أثر التحول إلى مدن ذكية مستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية: دراسة قياسية للفترة ١٩٩٠-٢٠١٩

أ. شهد بنت محمد الحربي
جامعة الملك عبد العزيز
sabdullahalahrbi@stu.kau.edu.sa

د. مي بنت طلال راجح
جامعة الملك عبد العزيز
mrajeh@kau.edu.sa

(قدم للنشر في ٢٠٢٢/٠٣/٢٣م، وقبل للنشر في ٢٠٢٢/٠٨/٣١م)

ملخص البحث

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي عدد من مؤشرات المدن الذكية المستدامة مثل، الاستثمار الأجنبي المباشر، والنمو السكاني، وإجمالي عدد العمالة في الصناعات القائمة، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وقياس مدى تأثيرها على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية. وفي سبيل فحص العلاقات طويلة الأجل بين المتغيرات، تعتمد الدراسة على منهجية الانحدار الذاتي للإبطاءات الزمنية الموزعة، Autoregressive Distributed Lag (ARDL)، لتحليل بيانات السلاسل الزمنية خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩. وقد أظهرت النتائج وجود علاقة تكامل مشترك بين الاستثمار الأجنبي المباشر وإجمالي العمالة في الصناعات القائمة والنمو السكاني وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 مع إجمالي الناتج المحلي في الأجل الطويل، وبالتحديد وجود علاقة طردية طويلة الأجل بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 مع إجمالي الناتج المحلي، وعلاقة عكسية طويلة الأجل للنمو السكاني، وإجمالي العمالة في الصناعات القائمة مع إجمالي الناتج المحلي. وأوصت الدراسة بالتقليل من الاعتماد على البترول ومشتقاته كمصدر رئيس لإيرادات الدولة، وتنويع القاعدة الاقتصادية من خلال التحول نحو المدن الذكية المستدامة التي تهدف إلى تطوير القطاع الصناعي والعاملين به، والاستثمار في رأس المال البشري، والتوجه نحو الطاقة المتجددة والمحافظة على جودة الحياة والبيئة بما يحقق تنمية حضرية واقتصادية متوازنة، كما أوصت الدراسة بدعم الأبحاث والاستثمارات المهتمة بمجال الاتصالات وتقنية المعلومات، وزيادة الاهتمام بالتعليم والتدريب التكنولوجي والتقني.

الكلمات المفتاحية: المدينة الذكية المستدامة – النمو الاقتصادي – القاعدة الاقتصادية – التكنولوجيا – الانحدار الذاتي للإبطاءات الزمنية الموزعة.

Abstract

This study aimed to investigate several indicators of sustainable smart cities, such as foreign direct investment, population growth, total number of employers in existing industries, and carbon dioxide emissions and measure the extent of their impact on economic growth in the Kingdom of Saudi Arabia. To examine the long-term relationships between the variables, the study relied on the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) methodology and used time series data covering the period 1990 – 2019. The results show the existence of a co-integration relationship between foreign direct investment, total employment in existing industries, population growth, and CO_2 emissions with GDP in the long term, specifically the existence of a long term direct positive relationship between foreign direct investment and CO_2 emissions with GDP, and a long-term inverse relationship between population growth and total employment in existing industries with GDP. Based on the results driven from this study, it recommends reducing dependence on petroleum and its derivates as a main source of revenues and instead diversify the economic base by shifting towards smart and sustainable cities that aim to develop the industrial sector and its workers and invest in human capital. The study also recommends moving towards renewable energy and preserving the quality of life and the environment to achieve balanced urban and economic development. Moreover, the study emphasizes the importance of supporting research and investments in the field of communications and information technology and increasing interest in education, technology, and technical training.

Key words: Smart sustainable city - Economic growth - Economic base - Technology – Autoregressive distributed time slows.

المقدمة

تعد المملكة العربية السعودية أكبر مصدر للنفط في العالم، ويقوم اقتصادها عليه بشكل كبير، إذ تشير مبادرة البيانات المشتركة لمنتجي النفط "جودي" إلى أن صادرات المملكة النفطية تمثلت بـ ٢,٦ مليار برميل خلال عام ٢٠١٩ بمتوسط إنتاج يعادل ٧,٠٤ مليون برميل يومياً (The Joint Organizations Data Initiative, 2020). وبذلك تشكل هذه الصادرات النفطية مصدراً أساسياً للإيرادات في المملكة، حيث بلغت الإيرادات النفطية في الربع الثالث من العام ٢٠١٩ نحو ١٣٢ مليار ريال بمعدل نمو متراجع بلغ -١٤٪ (جدوى للاستثمار، ٢٠١٩). وفي ظل هذا التراجع الذي حدث نتيجة التزام المملكة باتفاقية منظمة "أوبك +" للدول المصدرة للنفط التي تهدف إلى خفض إنتاج البترول من أجل إعادة التوازن إلى السوق النفطية (البنك المركزي السعودي، التقرير السنوي السادس والخمسون، ٢٠٢٠م) تسعى

المملكة العربية السعودية إلى التقليل من الاعتماد على إيرادات الموارد البترولية، والتوجه نحو الموارد الأخرى غير البترولية في دعم الاقتصاد الوطني وتنويع قاعدته الإنتاجية، ولتحقيق هذا الهدف بادرت المملكة في تبني مبادرات وأفكار المدن الذكية المستدامة، وذلك من خلال تحويل العديد من المساحات الممتدة التي تصل إلى آلاف الكيلومترات المربعة إلى مدن ذكية ذات استدامة، ويأتي هذا التحول ضمن المبادرات المنبثقة من برنامج التحول الوطني (٢٠٢٠) ورؤية المملكة (٢٠٣٠) (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ٢٠١٨م).

واستكمالاً لما تقدم يتضح لنا أن استمرار ظاهرة التحضر أمر محتوم لابد منه في مسيرة التنمية، إذ ينزح معظم سكان المناطق الصغيرة ومتوسطة الحجم إلى المناطق الكبرى نتيجة توافر عوامل الجذب فيها وتنوع الأعمال والأنشطة، فقد شهدت المملكة العربية السعودية زيادة واضحة في معدل نمو سكانها، وحسب البيانات المفتوحة للبنك الدولي فقد تضاعف عددهم من ١٦,٢٣ مليون نسمة في عام ١٩٩٠ إلى ٣٤,٢٧ نسمة في عام ٢٠١٩ أي ما يقارب الضعفين. ومع سرعة التحضر، من المتوقع أن تصل نسبة سكان المدن ٩٠٪ من إجمالي السكان خلال عام ٢٠٣٠م (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ٢٠١٨م)، بالتالي فإن من الواضح أن هذه الزيادة السكانية المتنامية في المملكة تسهم بالعديد من التحديات؛ كالبطالة، والتلوث البيئي، والاستهلاك العالي للطاقة، ونقص الخدمات الأساسية، وضعف البنية التحتية، والازدحام المروري، وارتفاع معدل الجرائم، وجميع ما سبق يزيد من أهمية تنويع القاعدة الاقتصادية (Abu Bakar and Aina, 2016).

ومن أجل تحقيق أهداف المملكة في دعم الاقتصاد الوطني وتنويع مصادر إيرادات الدولة ومواجهة تحديات التحضر والنمو السكاني، برزت الحاجة للتحول من المدن التقليدية إلى المدن الذكية المستدامة ذات العناصر المتميزة العديدة التي تجعل منها مدنا جاذبة للاستثمارات الأجنبية والمحلية، وذلك لتوافر البنية التحتية الذكية فيها وتنظيمها الحضري الذكي واستخدامها لمصادر الطاقة النظيفة، وبذلك تعمل هذه المدن على التقليل من الانبعاثات الكربونية والحد من التلوث، وذلك من خلال تبني الصناعات النظيفة والصديقة للبيئة، والاعتماد على الموارد والطاقة المتجددة؛ كالكهرباء، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح والمياه بدلاً من استخدام الطاقة البترولية التي تسبب التلوث البيئي، إضافة على ذلك تسعى المدن الذكية المستدامة إلى جذب العناصر البشرية المحلية والأجنبية ذات المهارة العالية والمتطورة، مما يؤدي إلى انتشار المعرفة والخبرة بشكل أسرع، ويتيح العديد من الفرص التنموية للمواطنين (خليفة، ٢٠١٨م).

