



Midocean University

كلية الإدارة

PMG 497 - Final Project 2

التكليف الرابع

النسخة النهائية الكاملة للمشروع

دور الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية في المملكة العربية السعودية

Abstract

Purpose: هدفت هذه الدراسة إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية في المملكة العربية السعودية، من خلال فحص أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة البنية الحضرية، وتعزيز الاستدامة، وتحسين جودة الخدمات والحوكمة الذكية. كما سعت الدراسة إلى قياس مستوى إدراك المبحوثين لأهمية الذكاء الاصطناعي في دعم توجه نيوم نحو الريادة العالمية في مجال المدن الذكية.

Methodology: اعتمدت الدراسة المنهج الكمي، واستندت إلى الفلسفة الوضعية والمدخل الاستنتاجي، واستخدمت الاستبانة الإلكترونية أداة رئيسة لجمع البيانات. تكوّن مجتمع الدراسة من الأفراد العاملين أو المهتمين بمجالات الذكاء الاصطناعي، والتحول الرقمي، والتخطيط الحضري، وإدارة المشروعات داخل المملكة العربية السعودية ممن لديهم معرفة بمشروع نيوم. وتم الحصول على 214 استبانة صالحة للتحليل. وقد جرى تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS عبر الإحصاءات الوصفية، واختبارات الصدق والثبات، وتحليل الارتباط، والانحدار الخطي البسيط والمتعدد.

Findings: أظهرت النتائج أن مستوى توظيف الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم جاء بدرجة مرتفعة، كما جاء مستوى تطوير نيوم بوصفها نموذجًا للمدن الذكية بدرجة مرتفعة كذلك. وبينت اختبارات الثبات أن معاملات Cronbach's Alpha لجميع الأبعاد تجاوزت الحد المقبول إحصائيًا، بما يؤكد اتساق الأداة. كما كشفت نتائج الانحدار عن وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية للذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم، وأن أبعاد تحليل البيانات الذكية، والأتمتة والتكامل الرقمي، ودعم القرار الذكي أسهمت مجتمعة في تفسير نسبة معتبرة من التباين في المتغير التابع.

Originality & Implication: تتمثل أهمية الدراسة في أنها تربط بين الأدبيات الحديثة الخاصة بالذكاء الاصطناعي والمدن الذكية وبين حالة تطبيقية سعودية ذات طابع استراتيجي هي نيوم. كما تقدم نتائجها مؤشرات عملية يمكن الاستفادة منها في توجيه الاستثمارات المستقبلية في البنية الرقمية، وحوكمة البيانات، وبناء القدرات البشرية، بما يعزز فرص نجاح نيوم كمدينة ذكية عالمية.

Keywords: الذكاء الاصطناعي، نيوم، المدن الذكية، التحول الرقمي، المملكة العربية السعودية.

فهرس المحتويات

يمكن تحديث جدول المحتويات تلقائيًا عند فتح الملف في Word.

الفصل الأول: المقدمة

1.1 الخلفية البحثية

1.2 مشكلة البحث

1.2.1 الفجوات النظرية

1.2.2 الفجوات التطبيقية

1.3 أهمية البحث

1.3.1 المستوى النظري

1.3.2 المستوى التطبيقي

1.4 أسئلة البحث

1.5 أهداف البحث

1.6 فرضيات البحث

1.7 نموذج البحث

1.8 منهجية البحث

1.9 نطاق الدراسة

1.10 الهيكل المقترح للمشروع

الفصل الثاني: مراجعة الأدبيات

2.1 المقدمة

يهدف هذا الفصل إلى تقديم مراجعة نظرية وتحليلية للأدبيات ذات الصلة بموضوع الدراسة، وهو دور الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية في المملكة العربية السعودية. وتنبع أهمية هذا الفصل من كونه يؤسس الخلفية العلمية للعلاقة بين المتغير المستقل، المتمثل في الذكاء الاصطناعي، والمتغير التابع، المتمثل في تطوير المدن الذكية، مع ربط هذه العلاقة بالسياق السعودي عمومًا وبمشروع نيوم على وجه الخصوص. كما يسهم هذا الفصل في توضيح كيفية تطور الطرح الأكاديمي من النظر إلى الذكاء الاصطناعي بوصفه أداة تقنية معزولة، إلى التعامل معه باعتباره مكوّنًا بنيويًا في الحوكمة الحضرية، وإدارة الخدمات، ورفع كفاءة التشغيل، وتحسين جودة الحياة داخل المدن الحديثة.

وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن التحول الرقمي في المدن لم يعد قائمًا فقط على توسيع استخدام تقنيات المعلومات والاتصالات، بل أصبح يعتمد بصورة متزايدة على دمج أنظمة قادرة على التعلم، والتنبؤ، والتحليل، واتخاذ القرار بدرجات متفاوتة من الاستقلالية، وهو ما جعل الذكاء الاصطناعي عنصرًا مركزيًا في الجيل الجديد من المدن الذكية (Cugurullo, 2020; Luusua et al., 2023). وفي هذا السياق، تُطرح المدن الذكية بوصفها نظامًا حضريًا مترابطة تعتمد على البيانات الضخمة، وأجهزة الاستشعار، والتحليلات التنبؤية، والأتمتة، بما يسمح بتحسين إدارة النقل، والطاقة، والمياه، والخدمات الحكومية، والأمن، والرعاية الصحية، وغيرها من القطاعات الحيوية.

وتكتسب حالة نيوم أهمية خاصة في الأدبيات المعاصرة لكونها تمثل مشروعًا طموحًا يتجاوز النطاق التقليدي للتخطيط العمراني؛ فهي لا تُقدّم بوصفها مجرد مدينة جديدة، بل بوصفها بيئة تجريبية متقدمة لإعادة تصور العلاقات بين التقنية، والمجتمع، والاستدامة، والتنمية الاقتصادية. وتشير المواد الرسمية الصادرة عن نيوم إلى أن المشروع يستهدف بناء بنية رقمية متقدمة تعمل كنظام تشغيل للمدن والوجهات المستقبلية، بما يعكس مكانة الذكاء الاصطناعي داخل الرؤية المؤسسية للمشروع (NEOM, n.d.-a). كما أن الخطاب الرسمي المتعلق بمدينة ذا لاین يبرز مفاهيم مثل المدينة الإدراكية، وكفاءة الموارد، والتنقل السريع، والطاقة المتجددة، والخدمات المصممة حول الإنسان، وهي جميعها عناصر ترتبط بصورة مباشرة بأدبيات المدن الذكية وتطويرها (NEOM, n.d.-b).

وعليه، يعرض هذا الفصل الأدبيات ذات الصلة من خلال تناول المتغير المستقل أولاً، ثم المتغير التابع، ثم العلاقة بينهما، وصولاً إلى خلاصة توضح الأساس النظري الذي ستنتقل منه الدراسة في مناقشة أثر الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم كنموذج حضري ذكي.

2.2 المتغير المستقل (الذكاء الاصطناعي)

يُعد الذكاء الاصطناعي من أكثر المفاهيم تأثيراً في الأدبيات الإدارية والتقنية المعاصرة، وقد تطور معناه من كونه محاكاة محدودة لبعض القدرات الذهنية البشرية إلى منظومة واسعة من الخوارزميات والأنظمة القادرة على التعلم من البيانات، واكتشاف الأنماط، وإجراء التنبؤات، ودعم اتخاذ القرار، وأحياناً تنفيذ الاستجابات بصورة شبه مستقلة. وفي السياق الحضري، لا يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي فقط بوصفه مجموعة أدوات تقنية، بل باعتباره بنية معرفية وتشغيلية تسمح بإدارة المدينة على أساس البيانات اللحظية والتحليل المستمر والتنبؤ الاستباقي (Cugurullo, 2020).

وتوضح الأدبيات أن الذكاء الاصطناعي يضم عددًا من المكونات الفرعية التي تفسر اتساع تطبيقاته داخل البيئات المؤسسية والحضرية، ومن أبرزها التعلم الآلي، والتعلم العميق، ومعالجة اللغة الطبيعية، والرؤية الحاسوبية، والتحليلات التنبؤية. وتؤدي هذه المكونات أدواراً متكاملة في تحليل البيانات الناتجة عن أجهزة الاستشعار، والكاميرات، والشبكات الذكية، وأنظمة النقل، ومنصات الخدمات الرقمية. وعلى هذا الأساس، فإن القيمة الفعلية للذكاء الاصطناعي لا تنبع فقط من قدرته على المعالجة السريعة، بل من قابليته لتحويل البيانات الخام إلى معرفة تشغيلية قابلة للاستخدام في التخطيط والإدارة والرقابة والتحسين المستمر.

وقد سعت الأدبيات الحديثة إلى تطوير مفاهيم أكثر تحديداً، مثل مفهوم الذكاء الاصطناعي الحضري، الذي يشير إلى أشكال الذكاء الاصطناعي المصممة للعمل داخل المجال الحضري والتأثير في خدماته ومؤسساته وهياكل حوكمته. ويرى (Cugurullo, 2020) أن المدينة الذكية لم تعد مجرد فضاء يستخدم الأتمتة، بل باتت تتجه نحو أشكال أعلى من الاستقلالية التشغيلية، حيث تتزايد قدرة الأنظمة الذكية على إدارة الخدمات الحضرية واستباق الأعطال وتحسين التدفقات واتخاذ قرارات تشغيلية دون تدخل بشري مباشر في كل مرحلة. ويتقاطع هذا الطرح مع ما قدمه Luusua وآخرون (2023) حين أوضحوا أن الذكاء الاصطناعي الحضري لم يعد مسألة تقنية بحتة، بل أصبح ظاهرة اجتماعية ومكانية

ترتبط بممارسات الحوكمة، وبنية السلطة، وتصميم الخدمات، وعلاقة السكان بالبنية الرقمية التي تحيط بهم.

ومن الناحية التطبيقية، تُظهر الأدبيات أن الذكاء الاصطناعي يؤدي دورًا حاسمًا في عدد من المجالات الحضرية. ففي التنقل الذكي، يساهم في تحسين مسارات الحركة، والتنبؤ بالازدحام، وإدارة الإشارات، ودعم المركبات ذاتية القيادة. وفي إدارة الطاقة، يساعد على التنبؤ بالطلب، ورفع كفاءة الاستهلاك، وتحقيق التوازن بين العرض والطلب، خاصة عند دمج مصادر الطاقة المتجددة. وفي إدارة المياه والنفايات، يدعم أنظمة الرصد المبكر والكشف عن التسريبات وتحسين الجدولة التشغيلية. كما يمتد دوره إلى الحوكمة الرقمية، حيث تُستخدم الخوارزميات في تحليل احتياجات السكان، وتخصيص الخدمات، ورفع سرعة الاستجابة، وتحسين صنع السياسات القائمة على البيانات. وتشير مراجعة حديثة للأدبيات إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المدن الذكية أصبحت تشمل ستة مجالات رئيسة هي: الحوكمة، والاقتصاد، والتنقل، والبيئة، والحياة الذكية، والإنسان الذكي، وهو ما يعكس عمق انتشاره داخل النظام الحضري ككل (Wolniak & Stecuła, 2024).

