ملف العدد

التحول نحو الاقتصاد الأخضر في منطقة آسيا والمحيط الهادئ: تقييم شامل لإنتاج لطاقة المتجددة

ترجمة: دينا نصر البرديني
الهيئة العامة للاستعلامات

أصدرت مجلة The Journal of Cleaner Production في يناير 2024 دراسة هامة لعدد من المؤلفين ومنهم Yi Lin , Muhammad Aamir Mahmood, Wentao Meng, Qamar Ali عن التحول نحو الاقتصاد الأخضر في منطقة آسيا والمحيط الهادئ، وهي مجلة دولية متعددة التخصصات تُركّز على أبحاث البيئة والاستدامة، وتعد منصة لمناقشة ومعالجة قضايا الإنتاج الأنظف من الناحيتين النظرية والتطبيقية، بما يشمل القضايا البيئية وقضايا الاستدامة في الشركات والحكومات والمؤسسات التعليمية والمناطق والمجتمعات.

مقدمة :

تستكشف هذه الدراسة العوامل المؤثرة على إنتاج الطاقة المتجددة في منطقة آسيا والمحيط الهادئ، مع التركيز على الصين واليابان والهند خلال الفترة من 2006 إلى 2022، وتُظهر هذه الدراسة تأثير الطاقة المتجددة، والسياسات والحوافز الحكومية، مساحة الغابات، الابتكارات التكنولوجية الخضراء، والاستثمار في الطاقة المتجددة على البصمة البيئية في منطقة آسيا والمحيط الهادئ، مع تركيز خاص على كيفية مساهمة الجوانب المختلفة للتحول نحو اقتصاد مستدام.

حيث يُعدّ تحقيق النمو الاقتصادي دون التسبّب في الاحتباس الحراري تحديًا كبيرًا لدول منطقة آسيا والمحيط الهادئ، ولذلك تبرز الحاجة إلى التحول نحو اقتصاد صديق للبيئة، أي اقتصاد أخضر (Ali وآخرون، 2021؛ Durrani وآخرون، 2020). الإنسان هو المسؤول عن النتائج السلبية التي لحقت بالأنظمة البيئية والموارد

الطبيعية. فقد كانت التفاوتات في الدخل، والنمو السكاني، والتوزيع غير المتكافئ للسلطة من أبرز العوامل المؤدية إلى تدهور البيئة، وفقدان التنوع البيولوجي، وعدم المساواة الاجتماعية (Alvarado وآخرون، 2021). ومن ثم، تبرز الحاجة إلى تقييم استدامة الأنشطة البشرية وتأثيرها على البيئة (Mensah، 2019).

ولهذا تُعدّ البصمة البيئية (EF) مؤشرًا يعبّر عن العبء الذي تفرضه الأنشطة البشرية على النظام البيئي (Dembińska وآخرون، 2022). ويُستخدم هذا المؤشر على نطاق واسع في تقييم الاستدامة، حيث يُظهر مدى اعتماد البشر على رأس المال الطبيعي من خلال التعبير عن مقدار الدعم البيئي المطلوب للحفاظ على مستوى معيشة معين (Wenlong وآخرون، 2023). تُقدّر البصمة البيئية حجم الموارد من الأراضي والمياه اللازم لامتصاص النفايات وتلبية الإنتاج البشري (Hassan وآخرون، 2019). وهي تتيح لصنّاع السياسات تقييم القدرة البيولوجية المتاحة استجابة لإجمالي الطلب (Świader وآخرون، 2020). وتنشأ مشكلة عندما تتجاوز البصمة البيئية القدرة البيولوجية المتاحة (Ansari، 2022). وتوجد عدة عوامل تقف وراء زيادة البصمة البيئية، من بينها: مساحة الغابات (FA)، السياسات والحوافز الحكومية (GPI)، الطاقة المتجددة (RE)، الاستثمار في الطاقة المتجددة (IRE)، والابتكارات التكنولوجية الخضراء (GTI)

