خلال الفترة (2000-2018)



المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على:

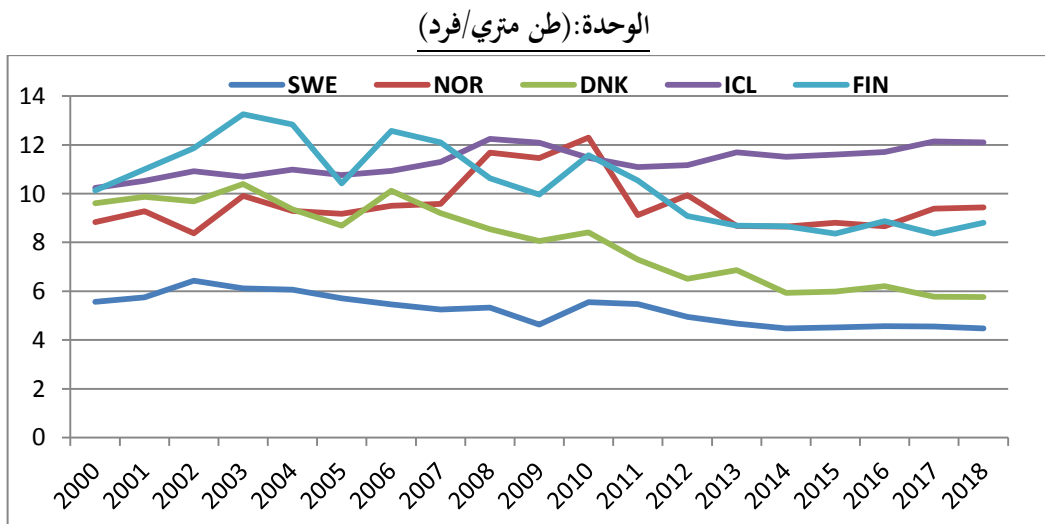
-(World Bank) ; (STATISTA) ; (Eurostat) ; (Orkustofnun Data Repository, 2019, p. 2)

يتضح من خلال الشكل رقم (2) أن نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة النهائية في دول النوردك خلال الفترة 2000-2018، شهدت نمواً مرتفعاً بمعدلات متباينة بين الدول، حيث انتقلت من 40% إلى 54.6% في السويد، أما الدنمارك فارتفعت نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من 10.73% إلى 36.1%، في حين ارتفعت من 60.18% إلى 72.8% في النرويج، أما فنلندا فارتفعت النسبة من 31.66% إلى 41.2%، في حين سجلت أيسلندا أعلى نسبة من مشاركة الطاقة المتجددة في إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة بنسبة 72.4% في عام 2000 لترتفع إلى 82.3% في عام 2018، وسبب اختلاف هذه النسب راجع إلى الاستراتيجيات المتبعة من قبل كل دولة، بالإضافة إلى تباين مصادر الطاقة المتجددة من بلد إلى آخر.

3-2- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك

تعتبر دول النوردك من أحسن الدول عالمياً في مجال الحفاظ على البيئة وتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، حيث احتلت أيسلندا المرتبة الأولى عالمياً متبوعة بالنرويج في جودة البيئة عام 2017 (OECD, 2019, p. 7)، وتهدف الدنمارك في استراتيجيتها إلى تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بنسبة 46% (Danish Energy Agency, 2019, pp. 12-18)، أما النرويج والسويد وإيسلندا فتهدف إلى تخفيض الانبعاثات بنسبة 40% في غضون عام 2030 (Norwegian ; Swedish Environmental Protection Agency, 2019, p. 20)، (Ministry of the ; Ministry of Climate and Environment, 2018, pp. 63-64) Environment and Natural Resources, 2018, p. 3) في حين تهدف فنلندا إلى تخفيض الانبعاثات بمعدل 80-95% في عام 2050 (Ministry of the Environment, 2015, p. 5)، ويوضح لنا الجدول رقم (3) انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك خلال الفترة من 2000 إلى 2018.

شكل رقم 3: انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك خلال الفترة (2018-2000)



المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على:

- (World Bank) ; (KNOEMA) ; (European commission) ; (countryeconomy).

