

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص ماجستير إدارة الأعمال

عنوان البحث

الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة

إعداد الطالب:

عبدالله محمد الحسن عبدالله علي

إشراف:

أ.د. الفيصّل عبد الحميد محمد

أ.د. فايز علي جراد

العام الدراسي:

2026

## فهرس المحتويات

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| مقدمة:                     | رقم الصفحة |
| مشكلة الدراسة              |            |
| أهمية الدراسة:             |            |
| أهداف الدراسة              |            |
| تساؤلات الدراسة            |            |
| فروض الدراسة:              |            |
| الدراسات السابقة:          |            |
| الفجوة البحثية:            |            |
| المنطلقات النظرية للدراسة: |            |
| المنهجية وطرق البحث:       |            |
| مجتمع وعينة الدراسة        |            |
| أداة الدراسة               |            |
| أساليب التحليل الإحصائي    |            |
| خامسًا: حدود الدراسة       |            |
| المراجع                    |            |

## مقدمة

شهد العالم في السنوات الأخيرة تطوراً متسارعاً في تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث أصبح أحد أهم الأدوات التكنولوجية التي تُستخدم في معالجة المشكلات المعقدة وتحسين كفاءة الأنظمة المختلفة. وبعد قطاع الطاقة من أكثر القطاعات التي يمكن أن تستفيد من هذه التقنيات، نظراً للتحديات المتزايدة المرتبطة بارتفاع الطلب على الطاقة، وضرورة ترشيد الاستهلاك، وتحقيق الاستدامة البيئية.

ومع تزايد الاهتمام العالمي بقضايا الاستدامة وكفاءة استخدام الموارد، أصبح تحسين كفاءة الطاقة هدفاً استراتيجياً للعديد من الدول والمؤسسات. وتُعرف كفاءة الطاقة بأنها القدرة على استخدام الطاقة بطريقة أكثر فعالية لتحقيق نفس مستوى الإنتاج أو الخدمة مع تقليل الهدر في الاستهلاك. وفي هذا السياق، ظهرت تقنيات الذكاء الاصطناعي كأداة واعدة قادرة على تحليل كميات ضخمة من البيانات المتعلقة باستهلاك الطاقة والتنبؤ بأنماط الطلب عليها، مما يساعد في تحسين إدارة الطاقة وتقليل الفاقد.

لقد ساهمت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير العديد من الحلول الذكية في مجال الطاقة، مثل أنظمة إدارة الطاقة الذكية، والشبكات الكهربائية الذكية، والمباني الذكية، حيث تعتمد هذه الأنظمة على خوارزميات التعلم الآلي والتعلم العميق لتحليل البيانات واتخاذ قرارات تشغيلية أكثر كفاءة. كما يمكن لهذه التقنيات التنبؤ بأنماط استهلاك الطاقة وتحديد فرص تحسين الكفاءة، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف التشغيلية والحد من الانبعاثات الكربونية.

وعلى الرغم من الإمكانيات الكبيرة التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الطاقة، إلا أن هناك عدداً من التحديات التي تواجه تطبيقها، مثل التحديات التقنية والتنظيمية، والحاجة إلى بنية تحتية رقمية متطورة، إضافة إلى قضايا أمن البيانات والخصوصية. لذلك تبرز أهمية إجراء المزيد من الدراسات العلمية التي تستكشف دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة وتحديد أفضل السبل للاستفادة من هذه التقنيات في مختلف القطاعات.

انطلاقاً من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استخدام الطاقة، واستكشاف مدى إسهام هذه التقنيات في تطوير أنظمة إدارة الطاقة وتحقيق الاستدامة.

### مشكلة الدراسة

على الرغم من التطور الكبير في تقنيات البناء والتشغيل الذي للمباني، ما تزال كفاءة الطاقة تمثل تحدياً رئيسياً في تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية، فالكثير من المباني الحديثة تعتمد على أنظمة تشغيل متقدمة لكنها تفتقر إلى التكامل بين المكونات المختلفة، مما يؤدي إلى هدر ملحوظ للطاقة نتيجة التشغيل غير الأمثل للأجهزة والمعدات، وعدم التوافق بين أنظمة الإضاءة والتهوية والتكييف، وإدارة الأحمال الكهربائية.