ولهذا تُعدّ مصادر الطاقة المتجددة (مثل الرياح، والطاقة الشمسية، والوقود الحيوي، والطاقة الكهرومائية) مصادر طاقة منخفضة الكربون تُستخدم لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة بأدنى بصمة بيئية ممكنة (Olanrewajuو Kabeyi، 2022). ومع ذلك، تواجه دول آسيا والمحيط الهادئ العديد من العقبات أمام تبني الطاقة المتجددة، مثل التضخم، والتشريعات المربكة، وضعف القبول الاجتماعي، ونقص المرافق(Burke وآخرون، 2019). لذا، من الضروري دراسة العوامل المحددة لتوليد الطاقة المتجددة وتأثيرها على المناخ (Alvarado وآخرون، 2021؛ Charfeddine و Kahia، 2019؛ Nathaniel وآخرون، 2020). وتتميز مصادر الطاقة المتجددة بأنها تُجدد نفسها بوتيرة أسرع من معدل استهلاكها (Quaschning، 2019)، ولهذا السبب فهي قادرة على تقليل البصمة البيئية من خلال تقليل الاعتماد على الوقود

الأحفوري (Nathaniel وآخرون، 2021). بالإضافة إلى ذلك، يؤدي الاستثمار في الطاقة المتجددة (IRE) إلى تقليص البصمة البيئية من خلال زيادة حصة الطاقة المتجددة (Wang وآخرون، 2022)، انظر الشكل :

الشكل 1. الاقتصاد الأخضر

ومن الممكن تقليل تكلفة مصادر الطاقة المتجددة من خلال السياسات العامة والتقدم التكنولوجي (Proost Ovaereو، 2022). فهي تتطلب تكاليف وقود وصيانة أقل نسبيًا، مما يزيد من الأرباح ويقلل من نفقات المستهلكين (Gao وآخرون، 2019). ومع ذلك، توجد العديد من التحديات التي تؤدي إلى انخفاض معدلات تبني الطاقة المتجددة، مثل ارتفاع تكاليف الاستثمار، التبايُن، العوامل المرتبطة بالسوق، والبنية التحتية (Slayi وآخرون، 2023). ويمكن معالجة هذه التحديات من خلال السياسات العامة، التكنولوجيا، التعاون العالمي، والحوافز السوقية. لذا، من الضروري استكشاف الإمكانات التي تتيحها الطاقة المتجددة على المستويين البيئي والاجتماعي (Qadir وآخرون، 2021).

حيث يتم الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة (IRI) إلى احتياطيات في التكنولوجيا والمشاريع والخدمات والمعدات المتعلقة بالطاقة المتجددة في القطاعين الخاص والعام. (Wang وآخرون، 2022). ويمكن تقييم هذا الاستثمار من خلال عدة مؤشرات مثل: إجمالي الاستثمار، ونسبة الاستثمار في الطاقة المتجددة إلى

إجمالي الاستثمار في الطاقة، ونسبته إلى الناتج المحلي الإجمالي، والعائد على الاستثمار، وتكلفة الإنتاج لكل وحدة (Pérez-Capellán وآخرون، 2019).

في عام 2022، شهد الاستثمار الدولي في البنية التحتية للطاقة المتجددة توسعًا بنسبة 8% وفقًا لمشاريع الوكالة الدولية للطاقة (AEI)، حيث بلغ 4.1 تريليون دولار، وهو ما يُمثل ثلاثة أرباع إجمالي الاستثمار في قطاع الطاقة (Atta-Ofori، 2021). ويُعزى هذا النمو إلى ارتفاع الطلب على الطاقة المتجددة، التشريعات التنظيمية، التكنولوجيا الفعالة من حيث التكلفة، والحماس من الأطراف المعنية مثل المستهلكين والمستثمرين (Wei وآخرون، 2022). ومع ذلك، أشارت الوكالة الدولية للطاقة إلى أن الاستثمار العالمي في الطاقة المتجددة لا يزال أقل من المستوى المطلوب لمواجهة التحديات المرتبطة بالمناخ (Rock وآخرون، 2020).

أما السياسات والحوافز الحكومية (GPI)، فهي تشير إلى الأدوات التي تستخدمها الحكومات للتحقق من قرارات وسلوكيات الجهات المعنية، بما في ذلك الأفراد، الشركات، الأسر، والمؤسسات المملوكة للدولة (Tommaso Di وآخرون، 2020). من الفيد التحكم في البصمة البيئية من خلال تقديم الدعم والحوافز لتبني الطاقة المتجددة. وتشمل بعض هذه الحوافز: التخفيضات الضريبية، الدعم المالي، الحصص، اللوائح، التعريفات التحفيزية، المشتريات العامة، والمعايير (Soroush وآخرون، 2022). وتُسهم هذه الإجراءات جميعها في زيادة القدرة البيولوجية من خلال التركيز على تطوير الموارد الطبيعية والحفاظ عليها، مثل المسطحات المائية، والغابات، والتنوع البيولوجي، والتربة (Sarangthem وآخرون، 2023).

