Sana'a University Journal of Human Sciences مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 5 | No. 1 | Page 497 – 537 |2026 | https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

The Role of Artificial Intelligence in linking Solar Energy to Sustainable Development: Mediating Effects of Quality of Life and Food Security in Dongola's Solar Companies

Mahmoud Abdelmuty Hashim Abdelhameed [1,*]
[1] Public Administration of Works Buildings - Ministry of Infrastructure &Urban Development - Dongola - Northern State -Sudan .
***Corresponding author:** *mahmoudmag81@gmail.com*

Keywords

1. The Artificial Intelligence
2. Using Solar Energy
3. Sustainable Development
4. Quality of Life
5. Food Security
6. The Solar Energy Companies in Dongola City (the Companies)

Abstract:

The study aimed to investigate the Role of the Artificial Intelligence as an interactive Variable between Using Solar Energy & Sustainable Development under the Mediation of Quality of Life and Food Security (Applying on The Solar Energy Companies in Dongola City in Sudan). The study followed the descriptive analytical method. The study sample consist of (200) Workers. The results indicate there is an indirect (interactive) impact relationship of Using Solar Energy in the interaction with the Artificial Intelligence in Sustainable Development with a change in the determination coefficient of (0.063), In addition, Quality of Life and Food Security fully mediates the relationship between Using Solar Energy & Sustainable Development with an indirect (mediated) effect of (0.656). The study recommended the need for The Solar Energy Companies in Dongola City to care about Using Solar Energy in generating electricity because of its importance in achieving Sustainable Development, and the need for The Solar Energy Companies in Dongola City to develop appropriate plans and procedures that will overcome the obstacles that face Users Life Quality & Support Food Security properly.

Sana'a University Journal of Human Sciences
مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 5 | No. 1 | Page 498 – 537 | 2026 |
https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

دور الذكاء الاصطناعي كمتغير تفاعلي في العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة: توسيط جودة الحياة والأمن الغذائي (دراسة تطبيقية على شركات الطاقة الشمسية في مدينة دنقلا)

محمود عبد المعطي هاشم عبد الحميد [1]*،
[1] الإدارة العامة للأشغال والمباني وزارة البنى التحتية والتنمية العمرانية – دنقلا – الولاية الشمالية – السودان.
***المؤلف:** mahmoudmag81@gmail.com

الكلمات المفتاحية

1. الذكاء الاصطناعي
2. استخدام الطاقة الشمسية
3. التنمية المستدامة
4. جودة الحياة
5. الأمن الغذائي
6. شركات الطاقة الشمسية في مدينة دنقلا (الشركات)

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تبيان دور الذكاء الاصطناعي كمتغير تفاعلي بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة في ظل توسيط جودة الحياة والأمن الغذائي بالتطبيق على شركات الطاقة الشمسية في مدينة دنقلا بالسودان، واتبعت المنهج الوصفي التحليلي، وأجريت الدراسة على عينة عشوائية قوامها (200) عامل، وأظهرت نتائج تحليل المسار وجود علاقة تأثير غير مباشرة (تفاعلية) لاستخدام الطاقة الشمسية مع الذكاء الاصطناعي في التنمية المستدامة بقيمة تغير في معامل التحديد (0.063)، ووجود توسط كلي لجودة الحياة والأمن الغذائي في العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة بتأثير غير مباشر (0.656)، وأوصت الدراسة بأن تهتم شركات الطاقة الشمسية في مدينة دنقلا باستخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء؛ لما لها من أهمية في تحقيق التنمية المستدامة، وضرورة قيام شركات الطاقة الشمسية في مدينة دنقلا بوضع الخطط والإجراءات المناسبة التي من شأنها التغلب على المعوقات التي تواجه جودة حياة المستخدمين ودعم الأمن الغذائي بشكل صحيح.

أولًا: المقدمة:

مدخل:

تشير الإحصاءات إلى تزايد إنتاج واستخدام الطاقات المتجددة في بلدان العالم إلا أنها متفاوتة بين بلد وآخر، ويعود ذلك إلى الإمكانات الخاصة لكل بلد متمثلة بالجزء المخصص للإنفاق عليها، فضلًا عن السياسات البيئية المتبعة ومدى جدية التزامها بتحقيق أهداف التنمية المستدامة لا سيما الهدف السابع منها المتعلق بتحقيق وسهولة الوصول إلى طاقة نظيفة ومستدامة، وقد بلغ متوسط تدفقات إجمالي الطاقة المتجددة العامة التي تتضمن الطاقة الشمسية في السودان خلال المرحلة (2011–2019) 26.65، وهو متوسط منخفض، أما بالنسبة لمؤشر أهداف التنمية المستدامة للعام 2019، فقد بلغ المؤشر 51.4 (مهدي وآخرون، 2022: ص 106).

وتعتبر الطاقة الشمسية من أكثر أشكال الطاقة جاذبية وإثارة لاهتمام المختصين، سواء من حيث البيئة أو الاستمرارية أو التوافر أو الاقتصاديات أو الملاءمة للمعطيات الوطنية، فالطاقة الشمسية تشكل مصدرًا مستقلًا لا يتأثر بالعلاقات الدولية ولا يخضع للتجارة والمضاربات باستثناء ما يتعلق بالتكنولوجيا (الصخني، 2024: ص 33)، ولذا فهي لا تتطلب في أغلب الأحيان بنية تحتية ضخمة وتتميز بكونها مصدرًا آمنًا ونظيفًا لا يتسبب في أية إشكالات بيئية أو مناخية، ويمكن من خلال استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء تحسين جودة حياة المستخدمين والمواطنين ودعم الأمن الغذائي في البلد (Timilsina & Shah, 2016).

ويلاحظ أن أكثر استخدامات الطاقة الشمسية شيوعًا في الوقت الحاضر هو تطبيقات الطاقة الشمسية للاستخدامات المنزلية (Pinto, et al, 2017).

ولتحقيق التوازن بين تلبية احتياجات الأجيال المقبلة وضمان توافر جميع الخدمات المطلوبة الذي سيحقق التطور والتقدم الذي يتماشى مع عصر المعلومات واستخدام التكنولوجيا الحديثة، التي تعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي عن طريق أنظمة الطاقة الشمسية الذكية، فإن التقدم الذي يحققه الذكاء الاصطناعي في كثير من القطاعات المهمة يجعل الاهتمام في تطوير وتشغيل الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة الشمسية الأمر المهم الذي يمثل شريان الحياة وعصبها في الوقت الحاضر (الحمادي، 2024: ص 3).

ويتطلب تحسين جودة الحياة في مدينة دنقلا تنسيق الجهود بين المؤسسات الحكومية والخاصة ومنها شركات الطاقة الشمسية، وتركيز الجهود على تطوير البنية التحتية للكهرباء والمياه والاتصالات والطرق، وتحسين الخدمات العامة، وتنظيم المرافق العامة، وتعزيز التعليم والصحة، وتوفير فرص العمل، وحماية البيئة، وتعزيز الأمن والأمان.

ويسعى الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة إلى إنهاء جميع أشكال الجوع وسوء التغذية بحلول عام 2030، والتأكد من حصول جميع الناس –ولا سيما الأطفال– على الأغذية الكافية والمغذية على مدار السنة، وينطوي ذلك الجهد على تعزيز الممارسات الزراعية المستدامة

التي تشمل دعم صغار المزارعين وتحقيق المساواة في الوصول إلى الأراضي والتكنولوجيا والأسواق، كما يتطلب تعاونًا دوليًا لضمان الاستثمار في البنية التحتية والتكنولوجيا لتحسين الإنتاجية الزراعية (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية).

الدراسات السابقة:

هدفت دراسة (ابن عطاالله، 2025) إلى تحليل واقع الأمن الغذائي في الجزائر وتسليط الضوء على انعكاساته في تحقيق الاستقرار الاقتصادي لدول شمال إفريقيا، واعتمدت على المنهج الوصفي لعرض مختلف المفاهيم المتعلقة بالأمن الغذائي والتحديات التي تعوق تحقيقه في الجزائر وكذا السياسات الوطنية المنتهجة لتعزيزه، ودراسة وتحليل البيانات والتقارير الصادرة عن المنظمات الدولية حول وضع الأمن الغذائي في الجزائر ودول الجوار، وتوصلت إلى أن تحقيق الأمن الغذائي في الجزائر يعد درعًا استراتيجيًا يعزز الاستقرار الاقتصادي لدول شمال إفريقيا، ويقوي مناعتها في مواجهة الأزمات بوجه عام والاقتصادية بوجه خاص، وأوصت بتكثيف الشراكات مع المنظمات الدولية لتبادل المعرفة والخبرات وتبني التقنيات الزراعية المتقدمة.

وهدفت دراسة (حسين وابن جروة، 2025) إلى استكشاف الدور الذي يمكن أن يلعبه الذكاء الاصطناعي في تعزيز فرص نجاح المؤسسات الناشئة، من خلال تقديم تقنيات متقدمة تمكنها من تحسين الأداء، واستكشاف الفرص المتاحة، وتعزيز قدرتها التنافسية، وركزت على مختلف الأدوار التي يمكن أن يؤديها الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك تحفيز الابتكار، ودعم اتخاذ القرار، وتطوير استراتيجيات أكثر كفاءة، واعتمدت على المنهج الوصفي التحليلي لاستكشاف كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يوفر حلولًا مبتكرة للمؤسسات الناشئة، مع التركيز على تأثيره في أتمتة العمليات، وتحليل البيانات، وتحسين تجربة العملاء، والتكيف مع بيئات السوق الديناميكية، وأظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يلعب دورًا محوريًا في نجاح هذه المؤسسات؛ إذ تشير تجارب بعض المؤسسات الناشئة، التي دمجت تقنيات الذكاء الاصطناعي في عملياتها المختلفة، إلى قدرتها على تحقيق نتائج استثنائية على الرغم من عمرها القصير نسبيًا، وأوصت بزيادة التحفيز المستمر لإجراء مزيد من البحوث والدراسات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وتقنياته وتطبيقاته.

وهدفت دراسة (الحمادي، 2024) إلى قياس أثر الذكاء الاصطناعي على تحسين جودة حياة مستخدمي قطاع النقل العام في حاضرة الدمام وبوجه خاص تطبيق الحجز الإلكتروني، واتبعت المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت برنامج (SPSS) لمعالجة بيانات استبانة الدراسة إحصائيًا، وأفادت النتائج بارتفاع مستوى الأهمية النسبية لتطبيق الذكاء الاصطناعي وأبعاد جودة الحياة (الموضوعية، الذاتية، الوجودية)، وإثبات ذلك الأثر، وأوصت بزيادة التحفيز المستمر لإجراء مزيد من البحوث والدراسات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وتقنياته وتطبيقاته.

وهدفت دراسة (الصخني، 2024) إلى معرفة أثر استخدام الطاقة الشمسية على الأداء الفندقي بالمؤسسات الفندقية العراقية كأحد الحلول لتقليل

تكاليف الطاقة والمحافظة على البيئة، واتبعت المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت برنامج (SPSS) لمعالجة بيانات استبانة الدراسة إحصائيًا، وتوصلت إلى توسط مستوى استخدام الطاقة الشمسية في الفنادق، ووجود أثر ذي دلالة إحصائية لاستخدام الطاقة الشمسية على الأداء الفندقي، وأوصت بإطلاق مشروع وطني من أجل ترشيد استهلاك الطاقة وتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية في الفنادق لتقليل استخدام الوقود.

واختبرت دراسة (Al-Mansour, et al, 2023) الدور الوسيط لأداء الأعمال في العلاقة بين الشراكات الاستراتيجية وتحقيق التنمية المستدامة بالتطبيق على شركة الاتصالات السعودية، واتبعت المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت برنامج (SPSS) لمعالجة بيانات استبانة الدراسة إحصائيًا، وأظهرت النتائج ارتفاع مستوى الأهمية النسبية للتنمية المستدامة بأبعادها (الاقتصادية، البيئية، الاجتماعية)، وأوصت بالاهتمام بأبعاد التنمية المستدامة.

وبينت دراسة (جمعة وفؤاد، 2022) من خلال نموذج قياس جودة الحياة داخل البيئات الحضرية، أن دول العالم في الوقت الحاضر أصبحت تعطي المزيد من الاهتمام لدراسة جودة الحياة داخل البيئات الحضرية من خلال البرامج والخطط والمبادرات، والهدف من ذلك السعي إلى فحص السلبيات ورصدها وتوفير بيئة حضرية أفضل من خلال قياس تطبيقي بإطار منهجي من منظور الرضا العام المجتمعي (الرضا والشعور بالسعادة)، وهذا يساعد المختصين المخططين لصياغة وتصميم البيئات الحضرية قبل البدء بها لتكون بصورة مثالية تلبي احتياجات تحسين جودة الحياة داخل البيئات الحضرية، وأوصت بالتأكيد على الاستمرار في محاولات التوصل إلى جودة الحياة داخل البيئات الحضرية الأخرى.