تتفاقم المشكلة مع التوسع العمراني المتسارع وتزايد الحاجة إلى الطاقة الكهربائية في المدن الذكية، وهو ما يستدعي إيجاد حلول مبتكرة تعتمد على تحليل البيانات الضخمة وخوارزميات التعلم الآلي لتحسين توزيع الطاقة وإدارتها بكفاءة أعلى.

### أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تتناول موضوعاً معاصراً وحيوياً يتمثل في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الطاقة في المباني الذكية، وهو مجال يشهد تطوراً سريعاً ويعد من الركائز الأساسية لتحقيق أهداف الاستدامة في المدن الحديثة، وتتمثل أهمية الدراسة في جانبين رئيسيين: الأهمية العلمية والأهمية التطبيقية.

#### (أ) الأهمية العلمية:

الذكاء الاصطناعي يغير قطاع الطاقة بسرعة، ويدفع نحو مزيد من الكفاءة والاستدامة والسيطرة على التكاليف. ووفقاً لتقرير الطاقة الذكية الصادر عن KPMG، فإن شركات الطاقة لا تكتفي باختبار الذكاء الاصطناعي فحسب، بل تقوم بتوسيع نطاق تطبيقه عبر عملياتها لمواجهة تحديات مثل أمن الإمدادات، وإزالة الكربون، وإدارة النفقات.

#### (ب) الأهمية التطبيقية:

تشير التقارير إلى أن 76% من قادة قطاع الطاقة ينوون زيادة استثماراتهم في الذكاء الاصطناعي، وأن 60% يحققون بالفعل عوائد تزيد عن 10% المصدر: (KPMG). وقد أثبت الذكاء الاصطناعي بالفعل قدرته على تقليص أوقات العمليات بشكل كبير، على سبيل المثال، تقليص مهام كانت تستغرق 21 يوماً إلى 18 دقيقة فقط.

## أهداف الدراسة

### الهدف العام:

يهدف هذا البحث الى دراسة كيفية مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة في المباني الذكية، وذلك من خلال منهج وصفي تحليلي يعتمد على المحاكاة الرقمية الكمية. استندت بالدراسة الى بيانات محاكاة تم انشاؤها باستخدام برنامج Energy plus، الى جانب استبيان شمل 30 خبيراً في مجالي ادارة الطاقة والعمارة الذكية.

### الهدف الخاص:

1. تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في الأنظمة المختلفة.
2. تحديد أهم خوارزميات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في إدارة الطاقة مثل التعلم الآلي والتعلم العميق، ودراسة فعاليتها في تقليل الهدر الطاقوي.
3. تقييم تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تقليل استهلاك الطاقة والتكاليف التشغيلية في المؤسسات أو القطاعات المدروسة.
4. دراسة العلاقة بين أنظمة إدارة الطاقة الذكية ومستوى كفاءة استخدام الطاقة.
5. تحليل التحديات التقنية والتنظيمية التي تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال كفاءة الطاقة.
6. تقديم نموذج أو إطار مقترح لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة واستهلاك الطاقة.
7. قياس مدى مساهمة الحلول المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في دعم الاستدامة وتقليل الانبعاثات المرتبطة باستهلاك الطاقة>

## تساؤلات الدراسة

### السؤال الرئيس للدراسة

ما دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الأنظمة أو القطاعات المختلفة؟

### الأسئلة الفرعية للدراسة:

1. ما أهم تقنيات وخوارزميات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في مجال إدارة وكفاءة الطاقة؟
2. كيف يمكن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين إدارة استهلاك الطاقة وتقليل الهدر؟
3. ما مدى تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة استخدام الطاقة وخفض التكاليف التشغيلية؟
4. ما العلاقة بين أنظمة إدارة الطاقة الذكية ومستوى كفاءة استهلاك الطاقة؟
5. ما التحديات التقنية والتنظيمية التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجال كفاءة الطاقة؟
6. ما الآليات أو النماذج المقترحة التي يمكن أن تسهم في توظيف الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الطاقة؟
7. إلى أي مدى يمكن أن يسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق الاستدامة وتقليل الانبعاثات المرتبطة بالطاقة

