تأثير الطاقة المتجددة على النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء:

دراسة تجريبية باستخدام نموذج الانحدار التجميعي

أ. محمد زكريا فضل

باحث دكتوراه في الاقتصاد الإسلامي والتمويل – جامعة سكاريا، تركيا.

تُعَدّ قضية النمو الأخضر من أبرز القضايا البيئية والاقتصادية التي تواجه العالم في العصر الحديث، وتزداد أهميتها في السياق الإفريقي بشكلٍ خاص، نظراً للتحديات التي تفرضها متطلبات التنمية المستدامة، والحاجة الملحة إلى تقليل الانبعاثات الكربونية.

وتشير التحليلات إلى أنّ تحقيق النمو الاقتصادي لا يتعارض مع الحفاظ على البيئة، بل يعتمد على الاستخدام المستدام للموارد المتاحة. وفي هذا الإطار؛ تبرز الطاقة المتجددة كأحد الحلول الواعدة، لما تقدمه من فوائد بيئية واقتصادية هائلة، حيث تدعم الأدبيات العلمية دور الطاقة المتجددة في تعزيز الإنتاجية الخضراء من خلال تحسين كفاءة استهلاك الموارد الطبيعية[١].

ومع ذلك؛ فإن الدراسات التجريبية تبيّن أن التحول إلى الطاقة المتجددة قد يواجه تحديات اقتصادية كبيرة، مما قد يترك تأثيرات سلبية على النمو الاقتصادي في المدى القصير[٢]، وهو ما يستدعي مزيداً من الدراسة والتحليل في السياق الإفريقي لفهم التحديات الخاصة، وسبل تعزيز التكيف مع هذه التحولات بما يحقق تنمية مستدامة وشاملة.

هدف الدراسة:

ولهذه الأهمية؛ تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير الطاقة المتجددة على النمو الأخضر في اثنتي عشر دولة إفريقية مختارة من جنوب الصحراء الكبرى، خلال الفترة من ١٩٩٠م إلى ٢٠٢٠م. ويتمثل الهدف الرئيس للدراسة في فهم كيفية تأثير استخدام الطاقة المتجددة على مؤشرات النمو الأخضر في هذه الدول، مما يُمكّن من تقديم توصيات سياساتية مستنيرة لدعم الاستدامة البيئية والتنمية الاقتصادية. وتتضمن الدراسة أيضاً تحليل العلاقة بين استخدام الطاقة المتجددة وكثافة ثاني أكسيد الكربون[٣]، واستكشاف تأثير الاستثمارات في الطاقة المتجددة على معدلات النمو الاقتصادي.

تساؤلات الدراسة:

ولتحقيق هذه الأهداف؛ تسعى الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- كيف يؤثر استخدام الطاقة المتجددة في مؤشرات النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء؟

٢- ما العلاقة بين استخدام الطاقة المتجددة وتقليل الانبعاثات الكربونية في منطقة جنوب الصحراء الكبرى؟

٣- كيف يمكن للاستثمارات في الطاقة المتجددة تعزيز النمو الاقتصادي المستدام في منطقة الدراسة؟

منهج الدراسة:

وللإجابة عن هذه التساؤلات؛ طبّقت الدراسة منهجية تجريبية تعتمد على نماذج تحليل بيانات «السلاسل الزمنية المقطعية» Panel Data، باستخدام نموذج «الانحدار التجميعي» Pooled OLS، مما يساعد في فهم أدقّ للعلاقات السببية بين المتغيرات عبر الزمن في الدول المختلفة، انطلاقاً من فرضية وجود علاقة إيجابية بين استخدام الطاقة المتجددة وتحسين مؤشرات النمو الأخضر، مع تقديم رؤى حول كيفية تعزيز السياسات البيئية لتحقيق التنمية المستدامة في المنطقة[٤].

أهمية الدراسة:

وتكمن أهمية هذه الدراسة في الحاجة الملحة لفهم دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في إفريقيا؛ حيث يمكن أن تسهم نتائجها في صياغة سياسات فعّالة لتعزيز استخدام الطاقة المتجددة وتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية للطاقة. فضلاً عن ذلك؛ تسعى هذه الدراسة-

---

(١) انظر المصادر: (١، ٢).

(٢) انظر المصدر: (٣).

(٣) ثاني أكسيد الكربون CO_2: هو غاز عديم اللون ينتج عن احتراق الوقود الأحفوري والتنفس الطبيعي للكائنات الحية. يُعتبر من الغازات الدفيئة التي تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري، ويؤثر بشكل كبير على توازن النظام البيئي والمناخي للأرض. ينظر:
U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Overview of Greenhouse Gases: Carbon Dioxide Emissions. EPA, 2021. https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases

(٤) انظر المصادر: (٤، ٥).

أيضـــاً- إلى تقديم إســـهامات علميـــة يمكن أن تكون مرجعاً للباحثين وصانعي السياسات في مجال التنمية المستدامة والطاقة، خاصةً في ظل التحديات المعقدة التي تواجهها الدول الإفريقية.

أقسام الدراسة:

وتتكون هذه الدراســـة من عدة أقســـام متكاملة، تهدف إلى فهم العوامل المؤثرة في النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء.

فالقسم الأول المقدمة هذه. والقسم الثاني يُقدّم مراجعة للأدبيات (الدراسات السابقة)؛ حيث يستعرض النظريـــات والمفاهيم المتعلقة بالنمـــو الأخضر، مع التركيز على دور الطاقة المتجددة والاستثمار الأجنبي المباشـــر، فضلاً عن التحضر والديناميات السكانية وتأثيرها في الاســـتدامة البيئيـــة والاقتصادية. يليه القســـم الثالث الذي يوضح المنهجيـــة المعتمدة في الدراسة، فيعرض تفاصيل متغيرات الدراسة، ومصادر البيانات، وأدوات التحليل المستخدمة، مع التركيز على نمـــوذج الانحدار الخطي المتعدد OLS، لتحليل تأثير المتغيرات المســـتقلة على النمـــو الأخضر. ويتضمن القســـم الرابع عرض الدراســـة القياســـية ومناقشة نتائجها، ويقدّم توصيات سياساتية تستند إلى التحليل التجريبي، مع تقديم اســـتنتاجات حـــول دور الطاقة المتجـــددة في تعزيـــز التنمية المســـتدامة، وتوجيه الجهود المستقبلية نحو تحقيق أهداف النمو الأخضر في المنطقة.

(٢) الدراسات السابقة:

(٢-١) الإطار النظري للنمو الأخضر:

النمو الأخضر: عمليـــة تنموية تهدف إلى تحقيق النمـــو الاقتصادي مع الحفاظ على اســـتدامة البيئة، من خلال تحســـين كفاءة استخدام الموارد، والحد من الانبعاثات الملوثة، وتطوير التكنولوجيا النظيفة، ودعم الرفاهية الاجتماعية الشاملة.

ويســـعى النمو الأخضـــر إلى توازن شـــامل بين الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بما يضمن تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون المســـاس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها[١].

ويعرّف تقرير منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OECD «النمـــو الأخضـــر» بأنه: «دفـــع عجلة النمو والتنميـــة الاقتصادية، مع ضمان اســـتمرار الأصول الطبيعيـــة في تقديم المـــوارد والخدمات البيئية التي يعتمد عليها رفاه الإنسان»[٢].

فيُعـــدّ النمو الأخضر نموذجاً يدمج بين التوســـع الاقتصادي والاســـتدامة البيئيـــة، ويعتمد على فكرة: أنه من الممكـــن تحقيق نمو اقتصادي كبير مع ضمان اســـتمرارية توفير الموارد الطبيعية والخدمات البيئية التي تعتمد عليها رفاهية المجتمعات.

