

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص إدارة المشاريع



دور أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المنظمات: دراسة تطبيقية على الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة.

إعداد الطالب/

عمر بن رجب الزهراني

253000980

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2026م

مقدمة:

مع التوسع المستمر في استخدام التكنولوجيا في القطاع المؤسسي، أصبحت كفاءة استهلاك الطاقة قضية استراتيجية وحيوية للمنظمات، نظرًا لتأثيرها المباشر على التكاليف التشغيلية واستدامة الموارد الطبيعية. فاليوم المنظمات تواجه ضغوطًا متعددة تتعلق بتحقيق أداء عالٍ مع تقليل الهدر البيئي، وهو ما يجعل البحث عن حلول ذكية ومبتكرة ضرورة لا غنى عنها. (Zakizadeh & Zand, 2024)

تُعد أنظمة الذكاء الاصطناعي من الأدوات الفعالة التي تمكّن المؤسسات من تحليل البيانات الضخمة، التنبؤ بالاحتياجات، واتخاذ القرارات التشغيلية بشكل أكثر دقة وفاعلية. وبالتالي باستخدام هذه الأنظمة، يمكن تحسين استهلاك الطاقة من خلال مراقبة الأنشطة التشغيلية، التنبؤ بالطلب على الطاقة، وتحليل أنماط الاستهلاك بهدف تقليل الهدر وزيادة الكفاءة. (Parikh, 2025)

على المستوى العملي، بدأت العديد من المؤسسات العالمية في تبني حلول الذكاء الاصطناعي لإدارة الطاقة، مما أدى إلى خفض التكاليف التشغيلية، تحسين الأداء، وتقليل البصمة الكربونية. وفي السياق المحلي، تواجه المنظمات السعودية تحديات مشابهة تتعلق بتحقيق الكفاءة الطاقية مع مواكبة التطورات التقنية الحديثة، ما يجعل الدراسة حول دور الذكاء الاصطناعي في تحسين استهلاك الطاقة موضوعًا ملحقًا وضروريًا. (الشبيلات، 2024)

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف دور أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة داخل المنظمات، مع التركيز على الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة كنموذج تطبيقي. كما تسعى الدراسة إلى تقديم إطار علمي وتوصيات عملية يمكن أن تساعد المؤسسات في توظيف التكنولوجيا الحديثة لتعزيز استدامة الموارد وتقليل الهدر، بما يساهم في تحسين الأداء المؤسسي وتحقيق الأهداف الاستراتيجية للمنظمة.

من خلال هذه الدراسة، سيتم أيضًا تحليل العوامل التي تؤثر على فاعلية تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة، بما في ذلك التحديات الإدارية، التقنية، والبشرية، وتحديد أفضل الممارسات التي يمكن اعتمادها لتعزيز أثر هذه الأنظمة في القطاع المؤسسي السعودي.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من توفر تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة وانتشارها في العديد من القطاعات، إلا أن العديد من المنظمات تواجه تحديات كبيرة في تطبيق هذه التقنيات بفاعلية لتحقيق كفاءة استهلاك الطاقة. فالمشكلة الأساسية تكمن في غياب استراتيجيات متكاملة ومنهجية واضحة لتوظيف الذكاء الاصطناعي بحيث يحقق أهداف تحسين الأداء الطاقوي وتقليل التكاليف التشغيلية بشكل مستدام. (Kelechi et al., 2020)

كما أن بعض المؤسسات تعتمد على الأنظمة التقليدية في إدارة الطاقة، مما يؤدي إلى هدر الموارد وزيادة التكاليف، إلى جانب التأثير البيئي السلبي نتيجة الاستهلاك غير الفعال للطاقة. إضافة إلى ذلك، يواجه القائمون على تطبيق هذه الأنظمة تحديات متعددة، تشمل نقص الكفاءات البشرية المدربة على التعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي، وصعوبات دمج هذه الأنظمة مع العمليات التشغيلية الحالية، فضلاً عن قلة البيانات المهيكلية والموثوقة اللازمة لتشغيل الأنظمة الذكية بكفاءة (Liu, Qian, Yang, 2022).

في السياق السعودي، ومع تزايد اهتمام الدولة بتحقيق الاستدامة وتعزيز كفاءة الطاقة، يصبح من الضروري البحث عن حلول تعتمد على التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي لتحسين إدارة الطاقة في المؤسسات الحكومية والخاصة. لذلك، تسعى هذه الدراسة إلى تحديد التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة داخل الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، ووضع تصور شامل لكيفية الاستفادة المثلى من هذه التقنيات لتحقيق الكفاءة والاستدامة.

أهمية الدراسة:

في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المتعلقة بالطاقة، أصبح تحسين كفاءة استهلاك الطاقة من القضايا الاستراتيجية التي تهتم المنظمات والمؤسسات على حد سواء. تُقدم هذه الدراسة رؤية متكاملة حول إمكانيات أنظمة الذكاء الاصطناعي في ترشيد استهلاك الطاقة، وتسعى إلى تقديم إسهامات علمية وعملية تساهم في تعزيز الأداء المؤسسي والاستدامة البيئية.

أ. الأهمية العلمية

- المساهمة في المعرفة النظرية: تقدم الدراسة فهماً أعمق للعلاقة بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وكفاءة استخدام الموارد داخل المنظمات.

- تطوير الإطار البحثي: تساعد الدراسة في بناء نموذج علمي يوضح كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين إدارة الطاقة، مما يمكن الباحثين المستقبليين من الاستفادة منه في الدراسات المماثلة.
- توسيع الدراسات السابقة: تضيف هذه الدراسة إلى الأدبيات العلمية حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع المؤسسي، وخاصة في السياق السعودي، وهو مجال لا يزال بحاجة إلى بحث عميق وميداني.

