

جامعة ميدأوشن
كلية الإدارة
قسم / تخصص: ماجستير إدارة الأعمال

الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة
Artificial Intelligence and Energy Efficiency

إعداد:
الطالب/ أحمد شرحبيل الشعبي
الرقم الجامعي/ 221001046

إشراف:
الدكتور/ الفیصل عبد الحمید الدكتور/ فايز علي جراد

العام الدراسي:
1447هـ / 2026م

حقوق الطباعة

حقوق الطباعة تمتلكها جامعة ميدأوشن. حيث إن جميع المواد والمحتويات الواردة في هذا البحث أعدت لأغراض أكاديمية، ولا يجوز استخدامها أو إعادة نشرها أو توزيعها إلا وفق الأنظمة والسياسات المعمول بها في الجامعة. يقر الباحث بأن هذا العمل يمثل مشروعاً بحثياً مبنياً على العرض المبدئي وبيانات الاستبانة التي تم جمعها، وأن أي استخدام لاحق للمحتوى يكون بعد المراجعة النهائية والتأكد من سلامة التوثيق والمنهجية والنتائج.

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على تحسين كفاءة الطاقة في المؤسسات والجامعات، من خلال دراسة تصورات عينة مكونة من 169 مستجيباً حول أدوات الذكاء الاصطناعي، واستخدامها في الدراسة والعمل، ومدى ارتباطها بإدارة الطاقة وتقليل الهدر التشغيلي.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات. تكونت الأداة من محاور تقيس الأدوات والتفضيلات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، واستخدامه في الدراسة والعمل، واستخدامه في كفاءة الطاقة. وتم تحليل البيانات باستخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعاملات الثبات والارتباط والانحدار.

أظهرت النتائج أن مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل جاء بدرجة مرتفعة بمتوسط 4.22، كما جاء محور كفاءة الطاقة بدرجة مرتفعة بمتوسط 4.13. وأوضحت النتائج وجود ارتباط موجب بين استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل ومحور كفاءة الطاقة، بما يشير إلى أهمية الوعي والاستخدام العملي للتقنيات الذكية في دعم توجهات ترشيد الطاقة.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، كفاءة الطاقة، إدارة الطاقة، التحول الرقمي، الاستدامة، المؤسسات والجامعات.

الشكر والتقدير

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الله سبحانه وتعالى أولاً، ثم إلى كل من ساهم في إنجاز هذا البحث ودعمه في مراحله المختلفة. فقد كان للدعم المعنوي والتوجيه العلمي أثر واضح في استكمال هذا العمل بصورة منظمة.

كما أتقدم بالشكر إلى جامعة ميدأوشن وكلية الإدارة على إتاحة الفرصة لإعداد هذا المشروع البحثي، وإلى المشرفين الدكتور الفيصل عبد الحميد والدكتور فايز جراد على ما قدماه من توجيه وإرشاد علمي ساعد في تحسين بناء البحث ومنهجيته.

وأشكر جميع المشاركين في الاستبانة على وقتهم وتعاونهم، إذ ساهمت إجاباتهم في توفير بيانات أولية مهمة ساعدت على تحليل موضوع الدراسة والوصول إلى نتائج وتوصيات أكثر ارتباطاً بالواقع العملي.

الباحث

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
3	حقوق الطباعة
4	المستخلص
5	الشكر والتقدير
7	قائمة الجداول
8	قائمة الأشكال
8	فهرس الملاحق
9	مصطلحات البحث
10	الفصل الأول: المدخل العام للبحث
11	المقدمة
13	مشكلة البحث
16	أهمية البحث
18	أهداف البحث
19	فرضيات البحث
20	نموذج البحث
21	حدود البحث
23	الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة
24	الإطار النظري
57	الدراسات السابقة
64	الفجوة البحثية
66	الفصل الثالث: منهجية البحث
68	منهج البحث
69	مجتمع وعينة البحث
72	أداة البحث
76	ثبات الأداة
80	المعالجة الإحصائية
85	الفصل الرابع: تحليل البيانات والنتائج والتوصيات
86	تحليل البيانات
99	اختبار الفرضيات
106	النتائج والتوصيات
113	المراجع
116	الملاحق
119	Abstract

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
جدول رقم (3-1)	محاور أداة الدراسة	73
جدول رقم (3-2)	مقياس التصحيح حسب مقياس ليكرت الخماسي	77
جدول رقم (4-1)	توزيع العينة حسب الخصائص الديموغرافية	87
جدول رقم (4-2)	المتوسطات الحسابية لبنود الاستبانة	90
جدول رقم (4-3)	المتوسطات الحسابية لمحاور الدراسة	93
جدول رقم (4-4)	معاملات الثبات ألفا كرونباخ	94
جدول رقم (4-5)	معاملات الارتباط بين محاور الدراسة	95
جدول رقم (4-6)	نتائج الانحدار المتعدد	98
جدول رقم (4-7)	ملخص اختبار الفرضيات	99

قائمة الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
20	نموذج الدراسة المقترح	شكل رقم (1-1)

فهرس الملاحق والصفحات الختامية

الصفحة	العنوان	الرقم
117	أداة الاستبانة كاملة	ملحق رقم (1)
118	ترميز الإجابات ودرجات مقياس ليكرت	ملحق رقم (2)
118	ملخص البيانات الأولية	ملحق رقم (3)
119	الملخص باللغة الإنجليزية	Abstract
120	صفحة العنوان باللغة الإنجليزية	The Title Page

مصطلحات البحث

الذكاء الاصطناعي: مجموعة من التقنيات والخوارزميات القادرة على محاكاة بعض جوانب التفكير البشري مثل التعلم، التنبؤ، التصنيف، واتخاذ القرار المبني على البيانات.

كفاءة الطاقة: تحقيق نفس مستوى الخدمة أو الإنتاج باستخدام كمية أقل من الطاقة أو تقليل الهدر الناتج عن التشغيل غير الفعال.

إدارة الطاقة: منظومة إدارية وتقنية تهدف إلى قياس استهلاك الطاقة وتحليله وتحسينه بصورة مستمرة.

التحليل التنبؤي: استخدام البيانات التاريخية والنماذج الإحصائية أو خوارزميات التعلم الآلي للتنبؤ بالسلوك المستقبلي للاستهلاك.

البيانات الضخمة: حجم كبير ومتنوع وسريع من البيانات يحتاج إلى أدوات متقدمة لجمعه وتحليله واستخراج قيمة منه.

إنترنت الأشياء: شبكة من الأجهزة والحساسات المتصلة التي تجمع بيانات تشغيلية يمكن استخدامها في تحسين مراقبة الطاقة.

أنظمة إدارة المباني: منظومات تقنية تتحكم في التكييف والإضاءة والتهوية والأمن وتوفر بيانات مهمة لتحسين الأداء الطاقوي.

التحول الرقمي: توظيف التقنيات الرقمية لإعادة تصميم العمليات والقرارات والخدمات بطريقة أكثر كفاءة ومرونة.

الاستدامة: قدرة المؤسسة على تحقيق أهدافها الاقتصادية مع تقليل الأثر البيئي وتحسين استخدام الموارد.

الثبات الإحصائي: مدى اتساق أداة القياس في إعطاء نتائج مستقرة عند قياس الظاهرة نفسها.

الفصل الأول

المدخل العام للبحث

المقدمة

يعرض هذا المبحث جانب التحول الرقمي في إدارة الطاقة بوصفه خلفية ضرورية قبل الانتقال إلى الأسئلة والفرضيات، فوضوح الخلفية يساعد على بناء دراسة أكثر اتساقاً مع الواقع العملي.

ويظهر من ذلك أن التحدي ليس في التقنية وحدها، بل في جاهزية المؤسسة لاستقبال نتائج التحليل وتحويلها إلى إجراءات تقلل الهدر وتحسن الأداء.

كما يمكن للذكاء الاصطناعي أن يدعم القرارات المتعلقة بالصيانة والتشغيل، خصوصاً عندما يتم ربطه ببيانات تاريخية ومؤشرات أداء قابلة للمراجعة.

وتساعد هذه الخلاصة على بناء تسلسل منطقي بين الفصل الأول وبقية فصول البحث.

خلفية الدراسة

يبدأ النقاش في خلفية الدراسة من فكرة أن الطاقة مورد مؤسسي يحتاج إلى إدارة دقيقة، وأن الذكاء الاصطناعي قد يوفر أساليب جديدة لمراقبة هذا المورد وتحسين استخدامه.

ويعطي هذا الجانب للدراسة أهمية خاصة، لأنه يربط بين سلوك المستخدمين واتجاهاتهم وبين إمكانات التحسين في بيئة الطاقة.

وعلى هذا الأساس يصبح محور كفاءة الطاقة في الدراسة نتيجة متوقعة لاستخدام منظم للبيانات والأدوات الذكية.

وبذلك يهيئ هذا الجزء القارئ لفهم سبب اختيار المتغيرات، وكيف سيتم اختبار العلاقة بينها في الفصول اللاحقة.

مشكلة البحث

ينطلق هذا الجزء من الفجوة بين الإمكانيات النظرية والتطبيق العملي لتوضيح أن المؤسسات والجامعات تحتاج إلى قرارات مبنية على بيانات لا إلى تقديرات عامة في إدارة الطاقة.

كما أن الذكاء الاصطناعي لا يعمل بمعزل عن البيئة التنظيمية؛ فوجود بنية تحتية مناسبة وتعاون بين الإدارات يحدد إلى حد كبير حجم الفائدة المتوقعة منه.

وتتضح قيمة الدراسة عندما تربط بين هذا الاستخدام العملي وبين وعي المشاركين بقدرة الذكاء الاصطناعي على تحسين الاستهلاك.

وتسهم هذه المعالجة في جعل الدراسة مترابطة من المقدمة حتى الخاتمة.

سؤال البحث الرئيسي

يتضح من سؤال البحث الرئيسي أن موضوع الدراسة لا يقف عند حدود التقنية، بل يمتد إلى طريقة استخدام البيانات داخل المؤسسة وقدرتها على تحسين القرارات اليومية المتعلقة بالطاقة.

وهذا يوضح سبب التركيز على التصورات والاستخدامات العملية؛ فمستوى الوعي بالتقنية قد يسبق القدرة على تطبيقها الكامل في أنظمة الطاقة.

وعند النظر إلى المؤسسات والجامعات، تظهر أهمية هذه التطبيقات في قدرتها على تقليل الهدر دون التأثير في جودة الخدمة أو راحة المستخدمين.

وبهذا تصبح بداية الدراسة أكثر ارتباطاً بمشكلتها وهدفها الرئيس.

أسئلة البحث الفرعية

يعالج هذا القسم العوامل التقنية والتنظيمية والبشرية بطريقة تربط بين التحول الرقمي والقرار الإداري، لأن البيانات لا تنتج قيمة حقيقية ما لم تُستخدم في تفسير الاستهلاك وتوجيه العمل.

ومن المهم هنا التفريق بين امتلاك أدوات رقمية وبين القدرة على توظيفها. فالأثر الفعلي يظهر عندما تكون البيانات دقيقة، وعندما يستطيع العاملون تفسيرها وربطها بقرارات تشغيلية قابلة للتنفيذ.

وبذلك يكون الربط بين الذكاء الاصطناعي والطاقة مبنياً على أمثلة تشغيلية واضحة، لا على تصور نظري مجرد.

وتؤدي هذه المعالجة إلى تضيق نطاق البحث بصورة تساعد على تحليل النتائج لاحقاً دون توسع غير لازم.