## فروض الدراسة

تفترض الدراسة ان هنالك تأثير ذو دلالة احصائية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة داخل المباني الذكية حيث انه انطلاقا من مشكلة الدراسة وتساؤلاتها، وضمنا للتحقق من اهدافها، تفترض الدراسة مجموعة من الفرضيات التي تمثل الاساس العلمي لتحليل العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة في المباني الذكية على النحو التالي:

الفرضية الرئيسية:

- 1- تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة بالمباني الذكي
- 2- دراسة العلاقة بين خوارزميات الذكاء الاصطناعي و أنظمة ادارة المباني
- 3- تحديد اثر التكامل بين أنظمة المباني الذكية (مثل الاضاءة والتكييف والامن) على فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التشغيل الامثل للطاقة
- 4- تقييم كفاءة ادارة البيانات الضخمة ودورها في تعزيز قدرات الذكاء الاصطناعي على اتخاذ القرارات التشغيلية التي تحقق الاستدامة الطاقية
- 5- اقتراح نموذج تطبيقي او اطار عملي لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في ادارة الطاقة بالمباني الذكية بما يدعم التوجه نحو المدن المستدامة والرقمية
- 6- المساهمة في سد الفجوة البحثية من خلال تقديم تحليل تطبيقي يجمع بين الجوانب التقنية والادارة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة بالمباني الحديثة

الفرضية الفرعية:

استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في تشغيل المباني:

- 1- يسهم في خفض معدلات استهلاك الطاقة
- 2- يحسن دقة التنبؤ بالاحتياجات الطاقية المستقبلية للمباني
- 3- يعتبر التكامل بين الأنظمة والمعدات في المبنى جزءا لا يتجزأ من تطبيقات الذكاء الاصطناعي
- 4- يساهم التحليلات الفنية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات التشغيلية التي تقلل الفاقد الطاقى.

## الدراسات السابقة

1. دراسة Farzaneh وآخرون (2021)

المراجع:

Farzaneh, H., et al. (2021). Artificial Intelligence Evolution in Smart Buildings for Energy Efficiency. Applied Sciences. <sup>2</sup>

هدف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير المباني الذكية وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة فيها.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات العلمية المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في أنظمة إدارة الطاقة داخل المباني الذكية.

أهم النتائج:

- الذكاء الاصطناعي يساعد في تحسين إدارة الطاقة عبر تحليل البيانات الضخمة القادمة من الحساسات.
- يمكن للأنظمة الذكية تقليل استهلاك الطاقة في المباني بشكل ملحوظ.
- استخدام تقنيات مثل التعلم الآلي يساهم في التنبؤ باستهلاك الطاقة وتحسين كفاءة التشغيل. <sup>2</sup>

العلاقة بالبحث:

تتفق هذه الدراسة مع هذا البحث في إبراز دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة، لكنها ركزت على قطاع المباني الذكية فقط، بينما يتناول هذا البحث كفاءة الطاقة بشكل أشمل كنموذج تطبيقي مختلف.

2. دراسة Ibrahim وآخرون (2022)

المراجع:

Ibrahim, D. M., et al. (2022). The use of statistical and machine learning tools to quantify energy performance of residential buildings. PeerJ Computer Science <sup>2</sup>

#### هدف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى استخدام تقنيات التحليل الإحصائي والتعلم الآلي لتقييم أداء الطاقة في المباني السكنية.

#### منهجية الدراسة:

استخدمت الدراسة المنهج التجريبي الكمي، حيث تم تطبيق خوارزميات تعلم آلي على بيانات استهلاك الطاقة في المباني وتحليلها.