وهدفت دراسة (بوسكار وبركان، 2022) إلى إبراز أهم استخدامات الطاقة الشمسية في النشاط الزراعي والمكاسب التي يمكن تحقيقها، في ظل توجه العالم حاليًا نحو التوسع في استغلال هذه الطاقة البديلة للوقود الأحفوري لتلبية احتياجات القطاع الزراعي بغية الوصول إلى تنمية زراعية مستدامة، وقد تبين من خلال تجربة الجزائر وتجارب بعض الدول العربية الدور المهم لهذه الطاقة التي جمعت بين البُعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي من حيث استخدامها في ضخ المياه الجوفية إلى الأراضي، وتوليد الطاقة الكهربائية، والاستخدام المنزلي في الأرياف، وحققت نتائج عديدة أهمها: تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري، وتخفيف آثار تقلبات أسعار الوقود الأحفوري وارتفاعها، وتوفير فرص عمل جديدة، وأثبتت فعالية أنظمة الطاقة الشمسية وإسهامها في تطوير القطاع الزراعي، وأوصت بتحفيز المؤسسات والمشاريع التي تقوم بتركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية في الجزائر.

وهدفت دراسة (مهدي وآخرون، 2022) إلى توضيح دور الطاقات المتجددة في التنمية المستدامة لبلدان مختارة طبقًا لمستويات دخولها للعام 2019 بالاعتماد على تدفقات تمويل إجمالي الطاقات المتجددة العامة فضلًا عن مؤشر التنمية المستدامة، واتبعت المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت إلى

جملة من النتائج منها: أن أغلب البلدان التي امتازت بمتوسط تدفقات مرتفعة قابلها تحقيق معدلات مرتفعة في مؤشر أهداف التنمية المستدامة، إلا أن هناك بلدانًا كان فيها متوسط التدفقات منخفضًا جدًا، وفي الوقت نفسه حققت مراكز متقدمة في التنمية المستدامة، وذلك يعود إلى أنها قد حققت تقدمًا، على مدى مراحل طويلة من الزمن، أسهم في تخفيض كلفة تمويل الاستثمار في مشاريع الطاقات المتجددة، وأوصت بدعم الطاقة المتجددة وتنويع مصادرها لمواكبة التوجهات العالمية الداعية باستخدام مصادر الطاقة النظيفة التي تتلاءم وتحقيق متطلبات التنمية المستدامة.

وسعت دراسة (ابن عميرة وآخرون، 2021) إلى إبراز دور البُعد العمراني في تقييم جودة الحياة في المدينة الجديدة من منظور الاستدامة الحضرية، وهو ما أثبت أن مستوى جودة الحياة في المدينة يعتمد على مؤشرات حضرية للبُعد العمراني المستمدة من مبادئ التنمية الحضرية المستدامة، فالاعتماد على مؤشراتها هو الأثر الإيجابي في تحقيق جودة حياتية حضرية للسكان، وتوصلت إلى أن جودة الحياة في المدن ترتبط بسرعة إنجاز المرافق العامة التي تخدمها بشكل أساسي، وأوصت باعتماد الاستدامة الحضرية مفهومًا جديدًا لمبادئ التصميم العمراني وإدراجه تحت المفهوم العالمي للتنمية المستدامة بأبعادها وأهدافها.

واستكشفت دراسة (Chen, et al, 2021) عوامل النجاح التي تؤثر على تبني الذكاء الاصطناعي على صناعة الاتصالات في الصين، وتمثلت في وفرة البيانات، وتقنية الحوسبة السحابية، وزيادة قدرة المعالجات للحواسيب، وأوصت بتطوير البحوث العلمية في مجال الخوارزميات الخاصة بالذكاء الاصطناعي.

وبينت دراسة (Wang, et al, 2019) مميزات استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء، حيث أظهرت أن محطات توليد الطاقة الشمسية والألواح الشمسية لا تسبب أي انبعاث ولا تسبب أي أثر ضار على البيئة، وأنها ستسهم في خفض غازات الاحتباس الحراري ومواجهة التغير المناخي، وأن الطاقة الشمسية هائلة لا تنتهي ومجانية؛ لذلك يعتمد استخدامها على الكلفة التأسيسية فقط.

وأوضحت دراسة (Katerinam et al, 2018) معدلات استخدام الطاقة الشمسية في قطاعات الفنادق المختلفة، حيث اتضح أن معدل استخدام الطاقة في التبريد والتكييف بلغ 60%، وفي الأغذية والمشروبات بلغ 4%، وفي المولدات والمضخات بلغ 4%، وفي الإضاءة بلغ 10%، أما في مجال تسخين المياه فقد بلغ 15%، وفي المجالات الأخرى بلغ 7%، كما توصلت إلى أن استخدام الطاقة الشمسية يحقق وفرًا حوالي 15%.

وتناولت دراسة (الشيمي، 2015) الاقتصاد الأخضر نحو إمكانات استخدام الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة بالتطبيق على مصر، واتبعت المنهج الوصفي التحليلي، وخلصت إلى أن الطاقة الشمسية هي قاطرة التنمية المستدامة وركيزة أساسية للتحول نحو الاقتصاد الأخضر؛ إذ إنها تسهم في تنمية المناطق الريفية والقرى النائية والتجمعات غير المرتبطة بالشبكة العامة وكذلك المدن الجديدة، وذلك من خلال إمدادهم بمنتجات

الطاقة الشمسية من أسقف شمسية وإنارة شمسية، وكذلك سخانات شمسية ومضخات شمسية، وتلك هي أهم تطبيقات الطاقة الشمسية وأكثرها شيوعًا في مصر، وتتضمن إمكانات وآفاق اقتصادية لاستغلالها في المستقبل بما يساعد في الحد من الانبعاثات الكربونية، مما يسهم في التحول نحو الاقتصاد الأخضر، وأوصت بالعمل على نشر ثقافة استخدام الطاقة الشمسية بين المواطنين.

وبينت دراسة (Eleftheriadis & Anagnostopoulou, 2015) المعوقات المؤسساتية والهيكلية لاستخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء، حيث أوضحت أن إنتاج واستخدام التكنولوجيات المتقدمة في إنتاج الطاقة الشمسية يحتاج إلى تضافر جهود عدد كبير من الشركاء، منهم شركات التصنيع، والسلطات التشريعية والتنفيذية ذات الصلة كوزارات الكهرباء والطاقة والصناعة والبيئة والسياحة، ووزارة المالية (الجمارك والضرائب)، والبحث العلمي؛ لذا يجب تحديد الأدوار وخطط التنفيذ، ووضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الأطراف من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة الشمسية النظيفة.

وتناولت دراسة (فواز، 2014) اقتصاديات الطاقة الشمسية كطاقة متجددة والآثار الاقتصادية لاستثمارها في مصر، واستخدمت المنهج الوصفي والتحليلي لاستعراض واقع الطاقة في مصر وبحث إمكانية التصنيع المحلي لتكنولوجيا تطبيقات الطاقة الشمسية بها، إلى جانب دراسة جدوى استخدام بعض تطبيقات نظم الطاقة الشمسية في مصر، وخلصت إلى أن نظام الطاقة العالمي الحالي القائم على الوقود الأحفوري لن يقدر على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة مستقبلًا؛ لذا فإن هناك اهتمامًا عالميًا بمصادر الطاقة الشمسية، وأنه لا يوجد سياسات وتشريعات كافية لتشجيع استثمار الطاقة الشمسية في مصر، وأن هناك ضعفًا في مستوى القدرات التصنيعية المحلية لمعدات الطاقة الشمسية، وأوصت بضرورة وضع سياسات وتشريعات خاصة بالاستثمار في الطاقة الشمسية.

التعقيب على الدراسات السابقة وما يميز الدراسة الحالية:

يتضح من خلال استعراض الدراسات السابقة أنها قد تعددت واختلفت باختلاف القطاعات التي تناولتها، واختلاف البيئات التي جرت فيها، والمتغيرات التي تناولتها، وقد أظهرت الدراسات السابقة اهتمامًا واضحًا من قبل الباحثين بمتغيرات الدراسة (الذكاء الاصطناعي واستخدام الطاقة الشمسية وجودة الحياة والأمن الغذائي والتنمية المستدامة)، وقد لاحظ الباحث وجود توافق في آراء الباحثين بمتغيرات الدراسة بشأن وجود أبعاد لاستخدام الطاقة الشمسية تؤثر على التنمية المستدامة، واتفقت الدراسة الحالية مع غالبية الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة الحالية باستخدام المنهج الوصفي التحليلي، وتتميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة بأنها الدراسة الأولى محليًا على حد علم الباحث واطلاعه؛ إذ لا توجد دراسات سودانية تناولت موضوع الدراسة الذكاء الاصطناعي كمتغير تفاعلي بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة في ظل توسيط جودة الحياة والأمن الغذائي بالتطبيق على شركات الطاقة الشمسية في مدينة دنقلا، كما تتميز الدراسة الحالية بوجود متغير تفاعلي ومتغيرين وسيطين،

بخلاف أغلب الدراسات السابقة التي لم تتضمن ذلك، وأجريت الدراسة الحالية في بيئة مختلفة عن أغلب الدراسات السابقة التي استعرضها الباحث سابقًا.

هيكل الدراسة:

تتكون هذه الدراسة من مقدمة ودراسات سابقة، ودراسة ميدانية، وخاتمة.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

في ظل الحرب العبثية (15 أبريل 2023) وما حصل فيها من تدمير ممنهج للبنية التحتية لقطاع الكهرباء بالسودان باستهداف المحطات التحويلية بكل من سد مروي وحاضرة الولاية الشمالية (مدينة دنقلا) بمسيرات أدت إلى خروجها عن الخدمة، ما أدى إلى تضرر المواطنين والمؤسسات العامة والخاصة بانقطاع التيار الكهربائي عن مدن وقرى الولاية الشمالية بمحلياتها السبع (حلفا، دلقو، البرقيق، دنقلا، القولد، الدبة، مروي)، مما يتطلب من شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا سد تلك الفجوة من خلال توفير مستلزمات أنظمة الطاقة الشمسية لكل القطاعات وتسويقها بمهنية مدعومًا بتأهيل وتطوير العمالة الفنية لديها، وتقديم خدمة ذات قيمة عالية للمستخدمين تسهم في تحسين جودة الحياة وتدعم جهود الأمن الغذائي، ومن ثم تحقيق التنمية المستدامة، ولذلك يمكن تلخيص مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن التساؤل التي:

هل يوجد دور تفاعلي للذكاء الاصطناعي، ودور وسيط لجودة الحياة والأمن الغذائي، على العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا في السودان؟

فرضيات الدراسة:

صاغ الباحث فرضيات الدراسة بعد الاطلاع على النتائج التي توصلت إليها الدراسات السابقة ذات الصلة بمتغيرات الدراسة الحالية، وكانت الفرضيات كالتالي:

1. يوجد أثر مباشر دال إحصائيًا لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة.
2. يوجد أثر مباشر دال إحصائيًا للذكاء الاصطناعي على التنمية المستدامة.
3. توجد علاقة تأثير تفاعلي للذكاء الاصطناعي بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة.
4. يوجد أثر مباشر دال إحصائيًا لاستخدام الطاقة الشمسية على جودة الحياة.
5. يوجد أثر مباشر دال إحصائيًا لجودة الحياة على التنمية المستدامة.
6. تتوسط جودة الحياة في العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة.
7. يوجد أثر مباشر دال إحصائيًا لاستخدام الطاقة الشمسية على الأمن الغذائي.
8. يوجد أثر مباشر دال إحصائيًا للأمن الغذائي على التنمية المستدامة.
9. يتوسط الأمن الغذائي في العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة.
10. تتوسط جودة الحياة والأمن الغذائي في العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة.

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى الآتي:

1. التعرف على مستوى كل من الذكاء الاصطناعي، واستخدام الطاقة الشمسية، وجودة الحياة، والأمن

الغذائي، والتنمية المستدامة، في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا قيد الدراسة.