و تشير الابتكارات التكنولوجية الخضراء (GTI) إلى التقنيات التي تتسبب في الحد الأدنى من التأثيرات البيئية الناتجة عن الأنشطة البشرية، وتُسهم في استدامة الموارد الطبيعية (Ozkan وآخرون، 2023). ويمكن تصنيفها إلى فئتين رئيسيتين: (أ) الابتكار البيئي، و(ب) الابتكار الصديق للبيئة (Pan وآخرون، 2023). من المفيد تقليل البصمة البيئية من خلال زيادة فعالية وكفاءة الطاقة المتجددة، عن طريق تبني حلول مثل التخزين، الشبكات الذكية، المنصات الرقمية، وأنظمة الاستجابة للطلب (Shinde وMane، 2019). كما أنه من المفيد العمل على زيادة التنوع البيولوجي

من خلال تسهيل إنتاج السلع بطريقة صديقة للبيئة، مما يعكس تأثيرًا إيجابيًا عليها (Bradu وآخرون، 2022).

اما الغابات فتشير إلى تجمعات نباتية يبلغ متوسط ارتفاعها 5 أمتار، بغض النظر عن كونها طبيعية أو مزروعة من قبل الإنسان (Baul وآخرون، 2021). وبعبارة أخرى، فهي مساحة من الأرض مغطاة بالأشجار التي يبلغ ارتفاعها 5 أمتار على الأقل، سواء كانت طبيعية أو مزروعة (Senf وآخرون، 2019). ويمكن أن تسهم في تقليل البصمة البيئية من خلال احتجاز الكربون، الحفاظ على التنوع البيولوجي، إدارة المياه، حماية التربة، إنتاج الأخشاب، وتوفير مساحات للاستجمام (Kumar وآخرون، 2023). كما تزيد من القدرة البيولوجية من خلال اعتماد تقنيات النظم البيئية (Appiah وآخرون، 2023؛ Zabaniotou، 2020).

وهناك علاقة معقدة وديناميكية بين البصمة البيئية (EF) ومحدداتها (Ikram وآخرون، 2021)، ويتطلب استكشاف هذه العلاقة نهجًا شاملًا لضمان تحقيق التنمية المستدامة (Zanten Van وTulder van، 2021). يناقش هذا البحث المستجدات، ويصور بعض المؤشرات الجديدة التي تؤثر على توليد الطاقة المستدامة في دول آسيا والمحيط الهادئ، مع التركيز بشكل خاص على التوجه نحو الاقتصاد الأخضر، ومن بين المساهمات المحددة لهذا البحث في الأدبيات المنشورة: أولًا، استخدمت هذه الدراسة بيانات فريدة (من حيث الوقت والجغرافيا) من ثلاث دول رئيسية، هي الصين واليابان والهند. وهذا يسمح لنا بمراقبة الأنماط والعقبات والإنجازات طويلة المدى في إنتاج الطاقة المستدامة، إلى جانب التفاوتات والاختلافات بين هذه الدول.

علاوة على ذلك، استخدمت هذه الدراسة بيانات حول الابتكار التكنولوجي الأخضر والاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة. كما نستخدم مجموعة من التقنيات الإحصائية المتقدمة، والتي تشمل اختبارات الجذر الأحادي، وتحليل التكامل المشترك، ونماذج الانحدار باستخدام أخطاء معيارية من نوع Kraay-Driscoll. وتتناول الدراسة حالة الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة في بعض الدول، إضافة إلى دور السياسات والحوافز الحكومية، والابتكار التكنولوجي الأخضر، البنية التحتية للطاقة المتجددة، الوعي البيئي، والدعم العام.

وعلى عكس الدراسات الأخرى، تم توظيف"مؤشرًا متعدد الأبعاد" لتحليل بيانات السلاسل الزمنية وتصنيف دول آسيوية مختارة من حيث أدائها البيئي. ويستند المؤشر المستخدم إلى مؤشر الاستدامة البيئية (ESI) للعام 2006. وقد أنشأ المؤشرين باحثون متخصصون في الشؤون البيئية من جامعتي ييل وكولومبيا. يستخدم مؤشر الأداء البيئي (EPI) مؤشرات قائمة على العمليات، في حين تم تطوير مؤشر الاستدامة البيئية (ESI) لتقييم الاستدامة البيئية.