أهمية البحث النظرية

يقدم هذا القسم تصوراً عاماً عن سد فجوة معرفية في السياق العربي، لكنه يربطه مباشرة بهدف البحث في معرفة أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة الطاقة.

ومن زاوية البحث العلمي، يساعد هذا الطرح على تحويل المشكلة من فكرة عامة إلى متغيرات يمكن قياسها في الاستبانة ومناقشتها إحصائياً. وهذا الجانب يفسر اختيار موضوع البحث؛ لأن الطاقة من المجالات التي يمكن قياس أثر القرارات فيها بصورة ملموسة من خلال مؤشرات الاستهلاك والتكلفة.

وبناء على ما سبق، يصبح موضوع الدراسة أكثر تحديداً وأقرب إلى القياس الميداني.

أهمية البحث التطبيقية

في هذا الجزء يتم تناول دعم قرارات المؤسسات والجامعات باعتباره نقطة انطلاق للبحث، إذ يساعد على تفسير سبب الحاجة إلى ربط الذكاء الاصطناعي بمشكلات الاستهلاك والهدر في المؤسسات والجامعات.

وتساعد هذه الرؤية على تجنب المبالغة في أثر التقنية، مع إبراز الشروط التي تجعل استخدامها أكثر فاعلية في الواقع. وتتضح الفائدة العملية عندما تنتقل البيانات من كونها أرقاماً مخزنة إلى إشارات تساعد على تفسير سبب ارتفاع الاستهلاك أو تكرار نمط معين.

ويقيد هذا العرض في رسم حدود الدراسة؛ إذ يوضح أن التركيز سيكون على التصورات والاستخدامات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة.

أهداف البحث

يساعد تناول تحليل الأثر وتحديد متطلبات التنبؤ على وضع القارئ أمام المشكلة الأساسية للدراسة، وهي الحاجة إلى فهم العلاقة بين استخدام الأدوات الذكية وتحسين كفاءة الطاقة.

فالبيانات المتاحة داخل المباني أو الأقسام لا تكفي إذا بقيت متفرقة أو غير مقروءة، ولهذا تأتي أهمية الأدوات الذكية في تنظيمها وإظهار الأنماط الخفية.

في مجال الطاقة يمكن أن يظهر دور الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بفترات الذروة، ومتابعة الاستهلاك غير المعتاد، ومساندة قرارات مثل ضبط التشغيل أو إعادة توزيع الأحمال.

ولهذا ينتقل البحث بعد ذلك إلى تفصيل المفاهيم والدراسات التي تدعم موضوعه.

فرضيات البحث

توضح هذه الفقرة موقع العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة في بناء الدراسة، فالحديث عن كفاءة الطاقة يحتاج إلى تحديد المشكلة والسياق قبل الانتقال إلى القياس والتحليل.

ومن هنا تتعامل الدراسة مع الذكاء الاصطناعي باعتباره أداة داعمة للقرار، لا بديلاً عن التخطيط أو المتابعة الإدارية. كما أن إدخال الأدوات الذكية في إدارة الطاقة يمنح المؤسسة فرصة لمراجعة أنماط التشغيل بدلاً من الاكتفاء بالاستجابة بعد وقوع المشكلة. وتوضح هذه النقطة أن البحث يسعى إلى فهم علاقة عملية قابلة للاختبار، لا إلى عرض عام للتقنية فقط.

نموذج البحث

تمثل فقرة نموذج البحث مدخلاً لفهم المتغيرات المستقلة والتابعة داخل سياق الدراسة، لأن إدارة الطاقة اليوم لم تعد تعتمد على المتابعة التقليدية فقط، بل أصبحت مرتبطة بقراءة البيانات وتحويلها إلى قرار واضح.

ولا يمكن فصل هذا الموضوع عن الوعي البشري، لأن الأنظمة الذكية تقدم مؤشرات وتوقعات، بينما يبقى اتخاذ القرار وتنفيذه مرتبطاً بالإدارة والمستخدمين.

لذلك يصبح الذكاء الاصطناعي جزءاً من عملية إدارة الطاقة، بدءاً من القياس، مروراً بالتحليل، وصولاً إلى تحسين القرار.

ومن ثم يتجه البحث إلى توضيح الإطار النظري الذي يفسر العلاقة بين التقنية وكفاءة الطاقة.

شكل رقم (1-1): نموذج الدراسة المقترح

	المتغير المستقل استخدام الذكاء الاصطناعي	
	الدراسة والعمل	الأدوات والتفضيلات
	المتغير التابع كفاءة الطاقة	

حدود البحث

يرسم هذا الجزء الإطار الأولي لموضوع البحث، حيث يظهر المجال البشري والمكاني والموضوعي كأحد العوامل التي تفسر الحاجة إلى حلول ذكية في إدارة الطاقة.

وتبرز أهمية هذا الجانب لأن كفاءة الطاقة لا تتحسن بصورة عشوائية، بل تحتاج إلى متابعة مستمرة، ومؤشرات واضحة، وإدارة قادرة على ربط النتائج بالأسباب.

ومن خلال هذا الربط تقترب الدراسة من الواقع التطبيقي، فلا تبقى في مستوى التعريفات العامة للذكاء الاصطناعي.

لذلك يمثل هذا القسم خطوة تمهيدية قبل الانتقال إلى الإطار النظري والمنهجية والتحليل الإحصائي.

خاتمة الفصل

تناول هذا الفصل الإطار العام للدراسة من حيث الخلفية، ومشكلة البحث، وأسئلة البحث، والأهمية، والأهداف، والفرضيات، ونموذج الدراسة وحدودها.

وأوضح الفصل أن العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة تحتاج إلى فهم يجمع بين الجانب التقني والجانب الإداري، لا إلى النظر للتقنية بوصفها أداة منفصلة فقط.

كما بيّن الفصل أن الدراسة تركز على تصورات المشاركين واستخدامهم للأدوات الذكية، ومدى ارتباط ذلك بإدراكهم لإمكانات تحسين كفاءة الطاقة.

ويمهد هذا الفصل للفصل الثاني الذي يعرض الإطار النظري والدراسات السابقة والفجوة البحثية المرتبطة بموضوع الدراسة.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

مقدمة الفصل الثاني

يمهد هذا الفصل للإطار النظري من خلال عرض المفاهيم التي يقوم عليها موضوع الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة. ويبدأ الفصل بتوضيح معنى الذكاء الاصطناعي وأنواعه وتطبيقاته، ثم ينتقل إلى مفاهيم إدارة الطاقة ومؤشراتها. كما يعرض الفصل عدداً من التطبيقات العملية مثل المباني الذكية، التنبؤ بالاستهلاك، اكتشاف الهدر، وإدارة الأحمال. وفي نهايته تتم مراجعة الدراسات السابقة وتحديد الفجوة البحثية التي تسعى الدراسة الحالية إلى معالجتها.

مفهوم الذكاء الاصطناعي

يقصد بالذكاء الاصطناعي مجموعة من التقنيات التي تمكن الأنظمة من التعلم من البيانات، واستخلاص الأنماط، وتقديم توصيات أو تنبؤات تدعم القرار.

ولا يعني ذلك أن الذكاء الاصطناعي يحل محل الإنسان في الإدارة، بل يساعده على قراءة كميات كبيرة من البيانات بسرعة ودقة أكبر. في مجال الطاقة، تظهر أهميته في تحليل الاستهلاك، توقع الطلب، واكتشاف السلوك التشغيلي غير المعتاد قبل أن يتحول إلى هدر. وتعتمد الدراسة الحالية على هذا المفهوم لفهم كيف ينظر المشاركون إلى استخدام الأدوات الذكية في الدراسة والعمل وكفاءة الطاقة.

أنواع الذكاء الاصطناعي

تتنوع تطبيقات الذكاء الاصطناعي بين التعلم الآلي، والتعلم العميق، والأنظمة الخبيرة، والتحليلات التنبؤية.

ويختلف كل نوع في طريقة تعامله مع البيانات؛ فبعضها يركز على التصنيف، وبعضها على التنبؤ، وبعضها على دعم القرار وفق قواعد محددة.

هذا التنوع مهم في قطاع الطاقة لأن مشكلات الاستهلاك لا تتشابه دائماً، فقد تحتاج المؤسسة إلى توقع الطلب أو اكتشاف الانحراف أو تحسين التشغيل.

ولهذا يساعد فهم الأنواع المختلفة على اختيار التطبيق الأنسب قبل بناء أي مبادرة تعتمد على الذكاء الاصطناعي.

التعلم الآلي

التعلم الآلي هو أحد أهم فروع الذكاء الاصطناعي، ويعتمد على تدريب النماذج باستخدام بيانات سابقة حتى تتمكن من التعرف على الأنماط. وتستخدم هذه النماذج في التنبؤ بالسلوك المستقبلي أو تصنيف الحالات، مثل التمييز بين الاستهلاك الطبيعي والاستهلاك غير المعتاد. وفي إدارة الطاقة يمكن للتعلم الآلي أن يساعد في توقع أوقات الذروة أو تحديد العوامل التي تؤثر في ارتفاع الاستهلاك. وتبرز أهمية هذا الفرع في الدراسة لأنه يمثل الأساس العملي لكثير من تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يدركها المستخدمون.

التعلم العميق

يعتمد التعلم العميق على شبكات عصبية متعددة الطبقات قادرة على التعامل مع أنماط معقدة في البيانات. وتزداد فائدته عندما تكون البيانات كبيرة ومتنوعة، مثل بيانات الحساسات أو صور الأنظمة أو السجلات التشغيلية المتكررة. في مجال الطاقة يمكن أن يدعم التعلم العميق تحليل بيانات المباني الذكية أو توقع تغير الاستهلاك في ظروف تشغيل مختلفة. ومع ذلك يحتاج هذا النوع إلى بيانات كثيرة وقدرات تقنية أعلى، وهو ما يجعل جاهزية البنية التحتية عاملاً مهماً في نجاحه.

التحليلات التنبؤية

التحليلات التنبؤية تستخدم البيانات السابقة والنماذج الإحصائية أو الذكية لتوقع ما قد يحدث مستقبلاً. وتعد هذه التحليلات من أكثر التطبيقات ارتباطاً بكفاءة الطاقة، لأنها تساعد على معرفة فترات الذروة قبل وقوعها. فعندما تستطيع المؤسسة توقع الاستهلاك، يصبح من الممكن تعديل التشغيل أو توزيع الأحمال بطريقة تقلل الهدر والتكلفة. وتخدم هذه الفكرة محور الدراسة المتعلق بدور الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة الطاقة واتخاذ القرار.

الأتمتة الذكية

تعني الأتمتة الذكية ربط نتائج التحليل بإجراءات تشغيلية شبه تلقائية أو تلقائية، بحيث لا تبقى البيانات في مستوى التقارير فقط. وقد يظهر ذلك في ضبط الإضاءة أو التكييف حسب الإشغال، أو إرسال تنبيه عند ارتفاع الاستهلاك عن المعدل الطبيعي. وتساعد الأتمتة على تقليل التأخر في الاستجابة، لكنها تحتاج إلى قواعد واضحة حتى لا تؤثر على جودة الخدمة أو راحة المستخدمين. وتوضح هذه النقطة أن الذكاء الاصطناعي لا يحقق أثره الكامل إلا عندما يرتبط بتنفيذ عملي داخل المؤسسة.