عنوان المقال: العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في

دول النوردك خلال الفترة (2000-2018): دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل

نلاحظ من خلال الشكل رقم (3) أعلاه أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول النوردك عرفت تراجعاً لافتاً خلال الفترة من 2000 إلى 2018، حيث شهدت الدنمارك أكبر تراجع في متوسط نصيب الفرد من الانبعاثات من 9.61 طن متري إلى 5.76 طن متري خلال نفس الفترة، أما السويد فالتراجع كان بوتيرة أقل حيث انتقل من 5.56 طن متري إلى 4.47 طن متري، ونفس الحال بالنسبة إلى فنلندا حيث تراجع متوسط نصيب الفرد من الانبعاثات من 10.12 طن متري إلى 8.80 طن متري، أما النرويج فشهدت متوسط الانبعاثات بها تذبذباً كبيراً بين الارتفاع والتراجع ليستقر عند 9.43 طن متري في عام 2018، في حين أيسلندا كانت الاستثناء حيث تشهد متوسط الانبعاثات الفردية بها ارتفاع من عام إلى آخر حيث انتقل من 10.24 طن متري في عام 2000 إلى 12.10 طن متري في عام 2018، وهنا تجدر الإشارة إلى أن تباين الإحصائيات من دولة إلى أخرى يعود لحجم الاقتصاد وعدد السكان، فمثلاً ارتفاع النسب في أيسلندا يعود لتعداد سكانها الضئيل في حدود 300 ألف ساكن في عام 2018، في حين يشهد اقتصادها نمو إيجابياً.

3- الطريقة والأدوات:

3-1- تقديم نماذج تقدير معطيات بانل:

تدرس نماذج بانل بيانات مقطعية وتحركاتها خلال فترة زمنية ما (أثر الزمن وكذلك أثر التغيرات في المشاهدات المقطعية)، (جوجاراتي، 2015، صفحة 825)، ويكتب نموذج البيانات الطولية بالصيغة التالية: (جمال، 2012، صفحة 269)

$$Y_{it} = \beta_{0(i)} + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{j(it)} + \varepsilon_{it} \quad , i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T \quad \dots \dots \dots (1)$$

حيث تمثل N عدد المشاهدات المقطعية مقاسة في T من الفترات الزمنية، وتشكل البيانات الطولية من ثلاثة أشكال رئيسية:

- نموذج الانحدار التجميعي **Pooled Regression Model (PRM)**: يعتبر هذا النموذج من أبسط نماذج البيانات الطولية، حيث يكون فيها الزمن ثابت (إهمال أثر الزمن) (Jonston & Dinardo, n.d, p. 390).

- نموذج التأثيرات الثابتة **Fixed Effect Model (FEM)**: في هذا النموذج يكون الهدف هو معرفة سلوك كل مجموعة بيانات مقطعية على حدى، وسوف يتم التعامل مع حالة عدم التجانس في التباين بين المجموع. (تمار، 2018، الصفحات 347-348)

- نموذج التأثيرات العشوائية **Random Effect Model (REM)**: يفترض هذا النموذج أن العلاقة بين المتغير المستقل والمتغيرات التابعة عشوائية، وفي حالة وجود أثر عشوائي في كل من العامل الفردي والزمني، يسمى هذا النموذج بنموذج الخطأ المركب. (Bourbonnais, 2015, p. 357)

3-2- عرض المتغيرات والنموذج المستخدم في الدراسة:

بهدف الإجابة عن الإشكالية الرئيسية للدراسة وتحديد طبيعة العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون تم الاعتماد على بيانات السلاسل الزمنية المقطعية (panel data) من خلال تقدير النماذج الثلاث واختيار النموذج الأنسب، وشملت عينة الدراسة دول النوردك المتمثلة في: السويد، الدنمارك، النرويج، فنلندا و أيسلندا، والتي تم اختيارها بشكل دقيق بسبب الخصائص الاقتصادية المشتركة، واعتمادها الكبير على الطاقة المتجددة، والتي تعتبر الحدود المكانية للدراسة أي

N=5، أما الحدود الزمنية كانت خلال الفترة بين عام 2000 وعام 2018 أي T=19، وبالتالي حجم العينة يقدر بـ (N*T=95)، وتم الاستعانة بإحصائيات قاعدة البنك الدولي WDI، ومكتب الإحصاء للاتحاد الأوروبي (Eurostat)، و(Knoema/atlas)، والمعياري الذي تم من خلاله اختيار فترة الدراسة هي مدى توفر البيانات.