ويتجســـد هذا النهج فـــي التأثيـــرات الإيجابية للاســـتثمار الأجنبي المباشـــر FDI فـــي المناطق التي تتبنى إســـتراتيجيات النمو الأخضر، حيث يُوجّهُ الاســـتثمار نحو تعزيز التقدم التكنولوجي والتنظيمات البيئية، مما يُحَسِّـــن الكفاءة الاقتصادية ويشجع على ممارسات صناعية صديقة للبيئة[٣].

وفضلاً عـــن ذلك؛ تؤكّـــد الأدبيات علـــى الدور المزدوج للطاقة المتجددة[٤] في تعزيز النمو الأخضر. فمن خلال الابتكار في تكنولوجيـــا الطاقة المتجددة يمكن للدول تعزيـــز «الإنتاجية الخضـــراء»[٥]، والتي

---

(١) انظر المصدر: (٦).

(٢) انظر المصدر: (٧).

(٣) انظر المصدر: (٣).

(٤) الطاقة المتجددة: هي الطاقة التي تُنتَج من مصادر طبيعية مستدامة تتجدد باستمرار، مثل الشمس، والرياح، والمياه، والكتلة الحيوية، والطاقة الحرارية الأرضية. وتتميز هذه المصادر بقدرتها على توفير طاقة نظيفة تساهم في الحد من التلوث البيئي وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. ينظر:
International Energy Agency (IEA). Renewables 2021: Analysis and Forecast to 2026. Paris: IEA, 2021. https://www.iea.org/reports/renewables-2021.

(٥) الإنتاجية الخضراء: هي عملية تحسين كفاءة استخدام

تشمل تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية في الإنتاج والاستهلاك وفعاليتها، مما يؤدي في النهاية إلى تنمية اقتصادية مستدامة[١].

كما تُظهر التركيز الدولي على تقليل انبعاثات الكربون، والذي يتجلى في «اتفاقية باريس»، التزاماً عالمياً بالانتقال نحو اقتصاد أكثر خضرة[٢].

وتلعب الديناميات السكانية أيضاً دوراً مهماً في مناقشات النمو الأخضر، حيث يمكن أن يؤدي عدد السكان الكبير إلى ضغوط كبيرة على البيئة، مما قد يعيق النمو الأخضر. ومع ذلك؛ فإن هذه العلاقة معقدة وتختلف حسب المنطقة، مما يستلزم اتباع نهج تفصيلي لإدارة التأثيرات البيئية في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية[٣]، لذا يجب أن تأخذ إستراتيجيات النمو الأخضر في الاعتبار العوامل الديموغرافية لتحقيق التنمية المستدامة بشكلٍ فعّال.

(٢-٢) مراجعة الدراسات التجريبية:

لقد أظهرت الدراسات التجريبية، التي تحقق في تأثير جودة المؤسسات على النمو الاقتصادي الأخضر، فهماً عميقاً لكيفية تأثير هياكل الحوكمة على النتائج البيئية والاقتصادية. تفحص دراسة[٤] Degbedji et al., ٢٠٢٤ التأثيرات المتباينة لجودة المؤسسات عبر دول غرب إفريقيا ضمن الاتحاد الاقتصادي والنقدي لغرب إفريقيا، مشيرةً إلى أن الحوكمة الجيدة تعزز النمو الأخضر، إلا أن التأثير يختلف بشكلٍ كبير بين الدول. تُبرز الدراسة أن دولاً مثل كوت ديفوار والسنغال تشهد نمواً إيجابياً بفضل الأطر المؤسسية القوية، في حين تواجه دول مثل بنين وبوركينا فاسو تراجعاً بسبب ضعف الحوكمة. تتفق هذه النتائج مع ما وجدته دراسة Ahmed et al[٥]. ٢٠٢٢ ، التي أكدت دور المؤسسات القوية في تعزيز الممارسات الاقتصادية المستدامة في جنوب آسيا.

علاوةً على ذلك؛ يرتبط تأثير التنمية المالية على النتائج البيئية بشكلٍ وثيق بجودة المؤسسات. تقدّم دراسة[٦] Degbedji et al., ٢٠٢٤ أدلة تجريبية تشير إلى أنّ الشمول المالي يمكن أن يقلل بشكلٍ كبير من خسائر ما بعد الحصاد في القطاعات الزراعية لدول غرب إفريقيا، مما يسهم بشكلٍ غير مباشر في الاستدامة البيئية من خلال تقليل فقد المحاصيل وعدم الكفاءة. وتتفق هذه النتائج مع الأبحاث المتعددة التي تشير إلى: أنّ التنمية المالية عندما تقترن بمؤسسات قوية يمكن أن تؤدي إلى نتائج بيئية واقتصادية أفضل[٧].

ويلعب الانفتاح التجاري أيضاً دوراً مهماً في تشكيل النمو الاقتصادي الأخضر، مع نتائج معقدة تعتمد بشكلٍ كبير على طبيعة السلع المتداولة والبيئة التنظيمية.

وناقشت دراسة[٨] Shahbaz et al., ٢٠١٩ أنّ زيادة الإنتاج الغذائي لمواكبة نمو السكان أمر ضروري، ولكن نقص البنية التحتية بعد الحصاد في بعض الدول يؤدي إلى زيادة خسائر ما بعد الحصاد، وأن التنمية الاقتصادية يمكن أن تقلل من هذه الخسائر بشكلٍ غير

الموارد في الإنتاج، بهدف زيادة المخرجات الاقتصادية مع تقليل الآثار البيئية السلبية. تشمل هذه العملية اعتماد تقنيات وتقنيات إنتاج مستدامة، بما يقلل من استهلاك الطاقة والمياه والمواد الخام، ويقلل من النفايات والانبعاثات الضارة. وتهدف الإنتاجية الخضراء إلى تحقيق التوازن بين تحقيق النمو الاقتصادي وحماية البيئة، مما يعزز الاستدامة طويلة الأجل. ينظر:
https://www.oecd.org/environment/green-growth-indicators-2017-9789264268586-en.htm.

(١) انظر المصادر: (١، ٢).
(٢) انظر المصدر: (٨).
(٣) انظر المصدر: (٩).
(٤) انظر المصدر: (٦).
(٥) انظر المصدر: (١٠).
(٦) انظر المصدر: (٦).
(٧) انظر المصادر: (١، ٦، ١١، ١٢، ١٣).
(٨) انظر المصدر: (١٤).

خطي. وتُبرز هذه الطبيعة المزدوجة لتأثير التجارة أهمية السياسات التجارية المصممة خصيصى، والتي تعطي الأولوية للاستدامة البيئية جنباً إلى جنب مع الأهداف الاقتصادية[1].

بشكلٍ عام؛ تشير الأدبيات التجريبية إلى تفاعل معقد بين جودة المؤسسات، والتنمية المالية، والسياسات التجارية، في التأثير على النمو الاقتصادي الأخضر. ويبدو أنّ المؤسسات القوية تعزز التأثيرات الإيجابية للتنمية المالية والتجارة على البيئة، مما يشير إلى ضرورة وجود أطر سياساتية متكاملة تدعم الديناميكية الاقتصادية والاستدامة البيئية. هذه الرؤى ضرورية لصانعي السياسات لتطوير إستراتيجيات تستفيد من فوائد الانفتاح الاقتصادي مع الحفاظ على سلامة البيئة.

يلخص الجدول (١) أهم نتائج الأبحاث التجريبية التي تتقاطع مع اهتمام دراستنا هذه في كثافة ثاني أكسيد الكربون، والطاقة المتجددة، والاستثمار الأجنبي المباشر، والتحضر، ومساحة الغابات، كما تتعلق بالمؤشرات الاقتصادية والتأثير البيئي.