#### أهم النتائج:

- خوارزميات التعلم الآلي قادرة على التنبؤ بدقة باستهلاك الطاقة.
- تحسين دقة تقييم الأداء الطاقى للمباني مقارنة بالطرق التقليدية.
- إمكانية استخدام هذه النماذج في تطوير أنظمة إدارة الطاقة الذكية. <sup>2</sup>

#### العلاقة بالبحث:

تدعم هذه الدراسة فكرة استخدام التعلم الآلي لتحليل بيانات الطاقة، وهو أحد المحاور الأساسية في بحثك حول دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة.

3. دراسة Raihan (2023)

#### المراجع:

Raihan, A. (2023). A comprehensive review of artificial intelligence and machine learning applications in energy consumption and production. Journal of Technology Innovations and Energy <sup>2</sup>.

#### هدف الدراسة:

تقييم دور تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في تحسين إدارة استهلاك الطاقة وإنتاجها.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة مجموعة كبيرة من الدراسات السابقة في مجال الطاقة والذكاء الاصطناعي.

أهم النتائج:

- الذكاء الاصطناعي يمكن أن يحسن إدارة الطاقة ويقلل الهدر.
- يمكن استخدامه في التنبؤ بالطلب على الطاقة وإدارة الشبكات الكهربائية.
- يساهم في تحقيق الاستدامة في قطاع الطاقة. [2]

العلاقة بالبحث:

تشكل هذه الدراسة أساسًا نظريًا مهمًا لهذا البحث لأنها توضح الإطار العام لاستخدام الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة.

4. دراسة Mustafa (2025)

المراجع:

Mustafa, M. (2025). AI for Sustainable Development: Applying Machine Learning to Optimize Energy Efficiency in Smart Cities. International Journal of Engineering Research and Advanced Technology [2]

هدف الدراسة:

تحليل دور تقنيات التعلم الآلي في تحسين كفاءة الطاقة في المدن الذكية.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على تحليل نماذج تطبيقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة في المدن الذكية.

أهم النتائج:

- الذكاء الاصطناعي يساهم في تحسين إدارة الطاقة في المدن.
- إمكانية تقليل استهلاك الطاقة من خلال الأنظمة الذكية.

- ضرورة تطوير حلول قابلة للتوسع لتطبيق الذكاء الاصطناعي في البنية التحتية للمدن. [7]

العلاقة بالبحث:

تتوافق هذه الدراسة مع موضوع البحث لأنها توضح تطبيق الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة على مستوى المدن الذكية.

5. دراسة Ashraf وآخرون (2025)

المرجع:

Ashraf, S., et al. (2025). Towards autonomous energy management: machine learning for effective auditing and optimization. Scientific Reports [7]

هدف الدراسة:

تطوير نظام ذكي لإدارة الطاقة يعتمد على التعلم الآلي لتحليل أنماط استهلاك الطاقة وتحسينها.

منهجية الدراسة:

استخدمت الدراسة منهجاً تجريبياً يعتمد على تحليل بيانات استهلاك الطاقة وتطبيق خوارزميات تعلم آلي للتنبؤ بالاستهلاك وتحسين الإدارة.

أهم النتائج:

- تمكن النظام المقترح من تصنيف الأحمال الكهربائية وتحليل أنماط الاستهلاك.
- ساعدت النماذج الذكية في اكتشاف حالات الهدر في الطاقة.
- إمكانية استخدام النظام في المباني السكنية والتجارية. [7]

العلاقة بالبحث:

توضح هذه الدراسة التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في تحليل وتحسين استهلاك الطاقة، وهو ما يدعم الإطار التطبيقي لهذا البحث.

### المثال التطبيقي:

في أحد المباني الذكية يتم تركيب حساسات لقياس استهلاك الكهرباء ودرجة الحرارة وعدد الأشخاص داخل المبنى.

يقوم نظام يعتمد على خوارزمية تعلم آلي بتحليل هذه البيانات ثم يقوم بـ:

- تشغيل التكييف فقط عند الحاجة.
- تقليل استهلاك الكهرباء في الأوقات غير المستخدمة.
- التنبؤ بالاستهلاك اليومي للطاقة.