2. التعرف على طبيعة ونوع العلاقة التي تربط بين الذكاء الاصطناعي، واستخدام الطاقة الشمسية، وجودة الحياة، والأمن الغذائي، والتنمية المستدامة، في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا قيد الدراسة.
3. تحديد التأثير المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية، والذكاء الاصطناعي، وجودة الحياة، والأمن الغذائي، على التنمية المستدامة في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا قيد الدراسة.
4. بيان الأثر المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية على جودة الحياة والأمن الغذائي في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا قيد الدراسة.
5. التعرف على مقدار ما يفسره المتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية) من التغيرات التي تطرأ على المتغير التابع (التنمية المستدامة) عن طريق المتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي) في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا قيد الدراسة.
6. التعرف على مقدار ما يفسره المتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية) من التغيرات التي تطرأ على المتغير التابع (التنمية المستدامة) عن طريق المتغيرين الوسيطين (جودة الحياة، والأمن الغذائي) في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا قيد الدراسة.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

1. تُعد موضوعات الذكاء الاصطناعي، والطاقة الشمسية، وجودة الحياة، والأمن الغذائي، والتنمية المستدامة، من الموضوعات الحيوية الحديثة التي نالت اهتمامًا كبيرًا في الفكر الإداري الحديث لأهميتها في مساعدة المنظمات المختلفة في تحقيق أهدافها بأقل وقت وجهد وتكلفة، ولذلك تمثل الدراسة الحالية إضافة جديدة للمكتبة السودانية والعربية والإفريقية كونها تتناول تلك المتغيرات في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا.
2. تسهم الدراسة الحالية في تعزيز إدراك القيادات الإدارية والهندسية في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا لأهمية أثر استخدام الطاقة الشمسية في التنمية المستدامة من خلال الذكاء الاصطناعي متغير تفاعلي وجودة الحياة والأمن الغذائي متغيرين وسيطين.
3. تحاول الدراسة الحالية تقديم تحليل عملي حول الأثر المفترض لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة من خلال المتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي) والمتغيرين الوسيطين (جودة الحياة والأمن الغذائي) في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا مما يساعد على معرفة جوانب القوة لتعزيزها والتعرف على جوانب الضعف لمعالجتها.

حدود الدراسة ومحدداتها:

تحددت الدراسة بالحدود والمحددات الآتية:

أ. **الحدود الموضوعية:** اقتصرت الدراسة الحالية على التعرف على أثر استخدام الطاقة الشمسية بأبعادها (توفير المستلزمات، العمالة المدربة، تسويق الطاقة الخضراء) في التنمية المستدامة بأبعادها (الاقتصادية، البيئية، الاجتماعية)، ودور الذكاء الاصطناعي كمتغير تفاعلي وجودة الحياة بأبعادها (الموضوعية، الذاتية، الوجودية)، والأمن الغذائي ببُعديه (أنظمة الري الحديثة، أنظمة المصانع الغذائية) كمتغيرين وسيطين في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا بالولاية الشمالية في السودان.

ب. **الحدود البشرية:** طبقت الدراسة على العاملين في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا.

ج. **الحدود المكانية:** أجريت الدراسة في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا بالسودان.

د. **الحدود الزمانية:** طبقت الدراسة خلال المرحلة من 1994 – 2024.

هـ. تحددت نتائج هذه الدراسة بدرجة صدق أداة الدراسة وثباتها، وبدرجة موضوعية استجابة المبحوثين من أفراد عينة الدراسة وأمانتهم العلمية، كما أن تعميم النتائج لن يحدث إلا على المجتمع الذي سحبت منه عينة الدراسة، والمجتمعات المماثلة له.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية:

اشتملت الدراسة على المصطلحات والتعريفات الإجرائية التالية:

أ. **الذكاء الاصطناعي:** هو نظام أو برنامج حاسوبي مزود بآلية للتعلم واكتساب المعرفة؛ بحيث يستخدم النظام تلك المعرفة لاحقًا لاتخاذ القرارات عندما يواجه أي موقف ما جديد، وممكن أيضًا أن تستخدم تلك المعرفة في أغراض أخرى بمجرد أن تُغذى الآلة فيها بالمعارف (الحمادي، 2024: ص 7).

ويعرف الباحث الذكاء الاصطناعي إجرائيًا أنه محاولة محاكاة الآلة للقدرات البشرية من خلال تطوير بعض الأنظمة القادرة على تنفيذ المهام بطريقة مشابهة لعمل الإنسان من خلال البيانات والتقنيات المحسوبية التي يُغذى فيها النظام.

ب. **الطاقة الشمسية:** هي الطاقة المنتجة والمتولدة من الشمس (Coles, et al, 2014)، وتحدد الدراسة أبعاد استخدام الطاقة الشمسية في ثلاثة أبعاد هي: (توفير المستلزمات، العمالة المدربة، تسويق الطاقة الخضراء)، وفيما يلي عرض وتوضيح مبسط لهذه الأبعاد:

1. **مستلزمات أنظمة الطاقة الشمسية:** هي الأجهزة المستخدمة في تركيب منظومات الطاقة الشمسية (الخلايا الشمسية، المحولات، البطاريات) (الصخني، 2024).
2. **العمالة الفنية المدربة:** هي الكوادر الفنية المنوط بها تصميم وتركيب وتشغيل وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية في شركات الطاقة الشمسية (الصخني، 2024).
3. **تسويق الطاقة الخضراء:** هو القدرة على خلق منتج متميز لمجموعات مستهدفة وكلما

كان المنتج ماديًا وملموسًا حفز المستهلك على اقتنائه (Diego & Clay, 2018).

ويعرف الباحث استخدام الطاقة الشمسية إجرائيًا أنه تفعيل تطبيقات استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء بجميع القطاعات الاقتصادية بمدينة دنقلا.

ج. **جودة الحياة:** هي مجموعة من العوامل المؤثرة على رضا الفرد بحياته (الحمادي، 2024: ص 8)، وتحدد الدراسة أبعاد جودة الحياة في ثلاثة أبعاد هي: (جودة الحياة الموضوعية، جودة الحياة الذاتية، جودة الحياة الوجودية)، وفيما يلي عرض وتوضيح مبسط لهذه الأبعاد:

1. **جودة الحياة الموضوعية:** تعني ما يوفره المجتمع لأفراده من إمكانات مادية إلى جانب الحياة الاجتماعية للفرد (الحمادي، 2024: ص 2).
2. **جودة الحياة الذاتية:** تعني مدى الرضا الشخصي بالحياة، وشعور الشخص بجودة الحياة (الحمادي، 2024: ص 2).
3. **جودة الحياة الوجودية:** تمثل الحد المثالي لإشباع احتياجات الفرد واستطاعته العيش بتوافق روحي ونفسي مع ذاته ومع مجتمعه (الحمادي، 2024: ص 2).

ويعرف الباحث جودة الحياة إجرائيًا أنها الحصول على الاحتياجات الأساسية للحياة بشكل مرضٍ وآمن، مثل: الطعام والشراب والسكن والترفيه والرياضة والرعاية الصحية والتعليم والعمل، إضافة إلى الحصول على الفرص الكافية للتنمية الشخصية والاجتماعية والاقتصادية.

د. **الأمن الغذائي:** هو الحصول على قدر كافٍ ومستقر من الغذاء لكل شخص (صندوق النقد العربي، 2016: ص 171)، وتحدد الدراسة أبعاد الأمن الغذائي في بُعدين هما: أنظمة الري الحديثة وأنظمة المصانع الغذائية.

ويعرف الباحث الأمن الغذائي إجرائيًا أنه توفير الغذاء لجميع أفراد المجتمع بالكمية والنوعية اللازمتين للوفاء باحتياجاتهم بصورة مستمرة من أجل حياة صحية ونشطة، وتسهم في دعمه شركات الطاقة الشمسية من خلال تصميم وتركيب وتشغيل وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية للري الحديثة والمصانع الغذائية ضمن المشروعات التي تقوم بتنفيذها في مدينة دنقلا بالولاية الشمالية بالسودان.

هـ. **التنمية المستدامة:** هي شمول مناحي الحياة الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، والانتقال بهذه الجوانب على نحو مستدام بالمجتمع ككل إلى الأفضل، مراعية حقوق الأجيال الحالية والعدالة في توزيع هذه الحقوق دون التأثير على حقوق الأجيال اللاحقة في ممارستها (الأخرس، 2017: ص 67).

ويعرف الباحث متغير التنمية المستدامة إجرائيًا: هي التنمية التي تلبي حاجات الجيل الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم الخاصة.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

نبذة تعريفية عن شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا:

يذكر (نور، مقابلة شخصية، 5 يوليو، 2025) أن شركات الطاقة الشمسية هي شركات رائدة في مجال الطاقة المتجددة، ومتخصصة في تقديم حلول شاملة ومبتكرة للطاقة الشمسية، تأسست بمدينة دنقلا ما يقرب من 20 شركة بهدف توفير طاقة نظيفة ومستدامة لتلبية احتياجات الأفراد والمؤسسات العامة والخاصة على حدٍ سواء.

متغيرات الدراسة في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا:

ذكر (محمد، مقابلة شخصية، 5 يوليو، 2025) أن أهداف شركة إنفينيتي الكهربائية لحلول الطاقة الشمسية وجميع شركات الطاقة الشمسية العاملة بمدينة دنقلا تتمثل في اعتماد التكنولوجيا المتقدمة، حيث تقوم بدمج أحدث ما توصلت إليه تقنيات الطاقة الشمسية في حلولها مما يتيح للمستخدمين تحقيق كفاءة تشغيلية أعلى، وتقليل التكاليف التشغيلية على المدى الطويل، وتوفير أنظمة طاقة شمسية تتميز بأعلى مستويات الكفاءة والمتانة مما يضمن للمستخدمين استثمارات طويلة الأمد بأداء مستقر وفعال، إضافة إلى توفير خدمات ما بعد البيع تشمل الصيانة الدورية والاستشارات الفنية بما يضمن استمرارية الأداء ويعزز ثقة المستخدمين في جاهزية أنظمتهم ويحسن جودة حياتهم.

وذكر (عصام، مقابلة شخصية، 5 يوليو، 2025) أن شركة إنفينيتي الكهربائية لحلول الطاقة الشمسية (فرع الولاية الشمالية بمدينة دنقلا) قامت بتنظيم وتقديم ورشة تدريبية في يومي 1 و2 يوليو 2025 لتأهيل المهندسين والفنيين بجميع شركات الطاقة الشمسية التي تعمل بمدينة دنقلا على الاستخدام الأمثل لتقنيات الطاقة الشمسية لبرمجة بطاريات الليثيوم والإنفيرترات الحديثة لشركة فيوجن للطاقة لتوعية وتدريب وتأهيل فرق العمل على الاستخدام الأمثل لتقنيات الطاقة الشمسية وتعزيز الالتزام بالاستدامة البيئية، وفي إطار جهود الشركة لتوسيع نطاق استخدام الطاقة الشمسية في دعم الأمن الغذائي بمناطق السودان المختلفة، يأتي مشروع محور الأمن الغذائي بمدينة دنقلا كأحد المشاريع الريادية التي تبرز كفاءة الحلول التقنية ومواءمتها للبيئة الزراعية، وتمثلت مواصفات النظام الشمسي بتركيب 193 لوحًا شمسيًا من نوع (Trina Bifacial) بقدرة 715 واتًا للوح الواحد، حيث قُسمت الألواح بحسب طبيعة الأحمال كما يلي: 165 لوحًا لتشغيل المضخة الرئيسة، 24 لوحًا لتشغيل نظام حركة المحور والخلاط ونظام التسميد، و4 ألواح مخصصة لتغذية الأحمال الخدمية (Service Loads)، وفي البنية الإنشائية: حوامل مجلفنة بسمك 3 ملم ذات جودة عالية ومقاومة للعوامل الجوية، كما نُفذ عدد 60 قضيبًا خرسانيًا لتثبيت الهيكل وضمان استقراره على المدى الطويل، ومكونات النظام الكهربائي هي: محول (VFD) من نوع (SAJ) بقدرة 93 كيلو وات لتشغيل المضخة الرئيسة بكفاءة واستقرار، ومحول (VFD) من نوع (SAJ) بقدرة 11 كيلو وات لتشغيل وحدة الحركة (المحور، الخلاط، السمادة)، ومحولان من نوع هايبرد ماركة (Crown Micro) بقدرة 1.5 كيلو وات لتشغيل الأحمال الخدمية والاستفادة من مصادر متعددة للطاقة (الطاقة الشمسية، الشبكة العامة، المولد)، وتتمثل نتائج ومزايا المشروع في النقاط التالية:

1. تقليل الاعتماد على الوقود التقليدي (الأحفوري).
2. تحقيق كفاءة تشغيلية أعلى.
3. رفع مستوى الجودة.
4. خفض التكاليف التشغيلية.
5. دعم مباشر لجهود الأمن الغذائي من خلال تمكين أنظمة الري الحديثة في المناطق الزراعية بمدينة دنقلا.
6. مرونة في التوسعة المستقبلية وإمكانية تكامل مكونات إضافية بحسب الحاجة.

منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وهذا المنهج يدرس الظاهرة من خلال مؤشرات وصفية وكمية تصف الظاهرة قيد الدراسة، وتحدد العلاقات بين متغيراتها وتختبر الفرضيات المتعلقة بتلك المتغيرات (Sekaran, 2016)؛ لذا يُعد المنهج الوصفي التحليلي هو الأنسب لإجراء هذه الدراسة وذلك من خلال الأسلوبين الوصفي والتحليلي، حيث يُعد الأسلوب الوصفي الأنسب لمعرفة حجم أي ظاهرة والتعرف على خصائص عينة الدراسة الميدانية، في حين يمثل الأسلوب التحليلي الأسلوب الأنسب لدراسة العلاقات واختبار الفرضيات المتعلقة بها والفروق بين المتغيرات قيد الدراسة (الربيعي وشاوش، 2025: 157).

مجتمع الدراسة:

تمثل مجتمع الدراسة في جميع العاملين في شركات الطاقة الشمسية العاملة بمدينة دنقلا، بما في ذلك جميع المسميات الوظيفية لكوادرها الفنية والإدارية والبالغ عددهم (400) عامل طبقًا لإحصائيات (الإدارة العامة للطاقة والتعدين بوزارة البنى التحتية والتنمية العمرانية بالشمالية، 2025).

عينة الدراسة:

اعتمدت الدراسة على العينة العشوائية كونها النوع المناسب لهذه الدراسة، واعتمدت على التقسيم بحسب المسمى الوظيفي للعاملين في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا.

بعد تحديد مجتمع الدراسة، حُدد حجم العينة بالاستعانة بمعادلة (Thompson, 2012) التالية:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(n-1)(d^2/z^2)+p(1-p)}$$

حيث:

n: حجم العينة.

N: حجم المجتمع.

p: القيمة الاحتمالية 0.50.

d: نسبة الخطأ المعياري وتساوي 0.05.

z: الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى المعنوية 0.05، ومستوى الثقة 0.95 وتساوي 1.96.

وقد بلغت عينة الدراسة طبقًا لمعادلة (Thompson) (197) مفردة، وقد وزعت 205 استبانات تحسبًا لأخطاء التوزيع عند تفريغها، وقد استعيدت 200 استبانة صالحة للتحليل بنسبة 97.6% من الاستبانات الموزعة، ويوضح الجدول (1) وصفًا لهذه العينة طبقًا للبيانات الديمغرافية.

جدول رقم (1): توزيع أفراد عينة الدراسة من العاملين في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا طبقًا للمتغيرات الديمغرافية:

المتغير	الفئة	التكرارات	النسبة المئوية
النوع	أنثى	50	%25

	ذكر	150	%75
العمر	أقل من 30 سنة	126	%63
	من 30 سنة إلى 45 سنة	44	%22
	46 سنة فأكثر	30	%15
المؤهل العلمي	ثانوي فأقل	110	%55
	جامعي	63	%31.5
	دراسات عليا	27	%13.5
الخبرة العملية في مجال الطاقة الشمسية	أقل من 3 سنوات	66	%33
	من 3 سنوات إلى 5 سنوات	74	%37
	6 سنوات فأكثر	60	%30
دوام العمل بالشركة	جزئي	80	%40
	كامل	120	%60
التخصص العلمي	لا يوجد	110	%55
	هندسي	50	%25
	غير هندسي	40	%20
عدد الدورات التدريبية في مجال الطاقة الشمسية	3 دورات فأقل	80	%40
	من 3 دورات إلى 5 دورات	78	%39
	ست دورات فأكثر	42	%21

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (SPSS 26) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

أداة الدراسة:

اعتمدت الدراسة على استبانة صُممت بالاعتماد على عدد من الاستبانات المستخدمة في الدراسات السابقة المرتبطة بمتغيرات الدراسة، وأُجريت بعض التغييرات للعبارات من حيث الإضافة أو الحذف أو التعديل، بناءً على آراء المحكمين لتظهر الاستبانة في صورتها النهائية بعدد (60) عبارة، حيث تكونت الاستبانة من قسمين رئيسين هما:

القسم الأول: يتضمن المعلومات الشخصية والوظيفية للمبحوثين.

القسم الثاني: يتعلق بقياس المتغيرات، ويتضمن ما يلي:

- الذكاء الاصطناعي، ويتكون من 5 عبارات.
- متغير استخدام الطاقة الشمسية، ويتكون من (15) عبارة موزعة على (3) أبعاد.
- متغير جودة الحياة، ويتكون من (15) عبارة موزعة على (3) أبعاد.
- متغير الأمن الغذائي، ويتكون من (10) عبارات موزعة على بُعدين.
- متغير التنمية المستدامة، ويتكون من (15) عبارة موزعة على (3) أبعاد.

مقياس أداة الدراسة:

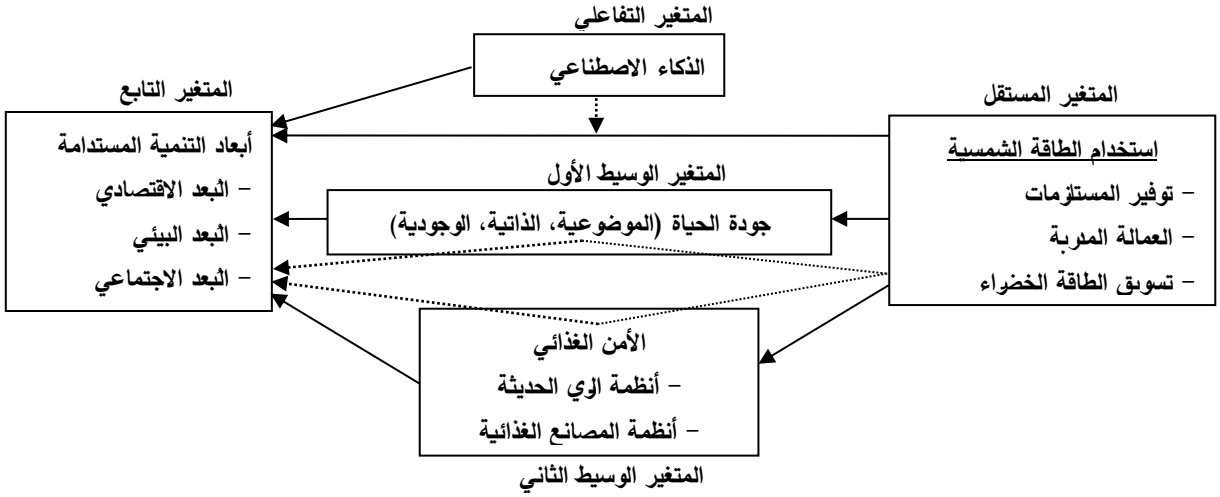
استخدم مقياس ليكرت الخماسي، ودرجات الموافقة الخاصة به كما يلي:

جدول رقم (2): درجات مقياس ليكرت الخماسي:

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

المصدر: (Likert, 1961).

شكل رقم (1): النموذج المعرفي للدراسة:



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على عرض وتحليل الدراسات السابقة (2025)، دنقلا.

الأساليب الإحصائية:

لتحليل البيانات وتبويبها، واختبار الفروض المتعلقة بالدراسة استخدمت الدراسة عددًا من الأساليب الإحصائية باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS، وبرنامج AMOS، وذلك على النحو الآتي:

1. الوسط الحسابي: يستعمل لغرض معرفة متوسط إجابات أفراد العينة.
2. الانحراف المعياري: يستعمل لغرض معرفة تشتت إجابات العينة عن وسطها الحسابي.
3. معامل الارتباط (Person): يستعمل لغرض تحديد علاقة الارتباط بين بيانات العينة وقياس صدق الاتساق الداخلي.
4. الأهمية النسبية: وهي تحديد أهمية كل عبارة من عبارات المقياس مقارنة بأهمية العبارات الأخرى في المقياس.
5. معامل كرونباخ ألفا: للتأكد من ثبات مقياس الدراسة، وتناسق العبارات فيما بينها.
6. التحليل العاملي التوكيدي: لاختبار صدق بناء مقياس الدراسة.
7. تحليل التوزيع الطبيعي: للتحقق من وجود توزيع طبيعي للبيانات المسحوبة من مجتمع عينة الدراسة، وذلك باعتماد مجموعة من الاختبارات الإحصائية كاختبار الالتواء (Skewness) والتفلطح (Kurtosis).

8. تحليل المسار: لاختبار الفرضيات (التأثيرات المباشرة وغير المباشرة بين المتغيرات الخمسة للدراسة).

ثانيًا: تحليل البيانات ومناقشة النتائج:

اختبار أداة الدراسة وقياسها:

أ- الاختبارات التمهيدية للبيانات:

من أجل إجراء الاستعدادات الإحصائية للبيانات يتوجب إجراء اختبارات الصدق والثبات للبيانات وأداة القياس، وذلك على النحو الآتي:

1. الصدق الظاهري للأداة:

يشير الصدق الظاهري إلى أن جميع العبارات التي استخدمت لقياس أبعاد متغيرات الدراسة الخمسة واضحة المعنى والصياغة (زغلول، 2003)، وللتأكد من الصدق الظاهري لقائمة الاستقصاء (أداة الدراسة) استعان الباحث بعدد من المحكمين في مجال إدارة الأعمال والهندسة والزراعة، وفي ضوء ذلك استقر الرأي على المقياس (أداة الاستقصاء) بعد إجراء التعديلات عليها حذفًا وإضافةً.

2. صدق الاتساق الداخلي:

يشير إلى استقرار وثبات الأداة المستخدمة في جمع البيانات، وبعبارة أخرى يعبر عن الاتساق الداخلي للأداة أو إلى أي مدى ينتج الاختبار نتائج تكاد تكون متشابهة في ظل ظروف مماثلة وفي جميع الأوقات، كما يؤدي إلى وضوح فقرات الاستبانة (Zikmond, et al, 2010: P 309).

ولتحديد صدق أداة القياس استخدم الباحث (Item-to-Total Correlation)، الذي يقيس كل عبارة من عبارات الاستبانة على المتغير الأساسي، حيث تُلغى كل عبارة كان ارتباطها أقل من (0.40) وتبقى العبارات التي كانت ارتباطها أكبر من (0.40) (Pallant, 2011: P 5).

واستخدم الباحث (5) عبارات تقيس المتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي)، فقد اتضح من الجدول رقم (3) عدم وجود عبارات مستبعدة حيث كان ارتباط الفقرات جميعها أكبر من (0.40)، ولذلك ستتضمن الاستبانة النهائية (5) عبارات لمتغير الذكاء الاصطناعي.

أما فيما يتعلق بالمتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية)، فكان هناك (15) عبارة، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود أي عبارة ارتباطها أقل من (0.40) كما هو موضح في الجدول رقم (3)، ولذلك سيكون هناك (15) عبارة في الاستبانة النهائية لمتغير استخدام الطاقة الشمسية.

وأما فيما يتعلق بالمتغير الوسيط الأول (جودة الحياة)، فكان هناك (15) عبارة، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود أي عبارة ارتباطها أقل من (0.40) كما هو موضح في الجدول رقم (3)، ولذلك سيكون هناك (15) عبارة في الاستبانة النهائية لمتغير جودة الحياة.

وأما فيما يتعلق بالمتغير الوسيط الثاني (الأمن الغذائي)، فكان هناك (10) عبارات، حيث أظهرت نتائج التحليل عدم وجود أي عبارة ارتباطها أقل من (0.40) كما هو موضح في الجدول رقم (3)، ولذلك سيكون هناك (10) عبارات في الاستبانة النهائية لمتغير الأمن الغذائي.

وأما فيما يتعلق بالمتغير التابع (التنمية المستدامة)، فكان هناك (15) عبارة، حيث أظهرت نتائج التحليل

الإحصائي عدم وجود أي عبارة ارتباطها أقل من (0.40) كما هو موضح في الجدول رقم (3)، ولذلك سيكون هناك (15) عبارة في الاستبانة النهائية لمتغير التنمية المستدامة، والجدول رقم (3) يوضح معاملات الصدق الداخلي النهائي لأداة الدراسة الحالية.