أما نموذج الدراسة بعد ادخال اللوغاريتم سيكون على النحو التالي:

$$\ln CO_2 = B_0 + B_1 \ln GDP + B_2 \ln GDP^2 + B_3 \ln REC + \varepsilon_t \dots \dots \dots (2)$$

CO2 (Carbon dioxide emission) = متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (الطن المتري)
GDP (the per capita Gross Domestic Product) = النمو الاقتصادي ويتم التعبير عنه بمتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (بالأسعار الجارية للدولار أمريكي)
 GDP^2 = القيم المربعة لمتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي
REC (Renewable Energy Consumption) = نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة النهائية.

ε_t = يمثل حد الخطأ العشوائي

4- النتائج ومناقشتها:

4-1 - تقدير النموذج:

وفقا لتحليل نتائج بانل تم تقدير البيانات الطولية للنماذج الثلاثة الموضحة في الجدول رقم (1) أدناه .

الجدول رقم 1: النماذج الثلاثة المقترحة وفق بانل

نموذج التأثيرات العشوائية (REM)	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)	نموذج الانحدار التجميعي (PME)	نماذج Panel المقطرة المتغيرات المفسرة
0.0971395 (2.67)	0.099092 (2.71)	- 0.858048 (-0.80)	LnGDP
- 0.0000694 (-1.89)	- 0.0000699 (- 1.90)	0.000211 (0.15)	LnGDP ²
- 0.6023771 (- 12.85)	- 06083139 (- 12.87)	0.0963522 (1.49)	LnREC
3.361039 (7.86)	3.362241 (9.70)	2.71058 (2.44)	الثابت Constant
/	0.9343	0.0252	R ² (squared)
/	61.16 (0.0000)	0.78 (0.5066)	F (statistic)
		95	عدد المشاهدات (N*T)

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مخرجات stata15 و Eviews 10

*القيم بين قوسين تمثل قيم ستودنت لكل متغيرة، في حين تمثل القيم بين قوسين تحت إحصائية F القيم الاحتمالية.

عنوان المقال: العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في

دول النوردك خلال الفترة (2000-2018): دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل

يتضح من خلال الجدول (1) أن معامل متغيرة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (LnGDP) موجبة ومعنوية في نموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية، في حين كانت إشارتها سالبة وغير معنوية في النموذج التجميعي، ونفس الشيء فيما يخص متغيرة نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من اجمالي الطاقة النهائية (LnREC) من حيث المعنوية، واتجاه العلاقة كان عكسيا مقارنة بمعامل متغيرة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (LnGDP)، أما فيما يخص معامل متغيرة مربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (LnGDP²) فهي سالبة وغير معنوية في نموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية، في حين كانت إشارتها موجبة وغير معنوية في النموذج التجميعي، ومن جهة أخرى دلت نتائج اختبار F على أن كل من نموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية مقبولين من الناحية الاحصائية عند مستوى دلالة 5%.

4-2 - اختيار النموذج المناسب:

من أجل اختيار أفضل نموذج ما بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM) والنموذج ذو الأثر الثابت (FEM)، والنموذج ذو الأثر العشوائي (REM) نتبع الخطوات التالية:

أ. المقاضلة بين نموذجين PRM و FEM

نستعمل اختبار فيشر المقيّد للمفاضلة بين النموذج الانحدار التجميعي (PRM) والنموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، من خلال العلاقة التالية: (Baltagi, 2005, p. 13)

$$F(N-1, NT-N-k) = \frac{(R_{FEM}^2 - R_{PRM}^2) / (N-1)}{(1 - R_{FEM}^2) / (NT-N-k)} \dots \dots \dots (3)$$

H₀: نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو النموذج الملائم.

H₁: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو النموذج الملائم.

حيث يمثل K عدد الملاحظات المقدرة وتمثل N عدد أفراد العينة، و R_{FEM}² تمثل معامل التحديد عند استخدام نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، أما R_{PRM}² فتمثل معامل التحديد عند استخدام نموذج الانحدار التجميعي (PRM) (بن زيدان، 2019، صفحة 288)، ولقد بلغت القيمة الاحصائية لفيلشر المقيّد المحسوبة F(4,88) = 304.63 في المعادلة (3)، وهي أكبر من احصائية F الجدولة عند معنوية 5% والتي بلغت 2.46 (F_{cal} > F_{tab})، أي أن نموذج الأثر الثابتة (FEM) هو الملائم لتقدير نموذج بانل الساكن مقارنة بنموذج الانحدار التجميعي (PRM).