ونظرًا لأهمية الصحة البيئية والنظم البيئية، يتكوّن هذا النظام من 24 مؤشرًا بيئيًا مُقسّمة إلى مجموعتين رئيسيتين. وتهدف المؤشرات المقترحة في مؤشر الأداء البيئي إلى حماية النظم البيئية وإدارة الموارد الطبيعية وفقًا للأهداف الإنمائية للألفية (MDGs)، لضمان الاستدامة البيئية والحد من التأثير البيئي على صحة الإنسان. وتُبرز هذه الدراسة تأثير الابتكار التكنولوجي الأخضر (GTI)، الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة (IRI)، السياسات والحوافز الحكومية (GPI)، التنمية المالية، البنية التحتية، ومساحة الغابات، على البصمة البيئية في دول آسيا والمحيط الهادئ، مع تركيز رئيسي على التحول نحو الاقتصاد الأخضر.

البصمة البيئية والطاقة المتجددة

هناك علاقة وثيقة بين الطاقة المتجددة والبصمة البيئية، وهي علاقة تتناول التحديات البيئية الناتجة عن الأنشطة البشرية. وتشمل الطاقة المتجددة مصادر الطاقة الشمسية، والمائية، والرياح، والطاقة الحرارية الأرضية، والكتلة الحيوية (Dey وآخرون، 2022). وتُعدّ البصمة البيئية مؤشرًا مستخدمًا على نطاق واسع لقياس استهلاك الموارد البيئية (مثل المياه، والأراضي، والهواء) من قبل الأفراد والمجتمعات (Nathaniel وآخرون، 2021).،ويرتكز الترابط بين الطاقة المتجددة والبصمة البيئية على فرضية مفادها أن الطاقة المتجددة يمكن أن تقلل من البصمة البيئية (Lund وآخرون، 2020)، من خلال توفير طاقة نظيفة ومنخفضة الانبعاثات الكربونية (Kabeyi وOlanrewaju، 2022). وتؤدي الطاقة المتجددة دورًا صديقًا للبيئة من خلال تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة GHGs ، وهي أحد الأسباب الرئيسة للاحتباس الحراري (Klenert وآخرون، 2020). ومع ذلك، هناك بعض التحديات المرتبطة بإقامة مشاريع الطاقة المتجددة (Evans وآخرون، 2020)، من بينها استهلاك المياه، تغيير استخدامات الأراضي، التلوث الضوضائي، فقدان المواطن الطبيعية، وإنتاج النفايات (Ogidi وAkpan، 2022).

البصمة البيئية والاستثمار في الطاقة المتجددة

حظيت العلاقة بين الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة (IRI) والبصمة البيئية باهتمام متزايد في العصر الحالي (Li وآخرون، 2023). ويُقصد بالاستثمار في الطاقة المتجددة تخصيص الموارد لإنشاء مصادر الطاقة المتجددة (Wu، 2023). وتقوم العلاقة بين IRI والبصمة البيئية على فرضية أن الاستثمار في الطاقة المتجددة يمكن أن يقلل من البصمة البيئية (Angelis De وWolleghem Van، 2023)، عبر توفير طاقة نظيفة ومنخفضة الكربون.

وبالتالي، فإن له تأثيرًا مخففًا على تغيّر المناخ من خلال تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة (Naik، 2020). ومع ذلك، هناك تحديات مصاحبة لهذا النوع من الاستثمار أيضًا (Naranjo وآخرون، 2023)، تشمل تغيّرات في استخدامات الأراضي، ارتفاع الطلب على المياه، التلوث الضوضائي، فقدان المواطن الطبيعية، وإنتاج النفايات

(Ajibade وآخرون، 2021). وعليه، من المفيد مناقشة مزايا وعيوب الاستثمار في الطاقة المتجددة إلى جانب السياسات المستدامة (Merchán-Rey وآخرون، 2022).