وتعرف المدينة الذكية بأنها "مدينة تعمل بأسلوب طموح وابتكاري يغطي مجالات الاقتصاد، والسكان، والحوكمة، وقابلية التحرك، والبيئة، والمعيشة. ويعتمد ذلك الابتكار على خليط ذكي من الدعم والمشاركة الفاعلة من المواطنين المستقلين الواعين القادرين على اتخاذ القرار" (كواش واكلي، ٢٠١٩م، ص ١٢). ويوجد القليل من الدراسات حول مدى تأثير هذه المدن الذكية والمستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة، وعليه تهدف هذه الدراسة إلى تناول أثر التحول إلى مدينة ذكية مستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية، انطلاقاً من رؤية المملكة (٢٠٣٠). واعتمدت الدراسة على عدد من المتغيرات التي ذكرت في الدراسات السابقة

كمؤشرات للمدينة الذكية؛ مثل الاستثمار الأجنبي المباشر، والنمو السكاني، وإجمالي عدد العمالة في المصانع القائمة، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ومعرفة مدى وجود علاقة بينها وبين النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩م.

مشكلة الدراسة

تعد الزيادة السكانية من أكبر العوائق التي تعطل مسار التنمية، وهذا سبب رئيس في الضرر البيئي وزيادة الانبعاثات الكربونية الناتجة عن زيادة استهلاك الطاقة غير المتجددة، وزيادة النفايات، وتهديد الأمن الوطني، والضغط على الوظائف، والموارد العامة والسلع والخدمات، مما يؤثر سلبا على النمو الاقتصادي، إذ يشير الخبراء الاقتصاديون إلى وجوب أن يكون معدل النمو الاقتصادي ثلاثة أضعاف معدل النمو السكاني حتى يكون قادراً على توفير متطلبات الأجيال الحالية والمستقبلية (محمد، ٢٠٢٠م)، وبالتالي فإن من أهم مبررات ظهور المدن الذكية المستدامة من أجل التغلب على مشكلة الزيادة في عدد السكان والتغلب على المشاكل البيئية وغيرها خلق بيئة محفزة للابتكار والاستثمار لتسهم في الحد من هذه التحديات (المصري، ٢٠٢١م). لذا ولتحقيق النمو الاقتصادي، فإن الأمر يستلزم تحقيق الهدف الأساسي لرؤية (٢٠٣٠) للتنويع الاقتصادي وخفض الاعتماد على القطاع النفطي، وهذا هو التحول نحو قطاعات ذات قيمة مضافة عالية من خلال التحول إلى قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (الحسيني، ٢٠٢١م). ومن هذه المشكلة تظهر لنا عدة تساؤلات تستهدف توضيح أثر التحول إلى مدن ذكية مستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩، إذ تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر مؤشرات المدن الذكية المستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة الزمنية ١٩٩٠-٢٠١٩م؟

كما تسعى الدراسة إلى الإجابة عن التساؤلات الفرعية الآتية:

١. ما أثر الزيادة السكانية على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية؟
٢. ما أثر الاستثمار الأجنبي المباشر على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية؟
٣. ما أثر انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية؟
٤. ما أثر عدد العمالة في المصانع القائمة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة بشكل أساسي إلى قياس أثر التحول إلى مدن ذكية ومستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية بالاعتماد على أربع متغيرات مستقلة هي: الاستثمار الأجنبي المباشر، وعدد العمالة في المصانع القائمة، والنمو السكاني، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وعلى المتغير التابع وهو إجمالي الناتج المحلي في الأجلين القصير والطويل للفترة ١٩٩٠-٢٠١٩م.

أهمية الدراسة

تحظى الدراسة الحالية بأهميتها من خلال توضيحها لمدى تأثر النمو الاقتصادي بتحويل المدن إلى مدن ذكية ومستدامة في المملكة العربية السعودية، باعتبار أن هذا التحول يؤدي إلى منافع اقتصادية، واجتماعية وبيئية

تسمح بعلاج العديد من تحديات الزيادة السكانية والتحضر المتسارع الذي يتطلب المزيد من التنويع الاقتصادي، إذ تعمل المدن الذكية المستدامة على جذب الاستثمار الأجنبي المباشر الذي يساعد على خلق وظائف جديدة، وجلب التكنولوجيا الحديثة والصناعات النظيفة التي تقلل من الضرر البيئي، مما يحقق نموا اقتصاديا مستداما قائما على قاعدة إنتاجية متنوعة. كما تكتسب الدراسة أهميتها من كونها دراسة قياسية تحلل تأثير مؤشرات المدن الذكية المستدامة على النمو الاقتصادي.

الإطار الأدبي والدراسات السابقة

تعد الدراسات والأبحاث في هذا المجال شبه قليلة، خصوصا فيما يتعلق بالجانب الاقتصادي الذي يصف العلاقة بين مؤشرات المدينة الذكية المستدامة والنمو الاقتصادي وتطبيقها في المملكة العربية السعودية، ولكن توجد مجموعة من الأدبيات تحاول أن تصب في هذا المجال يمكن الانطلاق منها لاستعراض موضوع البحث، ونذكر منها:

دراسة Abu Bakar and Aina (2016) بعنوان "تحقيق مدن مستدامة في المملكة العربية السعودية: مواجهة تحديات التحضر المتنافسة"، وقد هدفت الدراسة إلى توضيح مدى قدرة استراتيجيات الاستدامة البيئية والمدينة الذكية في مواجهة تحديات التحضر في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠١٦م من خلال الاعتماد على المنهج التحليلي باستخدام الأسلوب النقدي، إ ذ أوضحت النتائج أن هذه الاستراتيجيات أسهمت في مكافحة التلوث والتدهور البيئي فانخفضت انبعاثات غاز ثاني أكسيد النيتروجين، وانخفض استهلاك الوقود الأحفوري بسبب إطلاق مبادرات استخدام الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى ذلك أسهمت أيضا في تطوير النقل العام والبنية التحتية، وتعزيز التنمية السياحية التي من مزاياها توفير العديد من فرص العمل والحفاظ على المواقع التاريخية، وأضافت النتائج أيضا دور تلك الاستراتيجيات القائمة على المعرفة في مواجهة تحدي التصنيع وتشغيل الشباب السعودي، حيث إن معظم الوظائف في قطاع التصنيع تشغلها العمالة الأجنبية التي تسببت في العديد من أوجه القصور في مكاسب التصنيع، وبالتالي فإن احتضان الصناعة يقلل من الاعتماد على عائدات النفط ويخلق فرص عمل متنوعة ويعزز التطور التكنولوجي والنمو الاقتصادي.

وتشابهت مع الدراسة السابقة دراسة (خليفة، ٢٠١٨م) التي تم نشرها في دولة الإمارات العربية المتحدة في الفترة ١٩٩٧-٢٠١٨، من حيث الهدف، إذ هدفت الدراسة إلى تحليل دوافع انتشار المدن الذكية والعوائد الناتجة من هذا الانتشار، وبالاعتماد على المنهج التحليلي باستخدام الأسلوب الاستنباطي، أوضحت النتائج أن تفاقم مشكلة النمو السكاني، والرغبة في جذب العناصر البشرية ذات المهارة الاستثنائية والعقول المبتكرة، وتحسين جودة الحياة البشرية من خلال خفض الانبعاثات الكربونية الضارة، والتحكم في الازدحام المروري، وهدر الطاقة، وزيادة معدلات التنمية الاقتصادية، جميعها أسباب دفعت إلى التحول نحو مدن ذكية في مختلف دول العالم.

ومن منطلق آخر قدمت (سولاف، ٢٠١٩م) دراسة تم نشرها في الجزائر بعنوان "المدن الذكية وعلاقتها بالتنمية المستدامة" هدفت إلى تحديد العلاقة بين المدينة الذكية والتنمية المستدامة، وذلك بالاعتماد على المنهج التحليلي والوصفي الذي يحلل الآثار والانعكاسات المترتبة على إقامة مدن ذكية ومستدامة، ووصف مفاهيم المدن الذكية

والتنمية المستدامة عن طريق البحث في المراجع والأدبيات ذات العلاقة خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠١٩، وكشفت النتائج عن وجود علاقة متكاملة بين المدينة الذكية والتنمية المستدامة التي تركز على ثلاثة أبعاد: البعد الاقتصادي، والبعد البيئي والبعد الاجتماعي، وتتفق المدينة الذكية مع أبعاد التنمية المستدامة، إلا أنها تميزت بإضافة البعد التكنولوجي والتقني الذي يزيد من القدرة على تحقيق التنمية المستدامة، وأوصت الدراسة بتبني سياسات الابتكار، والتكنولوجيا النظيفة، والاعتماد على الطاقة المتجددة للحفاظ على البيئة والاستثمار في تعليم الأفراد التكنولوجيا المتطورة.