ب. الأهمية العملية

- تقديم توصيات عملية: تساعد نتائج الدراسة الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، وغيرها من المؤسسات، على تبني استراتيجيات فعالة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة.
- تعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة: من خلال توظيف أنظمة الذكاء الاصطناعي، يمكن تقليل الهدر وزيادة استدامة الموارد، ما ينعكس إيجاباً على الأداء التشغيلي والتكاليف.
- دعم صنع القرار: توفر الدراسة قاعدة معلوماتية تساعد المسؤولين في اتخاذ قرارات أكثر دقة بشأن اعتماد التكنولوجيا الحديثة لتحقيق أهداف الطاقة والكفاءة التشغيلية.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف دور أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة داخل المؤسسات، مع التركيز على الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة كنموذج تطبيقي. وبناءً على ذلك، تم تحديد أهداف البحث على النحو التالي:

- التعرف على دور أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة داخل الهيئة: دراسة كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في مراقبة الأنشطة التشغيلية، التنبؤ باحتياجات الطاقة، وتحسين العمليات لتحقيق استهلاك أمثل للطاقة.
- تحليل أثر تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي على تقليل الهدر وزيادة كفاءة الطاقة: تقييم مدى فاعلية الأنظمة الذكية في تقليل الهدر الطاقوي، وتحقيق الاستدامة التشغيلية، مع مقارنة الأداء قبل وبعد تطبيق هذه الأنظمة.
- تقديم توصيات عملية لتعزيز الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة بالمؤسسات:

صياغة حلول عملية واستراتيجيات تطبيقية تُمكن الهيئات والمؤسسات الاعتماد عليها لتحسين إدارة الطاقة وتعظيم الاستفادة من الأنظمة الذكية، بما يسهم في تقليل التكاليف وتحقيق الاستدامة البيئية.

تساؤلات الدراسة

تهدف تساؤلات الدراسة إلى تحديد وتحليل العلاقة بين أنظمة الذكاء الاصطناعي وكفاءة استهلاك الطاقة داخل الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، بما يساعد على تقديم توصيات عملية علمية لتطوير الأداء الطاقى في المؤسسات. وفي ضوء ذلك، تم صياغة التساؤلات الرئيسية على النحو التالي:

- ما مدى تأثير أنظمة الذكاء الاصطناعي على تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في الهيئة؟
تبحث هذه التساؤل في قدرة الأنظمة الذكية على تحسين مراقبة استهلاك الطاقة، التنبؤ بالاحتياجات، وتقليل الهدر، ومدى الفارق بين الأداء قبل وبعد تطبيق هذه الأنظمة.
- ما التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي لتحقيق الكفاءة الطاقية؟
يهدف هذا التساؤل إلى تحديد الصعوبات الإدارية، التقنية، والبشرية التي قد تعيق الاستفادة الكاملة من الذكاء الاصطناعي في تحسين استهلاك الطاقة داخل المنظمة.
- ما الاستراتيجيات الأنسب لتعظيم أثر الذكاء الاصطناعي في ترشيد استهلاك الطاقة؟
يركز هذا التساؤل على استكشاف أفضل الممارسات والتوصيات العملية التي يمكن للمنظمات اعتمادها لتعظيم الفائدة من الأنظمة الذكية وضمان الاستدامة والكفاءة التشغيلية.

فروض الدراسة:

بناءً على أهداف الدراسة وتساؤلاتها، تهدف هذه الفروض إلى التحقق من صحة العلاقة بين أنظمة الذكاء الاصطناعي وكفاءة استهلاك الطاقة داخل الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، وذلك من خلال التحليل الميداني والبيانات العملية. وقد صُيغت الفروض بصيغة النفي لتوضيح الفرضيات التي يسعى البحث إلى اختبارها أو دحضها:

الفرض الرئيسي: لا توجد علاقة إيجابية بين تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي وكفاءة استهلاك الطاقة في المنظمة.

ويعني هذا الفرض أنه في حالة دحضه، فإنه يثبت وجود أثر إيجابي لتطبيق الذكاء الاصطناعي على تحسين كفاءة الطاقة.

الفروض الفرعية

• لا تحد التحديات الإدارية والتقنية من فاعلية الذكاء الاصطناعي في تحسين استهلاك الطاقة.

ويهدف هذا الفرض إلى اختبار مدى تأثير العقبات الإدارية والتقنية على قدرة الأنظمة الذكية في تحسين الأداء الطاقوي.

• لا يؤدي استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى خفض الهدر أو زيادة الاستدامة البيئية.

ويعني هذا الفرض بدراسة ما إذا كانت الأنظمة الذكية قادرة على تعزيز الاستدامة وتقليل الهدر، وفي حالة دحضه، فإنه يؤكد دور هذه الأنظمة في تحقيق أهداف الاستدامة المؤسسية.

الدراسات السابقة:

ركزت دراسة Parikh (2025) على دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة في المؤسسات من خلال تحليل الاستراتيجيات المتبعة في الإدارة الذكية للطاقة. استخدمت الدراسة منهجية تحليلية لتحديد أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على ترشيد استهلاك الطاقة وتقليل الهدر، وخلصت إلى أن تطبيق هذه الأنظمة يؤدي إلى تحسين الأداء التشغيلي وتحقيق استدامة بيئية أعلى، مع تقديم توصيات عملية للمنظمات لاعتماد الحلول الذكية في إدارة الطاقة.