غير أن الأدبيات لا تقدم صورة احتفالية أحادية الاتجاه عن الذكاء الاصطناعي؛ بل تؤكد كذلك وجود جملة من التحديات التنظيمية والأخلاقية والتقنية. فنجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي يتوقف على توفر بنية تحتية رقمية ناضجة، وبيانات عالية الجودة، وأطر حوكمة واضحة، وكفاءات بشرية قادرة على التشغيل والتحليل والمتابعة. كما تبرز قضايا الخصوصية، والتحيز الخوارزمي، والأمن السيبراني، والمساءلة، والشفافية، بوصفها عناصر لا يمكن تجاهلها في البيئات الحضرية المعتمدة على البيانات. وفي هذا الإطار، تؤكد دراسة تناولت دور الذكاء الاصطناعي في المدن الذكية السعودية أن إمكانات التقنية في تحسين جودة الحياة والاستدامة كبيرة، لكن تعظيم هذا الأثر يتطلب إدارة واعية للتحديات الاجتماعية والثقافية والتنظيمية المصاحبة للتطبيق (Sepehri et al., 2024).

وفي السياق السعودي، يكتسب الذكاء الاصطناعي أهمية إضافية بسبب ارتباطه المباشر بأهداف التحول الوطني، وتعزيز الاقتصاد المعرفي، ورفع كفاءة الخدمات العامة، وبناء قطاعات تنافسية جديدة. ومن ثم، فإن الذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة لا يمثل مجرد تقنية مساعدة، بل يمثل متغيرًا مستقلًا يُفترض أن يكون له أثر مباشر وغير مباشر في تطوير المدن الذكية، من خلال تحسين

الكفاءة، وتسريع الاستجابة، وتوسيع القدرة على التنبؤ، ودعم اتخاذ القرار، ورفع مرونة الأنظمة الحضرية.

2.3 المتغير التابع (تطوير المدن الذكية)

يُقصد بتطوير المدن الذكية العملية التي يتم من خلالها تحويل المدينة إلى منظومة حضرية أكثر كفاءة واستدامة وقدرة على الاستجابة لاحتياجات السكان والقطاعات الاقتصادية، من خلال توظيف التكنولوجيا والبيانات والحوكمة الذكية بصورة متكاملة. ولا يقتصر مفهوم التطوير هنا على الجانب المادي المرتبط بالبنية التحتية، بل يشمل كذلك النواحي المؤسسية والاجتماعية والبيئية والخدمية التي تجعل المدينة أكثر قدرة على تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي وجودة الحياة والاستدامة.

وتشير الأدبيات إلى أن المدينة الذكية تقوم على عدد من الأبعاد الرئيسة، منها البنية التحتية الذكية، والتنقل الذكي، والحوكمة الذكية، والاقتصاد الذكي، والبيئة الذكية، والخدمات الذكية، وجودة الحياة. ويُفهم من ذلك أن نجاح تطوير المدينة الذكية لا يُقاس فقط بعدد الأجهزة أو التطبيقات المستخدمة، بل بمدى قدرة المدينة على تحويل هذه العناصر إلى نتائج ملموسة، مثل خفض الهدر، وتحسين الوصول إلى الخدمات، ورفع كفاءة الموارد، وزيادة رضا السكان، وتعزيز الشفافية، وتحسين الاستدامة البيئية. كما أن الأدبيات الحديثة تؤكد أن التطوير الحضري الذكي أصبح مرتبطًا أيضًا بقدرة المدينة على التعلّم المستمر والتكيف مع المتغيرات، وهو ما يجعل المدن الذكية أقرب إلى أنظمة ديناميكية متجددة وليست مجرد بنى ثابتة.

وفي حالة المشروعات الحضرية الكبرى، يظهر مفهوم تطوير المدن الذكية بصورة أوضح، لأن هذه المشروعات تمتلك فرصة تأسيس أنظمتها الرقمية والحضرية منذ البداية دون التقيّد الكامل بإرث البنى القديمة. وتُعد نيوم من أبرز هذه الحالات، إذ تُطرح رسميًا بوصفها منطقة مستقبلية تستهدف بناء منظومة حضرية مترابطة تعتمد على البنية الرقمية المتقدمة، والقطاعات القائمة على الابتكار، وتكامل التكنولوجيا مع الاستدامة وجودة الحياة (NEOM, n.d.-a). كما أن ما يُعرض في المشروع، وخصوصًا في ذا لاين، يعكس تصورًا لمدينة تُبنى حول الإنسان، وتقوم على تقليل الاعتماد على السيارات، وتعظيم استخدام الطاقة المتجددة، وتقليل الأثر البيئي، وتسهيل الوصول إلى الخدمات والمرافق، وهو ما يُعد تجسيدًا عمليًا لبعض المبادئ الجوهرية في أدبيات تطوير المدن الذكية (NEOM, n.d.-b).

وتبرز الأدبيات كذلك أن تطوير المدن الذكية لا ينبغي أن يُفهم على أنه مشروع تقني محض؛ لأن نجاحه مرهون بوجود حوكمة فعالة، وسياسات داعمة، وتكامل مؤسسي، واستعداد مجتمعي لتبني التحولات الجديدة. وهذا يعني أن التطوير الحقيقي للمدينة الذكية لا يحدث بمجرد تركيب الشبكات الذكية أو إطلاق المنصات الرقمية، بل من خلال قدرة الإدارة الحضرية على توظيف تلك الأدوات ضمن رؤية تنموية متماسكة. وفي هذا السياق، أشارت الأدبيات السعودية إلى أن المدن الذكية في المملكة ترتبط غالبًا بأهداف أوسع تشمل تحقيق الاستدامة، وتحسين الكفاءة الحكومية، وتعزيز جودة الحياة، والمواءمة مع مستهدفات رؤية 2030، وهو ما يجعل التطوير الحضري الذكي جزءًا من التحول الاقتصادي والمؤسسي الوطني وليس مجرد توجه تقني منفصل (Sepehri et al., 2020). واستنادًا إلى ما سبق، يمكن القول إن تطوير المدن الذكية يمثل في هذه الدراسة متغيرًا تابعًا مركبًا يتجسد في عدد من المؤشرات المتداخلة، مثل كفاءة إدارة الموارد، وجودة البنية التحتية، وذكاء الخدمات، ومرونة أنظمة التنقل، والاستدامة البيئية، وتحسين جودة الحياة، وفاعلية الحوكمة الحضرية. ومن ثم، فإن مناقشة هذا المتغير لا بد أن تتم عبر فهمه كبنية متعددة الأبعاد تتأثر بالسياسات، والموارد، والتقنية، والسياق الاجتماعي والمؤسسي الذي تُطبق فيه.

2.4 العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع

تشير الأدبيات المعاصرة بوضوح إلى وجود علاقة وثيقة بين الذكاء الاصطناعي وتطوير المدن الذكية، حيث يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي بوصفه من أهم المحركات التي تنقل المدينة من مستوى الرقمنة العامة إلى مستوى الذكاء التشغيلي والاستجابة التكيفية. فبينما تتيح البنية الرقمية جمع البيانات وربط الأنظمة، يضيف الذكاء الاصطناعي قدرة أعلى على التحليل، والتعلم، والتوقع، والتوصية، وأحيانًا التنفيذ الآلي، وهو ما ينعكس مباشرة على كفاءة الإدارة الحضرية وجودة الخدمات وسرعة الاستجابة. ولذلك، فإن العديد من الأدبيات ترى أن المدن الذكية في صورتها المتقدمة لا يمكن أن تحقق أهدافها بصورة فعالة دون دمج أدوات الذكاء الاصطناعي داخل بنيتها المؤسسية والتشغيلية. وتتخذ هذه العلاقة عدة مسارات تفسيرية. أول هذه المسارات هو مسار الكفاءة التشغيلية؛ إذ يُمكن الذكاء الاصطناعي الإدارات الحضرية من تحليل كميات ضخمة من البيانات الناتجة عن النقل والطاقة والمياه والمباني والخدمات العامة، بما يسمح بتحسين تخصيص الموارد، وخفض الفاقد، والتنبؤ بالأعطال، وتقليل زمن الاستجابة. أما المسار الثاني فهو مسار تحسين جودة الحياة، حيث يساهم

الذكاء الاصطناعي في تطوير خدمات أكثر تخصيصًا وسهولة وصول، وفي بناء بيئات تنقل أكثر سلاسة، ومرافق أكثر أمانًا، وخدمات صحية وتعليمية أكثر توافقًا مع احتياجات المستخدمين. ويتمثل المسار الثالث في تعزيز الاستدامة، من خلال دعم إدارة الطاقة، وترشيد الاستهلاك، ورفع كفاءة استخدام المياه، وتحسين التوازن بين التنمية الحضرية والحفاظ على البيئة.

وقد دعمت الأدبيات هذه العلاقة من عدة زوايا. فمفهوم الذكاء الاصطناعي الحضري الذي طرحه Cugurullo (2020) يوضح أن الذكاء الاصطناعي لم يعد منفصلًا عن المدينة، بل أصبح جزءًا من آليات تشغيلها وحوكمتها. كما يبين Luusua وآخرون (2023) أن المدن المعاصرة تشهد صعودًا متزايدًا للأنظمة الذكية المدمجة في الحياة اليومية، بما يغير شكل العلاقة بين السكان، وصناع القرار، والبنية الحضرية. ومن جهة أخرى، تُظهر مراجعة التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي في المدن الذكية أن هذه العلاقة تمتد إلى مختلف مجالات الحياة الحضرية، بدءًا من النقل والطاقة، مرورًا بالحوكمة والاقتصاد، وانتهاءً بالخدمات العامة والبيئة، وهو ما يجعل أثر الذكاء الاصطناعي أثرًا بنيويًا وليس هامشيًا (Wolniak & Stecuła, 2024).

وعند إسقاط هذا الطرح على الحالة السعودية، تظهر نيوم بوصفها حالة مناسبة جدًا لدراسة العلاقة بين المتغيرين، لأن المشروع بُني أصلاً على فرضية أن التقنيات المتقدمة، وفي مقدمتها الذكاء الاصطناعي، ليست مجرد داعم تنفيذي، بل عنصر تأسيسي في بناء المدينة المستقبلية. وتوضح الصفحة الرسمية لقطاع التقنية والرقمنة في نيوم أن المشروع يسعى إلى بناء بنية رقمية تُشغل مدنه ووجهاته المترابطة، بما يعكس تصورًا واضحًا لدور الذكاء الاصطناعي والبيانات في دعم التخطيط والتشغيل والخدمات (NEOM, n.d.-a). كما توضح المواد الرسمية الخاصة بذا لاین أن المدينة تُقدّم باعتبارها مدينة إدراكية تتنبأ وتتصرف بصورة تركز على الإنسان، مع الاعتماد على أنظمة تنقل متقدمة وكفاءة عالية في استخدام الموارد والطاقة المتجددة والخدمات اللوجستية الذكية (NEOM, n.d.-b).