جدول رقم (3): قيم الصدق الداخلي:

العبارة	المتغير الرئيس/ الفرعي	Correlation	العبارة	المتغير الفرعي	Correlation
1	الذكاء الاصطناعي	0.607**	31	جودة الحياة الوجودية	0.852**
2		0.835**	32		0.787**
3		0.860**	33		0.836**
4		0.826**	34		0.850**
5		0.708**	35		0.797**
6	توفير المستلزمات	0.708**	36	أنظمة الري الحديثة	0.885**
7		0.781**	37		0.806**
8		0.755**	38		0.881**
9		0.779**	39		0.900**
10		0.790**	40		0.883**
11	العمالة المدربة	0.817**	41	أنظمة المصانع الغذائية	0.769**
12		0.837**	42		0.763**
13		0.877**	43		0.843**
14		0.847**	44		0.817**
15		0.709**	45		0.764**
16	تسويق الطاقة الخضراء	0.819**	46	البُعد الاقتصادي	0.798**
17		0.780**	47		0.856**
18		0.838**	48		0.836**
19		0.647**	49		0.880**
20		0.762**	50		0.618**
21	جودة الحياة الموضوعية	0.837**	51	البُعد البيئي	0.917**
22		0.853**	52		0.896**
23		0.748**	53		0.879**
24		0.847**	54		0.978**
25		0.843**	55		0.877**
26	جودة الحياة الذاتية	0.662**	56	البُعد الاجتماعي	0.931**

27		0.699**	57		0.969**
28		0.832**	58		0.890**
29		0.869**	59		0.988**
30		0.703**	60		0.892**

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (SPSS 26) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

3. ثبات الأداة:

يشير الثبات إلى التأكد من أن الإجابة تكون الإجابة نفسها في حالة إعادة تكرار تطبيقها على العينة نفسها في وقت مختلف، ومن أجل القيام بالاختبار اعتمد الباحث على معامل كرونباخ ألفا، الذي يكون مقبولًا بالقيم التي هي أكبر من (0.70) (Malhotra & Dash, 2011: 221)، وبعد إجراء تطبيق اختبار كرونباخ ألفا اتضح أن جميع المحاور أعطت نتائج مقبولة على انفراد (الأبعاد المكونة للمتغيرات وعددها 11 بُعدًا) ومجتمعة (المتغيرات الخمسة للدراسة)، كما هو موضح في الجدول رقم (4).

ب- اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات:

للتعرف على طبيعة البيانات، وتتبع التوزيع الاحتمالي أو الطبيعي من عدمه، أجرى الباحث الاختبار بالاعتماد على قيم معاملات التفلطح (Kurtosis) وقيم معاملات الالتواء (Skewness)، حيث يُشترط أن تكون القيم المقبولة لهما محصورة بين (+2) و(−2) (الديب، 2012)، ويتضح من الجدول رقم (4) أن نتائج معاملات الالتواء (Skewness) ومعاملات التفلطح (Kurtosis) تقع ضمن منطقة القبول، بمعنى أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، ولذلك يمكن اعتمادها.

جدول رقم (4): معامل الثبات ومعامل الالتواء ومعامل التفلطح:

نوع المتغير	المتغير الفرعي/ الرئيس	معامل الثبات	معامل الالتواء	معامل التفلطح
التفاعلي	الذكاء الاصطناعي	0.822	−0.241	−0.404
المستقل	توفير المستلزمات	0.818	−0.105	−0.016
	العمالة المدربة	0.876	−0.085	−0.277
	تسويق الطاقة الخضراء	0.826	−0.079	−0.591
	استخدام الطاقة الشمسية	0.934	−0.096	−0.180
الوسيط الأول	جودة الحياة الموضوعية	0.884	+0.209	−0.681
	جودة الحياة الذاتية	0.807	+0.000	−0.524
	جودة الحياة الوجودية	0.881	−0.147	−0.570
	جودة الحياة	0.937	+0.048	−0.590
الوسيط الثاني	أنظمة الري الحديثة	0.920	−0.065	−0.851
	أنظمة المصانع الغذائية	0.851	−0.442	−0.282
	الأمن الغذائي	0.927	−0.194	−0.521
التابع	البُعد الاقتصادي	0.862	−0.271	−0.360
	البُعد البيئي	0.945	−0.015	−0.215

	البُعد الاجتماعي	0.961	−0.051	−0.354
	التنمية المستدامة	0.963	−0.086	−0.202
الأداة ككل		0.982	+0.006	−0.391

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (SPSS 26) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

ج. التحليل العاملي التوكيدي للبيانات (Confirmatory Factor Analysis):

يُعد التحليل العاملي التوكيدي شكلًا من أشكال تحليل العوامل؛ إذ يستخدمه الباحثون لاختبار اتساق مقاييس المتغير مع فهم الباحث لطبيعة هذا المتغير قبل استخدام نمذجة المعادلة البنائية (Structural Equation Modeling) (أوانغ، 2015).

ويذكر (عبد القادر، 2024) أن التحليل العاملي التوكيدي يهدف إلى تحليل مسار العلاقات بين البنود التي تكون مقياس المتغير وتحديد درجة التأثيرات المختلفة لهذه البنود للتنبؤ بقيمة المتغير المراد قياسه، كما يساعد على معرفة ما إذا كانت مجموعة من البنود تشكل مركبًا عامًا يعكس قياس متغير معين أو اختصاره لعدد أقل من المتغيرات أو العوامل، وهكذا يهدف هذا التحليل إلى معرفة نمط الارتباطات بين مجموعة من المتغيرات التي قيست، ومن ثم يساعد في وضع الفروض حول العلاقات السببية بين المتغيرات التي أُدرجت في النموذج المراد دراسته واختباره، ولذلك تمكن الباحث من استخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي (CFA) في الآتي:

1. قياس درجة الثبات فضلًا عن الصدق لعبارات قائمة الاستقصاء المستخدمة فيما يتعلق بكل متغير من متغيرات الدراسة لاختبار درجة ثبات ومصداقية مقاييس الدراسة، حيث قام الباحث بإجراء (CFA) باستخدام برنامج (AMOS 24)، وفي ضوء افتراض التطابق بين مصفوفة التغاير للمتغيرات الداخلة في التحليل والمصفوفة المفترضة من قبل النموذج تنتج مؤشرات عديدة يمكن الحكم بها على جودة هذه المطابقة، أي تحدد مدى قبول أو رفض النموذج المفترض للبيانات، كما هي موضحة في الجدول رقم (5).

جدول رقم (5): مؤشرات المطابقة ودلالة جودتها:

المؤشر	القيم المقبولة	القيم الممتازة	المؤشر	القيم المقبولة	القيم الممتازة
CMIN/DF	<5	<2	RFI	0 to1	≤0.90
RMR	0.06 to 0.1	<0.06	IFI	0 to1	≤0.90
GFI	0 to1	≤0.90	TLI	0 to1	≤0.90
AGFI	0 to1	≤0.80	CFI	0 to1	≤0.90
NFI	0 to1	≤0.90	RMSEA	0.06 to 0.08	<0.06

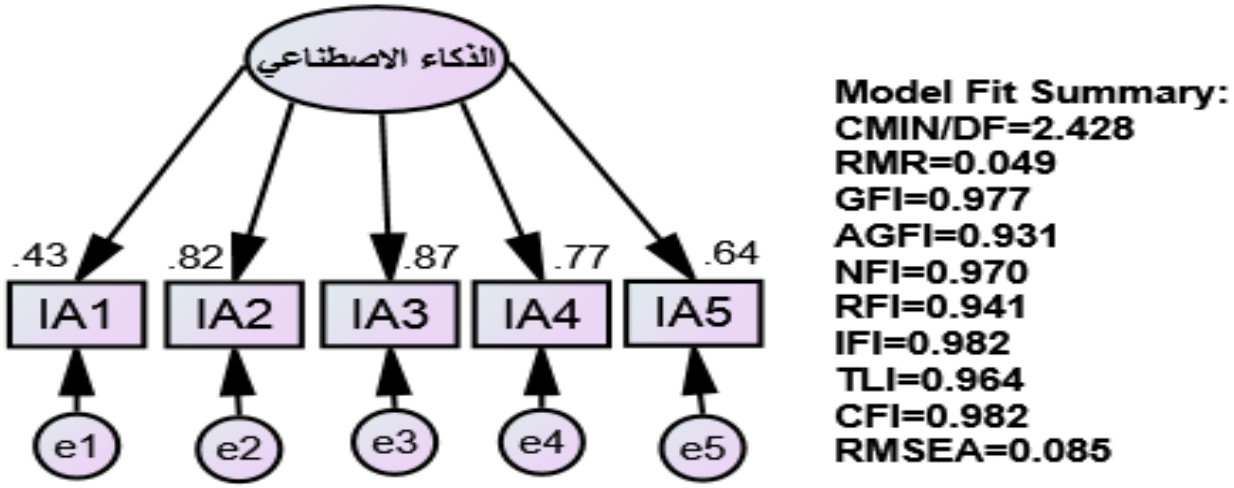
المصدر: (Kim et al, 2015).

2. اختبار نموذج الدراسة وفرضياتها، وتحديد علاقات الارتباط، ومعدل التحميل بين كل من العبارات التي تقيس كل متغير من المتغيرات الخمسة للدراسة وأبعاده الفرعية، حيث أوضح (Hair et al, 2010) أن معاملات التحميل المعيارية للعبارات على البناءات الخاصة بها لا بد أن تكون أكبر من أو على الأقل مساوية لـ(0.4)، كما أن معاملات الارتباط التبادلية التي تقع بين بناءات المقياس وبعضها بعضًا لا بد أن تزيد على (0.2)، وسيعرض الباحث فيما يلي التحليل العاملي التوكيدي (CFA) لكل متغير من المتغيرات الخمسة للدراسة الحالية.

التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير الذكاء الاصطناعي:

تشير نتائج التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن المتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي) من خلال الشكل رقم (2)، إلى أن نتائج التحليل سجلت قيمًا مقبولة، حيث يُشترط أن تكون قيم التشبع أكبر من (0.40)، ومن هنا يكون النموذج مطابقًا لمعايير القبول.

شكل رقم (2): النموذج الهيكلي لمتغير الذكاء الاصطناعي:

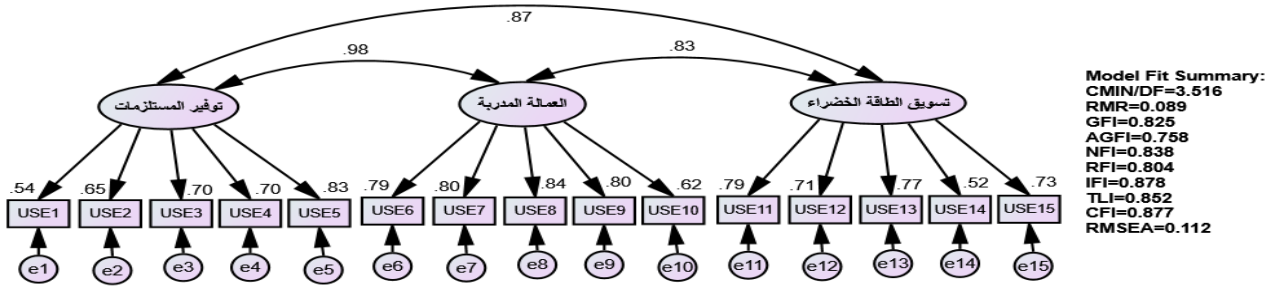


المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير استخدام الطاقة الشمسية:

تشير نتائج التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير استخدام الطاقة الشمسية من خلال الشكل رقم (3)، إلى أن نتائج التحليل سجلت قيمًا مقبولة، حيث يُشترط أن تكون معامل الارتباط بين الأبعاد الثلاثة (توفير مستلزمات أنظمة الطاقة الشمسية، العمالة المدربة، تسويق الطاقة الخضراء) أكبر من (0.2)، وقيم التشبع أكبر من (0.40)، ومن هنا يكون النموذج مطابقًا لمعايير القبول.

شكل رقم (3): النموذج الهيكلي لمتغير استخدام الطاقة الشمسية:

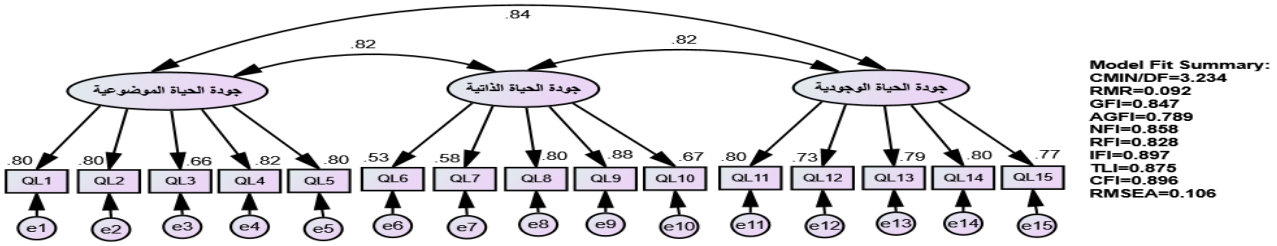


المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير جودة الحياة:

تشير نتائج التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير جودة الحياة من خلال الشكل رقم (4)، إلى أن نتائج التحليل سجلت قيمًا مقبولة، حيث يُشترط أن تكون معامل الارتباط بين الأبعاد الثلاثة (جودة الحياة الموضوعية، جودة الحياة الذاتية، جودة الحياة الوجودية) أكبر من (0.2)، وقيم التشبع أكبر من (0.40)، ومن هنا يكون النموذج مطابقًا لمعايير القبول.