وقدمت دراسة Kharaghani, F., Kasrai, A., & Mehrmanesh, H. (2024) نموذجًا لتطبيق الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في الوحدات الصناعية. اعتمد البحث على تحليل البيانات التشغيلية للعديد من المنشآت الصناعية لتقييم أثر الأنظمة الذكية على ترشيد استهلاك الطاقة. وأظهرت النتائج أن تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي يؤدي إلى خفض الهدر وتحسين الأداء الاقتصادي والبيئي للوحدات الصناعية.

وهدفنا دراسة (موسى، وآخرون، 2025) إلى استكشاف دور الذكاء الاصطناعي في تسريع التحول الرقمي في الجامعات السودانية، مع التركيز على فعالية تدريب أعضاء هيئة التدريس لدمج أنظمة التعلم الإلكتروني. استخدم الباحثون المنهج التجريبي، حيث تم تقسيم عينة الدراسة إلى مجموعتين:

مجموعة تجريبية درست باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومجموعة ضابطة درست باستخدام الطرق التقليدية. تكونت عينة الدراسة من (20) عضو هيئة تدريس تم اختيارهم عشوائيًا من عدة جامعات سودانية، مقسمين إلى مجموعتين متساويتين (10 أعضاء لكل مجموعة)، مما يمثل (33.33%) من المجتمع الأصلي للدراسة البالغ (60) عضو هيئة تدريس المتواجدين في ولاية البحر الأحمر (نازحين). تم استخدام اختبار تحصيلي كأداة رئيسية للدراسة، حيث تم تطبيقه قبل وبعد التجربة على عينة الدراسة بعد التأكد من صدقه وثباته. تم إجراء التجربة في عام 2025، وتم تحليل البيانات باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) كشفت النتائج عن دور كبير للذكاء الاصطناعي في تسريع التحول الرقمي في الجامعات السودانية. اختتمت الدراسة بعدة توصيات، أهمها: تفعيل استخدام الذكاء الاصطناعي لدعم التحول الرقمي في الجامعات السودانية، وتنظيم دورات تدريبية وورش عمل متخصصة لتطوير مهارات أعضاء هيئة التدريس في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتدريبهم على دمج أنظمة التعلم الإلكتروني لتحقيق تكامل ديناميكي وفعال في العملية التعليمية.

بينما ركزت دراسة Tabaku et al (2025) على استخدام الذكاء الاصطناعي في نظم إدارة الطاقة لتحسين تقليل الانبعاثات الكربونية وتعزيز الاستدامة. استخدمت الدراسة منهجية تحليلية شاملة لتقييم أثر تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على الأداء البيئي والطاقة في المؤسسات المختلفة، وأظهرت النتائج أن الأنظمة الذكية قادرة على تحسين كفاءة استهلاك الطاقة وتقليل البصمة الكربونية بشكل ملموس، مع تقديم توصيات عملية لتوسيع نطاق استخدامها على مستوى المؤسسات.

وهدفت دراسة Bensouda, M., Benali, M., Rhouri, M., & Meyabe, M. H (2024) إلى دور التزام الإدارة العليا في تعزيز كفاءة الطاقة باستخدام الذكاء الاصطناعي. اعتمد البحث على تحليل حالة المؤسسات التي تبنت أنظمة الذكاء الاصطناعي، وبيّن أن التزام القيادة العليا يعتبر عاملاً حاسماً في نجاح تطبيق التكنولوجيا الذكية لتحقيق كفاءة الطاقة، حيث أدى الالتزام الفعال إلى تحسين الأداء التشغيلي وتقليل الهدر الطاقوي داخل المؤسسات.

وتناولت دراسة Marino, A., Pariso, P., & Picariello, M (2024) تحليل الكفاءة التنظيمية والطاقة للمستشفيات الإيطالية وتحديد حلول الذكاء الاصطناعي المناسبة للتحسين. استخدمت الدراسة منهجية تحليلية تعتمد على بيانات تشغيلية لمستشفيات مختلفة، وخلصت النتائج إلى أن تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي يساهم في تحسين إدارة الطاقة وتقليل التكاليف التشغيلية، مع اقتراح حلول عملية يمكن تنفيذها لتعزيز كفاءة موارد الطاقة في المنشآت الصحية.

وتناولت دراسة (الشبيلات، 2024) التعريف بالذكاء الاصطناعي من منظور السياسة العامة للذكاء الاصطناعي الأردن 2020 والتعريف بها من قبل الفقهاء، وثم التعريف بأهم خصائص وميزات الذكاء الاصطناعي على المستوى جميع التخصصات العلمية، ومن باب الخصوص من خلال التعليم الإلكتروني، وكما ركزت الورقة البحثية على أهم أسباب ودوافع الانتقال إلى استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي من خلال الاقتصاد الرقمي وتكنولوجيا المعلومات والريادة، والتعرف على معوقات وتحديات التي تؤدي إلى التأخير في الانتقال إلى أدوات وسائل الذكاء الاصطناعي وتقديم البحوث ودعم الشركات الناشئة التي تعمل في مجال الذكاء الاصطناعي، ثم تطرقت الورقة البحثية للتعريف بالتعليم الإلكتروني كأحدى أدوات وسائل الذكاء الاصطناعي وأن لا وجود للتعليم الإلكتروني في عدم استخدام وسائل وأدوات الذكاء الاصطناعي الخاصة بالتعليم الإلكتروني من خلال تخزين البيانات ومعالجتها والقيام بالمهام التي تحاكي القدرات الذهنية وتصحيح الأخطاء واتخاذ القرارات بعد التحليل وتنبؤ البيئة المحيطة في مساق التعليم الإلكتروني، ثم التعرف على أنواع التعليم الإلكتروني التفريق بينها والتعرف على المصطلحات المترادفة بالتعليم الإلكتروني والتعرف على آليات دمج التعليم الإلكتروني في مؤسسات التعليم العالي في الأردن، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي الاستنباطي للنصوص القانونية، ولقد توصل الباحث إلى مجموعة من النتائج والتوصيات ومن أهمها أن لا يوجد تشريعات خاصة بالذكاء الاصطناعي، بل اعتمد المشرع الأردني على قانون الاتصالات بالعموميات والسياسية العامة للذكاء الاصطناعي والاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي 2023-2027، أنه لا يتوقع تنمية اقتصادية أو اجتماعية أو تعليمية بدون الانتقال إلى الذكاء الاصطناعي والاقتصاد الرقمي وتكنولوجيا المعلومات وأن التعليم الإلكتروني من عوامل التنمية المستدامة والشاملة، وأن الذكاء الاصطناعي ليس من أولويات الحكومة على الصعيد الوطني بسبب معالجة الفقر والبطالة التي تعد من أهم أولوياتها، لا يوجد ميثاق وطني للتقيد بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، أهم التوصيات تقديم مقترح قانون بخصوص الذكاء الاصطناعي خاص، تقديم مقترح قانون بخصوص نظام إدماج التعليم الإلكتروني في مؤسسة التربية والتعليم، تقديم مقترح مشروح ميثاق وطني من أجل التقيد بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي.