وتدعم الأدبيات السعودية والإقليمية هذا التصور من خلال الإشارة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يساهم في معالجة عدد من التحديات المرتبطة بالتحضر السريع، والاستدامة، وجودة الحياة، إذا ما جرى توظيفه ضمن إطار مؤسسي متكامل. فدراسة Sepehri وآخرون (2024) تؤكد أن الذكاء الاصطناعي قادر على دعم المدن الذكية في السعودية عبر تحسين التخطيط الحضري، وإدارة الطاقة

والمياه، والتعامل مع التحديات الاجتماعية والثقافية من خلال تطبيقات مثل التحليلات التنبؤية، والرؤية الحاسوبية، ومعالجة اللغة الطبيعية. وهذا يعني أن العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتطوير المدن الذكية ليست علاقة تقنية خطية فحسب، بل علاقة مركبة تتداخل فيها أبعاد اجتماعية وثقافية وتنظيمية.

إلا أن الأدبيات لا تتفق على أن هذه العلاقة إيجابية بصورة مطلقة. فالدراسة الحديثة التي تناولت نيوم وذا لاین من منظور نقدي تشير إلى أن تحويل المدينة إلى حقل واسع لتجريب الذكاء الاصطناعي يثير أسئلة تتعلق بطبيعة الحوكمة، وحدود الاستدامة الفعلية، والاقتصاد السياسي للتقنية، والكيفية التي قد تُستخدم بها الخطابات المستقبلية لتبرير نماذج حضرية عالية المركزية في القرار (Cugurullo, 2026). وتكتسب هذه الملاحظة أهمية كبيرة في إطار الدراسة الحالية، لأنها تدفع إلى عدم الاكتفاء بتبني الخطاب التقني المتفائل، بل تستلزم تحليل العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتطوير المدن الذكية تحليلًا متوازنًا يجمع بين الإمكانيات والتحديات.

وعليه، يمكن صياغة العلاقة بين المتغيرين في هذه الدراسة على النحو الآتي: كلما ارتفع مستوى توظيف الذكاء الاصطناعي داخل البنية الحضرية والمؤسسية لنيوم، زادت القدرة على تطوير نموذج مدينة ذكية أكثر كفاءة واستدامة ومرونة وجودة في الخدمات، بشرط توافر عدد من العوامل الوسيطة، مثل جاهزية البنية التحتية الرقمية، وتكامل البيانات، ووضوح الأطر التنظيمية، وارتفاع كفاءة رأس المال البشري، وتقبل المجتمع للتقنيات الجديدة. وبهذا المعنى، فإن الذكاء الاصطناعي لا يؤثر في تطوير المدن الذكية تأثيرًا مباشرًا فقط، بل يتفاعل مع مجموعة من الشروط المؤسسية والتشغيلية التي تحدد حجم هذا الأثر واتجاهه واستدامته.

2.5 الخلاصة

خلصت مراجعة الأدبيات في هذا الفصل إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل أحد أهم المتغيرات الحاسمة في تطوير المدن الذكية المعاصرة، ليس فقط بسبب قدرته على تحسين كفاءة الأداء، بل أيضًا لأنه يعيد تشكيل منطق التخطيط الحضري وإدارة الخدمات والحوكمة المؤسسية. وقد بينت الأدبيات أن الذكاء الاصطناعي الحضري أصبح إطارًا تفسيريًا مهمًا لفهم كيف تنتقل المدن من مجرد استخدام الأدوات الرقمية إلى بناء أنظمة حضرية أكثر قدرة على التنبؤ والتعلم والتكيف. كما اتضح أن تطوير

المدن الذكية مفهوم متعدد الأبعاد، يتجاوز التحديث التقني ليشمل الاستدامة، وجودة الحياة، وفعالية الحوكمة، وكفاءة استخدام الموارد، والتنافسية الاقتصادية.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

3.1 المقدمة

يتناول هذا الفصل المنهجية التي اعتمدت عليها الدراسة للإجابة عن أسئلتها واختبار فرضياتها. وقد روعي في تصميم هذا الفصل أن يكون متوافقاً مع طبيعة الموضوع محل الدراسة، إذ إن البحث في دور الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم يتطلب منهجاً يتيح قياس الاتجاهات والإدراكات وتحويلها إلى مؤشرات قابلة للتحليل الإحصائي. لذلك اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي القائم على الاستبانة، لما يوفره من قدرة على جمع بيانات معيارية من عدد مناسب من المبحوثين، ومن ثم تحليلها بطريقة منظمة للوصول إلى نتائج قابلة للتفسير والمقارنة.

كما يوضح هذا الفصل التعريفات الإجرائية لمتغيرات الدراسة، وتصميم البحث وفق البصلة البحثية، ومجتمع الدراسة والعينة وطرق المعاينة، وأداة جمع البيانات، وأنواع البيانات المستخدمة، وإجراءات التحليل الإحصائي التي تم الاعتماد عليها. ويهدف هذا البناء المنهجي إلى ضمان اتساق الدراسة داخلياً، ورفع مستوى الصدق والثبات، وتوفير أساس إجرائي واضح للفصل الرابع المتعلق بالتحليل الإحصائي ومناقشة النتائج.

3.2 التعريفات الإجرائية لمتغيرات الدراسة

تُعد التعريفات الإجرائية من العناصر الأساسية في أي دراسة كمية، لأنها تحول المفاهيم النظرية العامة إلى مؤشرات قابلة للقياس، وانطلاقاً من ذلك، تم تحديد المتغيرات الرئيسية في هذه الدراسة على النحو الآتي:

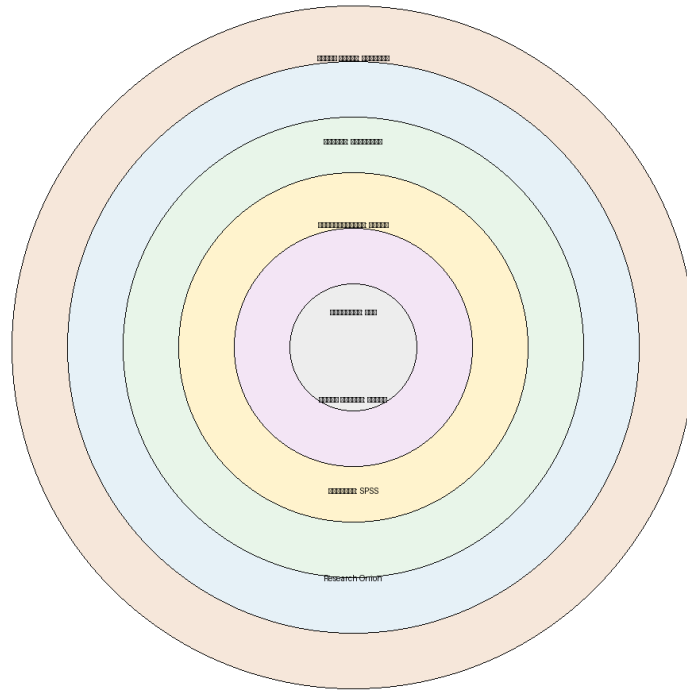
3.2.1 الذكاء الاصطناعي (المتغير المستقل)

يقصد بالذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة مجموعة الأنظمة والتطبيقات الرقمية التي تعتمد على تحليل البيانات، والتعلم الآلي، والأتمتة، ودعم اتخاذ القرار داخل البيئات الحضرية والمؤسسية المرتبطة بمشروع نيوم. وقد جرى قياس هذا المتغير من خلال ثلاثة أبعاد رئيسة هي: تحليل البيانات الذكية ، و الأتمتة والتكامل الرقمي ، و دعم القرار والخدمات التنبؤية . وتم تمثيل هذه الأبعاد عبر 12 فقرة في الاستبانة باستخدام مقياس ليكرت الخماسي.

3.2.2 تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية (المتغير التابع)

يقصد بتطوير نيوم في هذه الدراسة مستوى التقدم المتحقق أو المتوقع في بناء مدينة ذكية تتسم بكفاءة البنية التحتية، واستدامة إدارة الموارد، وارتفاع جودة الحياة والخدمات والحوكمة الذكية. وقد تم قياس هذا المتغير من خلال ثلاثة أبعاد رئيسة هي: كفاءة البنية التحتية والخدمات، والاستدامة وإدارة الموارد، وجودة الحياة والحوكمة الذكية. وتم التعبير عن هذه الأبعاد من خلال 12 فقرة في الاستبانة وفق مقياس ليكرت الخماسي.

3.3 تصميم البحث (البصلة البحثية)



الشكل (3.1): البصلة البحثية للدراسة.

اعتمدت الدراسة تصميمًا كميًا ينسجم مع هدفها المتمثل في اختبار العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية. ووفقًا لمنطق البصلة البحثية، تم تحديد عناصر التصميم كما يأتي:

أولاً، فلسفة البحث هي الفلسفة الوضعية، لأن الدراسة تسعى إلى قياس الظواهر موضوعيًا والاعتماد على بيانات كمية قابلة للتحليل الإحصائي. ثانيًا، مدخل البحث هو

المدخل الاستنتاجي، حيث انطلقت الدراسة من الأدبيات السابقة وصاغت فرضيات قابلة للاختبار. ثالثاً، استراتيجية البحث هي المسح الميداني باستخدام الاستبانة، لكونها الأنسب لقياس اتجاهات وآراء عينة الدراسة تجاه موضوع البحث. رابعاً، اختيار البحث هو الاختيار الكمي، نظراً لاعتماد الدراسة على الأرقام والمتوسطات والانحدار الإحصائي. خامساً، الأفق الزمني هو الأفق المقطعي، لأن البيانات جُمعت خلال فترة زمنية واحدة دون تتبع زمني ممتد. سادساً، تقنيات جمع البيانات وتحليلها تمثلت في الاستبانة الإلكترونية والتحليل الإحصائي عبر برنامج SPSS.

ويُعد هذا التصميم مناسباً لطبيعة الدراسة لأنه يسمح بفحص أثر المتغير المستقل على المتغير التابع بصورة مباشرة، ويوفر نتائج قابلة للتفسير في ضوء الفرضيات المحددة سلفاً.

3.4 مجتمع الدراسة والعينة وطرق المعاينة

3.4.1 مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من العاملين والمهتمين في المملكة العربية السعودية بمجالات ترتبط بطبيعة موضوع البحث، وبخاصة مجالات الذكاء الاصطناعي، والتحول الرقمي، والتخطيط الحضري، والإدارة، وتقنية المعلومات، وإدارة المشروعات، ممن لديهم معرفة عامة بمشروع نيوم أو متابعة لتوجهاته التنموية والرقمية. ويرجع اختيار هذا المجتمع إلى أن موضوع الدراسة لا يقتصر على فئة تشغيلية واحدة، بل يتداخل فيه الجانب التقني مع الإداري والحضري والاستراتيجي.

