تأثير الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا: أدلة من نموذج (ARDL) ونظرية منحنى كوزنتس البيئي (EKC)

مرعي محمد البدري
عضو هيئة التدريس بكلية الاقتصاد
جامعة بنغازي – ليبيا
elbadrimarei@yahoo.com

الملخص

هدفت هذه الدراسة الي تحليل تأثير الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا، وذلك في إطار فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC). تستخدم الدراسة منهجية الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL) خلال الفترة 1991–2020. وتؤكد نتائج نموذج (ARDL) الي وجود تكامل مشترك بين المتغيرات. علاوة على ذلك، تم اختبار صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC)، وأكدت النتائج صحة هذه الفرضية بالنسبة لليبيا. على المدى الطويل، تظهر النتائج أن الائتمان الخاص الذي تقدمه المصارف التجارية له تأثير ايجابي وذو دلالة إحصائية، في حين أن إجمالي أصول المصارف التجارية له تأثير سلبي وذو دلالة إحصائية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وبالنظر إلى المتغيرات الضابطة، تشير النتائج على المديين الطويل والقصير إلى أن النمو الاقتصادي الإجمالي لها تأثير ايجابي وذو دلالة إحصائية بينما استهلاك الطاقة المتجددة لها تأثير سلبي وذو دلالة إحصائية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

الكلمات المفتاحية: الائتمان الخاص المقدم من المصارف؛ إجمالي أصول المصارف؛ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛ منحنى كوزنتس البيئي.

Abstract

This study aimed to analyze the impact of Credit to private sector by deposit money and their total assets on CO2 emissions in Libya, within the framework of the Environmental Kuznets curve hypothesis. The study employed the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) methodology over the period 1991–2020. The results confirmed cointegration among the variables. Furthermore, the validity of the environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis was tested, and the results confirmed its validity for Libya. In the long run, the results show that Credit to private sector has a statistically significant positive impact, while total bank assets

have a statistically significant negative impact on CO2 emissions. Considering the control variables, the results indicate that in both the long and short run, overall economic growth has a statistically significant positive impact, while renewable energy consumption has a statistically significant negative impact on CO2 emissions.

Keywords: Credit to private sector by deposit money; Deposit money bank assets; CO2 emissions; EKC.

مقدمـــة

يركز الحديث التنموي العالمي المعاصر على هدفين حاسمين، وإن كانا متعارضين في كثير من الأحيان: النمو الاقتصادي المستدام والاستدامة البيئية. وقد برز تحدي التوفيق بين هذين الهدفين بشكل متزايد في القرن الحادي والعشرين، ويعود ذلك إلى حد كبير إلى تسارع آثار تغير المناخ الناجم عن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية. ومن بين هذه الغازات، يُعد ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الأكثر أهمية، إذ يُساهم بنحو 60% في ظاهرة الاحتباس الحراري، ويشكل مخاطر جسيمة على كل من النظم البيئية ورفاهية الإنسان (Acaravci و Ozturk، 2010).

شهدت الأنظمة المالية في الآونة الأخيرة تطوراً محوريا في تسهيل النشاط الاقتصادي في مختلف الدول. ومع ذلك، لا يزال تأثيرها البيئي مثيرة للجدل، وغير معالج إلى حد كبير. فعلى سبيل المثال، قد يؤدي زيادة الائتمان الممنوح للقطاع الخاص إلى التخفيف من التدهور البيئي أو تفاقمه. فبينما يمكن أن يحفز التمويل المتزايد استخدام الطاقة النظيفة، وبالتالي الحد من الأضرار البيئية، فإنه قد يؤدي أيضا إلى زيادة استهلاك الطاقة التقليدية في الأنشطة الصناعية التي تيسرها الوساطة المالية، مما يسهم بدوره في ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (انظر على سبيل المثال الي: Sadorsky,2011؛ Shahbaz et la, 2013).

هناك عدة عوامل بيئية ونقاط قوة للمقترضين يجب على المصارف مراعاتها. علي سبيل المثال، أولا: ارتفاع مخاطر الائتمان بسبب الاعتبارات البيئية والتي تتأثر سلبيا باللوائح الحالية أو المستقبلية، وزيادة التدقيق من قبل الجهات التنظيمية على المقترضين، ومخاطر التقاضي، وتكاليف الامتثال للمقترضين. ثانيا: مخاطر السمعة للمصرف الناجمة عن الإقراض للشركات التي تضر بالبيئة. وأخيرا، قوانين مسؤولية المصارف التي يمكن أن تعرضها لمخاطر التقاضي ومخاطر السمعة الناجمة عن الارتباط بالشركات الملوثة (Chava, 2014).

على الرغم من تزايد الدراسات التي تتناول تأثير الائتمان الخاص الذي تقدمه المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، إلا أن النتائج التجريبية لا تزال غير حاسمة، فقد يكون التأثير إيجابيا أو سلبيا. تشير بعض

الدراسات إلى أن الائتمان الخاص من المصارف التجارية يسهم في تحسين البيئة من خلال تشجيع الاستثمارات الخضراء (Hariyadi et al, 2025 ؛Natoli & Faiella, 2018 ؛Viehs & Kleimeier, 2016)، بينما ترى دراسات أخرى أنه يزيد الضرر البيئي نتيجة لزيادة استهلاك الطاقة التقليدية (Gök, 2020؛ Riti, 2017). لذا نستند في دراستنا إلى النتائج المتباينة للدراسات السابقة، فقد يرجع سبب هذه الاختلافات نتيجة اختلاف الانظمة المالية والعوامل الخاصة بكل دولة، او المنهجية المستخدمة.