جدول (١): ملخص لأهم نتائج الدراسات التجريبية السابقة:

المصدر	الدولة/ المنطقة	المنهجية	النتائج الرئيسة
(6) Degbedji et al., 2024	WAEMU*	FMOLS	تأثير جودة المؤسسات يختلف؛ الحوكمة الجيدة تعزز النمو الأخضر في سياقات معينة.
(10) Ahmed et al., 2022	جنوب آسيا	تحليل الانحدار	المؤسسات القوية والتنمية المالية تعزز النمو الاقتصادي الأخضر على المدى الطويل.
(6) Degbedji et al., 2024	WAEMU*	تحليل بيانات بانل، FMOLS	جودة المؤسسات تؤثر بشكل كبير على النمو الاقتصادي الأخضر، مع نتائج مختلطة عبر الدول.
(13) Sarkodie SA, et al., 2018	جنوب إفريقيا	التكامل المشترك للبيانات البانلية	الطاقة المتجددة وجودة المؤسسات تقلل بشكل كبير من انبعاثات الكربون.
(16) Khan A, et al., 2020	مبادرة الحزام والطريق	تحليل اقتصادي قياسي	الاستثمار الأجنبي المباشر يؤثر على المعايير البيئية؛ استثمارات الطاقة المتجددة تخفف من التأثيرات السلبية.
(1) Yan Z, et - al., 2020	ECOWAS**	تحليل الانحدار	التنمية المالية مع المؤسسات القوية تدعم الاستدامة البيئية.
(2 --1) Yan Z, et - al., 2020 Tawiah V, - et al., 2021	دول متقدمة ونامية	تحليل اقتصادي قياسي	الانفتاح التجاري له تأثيرات متباينة على النمو الأخضر بناءً على الأطر التنظيمية.
(14) Shahbaz M, et al., 2019	دولي	مراجعة أدبيات	نقص البنية التحتية يزيد خسائر المحاصيل، بينما تقللها التنمية الاقتصادية.
(6) Degbedji et al., 2024	WAEMU*	تحليل بيانات بانل	الشمول المالي يقلل من خسائر القطاع الزراعي، مما يدعم الاستدامة البيئية بشكل غير مباشر.

الاتحاد الاقتصادي والنقدي لغرب إفريقيا، والجماعة الاقتصادية لدول غرب إفريقيا.

المصدر: إعداد الباحث.

(٢-٣) الفجوات المعرفية:

إنّ الأبحاث الحالية حول النمو الأخضر GG غالباً ما تجاهلت التأثيرات المتنوعة لعوامل مهمة، مثل الطاقة المتجددة والاستثمار الأجنبي المباشر،

(١) انظر المصادر: (٩، ١٥).

عبر مستويات مختلفة من كثافة ثاني أكسيد الكربون، خاصةً في إفريقيا جنوب الصحراء. كما تفتقر إلى تحليل شامل لكيفية تأثير التحضر والديناميات السكانية، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، ومساحة الغابات، بشكلٍ متزامن على النمو الأخضر.

وبناءً عليه؛ تُسهم هذه الدراسة في سدّ هذه الفجوات من خلال استخدام طريقة الانحدار الكمي المتعدد، المربعات الصغرى OLS، لاستكشاف العلاقات بين تلك المتغيرات بشكلٍ أكثر تفصيلاً، مما سيوفر رؤى أوسع حول الاحتياجات والإستراتيجيات المناسبة لتعزيز النمو الأخضر في السياقات المتنوعة لدول إفريقيا جنوب الصحراء.

(٣) الإطار المفاهيمي والنموذج القياسي الاقتصادي (منهجية الدراسة):

سيركز هذا القسم على توضيح الإطار المفاهيمي والنموذج القياسي الاقتصادي المعتمد في هذه الدراسة؛ حيث تُعرَض عينة الدراسة المستخدمة، وتفاصيل متغيرات الدراسة، بالإضافة إلى تقنيات التقدير والنهج المتبع في تحليل البيانات.

(٣-١) عينة الدراسة:

يقدّم الجدول (٢) بيانات مفصلة حول دول عينة الدراسة (١٢ دولة إفريقية، موزعة عبر مناطق جغرافية مختلفة)، ومعلومات عن استخداماتها لكثافة ثاني أكسيد الكربون والطاقة المتجددة؛ حيث اُختيرت هذه الدول وفترة الدراسة بناءً على توفر البيانات في قاعدة البنك الدولي. ويشمل الجدول خمسة أعمدة أساسية، وهي: (الدولة، المنطقة، متوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون، ومتوسط استخدام الطاقة المتجددة، وعدد السكان)، وتسهم هذه البيانات في تقديم نظرة شاملة حول الأداء البيئي والطاقة في هذه الدول.

تُظهر بيانات الجدول: أنّ أنغولا، الواقعة في منطقة وسط إفريقيا، تحقق متوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون بمعدل (٠,٤٥)، بينما يبلغ متوسط استخدام الطاقة المتجددة فيها (٦٢,٦٤٪). على المنوال نفسه؛ تبرز الكاميرون بمتوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون يبلغ (٠,٢٢)، ومتوسط استخدام للطاقة المتجددة يصل إلى (٨٢,٠٣٪). وتأتي الكونغو بمتوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون بمعدل (٠,٣٣)، ومتوسط استخدام للطاقة المتجددة يبلغ (٩٦,٤٧٪). وفي السياق ذاته؛ تبرز غينيا الاستوائية بمتوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون مرتفع نسبياً يصل إلى (٢,١)، بينما يقل متوسط استخدام الطاقة المتجددة فيها إلى (٣٢,٣١٪).

أما في منطقة شرق إفريقيا؛ فتَبرز كينيا بمتوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون يبلغ (٠,٢٥)، ومتوسط استخدام الطاقة المتجددة يصل إلى (٧٧,٤٥٪). وتَظهر موزمبيق بمتوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون منخفض، يبلغ (٠,١١)، بينما يبلغ متوسط استخدام الطاقة المتجددة فيها (٨٨,٥٦٪).

فضلاً عن ذلك؛ تحقق تنزانيا متوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون بمعدل (٠,١٢)، ومتوسط استخدام للطاقة المتجددة بنسبة (٩٠,٣٣٪). أما أوغندا؛ فتمثل أقل متوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون بين الدول المدرجة في الجدول؛ حيث يبلغ (٠,٠٨)، في حين يبلغ متوسط استخدام الطاقة المتجددة (٩٤,٢٣٪).

وفي منطقة جنوب إفريقيا؛ تَبرز بوتسوانا بمتوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون يصل إلى (٢,٢٨)، بينما يبلغ متوسط استخدام الطاقة المتجددة فيها (٣٥,١٣٪). وتسجل ناميبيا متوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون يبلغ معدله (١,٣)، ومتوسط استخدام للطاقة المتجددة يبلغ (٣٢,٩٥٪). وفي المضمار نفسه؛ تحقق زامبيا معدل متوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون (٠,٢٣)، ومتوسط استخدام للطاقة المتجددة بنسبة (٨٦,٣٨٪).

أما في غرب إفريقيا؛ فتظهر غانا بمتوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون يبلغ (٠,٣٤)،

ومتوسط استخدام للطاقة المتجددة يصل إلى (٦١,٥٨٪).

يعكس هذا التنوع الكبير في معدلات استخدام الطاقة المتجددة وكثافة ثاني أكسيد الكربون عبر الدول الإفريقية المختلفة والمناطق الجغرافية تنوع الأداء البيئي، وتبنّي الطاقة المتجددة في القارة، مما يوفر أساساً قوياً لفهم التحديات والفرص البيئية والتنموية في هذه الدول.