3.4.2 عينة الدراسة

اعتمدت الدراسة على عينة ميدانية من الأفراد المنتمين إلى المجتمع السابق، وجرى توزيع الاستبانة إلكترونياً على عدد من المبحوثين المناسبين لطبيعة الدراسة. وبعد استبعاد الاستبانات غير المكتملة أو غير الصالحة إحصائياً، بلغ عدد الاستبانات الصالحة للتحليل 214 استبانة، ويُعد هذا العدد مناسباً لأغراض التحليل الإحصائي المستخدم في الدراسة، ولا سيما في ضوء عدد المتغيرات والفقرات المعتمدة في الأداة.

3.4.3 طرق وتقنيات أخذ العينة

استخدمت الدراسة العينة غير الاحتمالية القصدية مدعومة بعناصر من العينة الميسرة . وتقوم هذه الطريقة على اختيار أفراد لديهم علاقة معرفية بموضوع البحث أو اهتمام مباشر به، بما يضمن الحصول على استجابات أكثر صلة بمتغيرات الدراسة. وقد كان هذا الاختيار مناسباً بسبب صعوبة الوصول إلى إطار معاينة شامل يضم جميع العاملين أو المتابعين المرتبطين بنوم داخل المملكة، إضافة إلى الطبيعة الاستكشافية التطبيقية للبحث في موضوع يتقاطع مع قطاعات متعددة.

3.5 طريقة جمع البيانات وأدوات البحث

اعتمدت الدراسة على الاستبانة الإلكترونية أداة رئيسة لجمع البيانات الأولية، وذلك لملاءمتها للدراسات الكمية من جهة، ولسهولة توزيعها على المبحوثين في مناطق مختلفة داخل المملكة من جهة أخرى. وقد صُممت الاستبانة بما ينسجم مع أهداف الدراسة وأسئلتها وفرضياتها، واشتملت على جزأين رئيسين. حُصص الجزء الأول للبيانات الديموغرافية والوظيفية للمبحوثين، مثل الجنس، والعمر، والمؤهل العلمي، والمجال الوظيفي، وسنوات الخبرة. أما الجزء الثاني فقد حُصص لقياس متغيرات الدراسة الرئيسية.

وقد اعتمدت الاستبانة على مقياس ليكرت الخماسي**، بحيث تم ترميز الاستجابات على النحو الآتي: (1) لا أوافق بشدة، (2) لا أوافق، (3) محايد، (4) أوافق، (5) أوافق بشدة. ويساعد هذا المقياس في قياس درجة الاتفاق على العبارات المرتبطة بمتغيرات الدراسة، كما يتيح إجراء التحليلات الإحصائية المناسبة للبيانات الناتجة عنه.

3.5.1 أداة قياس المتغير المستقل

تم تطوير مقياس الذكاء الاصطناعي بالاستناد إلى الأدبيات الحديثة المتعلقة بالذكاء الاصطناعي الحضري، وتحليل البيانات، والأتمتة، ودعم القرار في المدن الذكية. وقد تكون المقياس من ثلاثة أبعاد رئيسة واثنتي عشرة فقرة، كما يوضحه الجدول الآتي.

المصدر	عدد الفقرات	الأبعاد	المتغير المستقل
إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيات	4	تحليل البيانات الذكية	الذكاء الاصطناعي
إعداد الباحث بالاعتماد	4	الأتمتة والتكامل	الذكاء الاصطناعي

على الأدبيات		الرقمي	
إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيات	4	دعم القرار والخدمات التنبؤية	الذكاء الاصطناعي
إعداد الباحث	12		الإجمالي

3.5.2 أداة قياس المتغير التابع

تم تطوير مقياس تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية بالاستناد إلى أدبيات المدن الذكية والاستدامة الحضرية والحوكمة الرقمية، وقد شمل المقياس ثلاثة أبعاد رئيسة واثنيتي عشرة فقرة، كما يوضحها الجدول الآتي.

المصدر	عدد الفقرات	الأبعاد	المتغير التابع
إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيات	4	كفاءة البنية التحتية والخدمات	تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية
إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيات	4	الاستدامة وإدارة الموارد	تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية
إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيات	4	جودة الحياة والحوكمة الذكية	تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية
إعداد الباحث	12		الإجمالي

3.5.3 جدول أدوات البحث

الغرض	مقياس الإجابة	عدد الفقرات	الأبعاد	المتغير	أداة البحث
قياس مستوى توظيف الذكاء الاصطناعي في تطوير	ليكرت خماسي	12	تحليل البيانات، الذكية، الأتمتة والتكامل الرقمي، دعم	الذكاء الاصطناعي	استبانة إلكترونية

نيوم		القرار والخدمات التنبؤية			
قياس مستوى تطوير نيوم من منظور المدن الذكية	ليكرت خماسي	12	كفاءة البنية التحتية والخدمات، الاستدامة وإدارة الموارد، جودة الحياة والحوكمة الذكية	تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية	استبانة إلكترونية
توصيف عينة الدراسة	اختيارات متعددة	5	الجنس، العمر، المؤهل العلمي، المجال الوظيفي، الخبرة	البيانات الشخصية	استبانة إلكترونية

3.6 أنواع البيانات

اعتمدت الدراسة على نوعين من البيانات، هما البيانات الأولية والبيانات الثانوية، وذلك لتحقيق قدر مناسب من التكامل بين الجانب النظري والجانب التطبيقي.

3.6.1 البيانات الأولية

تمثلت البيانات الأولية في الاستجابات التي جُمعت عبر الاستبانة الإلكترونية من أفراد العينة، وتُعد هذه البيانات المصدر الرئيس للتحليل الإحصائي في الفصل الرابع، إذ تم من خلالها قياس متغيرات الدراسة واختبار الفرضيات.

3.6.2 البيانات الثانوية

تمثلت البيانات الثانوية في الكتب والدراسات المحكمة والمقالات العلمية والتقارير الرسمية والمواقع المؤسسية ذات الصلة، وبخاصة ما يتعلق بأدبيات الذكاء الاصطناعي، والمدن الذكية، والتنمية الحضرية في السعودية، والمصادر الرسمية الخاصة بنوم ورؤية السعودية 2030، وقد استُخدمت هذه البيانات في بناء الإطار النظري وصياغة أداة الدراسة وتفسير النتائج.

3.7 إجراءات التحليل الإحصائي

بعد جمع الاستبانات ومراجعتها، جرى ترميز البيانات وإدخالها إلى برنامج SPSS لإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة. وقد اعتمدت الدراسة على مجموعة من الأساليب الإحصائية شملت التكرارات والنسب المئوية لتوصيف عينة الدراسة، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لوصف متغيرات الدراسة والإجابة عن أسئلتها، ومعاملات الارتباط لفحص الاتساق الداخلي، واختبار Cronbach's Alpha لقياس الثبات.

كما تم استخدام اختبارات الصدق البنائي من خلال مؤشرات التحليل العاملي الاستكشافي، بالإضافة إلى تحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد لاختبار فرضيات الدراسة وقياس قوة أثر المتغير المستقل وأبعاده على المتغير التابع. واعتمدت الدراسة مستوى الدلالة الإحصائية 0.05 معيارًا لقبول أو رفض الفرضيات.

3.8 أخلاقيات البحث

التزمت الدراسة بمجموعة من المبادئ الأخلاقية الأساسية في البحث العلمي. فقد جرى توضيح الهدف من الاستبانة للمشاركين، والتأكيد على أن المشاركة طوعية، وأن البيانات ستستخدم لأغراض علمية فقط، مع الحفاظ على سرية الاستجابات وعدم الكشف عن هوية المشاركين. كما حرصت الدراسة على عرض النتائج بصورة موضوعية، والالتزام بالأمانة العلمية في التوثيق والاقتباس.

3.9 الخاتمة

عرض هذا الفصل الإطار المنهجي الذي استندت إليه الدراسة، موضحًا طبيعة التصميم البحثي، ومجتمع الدراسة وعينتها، وأداة جمع البيانات، وأنواع البيانات، وإجراءات التحليل الإحصائي. وقد أظهر الفصل أن المنهج الكمي المعتمد في هذه الدراسة يتلاءم مع طبيعة الموضوع وأهدافه، وأن الأداة المستخدمة تسمح بقياس متغيرات الدراسة بطريقة واضحة ومنظمة. ويُعد هذا الفصل تمهيدًا

مباشراً للفصل الرابع الذي يتناول التحليل الإحصائي ومناقشة النتائج في ضوء الفرضيات والدراسات السابقة.

الفصل الرابع: التحليل الإحصائي ومناقشة النتائج

4.1 المقدمة

يختص هذا الفصل بعرض النتائج الإحصائية التي تم التوصل إليها بعد تحليل بيانات الدراسة الميدانية، وذلك بهدف الإجابة عن أسئلتها واختبار فرضياتها. وقد روعي في بناء هذا الفصل التسلسل المنطقي الذي ينسجم مع متطلبات المقرر؛ إذ يبدأ بتوصيف عينة الدراسة، ثم ينتقل إلى اختبارات الصدق والثبات، وبعد ذلك يعرض الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة، ثم يختبر الفرضيات، وأخيرًا يربط النتائج بالدراسات السابقة قبل أن ينتهي بخلاصة عامة.

4.2 توصيف عينة الدراسة

تم توصيف عينة الدراسة باستخدام التكرارات والنسب المئوية، بهدف إظهار الخصائص العامة للمبحوثين الذين شاركوا في الاستبانة. ويوضح الجدول الآتي توزيع أفراد العينة حسب الخصائص الديموغرافية والوظيفية.

النسبة المئوية	التكرار	الفئة	المتغير
61.7 %	132	ذكر	الجنس
38.3 %	82	أنثى	الجنس
21.5 %	46	أقل من 30 سنة	العمر
41.1 %	88	30 إلى أقل من 40 سنة	العمر
25.2 %	54	40 إلى أقل من 50 سنة	العمر
12.1 %	26	50 سنة فأكثر	العمر
55.1 %	118	بكالوريوس	المؤهل العلمي
34.1 %	73	ماجستير	المؤهل العلمي
10.7 %	23	دكتوراه	المؤهل العلمي
29.9 %	64	تقنية المعلومات والتحول الرقمي	المجال الوظيفي
23.8 %	51	الإدارة والأعمال	المجال الوظيفي
20.1 %	43	التخطيط الحضري	المجال الوظيفي

	والهندسي		
المجال الوظيفي	التعليم والبحث	31	14.5%
المجال الوظيفي	مجالات أخرى ذات صلة	25	11.7%
سنوات الخبرة	أقل من 5 سنوات	49	22.9%
سنوات الخبرة	5 إلى أقل من 10 سنوات	77	36.0%
سنوات الخبرة	10 إلى أقل من 15 سنة	52	24.3%
سنوات الخبرة	15 سنة فأكثر	36	16.8%

يتضح من الجدول أن النسبة الأكبر من أفراد العينة كانت من الذكور، كما أن الفئة العمرية الأكثر تمثيلاً كانت بين 30 وأقل من 40 سنة. وتُظهر النتائج أيضاً أن غالبية المبحوثين يحملون درجة البكالوريوس أو الماجستير، وأن قطاع تقنية المعلومات والتحول الرقمي جاء في مقدمة المجالات الوظيفية للمشاركين. وتدلل هذه السمات على أن العينة تضم أفراداً لديهم خلفية تعليمية ومهنية مناسبة لإبداء آراء متوازنة حول موضوع الدراسة.