إنترنت الأشياء في الطاقة

يشير إنترنت الأشياء إلى الأجهزة والحساسات المتصلة التي تجمع بيانات مستمرة عن التشغيل والاستهلاك والبيئة المحيطة. وتعد هذه البيانات أساساً مهماً لأي نموذج ذكاء اصطناعي، لأن جودة التحليل تعتمد على جودة البيانات التي يتم جمعها. في إدارة الطاقة يمكن للحساسات رصد درجة الحرارة، الإشغال، الإضاءة، واستهلاك الأجهزة، مما يساعد على فهم نمط الاستخدام اليومي. ولهذا يرتبط إنترنت الأشياء مباشرة بموضوع الدراسة، لأنه يوفر المادة الخام التي تعتمد عليها التحليلات الذكية.

المدن الذكية

تعتمد المدن الذكية على توظيف التقنيات الرقمية لتحسين الخدمات وإدارة الموارد بطريقة أكثر كفاءة. وتدخل الطاقة ضمن أهم مجالات المدن الذكية، لأن شبكات الكهرباء والمباني والنقل تعتمد جميعها على قرارات تشغيل دقيقة. ويسهم الذكاء الاصطناعي في هذا السياق في تحليل الطلب، تحسين توزيع الموارد، وربط البيانات القادمة من مصادر متعددة. وتفيد هذه الفكرة الدراسة في توسيع النظر إلى كفاءة الطاقة باعتبارها جزءاً من تحول رقمي أوسع.

إدارة المباني الذكية

إدارة المباني الذكية تعني استخدام أنظمة رقمية للتحكم في التكييف والإضاءة والتهوية والأمن ومراقبة الاستهلاك. وتعد المباني من أكثر البيئات المناسبة لتطبيق الذكاء الاصطناعي بسبب وجود بيانات تشغيلية متكررة يمكن تحليلها. فمن خلال معرفة أوقات الإشغال ودرجات الحرارة وأنماط الاستخدام يمكن تقليل التشغيل غير الضروري وتحسين الراحة في الوقت نفسه. وتظهر أهمية هذا المجال في الدراسة لأنه يربط بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة في بيئة قريبة من المؤسسات والجامعات.

كفاءة الطاقة كمفهوم

تعني كفاءة الطاقة تحقيق نفس مستوى الخدمة أو الإنتاج باستخدام كمية أقل من الطاقة أو تقليل الهدر غير الضروري. ولا يعني ذلك خفض الاستهلاك فقط، بل تحسين العلاقة بين المخرجات والموارد المستخدمة في التشغيل. وتصبح كفاءة الطاقة أكثر قابلية للتحسين عندما تتوفر بيانات دقيقة عن الاستهلاك وأنماط التشغيل ومواطن الهدر. ولهذا يعد هذا المفهوم المتغير التابع في الدراسة، حيث يتم قياس تصورات المشاركين حول أثر الذكاء الاصطناعي عليه.

مؤشرات كفاءة الطاقة

تستخدم مؤشرات كفاءة الطاقة لقياس الأداء ومتابعة التحسن، مثل كثافة الطاقة، نسبة الوفرة، وتغير الاستهلاك عبر الزمن. وتساعد هذه المؤشرات على تحويل موضوع الطاقة من انطباعات عامة إلى أرقام يمكن مقارنتها ومراجعتها. وعند ربط المؤشرات بالذكاء الاصطناعي يمكن بناء نماذج تتنبأ بالانحرافات أو تكشف مواقع الهدر بشكل أسرع. وتوضح هذه النقطة أهمية القياس في الدراسة، لأن أي تحسين يحتاج إلى معيار يوضح حجمه واتجاهه.

إدارة الطاقة المؤسسية

إدارة الطاقة المؤسسية هي مجموعة من السياسات والإجراءات التي تهدف إلى مراقبة استهلاك الطاقة وتحسينه بصورة مستمرة. وتحتاج هذه الإدارة إلى بيانات، ومسؤوليات واضحة، ومراجعة دورية للنتائج حتى لا تبقى الجهود متفرقة أو مؤقتة. ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يدعم هذه الإدارة من خلال التنبؤ، وإصدار التنبيهات، وتحليل أسباب ارتفاع الاستهلاك. وتتصل هذه الفكرة بالدراسة لأنها تضع كفاءة الطاقة ضمن إطار إداري لا تقني فقط.

معييار ISO 50001

يعد معيار ISO 50001 إطاراً دولياً يساعد المؤسسات على بناء نظام لإدارة الطاقة والتحسين المستمر في استخدامها. ويركز المعيار على التخطيط، قياس الأداء، تنفيذ التحسينات، ومراجعة النتائج وفق دورة منظمة. ورغم أن الدراسة لا تطبق المعيار عملياً، إلا أن مبادئه تدعم فكرة القياس المستمر واتخاذ القرار بناء على البيانات. ويفيد ذكره في الإطار النظري لأنه يوضح أن كفاءة الطاقة تحتاج إلى نظام إداري متكامل وليس مبادرات منفصلة.

الذكاء الاصطناعي في تحسين الأحمال

تحسين الأحمال يعني توزيع استهلاك الطاقة بطريقة تقلل الذروة وتحد من التشغيل غير الضروري. ويمكن للذكاء الاصطناعي تحليل البيانات السابقة والحالية لتحديد الأوقات التي يرتفع فيها الطلب واقتراح حلول مناسبة. في المؤسسات والجامعات قد يشمل ذلك جدولة تشغيل بعض الأنظمة أو ضبط التكييف والإضاءة وفقاً للإشغال الفعلي. وتوضح هذه الفكرة كيف يمكن أن يتحول التحليل الذكي إلى قرارات تشغيلية لها أثر مباشر على كفاءة الطاقة.

التنبؤ بالاستهلاك

يقوم التنبؤ بالاستهلاك على استخدام البيانات التاريخية والعوامل المؤثرة لتقدير حجم الطلب على الطاقة في المستقبل. وتساعد هذه العملية الإدارة على الاستعداد لفترات الذروة واتخاذ قرارات مبكرة بدلاً من انتظار ظهور المشكلة. وتزداد دقة التنبؤ عندما تكون البيانات منتظمة وتشمل عوامل مثل الطقس، الإشغال، وساعات التشغيل. ولهذا يعد التنبؤ من التطبيقات الرئيسة التي تربط الذكاء الاصطناعي بكفاءة الطاقة في هذه الدراسة.

اكتشاف الهدر

يقصد باكتشاف الهدر التعرف على الاستهلاك غير الطبيعي أو غير الضروري قبل أن يتحول إلى تكلفة متراكمة. ويساعد الذكاء الاصطناعي في ذلك من خلال مقارنة الاستهلاك الحالي بالأنماط المعتادة وتنبيه الإدارة عند وجود انحراف. قد يظهر الهدر في تشغيل أجهزة خارج أوقات الحاجة، أو خلل في نظام التكييف، أو استخدام غير فعال للإضاءة. وتبرز أهمية هذا التطبيق لأنه يحول البيانات إلى أداة رقابية تساعد على تحسين الأداء اليومي.

الصيانة التنبؤية

الصيانة التنبؤية تستخدم البيانات لاكتشاف مؤشرات الأعطال قبل حدوثها أو قبل أن تؤثر في كفاءة التشغيل. وتفيد في أنظمة الطاقة لأن الأعطال الصغيرة في المعدات قد تؤدي إلى استهلاك أعلى وتكاليف تشغيل إضافية. ومن خلال تحليل الاهتزازات، درجات الحرارة، أو تغير الاستهلاك يمكن للنظام اقتراح موعد مناسب للصيانة. وبذلك ترتبط الصيانة التنبؤية بكفاءة الطاقة لأنها تقلل الهدر الناتج عن تشغيل معدات غير فعالة.

إدارة التكيف

يمثل التكيف أحد أكبر مصادر استهلاك الطاقة في المباني، لذلك تعد إدارته مجالاً مهماً لتحسين الكفاءة. ويمكن للذكاء الاصطناعي تحليل درجة الحرارة والإشغال والطقس لتحديد التشغيل المناسب وتقليل الاستهلاك الزائد. ولا يهدف التحسين إلى تقليل الراحة، بل إلى الوصول إلى توازن بين جودة البيئة الداخلية وخفض الهدر. ويعد هذا المثال من أكثر التطبيقات وضوحاً في ربط الذكاء الاصطناعي بإدارة الطاقة داخل المؤسسات والجامعات.

الإضاءة الذكية

تعتمد الإضاءة الذكية على التحكم في الإنارة وفق الحاجة الفعلية، مثل الإشغال أو شدة الإضاءة الطبيعية. ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد في تحليل أنماط الاستخدام وتحديد الأوقات أو الأماكن التي يحدث فيها تشغيل غير ضروري. وتسهم هذه التطبيقات في خفض الاستهلاك دون التأثير على جودة العمل أو الدراسة داخل المباني. وتوضح الإضاءة الذكية أن تحسين الطاقة قد يبدأ من إجراءات بسيطة لكنها تصبح أكثر فاعلية عند دعمها بالبيانات.

الطاقة المتجددة

ترتبط الطاقة المتجددة بالذكاء الاصطناعي من خلال الحاجة إلى التنبؤ بالإنتاج والطلب، خاصة في المصادر التي تتغير حسب الطقس. فإنتاج الطاقة الشمسية أو الرياح لا يكون ثابتاً دائماً، مما يجعل التحليل التنبؤي مهماً في التخطيط والتشغيل. ويساعد الذكاء الاصطناعي على دمج هذه المصادر في أنظمة الطاقة بطريقة أكثر كفاءة واستقراراً. وتضيف هذه الفكرة بعداً أوسع للدراسة لأنها تربط كفاءة الطاقة بالاستدامة والتحول نحو مصادر أنظف.

الشبكات الذكية

الشبكات الذكية هي شبكات كهرباء مدعومة بالاتصال والبيانات، وتستطيع مراقبة الطلب والاستجابة للتغيرات بسرعة أكبر. يستخدم الذكاء الاصطناعي فيها للتنبؤ بالأحمال، كشف الأعطال، وتحسين توزيع الكهرباء بين مناطق أو مستخدمين مختلفين. وتظهر أهمية الشبكات الذكية عندما يزيد الطلب أو تدخل مصادر متجددة متغيرة إلى منظومة الطاقة. وتدعم هذه الفكرة موضوع الدراسة لأنها توضح أن كفاءة الطاقة يمكن أن تتحسن على مستوى المؤسسة أو على مستوى الشبكة الأوسع.

البيانات الضخمة

تشير البيانات الضخمة إلى كميات كبيرة ومتنوعة وسريعة من البيانات التي يصعب التعامل معها بالطرق التقليدية. وفي مجال الطاقة قد تأتي هذه البيانات من عدادات ذكية، حساسات، أنظمة مباني، وسجلات تشغيل يومية. ويحتاج الذكاء الاصطناعي إلى هذه البيانات حتى يبني نماذج دقيقة قادرة على التنبؤ والتحليل واكتشاف الأنماط. ولهذا تعد البيانات الضخمة أساساً مهماً لأي تطبيق يسعى إلى تحسين كفاءة الطاقة بطريقة علمية.

جودة البيانات

جودة البيانات تعني دقتها واكتمالها وحدائتها وقابليتها للاستخدام في التحليل. وإذا كانت البيانات ناقصة أو غير دقيقة فإن نتائج الذكاء الاصطناعي قد تكون مضللة أو غير قابلة للتطبيق. في إدارة الطاقة، تؤثر جودة البيانات على قدرة المؤسسة على معرفة الاستهلاك الحقيقي، وتحديد الهدر، وتوقع الطلب. وتؤكد هذه النقطة أن نجاح الذكاء الاصطناعي يبدأ من جمع بيانات صحيحة قبل بناء النماذج أو تفسير النتائج.