وتجادل هذه الدراسة بأن تأثير الائتمان الخاص الذي تقدمه المصارف التجارية وإجمالي أصولها قد يكون إيجابيا أو سلبيا، وذلك تبعا لكيفية تأثير هذه المتغيرات على النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة. قد تؤدي الزيادات الإيجابية في الائتمان الخاص الذي تقدمه المصارف التجارية وإجمالي أصولها على النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة، ويتسبب بالتالي في ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. من جهة أخرى، يمكن للائتمان الخاص الذي تقدمه المصارف التجارية وإجمالي أصولها أن يؤثر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عبر ثلاث قنوات. أولا، تؤدي أسعار الفائدة المنخفضة إلى تقليل تكاليف تمويل الشركات وتحسين إدارة هيكلها المالي، مما يزيد الإنتاج من خلال شراء معدات جديدة وزيادة الاستثمار في مشاريع جديدة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة، وبالتالي زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ثانيا، يمكن أن تؤثر أسعار الائتمان على التجارة والاستثمار الأجنبي المباشر، حيث أن تعزيز النمو الاقتصادي قد يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. أخيرا، التأثير الكبير لأسعار الائتمان على الدخل الحقيقي، قد يؤدي إلى زيادة في قروض المستهلكين، فضلا عن زيادة استهلاك الآلات الكهربائية والسيارات، وما إلى ذلك، مما سيؤدي بدوره إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Isiksal et al, 2018 :Demirguc–Kunt & Beck, 2006 : Riti et al, 2017 :Samur, 2019). تنقسم هذه الدراسة إلى الأقسام التالية: يستعرض القسم الثاني الأدبيات السابقة الموجودة حول تأثير الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويبين القسم الثالث منهجية المستخدمة. ويعرض القسم الرابع النتائج وتداعياتها، بينما يختتم القسم الخامس بتوصيات الدراسة.

2. الدراسات السابقة

2–1 العلاقة بين الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون

هناك تزايد في عدد الدراسات التي تناقش العلاقة بين المخاطر البيئية والائتمان المصرفي. وقد نوقشت هذه العلاقة من زوايا متعددة، منها على سبيل المثال، تكلفة القروض المصرفية، وتوفير الائتمان، وتزايد عدد مشاريع الائتمان الأخضر. لقد حلل

Chava (2014) الآثار البيئية الخارجية وتكلفة رأس المال للشركات من حقوق الملكية والديون. ووجدت الدراسة ان المقرضون يفرضون معدل فائدة أعلى بكثير على القروض المصرفية الممنوحة للشركات التي لديها مخاوف البيئية. كما درس Viehs & Kleimeier (2016) تأثير الإفصاح عن انبعاثات الكربون على تكلفة ديون الشركات المدرجة في البورصة. وأكدت الدراسة عن وجود علاقة سلبية هامة بين تكلفة القروض المصرفية ومستوى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. فيما يتعلق توفير الائتمان، درس Natoli & Faiella (2018) العلاقة بين الائتمان المصرفي ومخاطر البيئية في إيطاليا. أظهرت الدراسة أن المصارف تستجيب لمخاطر المناخ، عن طريق خفض مبالغ الائتمان ومعدلات الموافقة عليه. كما اجري Li واخرون (2022) دراسة حول تأثير مخاطر المناخ على توفير الائتمان المصرفي، باستخدام عينة من 174 دولة خلال الفترة 2000–2019. تظهر النتائج أن لمخاطر المناخ تأثيرا سلبيا كبيرا على توفير الائتمان للقطاع الخاص، وتأثيرا إيجابيا على للقطاع العام. وتؤكد الدراسة على أن تأثير مخاطر المناخ على توفير الائتمان للقطاعين الخاص والعام في الدول ذات الدخل المرتفع أكبر منه في الدول ذات الدخل المنخفض، مما يوحي بانتشار سريع للمخاطر في الدول ذات الدخل المرتفع. وبخصوص مشاريع الائتمان الأخضر، والتي تهدف الي زيادة تدفق موارد الائتمان إلى الصناعات منخفضة الكربون. فلقد تتناول دراسة Sun واخرون (2019) تاثير سياسة الائتمان الأخضر الصينية على البيئة. وقدمت هذا الدراسة مقترح استخدام مكتب حماية البيئة بالشراكة مع المصارف المحلية لإنفاذ اللوائح البيئية وفرض ضغط مالي فعال على النتائج البيئية السلبية. ووجدت الدراسة أن هذه السياسة قد حفزت الشركات بشكل كبير، على الحد من تلوث واجبار الشركات على منع التلوث من المصدر. بالإضافة الي ذلك، اجري Yin واخرون (2021) دراسة على محددات نسبة الائتمان الأخضر، وتأثير هذه القروض على ربحية المصارف الصينية ومخاطرها الائتمانية خلال الفترة 2011–2018. من أبرز نتائج هذه الدراسة أن الإقراض الأخضر، رغم أنه يزيد من ربحية المصارف غير الحكومية ويقلل من مخاطرها، إلا أن المصارف الحكومية تقدم قروضا خضراء على حساب ارباحها. كذلك، Nwani واخرون (2020) حلل دور الائتمان المصرفي للقطاع الخاص في تعزيز التنمية منخفضة الكربون في البرازيل خلال الفترة 1971–2014. اكدت النتائج أن الائتمان المصرفي للقطاع الخاص له آثار كبيرة على خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الاقتصاد على المدى القصير والطويل. ومن هناء، يمكن بناء فرضية العدم الاولي كما يلي:

H_{10} هناك تأثير للائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا.