وقدم (غنيم، ٢٠١٩م) دراسة مشابهة لدراسة (سولاف، ٢٠١٩م) من حيث النتائج، وهدفت الدراسة إلى تحديد العلاقة بين مفهوم المدينة الذكية والتنمية المستدامة، ومدى إسهام المدن الذكية في تحقيق التنمية الحضرية المستدامة في مصر من خلال المنهج الاستقرائي باستخدام أسلوب تحليل المحتوى، خلال الفترة ٢٠٠٦-٢٠١٩، وأظهرت النتائج أن الابتكار والتقنية اللذين تعتمد عليهما المدن الذكية يساعدان على مواجهة التحديات التي تعاني منها المدن في سبيل تحقيق التنمية المستدامة، وأضافت النتائج أن مفهوم المدينة الذكية هو أساس التحول الحضري المستدام في مصر، وأوصت الدراسة بوجوب الأخذ في الاعتبار معدلات الفقر والجهل في التكنولوجيا عند وضع مبادرات المدينة الذكية المستدامة.

وتشابهت مع الدراسة السابقة دراسة (Hoier and Wanhel (2015 من حيث منهجية الدراسة والهدف، ولكنها اختلفت معها في الحدود الزمانية والمكانية والنتائج، إذ قدم Hoier and Wanhel (2015) دراسة استقرائية واستنتاجية من خلال مراجعة الأدبيات للفترة ١٩٨٧-٢٠١٤ في سويسرا، وذلك بهدف توضيح العلاقة بين المدينة الذكية والمدينة المستدامة، وكشفت نتائج الدراسة عن إمكانية الفصل بين مفهوم المدينة الذكية والمدينة المستدامة وإمكانية اعتبار المدينة مستدامة عندما يتم استبعاد التكنولوجيا الذكية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وعلى العكس يمكن استخدام التقنيات والتكنولوجيا الذكية في المدن من دون إسهام واضح في التنمية المستدامة، وأضافت النتائج أنه لا يمكن اعتبار المدينة ذكية ومستدامة في الوقت ذاته إلا عندما يتم استخدام التكنولوجيا بهدف جعل المدن أكثر استدامة، كما أوصت الدراسة بتطوير أدوات تقييم المدن من أجل ضمان التمييز بين المدن الذكية المستدامة والمدن المستدامة فقط.

وقدم Giffinger et al. (2007) دراسة مختلفة عن الدراسات السابقة بعنوان "المدن الذكية – تصنيف المدن الأوروبية متوسطة الحجم" خلال الفترة الزمنية ٢٠٠١-٢٠٠٧، واتبعت الدراسة أسلوب المقارنة بين المدن، وذلك من خلال تحديد ستة مؤشرات تمثلت في (الاقتصاد الذكي، والبيئة الذكية، والتنقل الذكي، والأشخاص الأذكياء، والحياة الذكية والحوكمة الذكية)، وتهدف إلى تصنيف ٧٠ مدينة من المدن الأوروبية متوسطة الحجم حسب مستوى ذكائها. واستنتجت الدراسة أن المؤشرات الست التي تم تطويرها تعد أداة فعّالة لتصنيف وتحديد المميزات، والفرص التنموية، ومستوى الذكاء، ونقاط الضعف والقوى للمدن الأوروبية، وأوصت الدراسة بوجوب أن تكون تلك التصنيفات مفسرة تفسيرا شاملا ودقيقا، ويجب الالتزام بعدم نشر أي نتيجة من دون ذكر المؤشرات والخصائص

التي تم أخذها في الاعتبار عندما تم تصنيف مستوى ذكاء كل مدينة.

كما تشابهت معها دراسة (Alibegovic and Sagovac (2018 في المنهجية، إذ أتبعت أسلوب المقارنة باستخدام مؤشرات الأداء لتصنيف المدن التي حددتها دراسة Giffinger et al. (2007)، ولكن اختلفت معها في كونها ركزت فقط على مؤشر الاقتصاد الذكي بهدف تصنيف خمسة وعشرين مدينة كرواتية في الفترة ٢٠١٠-٢٠١٦، وخلصت النتائج إلى أن سبعة مدن فقط تم تصنيفها بكونها فوق المتوسط في مؤشر الاقتصاد الذكي، وهذا يتيح لأصحاب القرار معلومات واضحة عن حقيقة المدينة التي يجب أن يتم توجيه الأنشطة الاقتصادية فيها، مما يعزز من القدرة التنافسية في اقتصاد كرواتيا، وأوصت الدراسة بتبني منهجية المدينة الذكية وتطوير المؤشرات بما يتناسب مع المدن الكرواتية.

وتشابهت معها دراسة (Auci & Mundula 2012) في الاعتماد على المؤشرات الستة نفسها التي تصنف المدينة الذكية، لكنها اختلفت معها في الهدف، إذ هدفت الدراسة إلى قياس أثر تلك المؤشرات على الكفاءة التقنية في الإنتاج واستدامة المدن، وتم التطبيق على ٧٠ مدينة أوروبية خلال الفترة ١٩٩٩-٢٠٠٩، وذلك باستخدام تحليل الحدود العشوائية (Stochastic Frontier Analysis) ، وأظهرت نتائج الدراسة أن عنصري الأشخاص الأذكياء والبيئة الذكية لهما تأثيرات إيجابية على الكفاءة التقنية، في حين أن المؤشرات الذكية الأخرى (الاقتصاد، والحوكمة، والنقل والمعيشة) تزيد من عدم كفاءة المدينة التقنية، وسبب ذلك أن تلك المدن الأوروبية تقع في دول غير متطورة أو لا تهتم بشكل كبير بالقضايا الاقتصادية والمالية، مما يضعف أداء تلك المؤشرات الذكية في مثل هذه المدن، وأوصت الدراسة بوجوب أن تزيد المدن فاعليتها من خلال مواجهة التحدي المتمثل في إمكانية الجمع بين القدرة التنافسية والتنمية الحضرية المستدامة في وقت واحد.

وقدم Cao, Zhang & Qian (2019) دراسة مختلفة بعنوان "تأثير الاستراتيجية القائمة على الابتكار على التنمية الاقتصادية الخضراء في الصين – دراسة تجريبية للمدن الذكية"، وهدفت إلى معرفة أثر الابتكارات التي تعتمد عليها المدن الذكية في تحقيق تنمية اقتصادية خالية من المخاطر البيئية والتلوث في الصين للفترة ١٩٩٠-٢٠١٧ باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة، وتظهر النتائج أن استراتيجيات الابتكار تربطها علاقة عكسية بكل من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، وتصريف مياه الصرف الصحي، وتصريف الدخان والغبار، وبالتالي فإن هذا يؤكد على وجود تأثير حقيقي وطردي بين الاستراتيجية القائمة على الابتكار والتنمية الاقتصادية الخضراء، وأوصت الدراسة بأنه يجب على الحكومات الاستثمار في العلوم والتكنولوجيا ونظام الإشراف بشكل معقول، إذ يجب عليها إنشاء استثمارات علمية وتكنولوجية أكثر استهدافًا لمكافحة التلوث وخفض الانبعاثات، وتحسين التنفيذ العلمي للوسائل الإدارية من خلال تحسين مؤشرات الأداء للموارد والبيئة.

كما تشابهت معها دراسة Chu et al. (2021) من حيث تأثير ابتكارات المدينة الذكية على البيئة والاقتصاد، لكنها اختلفت مع الدراسة السابقة في إدراجها تأثير كفاءة تخصيص الموارد والاستثمار الأجنبي المباشر في المدن الذكية على جودة البيئة، والنمو الاقتصادي والصحة خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠١٧ في جمهورية

الصين، وذلك باستخدام الأسلوب القياسي Difference in Differences، وأظهرت النتائج إلى أن كفاءة تخصيص الموارد لها تأثير إيجابي على جودة البيئة والنمو الاقتصادي، كما أن الاستثمار الأجنبي المباشر له أيضا تأثير إيجابي من خلال جذب الصناعات النظيفة التي تحافظ على البيئة وتعزز النمو الاقتصادي، وتوصلت نتائج الدراسة أيضا إلى أن المدن الذكية تقلل من الإنفاق على الصحة بسبب انخفاض مستويات التلوث فيها، ولخصت توصيات الدراسة إلى أنه يجب على صناع القرار والحكومات في الدول النامية تبني مبادرات المدن الذكية وتعزيز السياسات الداعمة للابتكار.