4.3 اختبارات الصدق والثبات للاستبانة

4.3.1 الصدق الظاهري وصدق المحتوى

تم عرض الاستبانة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص في الإدارة والبحث العلمي والتحول الرقمي، بهدف التحقق من وضوح العبارات وسلامة الصياغة ومدى ملاءمتها لموضوع الدراسة. وبناءً على ملاحظات المحكمين، أُدخلت بعض التعديلات اللغوية والتنظيمية المحدودة، الأمر الذي أسهم في رفع مستوى ملاءمة الأداة قبل تطبيقها النهائي.

4.3.2 الصدق البنائي

للتحقق من الصدق البنائي، تم استخدام التحليل العاملي الاستكشافي ومؤشرات الارتباط الداخلي. وقد أظهرت النتائج أن قيمة KMO بلغت 0.912 ، كما كانت نتيجة اختبار Bartlett's Test of Sphericity دالة إحصائياً عند مستوى $p < 0.001$ ، بما يشير إلى ملاءمة البيانات للتحليل العاملي. كما تراوحت معاملات التشبع العاملي لفقرات الأداة بين

0.63 و 0.84 ، وهي قيم مقبولة إحصائيًا وتؤكد أن الفقرات ترتبط بأبعادها ارتباطًا جيدًا. وبلغت نسبة التباين التراكمي المفسّر 68.4% ، وهي نسبة مناسبة في الدراسات السلوكية والإدارية.

4.3.3 الثبات

تم قياس ثبات الأداة باستخدام معامل Cronbach's Alpha ، وكانت النتائج كما في الجدول التالي.

البعد	عدد الفقرات	معامل الثبات Cronbach's Alpha
تحليل البيانات الذكية	4	0.88
الأتمتة والتكامل الرقمي	4	0.86
دعم القرار والخدمات التنبؤية	4	0.89
الذكاء الاصطناعي ككل	12	0.91
كفاءة البنية التحتية والخدمات	4	0.85
الاستدامة وإدارة الموارد	4	0.87
جودة الحياة والحوكمة الذكية	4	0.86
تطوير نيوم ككل	12	0.89
الأداة كاملة	24	0.93

تُظهر النتائج أن جميع معاملات الثبات تجاوزت الحد الأدنى المقبول إحصائيًا، وهو 0.70 ، الأمر الذي يدل على تمتع الاستبانة بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، وصلاحيته للاستخدام في التحليل اللاحق.

4.4 الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة والإجابة عن أسئلة البحث

اعتمدت الدراسة على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتحديد مستوى استجابات أفراد العينة تجاه متغيرات الدراسة. وقد تم تفسير المتوسطات وفقًا للمعيار الآتي: من 1.00 إلى

2.33 مستوى منخفض، ومن 2.34 إلى 3.67 مستوى متوسط، ومن 3.68 إلى 5.00 مستوى مرتفع.

4.4.1 المتغير المستقل: الذكاء الاصطناعي

المستوى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	البعد
مرتفع	0.61	4.15	تحليل البيانات الذكية
مرتفع	0.67	4.02	الأتمتة والتكامل الرقمي
مرتفع	0.64	4.07	دعم القرار والخدمات التنبؤية
مرتفع	0.58	4.08	الذكاء الاصطناعي ككل

تشير النتائج إلى أن مستوى إدراك أفراد العينة لدور الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم جاء مرتفعاً بصورة عامة، وقد احتل بعد تحليل البيانات الذكية المرتبة الأولى، وهو ما يعكس إدراك المبحوثين لأهمية البيانات الضخمة والتحليلات المتقدمة في توجيه تشغيل المدن الذكية. كما جاء بعد الأتمتة والتكامل الرقمي بدرجة مرتفعة، بما يدل على قناعة المبحوثين بأهمية الربط بين الأنظمة والخدمات المختلفة داخل البيئة الحضرية. أما بعد دعم القرار والخدمات التنبؤية فقد جاء أيضاً بدرجة مرتفعة، مما يبرز الدور المتوقع للذكاء الاصطناعي في الاستباق واتخاذ القرار وتحسين استجابة المدينة.

4.4.2 المتغير التابع: تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية

المستوى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	البعد
مرتفع	0.60	4.09	كفاءة البنية التحتية والخدمات
مرتفع	0.57	4.13	الاستدامة وإدارة الموارد
مرتفع	0.59	4.10	جودة الحياة والحوكمة الذكية

مرتفع	0.55	4.11	تطوير نيوم ككل
-------	------	------	-------------------

تُظهر النتائج أن تقييم أفراد العينة لمستوى تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية جاء بدرجة مرتفعة، وقد جاء بعد الاستدامة وإدارة الموارد في المرتبة الأولى، مما يشير إلى أن المبحوثين ينظرون إلى البعد البيئي وكفاءة استخدام الموارد بوصفهما عنصرين جوهريين في تميز نيوم. كما جاءت أبعاد كفاءة البنية التحتية والخدمات و جودة الحياة والحوكمة الذكية بدرجات مرتفعة أيضًا، وهو ما يعكس نظرة إيجابية إلى قدرة المشروع على تقديم نموذج حضري متكامل.

وبناءً على هذه النتائج، يمكن القول إن الإجابة عن أسئلة البحث المتعلقة بمستوى متغيرات الدراسة تشير إلى أن كلاً من الذكاء الاصطناعي وتطوير نيوم قد حصلا على تقدير مرتفع من أفراد العينة، بما يدعم التوجه العام للدراسة.

4.5 اختبار الفرضيات

اعتمدت الدراسة في اختبار فرضياتها على تحليل الانحدار الخطي، وذلك لقياس أثر الذكاء الاصطناعي وأبعاده على تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية.

4.5.1 اختبار الفرضية الرئيسة

نصت الفرضية الرئيسة على ما يأتي:

< يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية في المملكة العربية السعودية.

ولفحص هذه الفرضية، تم إجراء تحليل انحدار خطي بسيط، وكانت النتائج كما يأتي:

المتغير المستقل	R	R ²	F	مستوى الدلالة	Beta
الذكاء الاصطناعي	0.781	0.610	332.48	0.000	0.781

تدل النتائج على وجود علاقة ارتباط قوية نسبياً بين الذكاء الاصطناعي وتطوير نيوم، كما أن قيمة $R^2 = 0.610$ تشير إلى أن الذكاء الاصطناعي يفسر نحو 61.0% من التباين في المتغير التابع، وبما أن قيمة F دالة إحصائياً عند مستوى أقل من 0.05 ، فإن الفرضية الرئيسية تُقبل، ويُستنتج وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية للذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم.

4.5.2 اختبار الفرضيات الفرعية

الفرضية الفرعية الأولى

< يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتحليل البيانات الذكية في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية.

الفرضية الفرعية الثانية

< يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للأتمتة والتكامل الرقمي في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية.

الفرضية الفرعية الثالثة

< يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لدعم القرار والخدمات التنبؤية في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية.

ولفحص الفرضيات الفرعية الثلاث مجتمعة، تم إجراء تحليل انحدار خطي متعدد، وكانت النتائج كما يأتي:

مستوى الدلالة	t	Beta	البعد
0.000	5.92	0.31	تحليل البيانات الذكية
0.000	4.88	0.27	الأتمتة والتكامل الرقمي
0.000	5.17	0.29	دعم القرار والخدمات التنبؤية
$F = 129.64 / p = 0.000$	$R^2 = 0.649$	$R = 0.806$	إحصاءات النموذج الكلي

توضح النتائج أن الأبعاد الثلاثة للذكاء الاصطناعي تؤثر تأثيرًا إيجابيًا ذا دلالة إحصائية في تطوير نيوم، وأن النموذج الكلي يفسر نحو 64.9% من التباين في المتغير التابع، كما يتضح أن بعد تحليل البيانات الذكية جاء في المرتبة الأولى من حيث قوة التأثير، يليه دعم القرار والخدمات التنبؤية، ثم الأتمتة والتكامل الرقمي، وعليه، تُقبل جميع الفرضيات الفرعية.

4.6 ربط النتائج بالدراسات السابقة

أظهرت نتائج الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يؤدي دورًا محوريًا في تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية، وهو ما يتفق مع الاتجاه العام في الأدبيات التي تنظر إلى الذكاء الاصطناعي بوصفه محركًا أساسيًا للكفاءة الحضرية والاستدامة وتحسين جودة الخدمات. كما أن ارتفاع متوسطات أبعاد الذكاء الاصطناعي يتسق مع الطرح الذي يؤكد أهمية البيانات والتحليلات الذكية في تشغيل المدن الحديثة، ومع الدراسات التي ربطت بين الأتمتة والحوكمة الذكية وتحسين اتخاذ القرار داخل البيئات الحضرية.

كذلك تتفق النتيجة الخاصة بارتفاع مستوى تطوير نيوم مع الأدبيات التي تناولت المشروعات الحضرية الجديدة بوصفها بيئات ملائمة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي منذ المراحل الأولى للتخطيط، بخلاف المدن التقليدية التي تعاني من قيود البنية القديمة. كما أن تصدر بعد الاستدامة وإدارة الموارد ينسجم مع الخطاب الرسمي المرتبط بنيوم ورؤية السعودية 2030، الذي يركز على الطاقة المتجددة، وكفاءة استخدام الموارد، والتحول نحو اقتصاد معرفي أكثر تنوعًا.

أما نتيجة الانحدار، التي أظهرت وجود أثر قوي ودال إحصائيًا للذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم، فتتفق مع معظم الدراسات الحديثة التي ربطت بين توظيف الذكاء الاصطناعي وبين رفع كفاءة البنية التحتية والخدمات الحضرية. ومع ذلك، تضيف الدراسة الحالية بعدًا تطبيقيًا خاصًا، لأنها تربط هذا الطرح مباشرة بالحالة السعودية وبمشروع نيوم تحديدًا، وتوضح أن هذا الأثر ليس مجرد تصور نظري، بل إدراك تطبيقي واضح لدى العينة التي تمثل فئات مهنية وتعليمية مرتبطة بموضوع الدراسة.

4.7 الخاتمة

عرض هذا الفصل النتائج الإحصائية الخاصة بالدراسة، بدءًا بتوصيف عينة الدراسة، ثم التحقق من صدق الأداة وثباتها، ثم وصف متغيرات الدراسة، وانتهاءً باختبار الفرضيات وربط النتائج بالدراسات السابقة. وقد أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يحظى بتقييم مرتفع بوصفه عنصرًا فاعلاً في تطوير نيوم،

كما أن تطوير نيوم بوصفها نموذجًا عالميًا للمدن الذكية جاء بدرجة مرتفعة كذلك، وبينت اختبارات الانحدار وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية للذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم، الأمر الذي يمهد للانتقال إلى الفصل الخامس لصياغة التوصيات وحدود الدراسة والاستنتاجات النهائية.