بينما بحثت دراسة Miller, T., Durlík, I., Kostecka, E., Łobodzińska, A., & Matuszak, M. (2024) في دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات الغازية في أنظمة النقل. استخدمت الدراسة منهجية تحليلية شاملة تجمع بين البيانات التشغيلية ونماذج المحاكاة لتقدير أثر تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي على الأداء الطاقوي والبيئي. خلصت الدراسة إلى أن هذه الأنظمة تساعد بشكل كبير على تقليل الانبعاثات وتحسين الكفاءة التشغيلية، مع إمكانية تعميم النتائج على قطاعات أخرى.

وتناولت دراسة Yao, F., Qin, Z., Wang, X., Chen, M., Noor, A., Sharma, S., ... & Hunjet, A. (2023) تطور بيئات الطاقة المتجددة باستخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز الكفاءة الطاقية والمالية. وقدمت تحليلاً شاملاً لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التخطيط والتشغيل لمصادر الطاقة المتجددة، مع التركيز على تحسين أداء الشبكات الذكية وتقليل الفاقد. وأكدت النتائج على أن الأنظمة الذكية تساعد في تعزيز العوائد المالية وتقليل الهدر الطاقى.

ركزت دراسة Rizvi, M. 4. (2023) على استكشاف الذكاء الاصطناعي لإدارة الطاقة في الوقت الحقيقي في المباني. استخدم البحث منهجية تحليلية لتقييم أثر أنظمة الذكاء الاصطناعي على تحسين الأداء الطاقى وتقليل الهدر في المباني الحديثة، وأكدت النتائج أن هذه الأنظمة تسهم في ضبط الاستهلاك الطاقى بدقة أكبر وتوفير استهلاك الطاقة، مع دعم الاستدامة البيئية للمباني الذكية.

وأظهرت دراسة Yao et al (2023) أهمية تطبيق الذكاء الاصطناعي في شبكات الطاقة المتجددة لتعزيز الكفاءة المالية والطاقة، حيث ساعدت النظم الذكية على تحسين توزيع الطاقة وتقليل الفقد، مع تقديم أدوات عملية لدعم اتخاذ القرار الطاقى المستدام.

وإستهدفت دراسة (محارب، 2023) إلى التعرف على الذكاء الاصطناعي مفهومه وتطبيقاته. إن الذكاء الاصطناعي يعد فرع من علم الحاسوب، عرفه الكثير أنه دراسة وتصميم العملاء الأذكى، والعمل الذكى هو نظام يستوعب بيئته ويتخذ المواقف التي تزيد من فرصته في النجاح في تحقيق مهمته أو مهمة فريقه. ولتحقيق هدف البحث أفصح عن مفهوم الذكاء الاصطناعي ونشأته وفلسفته وأنواعه ومداخله ومشكلاته التي اختلف الباحثون حولها، فلا توجد نظرية موحدة أو نموذج يوجه بحوث الذكاء الاصطناعي. واستعرض البحث مجموعة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتي منها، تطبيق Siri، وأمازون، وChat Gpt، وتقنية CORTANA، وتطبيق ELSA. وأختتم البحث بعرض بعض الأمثلة على استخدامات تقنية الذكاء الاصطناعي في حياتنا اليومية ومنها، في مجال التعليم، وفي مجال الرعاية الصحية، والتسويق، والمصارف والتمويل، وفي المجالات العسكرية والأمنية، وفي مجال النقل والاتصالات والفضاء، والزراعة والصناعة ورعاية البيئة، وفي مجال اللغة العربية، والعمارة، وتصميم الأزياء وإنتاجها، ومجال علم النفس، والترجمة والنشر، والموسيقى.

بينما ركزت دراسة Isaev, E. A. E., Kornilov, V. V., & Grigor'ev, A. A. (2023) على نموذج كفاءة مراكز البيانات ودور الذكاء الاصطناعي في تحسينها. اعتمد البحث على تطوير نموذج رياضي يدمج قدرات الذكاء الاصطناعي لمراقبة وتحليل استهلاك الطاقة في مراكز البيانات. وأظهرت

النتائج أن تطبيق هذا النموذج يمكن أن يحسن الأداء الطاقى للمراكز بشكل كبير ويقلل من الهدر، مع زيادة الاستدامة التشغيلية.

واستكشفت دراسة Liu, J., Qian, Y., Yang, Y., & Yang, Z. (2022) إمكانية تحسين كفاءة الطاقة في شركات التصنيع باستخدام الذكاء الاصطناعي في الصين. اعتمدت الدراسة على بيانات شركات صناعية مختلفة واستخدمت التحليل الإحصائي لتحديد أثر تطبيق الأنظمة الذكية على استهلاك الطاقة. وأكدت النتائج أن استخدام الذكاء الاصطناعي يسهم بشكل ملموس في تقليل الاستهلاك وتحسين الإنتاجية.