شكل رقم (4): النموذج الهيكلي لمتغير جودة الحياة:

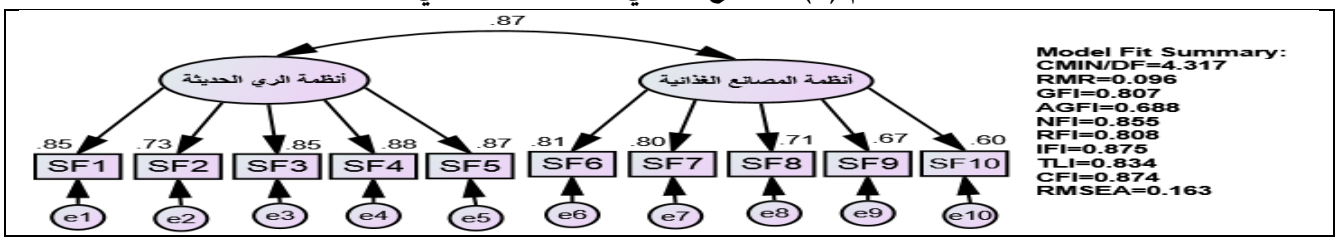


المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير الأمن الغذائي:

تشير نتائج التحليل العاملي التوكيدي للبيانات ضمن متغير الأمن الغذائي من خلال الشكل رقم (5)، إلى أن نتائج التحليل سجلت قيمًا مقبولة، حيث يُشترط أن تكون معامل الارتباط بين البُعدين (أنظمة الري الحديثة، أنظمة المصانع الغذائية) أكبر من (0.2)، وقيم التشبع أكبر من (0.40)، ومن هنا يكون النموذج مطابقًا لمعايير القبول.

شكل رقم (5): النموذج الهيكلي لمتغير الأمن الغذائي:

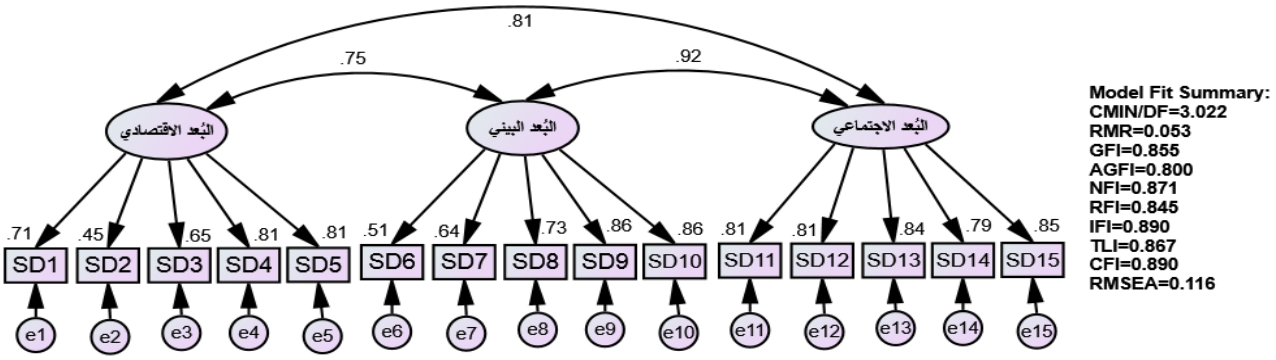


المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير التنمية المستدامة:

تشير نتائج التحليل العاملي التوكيدي (CFA) للبيانات ضمن متغير التنمية المستدامة من خلال الشكل رقم (6)، إلى أن نتائج التحليل سجلت قيمًا مقبولة، حيث يُشترط أن تكون معامل الارتباط بين الأبعاد الثلاثة (البُعد الاقتصادي، البُعد البيئي، البُعد الاجتماعي) أكبر من (0.2)، وقيم التشبع أكبر من (0.40)، ومن هنا يكون النموذج مطابقًا لمعايير القبول.

شكل رقم (6): النموذج الهيكلي لمتغير التنمية المستدامة:



المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة:

من أجل تفسير النتائج ووصفها وصفيًا باختيار الأساليب المناسبة، وذلك بالاعتماد على ما أسفرت عنه نتائج الإجابات لأفراد العينة، استخدم الباحث الأوساط الحسابية الموزونة والانحرافات المعيارية الموزونة والأهمية النسبية، كما اعتمد على المقياس الخماسي (Likert, R., 1961)؛ حيث إن الإجابات ذات القيمة المرتفعة تكون إيجابية، والإجابات ذات القيمة المنخفضة تكون سلبية حول أبعاد متغيرات الدراسة وعباراتها، ويوضح الجدول رقم (6) قيم تدرجات المقياس والفئات المقابلة لها من الأوساط الحسابية الموزونة ودرجات الموافقة.

جدول رقم (6): درجات الموافقة:

درجة الموافقة	قليلة جدًا		قليلة		متوسطة		كبيرة		كبيرة جدًا	
	من	إلى	من	إلى	من	إلى	من	إلى	من	إلى
المتوسط	1.0	أقل من 1.8	1.8	أقل من 2.6	2.6	أقل من 3.4	3.4	أقل من 4.2	4.2	5.00
الوزن النسبي	20	أقل من 36	36	أقل من 52	52	أقل من 68	68	أقل من 84	84	100

المصدر: (القريشي، 2019، ص 91).

التحليل الوصفي الكلي لمتغيرات الدراسة (الذكاء الاصطناعي، استخدام الطاقة الشمسية، جودة الحياة، الأمن الغذائي، التنمية المستدامة) على وفق الأبعاد مجتمعة:

للوقوف على الأهمية النسبية لمتغيرات الدراسة الخمسة على وفق أبعادها مجتمعة، طبقًا لآراء العاملين بشركات الطاقة الشمسية، أُجري تحليل اختبار T لعينة واحدة (One Sample T Test) الذي يتضمن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري

باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS V.26)، والجدول رقم (7) يوضح نتائج هذا التحليل.

جدول رقم (7): نتائج التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة:

نوع المتغير	المتغير الفرعي/ الرئيس	المتوسط الموزون	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية	ترتيب الأهمية
التفاعلي	الذكاء الاصطناعي	3.31	0.894	%66.2	الأول
المستقل	توفير المستلزمات	3.10	0.852	%62.0	الثالث
	العمالة المدربة	3.21	0.918	%64.2	الثاني
	تسويق الطاقة الخضراء	3.21	0.882	%64.2	الأول
	استخدام الطاقة الشمسية	3.17	0.814	%63.4	الرابع
الوسيط الأول	جودة الحياة الموضوعية	2.85	0.968	%57.0	الثالث
	جودة الحياة الذاتية	3.03	0.900	%60.6	الثاني
	جودة الحياة الوجودية	3.18	0.924	%63.6	الأول
	جودة الحياة	3.02	0.853	%60.4	الخامس
الوسيط الثاني	أنظمة الري الحديثة	3.00	1.025	%60.0	الثاني
	أنظمة المصانع الغذائية	3.38	0.889	%67.6	الأول
	الأمن الغذائي	3.19	0.894	%63.8	الثالث
التابع	البُعد الاقتصادي	3.36	0.855	%67.2	الأول
	البُعد البيئي	3.15	0.786	%63.0	الثالث
	البُعد الاجتماعي	3.18	0.783	%63.6	الثاني
	التنمية المستدامة	3.23	0.754	%64.6	الثاني

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (SPSS 26) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

اختبار علاقات الارتباط بين متغيرات الدراسة:

أُجري تحليل الارتباط لبيانات الدراسة، وذلك من أجل الوقوف على قيمة الارتباطات البينية بين المتغيرات قبل المضي في إجراء تحليل التأثير بينها، وكلما اقتربت درجة الارتباط من الواحد الصحيح، فإنه يعني أن درجة الارتباط قوية، وإذا ابتعدت عن الواحد الصحيح واقتربت من الصفر، فإن ذلك يشير إلى ضعف العلاقة بين المتغيرات، وتشير الدراسات إلى أن العلاقات بوجه عام تكون ضعيفة في حالة كانت قيمة معامل الارتباط أقل من (0.30)، وأن العلاقة الارتباطية متوسطة إذا كانت القيمة بين (0.30) و(0.70)، وتكون العلاقة قوية في حال كانت قيمة الارتباط أكبر من (0.70) (القريشي، 2019، 98).

وللوقوف على علاقة الارتباط بين متغيرات الدراسة الخمسة، طبقًا لآراء العاملين في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا، أُجري تحليل معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS V.26)، والجدول رقم (8) يوضح نتائج هذا التحليل.

جدول رقم (8): نتائج معاملات الارتباط بين متغيرات الدراسة الخمسة:

المتغير	التفاعلي	المستقل	الوسيط الأول	الوسيط الثاني	التابع
التفاعلي	1				
المستقل	0.778**	1			
الوسيط الأول	0.649**	0.821**	1		
الوسيط الثاني	0.686**	0.767**	0.828**	1	
التابع	0.787**	0.902**	0.887**	0.889**	1
** Correlation is significant at the level 0.01 level (2-tailed).					

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (SPSS 26) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

يتضح من الجدول رقم (08) الآتي:

1. أن هناك ارتباطًا معنويًا قويًا بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R (0.787) عند مستوى دلالة أقل من (0.01).
2. أن هناك ارتباطًا معنويًا قويًا بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R (0.902) عند مستوى دلالة أقل من (0.01).
3. أن هناك ارتباطًا معنويًا قويًا بين استخدام الطاقة الشمسية وجودة الحياة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R (0.821) عند مستوى دلالة أقل من (0.01).
4. أن هناك ارتباطًا معنويًا قويًا بين جودة الحياة والتنمية المستدامة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R (0.887) عند مستوى دلالة أقل من (0.01).
5. أن هناك ارتباطًا معنويًا قويًا بين استخدام الطاقة الشمسية والأمن الغذائي، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R (0.767) عند مستوى دلالة أقل من (0.01).
6. أن هناك ارتباطًا معنويًا قويًا بين الأمن الغذائي والتنمية المستدامة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R (0.889) عند مستوى دلالة أقل من (0.01).

اختبار الفروض:

لاختبار الفروض (الأول والثاني والثالث) استخدم الباحث نموذجين بنائيين بين (المتغير المستقل) و(المتغير التفاعلي)، و(متغير التفاعل الناتج من ضرب المتغير المستقل في المتغير التفاعلي) و(المتغير التابع)، كما استخدم نموذج المعادلة المهيكلة (SEM) من خلال برنامج (AMOS)، إضافة إلى حساب حجم التأثير (Effect Size) لتحديد مقدار التأثير الذي أحدثه متغير التفاعل مع كل من المتغير المستقل والمتغير التفاعلي في المتغير التابع (الربيعي، 2023، ص 167).

ولحساب حجم التأثير (Effect Size) طُبقت المعادلة:

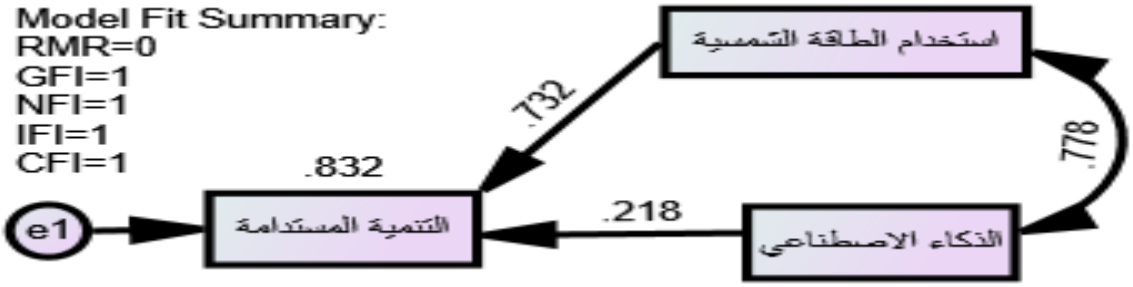
$$f^2 = \frac{R^2_{AB} - R^2_A}{1 - R^2_{AB}}$$

حيث إن (f^2) تساوي حجم التأثير، و(R^2_{AB}) تساوي معامل التحديد الناتج عن المسار بوجود متغير التفاعل (Interactive)، و(R^2_A) تساوي معامل

التحديد الناتج عن المسار من دون متغير التفاعل (Interactive)، ويعتمد تفسير نتائج حجم التأثير على قاعدة (Cohen, 1988, PP 413-414)، وذلك على النحو الآتي:

إذا كان حجم التأثير (0.02) فأكثر يكون حجم التأثير صغيرًا، وإذا كان حجم التأثير (0.15) فأكثر يكون حجم التأثير متوسطًا، وإذا كان حجم التأثير (0.35) فأكثر يكون حجم التأثير كبيرًا، وتحليل المسارات الخاصة بعلاقات التأثير المباشر المتعدد بين المتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية) والمتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي) على المتغير التابع (التنمية المستدامة) موضحة في الشكل رقم (7) والجدول رقم (9).