### النتيجة:

يمكن أن ينخفض استهلاك الطاقة بنسبة قد تصل إلى 20-30٪ في بعض الأنظمة الذكية نتيجة تحسين إدارة الطاقة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

### الفجوة البحثية

على الرغم من تزايد الاهتمام العلمي بدراسة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الطاقة، ووجود العديد من الدراسات التي تناولت دور هذه التقنيات في تحسين إدارة استهلاك الطاقة وتطوير الأنظمة الذكية، إلا أن مراجعة الأدبيات العلمية تشير إلى وجود عدد من الجوانب التي لم تحظَ بالاهتمام الكافي، مما يشكل فجوة بحثية تسعى هذه الدراسة إلى معالجتها.

أولاً، ركزت معظم الدراسات السابقة على الجوانب التقنية البحتة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الطاقة، مثل تطوير الخوارزميات أو التنبؤ باستهلاك الطاقة، في حين لم تتناول بشكل كافٍ التأثير الشامل لهذه التقنيات على كفاءة إدارة الطاقة في المؤسسات أو الأنظمة المختلفة.

ثانيًا، اعتمدت العديد من الدراسات على منهجيات بحث كمية أو تقنية فقط، بينما هناك نقص في الدراسات التي تستخدم المنهج المختلط (النوعي والكمي) لفهم الأبعاد المختلفة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال كفاءة الطاقة، بما يشمل الجوانب التقنية والتنظيمية والعملية.

ثالثًا، تركزت بعض الدراسات على مجالات محددة مثل المباني الذكية أو الشبكات الكهربائية، دون تقديم تحليل أوسع يوضح كيفية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الطاقة في سياقات مختلفة أو في المؤسسات بشكل عام.

رابعًا، هناك نقص في الدراسات التي تسعى إلى دمج التحليل النظري مع التطبيقات العملية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة، وهو ما تحاول هذه الدراسة تحقيقه من خلال الجمع بين تحليل الأدبيات والبيانات الميدانية.

وبناءً على ما سبق، تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة البحثية من خلال تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة باستخدام منهج بحث مختلط يجمع بين التحليل النوعي والكمي، بهدف تقديم فهم أكثر شمولاً لتطبيق هذه التقنيات وإبراز إمكاناتها في تحسين إدارة الطاقة وتحقيق الاستدامة.

### المنطلقات النظرية للدراسة

تعتمد هذه الدراسة على مجموعة من المنطلقات النظرية التي تشكل الأساس العلمي لفهم العلاقة بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وكفاءة استخدام الطاقة، ومن أبرز هذه المنطلقات ما يأتي:

#### 1. نظرية الابتكار التكنولوجي

تؤكد هذه النظرية أن التطورات التكنولوجية تسهم بشكل كبير في تحسين كفاءة الأنظمة الاقتصادية والإنتاجية. وفي سياق هذه الدراسة، يُعد الذكاء الاصطناعي أحد أبرز الابتكارات التكنولوجية التي يمكن أن تسهم في تطوير أنظمة إدارة الطاقة وتحسين كفاءتها من خلال تحليل البيانات الضخمة واتخاذ قرارات تشغيلية أكثر دقة.

## 2. نظرية الكفاءة في استخدام الموارد

تشير هذه النظرية إلى ضرورة استخدام الموارد المتاحة بكفاءة عالية لتحقيق أقصى فائدة ممكنة مع تقليل الهدر. وفي مجال الطاقة، تركز هذه النظرية على تقليل استهلاك الطاقة دون التأثير في مستوى الإنتاج أو الخدمات، وهو ما يمكن تحقيقه من خلال استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي لتحليل أنماط الاستهلاك وتحسين إدارة الطاقة.

## 3. نظرية الأنظمة الذكية

تستند هذه النظرية إلى فكرة أن الأنظمة المعتمدة على التكنولوجيا الذكية قادرة على التعلم من البيانات والتكيف مع المتغيرات المختلفة. وتطبيقاً على قطاع الطاقة، يمكن للأنظمة الذكية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي أن تقوم بمراقبة استهلاك الطاقة وتحليل البيانات واتخاذ قرارات تلقائية لتحسين الكفاءة التشغيلية.