2-2 العلاقة بين إجمالي أصول المصارف التجارية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون

في العديد من الاقتصادات، تؤدي زيادة أصول المصارف إلى ارتفاع الانبعاثات، لأن المصارف تتمتع بقدرة أكبر على إقراض الصناعات والسلع كثيفة الاستهلاك للطاقة، مما ينتج عنه المزيد من الانبعاثات. في المقابل، يمكن لأصول المصارف أن تساهم في خفض الانبعاثات من خلال الإقراض الأخضر وتمويل التقنيات النظيفة. علي سبيل المثال هدفت دراسة Hariyadi واخرون (2025) إلى تحليل التفاعلات بين مصارف الإيداع، والائتمان الخاص، والناتج المحلي الإجمالي، واستخدام الطاقة المتجددة، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في إندونيسيا. وتوصلت الدراسة الي ان أصول المصارف التجارية لها تأثير سلبي قصير الأجل على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. في المقابل، سعى Gök (2020) إلى تحديد وقياس التأثير الحقيقي للمؤسسات المالية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بأُجري تحليل تلوي انحداري لـ 275 نتيجة تقديرية من 72 دراسة أولية. تشير النتائج إلى وجود تأثير إيجابي لتطور اصول المصارف التجارية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. لذلك، يمكن تطوير الفرضية التالية:

H_{20} هناك تأثير لإجمالي أصول المصارف التجارية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا

2-3 الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (نموذج EKC)

نظرياً، يتم تفسير العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل رئيسي من خلال نموذج منحنى كوزنتس البيئي (EKC). نموذج EKC هو فرضية اقتصادية تتفق مع وجود علاقة بيانية على شكل حرف "U" مقلوب بين مستويات نصيب الفرد (الناتج المحلي الإجمالي للفرد) ومستويات التلوث البيئي (مثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون). ففي دراسة أجراها Pablo-Romero وآخرون (2017) على 27 دولة أوروبية، تم اختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC)في قطاع النقل. وأشارت الدراسة إلى وجود علاقة على شكل حرف U مقلوب بين الدخل والانبعاثات. وباستخدام منهجيةARDL ، حاول Hashmi وآخرون (2020) دراسة العلاقة بين دخل قطاع الخدمات وانبعاثاته في باكستان. وخلص الباحثون إلى وجود فرضية منحنى كوزنتس البيئي في قطاع الخدمات الباكستاني. وفي دراسة أخرى أجراها Erdogan وآخرون (2020) على عشر دول مختارة، تم اختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئي، وأفادوا بوجود علاقة على شكل حرف Uمقلوب بين الدخل الاقتصادي وتكلفة إصدار الطائرات في قطاع النقل. كما قام Moutinho وآخرون (2020) بفحص صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئي على المستوى القطاعي في 12 دولة من دول أوبك باستخدام بيانات اللوحات. وكشفت الدراسة أن الدخل الاقتصادي وتكلفة إصدار الطائرات في جميع القطاعات يرتبطان بعلاقة على شكل حرفU .

في المقابل، قام Sari وآخرون (2019) بدراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر خلال الفترة 1995–2016 باستخدام نموذج VECM. وخلصت نتائجهم إلى أن نظرية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) لا تنطبق على الجزائر. وكذلك، بحث Elbadri وآخرون (2023) العلاقة بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر، وذلك بتطبيق نموذج الإبطاء الزمني الموزع ذاتياً تحويل فورييه–بوتستراب (Fourier–Bootstrap ARDL). وأظهرت النتائج أن عدم عمل نظرية نموذج منحنى كوزنتس البيئي (EKC). من هذه المناقشة، يتضح أن صلاحية EKC على المستوى القطاعي غير راسخة بشكل جيد؛ لذلك، يمكن تطوير الفرضية التالية.

H_{30} لا توجد علاقة على شكل حرف U مقلوب بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (فرضية EKC) في ليبيا

2–4 العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون

نظرياً، يمكن لمصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، أن تحل محل الوقود الأحفوري، كالنفط والغاز. وكلما زاد استهلاك الطاقة المتجددة، انخفضت انبعاثات الكربون. فعلى سبيل المثال، درس Hashmi وآخرون (2020) العلاقة بين دخل قطاع الخدمات والانبعاثات في باكستان، وخلصت دراستهم إلى أن استهلاك الطاقة المتجددة يؤثر سلبا على انبعاثات الكربون، وأن اعتمادها قد ساهم في الحد من التلوث. وبالمثل، بحث Elbadri وآخرون (2023) العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر، وذلك بتطبيق نموذج الإبطاء الزمني الموزع ذاتياً تحويل فورييه–بوتستراب (Fourier–Bootstrap ARDL). وأظهرت النتائج أن استخدام الطاقة المتجددة له تأثير سلبي كبير على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المديين القصير والطويل. وبناءً على ذلك، يمكن صياغة الفرضية التالية:

H_{40} لا توجد علاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا.

3. بيانات، ومواصفات النموذج، ومنهجية الدراسة

3–1 بيانات الدراسة

تستخدم هذه الدراسة بيانات سنوية لدراسة تأثير الائتمان الخاص الذي تقدمه المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا خلال الفترة من 1991 إلى 2020، وذلك باستخدام منهجية الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL). وقد استقيت جميع بيانات هذه الدراسة من البنك الدولي (مؤشرات التنمية العالمية). واستخدمت

الصيغ اللوغاريتمية لكل من الناتج المحلي الإجمالي (GDP) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في التطبيق العملي. ويوضح الجدول 1 تعريفات متغيرات الدراسة.