شكل رقم (7): النموذج الهيكلي الأول للدراسة:



المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

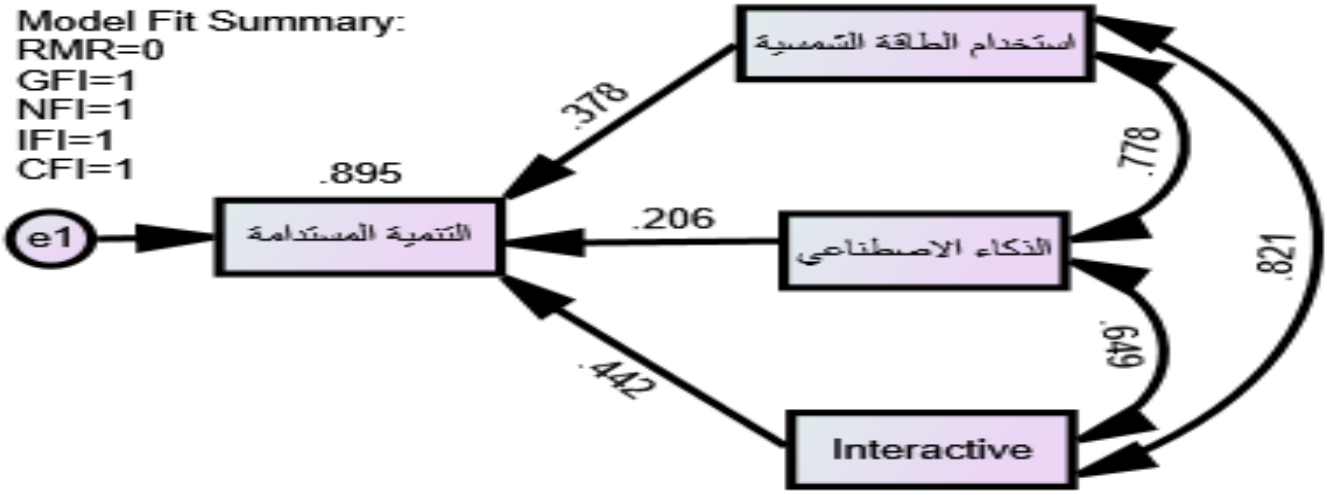
جدول رقم (9): الأثر المباشر غير المعياري في النموذج الهيكلي الأول للدراسة:

اتجاه التأثير			معامل التحديد	معامل المسار	الخطأ المعياري	قيمة (T)	مستوى الدلالة
	المتغيرات المستقلة	التابع					
المستقل	الطاقة الشمسية	التنمية المستدامة	0.832	0.678	0.043	15.845	(***)
التفاعلي	الذكاء الاصطناعي	التنمية المستدامة		0.184	0.039	4.720	(***)
(***) دال إحصائيًا عند مستوى دلالة أقل من (0.001)							

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

تحليل المسارات الخاصة بعلاقات التأثير المباشر المتعدد بين المتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية) والمتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي) ومتغير التفاعل (استخدام الطاقة الشمسية*الذكاء الاصطناعي) على المتغير التابع (التنمية المستدامة) موضحة في الشكل رقم (8) والجدول رقم (10).

شكل رقم (8): النموذج الهيكلي الثاني للدراسة:



المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

جدول رقم (10): الأثر المباشر غير المعياري في النموذج الهيكلي الثاني للدراسة:

اتجاه التأثير			معامل التحديد	معامل المسار	الخطأ المعياري	قيمة (T)	مستوى الدلالة
	المتغيرات المستقلة	التابع					
المستقل	الطاقة الشمسية	التنمية المستدامة	0.895	0.351	0.045	7.782	(***)
التفاعلي	الذكاء الاصطناعي	التنمية المستدامة		0.174	0.031	5.660	(***)
التفاعل	الطاقة*الذكاء	التنمية المستدامة		0.390	0.036	10.989	(***)
(***) دال إحصائيًا عند مستوى دلالة أقل من (0.001)							

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

يتضح من الشكلين (7) و(8) والجدولين (9) و(10) مجموعة من النتائج تتمثل في الآتي:

1. أن جميع مؤشرات جودة المطابقة للنموذجين الهيكليين تشير إلى وجود حالة مطابقة تامة؛ حيث إن جميع المؤشرات كانت ذات قيم جيدة جدًا، وهذا يؤكد صحة الافتراض بأن النموذجين الهيكليين الأول والثاني ملائمان لبيانات الدراسة، أي أنهما يتمتعان بجودة المطابقة التامة.
2. أن قيمة معامل التحديد R^2 في النموذج الهيكلي الأول بلغت (0.832)، وأن قيمة معامل التحديد R^2 في النموذج الهيكلي الثاني بلغت (0.895)، وهذا يدل على وجود فرق إيجابي بين النموذجين في قيمة معامل التحديد، حيث بلغت قيمته (0.063)، وهذا الفرق يعود إلى دخول متغير التفاعل (Interactive) بين المتغير المستقل والمتغير التفاعلي كمتغير ثالث في النموذج الهيكلي الثاني.
3. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية في التنمية المستدامة في النموذجين الهيكليين الأول والثاني، مما يؤكد صحة الفرض الأول للدراسة.
4. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا للذكاء الاصطناعي في التنمية المستدامة في

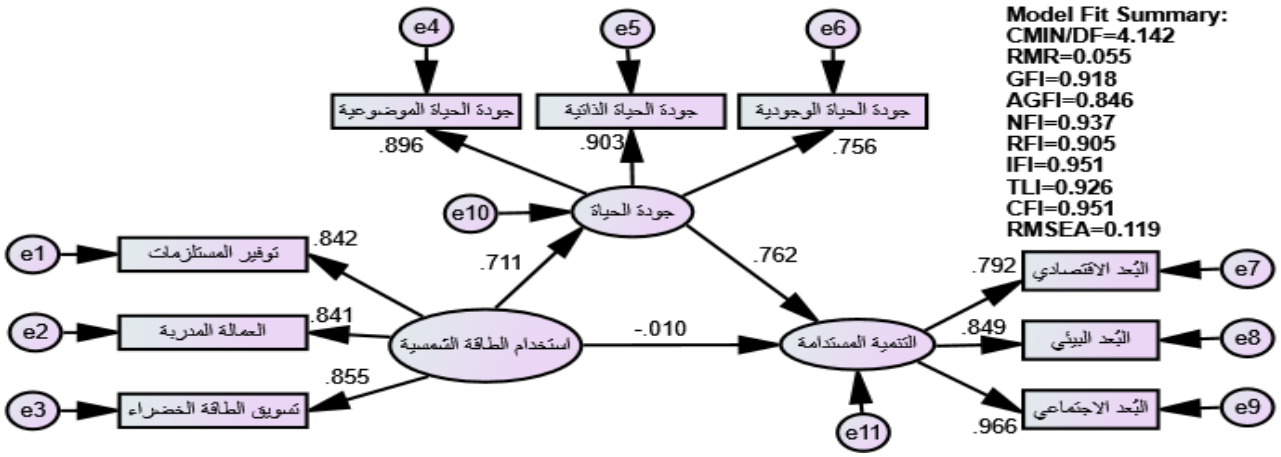
النموذجين الهيكليين الأول والثاني، مما يؤكد صحة الفرض الثاني للدراسة.

5. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لمتغير التفاعل بين استخدام الطاقة الشمسية والذكاء الاصطناعي في التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.390) عند مستوى دلالة أقل من (0.001).
6. أن مستوى التأثير الذي أدخله المتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي) بتفاعله مع المتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية) في المتغير التابع (التنمية المستدامة) بلغ (0.199)، وهو مستوى تأثير متوسط بحسب تصنيف (Cohen)، وتؤكد هذه النتيجة صحة الفرض الثالث للدراسة.

اختبار الفروض (الرابع والخامس والسادس) للدراسة:

لاختبار الفروض (الرابع والخامس والسادس) للدراسة استخدم الباحث نموذجًا هيكليًا ثالثًا للدراسة، كما استخدم نموذج المعادلة المهيكلة (SEM) من خلال برنامج (AMOS) النسخة (24)، إضافة إلى تطبيق اختبار (Sobel, 1986) للتحقق من معنوية توسط المتغير الوسيط الأول (جودة الحياة) في العلاقة بين المتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية) والمتغير التابع (التنمية المستدامة)، كما هو موضح في الشكل رقم (09) والجدول رقم (11).

شكل رقم (9): النموذج الهيكلي الثالث للدراسة:



المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

جدول رقم (11): الأثر المباشر وغير المباشر والكلي في النموذج الهيكلي الثالث للدراسة:

المتغير المستقل	المتغير الوسيط	المتغير التابع	التقدير	الخطأ المعياري	قيمة T	مستوى الدلالة	الأثر المباشر	الأثر غير المباشر	الأثر الكلي
الطاقة	الحياة	–	0.820	0.078	10.48	(***)	0.711	–	0.711
–	الحياة	التنمية	0.585	0.073	8.010	(***)	0.762	–	0.762
الطاقة	الحياة	التنمية	−0.009	0.074	−0.12	0.905	−0.01	0.542	0.532
(***) دال إحصائيًا عند مستوى دلالة أقل من (0.001)									

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

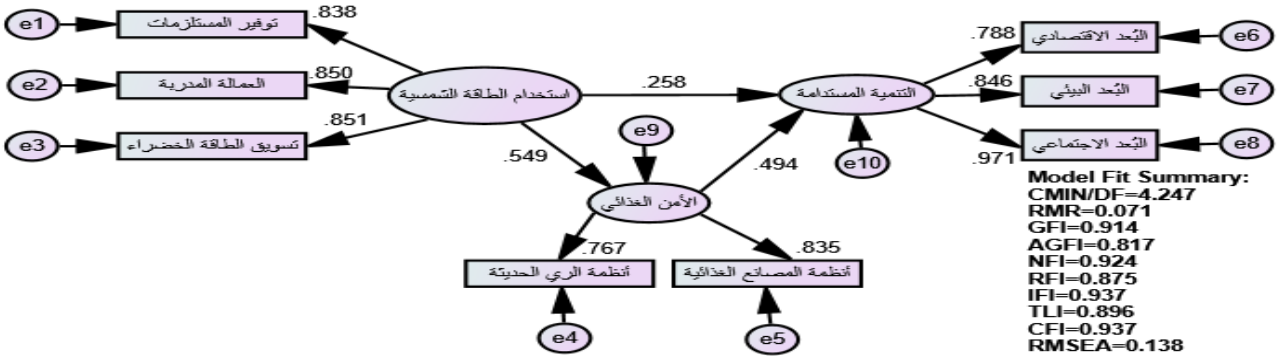
يتضح من الشكل رقم (9) والجدول رقم (11) مجموعة من النتائج تتمثل في الآتي:

1. أن معظم مؤشرات جودة المطابقة جاءت ضمن القيمة الممتازة، وهو ما يدل على جودة النموذج الهيكلي الثالث للدراسة.
2. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية على جودة الحياة بقوة تأثير غير معيارية (0.820) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وتؤكد هذه النتيجة صحة الفرض الرابع للدراسة.
3. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لجودة الحياة على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.585) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وتأكد هذه النتيجة صحة الفرض الخامس للدراسة.
4. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (-0.010) عند مستوى دلالة معنوية (0.905).
5. أن هناك تأثيرًا معنويًا غير مباشر (0.542) لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة من خلال توسط (جودة الحياة).
6. أن إجمالي التأثير (المباشر وغير المباشر) لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة بلغ (0.532)، ولذلك يتضح أن جودة الحياة تتوسط العلاقة بينهما بشكل كلي، وذلك لعدم وجود تأثير مباشر بينهما.
7. أن نتائج اختبار (Sobel): (Z-Test = 6.37320121; P-Value = 0.000)، تدل على أن التوسط مدعوم ومتحقق، وهذا يؤكد صحة الفرض السادس للدراسة.