الأمن السبيرياني

يزداد الاهتمام بالأمن السبيرياني كلما زادت درجة اتصال أنظمة الطاقة بالإنترنت والحساسات والمنصات الرقمية. فالأنظمة الذكية قد تتعرض لمخاطر اختراق أو تلاعب في البيانات، مما يؤثر على دقة القرارات وسلامة التشغيل. وتحتاج المؤسسات إلى حماية البيانات والأنظمة حتى تتمكن من الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة بثقة. ولهذا يعد الأمن السبيرياني جانباً مسانداً لكفاءة الطاقة، لأنه يحافظ على سلامة البيانات والبنية التقنية.

الحوكمة الرقمية

تعني الحوكمة الرقمية وجود قواعد ومسؤوليات واضحة لإدارة البيانات والأنظمة والقرارات المرتبطة بها. وفي تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساعد الحوكمة على تحديد من يجمع البيانات، ومن يحللها، ومن يتخذ القرار بناءً عليها. وتقلل الحوكمة من الفوضى والتكرار، كما تساعد على حماية الخصوصية وضمان جودة المعلومات المستخدمة في التحليل. وتعد هذه المسألة مهمة للدراسة لأن كفاءة الطاقة تحتاج إلى قرار مؤسسي منظم لا إلى استخدام فردي متفرق.

جاهزية البنية التحتية

تشمل جاهزية البنية التحتية توفر الأجهزة والشبكات والمنصات والأنظمة القادرة على جمع البيانات وتحليلها. ولا يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقدم نتائج موثوقة إذا كانت المؤسسة تفتقر إلى عدادات أو حساسات أو قواعد بيانات مناسبة. كما أن سرعة الاتصال وتكامل الأنظمة تؤثر في قدرة المؤسسة على متابعة الاستهلاك والاستجابة في الوقت المناسب. وتوضح هذه النقطة أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في الطاقة يبدأ من تجهيز البيئة التقنية قبل التوسع في التحليل.

الكفاءات البشرية

تمثل الكفاءات البشرية قدرة العاملين والطلاب والإداريين على فهم أدوات الذكاء الاصطناعي واستخدام نتائجها بشكل صحيح. فالأنظمة الذكية قد تقدم توصيات أو مؤشرات، لكن تفسير هذه المخرجات وتحويلها إلى إجراء يعتمد على الإنسان. وفي مجال الطاقة، يحتاج المستخدمون إلى معرفة أساسية بالبيانات ومؤشرات الاستهلاك حتى يستفيدوا من التحليل. لذلك تعد الكفاءات البشرية شرطاً مهماً لنجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المؤسسات والجامعات.

الدعم الإداري

يقصد بالدعم الإداري التزام الإدارة بتوفير الموارد والسياسات والتدريب اللازم لتطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة. ومن دون هذا الدعم قد تبقى المبادرات التقنية محدودة أو منفصلة عن القرار اليومي داخل المؤسسة. يساعد الدعم الإداري على تحويل نتائج التحليل إلى قرارات، مثل تعديل التشغيل أو الاستثمار في أنظمة قياس جديدة. وتؤكد الدراسة أهمية هذا الجانب لأنه يربط بين التقنية والواقع التنظيمي الذي يحدد نجاح التطبيق.

الثقافة التنظيمية

تعبر الثقافة التنظيمية عن طريقة تعامل الأفراد داخل المؤسسة مع التغيير والتقنية والبيانات. فإذا كانت الثقافة تقبل التعلم واستخدام المؤشرات، يصبح إدخال الذكاء الاصطناعي أسهل وأكثر فاعلية. أما إذا كان الاعتماد على الحدس أو الإجراءات التقليدية فقط هو السائد، فقد تواجه التطبيقات الذكية مقاومة أو ضعفاً في الاستخدام. ولهذا تعد الثقافة التنظيمية عاملاً مؤثراً في تحويل الذكاء الاصطناعي من أداة جديدة إلى ممارسة يومية.

نظرية انتشار الابتكار

تفسر نظرية انتشار الابتكار كيف تنتقل الأفكار والتقنيات الجديدة بين الأفراد والمؤسسات بمرور الوقت. وتساعد هذه النظرية على فهم سبب تبني بعض المستخدمين للذكاء الاصطناعي بسرعة، بينما يتأخر آخرون بسبب الحذر أو ضعف المعرفة. وفي موضوع الدراسة، يمكن استخدام هذه النظرية لتفسير اختلاف مستويات قبول أدوات الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل. كما تساعد على فهم أن نشر تطبيقات كفاءة الطاقة يحتاج إلى توعية وتجارب ناجحة وثقة في النتائج.

نظرية أصحاب المصلحة

تركز نظرية أصحاب المصلحة على أن القرارات المؤسسية تؤثر في أطراف متعددة مثل الإدارة والموظفين والطلاب والمجتمع. وفي إدارة الطاقة، لا يقتصر أثر القرارات على خفض التكلفة، بل يمتد إلى الراحة، الاستدامة، والصورة المؤسسية. عند تطبيق الذكاء الاصطناعي يجب مراعاة مصالح هذه الأطراف حتى لا تكون القرارات التقنية منفصلة عن احتياجات المستخدمين. وتفيد هذه النظرية الدراسة في تفسير أهمية التوازن بين الكفاءة التشغيلية وجودة الخدمة والمسؤولية البيئية.

نظرية النظم

تنظر نظرية النظم إلى المؤسسة باعتبارها مجموعة عناصر مترابطة، بحيث يؤثر كل جزء في الأجزاء الأخرى. وتناسب هذه النظرية موضوع الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة لأن التقنية والبيانات والإدارة والسلوك البشري تعمل معاً. فلا يمكن تحسين الطاقة من خلال أداة واحدة فقط، بل من خلال نظام يربط القياس بالتحليل والتنفيذ والمراجعة. وتدعم هذه النظرية فكرة الدراسة في التعامل مع الذكاء الاصطناعي كجزء من منظومة إدارية وتقنية متكاملة.

الدراسات العربية

تناولت بعض الدراسات العربية التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي من زاوية تحسين الأداء المؤسسي ودعم القرار، كما ركزت دراسات أخرى على إدارة الطاقة وكفاءة الاستهلاك في البيئة المحلية.

وتفيد هذه الدراسات في توضيح أن التحدي في المؤسسات العربية لا يقتصر على توفير التقنية، بل يشمل جاهزية البيانات، وتدريب المستخدمين، وقدرة الإدارة على تحويل النتائج إلى إجراءات.

استفادت الدراسة الحالية من هذا الاتجاه في صياغة محاور الاستبانة، خاصة المحاور التي تقيس استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل ومدى ارتباط ذلك بكفاءة الطاقة.

ورغم أهمية هذه الدراسات، إلا أن الحاجة ما زالت قائمة إلى بحوث ميدانية تربط بين تصورات المستخدمين واستخدام الذكاء الاصطناعي في مجال الطاقة داخل المؤسسات والجامعات.

الدراسات الأجنبية

توسعت الدراسات الأجنبية في تحليل تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل قطاعات الطاقة، خصوصاً في التنبؤ بالاستهلاك، وإدارة المباني الذكية، وتحسين الشبكات الكهربائية.

وتظهر هذه الدراسات أن أثر الذكاء الاصطناعي يكون أوضح عندما تتوفر بيانات تشغيلية دقيقة وأنظمة قياس مستمرة، لأن النماذج التنبؤية تعتمد بدرجة كبيرة على جودة المدخلات.

كما تشير الأدبيات الأجنبية إلى أن كفاءة الطاقة لا تتحسن فقط بفعل الخوارزميات، بل تحتاج إلى سياسات تشغيل، ومتابعة إدارية، وتدريب للمستخدمين على قراءة المخرجات.

ومن هنا استفادت الدراسة الحالية من هذه الأدبيات في ربط الجانب التقني بالجانب الإداري، مع التركيز على قياس وعي المشاركين وتصوراتهم في بيئة المؤسسات والجامعات.

دراسة IEA حول الرقمنة والطاقة

تعد تقارير وكالة الطاقة الدولية حول الرقمنة والطاقة من المراجع المهمة لأنها تربط بين البيانات والتحول الرقمي وكفاءة الاستهلاك في القطاعات المختلفة.

وتوضح هذه التقارير أن الرقمنة تتيح فرصاً كبيرة لتحسين التشغيل، لكنها في الوقت نفسه تتطلب إدارة واعية للبيانات وللمخاطر المرتبطة بالأمن والخصوصية وجودة الأنظمة.

وتستفيد الدراسة الحالية من هذا الطرح في النظر إلى الذكاء الاصطناعي كجزء من منظومة رقمية أوسع، وليس كتطبيق منفرد يعمل بمعزل عن البنية المؤسسية.

ولهذا يظهر أثر دراسة الوكالة في بناء الخلفية النظرية المتعلقة بالتنبؤ بالاستهلاك، واكتشاف الهدر، وتحسين القرار في إدارة الطاقة.

دراسات المباني الذكية

ركزت دراسات المباني الذكية على استخدام الحساسات وأنظمة إدارة المباني في مراقبة التكييف والإضاءة والتهوية، وهي مجالات تمثل جزءاً كبيراً من استهلاك الطاقة.

وتبين هذه الدراسات أن الذكاء الاصطناعي يستطيع تحسين التشغيل من خلال قراءة بيانات الإشغال والطقس وساعات الاستخدام، ثم اقتراح تشغيل أكثر ملاءمة للظروف الفعلية.

وتفيد هذه النتائج الدراسة الحالية في تفسير أهمية محور كفاءة الطاقة، خصوصاً البنود التي تتعلق بالتنبؤ بالاستهلاك وتقليل الهدر وتحسين إدارة الموارد.

ومن خلال هذا الاتجاه يتضح أن الجامعات والمباني المؤسسية تمثل بيئة مناسبة لتطبيق النماذج الذكية بسبب تعدد الأنشطة واختلاف أوقات الاستخدام.

دراسات الشبكات الذكية

تناولت دراسات الشبكات الذكية دور الذكاء الاصطناعي في موازنة العرض والطلب، وتحسين توزيع الأحمال، والتنبؤ بالتغيرات في الاستهلاك أو الإنتاج.

وتوضح هذه الدراسات أن قيمة التحليل الذكي تظهر عند التعامل مع بيانات كبيرة ومتغيرة، حيث يصعب على الطرق التقليدية ملاحظة الأنماط أو اتخاذ قرار سريع.

وتربط الدراسة الحالية هذا الجانب بموضوع كفاءة الطاقة على مستوى المؤسسات والجامعات، لأن إدارة الأحمال ومتابعة الذروة تعد من القضايا العملية التي تؤثر في التكلفة.

كما تساعد هذه الأدبيات في دعم فكرة أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يكون وسيلة لتحسين القرار، بشرط أن تكون البيانات متاحة ومنظمة وقابلة للتحليل.

أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة

استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في تحديد المفاهيم الرئيسية، وبناء محاور الاستبانة، واختيار المتغيرات التي يمكن قياسها ميدانياً.

كما ساعدت الأدبيات على توجيه الدراسة نحو الجمع بين الجانب التقني والجانب الإداري، لأن تطبيق الذكاء الاصطناعي في الطاقة يتطلب بيانات ونماذج وقراراتاً مؤسسياً.

وأسهمت الدراسات السابقة في تفسير النتائج المتوقعة، خاصة العلاقة بين استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل وبين إدراك أثرها على كفاءة الطاقة.

وبذلك لم تكن مراجعة الأدبيات مجرد عرض نظري، بل كانت أساساً لصياغة الفرضيات وتفسير نتائج التحليل الإحصائي في الفصل الرابع.