المبادرات السياسية الخضراء والبصمة البيئية

يمكن للسياسات الخضراء أن تؤثر في سلوك الأفراد أو المجتمعات (Babik و Gardner، 2021) فأنماط الحياة الصديقة للبيئة والفعالة يمكن أن تُقلّل من البصمة البيئية. علاوة على ذلك، فإن الاستهلاك الفعّال يُسهم في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتدهور المناخ (Ali وآخرون، 2022). وتستطيع الجوانب المختلفة للسياسات والحوافز الحكومية الخضراء (GPI) أن تحفّز الأفراد على تقليل بصمتهم البيئية من خلال اتباع نمط حياة صديق للبيئة (Lakshmi وHimaBindu، 2023).

الابتكارات التكنولوجية الخضراء والبصمة البيئية

تُظهر هاتان الدلالتان أيضًا علاقة واضحة عند مناقشة التأثير البيئي للأنشطة البشرية (Qiu وWan، 2023). إذ تؤدي عمليات إعادة التدوير والاقتصاد الدائري إلى استهلاك وإنتاج مستدامين (Bradu وآخرون، 2022). ويمكن للابتكارات التكنولوجية الخضراء (GTI) أن تُقلّل من البصمة البيئية من خلال توفير طاقة نظيفة وفعالة. كما تُسهم في الحد من تغير المناخ عن طريق تقليل قدرة الأنشطة البشرية على التسبب في الاحتباس الحراري (Rodríguez-Velasco وآخرون، 2022).

مناطق الغابات والبصمة البيئية

تُعد هذه مفاهيم مترابطة تتناول تأثير الأنشطة البشرية على البيئة (Raymond وآخرون، 2020). تُعرَّف مناطق الغابات بأنها الأراضي التي تحتوي على غطاء شجري لا يقل عن 10%، وارتفاع أشجار لا يقل عن 5 أمتار، سواء كانت هذه الأشجار طبيعية أو مزروعة (McCaig وآخرون، 2020). توفر مناطق الغابات خدمات بيئية متنوعة، بما في ذلك حماية التربة، الكتلة الحيوية، الوقود، الغذاء، وإدارة الموارد المائية (Dlamini، 2020).

وتُقيِّم البصمة البيئية مدى الضغط الذي تفرضه الأنشطة البشرية على الموارد الطبيعية للأرض مثل الهواء والماء والأراضي (Nathaniel وآخرون، 2021). وفي

المقابل، يمكن لمساحات الغابات أن تُسهم في تقليل البصمة البيئية من خلال توفير موارد متجددة وقابلة للتحلل البيولوجي يمكن أن تحل محل الوقود الأحفوري والمواد الصناعية. وقد عرض Zeng وآخرون (2017) مراجعة موجزة حول تمويل دول البريكس (BRICS) للطاقة من المصادر المتجددة، شملت البُنى، والتحديات، والخلفيات، والحلول. كما تناولوا تطور الطاقة المتجددة في دول البريكس، حيث تبنت هذه الدول عدة طرق تمويلية لتعزيز تنمية الطاقة المتجددة، مثل القروض البنكية، الائتمانيات المؤسسية، صناديق الصناعة، والتمويل الدولي. وأشار التقرير إلى التحديات المتعلقة بالتمويل التي تواجه دول البريكس، مثل نقص مصادر التمويل، وقلّة خيارات الاستثمار المتاحة للشركات الصغيرة والمتوسطة، وعدم فعالية السياسات الحكومية.

في عام 1992، قُدِّم مفهوم البصمة البيئية (EF) من قبل ريس وواكرناجل (Rees وWackernagel، 2023) بهدف تقييم قدرة الأرض على دعم التجمعات السكانية البشرية (Rees وWackernagel، 2023). ومنذ ذلك الحين، عمل العديد من الباحثين والمنظمات على تطوير هذا المفهوم وتحسينه (Bean وMelzer، 2021). وتقدّم الشبكة العالمية للبصمة البيئية (Network Footprint Global) أدوات مختلفة لحساب ومقارنة البصمة البيئية (Ortegon وAcosta، 2019).

ويُستخدم هذا المؤشر على نطاق واسع في مجالات متعددة تشمل الحوكمة، والتمويل، والرعاية الطبية، والتعليم، والبيئة (Stadin وآخرون، 2020). كما يُعتبر مؤشرًا شائعًا لتقييم جدوى الأنشطة الاقتصادية وتأثيرها على النظم البيئية على المدى الطويل (Yilan وآخرون، 2022). ونظرًا لاعتماده على التقديرات، فإن لهذا المؤشر بعض القيود، منها: (أ) استبعاده لبعض العوامل البيئية، (ب) دمجه لأنواع مختلفة من الأراضي ، و(ج) إمكانية إساءة فهم نتائجه (Alewell وآخرون، 2019).