الجدول 1: تعريف متغيرات الدراسة

الرمز	اسم المتغير	المقياس	الوحدات
CO2	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفرد.	كيلوغرام/للفرد
GDP	الناتج المحلي الإجمالي	الناتج المحلي الإجمالي للفرد (بالدولار الأمريكي الثابت لعام 2015).	الدولار
REC	استهلاك الطاقة المتجددة	استهلاك الطاقة المتجددة (كنسبة مئوية من إجمالي استهلاك الطاقة النهائي).	%
DM	إجمالي اصول المصارف التجارية	إجمالي الأصول التي تحتفظ بها المصارف التجارية.	%
PC	الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية	الموارد المالية التي توفرها المصارف المحلية للقطاع الخاص.	%

3-2 مواصفات نموذج الدراسة

تهدف هذه الدراسة بشكل أساسي إلى تحليل تأثير الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا، وذلك في إطار فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC). ويمكن التعبير عن نموذج الدراسة على النحو التالي:

$$\boldsymbol{CO2_t = \beta_0 + \beta_1\, PCB_t + \beta_2\, DM_t + \beta_3\, GDP_t + \beta_4\, GDP2_t + \beta_5\, REC_t + \varepsilon_t}$$

حيث ان CO2 يرمز الي ثاني أكسيد الكربون كمتغير تابع. في حين ان PCB يرمز الي الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية، وDM يرمز الي إجمالي اصول المصارف التجارية، وGDP يرمز الي الناتج المحلي الإجمالي، وGDP2 يرمز الي مربع الناتج المحلي الإجمالي (يقبل منحنى كوزنتس البيئي عندما تكون قيمة المعاملGDP موجبة وقيمة المعامل GDP2 سالبة)، وREC يرمز الي استهلاك الطاقة المتجددة كمتغيرات مستقلة. وان β_0 ترمز الي معامل القاطع أو الثابت، بينما β_1، β_2، β_3، β_4ترمز الي معاملات المتغيرات المستقلة. ويمثل ε_t حد الاضطراب.

3-3 منهجية الدراسة

تستخدم هذه الدراسة منهجية الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (Autoregressive Distributed Lag – ARDL)، وهي تقنية اقتصادية قياسية قوية طورها وحسنها Pesaran وآخرون (1999؛ 2001)، لتحليل العلاقات بين المتغيرات محل الاهتمام. تبدأ العملية بفحص استقرار المتغيرات، ثم تنتقل إلى تقدير العلاقات طويلة الأجل وقصيرة الأجل. وعليه، يمكن تلخيص منهجية هذه الدراسة على النحو التالي: اولا: اختبار استقراريه المتغيرات (Unit Root Test) للتأكد من أن جميع المتغيرات مستقرة عند المستوى(0)I ، او عند الفرق الأول(1)I ، او مزيجا بين (0)I و (1)I، وليست مستقرة عند

الفرق الثاني I(2). ثانيا: تحديد عدد فترات الإبطاء (Lags) المناسبة لكل متغير مستقل ومتغير تابع في النموذج. ثالثا: اختبار الحدود للتكامل المشترك وذلك بمقارنة قيمة F–statistic المحسوبة مع القيم الحرجة (الحد الأدنى والحد الأعلى). رابعا: تقدير نموذج العلاقة طويلة وقصيرة الاجل وحساب معامل تصحيح الخطأ (ECT) . واخيرا: اجراء الاختبارات التشخيصية والتحقق من صحة النموذج.

4. النتائج والمناقشة

يعرض هذا القسم النتائج التجريبية للدراسة باستخدام العديد من الأدوات الإحصائية، بما في ذلك الإحصاءات الوصفية (descriptive statistics)، واختبارات جذر الوحدة (unit root tests)، واختبارات التكامل المشترك (cointegration tests)، ونموذج ARDL للتقديرات طويلة وقصيرة الاجل.

الجدول 2 يوضح الإحصاءات الوصفية نظرة أولية عن مقاييس النزعة المركزية وخصائص التوزيع للمتغيرات المستخدمة. يبلغ متوسط قيم مؤشر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) والناتج المحلي الاجمالي (GDP) 9.254 و0.088 على التوالي، الذي يشير الي ان ليبيا ليست دولة عالية التلوث مقارنة بمتوسط (GDP). مع ذلك، فإن الانحراف المعياري لكل المتغيرات ليست مرتفع لـ CO2 (0.009) و REC (0.213)، إلى جانب قيمهما القصوى المرتفعة لـGDP (0.213)، والذي يعكس تباينًا صغير وعدم وجود قيم متطرفة محتملة. تشير قيم الالتواء العالية (ما بين 1.054– و1.076) وهو يعتبر مقبول الي حد ما، وأيضا قيم التفرطح هي ما بين 2 و 4 تعتبر مقبولة احصائيا، وهو ما أكدته إحصائيا اختبارات جارك–بيرا بقيم احتمالية لا تساوي 0.00، بقبول الفرضية الصفرية للتوزيع الطبيعي لمعظم المتغيرات.

الجدول 2: الإحصاءات الوصفية للمتغيرات الرئيسية

البيـــــــان	CO2	GDP	REC	DM	PCB
المتوسط	0.088	9.254	0.026	0.370	0.230
الوسيط	0.091	9.294	0.028	0.362	0.209
القيمة القصوى	0.101	9.526	0.032	0.902	0.607
القيمة الدنيا	0.065	8.716	0.020	0.098	0.061
الانحراف المعياري	0.009	0.213	0.003	0.203	0.132
الالتواء	−0.770	−1.054	−0.510	0.805	1.076
التفرطح	2.700	3.278	2.022	3.410	3.907
جارك–بيرا	3.077	5.656	2.499	3.450	6.821
القيمة الاحتمالية لاختبار جارك–بيرا	0.214	0.059	0.286	0.178	0.033
المجموع	2.656	277.6	0.799	11.10	6.907
مجموع مربعات الانحرافات	0.002	1.324	0.003	1.206	0.512
عدد المشاهدات	30	30	30	30	30

ملاحظة: كل من متغيرات CO2 وGDP في صيغتها اللوغاريتمية.