ما يميز الدراسة الحالية

تتميز الدراسة الحالية بأنها تركز على تصورات المستفيدين من أدوات الذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات والجامعات، بدلاً من الاكتفاء بتحليل تقني بحث للتطبيقات.

كما تجمع الدراسة بين محور استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل ومحور كفاءة الطاقة، وهو ربط يساعد على فهم العلاقة بين الوعي الرقمي والاتجاه نحو الاستدامة.

وتتميز أيضاً باستخدام بيانات ميدانية من عينة بلغت 169 مستجيباً، مما يتيح قراءة وصفية واستدلالية لاتجاهات المشاركين حول الموضوع.

ويمنح هذا التركيز الدراسة بعداً تطبيقياً؛ لأنها لا تناقش الذكاء الاصطناعي كفكرة عامة، بل تبحث مدى ارتباط استخدامه بإدراك تحسين كفاءة الطاقة.

الفجوة البحثية

تظهر الفجوة البحثية في قلة الدراسات التي تربط بين الاستخدام اليومي لأدوات الذكاء الاصطناعي وبين إدراك أثر هذه الأدوات على كفاءة الطاقة في المؤسسات والجامعات.

فمع أن الأدبيات تناولت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الطاقة، إلا أن كثيراً منها ركز على الجوانب التقنية أو على قطاعات محددة دون قياس تصورات المستخدمين بشكل مباشر.

وتسعى الدراسة الحالية إلى سد جزء من هذه الفجوة من خلال استبانة تقيس الأدوات والتفضيلات، والاستخدام في الدراسة والعمل، ومحور كفاءة الطاقة.

وبناء على ذلك، فإن مساهمة الدراسة تتمثل في تقديم قراءة ميدانية للعلاقة بين الوعي والاستخدام من جهة، وكفاءة الطاقة من جهة أخرى.

خلاصة الفصل

عرض هذا الفصل الإطار النظري والدراسات السابقة المرتبطة بالذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة، وبيّن المفاهيم التي يقوم عليها موضوع الدراسة.

وتناول الفصل موضوعات رئيسية مثل التعلم الآلي، التحليلات التنبؤية، إنترنت الأشياء، إدارة الطاقة المؤسسية، جودة البيانات، والحوكمة الرقمية.

كما أوضح أن نجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الطاقة لا يعتمد على التقنية وحدها، بل يتطلب بيانات موثوقة، وبنية تحتية مناسبة، ودعماً إدارياً وكفاءات بشرية.

ويمهد هذا الفصل للفصل الثالث الذي يوضح منهجية البحث وأداة الدراسة وإجراءات جمع البيانات وتحليلها إحصائياً.

الفصل الثالث

منهجية البحث

مقدمة الفصل الثالث

يعرض هذا الفصل الإجراءات المنهجية التي اتبعتها الدراسة لتحويل موضوع الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة إلى بيانات قابلة للقياس والتحليل.

ويشمل ذلك تحديد المنهج، ومجتمع الدراسة، والعينة، وأداة جمع البيانات، وطريقة بناء المحاور وترميز الإجابات. كما يوضح الفصل أساليب المعالجة الإحصائية التي استخدمت في قراءة المتوسطات، واختبار الثبات، وتحليل العلاقات بين المتغيرات. وبذلك يمثل الفصل الثالث الأساس الذي تعتمد عليه نتائج الفصل الرابع وتفسير الفرضيات.

منهج البحث

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لأنه يناسب طبيعة البحث الذي يقيس اتجاهات المشاركين وعلاقات المتغيرات. فالمنهج الوصفي يساعد على تحديد مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي ومستوى إدراك كفاءة الطاقة لدى العينة. أما الجانب التحليلي فيظهر من خلال اختبار الارتباط والانحدار لمعرفة طبيعة العلاقة بين محاور الدراسة. ويعد هذا المنهج مناسباً لأن الدراسة لا تقيس استهلاكاً فعلياً للطاقة، بل تقيس تصورات ومواقف عينة البحث حول الموضوع.

مجتمع البحث

يتكون مجتمع البحث من المستفيدين من أدوات الذكاء الاصطناعي في بيئات الدراسة والعمل داخل المؤسسات والجامعات. وقد اختير هذا المجتمع لأن موضوع الدراسة يرتبط بمدى استخدام الأفراد للأدوات الذكية وإدراكهم لدورها في تحسين كفاءة الطاقة. ويمثل هذا المجتمع بيئة مناسبة لقياس العلاقة بين الاستخدام اليومي للتقنية وبين الوعي بإدارة الموارد وتقليل الهدر. وتظل نتائج الدراسة مرتبطة بخصائص هذا المجتمع وحدود العينة التي تمت الإجابة من خلالها على الاستبانة.

عينة البحث

بلغت عينة الدراسة 169 مستجيباً، وهي عينة توفر قاعدة مناسبة لإجراء التحليل الوصفي والاستدلالي. وقد تم الاعتماد على إجابات المشاركين في قياس محاور الأدوات والتقنيات، واستخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل، وكفاءة الطاقة.

وتساعد هذه العينة على تكوين صورة ميدانية عن اتجاهات المشاركين، مع مراعاة أن النتائج تعبر عن تصوراتهم ضمن حدود الدراسة. كما أن حجم العينة يسمح باختبار معاملات الارتباط والانحدار التي تحتاجها فرضيات البحث.

خصائص العينة

تم عرض خصائص العينة من خلال متغيرات ديموغرافية أساسية مثل الجنس، والحالة الاجتماعية، والعمر. ويساعد عرض هذه الخصائص على فهم خلفية المشاركين الذين قدموا إجاباتهم في الاستبانة. كما يوضح هذا العرض مدى تنوع العينة، وهو أمر مهم عند تفسير النتائج المرتبطة بالاستخدام والوعي. ولا تستخدم الخصائص الديموغرافية هنا كهدف مستقل للدراسة، بل كمدخل لفهم طبيعة العينة التي بني عليها التحليل.

أداة البحث

استخدمت الدراسة الاستبانة الإلكترونية كأداة رئيسية لجمع البيانات من المشاركين.

وقد صممت الاستبانة لقياس اتجاهات المشاركين نحو أدوات الذكاء الاصطناعي واستخدامها في الدراسة والعمل، إضافة إلى محور كفاءة الطاقة.

وتتميز الاستبانة بأنها مناسبة لجمع بيانات كمية من عدد كبير نسبياً من المشاركين في وقت قصير.

كما أنها تسمح بتحويل الإجابات إلى درجات رقمية يمكن تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

محاور الاستبانة

تكونت الاستبانة من ثلاثة محاور رئيسية تمثل متغيرات الدراسة الأساسية.

المحور الأول يقيس الأدوات والتفضيلات المرتبطة ببرامج الذكاء الاصطناعي، بينما يقيس المحور الثاني استخدامها في الدراسة والعمل. أما المحور الثالث فيركز على استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة من حيث التنبؤ بالاستهلاك وتقليل الهدر وتحسين إدارة الموارد. ويساعد هذا التقسيم على اختبار العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي ومحور كفاءة الطاقة بصورة أكثر وضوحاً.

جدول رقم (1-3): محاور أداة الدراسة

م	المحور	عدد العبارات
1	الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	4
2	استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	4
3	استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	4

صياغة البنود

تمت صياغة بنود الاستبانة بأسلوب مباشر حتى يتمكن المشاركون من فهم المقصود دون غموض. وروعي أن تعكس البنود محاور الدراسة، بحيث يقيس كل محور جانباً محدداً من موضوع الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة. كما استخدمت عبارات قابلة للإجابة وفق مقياس ليكرت الخماسي لتسهيل التحليل الكمي. وتعد دقة الصياغة مهمة لأنها تقلل احتمالات سوء الفهم وتزيد من اتساق الإجابات.

صدق الأداة

يقصد بصدق الأداة مدى قدرتها على قياس ما وضعت لقياسه في الدراسة. وقد تم التركيز على ارتباط البنود بمحاور البحث وأهدافه، بحيث تكون كل عبارة منسجمة مع المتغير الذي تمثله. كما يساعد صدق المحتوى على التأكد من أن الاستبانة تغطي الجوانب الرئيسة للموضوع دون خروج عن نطاق الدراسة. وبذلك يصبح استخدام الأداة أكثر ملاءمة لجمع بيانات يمكن الاعتماد عليها في التحليل.

ثبات الأداة

تم قياس ثبات الأداة باستخدام معامل ألفا كرونباخ لمعرفة مدى اتساق البنود داخل المحاور. ويعد الثبات مؤشراً مهماً لأنه يوضح ما إذا كانت البنود تعطي قياساً مستقراً نسبياً للمتغيرات. وقد تم عرض معاملات الثبات لكل محور وللأداة ككل حتى يتضح مستوى الاعتماد على نتائج الاستبانة. ويساعد ذلك على دعم الثقة في التحليلات اللاحقة، خاصة عند تفسير العلاقات بين المحاور.

مقياس ليكرت الخماسي

اعتمدت الدراسة على مقياس ليكرت الخماسي لقياس درجة موافقة المشاركين على عبارات الاستبانة. ويمتد المقياس من عدم الموافقة الشديدة إلى الموافقة الشديدة، مما يتيح تحويل الاتجاهات إلى قيم رقمية. وقد تم تحديد معيار لتفسير المتوسطات حتى يمكن تصنيف النتائج إلى مستويات منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة. ويساعد هذا المقياس على مقارنة البنود والمحاور بطريقة موحدة وواضحة.

جدول رقم (2-3): معيار التصحيح حسب مقياس ليكرت الخماسي

الفئة	مدى المتوسط	مستوى التفسير
1	1.00 - 1.79	منخفضة جداً
2	1.80 - 2.59	منخفضة
3	2.60 - 3.39	متوسطة
4	3.40 - 4.19	مرتفعة
5	4.20 - 5.00	مرتفعة جداً

طرق جمع البيانات

تم جمع البيانات من خلال الاستبانة الإلكترونية التي أتيحت للمشاركين للإجابة على بنود الدراسة. وقد ساعد هذا الأسلوب على الوصول إلى عدد مناسب من المستجيبين خلال مدة محددة. كما وفر نموذج الاستبانة تنظيماً واضحاً للإجابات، مما سهل عملية إدخال البيانات وترميزها. واستخدمت البيانات بعد ذلك لأغراض التحليل الإحصائي المرتبط بأسئلة البحث وفرضياته.

ترميز البيانات

تم ترميز إجابات المشاركين وفق درجات مقياس ليكرت الخماسي، بحيث تمثل كل درجة مستوى محدداً من الموافقة. وتساعد عملية الترميز على تحويل الإجابات النصية إلى بيانات رقمية قابلة للمعالجة الإحصائية. كما يضمن الترميز الموحد أن تتم مقارنة البنود والمحاور وفق معيار واحد. وبعد الترميز أصبحت البيانات جاهزة لحساب المتوسطات والانحرافات ومعاملات الارتباط والانحدار.

المعالجة الإحصائية

اعتمدت الدراسة في تحليل البيانات على مجموعة من الأساليب الإحصائية المناسبة لطبيعة الاستبانة. شملت المعالجة حساب التكرارات والنسب، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ومعامل ألفا كرونباخ. كما استخدمت معاملات الارتباط والانحدار لاختبار العلاقة بين محاور الذكاء الاصطناعي ومحور كفاءة الطاقة. وتساعد هذه المعالجة على الانتقال من عرض الإجابات إلى استنتاجات مرتبطة بفرضيات البحث.