بينما ركزت دراسة Farzaneh, H., Malehmirchegini, L., Bejan, A., Afolabi, T., Mulumba, A., & Daka, P. P. (2021) على تطور الذكاء الاصطناعي في المباني الذكية لتعزيز كفاءة استهلاك الطاقة. وقدمت البحث تقييماً للتطبيقات المختلفة للذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة بالمباني، مثل أنظمة التكييف والإضاءة الذكية. وأظهرت النتائج أن تبني هذه الأنظمة يقلل الهدر الطاقى ويحسن الاستدامة البيئية.

وبحثت دراسة Doroshuk, H. (2021) في آفاق الذكاء الاصطناعي وقياس كفاءته في إدارة المؤسسات بقطاع الطاقة في عصر الصناعة 4.0. استخدمت منهجية تحليلية شاملة لتقييم أثر الأنظمة الذكية على تحسين الكفاءة الطاقية والأداء المؤسسي، وخلصت الدراسة إلى أن تبني الذكاء الاصطناعي يسهم في تقليل الهدر وتعزيز الاستدامة التشغيلية للمؤسسات.

واستهدفت دراسة Chen, C., Hu, Y., Karuppiyah, M., & Kumar, P. M. (2021) تقييم الأثر الاقتصادي للذكاء الاصطناعي على كفاءة الطاقة والتقنيات المتجددة. اعتمد البحث على تحليل البيانات الاقتصادية والتشغيلية لمشاريع الطاقة، وأظهرت النتائج أن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن يحسن من الفعالية الاقتصادية للمشاريع الطاقية ويعزز الاستدامة البيئية بشكل كبير.

بينما ركزت دراسة Zekić-Sušac, M., Mitrović, S., & Has, A. (2021) على نظام قائم على التعلم الآلي لإدارة كفاءة الطاقة في القطاع العام كنهج نحو المدن الذكية. استخدم البحث منهجية تجريبية لتقييم مدى تحسين الأداء الطاقى في المؤسسات العامة، وأظهرت النتائج أن تطبيق أنظمة التعلم الآلي ساعد في تحسين كفاءة الطاقة وتحقيق إدارة أفضل للموارد، مع إمكانية تعميم النموذج على المدن الذكية.

واستهدفت دراسة Kelechi, A. H., Alsharif, M. H., Bameyi, O. J., Ezra, P. J., Joseph, I. K., Atayero, A. A., ... & Hong, J. (2020) تقييم الذكاء الاصطناعي كأداة

لتحسين كفاءة الطاقة في الحوسبة عالية الأداء. وقدمت البحث تحليلاً لكيفية استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي لمراقبة وتحسين استهلاك الطاقة في مراكز الحوسبة. وأكدت النتائج على قدرة الأنظمة الذكية على تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل التكاليف الطاقية بشكل ملحوظ.

بينما أشارت دراسة (عقون، وكافي، 2018) إلى أن قطاع الطاقة والنفط يلعب في الجزائر دوراً هاماً ورئيسياً في التنمية الاقتصادية، ويعتبر الأداة المحركة لباقي فروع الاقتصاد الوطني وذلك بفضل الموارد الهامة من المحروقات والثروات الطبيعية التي تزخر بها. لذلك فقد توخت الجزائر خلال العشرية الأخيرة على غرار العديد من الدول، برنامجاً وطنياً في مجال التحكم في الطاقة، تمحور حول ترشيد استغلال الطاقة، وهذا من أجل وضع الإطار القانوني والحوافز المالية والجبائية للتشجيع على الاقتصاد في الطاقة، ومتابعة الكشف الطاقى الإلزامي والدوري في المؤسسات الأكثر استهلاكاً للطاقة والتوعية والتكوين، والتشجيع على استعمال التجهيزات المقتصدة للطاقة، والمضي في وضع استراتيجيات بعيدة المدى لترقية القطاعات الاقتصادية الأساسية للوصول إلى الاستدامة الاقتصادية، وكذلك بذل المزيد من الجهود لتحسين كفاءة الطاقة وتحقيق نمو مستدام.

واستهدفت دراسة (جمال الدين، و و بن ختو، 2017) إيجاد أهم محددات الطاقة الكهربائية وقد تمت باستخدام نماذج بانل لعينة مكونة من 9 ولايات تابعة إلى شركة توزيع الكهرباء والغاز (SDC) للفترة ما بين يناير 2009 وديسمبر 2016 وبمتغير تابع وثلاثة متغيرات مستقلة (سعر درجة حرارة، وعدد المشتركين)، توصلنا إلى أن نموذج الآثار الثابت هو الأفضل حسب الاختبارات حيث فسر النموذج 94.95% من استهلاك الطاقة الكهربائية وكانت كل المتغيرات ذات دلالة إحصائية جزئياً و كلياً، لكن هذه العلاقة على المدى القصير، ثم درسنا الجذر الواحد لكل متغير فوجدنا أنها مستقرة من الفروق من الدرجة الأولى مما أدى إلى اتباع منهجية ARDL وبعد إجراء الاختبارات الملائمة اتضحت وجود علاقة طويلة المدى بين التابع والمتغيرات المستقلة. أي أنه بإمكاننا صياغة نموذج قياسي على المدى القصير والطويل.