وقدم Yu & Zhang (2019) دراسة قياسية بعنوان "هل تعمل سياسة المدينة الذكية على تحسين كفاءة الطاقة – دليل من تجربة شبه طبيعية في الصين"، إذ تشابهت مع الدراسة السابقة Chu et al. (2021) من حيث الحدود المكانية ومنهجية الدراسة القياسية، ولكنها اختلفت معها في الحدود الزمانية والهدف، إذ قام Yu & Zhang بقياس أثر تطبيق السياسات الذكية على كفاءة الطاقة والاقتصاد في ٢٥١ مدينة صينية خلال الفترة ٢٠٠٣-٢٠١٦، وخلصت نتائج الدراسة إلى أن التقدم التكنولوجي ومستوى التنمية الاقتصادية المرتفع لهما تأثير إيجابي ومعنوي على كفاءة الطاقة، كما أن الاستثمار الأجنبي المباشر والقيمة المضافة للصناعة الثانوية لهما تأثير سلبي على كفاءة الطاقة بسبب تركيزها على الصناعات الثقيلة، وأضافت النتائج أيضاً أن سياسات المدينة الذكية تعزز الاقتصاد الأخضر منخفض الكربون، وأوصت الدراسة بأنه يجب على الحكومات زيادة الاستثمار في تقنية المعلومات، وتحويل الهيكل الصناعي التقليدي إلى هيكل صناعي ذكي.

وتشابهت معها دراسة (Garagliu & Del Bo 2019) من حيث دراسة أثر تبني سياسات المدينة الذكية على الاقتصاد الحضري، إلا أنها اختلفت معها في إدراج تأثير هذه السياسات على الابتكار الحضري، وطبقت في حدود مكانية وزمانية مختلفة، حيث طبقت في مدن الاتحاد الأوروبي في الفترة الزمنية ٢٠٠٨-٢٠١٣ باستخدام أسلوب مطابقة درجة الميل (Propensity score matching)، وأكدت نتائج الدراسة أن سياسات المدينة الذكية لها تأثير إيجابي وقوي على الابتكار الحضري والذي تم قياسه بعدد براءات الاختراع، وتوصلت أيضا إلى أن سياسات المدينة الذكية لها تأثير إيجابي على مخزون المعرفة الذي يعد أحد المحركات الرئيسة للنمو الاقتصادي، وتلخصت التوصيات في وجوب زيادة البحث في مجال المدن الذكية، وذلك لمساعدة الحكومات في وضع وتصميم السياسات الحضرية ذات الفائدة، بالإضافة إلى تعزيز مشاركة المواطنين، والشركات الخاصة وأصحاب المصلحة في صناعة القرارات المتعلقة بالمدن الذكية.

ونلاحظ من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة أن أغلبها سلط الضوء على أثر تبني سياسات المدن الذكية وصفياً وقياسياً، وذلك من خلال التركيز على مؤشرات محدودة تمثلت في الابتكار والتكنولوجيا، وكفاءة تخصيص الموارد، وعدد براءات الاختراع، والاستثمار الأجنبي المباشر والقيمة المضافة لقطاع الصناعة، ولكنها أهملت مؤشرات المدن الذكية والمستدامة الأُخرى مثل النمو السكاني، وعدد العمالة الماهرة في قطاع الصناعة، في حين تميزت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة باستخدام أدوات مختلفة لقياس وتحليل أثر مؤشرات المدن الذكية المستدامة على النمو الاقتصادي، وذلك من

خلال المتغيرات المستقلة الممثلة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، والنمو السكاني باعتبارها من أساسيات التحول إلى مدن ذكية ومستدامة، كما أضافت الدراسة متغير الاستثمار الأجنبي المباشر باعتبار أن الاستثمارات الأجنبية تجذب التكنولوجيا والابتكارات الحديثة والنظيفة، بالإضافة إلى متغير عدد العمالة القائمة في المصانع باعتبار أن انخفاض نسبة البطالة وتوطين الصناعات من خلال الاعتماد على العمالة الوطنية ذات المهارة العالية، من الأمور التي تسعى إليها المدن الذكية والمستدامة.

المنهجية

استندت الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي باستخدام الأسلوب القياسي، وذلك من خلال دراسة تأثير التحول إلى مدينة ذكية مستدامة على النمو الاقتصادي، فالمنهج الوصفي يصف مدى تأثير العوامل المؤدية للتحول نحو مدن ذكية ومستدامة على النمو الاقتصادي، أما المنهج القياسي فيقيس تأثير مؤشرات المدن الذكية المستدامة والمتمثلة في المتغيرات المستقلة الآتية: الاستثمار الأجنبي المباشر، والنمو السكاني، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وعدد العمالة في المصانع القائمة، وطلبات تسجيل براءات الاختراع على النمو الاقتصادي كمتغير تابع تمثل في متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي على المدى الطويل والقصير. وتمت الدراسة في مدن المملكة العربية السعودية باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للإبطاءات الزمنية الموزعة (ARDL Model)، وذلك بالتطبيق على برنامج EViews 9,11. واعتمدت الدراسة القياسية على بيانات سلاسل زمنية سنوية لكل من المتغيرات في الجدول (١)، بمجموع ٣٠ مشاهدة ممتدة من سنة ١٩٩٠ إلى غاية ٢٠١٩م، إذ تم الاعتماد على جمع هذه البيانات من الإحصائيات المتاحة في الموقع الرسمي للبنك المركزي السعودي Saudi Central Bank فيما يخص بيانات إجمالي العمالة، أما باقي المتغيرات فقد تم جمع بياناتهم من قاعدة بيانات البنك الدولي World Bank Data.

جدول (١). المتغيرات المستخدمة في الدراسة

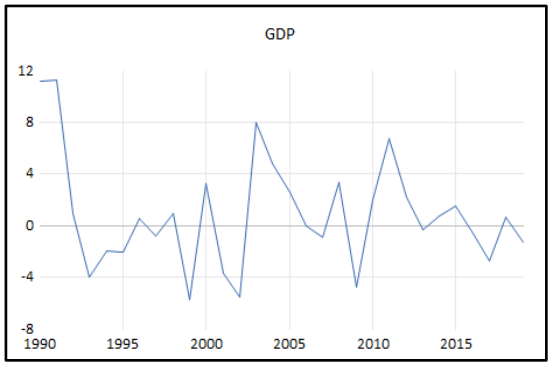
نوع المتغير	الرمز	المتغير
تابع	GDP	الناتج المحلي الإجمالي
مستقل	FDI	الاستثمار الأجنبي المباشر
مستقل	WOI	إجمالي العمالة
مستقل	CO_2	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون
مستقل	PG	النمو السكاني

الإطار التطبيقي/ النتائج

تقوم الدراسة بقياس أثر مؤشرات المدينة الذكية المستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية باستخدام نموذج الانحدار الذاتي ذي الابطاءات الزمنية الموزعة (ARDL) خلال الفترة ١٩٩٠ – ٢٠١٩م، وذلك باستخدام تأثيرات المتغيرات (الاستثمار الأجنبي المباشر، وإجمالي العمالة، والنمو السكاني، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون) على (الناتج المحلي الإجمالي). وتم قياس المتغيرات باستخدام المؤشرات الآتية:

أ. الناتج المحلي الإجمالي

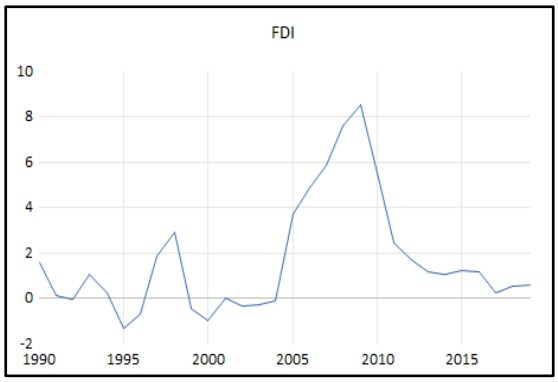
يعرف بأنه مجموع القيم النقدية للسلع والخدمات النهائية التي تم إنتاجها خلال سنة محددة، وذلك ضمن الحدود الجغرافية للدولة (الجراح والمحيميد، ٢٠٢٠م). وفيما يأتي يوضح الشكل (١) إجمالي الناتج المحلي (مقاساً بنصيب الفرد بالأسعار الثابتة للعملة المحلية) في المملكة العربية السعودية خلال الفترة الزمنية ١٩٩٠-٢٠١٩:



الشكل (١). مستويات نمو الناتج المحلي الإجمالي (مقاساً بالنمو في نصيب الفرد سنوياً%) خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ في المملكة العربية السعودية

ب. الاستثمار الأجنبي المباشر

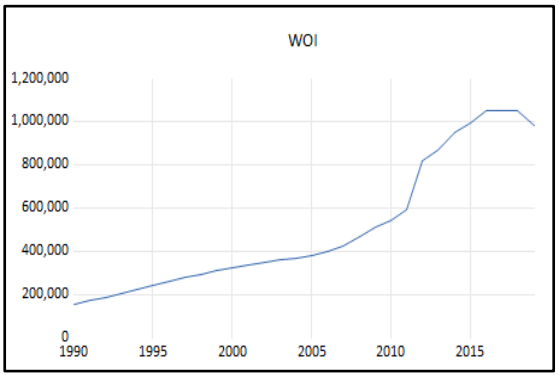
يعد الاستثمار الأجنبي المباشر ظاهرة من الظواهر الاقتصادية التي تتيح لرؤوس الأموال التنقل من بلد إلى بلد آخر، ونظرا لأهميته سعت العديد من الدول إلى إجراء تحولات في بيئة مدنها ومناخها، وذلك لجذب العديد من الاستثمارات الأجنبية (Chouikat & Zaitri 2019). ويشير الشكل (٢) إلى صافي التدفقات الوافدة من الاستثمار الأجنبي المباشر إلى المملكة العربية السعودية خلال الفترة الزمنية ١٩٩٠-٢٠١٩:



الشكل (٢). الاستثمار الأجنبي المباشر (مقاساً بصافي التدفقات الوافدة من إجمالي الناتج المحلي %) خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ إلى المملكة العربية السعودية

ج. إجمالي عدد العمالة في المصانع القائمة

يعبر هذا المتغير المستقل عن إجمالي عدد العاملين في مختلف الصناعات داخل النشاط الاقتصادي السعودي، ويشير الشكل (٣) إلى إجمالي عدد العمالة في المصانع القائمة في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩:

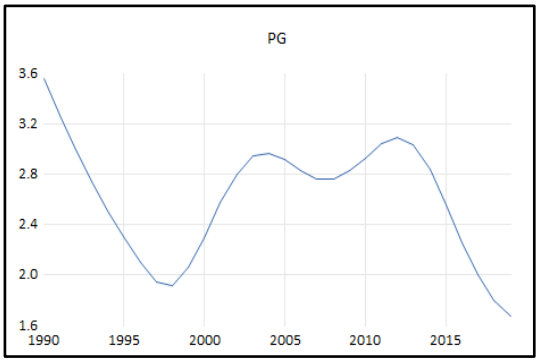


الشكل (٣). عدد العمالة في المصانع القائمة خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ في المملكة العربية السعودية

د. النمو السكاني

تعد الزيادة السكانية غير المتساوية بين المدن والأرياف من أكبر التحديات التي تواجه مختلف الدول، ومن هذا المنطلق بذلت المملكة العربية السعودية جهودا ملموسة

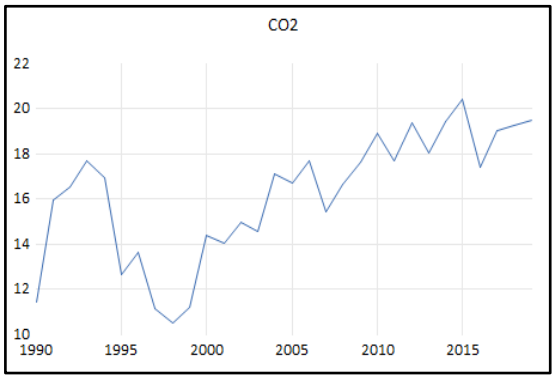
في جعل مدنها أكثر استدامة وذكاء، وذلك من أجل استبعاب الضغط الناتج عن هذه الزيادة في النمو السكاني، ويشير الشكل (٤) إلى النسبة السنوية للزيادة في عدد السكان في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩:



الشكل (٤). النمو السكاني (سنوياً %) خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ في المملكة العربية السعودية

هـ. انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون:

يعد حرق الوقود الأحفوري وصناعة الأسمنت أساس الانبعاثات الكربونية (البنك الدولي)، وتسعى المملكة إلى ابتكار حلول ذكية ومستدامة للحد من هذه الانبعاثات، ويشير الشكل (٥) إلى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون مقاس بمتوسط نصيب الفرد في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٩):



الشكل (٥). انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (مقاساً بمتوسط نصيب الفرد بالطن المتري) خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠١٩ في المملكة العربية السعودية

الأدوات الإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات

تمت معالجة بيانات الدراسة باستخدام برمجية Excel وتحليلها باستخدام برنامج الاقتصاد القياسي EViews 9 و EViews 11، كما تم التنبؤ بالسنوات المفقودة من السلسلة الزمنية لمتغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وطلبات تسجيل براءات الاختراع باستخدام معادلة الاتجاه العام الخطي للسلسلة الزمنية (طريقة المربعات الصغرى)، وتم التنبؤ بالقيم الاتجاهية للعام ٢٠١٧، و٢٠١٨ و٢٠١٩م، بناء على أثر الاتجاه العام للسنوات السابقة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون باعتبار أن سنة الأساس هي ١٩٩٠م، وتمت صياغة المعادلة بالشكل الآتي:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x$$

- حيث إن:

$\hat{y}$ = القيمة المتنبأ بها

b_0= ثابت الاتجاه العام

b_1= ميل الاتجاه العام

x= قيم السنوات (ويجب تحديد نقطة أساس = ٠) وتحديد قيم x الأخرى تكون بزيادة واحد أو طرح واحد، بحسب كون السنة تلي نقطة الأساس أم تقع بعدها. كما تم التنبؤ أيضاً بالسنوات المفقودة من السلسلة الزمنية طلبات تسجيل براءات الاختراع باستخدام معادلة باستخدام المعادلة السابقة نفسها، وتم التنبؤ بالقيم الاتجاهية لعام ٢٠٠٨، و٢٠٠٩، و٢٠١٢، ولكن لم تتجاوز السلسلة الزمنية الاختبارات القياسية، ومن ثم اقتصر النموذج على المتغيرات الآتية: (الاستثمار الأجنبي المباشر، والنمو السكاني، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وعدد العمالة في المصانع القائمة).

- وتشير المعادلات الآتية إلى الثابت وميل الاتجاه العام للسلسلة الزمنية، حيث إن:

n = عدد المشاهدات

y= المدخلات (بيانات المتغير)

$$b_0 = \frac{\sum y}{n} - b_1 \frac{\sum x}{n}$$

$$b_1 = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

وفيما يأتي تتناول الباحثة النموذج القياسي باستخدام EViews، والاعتماد على المؤشرات السابق ذكرها أعلاه، حيث تمت صياغة معادلة الانحدار الذاتي ذات الابطاءات الزمنية الموزعة على النحو الآتي:

جدول (٢). نتائج اختبار جذر الوحدة للسلاسل الزمنية

المتغيرات	ADF						القرار
	عند المستوى			الفرق الأول			
GDP	حد ثابت	P(V)	0.000	حد ثابت	P(V)	0.000	I (1)
	حد ثابت واتجاه عام		0.006	حد ثابت واتجاه عام		0.000	
FDI	حد ثابت	P(V)	0.143	حد ثابت	P(V)	0.006	I (1)
	حد ثابت واتجاه عام		0.397	حد ثابت واتجاه عام		0.029	
WOI	حد ثابت	P(V)	0.977	حد ثابت	P(V)	0.030	I (1)
	حد ثابت واتجاه عام		0.413	حد ثابت واتجاه عام		0.134	
PG	حد ثابت	P(V)	0.309	حد ثابت	P(V)	0.334	I (1)
	حد ثابت واتجاه عام		0.752	حد ثابت واتجاه عام		0.001	
CO_2	حد ثابت	P(V)	0.242	حد ثابت	P(V)	0.000	I (1)
	حد ثابت واتجاه عام		0.227	حد ثابت واتجاه عام		0.000	

$$\Delta GDP_t = \alpha_0 + \lambda GDP_{t-1} + \beta_1 FDI_{t-1} + \beta_2 WOI_{t-1} + \beta_3 PG_{t-1} + \beta_4 CO2_{t-1} + \sum_{i=p}^{i=q} \lambda_{1i}\, \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{i=q} \beta_i\, \Delta FDI_{t-i} + \sum_{i=0}^{i=q} \beta_i\, \Delta WOI_{t-i} + \sum_{i=0}^{i=q} \beta_i\, \Delta PG_{t-i} + \sum_{i=0}^{i=q} \beta_i\, \Delta CO2_{t-i} + \mu_t$$

حيث إن:

- ΔGDP_t = تمثل المتغير التابع في اللحظة الزمنية t.
- α_0 = يعبر عن الحد الثابت.
- λGDP_{t-1} = يعبر عن المتغير التابع (إجمالي الناتج المحلي) المبطئ لسنة واحدة.
- $\beta_1 FDI_{t-1}$ = يعبر عن المتغير المفسر (الاستثمار الأجنبي المباشر) المبطئ لسنة واحدة.