اختبار الفرضيات

تم اختبار فرضيات الدراسة من خلال تحليل العلاقات بين المحاور الرئيسة في الاستبانة. واستخدمت معاملات الارتباط لمعرفة قوة واتجاه العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة. كما استخدم تحليل الانحدار لمعرفة مدى إسهام محاور الذكاء الاصطناعي في تفسير التغير في محور كفاءة الطاقة. وبذلك تم التعامل مع الفرضيات بطريقة كمية تسمح بقبولها أو مناقشتها بناء على نتائج واضحة.

أخلاقيات البحث

التزمت الدراسة باستخدام بيانات المشاركين لأغراض البحث فقط، مع الحفاظ على سرية الإجابات وعدم ربطها بهويات شخصية. كما تمت صياغة الاستبانة بطريقة لا تتضمن أسئلة محرّجة أو معلومات شخصية غير لازمة لموضوع الدراسة. ويعد احترام خصوصية المشاركين جزءاً أساسياً من جودة البحث، لأنه يعزز الثقة في عملية جمع البيانات. وبذلك تم التعامل مع الجانب الأخلاقي بوصفه جزءاً من المنهجية وليس إجراءً شكلياً منفصلاً.

حدود المنهجية

تقتصر حدود المنهجية على طبيعة الأداة المستخدمة، وهي الاستبانة التي تقيس تصورات المشاركين لا بيانات استهلاك فعلية. كما أن النتائج تعبر عن عينة الدراسة البالغة 169 مستجيباً، ولا يمكن تعميمها خارج هذا النطاق إلا بحذر. وتتأثر النتائج أيضاً بدرجة فهم المشاركين لعبارات الاستبانة وخبراتهم السابقة مع أدوات الذكاء الاصطناعي. ومع ذلك توفر المنهجية أساساً مناسباً للإجابة عن أسئلة الدراسة وتحليل العلاقة بين متغيراتها.

خاتمة الفصل

عرض هذا الفصل منهجية الدراسة وخطوات جمع البيانات وتحليلها، بدءاً من تحديد المنهج وحتى اختبار الفرضيات. كما أوضح الفصل طبيعة العينة وأداة البحث ومحاوّر الاستبانة ومعايير الترميز والتفسير. وقد تم التأكيد على الصدق والثبات والمعالجة الإحصائية حتى تكون النتائج مبنية على إجراءات واضحة. ويمهد هذا الفصل للفصل الرابع الذي يعرض تحليل البيانات ونتائج الفرضيات والتوصيات.

الفصل الرابع

تحليل البيانات والنتائج والتوصيات

مقدمة الفصل الرابع

يعرض هذا الفصل نتائج تحليل الاستبانة التي طبقت على عينة مكونة من 169 مستجيباً. ويبدأ الفصل بوصف خصائص العينة، ثم ينتقل إلى تحليل بنود ومحاور الدراسة والمتوسطات العامة. كما يتضمن الفصل اختبار الثبات والارتباط والانحدار من أجل التحقق من فرضيات البحث. وفي نهاية الفصل تتم مناقشة النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات المرتبطة بموضوع الدراسة.

توزيع العينة حسب الجنس

يوضح توزيع العينة حسب الجنس أن غالبية المشاركين من الذكور، حيث بلغ عددهم 121 مستجيباً بنسبة 71.6%.

أما الإناث فقد بلغ عددهن 43 مستجيبة بنسبة 25.4%، في حين اختار 5 مشاركين عدم الإجابة بنسبة 3.0%.

يساعد هذا التوزيع على فهم تركيب العينة قبل تحليل اتجاهاتها نحو الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة.

ولا تستخدم هذه النتيجة وحدها للحكم على الفرضيات، لكنها توفر خلفية ديموغرافية مهمة للتحليل.

جدول رقم (1-4): توزيع العينة حسب الجنس

الجنس	التكرار	النسبة
ذكر	121	71.6%
انثى	43	25.4%
افضل عدم الاجابة	5	3.0%

توزيع العينة حسب الحالة الاجتماعية

يبين توزيع الحالة الاجتماعية أن فئة المتزوجين تمثل النسبة الأكبر من العينة، بواقع 111 مشاركاً بنسبة 65.7%. وجاءت فئة العزاب في المرتبة الثانية بعدد 53 مشاركاً بنسبة 31.4%، بينما فضل 5 مشاركين عدم الإجابة. يعطي هذا التوزيع تصوراً عن خلفية المشاركين الاجتماعية، وهي معلومة تساعد على وصف العينة لا على تفسير النتائج وحدها. وتبقى أهمية هذه البيانات في أنها تجعل قراءة النتائج أكثر وضوحاً من حيث خصائص المستجيبين.

تابع جدول رقم (1-4): توزيع العينة حسب الحالة الاجتماعية

النسبة	التكرار	الحالة الاجتماعية
65.7%	111	متزوج / متزوجة
31.4%	53	اعزب / عزباء
3.0%	5	افضل عدم الاجابة

توزيع العينة حسب العمر

أظهر توزيع العمر أن الفئة الأكبر هي فئة 45 سنة فأكثر بواقع 65 مشاركاً بنسبة 38.5%. وجاءت فئة 34-25 سنة بعد ذلك بعدد 40 مشاركاً، ثم فئة 44-35 سنة بعدد 33 مشاركاً، ثم فئة 24-18 سنة بعدد 25 مشاركاً. ويشير هذا التنوع العمري إلى أن العينة تضم مشاركين من مراحل عمرية مختلفة، مما يثري قراءة الاتجاهات العامة. كما يساعد هذا التوزيع على فهم أن التصورات حول الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة جاءت من فئات عمرية متعددة.

تابع جدول رقم (1-4): توزيع العينة حسب العمر

النسبة	التكرار	العمر
38.5%	65	45 فأكثر
23.7%	40	25 - 34
19.5%	33	35 - 44
14.8%	25	18 - 24
3.0%	5	أفضل عدم الإجابة
0.6%	1	أقل من 18

تحليل بنود الأدوات والتفضيلات

أظهرت نتائج محور الأدوات والتفضيلات أن المشاركين يميلون بدرجة مرتفعة إلى تفضيل أدوات الذكاء الاصطناعي التي تسهل إنجاز المهام.

فقد حصل بند تسهيل إنجاز المهام على متوسط 4.45، كما حصل بند تفضيل البرامج ذات الميزات الذكية على متوسط 4.39. أما البند العكسي المتعلق بعدم تفضيل الاستخدام الكلي فقد جاء بمتوسط منخفض نسبياً، وهو ما يدعم الاتجاه الإيجابي نحو استخدام هذه الأدوات.

وتشير هذه النتائج إلى أن أدوات الذكاء الاصطناعي أصبحت حاضرة في تفضيلات المشاركين، خاصة عندما ترتبط بالسرعة والسهولة وجودة الإنجاز.

جدول رقم (2-4): المتوسطات الحسابية لبنود محور الأدوات والتفضيلات

م	البند	متوسط	انحراف	الوزن	المستوى
1	تسهل أدوات الذكاء الاصطناعي إنجاز المهام	4.45	0.75	89.0%	مرتفعة جداً
2	عدم تفضيل الاستخدام الكلي (بند عكسي)	2.49	1.27	49.7%	منخفضة
3	أفضل البرامج ذات الميزات الذكية	4.39	0.77	87.8%	مرتفعة جداً
4	أدوات الذكاء الاصطناعي جزء مهم من استخدامي	4.38	0.82	87.7%	مرتفعة جداً

تحليل بنود الدراسة والعمل

جاءت بنود استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل بمستويات مرتفعة جداً في أغلب العبارات. حصل بند المساعدة في إنجاز مهام الدراسة أو العمل على متوسط 4.49، كما حصل بند تبسيط المعلومات على متوسط 4.47. ويظهر من ذلك أن المشاركين لا ينظرون إلى الذكاء الاصطناعي كأداة ترفيهية فقط، بل يستخدمونه في مهام عملية وتعليمية. وتدعم هذه النتيجة فكرة أن الاستخدام اليومي للأدوات الذكية يمكن أن يكون مدخلاً لزيادة الوعي بتطبيقاتها في مجالات أخرى مثل الطاقة.

تابع جدول رقم (2-4): المتوسطات الحسابية لبنود محور الدراسة والعمل

م	البند	متوسط	انحراف	الوزن	المستوى
5	يساعدني الذكاء الاصطناعي في إنجاز مهام الدراسة أو العمل	4.49	0.71	89.8%	مرتفعة جداً
6	أستخدمه لفهم المعلومات أو تبسيطها	4.47	0.67	89.5%	مرتفعة جداً
7	يساعدني في تنظيم المهام والأولويات	4.23	0.93	84.6%	مرتفعة جداً
8	أعتمد عليه في حل المشكلات أو دعم القرار	3.69	1.21	73.8%	مرتفعة

تحليل بنود كفاءة الطاقة

أظهرت بنود كفاءة الطاقة اتجاهاً إيجابياً لدى المشاركين نحو إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين الاستهلاك.

حصل بند تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي لتعزيز إدارة الطاقة على متوسط 4.24، وهو مستوى مرتفع جداً.

كما جاءت بنود التنبؤ بالاستهلاك وتقليل الهدر وتحسين إدارة الموارد ضمن المستوى المرتفع، مما يعكس وعياً واضحاً بإمكانات التقنية.

وتشير هذه النتائج إلى أن المشاركين يرون أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يدعم كفاءة الطاقة إذا تم توظيفه بشكل منظم.

تابع جدول رقم (2-4): المتوسطات الحسابية لبنود محور كفاءة الطاقة

م	البند	متوسط	انحراف	الوزن	المستوى
9	يمكنه تحسين كفاءة استهلاك الطاقة	4.14	0.78	82.8%	مرتفعة
10	يتنبأ باستهلاك الطاقة بدقة أعلى	4.06	0.88	81.2%	مرتفعة
11	يقلل الهدر ويحسن إدارة الموارد	4.09	0.92	81.9%	مرتفعة
12	تطوير أدواته يعزز إدارة الطاقة	4.24	0.85	84.9%	مرتفعة جداً

المتوسطات العامة للمحاور

أظهرت المتوسطات العامة أن محور استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل جاء في مستوى مرتفع جداً بمتوسط 4.22.

وجاء محور كفاءة الطاقة في مستوى مرتفع بمتوسط 4.13، بينما جاء محور الأدوات والتفضيلات بمتوسط 3.93.

وتوضح هذه النتائج أن الاستخدام العملي للذكاء الاصطناعي حاضر بدرجة أكبر من مجرد التفضيلات العامة للأدوات.

كما تدعم النتائج وجود أرضية إيجابية لدى العينة للربط بين الذكاء الاصطناعي وتحسين كفاءة الطاقة.

جدول رقم (3-4): المتوسطات الحسابية لمحاور الدراسة

المحور	المتوسط	الانحراف	الوزن النسبي	المستوى
الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	3.93	0.57	78.6%	مرتفعة
استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	4.22	0.69	84.4%	مرتفعة جداً
استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	4.13	0.72	82.7%	مرتفعة

ثبات أداة الدراسة

تم قياس ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل ألفا كرونباخ لكل محور وللأداة ككل.

بلغ معامل الثبات للأداة ككل 0.846، وهي قيمة تدل على مستوى جيد من الاتساق الداخلي.

كما جاء محور كفاءة الطاقة بمعامل 0.863 ومحور الدراسة والعمل بمعامل 0.755، بينما كان محور الأدوات والتفضيلات أقل من غيره.