تركّز هذه الدراسة بشكل أساسي على تأثير الطاقة المتجددة (RE)، والسياسات والحوافز الحكومية (GPI)، والاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة (IRI)، والمناطق الغابية (FA)، والابتكارات التكنولوجية الخضراء (GTI). وهي تستند إلى فرضية العلاقة العكسية بين المؤشرات المحددة والبصمة البيئية (Romer و Pizzagalli، 2021).

وفقًا لهذه الفرضية، فإن هذه المؤشرات تسهم بشكل كبير في تحقيق النمو المستدام والتخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة (Bekun وآخرون، 2021). وتعمل اقتصادات مختلفة على تقليل الأثر البيئي للإنسان من خلال اعتماد نموذج نمو صديق للبيئة (Saleem وآخرون، 2022). كما تؤدي التطورات في التكنولوجيا الخضراء إلى الاستخدام الأمثل للموارد المتجددة. ويمكن تحقيق انخفاض في الغازات الدفيئة والتنمية المستدامة من خلال تبنّي الطاقة المتجددة والابتكار التكنولوجي الأخضر في الدول النامية (Mohsin وآخرون، 2022).

وتختلف هذه الدراسة عن الأدبيات السابقة ، إذ إن معظم الدراسات استخدمت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كمؤشر للبيئة، بينما تستكشف هذه الدراسة تأثير السياسات والحوافز الحكومية، الابتكار في التكنولوجيا الخضراء، البنية التحتية للطاقة المتجددة، الوعي البيئي، والدعم العام على البصمة البيئية.

نظريات التحول نحو الاقتصاد الأخضر

تهدف نظرية التحول في الطاقة لفهم الانتقال من أنظمة الطاقة المعتمدة على الوقود الأحفوري إلى بدائل مستدامة ،وهي تُبرز الخطوات والمؤشرات الأساسية من خلال التركيز على التكنولوجيا والسياسات وتفضيلات المجتمع (Bade وآخرون، 2023).

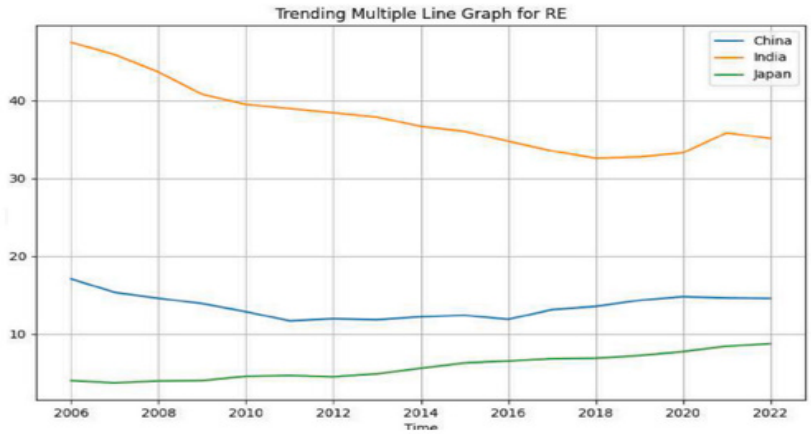
نظرية الابتكار التكنولوجي والانتشار: اقترحها روجرز، وتوضح مراحل تطوير وتبني وانتشار تقنيات الطاقة المتجددة. وتُبرز فوائد منحنيات التبني، والابتكار، وعملية الانتشار (Granit، 2023).

نظرية تأثير السياسات: قدمها بييرسونPierson وسكوكبول Skocpol، وتُظهر العلاقة العكسية بين تبني الطاقة المتجددة والسياسات الحكومية. كما توضح الطرق التي تؤثر بها القرارات السياسية على سلوك الأطراف المعنية، تصور الجمهور، الانتقال نحو الاقتصاد الأخضر (Stevenson، 2023).

نظرية تكامل السياسات البيئية: تركّز هذه النظرية على دمج الاعتبارات البيئية في صنع السياسات، وتُبرز في النهاية كيف يؤدي دمج الأهداف البيئية في السياسات إلى إطلاق مبادرات الاقتصاد الأخضر (Hariram وآخرون، 2023).