التعليق على الدراسات السابقة

تشير الدراسات السابقة إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات يمكن أن يكون لها أثر كبير على تحسين كفاءة استهلاك الطاقة وتعزيز الاستدامة البيئية. فقد ركزت الدراسات الحديثة مثل دراسة Parikh (2025) على تحليل أثر الذكاء الاصطناعي في المؤسسات لتحسين إدارة الطاقة، وأظهرت النتائج تحسن الأداء التشغيلي وتقليل الهدر، وهو ما يدعم أهمية تبني الحلول الذكية على المستوى المؤسسي.

أما الدراسات التي ركزت على التطبيقات الصناعية والقطاع اللوجستي، مثل دراسة Kharaghani et al (2024) و Miller et al (2024)، فقد أظهرت أن الذكاء الاصطناعي يساهم بشكل ملموس في ترشيد استهلاك الطاقة وخفض الانبعاثات الغازية، وتحسين الكفاءة التشغيلية، مع إمكانية تعميم هذه النتائج على قطاعات أخرى. كذلك، أكدت دراسة Yao et al (2023) على أهمية الذكاء الاصطناعي في شبكات الطاقة المتجددة لتعزيز الكفاءة المالية والتشغيلية وتقليل الهدر، بينما أظهرت دراسة Isaev et al (2023) فعالية نماذج الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة مراكز البيانات وزيادة الاستدامة التشغيلية.

كما ركزت بعض الدراسات على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المباني والمؤسسات التعليمية، مثل دراسة Farzaneh et al (2021) ودراسة موسى وآخرون (2025)، حيث بينت هذه الدراسات قدرة الأنظمة الذكية على تحسين إدارة الطاقة وتقليل الهدر، وتعزيز التحول الرقمي والتعلم الإلكتروني، وهو ما يبرز الدور المتعدد للذكاء الاصطناعي ليس فقط في الكفاءة الطاقية بل في دعم الابتكار المؤسسي.

من ناحية أخرى، قدمت الدراسات النظرية مثل دراسة الشبيلات (2024) ومحارب (2023) تحليلاً مفاهيمياً للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المختلفة، مشيرة إلى غياب إطار تنظيمي وتشريعي واضح في بعض الدول، والحاجة إلى سياسات محددة لدعم دمج الذكاء الاصطناعي في القطاعات المختلفة، بما في ذلك التعليم والطاقة والصناعة.

أما الدراسات الأقدم مثل Kelechi et al (2020) وعقون وكافي (2018) وجمال الدين وبن ختو (2017)، فقد ركزت على أهمية كفاءة الطاقة في القطاعات الحيوية مثل الحوسبة والطاقة والنفط والكهرباء، وأكدت على ضرورة وضع استراتيجيات وطنية لتقليل الهدر وتحسين الأداء الطاقى، مشيرة إلى الدور الحيوي للذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة لتحقيق هذه الأهداف.

من خلال مراجعة هذه الدراسات، يمكن ملاحظة عدة فجوات بحثية:

- غياب دراسات تطبيقية موسعة في المؤسسات الحكومية السعودية، وخاصة الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة.
- قلة الدراسات التي تجمع بين تحليل الأداء الطاقى، الكفاءة التشغيلية، والاستدامة البيئية في نفس الوقت.
- الحاجة إلى نماذج متكاملة تربط بين الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي وإدارة الطاقة بشكل شامل، مع مراعاة التحديات الإدارية والتقنية والبشرية.

- بناءً على ذلك، تأتي هذه الدراسة لتسد جزءاً من هذه الفجوات من خلال تحليل دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة داخل الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، مع تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق على المستوى المؤسسي والحكومي.

المنطلقات النظرية للدراسة:

تستند هذه الدراسة إلى مجموعة متكاملة من النظريات والمفاهيم العلمية التي تشكل الإطار الفكري لفهم دور أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة داخل المؤسسات. وتعتمد الدراسة على دمج نظريات إدارة الطاقة المستدامة مع أطر عمل الذكاء الاصطناعي، لتقديم رؤية شاملة لكيفية توظيف التكنولوجيا الحديثة في تحسين الأداء المؤسسي وتعزيز الاستدامة البيئية (Parikh, 2025; Yao et al., 2023).

1. نظرية تحسين الكفاءة التشغيلية

تركز هذه النظرية على تحليل العمليات التشغيلية للمنظمات بهدف زيادة الفاعلية وتقليل الهدر. وتعتبر الكفاءة التشغيلية عنصراً أساسياً لنجاح أي منظمة، حيث تساعد على تقليل التكاليف، زيادة الإنتاجية، وتحقيق أداء مستدام. في سياق الدراسة، تُستخدم هذه النظرية لفهم كيفية توظيف أنظمة الذكاء الاصطناعي لمراقبة استهلاك الطاقة في الوقت الفعلي، وتحليل البيانات التشغيلية، وتحسين العمليات لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة الطاقية.

تشمل التطبيقات العملية لهذه النظرية في الدراسة:

- مراقبة استخدام الأجهزة والمعدات في الهيئة بشكل مستمر.
- تحليل بيانات الاستهلاك للطاقة لتحديد مناطق الهدر.
- وضع خطط تشغيلية ذكية لتقليل الفقد وزيادة الإنتاجية.

2. نموذج إدارة الطاقة المستدامة

يركز هذا النموذج على تحقيق الاستخدام الأمثل للطاقة مع مراعاة الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية. ويعتمد على التخطيط الاستراتيجي، القياس المستمر، والتحليل الدقيق لاستهلاك الطاقة، مع تبني حلول ذكية وتقنيات حديثة لتقليل الهدر وتعظيم الكفاءة.

يقدم هذا النموذج أدوات لفهم أثر الذكاء الاصطناعي على:

- تعزيز الاستدامة البيئية من خلال تقليل الانبعاثات والهدر الطاقى.
- دعم اتخاذ القرار الاستراتيجى فى إدارة الطاقة داخل المؤسسات.
- تحسين تخصيص موارد الطاقة بما يتوافق مع الأهداف الاقتصادية والتنموية للمنظمة.