- $\beta_2 WOI_{t-1}$ = يعبر عن المتغير المفسر (إجمالي العمالة) المبطئ لسنة واحدة.
- $\beta_3 PG_{t-1}$ = يعبر عن المتغير المفسر (النمو السكاني) المبطئ لسنة واحدة.
- $\beta_4 CO2_{t-1}$ = يعبر عن المتغير المفسر (انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون) المبطئ لسنة واحدة.
- λ_{1i} = إبطاءات المتغير التابع في الأجل القصير.
- β_i = عدد الابطاءات المستخدمة في المتغير المفسر في الأجل القصير.
- μ_t = يعبر عن حد الخطأ العشوائي.

وقبل أن يتم تقدير معادلة الانحدار الذاتي ذات الابطاءات الزمنية الموزعة، يجب القيام بعدة خطوات تتمثل في الآتي:

أ. اختبارات قبل تقدير نموذج ARDL

اختبار استقرارية السلاسل الزمنية:

ومن خلال اختبار الاستقرارية اتضح أن بيانات السلسلة الزمنية للمتغير التابع (الناتج المحلي الإجمالي GDP) مستقرة عند المستوى وعند الفرق الأول، وذلك مع وجود الحد الثابت فقط، والحد الثابت والاتجاه العام سوياً عند مستوى معنوية أقل ١٪. أما بيانات السلاسل الزمنية للمتغيرات المستقلة جميعها غير مستقرة عند المستوى، وعند أخذ الفرق الأول مع الحد الثابت تصبح بيانات السلاسل الزمنية للمتغيرات (الاستثمار الأجنبي المباشر FDI، إجمالي العمالة WOI وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO2) مستقرة عند مستوى معنوية أقل من ١٪ و٥٪، أما السلسلة الزمنية للنمو السكاني PG فتستقر عند أخذ الفرق الأول مع الثابت والاتجاه العام عند مستوى معنوية ١٪، وانطلاقا من هذه النتيجة يتبين أن جميع متغيرات نموذج الدراسة متكاملة عند الفرق الأول وبذلك يتحقق شرط منهجية ARDL.

اختبار استقرار البواقي

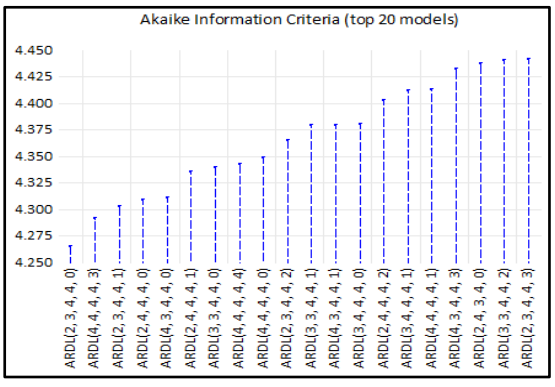
يتضح من الجدول (٣) أن سلسة البواقي مستقرة عند مستوى معنوية أقل من ٥٪، لأن القيمة الاحتمالية للبواقي تساوي (0.0000)، وبالتالي نرفض فرضية العدم ونقبل الفرض البديل القائل بأنه لا توجد مشكلة جذر الوحدة والبواقي مستقرة عند أخذ الفرق الأول عند مستوى المعنوية ٥٪.

جدول (٣). نتائج اختبار جذر الوحدة للبواقي

ADF	
T- Statistic	-7.391179
Prob.	٠,٠٠٠٠

-اختبار درجة إبطاء النموذج

يتضح من الشكل (٦) أنه تم اختبار فترات الإبطاء وفق معيار Akaike Information Criteria لكل متغير من متغيرات الدراسة (2,3,4,4,0)، إذ تم البدء بفترتي إبطاء وهي الفترة المثلى التي تسمح باستيعاب كل متغيرات نموذج الدراسة.



الشكل (٦). درجة الإبطاء المثلى

-اختبر التكامل المشترك باستخدام منهجية الحدود

يتضح من الجدول (٤) أن قيمة F-statistic أكبر من قيم الحد الأعلى لاختبار الحدود، مما يعني رفض فرضية العدم وقبول الفرض البديل الذي ينص على أن متغيرات النموذج توجد بينها علاقة تكاملية وتوازنية طويلة الأجل عند مستوى معنوية ١٠٪، ٥٪، ٢,٥٪ و١٪.

جدول (٤). نتائج اختبار الحدود Bounds Test

Test Statistic	Value	k
F-statistic	5.755495	٤
Critical Value Bounds		
مستوى المعنوية	الحد الأدنى I (٠)	الحد الأعلى I (١)
٪١٠	٢,٤٥	٣,٥٢
٪٥	٢,٨٦	٤,٠١
٪٢,٥	٣,٢٥	4.49
٪١	٣,٧٤	٥,٠٦

ب. اختبارات تقدير نموذج ARDL

يفسر الجدول (٥) نتائج نموذج الانحدار الذاتي ذي الإبطاءات الزمنية الموزعة في الأجل القصير، حيث نلاحظ أن معامل تصحيح الخطأ CointEq (-١) يساوي (-٢,٦٠)، كما أنه سالب ومعنوي عند مستوى المعنوية (١٪ Prop = 0.000)، حيث إنه من الضروري أن يكون سالبا ومعنويا لإمكانية تصحيح الأخطاء والانحرافات في الأجل القصير، وبالتالي العودة إلى وضع التوازن في الأجل الطويل بين متغيرات الدراسة (هلال،٢٠٢٠م). وتمكننا المعادلة الآتية من حساب مدة تصحيح الخطأ: الخطأ تصحيح معامل÷١ (٢,٦٠٩ ÷ ١) = ٠,٣٨، أي أن ٢٦٠٪ من الانحرافات في الأجل القصير تتآكل كل أربعة أشهر ونصف تقريباً لتصل إلى وضع التوازن في الأجل الطويل. وفيما يخص مقدرات المتغيرات في الأجل القصير، يتضح أن علاقة المتغير التابع بالمتغيرات المستقلة جميعها معنوية إحصائياً عند مستوى ٥٪ في الأجل القصير، الأمر الذي يشير إلى أن تأثير المتغيرات المستقلة على النمو الاقتصادي في الأجل القصير مهمة.

جدول (٥). نتائج نموذج الانحدار الذاتي ذي الإبطاءات الزمنية الموزعة في الأجل القصير

Cointegrating Form				
Variable	Coefficient	St. Error	t-Statistic	P.b
D (GDP (-1))	0.571	0.184	3.107	0.014
D (FDI (-2))	-1.775	0.748	-2.372	0.045
D (WOI)	0.006	0.000	2.632	0.030
D (PG)	86.418	35.817	2.412	0.042
D (CO_2)	2.366	0.737	3.207	0.012
CointEq (-1)	-2.609	0.332	-7.845	0.000

ويفسر الجدول (٦) نتائج نموذج الانحدار الذاتي ذي الابطاءات الزمنية الموزعة في الأجل الطويل، حيث تتضح لنا العلاقة الطردية بين الاستثمار الأجنبي المباشر وإجمالي الناتج المحلي على المدى الطويل، فزيادة الاستثمار الأجنبي المباشر بنسبة ١٪ تزيد الإجمالي من الناتج المحلي بنسبة ٠,٥٧٪ أي أن الاستثمار الأجنبي له تأثير إيجابي ومعنوي (مستوى معنوية ٥٪) على النمو الاقتصادي، وهذه النتيجة تؤكد ما جاءت به النظريات الاقتصادية الحديثة في أن للاستثمار الأجنبي المباشر دورا فعالا في تحقيق التنمية الاقتصادية وزيادة معدل النمو الاقتصادي من خلال جذب العملات الأجنبية، والأساليب الإنتاجية المتطورة، والتكنولوجيا الحديثة والكفاءات الإدارية والفنية (الجبوري، ٢٠١٤م).