واستنادًا إلى هذا النقاش، تم تطوير إطار مفاهيمي يُظهر العوامل الكامنة وراء إنتاج الطاقة المتجددة، ويتضمن مفاهيم مهمة (Sharma وآخرون، 2023) يتضح في الشكل التالي:

الشكل 2. اتجاه الطاقة المتجددة



السياسات والحوافز الحكومية: تُظهر دور السياسات الحكومية، والحوافز، واللوائح في تبني الطاقة المتجددة. وهي تبيّن تأثير السياسات على التكنولوجيا، والأسواق، والاستثمار على المستويين الإقليمي والوطني (Saqib وDinça، 2023).

الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة: يشمل ذلك الاتفاقات المالية من قبل القطاعين الخاص والعام، والمنظمات العالمية. يمكن للاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة أن يؤثر في القدرة الإنتاجية (Purnomo وآخرون، 2023).

قدرة تخزين الطاقة: تُعدّ عنصرًا مهمًا في دمج الطاقة المتجددة. ومن المفيد التحقق من توافر وكفاءة تقنيات تخزين الطاقة، واستكشاف دورها في التغلب على التحديات وتعزيز موثوقية الشبكة. (Hasan وآخرون، 2023).

الوعي البيئي والدعم العام: يتناول هذا البُعد مواقف المجتمع، وتصوراته، والنشاط المرتبط بالطاقة المتجددة. ونقوم بتحليل كيف يؤثر الرأي العام على أجندات السياسات ويُشكّل قرارات المستهلكين (Dumdum، 2023).

و استكشفت هذه الدراسة العوامل التي تُشكّل التحول نحو اقتصاد صديق للبيئة في منطقة آسيا والمحيط الهادئ، مع تركيز خاص على إنتاج الطاقة المستدامة (Khan وآخرون، 2022؛ Usman وHammar، 2021). وقد استخدمنا نموذجًا مبتكرًا يدمج بين اختبارات التكامل المشترك والتحليل السياسي لفحص التفاعل المعقد بين مختلف المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والسياسية (Balsalobre-Lorente وآخرون، 2019).

تُظهر هذه الدراسة حركة واضحة نحو الاقتصاد الأخضر في بعض دول آسيا والمحيط الهادئ، ويتّضح ذلك من خلال الارتفاع السريع في استخدام الطاقة المتجددة. وهذا التحول يُعتبر خطوة إيجابية في مواجهة تغيّر المناخ وتعزيز الاستدامة البيئية. ومع ذلك، توجد عدة تحديات تتعلق بالبنية التحتية والتمويل. فمن الحقائق المعروفة أن تبني الطاقة المتجددة يواجه عقبات مختلفة، منها نقص المرافق المادية وضعف الموارد المالية (Islam وآخرون، 2022). ويُشير ذلك إلى ضرورة تطوير البنية التحتية وتعبئة الموارد المالية (Machete وMarques، 2021).

وتُقدّم الدراسة رؤى عملية لصناع القرار والممارسين لتعزيز الاستدامة البيئية من خلال: (أ) رفع الأداء البيئي، (ب) الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة، (ج) تنفيذ الحوافز والسياسات الحكومية، (د) الابتكار التكنولوجي الأخضر، (هـ) اعتماد الطاقة المتجددة، (و) التوسع في الغابات. وتشير النتائج أيضًا إلى ضرورة مشاركة جميع أصحاب المصلحة لتحسين الاستدامة البيئية. كما أوصت الورقة بأن تُتابع السياسات أثر التدخلات ونتائجها من خلال المراقبة والتقييم المنتظمين لتحسين الأداء البيئي. يجب على هذه الدول أولًا تنفيذ إصلاحات هيكلية جذرية بطريقة مسؤولة بيئيًا، مع تطبيق إجراءات تهدف إلى تقليل الانبعاثات مع دعم النمو الاقتصادي.

كما يجب أن تبتعد جذريًا عن اعتمادها الأساسي على مصادر الطاقة غير المتجددة، وتعمل على رفع نسبة الطاقة المتجددة في المزيج الكلي للطاقة. ويجب على الحكومات إعادة تخصيص الموارد المالية لصالح إنشاء محطات توليد كهرباء تعمل بالطاقة المتجددة، خاصة أن هذه الموارد من المرجح أن تساعد دولًا مثل الصين في تحقيق أهدافها في خفض انبعاثات الكربون. يجب على هذه الدول تقديم حوافز مالية

لتشجيع تطوير تقنيات جديدة. وقد تتمكن من إنتاج تقنية فحم نظيفة من خلال الابتكار التكنولوجي.