3. أطر عمل الذكاء الاصطناعى فى المؤسسات

تغطى هذه الأطر كيفية توظيف الذكاء الاصطناعى فى تحليل البيانات الضخمة، التنبؤ بالاحتياجات، واتخاذ القرارات الذكية لتعزيز الأداء المؤسسى. وتشمل الأطر الرئيسية:

- التعلم الآلى لتحليل أنماط استهلاك الطاقة والتنبؤ بالطلب المستقبلى.
- الشبكات العصبية الاصطناعية لتقدير الأداء الطاقى وتحسين عمليات التشغيل.
- أنظمة التوصية الذكية لتوجيه استخدام الموارد بشكل أكثر فعالية وكفاءة.
- تحليل البيانات الكبيرة لتعزيز القدرة على اتخاذ قرارات مدروسة وتقليل الفاقد.

تُظهر الدراسات السابقة (Rizvi, 2023; Bensouda et al., 2024) أن هذه الأطر تساعد المؤسسات على تحقيق تحكم دقيق فى استهلاك الطاقة، تحسين الأداء التشغيلى، وخفض التكاليف التشغيلية بشكل ملحوظ.

التكامل بين النظريات

تسعى الدراسة إلى دمج هذه المنطلقات النظرية الثلاثة لتقديم إطار تحليلى متكامل يمكن من خلاله تقييم أثر أنظمة الذكاء الاصطناعى على استهلاك الطاقة داخل الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة. هذا التكامل يسمح بفهم العلاقة بين:

- التكنولوجيا الحديثة وتوظيف الذكاء الاصطناعى.
- الكفاءة التشغيلية للعمليات داخل المؤسسة.
- الاستدامة البيئية والتقليل من الهدر الطاقى.

كما يتيح هذا الإطار إمكانية صياغة توصيات علمية وعملية لتعزيز الاستفادة من الأنظمة الذكية فى المؤسسات السعودية، مع التركيز على تطوير الأداء الطاقى وتحقيق أهداف الاستدامة طويلة المدى.

المنهجية وطرق البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفى التحليلى، الذى يهدف إلى تقديم وصف دقيق للظاهرة محل الدراسة وتحليل أثر أنظمة الذكاء الاصطناعى على كفاءة استهلاك الطاقة داخل الهيئة السعودية

للمواصفات والمقاييس والجودة. يتيح هذا المنهج إمكانية دراسة الواقع الحالي للهيئة، تحليل البيانات المجمعة، واستخلاص النتائج بطريقة علمية دقيقة.

طرق البحث

اعتمدت الدراسة على الدمج بين عدة طرق بحثية لضمان جمع بيانات شاملة وموثوقة:

- مراجعة الدراسات السابقة: تحليل الأدبيات العلمية والمراجع المتخصصة حول دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة، بهدف بناء الإطار النظري للدراسة وتحديد الفجوات البحثية.
- المقابلات الاستقصائية: إجراء مقابلات شبه منظمة مع موظفي الهيئة والمسؤولين عن إدارة الطاقة، لاستكشاف التجارب العملية والتحديات المتعلقة بتطبيق الأنظمة الذكية.
- التحليل الإحصائي للبيانات المجمعة: استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل نتائج الاستبيانات والمقابلات، مما يساهم في التحقق من صحة فروض البحث وصياغة توصيات علمية وعملية.

أدوات الدراسة

تم استخدام مجموعة من الأدوات البحثية لجمع البيانات اللازمة لتحقيق أهداف الدراسة:

- الاستبيان الموجه لموظفي الهيئة: يهدف إلى قياس إدراك الموظفين لأثر أنظمة الذكاء الاصطناعي على استهلاك الطاقة، مع التركيز على الجوانب التشغيلية والإدارية والتقنية.
- المقابلات شبه المنظمة مع المسؤولين: تهدف إلى استكشاف التحديات والفرص المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي، والحصول على رؤى معمقة حول الإجراءات والاستراتيجيات المعتمدة.
- مراجعة الوثائق والتقارير الرسمية: تشمل تحليل التقارير السنوية، سجلات استهلاك الطاقة، ومستندات تطبيق الأنظمة الذكية، بهدف تكوين صورة دقيقة عن واقع استهلاك الطاقة وتقييم أثر الأنظمة الذكية عليها.

حدود الدراسة:

تحدد حدود الدراسة الإطار الذي يتم من خلاله إجراء البحث، وهو أمر ضروري لضمان تركيز الدراسة على الموضوع محل البحث بدقة وتحقيق النتائج المرجوة. وقد تم تحديد حدود هذه الدراسة على النحو التالي:

1. الحدود المكانية

تقتصر الدراسة على الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، وذلك لتوفير بيئة بحثية محددة يمكن من خلالها تحليل أثر تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي على كفاءة استهلاك الطاقة بشكل دقيق.

2. الحدود الزمنية

تشمل الدراسة الفترة الزمنية من عام 2022 إلى عام 2025، حيث سيتم تحليل البيانات والتقارير المتعلقة باستهلاك الطاقة خلال هذه الفترة، بهدف تقييم تأثير تطبيق الذكاء الاصطناعي على الأداء الطاقوي للهيئة.

3. الحدود الموضوعية

تركز الدراسة على دور أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة، دون التوسع في دراسة باقي جوانب التقنية أو الإدارة المؤسسية. ويهدف هذا التركيز إلى ضمان دقة النتائج والقدرة على تقديم توصيات عملية واضحة ومحددة.