ويتضح من الجدول أعلاه أن العلاقة بين إجمالي العمالة في الصناعات القائمة والناتج المحلي الإجمالي عكسية ومعنوية عند مستوى المعنوية ١٪، فزيادة عدد العاملين بنسبة ١٪ يؤدي إلى انخفاض نسبة إجمالي الناتج المحلي ٠,٠٠١٪ على المدى الطويل، وعليه فإن السبب يعود إلى اعتماد المملكة على الصناعات النفطية وارتفاع نسبة العمالة الوطنية فيها على عكس الصناعات الأخرى، إذ إن الصناعات الأخرى تعتمد على العمالة غير السعودية وعلى مستويات منخفضة من التكنولوجيا، مما يضعف قدرتها على الإسهام في النمو الاقتصادي (النويصر، ٢٠٢٠م). وهنا يكمن دور المدن الذكية المستدامة في تعزيز مختلف الصناعات الوطنية، وتوطينها واستخدام التكنولوجيا الذكية التي تساعد على التخلص من الوظائف التقليدية التي يشغلها العاملون ذوو المهارات المنخفضة.

كما يتبين أن العلاقة بين النمو السكاني والناتج المحلي الإجمالي سالبة ومعنوية عند مستوى معنوية ١٪، فالزيادة السكانية بنسبة ١٪ تؤدي إلى انخفاض الناتج المحلي الإجمالي بمقدار ٩,٣٪ في الأجل الطويل. وتظهر النتائج أيضا أن العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وإجمالي الناتج المحلي في الأجل الطويل طردية ومعنوية عند مستوى معنوية ١٪، فزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 بمقدار ١٪ تؤدي للزيادة في الناتج المحلي الإجمالي بمقدار ٠,٩٪ على المدى الطويل.

جدول (٦). نتائج نموذج الانحدار الذاتي ذي الابطاءات الزمنية الموزعة في الأجل الطويل

Long Run Coefficients				
Variable	Coefficient	St. Error	t-Statistic	P.b
c	14.515	5.139	2.824	0.022
FDI	0.579	0.206	2.804	0.023
WOI	-0.0001	0.002	-4.476	0.002
PG	-9.359	2.527	-3.703	0.006
CO_2	0.906	0.246	3.676	0.006

ج. اختبارات بعد تقدير نموذج ARDL

للتأكد من جودة النموذج المستخدم في الدراسة وخلوه من المشكلات القياسية، تم القيام بعدد من الاختبارات القياسية متمثلة في اختبار الارتباط الذاتي التسلسلي، والتوزيع الطبيعي، وتجانس التباين والاستقرارية الهيكلية.

–اختبار الارتباط التسلسلي الذاتي LM

من خلال الجدول (٧) نجد أن القيمة الاحتمالية = ٠,٣٢ وهي قيمة أكبر من مستوى المعنوية ٥٪، وبالتالي نقبل فرض العدم H0 الذي ينص على أنه لا توجد مشكلة الارتباط الذاتي التي تؤثر على كفاءة النموذج، ونرفض الفرض البديل H1 الذي ينص على وجود مشكلة ارتباط ذاتي.

جدول (٧). نتائج اختبار وجود مشكلة الارتباط الذاتي التسلسلي

Breusch- Godfrey Serial Correlation LM Test			
F-Statistic	1.125	**Prob.F(1.6)**	0.3240
Obs*R-squared	3.601	**Prob. Chi-Square (1)**	0.0577

–اختبار التوزيع الطبيعي

يعتمد اختبار التوزيع الطبيعي على قيمة الاحتمال المقابل لاختبار Jarque – Bera، إذ لابد أن يكون أكبر من مستوى معنوية ٥٪، ونستنتج من الجدول (٨) أن القيمة الاحتمالية لاختبار Jarque – Bera (٠,٢٨٩) وهي أكبر من مستوى المعنوية ٥٪، مما يدفعنا إلى قبول فرض العدم H0 الذي ينص على أن بيانات النموذج تتبع التوزيع الطبيعي ورفض الفرض البديل الذي ينص على أن بيانات النموذج لا تتبع التوزيع الطبيعي.

جدول (٨). نتائج اختبار التوزيع الطبيعي

Jarque - Bera	٠,٢٨٩
Probability	٠,٨٦٥

– اختبار تجانس التباين

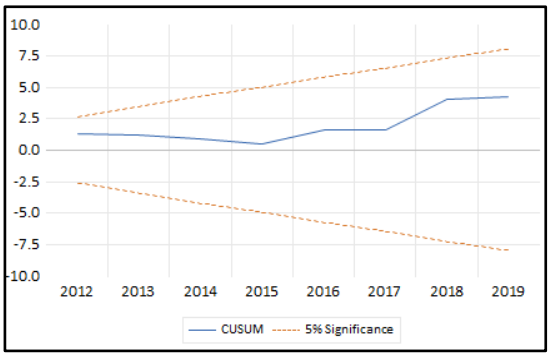
تم الاعتماد على اختبار Heteroskedasticity باستخدام (White)، للكشف عن تجانس التباين، إذ لابد أن تكون القيم الاحتمالية أكبر من مستوى المعنوية ٥٪، وتظهر لنا نتائج الجدول (٩) أن القيم الاحتمالية لاختبار Heteroskedasticity أكبر من مستوى المعنوية ٥٪ مما يعني قبول فرض العدم H0 الذي ينص على أن النموذج لا يعاني من مشكلة اختلاف التباين.

جدول (٩). نتائج اختبار تجانس التباين

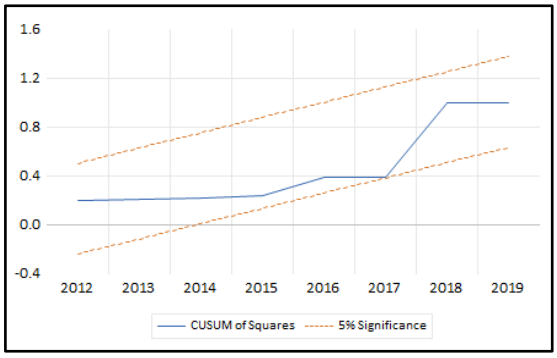
Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	0.479	**Prob.F**	0.903
Obs*R - Squared	13.1216	**Prob. Chi – Square (17)**	0.728

– اختبار الاستقرارية الهيكلية

يتضح من الشكل (٧) والشكل (٨) أن معلمات النموذج تقع داخل حدود الخطوط البيانية عند مستوى المعنوية ٥٪، مما يعني أن النموذج خال من المشكلات الهيكلية، أي أن هناك استقرارا وانسجاما بين معلمات الأجلين الطويل والقصير خلال الفترة الزمنية محل الدراسة.



الشكل (٧). نتائج اختبار الاستقرارية الهيكلية CUSUM



الشكل (٨). نتائج اختبار الاستقرارية الهيكلية CUSUMQ

٦. الخلاصة والتوصيات

بحثت الدراسة في أثر مؤشرات التحول إلى مدن ذكية مستدامة على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية. وأشارت النتائج المستندة على منهجية ARDL إلى أن الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 تجمعهم علاقة طردية مع إجمالي الناتج المحلي على المدى الطويل، وفي المقابل نجد أن النمو السكاني وإجمالي عدد العمالة في المصانع القائمة يرتبطان بعلاقة عكسية مع إجمالي الناتج المحلي على المدى الطويل.

ومن المتوقع أن العلاقة الطردية بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي كانت نتيجة للاعتماد على التكنولوجيا الحديثة، والخبرات الفنية والتقنية، وأساليب الإنتاج المتطورة التي تصاحب هذا الاستثمار، لذلك نرى مدى أهمية دعم التحول إلى المدن الذكية المستدامة التي من شأنها توفير قاعدة تكنولوجية متينة تساعد على استيعاب التكنولوجيا المصاحبة للاستثمارات الأجنبية. أما العلاقة العكسية بين النمو السكاني والناتج المحلي الإجمالي فمن المرجح أن التزايد السكاني أسهم في زيادة الضغط على البنى التحتية، ومرافق الخدمات الأساسية وزيادة استهلاك الطاقة والمياه والموارد، وبالتالي انخفاض في النمو الاقتصادي، وهذا يشير إلى أهمية تبني مبادرات المدن الذكية المستدامة. وبالنسبة للعلاقة العكسية بين إجمالي عدد العمالة في المصانع القائمة والناتج المحلي الإجمالي، فاعتماد الصناعات غير النفطية على العمالة منخفضة المهارة والأجنبية، وانخفاض مستوى التكنولوجيا المستخدم فيها يعد سببا لهذه العلاقة العكسية، وعليه تؤكد النتائج على أهمية التركيز على جذب العقول الابتكارية ذات المهارة العالية والقادرة على تحقيق النهضة الصناعية.