جدول (٢): دول عينة الدراسة وبيانات متوسطات استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون والطاقة المتجددة:

م	الدولة	المنطقة	متوسط استخدام كثافة ثاني أكسيد الكربون	متوسط استخدام الطاقة المتجددة
١	أنغولا	وسط إفريقيا	٠,٤٥	٦٢,٦٤
٢	الكاميرون		٠,٢٢	٨٢,٠٣
٣	الكونغو		٠,٣٣	٩٦,٤٧
٤	غينيا الاستوائية		٢,١	٣٢,٣١
٥	كينيا	شرق إفريقيا	٠,٢٥	٧٧,٤٥
٦	موزمبيق		٠,١١	٨٨,٥٦
٧	تنزانيا		٠,١٢	٩٠,٣٣
٨	أوغندا		٠,٠٨	٩٤,٢٣
٩	بوتسوانا	جنوب إفريقيا	٢,٢٨	٣٥,١٣
١٠	ناميبيا		١,٣	٣٢,٩٥
١١	زامبيا		٠,٢٣	٨٦,٣٨
١٢	غانا	غرب إفريقيا	٠,٣٤	٦١,٥٨

المصدر: إعداد الباحث، بالاعتماد على بيانات البنك الدولي ومنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية.

(٣-٢) متغيرات الدراسة:

يقدّم جدول (٣) وصفاً شاملاً للمتغيرات الرئيسة المستخدمة في هذه الدراسة، والتي تستند إلى مصادر موثوقة، مثل منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية، والبنك الدولي.

النمو الأخضر GG، الذي يُقاس بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة لكل فرد، يُعَدّ مؤشراً مركزياً لتقييم مدى تقدُّم الدول نحو التنمية المستدامة. ومن ناحية أخرى؛ يُعبّر استهلاك الطاقة المتجددة REC عن نسبة اعتماد الدول على مصادر الطاقة المتجددة، مما يعكس التزامها بتحقيق أهداف الاستدامة البيئية.

فضلاً عن ذلك؛ يحتوي الجدول على متغيرات اقتصادية واجتماعية مهمة، مثل صافي تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر FDI كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي، والذي يساعد في فهم تأثير الاستثمارات الخارجية على النمو الاقتصادي والبيئي في المنطقة. نسبة سكان الحضر URB من إجمالي السكان تعكس مستوى التحضر، وهي مؤشر حيوي لتحليل تأثير التحضر على التنمية المستدامة. كما يوضح الجدول أهمية متغير لوغاريتم إجمالي عدد السكان POP، الذي يعكس تأثير النمو السكاني على الموارد البيئية والاقتصادية.

وأخيراً؛ يحتوي الجدول على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي GDP ومساحة الغابات FOR، اللذين يمثلان مؤشرين مهمين لفهم الأداء الاقتصادي والاستدامة البيئية. فنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي يعكس مستوى الرفاهية الاقتصادية للفرد، في حين تُعتبر مساحة الغابات مؤشراً مهماً للحفاظ على الموارد الطبيعية وتحقيق التوازن البيئي.

هذه المتغيرات مجتمعة تشكل الإطار التحليلي للدراسة، وتُسهِم في تقديم رؤى واضحة حول العوامل المؤثرة في النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء.

جدول (٣): وصف المتغيرات المستخدمة في الدراسة ومصادرها:

الرمز	الوصف ووحدة القياس	المصدر
GG	النمو الأخضر، متمثل في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة لكل فرد.	منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية
REC	استهلاك الطاقة المتجددة (٪ من إجمالي استهلاك الطاقة النهائي).	مؤشرات التنمية العالمية، البنك الدولي
FDI	صافي تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي.	مؤشرات التنمية العالمية، البنك الدولي
URB	سكان الحضر (٪ من إجمالي السكان).	مؤشرات التنمية العالمية، البنك الدولي
POP	لوغاريتم إجمالي عدد السكان.	مؤشرات التنمية العالمية، البنك الدولي
GDP	نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (بالدولار الأمريكي الثابت لعام ٢٠١٥).	مؤشرات التنمية العالمية، البنك الدولي
FOR	مساحة الغابات (٪ من إجمالي مساحة الأرض).	مؤشرات التنمية العالمية، البنك الدولي

المصدر: إعداد الباحث.

(٣-٣) تقنيات التقدير والنهج المتبع:

تعتمد منهجية هذه الدراسة على تحليل بيانات السلاسل الزمنية المقطعية باستخدام نموذج الانحدار التجميعي لقياس تأثير الطاقة المتجددة على النمو الأخضر في اثنتي عشر دولة إفريقية مختارة، خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٠م، إذْ يتضمن التحليل نموذج «الانحدار المدمج» OLS Pooled فقط. في نموذج الانحدار المدمج تُدمج جميع البيانات من الدول المختلفة في مجموعة بيانات واحدة دون النظر إلى الفروقات بين الدول أو الزمن[١].

ويمكن تمثيل المعادلة (١) في الشكل التالي:

$$\ln(GG_{it}) = \alpha + \beta_1 \ln(REC_{it}) + \beta_2 \ln(FDI_{it}) + \beta_3 \ln(URB_{it}) + \beta_4 \ln(POP_{it}) + \beta_5 \ln(GDP_{it}) + \beta_6 \ln(FOR_{it}) + E_{it}$$

حيث يمثل الرمز GG النمو الأخضر، ويمثل الرمز REC استخدام الطاقة المتجددة، والرمز FDI يمثل الاستثمار الأجنبي المباشر، والرمز URB يمثل معدل التحضر، ويمثل POP حجم السكان، ويمثل GDP الناتج المحلي الإجمالي، والرمز FOR يمثل مساحة الغابات، وتمثل العلامة α معلمة النموذج، هو الثابت. أما β١ حتى β٦ فهي معاملات الانحدار، وأما العلامة E فهي الخطأ العشوائي أو المعياري.

في هذه المعادلة؛ الرمز it يمثل الملاحظة على المتغير في الفترة الزمنية (t) للدولة (i). بمعنى آخر؛ يشير المقطع (GGit) إلى قيمة النمو الأخضر في الدولة (i) في الفترة الزمنية (t). وهذا الترميز يُستخدم في تحليل بيانات اللوحية Panel Data عندما تكون لدينا بيانات متكررة عبر فترة زمنية لعدة مجموعات (هنا دول).

بعد جمع البيانات من مصادرها الموثوقة، تُنظف وتُحلَّل باستخدام تطبيق إحصائي متقدم، ألا وهو برنامج (استاتا ١٨) Stata ١٨؛ لضمان الدقة في النتائج والاستنتاجات[٢]. وبهذا؛ تفترض الدراسة وجود علاقة إيجابية بين استخدام الطاقة المتجددة وتحسين مؤشرات النمو الأخضر، مما يعزز الحاجة إلى تعزيز سياسات استخدام الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في إفريقيا.

(٤) نتائج الدراسة القياسية ومناقشتها:

سيقدم هذا القسم نتائج الدراسة القياسية وتفسيرها من خلال تحليل الإحصاءات الوصفية، ومصفوفة الارتباط، ونتائج نماذج تحليل بيانات السلاسل الزمنية المقطعية باستخدام نموذج الانحدار التجميعي Pooled OLS، حيث يبدأ بعرض الإحصاءات الوصفية لفهم خصائص المتغيرات، ثم يستكشف العلاقات بينها باستخدام مصفوفة الارتباط، وأخيراً يناقش تأثير المتغيرات على النمو الأخضر.

(١) انظر المصادر: (٤، ١٧، ١٨).

(٢) انظر المصادر: (١٧، ١٩).

(٤-١) نتائج الإحصاءات الوصفية:

يقدّم الجدول (٤) الإحصائيات الوصفية لمتغيرات الدراسة، ويشمل متغير النمو الأخضر GG، واستهلاك الطاقة المتجددة REC، وصافي تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر FDI، وسكان الحضر URB، وعدد السكان POP، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي GDP، ومساحة الغابات FOR، نظرة شاملة على توزيع البيانات والاتجاهات المركزية.