## 4. نظرية الاستدامة البيئية

تركز هذه النظرية على تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة، من خلال الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية. ويسهم الذكاء الاصطناعي في دعم هذا التوجه من خلال تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات الناتجة عن استهلاكها.

## 5. نظرية إدارة الطاقة

تعتمد هذه النظرية على تطبيق أساليب علمية وتقنية لإدارة استهلاك الطاقة بكفاءة، وتشمل استخدام أنظمة المراقبة والتحليل والتخطيط لتحسين الأداء الطاقوي. ويُعد الذكاء الاصطناعي أداة متقدمة تدعم هذه النظرية من خلال تحليل البيانات والتنبؤ بأنماط الاستهلاك وتحسين اتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة الطاقة.

## المنهجية وطرق البحث

أولاً: منهجية الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج المختلط (Mixed Methods) الذي يجمع بين الأسلوبين النوعي والكمي، وذلك بهدف تحقيق فهم أعمق وشامل لدور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة. ويتيح هذا المنهج الاستفادة من مزايا كل من الطريقتين النوعية والكمية، حيث يتم استخدام المرحلة النوعية لاستكشاف المفاهيم والاتجاهات العامة، بينما تستخدم المرحلة الكمية لاختبار العلاقات وتحليل البيانات بشكل إحصائي.

ثانياً: المرحلة النوعية (Qualitative Phase)

منهج البحث النوعي

تعتمد المرحلة الأولى من الدراسة على المنهج النوعي الاستكشافي، وذلك بهدف فهم أعمق لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال كفاءة الطاقة، والتعرف على التحديات والفرص المرتبطة باستخدام هذه التقنيات.

أدوات جمع البيانات

تتمثل أدوات جمع البيانات في هذه المرحلة في:

1. مراجعة الأدبيات العلمية

حيث يتم تحليل الدراسات السابقة والبحوث العلمية المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة وكفاءة الطاقة.

2. المقابلات شبه المنظمة

حيث تُجرى مقابلات مع عدد من الخبراء والمتخصصين في مجالات:

• الذكاء الاصطناعي

- هندسة الطاقة
- إدارة الطاقة

وذلك بهدف الحصول على آراء متخصصة حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الطاقة.

#### تحليل البيانات النوعية

سيتم تحليل البيانات النوعية باستخدام أسلوب التحليل الموضوعي (Thematic Analysis)، حيث يتم تصنيف البيانات إلى مجموعة من الموضوعات أو المحاور التي تعكس أهم الاتجاهات والتحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة.

#### ثالثاً: المرحلة الكمية (Quantitative Phase)

##### منهج البحث الكمي

تعتمد المرحلة الثانية من الدراسة على المنهج الكمي التحليلي بهدف قياس العلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ومستوى كفاءة الطاقة.

#### مجتمع وعينة الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من:

- العاملين في قطاع الطاقة
- المهندسين والمتخصصين في أنظمة الطاقة
- خبراء تقنيات الذكاء الاصطناعي
- العاملين في المؤسسات التي تستخدم أنظمة إدارة الطاقة.

## عينة الدراسة

سيتم اختيار عينة من مجتمع الدراسة باستخدام أسلوب العينة العشوائية أو العينة القصدية، بحيث تمثل مختلف الفئات المرتبطة بمجال الدراسة.

## أداة الدراسة

تعتمد الدراسة على الاستبانة (Questionnaire) كأداة رئيسية لجمع البيانات، حيث تتضمن مجموعة من الأسئلة

التي تقيس:

- مدى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة
- مستوى كفاءة الطاقة في المؤسسات
- التحديات المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي
- الفوائد المتوقعة من استخدام هذه التقنيات.