4-1 اختبارات جذر الوحدة (Unit Root Tests)

الجدول رقم 3 يعرض نتائج اختبارات جذر الوحدة باستخدام طريقة Augmented Dickey–Fuller (ADF) وطريقة Phillips–Perron (PP)، وهما طرق شائعة الاستخدام لتقييم استقرار بيانات السلاسل الزمنية. تشير النتائج إلى أن المتغيرات قيد الدراسة تظهر عدم استقرار عند المستوي (At level). ومع ذلك، بعد تطبيق الفرق الأول (At first difference)، تصبح المتغيرات مستقرة. يعد الاستقرار فرضية أساسية في تحليل السلاسل الزمنية لأنه يضمن ثبات الخصائص الإحصائية للبيانات بمرور الوقت.

الجدول 3. اختبارات جذر الوحدة (Unit Root Tests)

المتغيرات	ADF			PP		
	I	I & T	None	I	I&T	None
عند المستوي (At level):						
CO2	-3.11**	-3.12	-0.351	-2.936*	-2.711	-0.344
GDP	-2.523	-3.352	-0.799	-2.389	-3.354*	-1.313
REN	-2.227	-2.938	-0.153	-2.281	-2.777	0.077
DM	-2.360	-2.409	0.151	-1.617	-1.011	-0.001
PC	-2.498	-2.673	-0.038	-1.658	-1.261	-0.203
عند الفرق الأول (At first difference):						
CO2	-4.417***	-5.223***	-4.547***	-7.285***	-13.896***	-7.439***
GDP	-7.578***	-7.505***	-7.601***	-10.03***	-14.13***	-8.954***
REN	-5.532***	-5.598***	-5.634***	-6.902***	-8.136***	-6.808***
DM	-4.869***	-5.123***	-4.973***	-3.291**	-3.299*	-3.349**
PC	-4.639***	-4.864***	-4.742***	-3.376**	-3.363*	-3.434**

ملاحظة: متغيرات CO2 وGDP بصيغتها اللوغاريتمية. تشير الرموز I و T&I و Noneإلى التقاطع، والتقاطع والاتجاه، وعدم وجود أي قيمة. تشير الرموز *** و** و* إلى الدلالة الإحصائية عند مستويات 1% و5% و10% على التوالي.

4-2 اختبار التكامل المشترك (Cointegration test)

هذه الدراسة تستخدم نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL) لملاءمته التامة للحالات التي فيها التكامل المشترك بين المتغيرات. هذه المنهجية تتوافق هذه سؤال الدراسة، التي يسعى إلى فهم كيفية تأثير الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا على المديين القصير والطويل. وللتأكد

من ملاءمة نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL)، استخدمت هذه الدراسة اختبارا إحصائيا يعرف اختبار حدود F (F–Bounds Test).

تشير نتائج اختبار الحدود للتكامل المشترك في الجدول 4 إلى وجود أدلة على وجود علاقات طويلة الأجل بين المتغيرات الدراسة. تشير قيمة إحصائية F الأعلى إلى ملاءمة أفضل. وكانت النتائج مقنعة للغاية، حيث بلغت قيمة إحصائية 9.338307، وهي أعلى بكثير من قيمة الحد الأعلى البالغة 4.15 عند مستوى دلالة 1%. يوضح لنا "مستوى الدلالة" وجود علاقة حقيقية بين المتغيرات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتُعدّ قيمة F ذات الدلالة الإحصائية، والتي تتجاوز القيمة الحرجة، دليلاً قوياً على التكامل المشترك. بعبارة أبسط، يشير هذا إلى أن متغيرات الدراسة مثل الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وإجمالي أصولها والناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون تظهر علاقة توازن طويلة الأجل. وهذا يعني أنه حتى لو انحرفت هذه المتغيرات عن متوسطاتها طويلة الأجل في المدى القصير، فإنها تميل إلى التحرك معاً في المدى الطويل.

الجدول رقم 4: اختبار حدود F (F–Bounds Test)

القيمة المحسوبة Test Statistic	القيمة Value	مستوى الاهمية Significant Level	الحد الأدنى I(0) (Lower Bound)	الحد الأعلى I(1) (Upper Bound)
F–statistic (K)	9.338307 (5)	10%	2.08	3
		5%	2.39	3.38
		2.50%	2.7	3.73
		1%	3.06	4.15

4–3 تقديرات المدى الطويل والقصير (نموذج ARDL)

يعرض الجدول 5 نتائج النموذج (**ARDL**) في التحليل طويل وقصير الأجل، ويظهر الجدول أن الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية (PCB) يؤثر إيجابا وبشكل هام على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) على المدى الطويل. فزيادة الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية (PCB) في ليبيا بنسبة 1% تصاحبه زيادات ملحوظة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) بنسبة 0.097 % على المدي الطويل. في المقابل، تظهر النتائج أيضا أن إجمالي اصول المصارف التجارية (DM) لها تأثير سلبي وبشكل هام على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) على المدى الطويل. فزيادة إجمالي اصول المصارف التجارية (DM) في ليبيا بنسبة 1% تصاحبها انخفاضات ملحوظة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) بنسبة 0.117– % على المدي الطويل. كما أظهرت التجريبية أن استهلاك الطاقة المتجددة (REC) على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) سلبي وذو دلالة إحصائية. وتؤكد قيمة 0.665–% التغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل

وحدة تغير في الطاقة المتجددة، مما يشير إلى أن الطاقة المتجددة ستساهم في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا على المدي الطويل.