ب. المقاضلة بين النموذجين FEM و REM

بعدما قمنا باختبار F المقيّد يتم اجراء الاختبار الثاني المتمثل في Hausman test للتفضيل بين نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) وبين نموذج التأثيرات العشوائية (REM)، تحصلنا على النتائج التالية:

الجدول رقم 2: نتائج اختبار هوسمان (Hausman test)

نوع الاختبار	Chi-Stat	p-value
Hausman test	2.20	0.3327

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مخرجات stata15

H_0 : نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو النموذج الملائم.

H_1 : نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو النموذج الملائم.

من خلال الجدول (2) نلاحظ أن القيمة الاحصائية (Chi-Stat) تقدر بـ: 2.20 عند مستوى معنوية 95 % وهي تتبع توزيع كاي تربيع، كما أن القيمة الاحتمالية p-value تقدر بـ (0.3327) وبما أنها أكبر من 5% نقبل فرضية العدم (H_0) ونرفض الفرضية البديلة (H_1) (Baltagi, 2005, p. 71)، وهو ما يستلزم أن النموذج الملائم للدراسة ككل هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM)، من دون الحاجة الى الاستعانة باختبار (Breuch and Pagan-LM) للمفاضلة بين النموذج التجميعي (PRM) والنموذج العشوائي (REM).

4-3- نتائج تقدير نموذج التأثيرات العشوائية: (robust)

بعد اجراء الاختبارات التفضيلية بين النماذج تبين أن نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الملائم للدراسة ككل، ولقد تم تقديره وفق طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS) لأنها تعالج مشكل عدم ثبات التباين والارتباط الذاتي، وسنقوم بإعادة تصحيح النموذج من خلال استعمال طريقة تقدير نموذج التأثيرات العشوائية (robust)، والتي تتيح نفس تقديرات نموذج الاثار العشوائية لكن تعدل في مجال الثقة وفي المعنوية الاحصائية للمعاملات مع المحافظة على نفس معاملات المتغيرات، كما هو مبين فيما يلي:

الجدول رقم 3: تقدير نموذج التأثيرات العشوائية باستخدام طريقة robust

$$\begin{aligned} \ln CO_2 = & 3.361039 + 0.0971395 \ln GDP - 0.0000694 \ln GDP^2 \\ & (5.93) \quad (2.89) \quad (-14.09) \\ & - 0.6023771 \ln REC + \varepsilon_t \dots \dots \dots (4) \\ & (-9.33) \end{aligned}$$

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مخرجات stata15

4-4- التحليل الاقتصادي:

من خلال الجدول رقم (3) المتضمن تقدير نموذج التأثيرات العشوائية باستخدام طريقة robust وجدنا:

- توجد علاقة طردية بين متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (GDP) وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، كما يتضح أن اشارة مربع متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (GDP^2) سالبة، وبناء على ذلك نتحقق فرضيات منحنى كوزنتس البيئي (EKC) وهو ما يتوافق مع نتائج دراسة كل من (Dong, Sun, & Hochman, 2017)، ودراسة (Sulaiman, Azlinda, & Behnaz, 2013) التي أثبتت أن ارتفاع دخل الأفراد الناتج عن زيادة النمو الاقتصادي بسبب توسع النشاط الاقتصادي وزيادة الصناعات وحجم الانتاج، سيؤثر سلبا على البيئة من خلال ارتفاع مستوى انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

وبما أن معامل (GDP) أكبر من الصفر ($0 < \beta_1$) ومعنوي احصائيا، ومعامل (GDP^2) أقل من الصفر ($0 > \beta_2$) ومعنوي احصائيا، نستخلص وجود نقطة تحول (the turning point) للعلاقة بين انبعاثات الكربون والناتج

عنوان المقال: العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في

دول النوردك خلال الفترة (2000-2018): دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل

المحلي الاجمالي (David, 2015, p. 6) ، ويمكن حساب نقطة التحول من المعادلة التالية: (Bernard, Michael , Lynda , & Marcel , 2011, p. 4)

$$\mu = \exp(-\beta_1/2\beta_2) \dots \dots \dots (5)$$

عندما تقترب (β_2) من الصفر مثل حالة دراستنا تصبح نقطة التحول في مستوى مرتفع جدا (أي أن مرونة الانبعاثات-الدخل منخفضة)، وهذه الحالة تكون في الدول ذات الدخل الفردي المرتفع جدا، ويمكن أن يرجع سبب ذلك الى نقص في المتغيرات المؤثرة على الانبعاثات التي لم تدرج في المعادلة (David, 2015, p. 15) ، ما يعني أن مستوى الانبعاثات في الدول ذات الدخل المرتفع غير متعلق بالنمو الاقتصادي فقط (ليس المؤثر المهم الوحيد). ونتأكد من ذلك من خلال النتائج حيث نلاحظ أن زيادة قدرها 1% في نصيب الفرد من (GDP) تؤدي الى ارتفاع قدره 0.097% من انبعاثات (CO2)، وهو ما يبين التأثير الضعيف للنمو الاقتصادي على مستويات التلوث البيئي في دول النوردك، بسبب امتياز هذه الدول باعتمادها على الطاقات النظيفة كمدخل لعملية النمو الاقتصادي، حيث تعد من الدول الرائدة عالميا في استعمالها، كما أن شعوبها تتمتع برفاهية عالية ومتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بها يعتبر مرتفع جدا.

- توجد علاقة عكسية بين نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من اجمالي الطاقة النهائية (REC) وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، حيث تؤدي زيادة قدرها 1% من استهلاك الطاقة المتجددة الى انخفاض قدره 0.60% في نصيب الفرد من انبعاثات (CO2)، وهذا ما يبين التأثير الكبير للطاقات المتجددة في تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري وهو ما يتوافق مع نتائج دراسة كل من (Dong, Sun, ودراسة (Gill, Kuperan , & Sallahuddin , 2018) ودراسة (Sulaiman, Azlinda , & Behnaz, 2013) باعتبار أن دول النوردك تعتمد بشكل كبير على الطاقات النظيفة في منظومتها الطاقوية كما هو مبين في الشكل رقم (2) أعلاه.

الخلاصة:

بناء على دراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي ، واستهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون في دول النوردك خلال الفترة من 2000 الى 2018 ، تم التوصل الى النتائج التالية:

- يمكن تطبيق منحنى كوزنتس البيئي في دول النوردك، حيث وجدنا أن اشارة معامل (LnGDP) موجبة بينما اشارة معامل (LnGDP2) كانت سالبة، بالإضافة الى أنهما معنويتان احصائيا ما يعني وجود علاقة طردية بين انبعاثات الكربون ومتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي، وهو ما يتوافق مع فرضيات منحنى كوزنتس البيئي (EKC) التي تشير الى أن مستوى التلوث البيئي (انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون) يبدأ في الانخفاض عند وصول مستوى النمو الاقتصادي (متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي) الى نقطة معينة "نقطة التحول"، حيث تتخذ العلاقة بينهما شكل حرف U بالمقلوب.

- من خلال نقطة التحول (μ) التي تم التوصل اليها في نموذج الدراسة، نلاحظ أن العلاقة بين النمو الاقتصادي و انبعاثات الكربون في دول النوردك غير مرنة، وهذا راجع الى الارتفاع الكبير في الدخل الفردي في هذه الدول وانخفاض مستويات التلوث البيئي مقارنة بباقي دول العالم، حيث تتمتع بجودة بيئية ممتازة وفقا لمختلف التقارير العالمية، ما يجعل تأثير النمو الاقتصادي على مستويات التلوث ضئيل جدا.

- وجود علاقة عكسية بين استهلاك الطاقة المتجددة ومستوى انبعاثات الكربون، حيث يساوي أثر استهلاك الطاقة المتجددة تقريبا 6 أضعاف تأثير النمو الاقتصادي على مستوى التلوث البيئي، وهو ما يثبت الاعتماد الكبير لدول النوردك على الطاقات المتجددة في منظومتها الطاقوية مقارنة بالطاقات الأحفورية كالنفط والفحم، ما أسهم في تراجع مستويات التلوث البيئي في المنطقة.

ومن خلال النتائج السابقة نوصي بما يلي:

- الاعتماد أكثر على مصادر الطاقة المتجددة خاصة في قطاع النقل، باعتباره من أكثر القطاعات تلويثا للبيئة في دول النوردك بسبب استعماله للنفط، ما يؤدي الى زيادة كفاءة الطاقة وتخفيض الانبعاثات أكثر.
- الاستفادة من تجربة دول النوردك الرائدة في الاعتماد الكبير على الطاقات النظيفة في منظومتها الطاقوية مثلما تبينه الاحصائيات، يساعد في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في باقي دول العالم.