سيتم تحليل البيانات باستخدام البرامج الإحصائية مثل SPSS أو Excel، وذلك من خلال:

- الإحصاءات الوصفية (المتوسطات والانحرافات المعيارية)
- تحليل الارتباط
- تحليل الانحدار
- اختبار الفرضيات

وذلك بهدف تحديد العلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ومستوى كفاءة الطاقة

## أساليب التحليل الإحصائي

تعتمد هذه الدراسة على مجموعة من الأدوات البحثية التي تتناسب مع طبيعة المنهج المستخدم، وذلك بهدف جمع البيانات وتحليلها بطريقة علمية تسهم في تحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها. وتنقسم أدوات الدراسة إلى أدوات نوعية وأخرى كمية.

#### أولاً: أدوات المرحلة النوعية

##### 1. تحليل الأدبيات والدراسات السابقة

تُعد مراجعة الأدبيات العلمية إحدى الأدوات الأساسية في هذه الدراسة، حيث يتم تحليل مجموعة من الكتب والأبحاث والدراسات العلمية التي تناولت موضوع الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة. ويساعد ذلك في بناء الإطار النظري للدراسة وتحديد المفاهيم الأساسية وتوضيح الاتجاهات الحديثة في هذا المجال.

##### 2. المقابلات شبه المنظمة

تعتمد الدراسة أيضاً على المقابلات شبه المنظمة مع مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجالات الذكاء الاصطناعي والطاقة، وذلك بهدف الحصول على معلومات نوعية متعمقة حول:

- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة
- التحديات التي تواجه استخدام هذه التقنيات
- فرص تحسين كفاءة الطاقة باستخدام الأنظمة الذكية

وتتميز هذه الأداة بمرونتها في طرح الأسئلة وإتاحة المجال للمشاركين لتقديم رؤى وخبرات عملية.

#### ثانياً: أدوات المرحلة الكمية

##### 1. الاستبانة (Questionnaire)

تُعد الاستبانة الأداة الرئيسية في المرحلة الكمية من الدراسة، حيث يتم تصميمها لجمع البيانات من عينة الدراسة حول استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها في كفاءة الطاقة.

وتتكون الاستبانة من عدة محاور رئيسية، منها:

- مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة
- مدى تأثير هذه التقنيات في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة
- التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة
- الفوائد المتوقعة من استخدام الأنظمة الذكية في إدارة الطاقة

ويتم استخدام مقياس ليكرت الخماسي لقياس آراء المشاركين في الدراسة.

ثالثاً: أدوات تحليل البيانات

بعد جمع البيانات، سيتم استخدام مجموعة من الأدوات والبرامج لتحليلها، ومنها:

- برنامج SPSS لإجراء التحليلات الإحصائية
- التحليل الوصفي مثل المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية
- اختبارات الارتباط والانحدار لدراسة العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة

### حدود الدراسة

تحدد هذه الدراسة مجموعة من الحدود التي تحدد نطاقها العلمي والزمني والمكاني والبشري، وذلك على النحو

الآتي:

#### 1. الحدود الموضوعية

تقتصر هذه الدراسة على تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة استخدام الطاقة، مع التركيز على التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي مثل التعلم الآلي وأنظمة إدارة الطاقة الذكية، وتأثيرها في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.

#### 2. الحدود المكانية

تُطبق هذه الدراسة على المؤسسات أو الجهات المرتبطة بقطاع الطاقة أو التي تستخدم أنظمة إدارة الطاقة، وذلك في النطاق الجغرافي الذي يحدده الباحث وفقًا لإمكانية جمع البيانات (مثل دولة معينة أو مجموعة من المؤسسات).

#### 3. الحدود الزمانية

تغطي هذه الدراسة الفترة الزمنية التي يتم فيها جمع البيانات وإجراء التحليل، وذلك خلال العام الأكاديمي الذي تُجرى فيه الدراسة.

#### 4. الحدود البشرية

تقتصر الدراسة على عينة من المتخصصين والعاملين في مجالات:

- الطاقة وإدارة الطاقة
- الذكاء الاصطناعي وتقنية المعلومات
- المهندسين والخبراء في الأنظمة الذكية

حيث يتم جمع البيانات منهم من خلال أدوات الدراسة مثل المقابلات والاستبانة.