يُظهر النمو الأخضر GG متوسطاً قدره (-١,٢٣٨) وانحرافاً معيارياً قدره (١,٢٤٩)، مما يشير إلى تشتت نسبي حول المتوسط، حيث تتراوح القيم بين حد أدنى (-٣,٥٠٧) وحد أقصى (١,٤١٦)، مما يعكس نطاقاً واسعاً داخل مجموعة البيانات. أما استهلاك الطاقة المتجددة REC فيبلغ متوسطه (٤,٠٢٤) بانحراف معياري (٠,٨١٢)، مما يدل على تباين معتدل حول المتوسط، وتتراوح قيم REC من (١,٣٠٣) إلى (٤,٥٨٨)، مما يعكس نطاقاً أضيق بالمقارنة مع النمو الاخضر.

يعرض صافي تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر FDI متوسطاً قدره (٠,٧٢٨) وانحرافاً معيارياً عالياً نسبياً يبلغ (١,٥٢٠)، مما يشير إلى تباين كبير في قيم تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر عبر الملاحظات. تتراوح قيم FDI بين (-٨,٩٢٨) و(٥,٠٨٧)، مما يوضح وجود تباينات كبيرة ضمن البيانات. أما بالنسبة لسكان الحضر URB فيبلغ متوسطه (٣,٤٩٠) بانحراف معياري (٠,٤٩٤)، مما يشير إلى تشتت منخفض نسبياً حول المتوسط، وتتراوح القيم بين حد أدنى (١,٦٨٩) وحد أقصى (٤,٢٩٢)، مما يعكس نطاقاً محدوداً لمستويات التحضر ضمن العينة. يبلغ لوغاريتم إجمالي عدد السكان POP متوسطاً قدره (١٦,٥٥٧) بانحراف معياري (١,٣٥٧)، مما يشير إلى تباين معتدل في أحجام السكان عبر الملاحظات، حيث تتراوح القيم بين (١٣,٠٥١) و(١٨,٥٧٩).

أما نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي GDP فيبلغ متوسطه (١,٦١٢) بانحراف معياري (٠,٧٧٤)، مما يشير إلى تباين معتدل في الناتج الاقتصادي، وتتراوح القيم بين (-٣,٣٨٧) و(٥,٠١٠)، مما يعكس نطاقاً واسعاً ووجود قيم سلبية للناتج المحلي الإجمالي في بعض المشاهدات.

وتحتوي مساحة الغابات FOR على متوسط قدره (٢,٩٩٠) بانحراف معياري (١,٧٦٣)، مما يشير إلى درجة عالية من التباين في نسبة تغطية الغابات. تتراوح قيم نسبة سكان الحضر FOR بين (-٣,١٢٣) و(٤,٥٦٧)، مما يوضح وجود تباينات كبيرة في نسبة تغطية الغابات ضمن مجموعة البيانات. يحتوي كلٌّ من هذه المتغيرات على ٤٦٥ ملاحظة، مما يضمن توفر مجموعة بيانات قوية للتحليل الإحصائي اللاحق.

تعطي هذه الإحصائيات الوصفية نظرة متعمقة على الاتجاهات المركزية والتباينات في البيانات، مما يُعدّ أساساً ضرورياً للتحليلات الاستنتاجية المستقبلية.

جدول (٤): ملخص إحصائيات وصفية لمتغيرات الدراسة:

العنصر	GG	REC	FDI	URB	POP	GDP	FOR
المتوسط	-١,٢٣٨	٤,٠٢٤	٠,٧٢٨	٣,٤٩٠	١٦,٥٥٧	١,٦١٢	٢,٩٩٠
الانحراف المعياري	١,٢٤٩	٠,٨١٢	١,٥٢٠	٠,٤٩٤	١,٣٥٧	٠,٧٧٤	١,٧٦٣
الحد الأدنى	-٣,٥٠٧	١,٣٠٣	-٨,٩٢٨	١,٦٨٩	١٣,٠٥١	-٣,٣٨٧	-٣,١٢٣
الحد الأقصى	١,٤١٦	٤,٥٨٨	٥,٠٨٧	٤,٢٩٢	١٨,٥٧٩	٥,٠١٠	٤,٥٦٧
عدد المشاهدات	٤٦٥	٤٦٥	٤٦٥	٤٦٥	٤٦٥	٤٦٥	٤٦٥

المصدر: إعداد الباحث.

(٤-٢) نتائج مصفوفة الارتباط:

تُستَخدَم مصفوفة الارتباط لفهم العلاقات بين متغيرات الدراسة وتحديد قوة واتجاه العلاقة بين كل زوج من المتغيرات. تُعتبر هذه الأداة أساسية لأنها توفر نظرة عامة سريعة على كيفية ارتباط المتغيرات بعضها ببعض، مما يساعد الباحثين على تحديد المتغيرات

التي قد تكون لها تأثيرات مشتركة أو متضاربة، والتي تستحق المزيد من الدراسة التفصيلية في التحليل الانحداري أو النماذج الإحصائية الأخرى (Degbedji et al., ٢٠٢٤)؛ (Ahmed et al., ٢٠٢٢).

في جدول (٥)؛ يُلاحظ وجود علاقات ارتباط قوية وسلبية بين النمو الأخضر GG واستهلاك الطاقة المتجددة REC بقيمة (-٠,٨٠٦٠)، مما يشير إلى أنه مع زيادة استهلاك الطاقة المتجددة يقل النمو الأخضر. هذه النتيجة قد تكون مفاجئة لبعض الباحثين، ولكنها تعكس حقيقة أن التحولات الكبيرة نحو الطاقة المتجددة قد تترافق مع تحديات اقتصادية تقلل من النمو الاقتصادي على المدى القصير[١]. أما العلاقة بين النمو الأخضر وصافي تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر FDI فهي إيجابية ولكن ضعيفة، بقيمة (٠,٢٠٠٤)، مما يدل على أنّ زيادة تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر قد ترتبط بزيادة طفيفة في النمو الأخضر، وذلك يتماشى مع الأدبيات التي تشير إلى أن تأثير الاستثمار الأجنبي على النمو الأخضر يمكن أن يكون محدوداً إذا لم يُوجَّه بشكلٍ فعّال نحو مشاريع مستدامة[٢].

الارتباط بين النمو الأخضر وسكان الحضر URB قوي وإيجابي بقيمة (٠,٧٥٩٨)، مما يشير إلى أنّ زيادة نسبة السكان في المناطق الحضرية ترتبط بزيادة النمو الأخضر. هذا يتوافق مع الأبحاث التي تُظهر أن التحضر يمكن أن يعزز من النمو الاقتصادي والبيئي من خلال تحسين البنية التحتية والخدمات.

ومن ناحيةٍ أخرى؛ توجد علاقة سلبية متوسطة بين النمو الأخضر وعدد السكان POP بقيمة (-٠,٤٣٠٣)، مما يعني أنّ زيادة عدد السكان ترتبط بانخفاض في النمو الأخضر. هذه النتيجة قد تكون مرتبطة بالضغوط التي يفرضها النمو السكاني على الموارد البيئية[٣]. في السياق نفسه؛ نجد العلاقة بين النمو الأخضر ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي GDP سلبية وضعيفة بقيمة (-٠,١٩٧٠)، مما يشير إلى ارتباط طفيف بين هذين المتغيرين، وقد يكون ذلك بسبب أن النمو الاقتصادي قد لا يُترجم دائماً إلى تحسينات بيئية بدون سياسات ملائمة.

وأخيراً؛ هناك علاقة سلبية ضعيفة بين GG ومساحة الغابات FOR بقيمة (-٠,٢٨٤١)، مما يشير إلى أنّ زيادة نسبة الغابات قد ترتبط بانخفاض طفيف في النمو الأخضر، مما يعكس أهمية حماية الغابات لتحقيق التنمية المستدامة[٤].