وإن العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي (GDP) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) إيجابية وذات دلالة إحصائية، حيث يؤدي ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 1% إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 3.290%، وهذا يوضح أن النمو الاقتصادي يزيد التلوث، لأنه عندما يزداد الإنتاج بسرعة نتيجة لزيادة استهلاك الطاقة بواسطة التقنيات الحالية، ترتفع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أيضًا. مع ذلك، يكون معامل مربع الناتج المحلي الإجمالي (GDP2) سالبا على المدى الطويل. بالنسبة ليبيا، يقدم هذا دليلا على وجود منحنى كوزنتس البيئي. وبالتالي، فإن العلاقة بين الدخل وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون تتبع نمطا على شكل حرف U. لذلك، تنطبق جميع الآثار المناسبة لنظرية منحنى كوزنتس البيئي على الاقتصاد الليبي. وبالتالي يؤثر ارتفاع مستويات الدخل على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا خلال مراحل النمو الاقتصادي المختلفة. وتؤكد نتائجنا أن جودة البيئة تتدهور في المراحل المبكرة من النمو الاقتصادي، لكنها تتحسن بعد في المراحل اللاحقة. وهذا يعني أن الأولوية القصوى لا تعطى لزيادة الإنتاج المادي، بل أكثر اهتمامها بالبيئة النظيفة في ليبيا.

الجدول 5: تقديرات المدى الطويل والقصير (نموذج ARDL). النموذج المختار: (1، 3، 1، 1، 1، 0)

المتغير التابع: CO2	المعامل	الخطأ المعياري	إحصائيةt
تقديرات المدى الطويل			
PCB	0.097***	0.03	3.161
DM	−0.117***	0.025	−4.526
GDP	3.290***	0.689	4.774
GDP2	−0.179***	0.037	−4.758
REC	−0.665**	0.268	−2.477
تقديرات المدى القصير			
ECM	−0.892***	0.092	−9.663
PCB	0.028	0.034	0.843
DM	−0.029	0.019	−1.521
GDP	1.435***	0.411	3.49
GDP2	−0.077***	0.022	−3.42
REC	−0.594**	0.222	−2.665
C	−13.33**	3.283	−4.06
R−squared	0.956		
Adjusted R−squared	0.888		
Durbin−Watson stat	2.229		
F−statistic	18.34		
Prob(F−statistic)	0		

ملاحظة: تم استخدام المتغيرين CO2 وGDP بصيغتهما اللوغاريتمية. تشير *** و ** و * إلى الدلالة الإحصائية عند مستويات 1% و 5% و 10% على التوالي.

يظهر الجدول (5) أيضا التأثير قصير المدى لمتغيرات الدراسة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2). وتعد فقط قيم الناتج المحلي الإجمالي (GDP) واستهلاك الطاقة المتجددة (REC) ذات دلالات إحصائية بالنسبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. تشير هذه النتائج إلى أن القيمة الحالية لاستهلاك الطاقة المتجددة تقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهذا يعني أن استهلاك الطاقة المتجددة في الفترة الحالية يساهم في خفض الانبعاثات. من ناحية أخرى، يظهر الجدول (5) أيضا أن معامل الناتج المحلي الإجمالي (GDP) كانت موجبة وذات دلالة إحصائية، بينما مربع الناتج المحلي الإجمالي (GDP2) كانت موجبة وذات دلالة إحصائية، مما يؤكد وجود أدلة تدعم فرضية منحنى كوزنتس البيئي.

علاوة على ذلك، يظهر الجدول (5) أيضا أن قيمة معادلة التكامل المشترك (ECT) سالبة وذات دلالة إحصائية عند مستوي معنوية 1%. وقيمة المعامل "0.892−" في معادلة التكامل المشترك (ECT) تشير إلى قوة وسرعة تصحيح الخطأ (Speed of Adjustment) نحو التوازن المدي الطويل، حيث أن القيمة سالبة (مما يؤكد وجود تصحيح) وقريبة من الواحد، تدل على أن النظام يعود بقوة وبسرعة وكفاءة للاستقرار والتكيف مع الانحراف عن المسار التوازني، أي أن 89.2% من الانحرافات عن علاقة التوازن طويلة الأجل يتم تصحيحها خلال سنة واحدة.