وقد لوحظ الإسهام القوي والإيجابي بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والناتج المحلي الإجمالي، فمن المرجح أن زيادة النمو الاقتصادي أسهمت في زيادة استهلاك الطاقة، وبالتالي زيادة الانبعاثات، وبذلك تعتبر هذه النتيجة مؤشرا لأهمية خفض الاعتماد على المنتجات البترولية والتحول نحو الطاقة المتجددة. وبشكل عام فإن من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن جميع معاملات المتغيرات معنوية عند مستوى معنوية ٥٪ و١٪، الأمر الذي يشير إلى أن تأثير المتغيرات المستقلة على النمو الاقتصادي في الأجل الطويل مهمة، مما قد يشكل أهمية لمتخذي القرار عند وضع استراتيجيات التحول إلى مدن ذكية ومستدامة.

المراجع

١) البنك الدولي (٢٠٢١م). **البيانات المفتوحة للبنك الدولي، مؤشرات المملكة العربية السعودية ١٩٩٠-٢٠١٩**، واشنطن: مجموعة البنك الدولي.

٢) البنك المركزي السعودي (٢٠٢٠م). **التقرير السنوي السادس والخمسون**، الرياض: البنك المركزي السعودي.

٣) الجبوري، عبد الرزاق حمد حسن (٢٠١٤م). **دور الاستثمار الأجنبي في التنمية الاقتصادية، بلدان عربية مختارة للمدة ١٩٩٠-٢٠٠٥**، عَمان: دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع.

٤) الحسيني، عامر بن محمد (٢٠٢١م). **المدن الذكية "ذا لاين" نموذجاً**، تاريخ الدخول ١٥/٩/ ٢٠٢١ من موقع المدن الذكية .. "ذا لاين" أنموذجا صحيفة الاقتصادية (aleqt.com) .

٥) المصري، عائده عيسى (٢٠٢١م). منظومة المدن الذكية المستدامة، **مجلة الإدارة والقيادة الإسلامية**، العدد الأول، ص ص ١١٩-١٤٧.

٦) النويصر، سارة ناصر (٢٠٢٠م). **قياس إنتاجية نشاط الصناعات التحويلية في المملكة العربية السعودية**، تاريخ الدخول ٣١/٧/ ٢٠٢١م من موقع البنك المركزي السعودي، إدارة الأبحاث الاقتصادية، أوراق العمل (sama.gov.sa) .

٧) ابن قانة، إسماعيل وسلامي، أحمد (٢٠١٤م). دراسة أثر الزيادة السكانية على النمو الاقتصادي في الدول النامية للفترة ما بين ١٩٦٠-٢٠١٤، **مجلة الاستراتيجية والتنمية**، العدد السابع، ص ص ٢١٦-٢٤١.

٨) جدوى للاستثمار (٢٠١٩م). **بيان أداء الميزانية في الربع الثالث من عام ٢٠١٩**، الرياض: شركة جدوى للاستثمار.

٩) جيجاراتي، دامودار (٢٠١٥م). **الاقتصاد القياسي**، ترجمة ومراجعة: هند عبد الغفار عودة، عفاف علي حسن الدش، الرياض: دار المريخ للنشر.

١٠) حسن، محمد (٢٠١٥م). **استخدام طريقة التجميع وأثرها في حل مشكلتي الارتباط الذاتي وعدم تجانس التباين في نموذج الانحدار الخطي المتعدد**، رسالة دكتوراه، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان.

١١) خليفة، إيهاب (٢٠١٨م). التحول نحو "المدن الذكية" في العالم الدوافع التنموية والتهديدات الأمنية، **المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة**، العدد الثاني، ص ص ٦-٣٢.

١٢) رمضاني، وفاء وعثماني، حياة (٢٠١٩م). أثر مؤشرات القطاع المصرفي على القيمة المضافة للقطاع الصناعي في الجزائر دراسة قياسية للفترة (١٩٩٢-٢٠١٧)، **مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية**، العدد الرابع، ص ص ٥٧-٧٠.

١٣) سليم، سولاف (٢٠١٩ م). المدن الذكية وعلاقتها بالتنمية المستدامة، **مجلة الاستراتيجية والتنمية**، العدد التاسع، ص ص ١٧٩-١٩٦.

١٤) غنيم، سلوى عبد الرحمن مجاهد أحمد (٢٠١٩م). مفهوم المدينة الذكية كمحرك للتحول الحضري للمدن المصرية نحو الاستدامة: الفرص والتحديات، **مجلة العلوم الهندسية**، العدد ٤٧، ص ص ٦٠١-٦٢٦.

١٥) غيدة، فلة وغيدة، فوزية (٢٠١٨م). أثر الاستثمار في التعليم على النمو الاقتصادي في الجزائر، **مجلة نماء للاقتصاد والتجارة**، العدد الثالث، ص ص ١٣-١٦.

١٦) كواش، زهرة واكلى، كلثوم (٢٠١٩م). تجارب وتطبيقات المدن الذكية في المنطقة العربية: الإمارات العربية ودبي الذكية، **مجلة الاقتصاد والبيئة**، العدد الثاني، ص ص ٠٨-٢٧.

١٧) محمد، إبراهيم (٢٠٢٠م). **النمو السكاني في مصر يخنق فرص التنمية الذاتية المستدامة**، تاريخ الدخول ١٠/٩/ ٢٠٢١م من موقع ./https://www.dw.com/ar

١٨) هلال، سناء (٢٠٢٠م). **نموذج الانحدار الذاتي ذات الابطاءات الزمنية الموزعة**، (محاضرة)، جدة: جامعة الملك عبد العزيز، ٢٣/٣/ ٢٠٢٠م.

١٩) وزارة الشئون البلدية والقروية (٢٠١٨م). **تقرير التحول إلى المدن ذكية – المرحلة التالية للتخطيط الحضري في المملكة العربية السعودية**، الرياض: منتدى التخطيط الحضري الثاني.

20) Abubakar, I. R. and Aina, Y. A. (2018). *Achieving Sustainable Cities in Saudi Arabia: Juggling the Competing Urbanization Challenges,* Edited by: U. G. Benna and S. B. Garba, United States of America: IGI Global.

21) Alibegovic, D., J., Sagovac, M. (2018). *Evaluating Smart City Indicators: A tool for Strategic Decision-making for Croatian Large Cities,* Zagreb: Faculty of Economics and Business.

22) Auci, S. and Mundula, L. (2012). *Smart Cities and a Stochastic Frontier Analysis: A Comparison among European Cities*, Access date, August 19, 2021, From: https://ssrn.com/abstract=2150839 .

23) Cao, W., Zhang, Y. and Qian, P. (2019). The Effect of Innovation-Driven Strategy on Green Economic Development in China—An Empirical Study of Smart Cities, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 16, No. 9, 1520, pp. 1-11.

24) Caragliu, A. and Del Bo, C. (2019). Smart innovative cities: The impact of Smart City policies on urban innovation*, Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 142, pp. 373-383.

25) Chu, Z. Cheng, M. and Yu, N. N. (2021). A smart city is a less polluted city, *Technological forecasting and social change*, Vol. 172, pp. 1-15.

26) Giffinger, R., Fertner, C .and Kramar, H. and Kalasek, R. Milanovic, N. and Meijers, E. (2007). *Smart cities – Ranking of European medium sized cities*, Vienna: University of Technology.

27) Hojer, M., Wangel, J. (2015). Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 310, pp. 333-349.

28) Joint Organizations Data Initiative (JODI) (2020). *Saudi Data*, Access date, August 11, 2021, Form: SAUDI DATA: July crude oil exports hit six-month high as crude burn stays elevated | S&P Global Platts (spglobal.com).

29) Yu, Y. and Zhang, N. (2019). Does smart city policy improve energy efficiency? Evidence from a quasi-natural experiment in China**,** *Journal of Cleaner Production*, Vol. 299, pp. 501-512.