فضلاً عن ذلك؛ نجد أنّ استهلاك الطاقة المتجددة REC له ارتباطات سلبية قوية مع URB بقيمة (-٠,٤٨٩١)، وإيجابية متوسطة مع مساحة الغابات FOR بقيمة (٠,٥٨٣١). هذه الارتباطات توضح العلاقات المعقدة بين المتغيرات المختلفة وكيف يمكن أن يؤثر بعضها في بعضٍ في سياقاتٍ مختلفة. تُشير هذه النتائج إلى أهمية أخذ هذه الارتباطات في الاعتبار عند بناء نماذج تحليلية متقدمة لفهم الديناميكيات بين هذه المتغيرات بشكلٍ أفضل.

وبناءً عليه؛ يمكننا إجراء تحليل الانحدار الخطي المتعدد OLS للوقوف على العلاقة بين المتغيرات، والتعرف على مدى تأثيرها في النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء[٥].

(١) انظر المصدر: (٢٠).

(٢) انظر المصدر: (١٦).

(٣) انظر المصدر: (٩).

(٤) انظر المصدر: (١٣).

(٥) انظر المصدر: (٦).

جدول (٥): مصفوفة الارتباط لمتغيرات الدراسة:

المتغير	GG	REC	FDI	URB	POP	GDP	FOR
GG	١						
REC	×٠,٨٠٦٠-	١					
FDI	×٠,٢٠٠٤	×٠,٠٩٦٥-	١				
URB	×٠,٧٥٩٨	×٠,٤٨٩١-	×٠,٣٣٨٦	١			
POP	×٠,٤٣٠٣-	×٠,٢٣٣٨	×٠,١٨٦٨-	×٠,٣١٢٨-	١		
GDP	×٠,١٩٧٠-	×٠,١٠٦٨	×٠,١٧١٩	×٠,١٢٣٧-	٠,٠٧١١-	١	
FOR	×٠,٢٨٤١-	×٠,٥٨٣١	×٠,١٥٠٨	×٠,١١٥٦	×٠,٣٣٤٥-	×٠,١٢٦١	١

المصدر: إعداد الباحث.

(٤-٣) نتائج تقديرات نموذج الانحدار التجميعي:

تُبرز نتائج الانحدار التجميعي للنمو الأخضر GG في إفريقيا جنوب الصحراء، انظر: (الجدول ٦)، أهمية تحليل العلاقات بين المتغيرات المختلفة وتأثيرها في النمو الأخضر. ويُظهر معامل استهلاك الطاقة المتجددة RE تأثيراً سلبياً قوياً بقيمة (-٠,٥٧٦٩٨١١) ودلالة إحصائية عالية. هذا التأثير السلبي يتماشى مع ما أظهرته مصفوفة الارتباط (-٠,٨٠٦٠)، ويشير إلى أنّ زيادة استخدام الطاقة المتجددة قد يكون لها تأثير عكسي على النمو الأخضر في هذه المنطقة.

هذه النتائج تتناقض مع الدراسات السابقة، التي تشير إلى أنّ الطاقة المتجددة تعزز النمو الأخضر[١]، ولكن يمكن تفسيرها بأنّ التحول إلى الطاقة المتجددة قد يواجه تحديات اقتصادية كبيرة، مثل الاستثمارات الضخمة المطلوبة، والبنية التحتية غير الكافية، مما قد يؤدي إلى تأثيرات سلبية مؤقتة على النمو الاقتصادي[٢]. فعلى سبيل المثال: نجد أنّ دولاً مثل أنغولا وغينيا الاستوائية، رغم مستوياتها العالية من استخدام الطاقة المتجددة (٦٢,٦٤٪ و٣٢,٣١٪ على التوالي)، قد تواجه صعوبات في تحويل هذا الاستخدام إلى نموٍ أخضر فعّال.

بالنسبة لصافي تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر FDI؛ فإنّ تأثيره الطفيف وغير الدال إحصائياً (-٠,٠١٠٧٩٨) يعكس الارتباط الضعيف نسبياً مع النمو الأخضر في مصفوفة الارتباط (٠,٢٠٠٤*).

قد يشير هذا إلى أنّ تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر قد لا تكون كافية في حَدِّ ذاتها لتحقيق تحسينات كبيرة في النمو الأخضر دون وجود سياسات داعمة للاستدامة. هذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه دراسة خان Khan وآخرون (٢٠٢٠)[٣]، التي تشير إلى أنّ تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر يعتمد بشكلٍ كبير على الإطار المؤسسي والبيئي في الدولة. فالدول التي تطبق سياسات بيئية صارمة قد تكون قادرة على الاستفادة بشكلٍ أفضل من الاستثمارات الأجنبية في تعزيز النمو الأخضر من خلال نقل التكنولوجيا وتعزيز الكفاءة البيئية[٤].

من جهةٍ أخرى؛ يُظهِر متغير التحضر URB تأثيراً إيجابيًّا قويًّا ومهماً على النمو الأخضر (١,٢٩٩٧٢٧***). هذه النتيجة تتماشى مع الارتباط الإيجابي القوي بين النمو الأخضر والتحضر (٠,٧٥٩٨*) الذي وُجد سابقاً، وتشير هذه النتيجة تحديداً إلى أنّ زيادة نسبة سكان الحضر ترتبط بتحسينات في النمو الأخضر. هذه النتيجة تدعم الأدبيات التي تُبرز دور التحضر في تعزيز النمو الاقتصادي والبيئي من خلال تحسين البنية التحتية وتوفير الخدمات. فعلى سبيل المثال: قد تكون كينيا، التي تتمتع بنسبة عالية من سكان الحضر، مثالاً على دولة تستفيد من هذا التحول، حيث يمكن للتحضر أن يعزز الكفاءة الاقتصادية والبيئية.

فيما يتعلق بمتغير عدد السكان POP؛ فإنّ التأثير السلبي الملحوظ (-٠,٢٣٢٦٧٩٤***) يعكس الارتباط السلبي مع النمو الأخضر (-٠,٤٣٠٣*). تتماشى هذه النتيجة مع الدراسات التجريبية التي وَجَدتْ أنّ النمو السكاني الكبير يمكن أنْ يفرض ضغوطاً إضافية على الموارد الطبيعية والخدمات العامة، مما يعوق تحقيق نمو

(١) انظر المصدر: (٢).

(٢) انظر المصدر: (٢٠).

(٣) انظر المصدر: (١٦).

(٤) انظر المصدر: (١).

أخضر مستدام[1]. فدول مثل أوغندا وتنزانيا، ذات النمو السكاني العالي، قد تواجه تحديات كبيرة في تحقيق توازن بين النمو السكاني والنمو الأخضر.

أما نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي GDP؛ فقد أظهر تأثيراً سلبياً (-٠,١٣٦٥٣٨٣***)، مما يعكس الارتباط السلبي بين النمو الأخضر ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (-٠,١٩٧٠*). ويمكن تفسير ذلك بأنّ زيادة الدخل الفردي قد ترتبط بزيادة الاستهلاك الفردي للموارد والانبعاثات، وهو ما يتماشى مع الدراسات التي تشير إلى أنّ النمو الاقتصادي قد يؤدي إلى تدهور بيئي ما لم تُتخذ إجراءات مضادة[2]. فالدّول ذات الدخل الفردي المرتفع نسبياً، مثل: بوتسوانا وناميبيا، قد تواجه تحديات في تحقيق نمو أخضر مع زيادة الدخل الفردي.

وأخيراً؛ نجد أنّ مساحات الغابات FOR لها تأثير سلبي على النمو الأخضر (-٠,١٣٠١٤٣٥***) في دول إفريقيا جنوب الصحراء. هذه النتيجة تتسق مع نتائج الارتباط السلبي بين النمو الأخضر ومساحات الغابات (-٠,٢٨٤١*)، مما يشير إلى أنّ تدهور الغابات يمكن أنْ تكون له تأثيرات سلبية كبيرة على البيئة، وبالتالي على النمو الأخضر. هذه النتيجة تدعم الأبحاث السابقة التي تؤكد أهمية الحفاظ على الغابات لتحقيق التنمية المستدامة مثل دراسة[3] Sarkodie SA, Adams S. ٢٠١٨، فدولٌ مثل غانا، التي تعاني من تحديات في الحفاظ على غاباتها، قد تواجه صعوبات في تحقيق نمو أخضر مستدام.