الهوامش والمراجع:

المراجع باللغة العربية:

- أشرف لطفي السيد، و محمد محمد السيد راضي. (يناير، 2019). النمو الاقتصادي والبيئة: اختبار منحني كوزنتس البيئي في الاقتصاد المصري خلال الفترة (1971-2017). مجلة كلية التجارة والبحوث العلمية، 56(1)، الصفحات 1-24.
- أمين تمار. (جوان، 2018). أثر الاستثمار الاجنبي المباشر على حجم العمالة في الدول العربية خلال الفترة (1991-2016) دراسة قياسية باستعمال معطيات panel. مجلة البحوث الاقتصادية والمالية، 5(1)، الصفحات 347-348.
- دامورد جوجاراني. (2015). الاقتصاد القياسي (الجزء الثاني). (هند عبد الغفار عودة، المترجمون) السعودية: دار المريخ للنشر.
- زكريا يحي جمال. (2012). اختبار النموذج في نماذج البيانات الطولية الثابتة والعشوائية. المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (21)، الصفحات 266-285.
- فاطمة الزهراء بن زيدان. (2019). دراسة اثر اقتصاد المعرفة على النمو الاقتصادي باستخدام نماذج بانل حالة دول شمال افريقيا. مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، 15(20)، الصفحات 277-292.

المراجع باللغة الأجنبية:

- Baltagi, B. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (éd. 3). Chichester England: John Wily & Sons.
- Bernard, J. T., Michael, G., Lynda, K., & Marcel, V. (2011). *The environmental Kuznets curve : Tipping Points*. Working Paper, Cahiers de recherche du CREATE.
- Bourbonnais, R. (2015). *Econométrie (Cours et exercices corrigés)* (éd. 9). paris: Dunod.
- countryeconomy. (s.d.). Consulté le 25-04-2020, sur www.countryeconomy.com/energy-and-environment/co2-emissions/iceland
- Danish Energy Agency. (2019). *Denmark's Energy and Climate Outlook 2019*. Outlook, Denmark.
- David, I. (2015, December). The environmental Kuznets curve after 25 years. Dans T. A. University (Éd.).
- Dong, K., Sun, R., & Hochman, G. (2017). Do natural gas and renewable energy consumption lead to less CO2 emission? Empirical evidence from a panel of BRICS countries. *Energy*, 141, pp. 1466-1478.
- Emrah, B. (2018). Environmental Kuznets Curve (Ekc): Evidence From Sweden. *Social Mentality And Researcher Thinkers Journal*, 4(14), pp. 1093-1099.

- European commission. (s.d.). Consulté le 28-04-2020, sur www.edgar.jrc.europa.eu
- Eurostat. (s.d.). Consulté le 04 2020, 28, sur www.ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained
- Gill, A. R., Kuperan , K., & Sallahuddin , H. (2018). A test of environmental Kuznets curve (EKC) for carbon emission and potential of renewable energy to reduce green house gases (GHG) in Malaysia. *Environment Development and Sustainability*, 20, pp. 1103-1114.
- Gülden, B., & Mehmet, M. (2014). Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries. *Energy Policy*, 74, pp. 439-446.
- Jonston, J., & Dinardo, J. (n.d). *Econometric Methods* (éd. 5). The McGraw-Hill Companies.
- KNOEMA. (s.d.). Consulté le 04 2020, 30, sur www.knoema.com/atlas/iceland
- Ministry of the Environment. (2015). *Finnish climate policy– towards a low-carbon and energy-efficient future*. finland.
- Ministry of the Environment and Natural Resources. (2018). *Iceland's Climate Action Plan for 2018-2030-Summary*. Summary, Iceland.
- Nordic Council of Ministers. (2017). *Nordic Economic Outlook 2017*. Denmark.
- Nordic Council of Ministers. (2018). *STATE OF THE NORDIC REGION 2018 « THEME 3: ECONOMY »*. Copenhagen.
- Nordic Energy Research. (2019). *Tracking Nordic Clean Energy Progress 2019*. Oslo, Norway.
- Norwegian Ministry of Climate and Environment. (2018). *Norway's Seventh National Communication: Under the Framework Convention on Climate Change*. Norway: Norwegian Government Security and Service Organisation.
- OECD. (2019). *OECD Economic Surveys : Norway*. Overview, paris.
- Orkustofnun Data Repository. (2019). *Primary Energy Use in Iceland 1940-2018*.
- REN21. (2019). *RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT*. Paris France.
- Skandinaviska Enskilda Banken. (2019). *Nordic Outlook Report*. AB.
- STATISTA. (s.d.). Consulté le 27-04-2020, sur www.statista.com
- Sulaiman, J., Azlinda , A., & Behnaz, S. (2013). The Potential of Renewable Energy : Using the Environmental Kuznets Curve Model. *American Journal of Environmental Science*, 9(2), pp. 103-112.
- Swedish Environmental Protection Agency. (2019). *National Inventory Report Sweden 2019 Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2017*. Sweden.
- World Bank. (s.d.). Consulté le 26-04-2020, sur <https://data.albankaldawli.org/indicator>