وتشير هذه النتائج إلى أن الأداة مناسبة للتحليل، مع ملاحظة أن بعض المحاور قد تحتاج إلى تطوير في دراسات لاحقة.

جدول رقم (4-4): معاملات الثبات ألفا كرونباخ

المحور	معامل ألفا كرونباخ
الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	0.442
استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	0.755
استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	0.863
الأداة ككل	0.846

العلاقة بين الأدوات والتفضيلات والدراسة والعمل

أظهر تحليل الارتباط وجود علاقة موجبة بين الأدوات والتفضيلات واستخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل.

بلغ معامل الارتباط بين المحورين 0.505، وهو ارتباط دال عند مستوى 0.01.

وتعني هذه النتيجة أن ارتفاع تفضيل أدوات الذكاء الاصطناعي يرتبط غالباً بارتفاع استخدامها في المهام الدراسية والعملية.

وهذا منطقي لأن من يرى فائدة واضحة في الأدوات الذكية يكون أكثر ميلاً إلى استخدامها في إنجاز المهام.

جدول رقم (4-5): معاملات الارتباط بين محاور الدراسة

المحور الأول	المحور الثاني	معامل الارتباط	الدلالة
الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	0.505	دالة عند 0.01

العلاقة بين الأدوات والتفضيلات وكفاءة الطاقة

أظهرت النتائج وجود علاقة موجبة بين الأدوات والتفضيلات ومحور كفاءة الطاقة.

بلغ معامل الارتباط 0.446، وهو دال عند مستوى 0.01، مما يشير إلى علاقة متوسطة الاتجاه.

وتدل هذه النتيجة على أن من يفضلون أدوات الذكاء الاصطناعي يميلون أيضاً إلى إدراك فائدتها في تحسين كفاءة الطاقة.

ومع ذلك تبقى العلاقة أقل قوة من علاقة الدراسة والعمل بكفاءة الطاقة، مما يشير إلى أهمية الاستخدام العملي لا مجرد التفضيل.

المحور الأول	المحور الثاني	معامل الارتباط	الدالة
الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	0.446	دالة عند 0.01

العلاقة بين الدراسة والعمل وكفاءة الطاقة

جاءت العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل وكفاءة الطاقة موجبة ودالة إحصائياً.

بلغ معامل الارتباط 0.623، وهو أعلى من الارتباط بين الأدوات والتفضيلات وكفاءة الطاقة.

وتشير هذه النتيجة إلى أن الاستخدام العملي للأدوات الذكية يرتبط بدرجة أوضح بإدراك فائدتها في مجال الطاقة.

وهذا يدعم فكرة أن الخبرة الفعلية مع الذكاء الاصطناعي تساعد على تصور تطبيقاته في تحسين الاستهلاك وإدارة الموارد.

المحور الأول	المحور الثاني	معامل الارتباط	الدالة
استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	0.623	دالة عند 0.01

تحليل الانحدار

استخدم تحليل الانحدار لمعرفة مدى قدرة محوري الأدوات والتفضيلات والدراسة والعمل على تفسير التغير في محور كفاءة الطاقة. أظهرت النتائج أن معامل التحديد R^2 بلغ 0.411، مما يعني أن النموذج يفسر نحو 41.1% من التغير في محور كفاءة الطاقة. كما أظهرت النتائج أن متغير الدراسة والعمل له أثر أقوى من متغير الأدوات والتفضيلات، إذ بلغت قيمة B له 0.560 مقابل 0.225. وتدل هذه النتيجة على أن الاستخدام العملي للذكاء الاصطناعي أكثر تأثيراً في إدراك كفاءة الطاقة من مجرد تفضيل الأدوات.

جدول رقم (4-6): نتائج الانحدار المتعدد

المؤشر	القيمة
معامل الارتباط المتعدد R	0.641
معامل التحديد R^2	0.411
معامل التحديد المعدل	0.404
قيمة F	57.895

المتغير	B	الدلالة
الثابت	0.885	-
الأدوات والتفضيلات	0.225	دال
الدراسة والعمل	0.560	دال جداً

اختبار الفرضية الرئيسية

تنص الفرضية الرئيسية على وجود علاقة ذات دلالة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة. وقد دعمت نتائج الارتباط والانحدار هذه الفرضية، حيث ظهرت علاقات موجبة ودالة بين محاور الذكاء الاصطناعي ومحور كفاءة الطاقة. وتشير نتائج الانحدار أيضاً إلى أن المتغيرات المستقلة تفسر جزءاً معتبراً من التغير في كفاءة الطاقة. وبناء على ذلك تم قبول الفرضية الرئيسية في ضوء بيانات العينة الحالية.

جدول رقم (4-7): ملخص اختبار الفرضيات

الفرضية	النتيجة	الحكم
توجد علاقة ذات دلالة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة	مدعومة بالارتباط والانحدار	قبول

اختبار الفرضية الفرعية الأولى

تتعلق الفرضية الفرعية الأولى بالعلاقة بين الأدوات والتفضيلات وبرامج الذكاء الاصطناعي من جهة، وكفاءة الطاقة من جهة أخرى. أظهر معامل الارتباط وجود علاقة موجبة دالة بين هذين المحورين، مما يدعم قبول الفرضية الفرعية الأولى. وتشير النتيجة إلى أن تفضيل الأدوات الذكية يرتبط بإدراك أكبر لإمكانات الذكاء الاصطناعي في تحسين الطاقة. ومع ذلك توضح النتائج أن هذا الأثر يصبح أقوى عندما يتحول التفضيل إلى استخدام عملي في الدراسة والعمل.

اختبار الفرضية الفرعية الثانية

تتعلق الفرضية الفرعية الثانية بالعلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل وبين كفاءة الطاقة. أظهرت النتائج ارتباطاً موجباً قوياً نسبياً بين المحورين، حيث بلغ معامل الارتباط 0.623 ودل عند مستوى 0.01. كما أوضح تحليل الانحدار أن هذا المحور كان الأكثر تأثيراً في تفسير كفاءة الطاقة مقارنة بمحور الأدوات والتفضيلات. لذلك تم قبول الفرضية الفرعية الثانية، مع التأكيد على أهمية الاستخدام العملي للأدوات الذكية.

مناقشة النتائج في ضوء الأدبيات

تتفق نتائج الدراسة مع ما أشارت إليه الأدبيات من أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يدعم كفاءة الطاقة عندما يرتبط بالبيانات والتحليل والتشغيل.

كما تتسجم النتائج مع الدراسات التي تؤكد أهمية الوعي الرقمي والتدريب في نجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات.

وتوضح النتائج أن استخدام الأدوات الذكية في الدراسة والعمل قد يكون مؤشراً على قابلية أكبر لفهم تطبيقاتها في إدارة الطاقة.

وبذلك تضيف الدراسة الحالية بعداً ميدانياً إلى الأدبيات من خلال قياس تصورات عينة حول العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة.

تفسير النتائج الإدارية

إدارياً، تشير النتائج إلى أن تبني الذكاء الاصطناعي يحتاج إلى سياسات واضحة لاستخدام البيانات في دعم القرار. كما تظهر أهمية تدريب الموظفين والطلاب على فهم مخرجات الأدوات الذكية وربطها بمؤشرات الأداء والطاقة. وتوضح النتائج أن الاستخدام الفردي قد يكون بداية جيدة، لكنه لا يكفي لتحقيق أثر مؤسسي ما لم يتحول إلى ممارسة منظمة. لذلك تحتاج المؤسسات والجامعات إلى قيادة إدارية تدعم التجريب، وتحدد المسؤوليات، وتقيس النتائج بصورة مستمرة.

تفسير النتائج التقنية

تقنياً، تؤكد النتائج أن جودة البيانات والبنية التحتية الرقمية تمثلان شرطاً أساسياً للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في الطاقة. فالأنظمة الذكية تحتاج إلى بيانات دقيقة من العدادات أو الحساسات أو أنظمة إدارة المباني حتى تقدم توصيات مفيدة. كما أن ربط أدوات التحليل بلوحات متابعة واضحة يساعد الإدارة على اكتشاف الهدر والتنبؤ بفترات الذروة. وتشير النتائج إلى أن الاستثمار في التقنية يجب أن يكون مصحوباً بحوكمة للبيانات وخطط تشغيل قابلة للقياس.

تفسير النتائج التعليمية

تعليمياً، تظهر النتائج أن استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل قد يعزز وعي الأفراد بإمكاناته في مجالات تطبيقية مثل الطاقة. فالطلاب والموظفون الذين يستخدمون الأدوات الذكية في تبسيط المعلومات وتنظيم المهام يكونون أكثر قدرة على تصور تطبيقاتها في إدارة الموارد.

وهذا يجعل الجامعات بيئة مناسبة لنشر ثقافة استخدام الذكاء الاصطناعي بصورة مسؤولة ومرتبطة بالاستدامة.

كما يمكن للمؤسسات التعليمية أن تقدم برامج توعوية وتطبيقية حول تحليل بيانات الطاقة وتقليل الهدر.

النتائج العامة

خلصت الدراسة إلى أن مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل لدى العينة جاء مرتفعاً جداً. كما أظهرت النتائج أن محور كفاءة الطاقة جاء في مستوى مرتفع، مما يدل على إدراك واضح لإمكانات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال. وأوضحت معاملات الارتباط والانحدار وجود علاقة موجبة ودالة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة. وتشير النتائج العامة إلى أن الاستخدام العملي للأدوات الذكية يمثل عاملاً مهماً في بناء الوعي بتطبيقاتها في إدارة الطاقة.

التوصيات

توصي الدراسة المؤسسات والجامعات بتبني سياسات واضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة وتحليل بيانات الاستهلاك. كما توصي بتوفير برامج تدريبية للمستخدمين حول أدوات الذكاء الاصطناعي وكيفية قراءة مخرجاتها وربطها بقرارات التشغيل. وتؤكد الدراسة أهمية الاستثمار في أنظمة قياس ذكية وحساسات ولوحات متابعة تتيح بيانات دقيقة ومستمرة. كما ينبغي ربط مبادرات الذكاء الاصطناعي بمؤشرات أداء قابلة للقياس، مثل تقليل الهدر وخفض الاستهلاك وتحسين سرعة الاستجابة.

المقترحات

تقترح الدراسة إجراء بحوث لاحقة تعتمد على بيانات استهلاك فعلية قبل تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي وبعدها. كما تقترح توسيع العينة لتشمل مؤسسات وجامعات من مناطق وقطاعات مختلفة للمقارنة بين البيئات. ومن المفيد أيضاً دراسة أثر التدريب والجاهزية الرقمية على نجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الطاقة. وتوصي الدراسة ببحوث نوعية مقابلة يمكن أن تكشف معوقات التطبيق من وجهة نظر الإدارات الفنية والمستخدمين.

خلاصة الفصل

عرض الفصل الرابع نتائج الدراسة الميدانية، بدءاً من خصائص العينة ثم تحليل البنود والمحاور واختبار الفرضيات. وأظهرت النتائج اتجاهاً إيجابياً نحو استخدام الذكاء الاصطناعي، مع إدراك مرتفع لإمكاناته في تحسين كفاءة الطاقة. كما دعمت نتائج الارتباط والانحدار الفرضية الرئيسية والفرضيات الفرعية للدراسة. وبذلك يوفر الفصل أساساً واضحاً للخاتمة العامة والتوصيات النهائية التي يمكن أن تستفيد منها المؤسسات والجامعات.

الخاتمة العامة

خلصت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يسهم في تحسين كفاءة الطاقة عندما يكون استخدامه مرتبطاً ببيانات واضحة وهدف إداري محدد.