في نهاية المطاف؛ توضح هذه النتائج أهمية النظر في العوامل المتعددة والمتشابكة التي تؤثر على النمو الأخضر. فالربط بين التحليل الوصفي ومصفوفة الارتباط والانحدار المتعدد يوفر إطاراً شاملاً لفهم الديناميكيات المعقدة للتنمية المستدامة في إفريقيا جنوب الصحراء، ويشير إلى الحاجة إلى سياسات متكاملة تدعم التحول نحو اقتصاد أخضر.

جدول (٦): نتائج تقديرات نموذج الانحدار التجميعي لدول إفريقيا جنوب الصحراء:

المتغير التابع: النمو الأخضر GG	
المتغيرات المستقلة	معامل (β)
استهلاك الطاقة المتجددة REC	-٠,٠٥٧٦٩٨١١xxx. (-٠,٠٥٠٨١٩)
صافي تدفق الاستثمار الأجنبي المباشر FDI	-٠,٠١٠٧٩٨. (-٠,٠١٥١٧٧)
سكان الحضر URB	١,٢٩٩٧٢٧xxx. (٠,١١٢٩١٢-)
لوغاريتم إجمالي عدد السكان POP	-٠,٢٣٢٦٧٩٤xxx. (٠,٠١٩٧٧٩-)
نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي GDP	-٠,١٣٦٥٣٨٣xxx. (٠,٠٢٩٧٥٨-)
مساحة الغابات FOR	-٠,١٣٠١٤٣٥xxx. (٠,٠٢٧٢٣٩-)
الثابت	١,٠٤٠٣٦٥x. (٠,٤٠٧٤٤-)
عدد المشاهدات	٤٦٥
عدد المجموعات (الدول)	١٢
معامل التحديد (R2)	٠,٨٧٠٤

ملحوظة: تشير العلامات × وxx وxxx إلى الأهمية الإحصائية عند مستويات ١٠٪ وه٪ و١٪ على التوالي. والأخطاء المعيارية وُضعتْ بين قوسين.

المصدر: إعداد الباحث.

(٤-٤) توصيات سياساتية لتعزيز النمو الأخضر:

تشير نتائج هذه الدراسة إلى عدة دلالات سياساتية وتوصيات مهمة لتحقيق النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء، وتشمل جميع الجهات الفاعلة مثل الحكومات، الباحثين، مراكز الأبحاث، والمؤسسات المدنية.

أولاً: بالنظر إلى التأثير السلبي لاستهلاك الطاقة المتجددة على النمو الأخضر، من الضروري تطوير سياسات تدعم التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة بشكلٍ يضمن التوازن بين الفوائد البيئية والاقتصادية. فيجبُ على الحكومات توفير الدعم المالي والتقني، خاصةً في الدول التي تسعى لتحسين بنيتها التحتية للطاقة المتجددة، مع التركيز على الابتكار والتكنولوجيا لتقليل التكاليف الاقتصادية المرتبطة بهذا التحول. وعلى الباحثين ومراكز

(١) انظر المصدر: (٩).

(٢) انظر المصدر: (٢١).

(٣) انظر المصدر: (١٣).

الأبحاث ومؤسسات التعليم العالي تطوير دراسات متقدمة حول تكنولوجيا الطاقة المتجددة، وتقديم حلول عملية لتحسين كفاءتها وتكلفتها، بالإضافة إلى تحليل تأثيرات السياسات المختلفة على الاقتصاد والبيئة.

ثانياً: تعزز النتائج الإيجابية للتحضر أهمية تعزيز التنمية الحضرية المستدامة، فينبغي للحكومات المحلية والوطنية العمل على تحسين البنية التحتية والخدمات في المناطق الحضرية، مع تعزيز السياسات التي تشجّع النمو الاقتصادي المتوازن والتوسع العمراني المستدام. إنّ توفير السكن الملائم، والنقل العام الفعّال، والخدمات الاجتماعية الضرورية، يمكن أن يعزز من مساهمة التحضر في النمو الأخضر. كما يمكن للمؤسسات المدنية أن تؤدي دوراً حيوياً في تنفيذ هذه السياسات من خلال التوعية المجتمعية والمشاركة في التخطيط والتنفيذ.

ثالثاً: يشير التأثير السلبي للنمو السكاني على النمو الأخضر إلى الحاجة لتبنّي سياسات سكانية متوازنة. يجب التركيز على تحسين التعليم والصحة الإنجابية، وزيادة الوعي حول أهمية تنظيم الأسرة لضمان تحقيق توازن بين النمو السكاني والتنمية المستدامة. إنّ تعزيز القدرات البشرية من خلال التعليم والتدريب يمكن أن يُسهِم في تحويل النمو السكاني إلى قوة دافعة للنمو الاقتصادي الأخضر. وعلى الباحثين إجراء دراسات حول أفضل الممارسات والسياسات السكانية الفعّالة، وتقديم توصيات مستندة إلى الأدلة والبراهين لصانعي السياسات والقرارات.

رابعاً: بالنظر إلى التأثير السلبي لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي على النمو الأخضر؛ من الضروري تطوير سياسات اقتصادية تشجع على النمو المستدام، فيمكن تحقيق ذلك من خلال تبنّي تقنيات الإنتاج النظيف، وتعزيز الكفاءة في استخدام الموارد، ودعم الابتكار في القطاعات الاقتصادية المختلفة. إنّ تشجيع الشركات على تبنّي ممارسات تجارية مستدامة يمكن أن يسهم في تحقيق نمو اقتصادي متوازن ومستدام. كما يمكن لمراكز الأبحاث تحليل تأثير هذه السياسات على النمو الاقتصادي، وتقديم بيانات تدعم اتخاذ القرارات المستنيرة.

من الناحية البيئية؛ يؤكد التأثير السلبي لتدهور الغابات على ضرورة حماية الموارد الطبيعية، فيجب تبنّي سياسات صارمة لحماية الغابات وإعادة التشجير، مع تعزيز الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية. ويمكن للحكومات والمجتمع الدولي التعاون في تنفيذ برامج حماية البيئة التي تسهم في الحفاظ على التنوع البيولوجي وتحسين جودة البيئة، مما يدعم النمو الأخضر. المؤسسات المدنية لها دورٌ حيوي في مراقبة تنفيذ هذه السياسات والتوعية بأهمية الحفاظ على الغابات. فضلاً عن ذلك؛ يجب على الجامعات ومراكز الأبحاث التركيز على تطوير إستراتيجيات فعّالة لإعادة التشجير والحفاظ على الغابات، وتقديم الدعم التقني والمعرفي للحكومات والمؤسسات المدنية.

في المجمل؛ تتطلب تحقيقات النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء تبنّي نهج متكامل يشمل السياسات البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مع التركيز على تحقيق التنمية المستدامة وتحسين جودة الحياة للمجتمعات المحلية. يجب أن تتضافر جهود الحكومات والباحثين ومراكز الأبحاث والمؤسسات المدنية لضمان تنفيذ هذه السياسات وتحقيق الأهداف المرجوة.