المراجع:

المراجع العربية

موسى، محمد علي عيسى، المبارك، حسن الفاتح الحسين محمد الحسين، و حاج منصور، عازة حسن فتح الرحمن. (2025). دور الذكاء الاصطناعي في تسريع التحول الرقمي بالجامعات السودانية: دراسة فاعلية تدريب أعضاء هيئة التدريس على ربط أنظمة التعلم الإلكتروني. مجلة رماح للبحوث والدراسات، ع123 ، 556 - 582.

الشبيلات، بكر محمد عطية. (2024). دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعليم الإلكتروني: دراسة تطبيقية على النظام التعليمي الأردني. جرش للبحوث والدراسات، مج24، عدد خاص ، 125 - 143.

محارب، عبدالعزيز قاسم. (2023). الذكاء الاصطناعي: مفهومه وتطبيقاته. مجلة المال والتجارة، ع652 ، 4 - 23.

عقون، شراف، و كافي، فريدة. (2018). ترشيد إستهلاك الطاقة: السبيل نحو تحقيق النمو المستدام في الجزائر. مجلة العلوم الإنسانية، ع49 ، 335 - 351.

جمال الدين، محمد زرقون، و بن ختو، فريد. (2017). محددات استهلاك الطاقة الكهربائية: دراسة اقتصادية قياسية لشركة توزيع الكهرباء والغاز وسط للفترة 2009 - 2016 (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة قاصدي مرباح - ورقلة، ورقلة.

يغان، محمد فيصل. (2008). ترشيد استهلاك الطاقة في المنازل. رسالة المعلم، مج46، ع4 ، 20 - 23.

الشقاوى، محمد بن ناصر. (2008). وسائل ترشيد استهلاك موارد الطاقة. آراء حول الخليج، ع43 ، 70 - 71.

موسى، عبدالستار عبدالجبار. (2007). استهلاك الطاقة الدولي وآفاق المستقبلية. مجلة الإدارة والاقتصاد، ع66 ، 31 - 60.

القطيشات، سمير إبراهيم. (2021). دور البلديات في ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية: دراسة حالة بلدية السلط الكبرى. المجلة العربية للنشر العلمي، ع38 ، 406 - 412.

- Farzaneh, H., Malehmirchegini, L., Bejan, A., Afolabi, T., Mulumba, A., & Daka, P. P. (2021). Artificial intelligence evolution in smart buildings for energy efficiency. *Applied Sciences*, 11(2), 763.
- Isaev, E. A. E., Kornilov, V. V., & Grigor'ev, A. A. (2023). Data center efficiency model: a new approach and the role of artificial intelligence. *Математическая биология и биоинформатика*, 18(1), 215-227.
- Kelechi, A. H., Alsharif, M. H., Bameyi, O. J., Ezra, P. J., Joseph, I. K., Atayero, A. A., ... & Hong, J. (2020). Artificial intelligence: An energy efficiency tool for enhanced high performance computing. *Symmetry*, 12(6), 1029.
- Kharaghani, F., Kasrai, A., & Mehrmanesh, H. (2024). Providing a Model for Enhancing Energy Consumption Efficiency in Industrial Units Based on Artificial Intelligence. *Management Strategies and Engineering Sciences*, 6(1), 141-150.
- Liu, J., Qian, Y., Yang, Y., & Yang, Z. (2022). Can artificial intelligence improve the energy efficiency of manufacturing companies? Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2091.
- Miller, T., Durlik, I., Kostecka, E., Łobodzińska, A., & Matuszak, M. (2024). The emerging role of artificial intelligence in enhancing energy efficiency and reducing GHG emissions in transport systems. *Energies*, 17(24), 6271.
- Parikh, S. (2025). The Role of Artificial Intelligence in Energy Optimization and Efficiency. *Journal of Energy and Power Engineering*, 19, 85-90.
- Yao, F., Qin, Z., Wang, X., Chen, M., Noor, A., Sharma, S., ... & Hunjet, A. (2023). The evolution of renewable energy environments utilizing artificial intelligence to enhance energy efficiency and finance. *Heliyon*, 9(5).

Zakizadeh, M., & Zand, M. (2024, February). Transforming the energy sector: Unleashing the potential of AI-driven energy intelligence, energy business intelligence, and energy management system for enhanced efficiency and sustainability. In 2024 20th CSI International Symposium on Artificial Intelligence and Signal Processing (AISP) (pp. 1-7). IEEE.

Rizvi, M. (2023). Powering efficiency: Exploring artificial intelligence for real-time energy management in buildings. *Journal of Engineering Research and Reports*, 25(3), 7-12.

Bensouda, M., Benali, M., Rhouiri, M., & Meyabe, M. H. (2024, May). The role of top management commitment in enhancing energy efficiency through artificial intelligence. In *International Conference on Digital Technologies and Applications* (pp. 414-423). Cham: Springer Nature Switzerland.

Doroshuk, H. (2021). Prospects and efficiency measurement of artificial intelligence in the management of enterprises in the energy sector in the era of Industry 4.0. *Polityka Energetyczna*, 24.

Chen, C., Hu, Y., Karuppiah, M., & Kumar, P. M. (2021). Artificial intelligence on economic evaluation of energy efficiency and renewable energy technologies. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101358.

Tabaku, E., Vyshka, E., Kapçiu, R., Shehi, A., & Smajli, E. (2025). Utilizing artificial intelligence in energy management systems to improve carbon emission reduction and sustainability. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(1), 393-405.

Zekić-Sušac, M., Mitrović, S., & Has, A. (2021). Machine learning based system for managing energy efficiency of public sector as an approach towards smart cities. *International journal of information management*, 58, 102074.

Marino, A., Pariso, P., & Picariello, M. (2024). Organizational and energy efficiency analysis of Italian hospitals and identification of improving AI solutions. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(6), 628-640.