4-4 الاختبارات التشخيصية

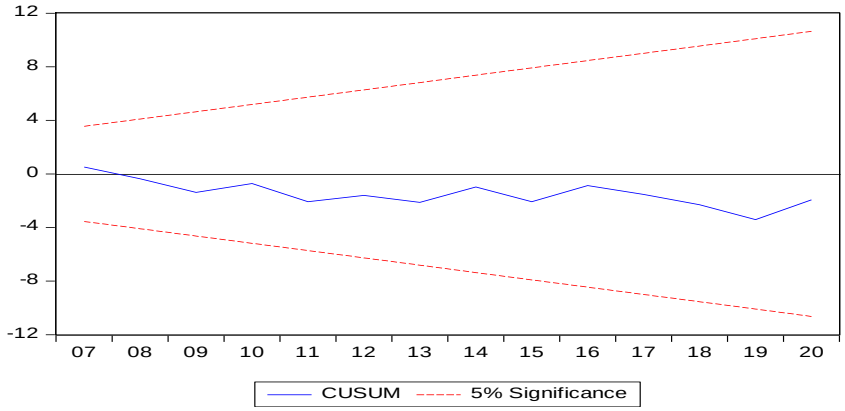
تستخدم اختبارات التشخيص المختلفة للتأكد من متانة نموذج (ARDL) لضمان صحة النتائج واستقرارها. وتؤكد النتائج الواردة في الجدول (6) أن اختبار التوزيع الطبيعي (Normality test- Jarque-Bera)) يؤكد ما إن البقايا موزعة توزيعا طبيعيا (قيمة p عالية > 0.05). اختبار الترابط الذاتي (Serial Correlation LM Test) يؤكد عدم وجود ارتباط بين البواقي في فترات متتالية (قيمة P > 0.05 تعني عدم وجود ارتباط ذات) مما يدل على جودة تصميم النموذج. فيما يتعلق باختبار تجانس التباين (Heteroskedasticity Test: B-P-Godfrey Test)، فهو يؤكد أن تباين البقايا ثابت (قيمة P > 0.05). كما ان اختبار عدم ثبات التباين (Heteroskedasticity Test: White Test) يؤكد ان النموذج سليم.

الجدول 6: الاختبارات التشخيصية

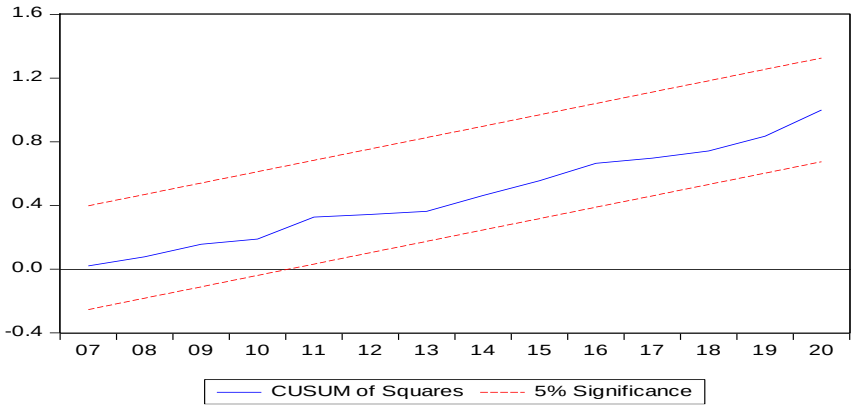
اســـــم الاختبار	احصائية F	القيمة الاحتمالية
اختبار التوزيع الطبيعي (Normality test- Jarque-Bera)	1.457	0.716
اختبار الترابط الذاتي (Serial Correlation LM Test)	1.574	0.247
اختبار تجانس التباين (Heteroskedasticity Test: B-P-Godfrey Test)	0.84	0.614
اختبار عدم ثبات التباين (Heteroskedasticity Test: White Test)	0.615	0.797

اختبارات استقرار النموذج:		
اختبار مدى ملائمة تحديد أو تصميم النموذج (Ramsey RESET Test)	1.783	0.204
اختبار الاستقرار الهيكلي للنموذج (CUSUM)	Stable	
اختبار الاستقرار الهيكلي للنموذج (CUSUM–of Squares)	Stable	

فيما يتعلق باختبارات استقرار النموذج، الجدول رقم (6) يؤكد اختبار مدى ملائمة تحديد أو تصميم النموذج (Ramsey RESET Test) ان النموذج مصاغ بشكل جيد، حيث ان قيمة P اكبر من 0.05. وأخيرا، الرسومات CUSUM وCUSUMQ في الشكلين رقم (1) و (2) تؤكد استقرار معلمات النموذج.



الشكل رقم (1): اختبار الاستقرار الهيكلي للنموذج (CUSUM)



الشكل رقم (2): اختبار الاستقرار الهيكلي للنموذج (CUSUM–of Squares)

5- الخاتـــــمة

تناولت هذه الدراسة تأثير الائتمان الخاص المقدم من المصارف التجارية وإجمالي أصولها على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا، وذلك في إطار فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC). تستخدم الدراسة منهجية الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL) خلال الفترة 1991–2020. وتؤكد نتائج نموذج (ARDL) الي وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

تظهر النتائج على المدي الطويل أن الائتمان الخاص الذي تقدمة المصارف التجارية له تأثير إيجابي ذا دلالة إحصائية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بينما تؤثر إجمالي اصول المصارف التجارية واستهلاك الطاقة المتجددة تأثيرا سلبيا ذا دلالة إحصائية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كما تبين النتائج أن نظرية منحنى كوزنتس البيئي تنطبق على الاقتصاد الليبي. فالعلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون إيجابية وذات دلالة إحصائية، مما يشير الي أن زيادة النمو الاقتصادي تؤدي الي زيادة التلوث. في المقابل، يؤثر مربع الناتج المحلي الإجمالي تأثيرا سلبيا ذا دلالة إحصائية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ولذلك، فإن العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون تتبع نمطا على شكل حرف U. وبذلك، تؤكد نتائجنا أن جودة البيئة تتدهور في المراحل المبكرة من النمو الاقتصادي، لكنها تتحسن في المراحل اللاحقة. وهذا يشير إلى أنه لا ينبغي إعطاء الأولوية القصوى لزيادة الإنتاج المادي، بل للحفاظ على بيئة نظيفة في ليبيا.