الخاتمة وحدود الدراسة:

تؤكد نتائج هذه الدراسة على تعقيد الديناميكيات المؤثرة على النمو الأخضر في إفريقيا جنوب الصحراء؛ حيث أظهرت أهمية متغيرات مثل: استهلاك الطاقة المتجددة، والتحضر، وعدد السكان، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، ومساحة الغابات. وفي الوقت ذاته؛ يؤكدّ التحليل على أنّ التحول إلى الطاقة المتجددة، رغم أهميته البيئية، قد يواجه تحديات اقتصادية قد تعيق النمو الأخضر في المدى القصير، مما يتطلب إستراتيجيات متكاملة للتغلب على هذه التحديات وتحقيق التوازن بين الأهداف البيئية والاقتصادية. فضلاً عن ذلك؛ يَبْرُز التحضر كعامل رئيسي في تعزيز النمو الأخضر، ما يؤكد ضرورة الاستثمار في البنية التحتية الحضرية المستدامة لتعظيم الفوائد البيئية والاقتصادية.

ومن جهة أخرى؛ تعكس النتائج أن النمو السكاني الكبير يمكن أن يشكّل تحدياً أمام تحقيق التنمية المستدامة، وهو ما يتطلب سياسات سكانية دقيقة ومتوازنة تأخذ في الاعتبار ضغوط الموارد البيئية. أما تأثير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي؛ فيؤكد على أن النمو الاقتصادي قد لا يكون دائماً مترجماً إلى تحسينات بيئية، ما لم تُتخذ تدابير حازمة للحد من الانبعاثات البيئية المصاحبة للنمو الاقتصادي. وأخيراً؛ يَظْهَر تدهور الغابات كأحد العوامل السلبية المؤثرة في النمو الأخضر، ما يستدعي الحاجة إلى سياسات صارمة لحماية الغابات وضمان استدامتها.

ومن خلال هذه النتائج؛ يتضح أنّ تحقيق النمو الأخضر

في إفريقيا جنوب الصحراء يتطلب نهجاً شـــاملاً ومتكاملاً، يأخذ فـــي الاعتبار التأثيـــرات المتبادلة بيـــن المتغيرات البيئيـــة والاقتصاديـــة، فيجـــب على صانعي السياســـات تبنّي إســـتراتيجيات متوازنة تجمع بين التوسع الاقتصادي والاستدامة البيئية، مع التركيز على تعزيز الحوكمة الجيدة، والتنمية المالية المســـتدامة، والابتكار فـــي مجال الطاقة المتجددة، لضمان مستقبل أخضر ومستدام للمنطقة.

حدود الدراسة:

تواجه هذه الدراسة بعض القيود التي ينبغي مراعاتها عند تفسير النتائج:

أولاً: تقتصر عينة الدراسة على ١٢ دولةً فقط من دول إفريقيـــا جنوب الصحراء، مما قد يحـــدّ من إمكانية تعميم النتائج على بقية الدول في المنطقة.

ثانياً: تعتمد الدراسة على بيانات للفترة من ١٩٩٠م إلى ٢٠٢٠م، وهو ما قد يؤدي إلى عدم انعكاس التغيرات الأخيرة في السياسات أو الظروف الاقتصادية على النتائج.

ثالثاً: قد يكون هناك تأثيـــر لعوامل أخرى غير مُمَثَّلة بشـــكلٍ كافٍ في النموذج المستخدم، مثل العوامل السياسية أو الاجتماعيّة، مما قد يؤثر في دقة وشمولية الاستنتاجات.

فضلاً عن ذلك؛ اســـتخدمت الدراسة نموذج (الانحدار التجميعـــي) Pooled OLS فقط، مما قد يحدّ من قدرتها علـــى التقـــاط الفروقات الفرديـــة بين الـــدول والتغيرات الزمنيـــة داخل كل دولة. هذا النموذج قد لا يكون قادراً على معالجة المشكلات المرتبطة بالتغاير الذاتي أو التغاير بين المتغيرات، مما قد يؤثر في دقة التقديرات والاســـتنتاجات المســـتخلصة عند الرغبة في معرفة الفروقات الفردية لكل دولة وخصائصها. هذه القيود تســـتدعي الحذر في تعميم النتائج وتطبيق التوصيات على نطاقٍ واسع ■

قائمة المصادر:

1. Yan Z, Zou B, Du K, Li K. Do renewable energy technology innovations promote China's green productivity growth? Fresh evidence from partially linear functional-coefficient models. Energy Econ. 2020; 90:104842.
2. Tawiah V, Zakari A, Adedoyin FF. Determinants of green growth in developed and developing countries. Environmental Science and Pollution Research. 2021; 28(29):39227–42.
3. Odugbesan J, Aghazadeh S, Rjoub H, Dantas R, Correia A, Rita J, et al. Modeling the determinants of sustainable green growth in the MENAT region: using the DCCE-MG approach. Appl Ecol Environ Res. 2021; 6(19):4881–901.
4. Drukker DM. Econometric analysis of dynamic panel-data models using Stata. In: Summer North American Stata Users Group meeting. 2008. p.24–5.
5. Driscoll JC, Kraay AC. Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. Review of economics and statistics. 1998; 80(4):549–60.
6. Degbedji DF, Akpa AF, Chabossou AF, Osabohien R. Institutional quality and green economic growth in West African economic and monetary union. Innovation and Green Development. 2024; 3(1):100-108.
7. OECD. Towards Green Growth [Internet]. Paris: OECD Publishing; 2011. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/towards-green-growth_9789264111318-en.html.
8. Yasmeen H, Tan Q, Zameer H, Tan J, Nawaz K. Exploring the impact of technological innovation, environmental regulations and urbanization on ecological efficiency of China in the context of COP21. J Environ Manage. 2020; 274:111210.
9. Aller C, Ductor L, Herrerias MJ. The world trade network and the environment. Energy Econ. 2015; 52:55–68.
10. Ahmed Z, Ahmad M, Rjoub H, Kalugina OA, Hussain N. Economic growth, renewable energy consumption, and ecological footprint: Exploring the role of environmental regulations and democracy in sustainable development. Sustainable Development. 2022; 30(4):595–605.
11. Wang Q, Li S, Li R, Jiang F. Underestimated impact of the COVID-19 on carbon emission reduction in developing countries–a novel assessment based on scenario analysis. Environ Res. 2022; 204:111990.
12. Tamazian A, Rao BB. Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. Energy Econ. 2010; 32(1):137– 45.
13. Sarkodie SA, Adams S. Renewable energy, nuclear energy, and environmental pollution: accounting for political institutional quality in South Africa. Science of the total environment. 2018; 643:1590–601.
14. Shahbaz M, Gozgor G, Adom PK, Hammoudeh S. The technical decomposition of carbon emissions and the concerns about FDI and trade openness effects in the United States. International Economics. 2019; 159:56–73.
15. Orhan A, Adebayo TS, Gens SY, Kirikkaleli D. Investigating the linkage between economic growth and environmental sustainability in India: do agriculture and trade openness matter? Sustainability. 2021; 13(9):4753.
16. Khan A, Hussain J, Bano S, Chenggang Y. The repercussions of foreign direct investment, renewable energy and health expenditure on environmental decay? An econometric analysis of B&RI countries. Journal of Environmental Planning and Management. 2020; 63(11):1965–86.
17. Hoechle D. Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. Stata J. 2007; 7(3):281–312.
18. Li T, Wang Y, Zhao D. Environmental Kuznets curve in China: new evidence from dynamic panel analysis. Energy Policy. 2016; 91:138–47.
19. Torres-Reyna O. Panel data analysis fixed and random effects using Stata (v. 4.2). Data & Statistical Services, Priceton University. 2007; 112(1):1–40.
20. Odugbesan J, Aghazadeh S, Rjoub H, Dantas R, Correia A, Rita J, et al. Modeling the determinants of sustainable green growth in the MENAT region: using the DCCE-MG approach. Appl Ecol Environ Res. 2021; 6(19):4881–901.
21. Appiah M, Onifade ST, Gyamfi BA. Pathways to Sustainability in Sub-Sahara Africa: Are Institutional Quality Levels Subservient in Achieving Green GDP Growth? Journal of the Knowledge Economy. 2024; 1–25.