#### 5. الحدود المنهجية

تعتمد هذه الدراسة على المنهج المختلط (النوعي والكمي)، حيث يتم استخدام المقابلات النوعية للحصول على بيانات متعمقة حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الطاقة، إضافة إلى استخدام الاستبانة لجمع البيانات الكمية وتحليلها إحصائيًا

### المراجع

1. Abdelaziz, A., Santos, V., & Dias, M.(2021) .

Machine Learning Techniques in the Energy Consumption of Buildings.

دراسة تحليلية حول استخدام تقنيات التعلم الآلي للتنبؤ باستهلاك الطاقة في المباني وتحسين كفاءتها.

2. Himeur, Y., Ghanem, K., Alsalemi, A., et al.(2020) .

Artificial Intelligence-based Anomaly Detection of Energy Consumption in Buildings.

مراجعة علمية حول استخدام الذكاء الاصطناعي لاكتشاف أنماط الاستهلاك غير الطبيعية للطاقة.

3. Wang, X., & Liu, J.(2017) .

A Review of Building Energy Consumption and the Potential for Energy Savings.

مراجعة حول استهلاك الطاقة في المباني وإمكانات تحسين الكفاءة.

4. Zhang, Y., & Wang, J.(2019) .

Artificial Intelligence in Smart Energy Systems.

دراسة تناقش دور الذكاء الاصطناعي في تطوير أنظمة الطاقة الذكية.

.5 Zhao, H., & Magoulès, F.(2019) .

A Review on the Prediction of Building Energy Consumption Using Artificial Intelligence.

مراجعة حول استخدام الشبكات العصبية والتعلم الآلي للتنبؤ باستهلاك الطاقة.

.6 Li, D., Qi, Z., Zhou, Y., & Elchalakani, M.(2025) .

Machine Learning Applications in Building Energy Systems: Review and Prospects.

تحليل لاستخدام التعلم الآلي في أنظمة الطاقة بالمباني لتحسين الأداء والتشغيل.

.7 Liu, J., & Chen, J.(2025) .

Applications and Trends of Machine Learning in Building Energy Optimization.

دراسة تحليلية توضح الاتجاهات الحديثة لاستخدام التعلم الآلي في تحسين كفاءة الطاقة في المباني.

.8 Safari, A., Daneshvar, M., & Anvari-Moghaddam, A.(2024) .

Energy Intelligence: A Systematic Review of Artificial Intelligence for Energy Management.

مراجعة شاملة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة أنظمة الطاقة وتحسين كفاءتها.

.9 Raihan, A.(2023) .

Artificial Intelligence Applications in Energy Consumption and Production.

دراسة حول استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة إنتاج واستهلاك الطاقة.

.10 Mustafa, M.(2025) .

Machine Learning for Energy Efficiency in Smart Cities.

تحليل دور التعلم الآلي في تحسين كفاءة الطاقة في المدن الذكية.

.11 Gunasinghalge, L., Alazab, A., & Talukder, M.(2025) .

### Artificial Intelligence for Energy Optimization in Smart Buildings.

مراجعة تحليلية لـ 126 دراسة حول استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين الطاقة في المباني الذكية. ٢

.12 Rempi, P., Pelekis, S., et al.(2025) .

### Explainable AI for Building Energy Retrofitting.

استخدام الذكاء الاصطناعي التفسيري لتحديد أفضل حلول تحسين كفاءة الطاقة في المباني.

.13 Battiloro, C., Guidi, G., et al.(2024) .

### Power Grid Optimization in the Artificial Intelligence Era.

دراسة تقترح نموذجًا لتحسين الشبكات الكهربائية باستخدام الذكاء الاصطناعي.

.14 Ibrahim, D., et al.(2022) .

### Machine Learning Models for Predicting Energy Performance of Buildings.

دراسة تطبيقية حول استخدام خوارزميات التعلم الآلي للتنبؤ باستهلاك الطاقة.

.15 Ashraf, S., et al.(2025) .

### Machine Learning for Energy Auditing and Optimization.

دراسة حول استخدام خوارزميات التعلم الآلي لتحليل أنماط استهلاك الطاقة وتحسينها

إعداد:

م. عبدالله محمد الحسن عبدالله علي