على المدى القصير، تشير النتائج إلى أن قيمة معادلة التكامل المشترك ((1) ECT سالبة وذات دلالة إحصائية عند مستوي معنوية 1%. وقيمة المعامل "0.892−" في المعادلة تشير إلى قوة وسرعة تصحيح الخطأ نحو التوازن المدي الطويل، أي أن 89.2% من الانحرافات عن علاقة التوازن طويلة الأجل يتم تصحيحها خلال سنة واحدة. كما تشير النتائج إلى أن المزيد من استهلاك الطاقة المتجددة يقلل من انبعاثات الكربون. من ناحية أخرى، فأن معامل الناتج المحلي الإجمالي (GDP) كانت موجبة وذات دلالة إحصائية، بينما مربع الناتج المحلي الإجمالي (GDP2) كانت موجبة وذات دلالة إحصائية، مما يؤكد وجود أدلة تدعم فرضية منحنى كوزنتس البيئي.

تركز أهم توصيات هذه الدراسة لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا على تحديث قطاعات الطاقة والنفط والنقل. فعلى سبيل المثال، إلزام المصانع الكبيرة، مثل مصانع الإسمنت والكيماويات، بتركيب وحدات احتجاز الكربون. كما تشجع الدراسة على إعادة تدوير النفايات واستخدامها، بالإضافة إلى تشجيع استخدام وسائل النقل العام للرحلات القصيرة. ونظرا لموقع ليبيا الجغرافي، ينبغي على السلطات الاستفادة من فرص الطاقة المتجددة لخفض انبعاثات الكربون بشكل أكبر.

المـراجـع

- Pablo-Romero MDP, Cruz L, Barata E. Testing the transport energy-environmental Kuznets curve hypothesis in the EU27 countries. Energy Economics. 2017;62:257–269.
- Hashmi SH, Hongzhong F, Fareed Z, Bannya R. Testing non-linear nexus between service sector and CO2 emissions in Pakistan. Energies. 2020;13(3):526.
- Erdogan S, Adedoyin FF, Bekun FV, Sarkodie SA. Testing the transport-induced environmental Kuznets curve hypothesis: The role of air and railway transport. Journal of Air Transport Management. 2020;89:101935.
- Moutinho V, Madaleno M, Elheddad M. Determinants of the Environmental Kuznets Curve considering economic activity sector diversifcation in the OPEC countries. Journal of Cleaner Production. 2020;271:122642.
- Nwani C, Omoke PC. Does bank credit to the private sector promote low-carbon development in Brazil? An extended STIRPAT analysis using dynamic ARDL simulations. Environ Sci Pollut Res Int. 2020 Sep;27(25):31408-31426.
- Chava S. (2014). Environmental externalities and cost of capital. Management Science.60(9):2223–2247.
- Kleimeier, S., & Viehs, M. (2016). Carbon Disclosure, Emission Levels, and the Cost of Debt. SRPN: Sustainable Capitalism (Topic).
- Faiella, I., & Natoli, F. (2018). Natural catastrophes and bank lending: The case of flood risk in Italy. In Bank of Italy occasional paper, vol. 457.
- Li S, Li Q, Lu S. (2022).The impact of climate risk on credit supply to private and public sectors: an empirical analysis of 174 countries. Environ Dev Sustain. 13:1-23.
- Sun, J., Wang, F., Yin, H. and Zhang, B. (2019), Money Talks: The Environmental Impact of China's Green Credit Policy. J. Pol. Anal. Manage., 38: 653-680.
- Yin W, Zhu Z, Kirkulak-Uludag B, Zhu Y. The determinants of green credit and its impact on the performance of Chinese banks. Journal of Cleaner Production. 2021;286:124991.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.P. (1999), Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. Journal of the American statistical Association, 94(446), 621-634.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J. (2001), Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Econometrics, 16(3), 289-326.

- Sadorsky, P. (2011). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. Energy Policy, 38(5), 2528–2535.
- Shahbaz, M., Khan, S., & Tahir, M. I. (2013). The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: Fresh evidence from multivariate framework analysis. Energy Economics, 40, 8–21.
- Elbadri, M., Bsikre, S., Alamari, O., & Balcilar, M. (2023). Nexus between renewable energy consumption, economic growth, and CO2 emissions in Algeria: New evidence from the Fourier-Bootstrap ARDL approach. Natural Resources Forum, 47(3), 393–412.
- Sari Hassoun, S. E., Mékidiche, M., & Guellil, M. S. (2019). Examining the connection amongst renewable energy, economic growth and carbon dioxide emissions in Algeria. Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics, 14(29), 199–223.
- Hariyadi, E., Wong, W.-K., Johari, S. M., & Shafiai, M. H. M. (2025). Promoting Sustainable Banking: The Role of Private Credit in Reducing CO2 Emissions in Indonesia. International Journal of Energy Economics and Policy, 15(2), 32–43.
- Gök, A. The role of financial development on carbon emissions: a meta regression analysis. Environ Sci Pollut Res 27, 11618–11636 (2020).
- Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). On the relationship between energy consumption, CO_2 emissions and economic growth in Europe. Energy, 35(12), 5412–5420.
- Samur, A. (2019). Testing the Impact of Banking Sector Development on TURKEY'S CO2 Emissions. Applied Ecology and Environmental Research.
- Isiksal, A. Z., Samour, A., Resatoglu, N. G. (2018): Monetary policy and exchange rates pre-and post-global financial crisis: the case of Turkey. – Journal of History Culture and Art Research 7(5): 83-91.
- Riti, J. S., Song, D., Shu, Y., Kamah, M. (2017): Decoupling CO2 emission and economic growth in China: Is there consistency in estimation results in analyzing environmental Kuznets curve? – Journal of Cleaner Production 166: 1448-1461.
- Beck, T., Demirguc-Kunt, A. (2006): Small and medium-size enterprises: access to finance as a growth constraint. – Journal of Banking & Finance 30(11): 2931-2943