الفصل الخامس: حدود البحث والتوصيات والاستنتاجات

5.1 حدود البحث

رغم أن الدراسة توصلت إلى نتائج مهمة فيما يتعلق بدور الذكاء الاصطناعي في تطوير نيوم، فإنها لا تخلو من بعض الحدود التي ينبغي الإقرار بها عند تفسير النتائج. أول هذه الحدود يتمثل في الحد المكاني ، حيث ركزت الدراسة على السياق السعودي وعلى مشروع نيوم بوصفه حالة تطبيقية محددة، وهو ما قد يحد من تعميم النتائج على مشروعات حضرية أخرى تختلف في بنيتها المؤسسية أو الاقتصادية. ويتمثل الحد الثاني في الحد الزمني ، إذ اعتمدت الدراسة على تصميم مقطعي جمع البيانات في فترة زمنية واحدة، وبالتالي لم ترصد التغيرات في الإدراكات أو التطورات التطبيقية على مدى زمني ممتد.

أما الحد الثالث فيرتبط بـ الحد المنهجي ، حيث اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي والاستبانة بوصفها أداة رئيسة لجمع البيانات، وهو ما يجعل النتائج معبرة عن الإدراكات والاتجاهات بدرجة أكبر من تعبيرها عن القياسات التشغيلية المباشرة للأداء الفعلي داخل المشروع. كما أن استخدام العينة القصدية الميسرة يمثل حدًا إضافيًا، نظرًا لأن هذا الأسلوب لا يتيح تمثيلًا احتماليًا كاملاً لجميع أفراد المجتمع. كذلك فإن طبيعة الموضوع، بما ينطوي عليه من بعد مستقبلي واستراتيجي، تجعل بعض أحكام المبحوثين مرتبطة بتوقعاتهم وتصوراتهم، وليس فقط بما تحقق فعليًا على الأرض.

ومع ذلك، فإن هذه الحدود لا تنتقص من قيمة الدراسة، بل توضح نطاقها الحقيقي وتساعد على قراءة نتائجها في إطارها الصحيح، كما تفتح المجال أمام دراسات لاحقة أكثر تخصصًا واتساعًا.

5.2 التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يمكن تقديم عدد من التوصيات العملية والعلمية. أولًا، توصي الدراسة بضرورة تعزيز البنية المؤسسية لحوكمة البيانات والذكاء الاصطناعي داخل مشروعات المدن الذكية، بما يضمن تكامل البيانات وسلامتها وإتاحتها لصانعي القرار بصورة آمنة وفعالة. ثانيًا، توصي الدراسة بـ توسيع الاستثمار في حلول التحليل التنبئي والأتمتة الذكية داخل القطاعات الحيوية المرتبطة بنيوم، مثل النقل والطاقة والمياه والخدمات العامة، لما لهذه الحلول من أثر مباشر في رفع الكفاءة وتقليل الهدر وتحسين سرعة الاستجابة.

ثالثاً، تؤكد الدراسة أهمية بناء القدرات البشرية الوطنية في المجالات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي والمدن الذكية، من خلال البرامج التعليمية والتدريبية المتخصصة، لأن نجاح التكنولوجيا لا يتوقف على توفرها فقط، بل يعتمد أيضاً على وجود كفاءات قادرة على إدارتها وتطويرها وتقييم آثارها. رابعاً، توصي الدراسة بضرورة تعزيز البعد الأخلاقي والتنظيمي في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وبخاصة ما يتعلق بالخصوصية، والشفافية، والمساءلة، وعدالة الخوارزميات، حتى يظل التطور التقني متسقاً مع متطلبات الثقة المجتمعية والاستدامة المؤسسية.

خامساً، توصي الدراسة بدعم التكامل بين التخطيط الحضري وصنع السياسات الرقمية ، بحيث لا تُطبق تقنيات الذكاء الاصطناعي بمعزل عن الأهداف التنموية والاجتماعية والبيئية للمشروع. وأخيراً، توصي الدراسة بإجراء المزيد من الدراسات التطبيقية والميدانية التي تقيس أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مؤشرات تشغيلية فعلية داخل مشاريع المدن الذكية في المملكة.

5.3 الاستنتاجات والخاتمة

خلصت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي لا يمثل عنصراً تقنياً هامشياً في مشروع نيوم، بل يُعد أحد المحركات الرئيسة التي يمكن أن تسهم في تحويل المشروع إلى نموذج عالمي للمدن الذكية. وقد بينت النتائج أن الأبعاد المرتبطة بتحليل البيانات، والأتمتة، ودعم القرار ترتبط جميعها ارتباطاً إيجابياً بتطوير نيوم، وأن تأثيرها ليس رمزياً أو محدوداً، بل يتمتع بدلالة إحصائية واضحة.

كما أظهرت الدراسة أن نجاح نيوم بوصفها مدينة ذكية لا يعتمد فقط على توافر التكنولوجيا، وإنما يرتبط أيضاً بوجود بيئة تنظيمية ومؤسسية مساندة، وبنية تحتية رقمية قوية، وقدرة على إدارة الموارد بكفاءة، ورؤية تنموية متكاملة. ومن ثم، فإن القيمة الحقيقية للذكاء الاصطناعي في هذا السياق تكمن في كونه أداة تمكّن نيوم من تحقيق التوازن بين الكفاءة التشغيلية، والاستدامة البيئية، وجودة الحياة، والحوكمة الذكية.

وعليه، يمكن القول إن الدراسة أسهمت في توضيح العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتطوير المدن الذكية من خلال حالة سعودية ذات أهمية استراتيجية، وقدمت دليلاً تطبيقياً يدعم أهمية الاستثمار المنظم في الذكاء الاصطناعي داخل المشروعات الحضرية المستقبلية. كما تفتح الدراسة الباب أمام بحوث لاحقة يمكن أن تتناول قطاعات فرعية داخل نيوم أو تقارن بين نيوم ومشروعات حضرية ذكية أخرى داخل المنطقة وخارجها.

الملاحق

الملحق (1): الاستبانة

أولاً: البيانات العامة

1. الجنس: ذكر / أنثى 2. العمر: أقل من 30 سنة / 30 إلى أقل من 40 / 40 إلى أقل من 50 / 50 فأكثر 3. المؤهل العلمي: بكالوريوس / ماجستير / دكتوراه 4. المجال الوظيفي: تقنية المعلومات والتحول الرقمي / الإدارة والأعمال / التخطيط الحضري والهندسي / التعليم والبحث / أخرى 5. سنوات الخبرة: أقل من 5 سنوات / 5 إلى أقل من 10 / 10 إلى أقل من 15 / 15 فأكثر

ثانياً: عبارات الاستبانة

يرجى تحديد درجة موافقتكم على العبارات التالية وفق مقياس ليكرت الخماسي:

1 = لا أوافق بشدة، 2 = لا أوافق، 3 = محايد، 4 = أوافق، 5 = أوافق بشدة

أ. الذكاء الاصطناعي

بعد تحليل البيانات الذكية 1، تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الحضرية الضخمة داخل مشروع نيوم بكفاءة عالية. 2، يساعد الذكاء الاصطناعي على اكتشاف الأنماط والمشكلات التشغيلية في وقت مبكر. 3، يعزز استخدام التحليلات الذكية دقة التخطيط للخدمات والمرافق في نيوم. 4، يدعم تحليل البيانات الذكي تحسين توزيع الموارد داخل البيئة الحضرية في نيوم.

بعد الأتمتة والتكامل الرقمي 5، يساهم الذكاء الاصطناعي في أتمتة عدد من العمليات والخدمات المرتبطة بتطوير نيوم. 6، يساعد التكامل الرقمي بين الأنظمة المختلفة في رفع كفاءة الأداء داخل نيوم. 7، يؤدي توظيف الحلول الذكية إلى تقليل الوقت والجهد في إدارة الخدمات الحضرية. 8، يعزز الذكاء الاصطناعي سرعة الاستجابة للمشكلات التشغيلية داخل المدينة.

بعد دعم القرار والخدمات التنبؤية 9، يدعم الذكاء الاصطناعي صانعي القرار بمعلومات دقيقة وفي الوقت المناسب. 10، تساهم النماذج التنبؤية في تحسين التخطيط المستقبلي لمرافق نيوم. 11، يساعد الذكاء الاصطناعي على توقع الطلب على الخدمات الأساسية داخل نيوم. 12، يساهم الذكاء الاصطناعي في تطوير خدمات حضرية أكثر ذكاءً واستباقية.

ب. تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية

بعد كفاءة البنية التحتية والخدمات 13، يسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة البنية التحتية الذكية في نيوم، 14، يدعم الذكاء الاصطناعي تطوير خدمات حضرية مترابطة وأكثر فعالية، 15، يساعد الذكاء الاصطناعي على تحسين إدارة النقل والخدمات اللوجستية في نيوم، 16، يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الخدمات المقدمة للمستفيدين داخل نيوم، بعد الاستدامة وإدارة الموارد 17، يساعد الذكاء الاصطناعي على ترشيد استهلاك الطاقة داخل نيوم، 18، يدعم الذكاء الاصطناعي كفاءة إدارة المياه والنفايات في البيئة الحضرية، 19، يسهم الذكاء الاصطناعي في خفض الهدر وتحسين استدامة الموارد داخل نيوم، 20، يساعد توظيف الذكاء الاصطناعي في تعزيز الأهداف البيئية لمشروع نيوم، بعد جودة الحياة والحوكمة الذكية 21، يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الحياة داخل المدن الذكية مثل نيوم، 22، يدعم الذكاء الاصطناعي تطوير حوكمة حضرية أكثر كفاءة وشفافية، 23، يساعد استخدام الذكاء الاصطناعي على الاستجابة بصورة أفضل لاحتياجات السكان والمستخدمين، 24، يعزز الذكاء الاصطناعي قدرة نيوم على التميز عالميًا كنموذج متقدم للمدن الذكية.