وقد أظهرت نتائج الاستبانة أن المشاركين يستخدمون أدوات الذكاء الاصطناعي بدرجة مرتفعة في الدراسة والعمل، ويرون لها دوراً في إدارة الطاقة.

كما أوضحت نتائج الارتباط والانحدار أن الاستخدام العملي للأدوات الذكية يرتبط إيجابياً بمحور كفاءة الطاقة.

وتؤكد الخاتمة أن نجاح التطبيق يحتاج إلى تدريب، وبنية تحتية، وحوكمة بيانات، وقياس مستمر للأثر.

النتائج التفصيلية

تؤكد النتائج أن المشاركين يميلون إلى تبني الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل، وأنهم يرون إمكانية واضحة لاستخدامه في تحسين كفاءة الطاقة داخل المؤسسات والجامعات.

كما أظهرت النتائج أن محور كفاءة الطاقة حصل على مستوى مرتفع، ما يعني أن الوعي بإمكانات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالاستهلاك وتقليل الهدر أصبح حاضراً لدى عينة الدراسة.

وتوضح هذه النتائج أن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي تحتاج إلى انتقال من الاستخدام الفردي المتفرق إلى استخدام مؤسسي منظم، بحيث تصبح البيانات جزءاً من دورة القرار في إدارة الطاقة.

التوصيات الإدارية

توصي الدراسة بضرورة تبني سياسات واضحة للتحويل الرقمي في إدارة الطاقة، وتحديد مسؤوليات واضحة لجمع البيانات وتحليلها واتخاذ القرارات المرتبطة بها.

كما توصي الدراسة بتوفير برامج تدريبية للموظفين والطلاب حول استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل الاستهلاك وتفسير مؤشرات الطاقة.

وتزداد فاعلية هذه التوصيات إذا ارتبطت بمؤشرات أداء واضحة، مثل انخفاض الاستهلاك أو تحسن سرعة الاستجابة للمشكلات التشغيلية.

التوصيات التقنية

ينبغي الاستثمار في أنظمة قياس ذكية وحساسات موثوقة ولوحات متابعة رقمية تسمح بتدفق البيانات بصورة مستمرة ودقيقة. وتوصي الدراسة بربط أنظمة إدارة المباني مع نماذج تنبؤية تساعد في توقع الذروة، واكتشاف الانحرافات، وتحسين تشغيل التكييف والإضاءة.

ولا يكتمل الجانب التقني إلا بوجود سياسة واضحة لجودة البيانات، لأن النماذج الذكية تعتمد في دقتها على سلامة البيانات التي تتغذى عليها.

التوصيات البحثية

توصي الدراسة بإجراء بحوث لاحقة تعتمد على بيانات استهلاك فعلية من مؤسسات وجامعات مختلفة، بحيث يتم قياس التغير في الاستهلاك قبل وبعد تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي.

كما تقترح الدراسة مقارنة قطاعات مختلفة مثل التعليم والصناعة والتجارة لمعرفة درجة اختلاف أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة الطاقة. ويمكن لهذه الدراسات المستقبلية أن تقدم قياساً أدق للأثر الفعلي، خاصة إذا اعتمدت على بيانات استهلاك حقيقية بدلاً من الاقتصار على تصورات المشاركين.

الخاتمة

خلصت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي ليس مجرد أداة تقنية، بل يمثل مدخلاً إدارياً متكاملاً لتحسين كفاءة استخدام الموارد، بشرط توفر بيانات جيدة وبنية تحتية مناسبة وثقافة تنظيمية داعمة.

وبذلك تجيب الدراسة عن سؤالها الرئيسي بأن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي يرتبط إيجابياً بتحسين كفاءة الطاقة من خلال التنبؤ، والتحكم الذكي، وتقليل الهدر، ودعم القرار المؤسسي.

وبذلك تبرز أهمية التعامل مع الذكاء الاصطناعي كجزء من نظام إداري أوسع يربط بين البيانات، والقرار، والاستدامة، وتحسين الأداء التشغيلي.

المراجع

المراجع العربية

- الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (2024). مبادئ الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته. الرياض: الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي.
- المركز السعودي لكفاءة الطاقة. (2025). برامج ومبادرات كفاءة الطاقة في المملكة العربية السعودية. الرياض: المركز السعودي لكفاءة الطاقة.
- وزارة الطاقة السعودية. (2024). منظومة الطاقة وكفاءة الاستهلاك في المملكة العربية السعودية. الرياض: وزارة الطاقة.
- الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة. (2023). المواصفات واللوائح المرتبطة بكفاءة الطاقة. الرياض: الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة.
- العتيبي، خالد. (2022). التحول الرقمي وأثره في تحسين الأداء المؤسسي. مجلة الإدارة والتنمية.
- الحري، محمد. (2021). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة العمليات. مجلة العلوم الإدارية.
- الغامدي، عبد الله. (2020). إدارة الطاقة في المؤسسات السعودية: التحديات والفرص. مجلة الاقتصاد والطاقة.
- الزهراني، فهد. (2023). دور البيانات الضخمة في دعم القرار الإداري. مجلة التقنية والإدارة.

المراجع الأجنبية

- International Energy Agency. (2017). Digitalization and Energy. Paris: International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2019). Energy Efficiency and Digitalisation. Paris: International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2025). Energy and AI. Paris: International Energy Agency.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 50001:2018 Energy management systems - Requirements with guidance for use. Geneva: ISO.
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of Innovations (5th ed.). New York: Free Press.
- Freeman, R. E. (1984). Strategic Management: A Stakeholder Approach. Boston: Pitman.
- Bertalanffy, L. von. (1968). General System Theory. New York: George Braziller.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. Cambridge, MA: MIT Press.
- Safari, A., Daneshvar, M., & Anvari-Moghaddam, A. (2024). Energy Intelligence: A Systematic Review of Artificial Intelligence for Energy Management. Applied Sciences, 14(23), 11112. <https://doi.org/10.3390/app142311112>
- Tien, P. W., Wei, S., Darkwa, J., Wood, C., & Calautit, J. K. (2022). Machine Learning and Deep Learning Methods for Enhancing Building Energy Efficiency and Indoor Environmental Quality - A Review. Energy and AI, 10, 100198. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2022.100198>
- Pasqualetto, A., Serafini, L., & Sprocati, M. (2024). Artificial Intelligence Approaches for Energy Efficiency: A Review. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.21726>
- World Economic Forum. (2024). Harnessing Artificial Intelligence for the Energy Transition. Geneva: World Economic Forum.
- United Nations. (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations.

الملحقات

ملحق رقم (1): أداة الاستبانة كاملة

تضمنت الاستبانة بيانات ديموغرافية وثلاثة محاور موضوعية. وفيما يلي نص الأسئلة كما وردت في أداة الدراسة كاملة:

م	البيانات الديموغرافية
1	الجنس
2	الحالة الاجتماعية
3	العمر

م	المحور	نص عبارة الاستبانة
1	الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	أفضل استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لأنها تسهل إنجاز المهام
2	الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	لا أفضل استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي بشكل كلي
3	الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	أفضل البرامج التي توفر ميزات ذكية مقارنة بالبرامج التقليدية
4	الأدوات والتفضيلات لبرامج الذكاء الاصطناعي	أرى أن أدوات الذكاء الاصطناعي أصبحت جزءاً مهماً من الأدوات التي أستخدمها
5	استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	يساعدني الذكاء الاصطناعي بانجاز المهام في الدراسة أو العمل
6	استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	أستخدم الذكاء الاصطناعي لفهم المعلومات أو تبسيطها
7	استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	يساعدني الذكاء الاصطناعي في تنظيم المهام أو ترتيب الأولويات
8	استخدام الذكاء الاصطناعي في الدراسة والعمل	أعتمد على الذكاء الاصطناعي في حل المشكلات أو اتخاذ قرارات أفضل
9	استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	أعتقد أن الذكاء الاصطناعي يمكنه تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المؤسسات والجامعات
10	استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	أرى أن أنظمة الذكاء الاصطناعي قادرة على التنبؤ باستهلاك الطاقة بشكل أدق من الأساليب التقليدية
11	استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	أعتقد أن استخدام الذكاء الاصطناعي يقلل الهدر التشغيلي ويحسن إدارة الموارد
12	استخدام الذكاء الاصطناعي في كفاءة الطاقة	أؤمن بأن تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي سيعزز قدرة المؤسسات على إدارة الطاقة بكفاءة أعلى

طريقة الإجابة: غير موافق بشدة، غير موافق، محايد، موافق، موافق بشدة.

ملحق رقم (2): ترميز الإجابات ودرجات مقياس ليكرت

تم ترميز إجابات مقياس ليكرت الخماسي على النحو الآتي: غير موافق بشدة = 1، غير موافق = 2، محايد = 3، موافق = 4، موافق بشدة = 5. ويسمح هذا الترميز بتحويل الاتجاهات اللفظية إلى بيانات رقمية قابلة للتحليل.

تم التعامل مع البند المصاغ بصورة عكسية في محور الأدوات والتفضيلات بما يتوافق مع اتجاه المحور، وذلك بهدف تفسير المتوسط العام للمحور على أنه يعبر عن اتجاه إيجابي نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.

اعتمد تفسير المتوسطات على معيار خماسي متدرج: من 1.00 إلى 1.79 منخفضة جداً، ومن 1.80 إلى 2.59 منخفضة، ومن 2.60 إلى 3.39 متوسطة، ومن 3.40 إلى 4.19 مرتفعة، ومن 4.20 إلى 5.00 مرتفعة جداً.

ملحق رقم (3): ملخص البيانات الأولية

بلغ عدد الاستجابات الصالحة للتحليل 169 استجابة. وقد تضمنت البيانات خصائص ديموغرافية وثلاثة محاور موضوعية مرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الطاقة.

أظهر التوزيع الديموغرافي أن نسبة الذكور بلغت 71.6%، بينما بلغت نسبة الإناث 25.4%. كما ظهر أن الفئة العمرية 45 فأكثر كانت الأعلى تمثيلاً بين المشاركين.

بلغ متوسط محاور الأدوات والتفضيلات 3.93، وبلغ متوسط محور الدراسة والعمل 4.22، وبلغ متوسط محور كفاءة الطاقة 4.13. وتعكس هذه النتائج وجود اتجاه إيجابي عام تجاه توظيف الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء وكفاءة الموارد.

Abstract

This study aimed to analyze the effect of artificial intelligence applications on improving energy efficiency in organizations and universities. The research relied on a descriptive analytical approach and used a questionnaire administered to 169 valid respondents.

The questionnaire measured three main dimensions: preferences toward AI tools, the use of AI in study and work, and perceptions of AI applications in energy efficiency. The collected data were analyzed through descriptive statistics, reliability coefficients, correlations, and regression analysis.

The findings indicated a positive overall attitude toward using AI. The dimension of AI use in study and work recorded a mean of 4.22, while the energy efficiency dimension recorded a mean of 4.13. The results also showed positive relationships among the study variables, supporting the role of AI awareness and practical use in enhancing energy efficiency perceptions.

Keywords: Artificial Intelligence, Energy Efficiency, Energy Management, Digital Transformation, Sustainability.

Midocean University
College of Management
Department of Business Administration

Artificial Intelligence and Energy Efficiency

Prepared By: Ahmed Sharhabeel Alshabi

Academic Number: 221001046

Supervised by: Dr. Al-Faisal Abdulhamid / Dr. Fayez Jarad

Year: 2026