يظهر هذا النوع من التكنولوجيا إمكانات كبيرة واعدة في التخفيف من الآثار البيئية السلبية الناتجة عن الاستخدام التقليدي للفحم. ومن المنطقي أيضًا الافتراض بأن التقدم التكنولوجي سيؤدي إلى مستويات أعلى من كفاءة الطاقة، مما قد يُساهم نظريًا في خفض إجمالي استهلاك الطاقة في الصين.

واعتمدت هذه الدراسة على بيانات ثانوية من مصادر متعددة، مما قد يحمل أخطاء في القياس أو عدم اتساق في البيانات. لذا يُنصح بأن تستخدم البحوث المستقبلية بيانات أولية لتأكيد النتائج. ثانيًا: استخدمت هذه الدراسة تحليل بيانات لوحية واختبارات التكامل المشترك، والتي قد لا تعكس التغاير والخصائص الديناميكية لكل دولة على حدة.

لذلك، يمكن أن تعتمد البحوث المستقبلية على أساليب أكثر تطورًا لاختبار السببية وديناميكيات العلاقات بين المتغيرات. ثالثًا: استخدمت الدراسة ستة متغيرات مستقلة ومتغيرًا تابعًا واحدًا فقط، لذا يُمكن في المستقبل توسيع نطاق الدراسة لتشمل مجموعة أوسع من المؤشرات والعوامل التي تؤثر على الاقتصاد الأخضر والاستدامة البيئية.

خاتمـــة :

أوضحت الدراسة انه يجب على هذه الدول أن تُجري أولًا إصلاحات هيكلية كبيرة بطريقة مسؤولة بيئيًا، وأن تُدرج تدابير تهدف إلى تقليل الانبعاثات ضمن خططها للنمو الاقتصادي لضمان استدامة طويلة الأمد للبيئة والاقتصاد. وعلاوة على ذلك، لا بد من الابتعاد بشكل جذري عن الاعتماد الأساسي على مصادر الطاقة غير المتجددة، وزيادة نسبة استخدام الطاقة المتجددة بدلاً منها. وبالتالي، يجب على الدولة تعزيز الاستثمارات في قطاع الطاقة بشكل كبير، لا سيما في توسعة مشاريع الطاقة المتجددة. كما ينبغي أن تعيد الحكومة إعادة تخصيص الموارد لبناء محطات توليد الطاقة تعتمد على الطاقة المتجددة.

ويجب على هذه الدول تقديم حوافز مالية لتشجيع تطوير التكنولوجيا الجديدة. لذلك، تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية تعزيز الوعي البيئي، وتحسين السياسات والحوافز الحكومية، والاستثمار في قدرات تخزين الطاقة لتسريع التحول نحو الاقتصاد الأخضر في المنطقة. كما توصي الدراسة بأعمال مستقبلية تتعلق بتقنيات الطاقة المتجددة.

وقد كان معامل المرونة للأداء البيئي والدعم العام سالبًا، إذ يؤدي ارتفاع بنسبة 1% في مؤشر الأداء البيئي (EPI) إلى انخفاض بنسبة 0.166% في البصمة البيئية. كما تنخفض البصمة البيئية بنسبة0.019 % مقابل كل زيادة بنسبة 1% في الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة. وتنخفض البصمة البيئية بنسبة 0.795% مقابل كل زيادة بنسبة 1% في السياسات والحوافز الحكومية. تنخفض البصمة البيئية بنسبة 0.518% مقابل كل زيادة بنسبة 1% في الابتكار التكنولوجي الأخضر.

وتنخفض البصمة البيئية بنسبة 0.734% لكل زيادة بنسبة 1% في استخدام الطاقة المتجددة. وترتبط الزيادة بنسبة 1% في مساحة الغابات بالانخفاض في البصمة البيئية بنسبة 0.016%. وتوصي الدراسة باعتماد نهج شامل ومنسق يشمل عدة أطراف وعوامل على مستويات مختلفة لتحسين الاستدامة البيئية، كما ينبغي للسياسات أن تراقب وتقيّم تأثيرات ونتائج التدخلات الهادفة إلى تعزيز الاستدامة البيئية.