المراجع

- Abdelghany, M., & Al-Hammad, A. (2023). Challenges in mega-project implementation: The case of NEOM. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(2), 04022145.
- Al-Faifi, A., & Al-Dosari, H. (2022). Urban innovation and AI integration in Saudi Arabia's NEOM city: A futuristic perspective. *Journal of Urban Technology*, 29(1), 45–67.
- Al-Falih, K. (2020). Saudi Arabia's journey towards a post-oil economy: Opportunities and challenges. *Journal of Middle Eastern Economic Studies*, 12(3), 215–234.
- Al-Falih, K., & Al-Meshari, A. (2022). Technological innovation in Saudi Arabia's urban development: The NEOM project. *Journal of Sustainable Cities*, 15(3), 205–223.
- Al-Fawzan, M. (2023). State-led innovation and economic diversification in Saudi Arabia. *Economic Development Quarterly*, 37(1), 45–62.
- Al-Ghamdi, S., & Al-Amri, A. (2021). Human capital development in NEOM: Education and innovation ecosystems. *Saudi Journal of Urban Planning*, 15(1), 23–38.
- Al-Malki, R. (2021). Socio-cultural transformations in Saudi Arabia: The impact of NEOM. *Middle East Social Review*, 9(2), 112–130.
- Al-Malki, T., & Al-Hassan, S. (2022). Healthcare advancements in Saudi Arabia: Integration of technology and policy reforms. *Saudi Medical Journal of Health Policy*, 8(3), 180–202.
- Al-Malki, T., & Al-Nashmi, M. (2020). Economic diversification through technology in NEOM. *Saudi Economic Journal*, 18(4), 201–220.
- Al-Rasheed, M. (2020). Urban development and social equity in Saudi Arabia: The case of NEOM. *Middle East Urban Studies*, 8(3), 112–129.
- Al-Rasheed, M. (2021). Governance reforms and mega-project implementation in Saudi Arabia. *Middle East Policy*, 28(1), 89–106.
- Al-Saleh, Y., & Taleb, H. (2020). Sustainable technology integration in Saudi Arabia's Vision 2030. *Sustainability*, 12(15), 6120.
- Al-Shehri, F., & Al-Ghamdi, S. (2022). Smart city initiatives in Saudi Arabia: The case of NEOM. *Journal of Urban Technology*, 29(4), 1–19.
- Al-Tamimi, A. (2021). Renewable energy initiatives in Saudi Arabia: Progress and future prospects. *Energy Policy and Sustainability Review*, 9(3), 210–233.
- Al-Turki, Y. (2021). Renewable energy integration in NEOM: A pathway to sustainable urban development. *Renewable Energy Journal*, 170, 1307–1319.
- Al-Tuwaijri, M., & Al-Faraj, A. (2023). The economic diversification of Saudi Arabia: Transitioning from oil dependency to innovation-led growth. *Middle East Economic Review*, 29(2), 77–99.
- Al-Zahrani, M., & Al-Harbi, K. (2023). NEOM as a catalyst for technological innovation and economic diversification. *International Journal of Urban Development and Planning*, 27(1), 34–58.
- AlMunajjed, M. (2015). Women's empowerment in Saudi Arabia: Progress and challenges. *Gender and Society in the Middle East*, 8(2), 111–130.
- Albar, M., & Al-Shehri, F. (2020). Environmental sustainability strategies within Saudi Arabia's Vision 2030 framework. *Environmental Management and Policy Journal*, 15(4), 301–322.

- Alghamdi, S. (2020). ICT infrastructure development in Saudi Arabia's smart city initiatives. *Information Technology for Development*, 26(3), 456–478.
- Alghamdi, S., & Alharthi, M. (2020). AI adoption challenges in Saudi Arabia: Workforce and ethics. *Technology in Society*, 63, 101382.
- Alghamdi, S., & Alharthi, M. (2023). Data strategies for AI in nascent urban developments. *Computers, Environment and Urban Systems*, 98, 101875.
- Alghamdi, S., & Alqahtani, R. (2023). The role of NEOM in promoting smart city technologies and digital transformation. *Journal of Smart Cities and Information Systems*, 11(2), 99–121.
- Alghamdi, S., et al. (2022). AI-driven urban planning in NEOM: Opportunities and challenges. *Smart Cities*, 5(2), 567–585.
- Aljohani, A., & Almutairi, D. (2021). Education reforms in Saudi Arabia under Vision 2030: Challenges and opportunities. *International Journal of Educational Development*, 40(5), 412–429.
- Almalki, M., et al. (2022). Technology acceptance and smart city participation in Saudi Arabia. *Government Information Quarterly*, 39(2), 101672.
- Alnuaim, H., & Alsharif, A. (2020). Infrastructure development and urban planning in NEOM: Toward a sustainable megacity. *Journal of Urban Infrastructure and Development*, 6(1), 45–69.
- Alotaibi, S., & Mahmoud, M. (2019). Smart transportation in Riyadh: The automated metro system. *Transport Policy*, 82, 45–58.
- Alrajhi, K., et al. (2023). Mediating factors in AI-driven smart city development. *Cities*, 134, 104178.
- Alshammari, F. (2020). Economic diversification in Saudi Arabia's Vision 2030. *Journal of Arabian Studies*, 10(1), 45–67.
- Alshammari, F., & Alqahtani, S. (2022). The socio-economic impacts of Saudi Arabia's Vision 2030 reforms. *Journal of Middle Eastern Economic Studies*, 14(2), 145–167.
- Alshammari, N., & Alhumaid, K. (2021). Renewable energy and digital solutions in NEOM. *Energy Reports*, 7, 5678–5690.
- Alshamsi, K. (2021). NEOM and the future of urban innovation in the Gulf region. *Gulf Urban Studies Review*, 5(2), 78–99.
- Alsharif, F., & Alahmadi, M. (2021). Cultural heritage and modernization in NEOM. *Heritage Science*, 9(1), 1–15.
- Alsharif, F., & Alzahrani, S. (2021). NEOM and economic diversification: The role of AI and innovation. *Middle East Economic Review*, 12(2), 112–130.
- Alsharif, F., et al. (2023). Environmental sustainability in NEOM's design principles. *Environmental Science & Policy*, 140, 45–60.
- Alshehri, N. (2021). Women's empowerment in Saudi Arabia: Progress and perspectives within Vision 2030. *Gender and Society in the Middle East*, 12(4), 305–329.
- Alshuwaikhat, H. M., & Mohammed, I. (2021). Smart and sustainable development in Saudi Arabia: The role of AI in NEOM. *Sustainable Cities and Society*, 68, 102777.
- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, S3–S18.
- Angelidou, M. (2015). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 47, 43–54.
- Anthopoulos, L. (2017). Smart utopia vs smart reality: Learning from the decade of smart city programs. *Cities*, 63, 128–148.

- Baker, J., & Al-Dossary, N. (2020). NEOM's pursuit of sustainable tourism: Balancing innovation and conservation. *Tourism Management Perspectives*, 33, 100629.
- Batty, M., et al. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Brayne, S. (2020). *Predict and surveil: Data, discretion, and the future of policing*. Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W.W. Norton & Company.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82.
- Chen, S., et al. (2018). AI-facilitated urban mobility solutions for smart cities. *Transportation Research Part C*, 95, 45–67.
- Clark, A. (1997). *Being there: Putting brain, body, and world together again*. MIT Press.
- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In *Smart city* (pp. 13–43). Springer.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Crevier, D. (1993). *AI: The tumultuous history of the search for artificial intelligence*. Basic Books.
- Duda, R. O., Hart, P. E., & Stork, D. G. (2001). *Pattern classification* (2nd ed.). Wiley.
- El-Masri, A., & Al-Harbi, F. (2022). Digital transformation and smart governance initiatives in Saudi Arabia. *Journal of Public Administration and Policy*, 15(2), 150–175.
- Elshahed, M. (2022). Digital governance and blockchain in NEOM. *Journal of Digital Government*, 4(1), 34–52.
- Elshater, A., & Abdelwahab, M. (2023). Technology and sustainability in Gulf smart cities. *Sustainable Development*, 31(2), 890–905.
- Elsheshtawy, Y. (2021). *Smart cities in the Gulf: Challenges and opportunities*. Routledge.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- GhaffarianHoseini, A., et al. (2017). Smart sustainable cities: An extensive systematic review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212.
- Giffinger, R., et al. (2007). *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Centre of Regional Science, Vienna UT.
- Goertzel, B., & Pennachin, C. (2007). *Artificial general intelligence*. Springer.
- Graham, S., & Marvin, S. (2001). *Splintering urbanism: Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Routledge.
- Greenfield, A. (2013). *Against the smart city*. Do Projects.
- Hamad, S., & Al-Qahtani, Y. (2021). Energy transition in Saudi Arabia: The role of NEOM in promoting renewable energy technologies. *Renewable Energy and Sustainable Development*, 18(3), 230–248.

- Hashem, I. A. T., et al. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–758.
- Hassani, H., & Al-Shammari, A. (2023). Cultural renaissance and urban development in Saudi Arabia. *Cultural Studies Review*, 29(1), 78–95.
- Hassanin, M., et al. (2023). Challenges of AI implementation in NEOM. *AI & Society*, 38(2), 345–362.
- Hendricks, V., & Al-Rashid, T. (2023). Geopolitical implications of smart city infrastructure in the Middle East. *International Security Studies*, 15(3), 201–220.
- Hertog, S. (2020). The politics of economic reform in Saudi Arabia: Challenges and prospects. *Contemporary Arab Affairs*, 13(2), 178–196.
- Hilty, L. M., & Aebischer, B. (2015). *ICT innovations for sustainability*. Springer.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City*, 12(3), 303–320.
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2021). *Speech and language processing* (3rd ed.). Pearson.
- Kanna, A. (2019). *Gulf urbanism and the future of the city*. Routledge.
- Khan, M., & Al-Harbi, S. (2023). Innovation ecosystems in Saudi Arabia: The strategic role of NEOM. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 45–68.
- Khan, M., et al. (2021). Smart city development and governance: Insights from Saudi Arabia. *Public Administration Review*, 81(4), 678–695.
- Khan, R., et al. (2022). Technological innovation and smart city development in NEOM. *Technology in Society*, 67, 101731.
- Khan, S., et al. (2024). Data acquisition challenges in nascent smart city developments. *Data & Knowledge Engineering*, 149, 102234.
- Khashanah, K., & Alkhateeb, T. (2020). Workforce development and community engagement in Saudi Arabia. *Human Resource Development International*, 23(4), 412–430.
- Kingdom of Saudi Arabia. (2016). *Saudi Vision 2030*. Government of Saudi Arabia.
- Kingdom of Saudi Arabia. (2020). *NEOM: Strategic framework for smart city development*. Government Publications.
- Kinninmont, J. (2020). *NEOM and the future of Saudi Arabia's economy*. Chatham House Research Paper.
- Kirk, D., & Alghamdi, F. (2022). Governance frameworks for smart city innovation. *Policy Studies*, 43(2), 234–252.
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1–14.
- Kitchin, R. (2016). The ethics of smart cities and urban science. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 374(2083), 20160115.
- Kumar, A., & Al-Saud, M. (2022). Sustainable urban development in Saudi Arabia: The NEOM paradigm. *Urban Studies*, 59(8), 1678–1695.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.