الملحق رقم 1: نتائج تقدير نموذج الانحدار التجميعي (PRM)

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	95
Model	.22486991	3	.074956637	F(3, 91)	=	0.78
Residual	8.71410642	91	.095759411	Prob > F	=	0.5066
				R-squared	=	0.0252
				Adj R-squared	=	-0.0070
Total	8.93897633	94	.095095493	Root MSE	=	.30945

LnCO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-------	-------	-----------	---	------	----------------------

Fixed-effects (within) regression
Group variable: ID

R-sq:
within = 0.6783
between = 0.1089
overall = 0.0203

corr(u_i, Xb) = -0.7661

Number of obs = 95
Number of groups = 5
Obs per group: min = 19, avg = 19.0, max = 19

F(3, 87) = 61.16
Prob > F = 0.0000

LnCO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LnGDP	.099092	.0365752	2.71	0.008	.0263948 .1717892
LnGDP2	-.0000699	.0000368	-1.90	0.061	-.000143 3.17e-06
LnREC	-.6083139	.047263	-12.87	0.000	-.7022542 -.5143736
_cons	3.362241	.3467965	9.70	0.000	2.672945 4.051536
sigma_u	.51087068				
sigma_e	.08047863				
rho	.97578452				(fraction of variance due to u_i)

F test that all u_i=0: F(4, 87) = 314.61 Prob > F = 0.0000

R-sq:
within = 0.6783
between = 0.1089
overall = 0.0203

corr(u_i, X) = 0 (assumed)

Obs per group: min = 19, avg = 19.0, max = 19

Wald chi2(3) = 182.97
Prob > chi2 = 0.0000

LnCO2	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LnGDP	.0971395	.0363871	2.67	0.008	.025822 .168457
LnGDP2	-.0000694	.0000366	-1.89	0.058	-.0001411 2.41e-06
LnREC	-.6023771	.0468909	-12.85	0.000	-.6942815 -.5104726
_cons	3.361039	.4276251	7.86	0.000	2.522909 4.199169
sigma_u	.56660869				
sigma_e	.08047863				
rho	.98022482				(fraction of variance due to u_i)

الملحق رقم 4: اختبار هوسمان (Hausman test)

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
LnGDP	.099092	.0971395	.0019526	.0015609
LnGDP2	-.0000699	-.0000694	-5.60e-07	3.81e-07
LnREC	-.6083139	-.6023771	-.0059368	.0040235

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 2.20

عنوان المقال: العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة، وانبعاثات الكربون في

دول النوردك خلال الفترة (2000-2018): دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل

الملحق رقم 5: نتائج تقدير نموذج التأثيرات العشوائية (REM) وفق طريقة robust

Random-effects GLS regression		Number of obs		=	95
Group variable: ID		Number of groups		=	5
R-sq:		Obs per group:			
within	= 0.6783	min	=	19	
between	= 0.1089	avg	=	19.0	
overall	= 0.0203	max	=	19	
corr(u_i, X)		= 0 (assumed)	Wald chi2(3)	=	329779.91
			Prob > chi2	=	0.0000
(Std. Err. adjusted for 5 clusters in ID)					
LnCO2	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LnGDP	.0971395	.033616	2.89	0.004	.0312534 .1630256
LnGDP2	-.0000694	4.92e-06	-14.09	0.000	-.0000079 -.0000597
LnREC	-.6023771	.0645405	-9.33	0.000	-.7288741 -.47588
_cons	3.361039	.566956	5.93	0.000	2.249826 4.472253
sigma_u	.56660869				
sigma_e	.08047863				
rho	.98022482	(fraction of variance due to u_i)			

المصدر : من اعداد الباحث بناء على مخرجات stata15.1