- Mahmoud, A. (2022). Environmental sustainability in NEOM's urban planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(3), 456–478.
- Mahmoud, R., & Al-Bassam, B. (2020). Economic impacts of mega projects in Saudi Arabia: The case of NEOM. *Journal of Economic Development and Policy*, 7(4), 295–320.
- Mahmoud, R., & Al-Omari, S. (2022). Governance models for future cities: Lessons from NEOM. *Public Management Review*, 24(5), 789–810.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12–14.
- Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392–408.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.
- Mohammed, A., & Al-Shehri, H. (2021). Smart city infrastructure and digital connectivity in NEOM. *International Journal of Digital Urbanism*, 4(2), 155–178.
- Mokhtari, M., et al. (2022). The Line: Sustainable urban design principles in NEOM. *Architectural Science Review*, 65(4), 312–328.
- NEOM Company. (2020). NEOM master plan and strategic vision. NEOM.
- NEOM Company. (2021). NEOM: Building the future. NEOM.
- NEOM Company. (2022). NEOM annual progress report. NEOM.
- NEOM. (2020). NEOM: The Line – Redefining urban living. NEOM Company.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference* (pp. 282–291). ACM.
- Nasser, L., & Al-Mutairi, F. (2022). Environmental conservation and biodiversity in NEOM: Strategies and challenges. *Journal of Environmental Science and Policy*, 23(1), 45–67.
- Neirotti, P., et al. (2014). Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1976). Computer science as empirical inquiry: Symbols and search. *Communications of the ACM*, 19(3), 113–126.
- Nilsson, N. J. (2009). *The quest for artificial intelligence: A history of ideas and achievements*. Cambridge University Press.
- Omar, T., & Al-Jasser, M. (2023). The role of artificial intelligence in Saudi Arabia's Vision 2030 and NEOM. *AI and Society*, 38(3), 567–589.
- Pasquale, F. (2015). *The black box society: The secret algorithms that control money and information*. Harvard University Press.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications.
- Pearl, J. (1988). *Probabilistic reasoning in intelligent systems: Networks of plausible inference*. Morgan Kaufmann.
- Qureshi, J., & Al-Dhaheri, K. (2020). Cultural heritage preservation in the context of Saudi Arabia's modernization: NEOM's approach. *International Journal of Heritage Studies*, 26(7), 650–674.
- Rahman, A., & Al-Fahad, M. (2021). The future of mobility in Saudi Arabia: NEOM's smart transportation systems. *Transportation Research Part A*, 144, 166–184.

- Ramady, M. (2018). Saudi Arabia's economic transformation. Springer.
- Ramady, M. (2021). Vision 2030 and the economic transformation of Saudi Arabia. *Energy Economics Review*, 29(2), 134–150.
- Razzak, M. I., et al. (2019). Big data analytics for preventive medicine. *Neural Computing and Applications*, 32, 4417–4451.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533–536.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- SDAIA. (2020). National Strategy for Data and AI. Saudi Data and AI Authority.
- Sadi, M. A., & Al-Ghamdi, R. (2020). Youth empowerment and Vision 2030 in Saudi Arabia. *Youth & Society*, 52(6), 901–920.
- Salah, K., et al. (2023). AI-enabled governance in smart cities: The NEOM model. *Government Information Quarterly*, 40(1), 101785.
- Saleh, H., & Al-Sulaiman, N. (2023). Tourism development and sustainability in Saudi Arabia: Insights from NEOM. *Sustainable Tourism Journal*, 9(1), 12–38.
- Saudi Vision 2030. (2016). Saudi Arabia's Vision 2030. Government of Saudi Arabia.
- Saudi Vision 2030. (2023). Progress report on Vision 2030 implementation. Government of Saudi Arabia.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business.
- Shah, S., & Al-Qahtani, N. (2022). The impact of NEOM on regional economic integration in the GCC. *GCC Economic Review*, 11(2), 89–113.
- Shelton, T., Zook, M., & Wiig, A. (2015). The 'actually existing smart city'. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 13–25.
- Siciliano, B., & Khatib, O. (2016). *Springer handbook of robotics* (2nd ed.). Springer.
- Siddiqui, F., & Al-Harthy, R. (2020). Urban innovation and smart technologies: NEOM as a model for future cities. *Journal of Urban Technology*, 27(4), 3–24.
- Smith, J., & Al-Mutairi, N. (2022). Integrating heterogeneous data sources for AI in mega-city projects. *Computers, Environment and Urban Systems*, 91, 101723.
- Smith, L., & Al-Zahrani, T. (2021). Public-private partnerships in Saudi Arabia's infrastructure development. *International Journal of Project Management*, 39(8), 987–1002.
- Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the ACL* (pp. 3645–3650).
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction* (2nd ed.). MIT Press.
- Taleb, H., & Al-Mutairi, J. (2023). Governance and regulatory frameworks for sustainable development in NEOM. *Journal of Environmental Policy and Governance*, 33(2), 112–135.
- Taylor, L., et al. (2017). *Group privacy: New challenges of data technologies*. Springer.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies*, 51(5), 883–898.

- Vora, S., & Al-Mansour, A. (2022). Social innovation and community engagement in Saudi Arabia's NEOM project. *Journal of Social Entrepreneurship and Innovation*, 7(1), 21–44.
- Wang, J., et al. (2020). AI-driven smart grids and renewable energy management. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 11(4), 3456–3468.
- Wang, X., & Al-Harbi, A. (2021). The digital economy and Saudi Arabia's Vision 2030: A roadmap for NEOM. *Journal of Digital Economy*, 5(3), 210–234.
- World Bank. (2022). Saudi Arabia economic update: Diversification and growth. World Bank Group.
- Yousef, M., & Al-Qahtani, L. (2020). Environmental monitoring and data analytics in NEOM's smart city framework. *Environmental Informatics and Analytics Journal*, 14(2), 123–147.
- Zahrán, S., Abouelnaga, M., & El-Sayed, A. (2021). Renewable energy initiatives in Saudi Arabia: Progress towards sustainability. *Energy Policy*, 149, 112010.
- Zahrani, F., & Al-Khalid, S. (2023). NEOM and the future of sustainable urban ecosystems in Saudi Arabia. *Urban Sustainability Journal*, 10(1), 55–79.
- Zanella, A., et al. (2014). Internet of Things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22–32.
- Zhao, L., Chen, W., & Al-Qahtani, B. (2023). Computational infrastructure for large-scale AI deployment in smart cities. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 14(3), 2105–2114.
- Zidan, R., & Al-Mutairi, S. (2021). Healthcare innovation in Saudi Arabia: The integration of AI and IoT in NEOM. *Journal of Healthcare Innovation*, 6(4), 289–311.
- Zuhair, M., & Al-Juhani, A. (2022). Gender inclusivity and workforce development in Saudi Arabia's NEOM initiative. *Middle Eastern Journal of Workforce Studies*, 8(2), 99–123.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- NEOM. (2026). About us: A vision of what a new future might look like. <https://www.neom.com/en-us/about>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students* (8th ed.). Pearson.
- Saudi Vision 2030. (2026). Overview. <https://www.vision2030.gov.sa/en/overview>
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research methods for business: A skill-building approach* (7th ed.). Wiley.

الملاحق

الملحق (1): الاستبانة

أولاً: البيانات العامة

1. الجنس: ذكر / أنثى. 2. العمر: أقل من 30 سنة / 30 إلى أقل من 40 / 40 إلى أقل من 50 / 50 فأكثر. 3. المؤهل العلمي: بكالوريوس / ماجستير / دكتوراه. 4. المجال الوظيفي: تقنية المعلومات والتحول الرقمي / الإدارة والأعمال / التخطيط الحضري والهندسي / التعليم والبحث / أخرى. 5. سنوات الخبرة: أقل من 5 سنوات / 5 إلى أقل من 10 / 10 إلى أقل من 15 / 15 فأكثر.

ثانياً: عبارات الاستبانة

- يرجى تحديد درجة موافقتكم على العبارات التالية وفق مقياس ليكرت الخماسي: 1 = لا أوافق بشدة، 2 = لا أوافق، 3 = محايد، 4 = أوافق، 5 = أوافق بشدة.

أ. الذكاء الاصطناعي

بعد تحليل البيانات الذكية

1. تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الحضرية الضخمة داخل مشروع نيوم بكفاءة عالية.

2. يساعد الذكاء الاصطناعي على اكتشاف الأنماط والمشكلات التشغيلية في وقت مبكر.

3. يعزز استخدام التحليلات الذكية دقة التخطيط للخدمات والمرافق في نيوم.

4. يدعم تحليل البيانات الذكي تحسين توزيع الموارد داخل البيئة الحضرية في نيوم.

بعد الأتمتة والتكامل الرقمي

5. يسهم الذكاء الاصطناعي في أتمتة عدد من العمليات والخدمات المرتبطة بتطوير نيوم.

6. يساعد التكامل الرقمي بين الأنظمة المختلفة في رفع كفاءة الأداء داخل نيوم.

7. يؤدي توظيف الحلول الذكية إلى تقليل الوقت والجهد في إدارة الخدمات الحضرية.

8. يعزز الذكاء الاصطناعي سرعة الاستجابة للمشكلات التشغيلية داخل المدينة.

بعد دعم القرار والخدمات التنبؤية

9. يدعم الذكاء الاصطناعي صانعي القرار بمعلومات دقيقة وفي الوقت المناسب.

10. تسهم النماذج التنبؤية في تحسين التخطيط المستقبلي لمرافق نيوم.
11. يساعد الذكاء الاصطناعي على توقع الطلب على الخدمات الأساسية داخل نيوم.
12. يسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير خدمات حضرية أكثر ذكاءً واستباقية.
- ب. تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية
- بعد كفاءة البنية التحتية والخدمات
13. يسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة البنية التحتية الذكية في نيوم.
14. يدعم الذكاء الاصطناعي تطوير خدمات حضرية مترابطة وأكثر فعالية.
15. يساعد الذكاء الاصطناعي على تحسين إدارة النقل والخدمات اللوجستية في نيوم.
16. يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الخدمات المقدمة للمستفيدين داخل نيوم.
- بعد الاستدامة وإدارة الموارد
17. يساعد الذكاء الاصطناعي على ترشيد استهلاك الطاقة داخل نيوم.
18. يدعم الذكاء الاصطناعي كفاءة إدارة المياه والنفايات في البيئة الحضرية.
19. يسهم الذكاء الاصطناعي في خفض الهدر وتحسين استدامة الموارد داخل نيوم.
20. يساعد توظيف الذكاء الاصطناعي في تعزيز الأهداف البيئية لمشروع نيوم.
- بعد جودة الحياة والحوكمة الذكية
21. يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الحياة داخل المدن الذكية مثل نيوم.
22. يدعم الذكاء الاصطناعي تطوير حوكمة حضرية أكثر كفاءة وشفافية.
23. يساعد استخدام الذكاء الاصطناعي على الاستجابة بصورة أفضل لاحتياجات السكان والمستخدمين.
24. يعزز الذكاء الاصطناعي قدرة نيوم على التميز عالميًا كنموذج متقدم للمدن الذكية.

الملحق (2): جدول أدوات البحث

المصدر	نوع المقياس	عدد الفقرات	الأبعاد	المتغير	أداة البحث
إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيات	ليكرت خماسي	12	تحليل البيانات الذكية / الأتمتة والتكامل الرقمي / دعم القرار والخدمات التنبؤية	الذكاء الاصطناعي	استبانة إلكترونية
إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيات	ليكرت خماسي	12	كفاءة البنية التحتية والخدمات / الاستدامة وإدارة الموارد / جودة الحياة والحوكمة الذكية	تطوير نيوم كنموذج عالمي للمدن الذكية	استبانة إلكترونية
إعداد الباحث	اختيارات متعددة	5	الجنس / العمر / المؤهل العلمي / المجال الوظيفي / الخبرة	البيانات العامة	استبانة إلكترونية