اختبار الفروض (السابع والثامن والتاسع):

لاختبار الفروض (السابع والثامن والتاسع) استخدم الباحث نموذجًا هيكليًا رابعًا للدراسة، كما استخدم نموذج المعادلة المهيكلة (SEM) من خلال برنامج (AMOS) النسخة (24)، إضافة إلى تطبيق اختبار (Sobel, 1986) للتحقق من معنوية توسط المتغير الوسيط الثاني، كما هو موضح في الشكل رقم (10) والجدول رقم (12).

شكل رقم (10): النموذج الهيكلي الرابع للدراسة:



المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

جدول رقم (12): الأثر المباشر وغير المباشر والكلي في النموذج الهيكلي الرابع للدراسة:

المتغير المستقل	المتغير الوسيط	المتغير التابع	التقدير	الخطأ المعياري	قيمة T	مستوى الدلالة	الأثر المباشر	الأثر غير المباشر	الأثر الكلي
الطاقة	الأمن	–	0.521	0.079	6.592	(***)	0.549	–	0.549
–	الأمن	التنمية	0.461	0.084	5.497	(***)	0.494	–	0.494
الطاقة	الأمن	التنمية	0.228	0.069	3.285	0.001	0.258	0.271	0.529
(***) دال إحصائيًا عند مستوى دلالة أقل من (0.001)									

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

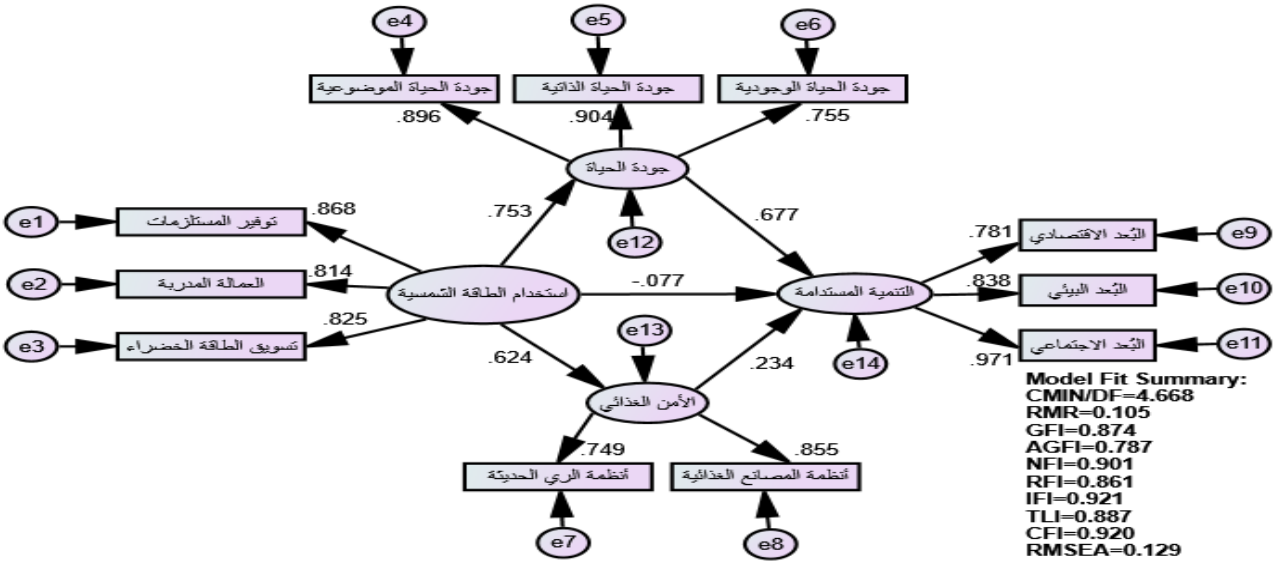
يتضح من الشكل رقم (10) والجدول رقم (12) مجموعة من النتائج تتمثل في الآتي:

1. أن معظم مؤشرات جودة المطابقة جاءت ضمن القيمة الممتازة، وهو ما يدل على جودة النموذج الهيكلي الرابع للدراسة.
2. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية على الأمن الغذائي بقوة تأثير غير معيارية (0.521) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وتؤكد هذه النتيجة صحة الفرض السابع للدراسة.
3. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا للأمن الغذائي على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.461) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وتؤكد هذه النتيجة صحة الفرض الثامن للدراسة.
4. أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.228) عند مستوى دلالة (0.001).
5. أن هناك تأثيرًا معنويًا غير مباشر (0.271) لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة من خلال توسط متغير (الأمن الغذائي).
6. أن إجمالي التأثير (المباشر وغير المباشر) لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة بلغ (0.529)، ولذلك يتضح أن الأمن الغذائي يتوسط العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة بشكل جزئي؛ حيث إن كلًا من التأثير المباشر وغير المباشر والكلي كان معنويًا عند مستوى دلالة أقل من (0.001).
7. أن نتائج اختبار (Sobel): (Z-Test = 4.21848824; P-Value = 0.000)، تدل على أن التوسط مدعوم ومتحقق، وهذا يؤكد صحة الفرض التاسع للدراسة.

الفرض العاشر (الرئيس) للدراسة:

لاختبار الفرض الرئيس استخدم الباحث نموذجًا بنائيًا كليًا للدراسة، كما استخدم نموذج المعادلة المهيكلة (SEM) من خلال برنامج (AMOS) النسخة (24)، إضافة إلى تطبيق اختبار (Sobel, 1986) للتحقق من معنوية توسط المتغيرين الوسيطين معًا، كما هو موضح في الشكل رقم (11) والجدول رقم (13) والجدول رقم (14).

شكل رقم (11): النموذج الهيكلي الكلي للدراسة:



المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

جدول رقم (13): الأثر المباشر وغير المباشر والكلي في النموذج الهيكلي الكلي للدراسة (معياري):

المتغير المستقل	المتغير الوسيط	المتغير التابع	المباشر	غير المباشر	الكلي
الطاقة الشمسية	جودة الحياة	التنمية المستدامة	-0.077	0.510	-
الطاقة الشمسية	الأمن الغذائي	التنمية المستدامة		0.146	-
الطاقة الشمسية	جودة الحياة والأمن معًا	التنمية المستدامة		656.0	0.579

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

جدول رقم (14): اختبار (Sobel):

الفرضية	المستقل	الوسيط	التابع	التقدير	S.E.	Z-Test	P-Value
السادسة	الطاقة	الحياة	-	0.820	0.078	6.37320121	0.000
	-	الحياة	التنمية	0.585	0.073		
التاسعة	الطاقة	الأمن	-	0.521	0.079	4.21848824	0.000
	-	الأمن	التنمية	0.461	0.084		
العاشرة	الطاقة	الحياة والأمن	التنمية	-0.069	0.097	10.5916895	0.000
	-			(C.R.= -0.708; P = 0.479)			

المصدر: إعداد الباحث من مخرجات برنامج (AMOS 24) طبقًا لنتائج التحليل الإحصائي (2025)، دنقلا.

يتضح من الشكل (11) والجدولين (13) و(14) الآتي:

1. أن معظم مؤشرات جودة المطابقة جاءت ضمن القيمة الممتازة، وهو ما يدل على جودة النموذج الهيكلي الكلي للدراسة.
2. أنه لا يوجد تأثير مباشر معنوي لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (-0.069) عند مستوى دلالة (0.097).

3. أن هناك تأثيرًا معنويًا غير مباشر (0.656) لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة من خلال توسط (جودة الحياة والأمن الغذائي معًا).
4. أن إجمالي التأثير (المباشر وغير المباشر) لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة بلغ (0.579)، ولذلك يتضح أن جودة الحياة والأمن الغذائي معًا يتوسطان العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة بشكل كلي، وذلك لعدم وجود تأثير مباشر بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة.
5. أن نتائج اختبار (Sobel): (Z-Test = 10.5916895; P-Value = 0.000)، تدل على أن التوسط مدعوم ومتحقق، وهذا يؤكد صحة الفرض العاشر للدراسة.

ثالثًا: ملخص النتائج:

1. أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مستوى الذكاء الاصطناعي في الشركات محل الدراسة جاء متوسطًا، بمستوى أهمية نسبية (66.2%)، وتختلف هذه النتيجة مع دراسة (الحمادي، 2024) التي أظهرت نتائجها أن مستوى الأهمية النسبية لتطبيق الذكاء الاصطناعي كان مرتفعًا.
2. أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مستوى استخدام الطاقة الشمسية في الشركات محل الدراسة جاء متوسطًا، بمستوى أهمية نسبية (63.4%) بمشاركة جميع أبعادها، واتسقت هذه النتيجة مع دراسة (الصخني، 2024) التي أظهرت نتائجها أن مستوى استخدام الطاقة الشمسية في الفنادق بالعراق كان متوسطًا.
3. أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مستوى جودة الحياة في الشركات محل الدراسة جاء متوسطًا، بمستوى أهمية نسبية (60.4%) بمشاركة جميع أبعادها، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (الحمادي، 2024) التي أظهرت نتائجها أن مستوى جودة حياة مستخدمي قطاع النقل في حاضرة الدمام بالسعودية كان متوسطًا.
4. أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مستوى الأمن الغذائي في الشركات محل الدراسة جاء متوسطًا، بمستوى أهمية (63.8%) بمشاركة بُعديه.
5. أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مستوى التنمية المستدامة في الشركات محل الدراسة جاء متوسطًا، بمستوى أهمية نسبية (64.6%) بمشاركة جميع أبعادها، وتختلف هذه النتيجة مع دراسة (Al-Mansour, et al, 2023) التي أظهرت أن مستوى الأهمية النسبية للتنمية المستدامة في شركات الاتصالات السعودية كان مرتفعًا.
6. أظهرت نتائج تحليل المسار أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.228) عند مستوى دلالة (0.001)، وهذا يعني أن التباين في استخدام الطاقة الشمسية يفسر تقريبًا (22.8%) من التباين في متغير التنمية المستدامة، وبمعنى آخر: كلما ارتفع مستوى استخدام الطاقة الشمسية بدرجة واحدة، ارتفع مستوى التنمية المستدامة بمقدار (0.228) درجة، وتتسق هذه

النتيجة مع دراسة (الشيمي، 2015) التي خلصت إلى أن الطاقة الشمسية هي قاطرة التنمية المستدامة وركيزة أساسية للتحول نحو الاقتصاد الأخضر في مصر.

7. أظهرت نتائج تحليل المسار أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا للذكاء الاصطناعي على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.184) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وهذا يعني أن التباين في الذكاء الاصطناعي يفسر تقريبًا (18.4%) من التباين في متغير التنمية المستدامة، وبمعنى آخر: كلما ارتفع مستوى تطبيق الذكاء الاصطناعي بدرجة واحدة، ارتفع مستوى التنمية المستدامة بمقدار (0.184) درجة، وتتسق هذه النتيجة جزئيًا مع دراسة (حسين وابن جروة، 2025) التي أظهرت نتائجها أن الذكاء الاصطناعي يلعب دورًا محوريًا في نجاح المؤسسات الناشئة بالجزائر.
8. أظهرت نتائج تحليل المسار وجود علاقة تأثير غير مباشرة (تفاعلية) لاستخدام الطاقة الشمسية مع الذكاء الاصطناعي في التنمية المستدامة بقيمة تغير في معامل التحديد (0.063)، مما يعني أن المتغير التفاعلي (الذكاء الاصطناعي) يفسر ما مقداره (6.3%) من زيادة وتوضيح أثر أبعاد المتغير المستقل (استخدام الطاقة الشمسية) مجتمعة في المتغير التابع (التنمية المستدامة) ليرفع قيمة التباين في تفسير النموذج الكلي من (0.832) إلى (0.895)، وتمثل هذه النتيجة أحد الإسهامات الرئيسة لهذه الدراسة؛ نظرًا –في حدود اطلاع الباحث– لندرة الدراسات السابقة التي تناولت الدور التفاعلي للذكاء الاصطناعي في علاقة استخدام الطاقة الشمسية بالتنمية المستدامة في شركات الطاقة الشمسية.
9. أظهرت نتائج تحليل المسار أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية على جودة الحياة بقوة تأثير غير معيارية (0.82) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وهذا يعني أن التباين في استخدام الطاقة الشمسية يفسر تقريبًا (82%) من التباين في متغير جودة الحياة، وبمعنى آخر: كلما ارتفع مستوى استخدام الطاقة الشمسية بدرجة واحدة، ارتفع مستوى جودة الحياة بمقدار (0.82) درجة، وتتسق هذه النتيجة مع دراسة (الصخني، 2024) التي توصلت إلى وجود أثر لاستخدام الطاقة الشمسية في تحسين مؤشرات الأداء الفندقي.
10. أظهرت نتائج تحليل المسار أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لجودة الحياة على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.585) عند مستوى دلالة (0.001)، وهذا يعني أن التباين في جودة الحياة يفسر تقريبًا (58.5%) من التباين في متغير التنمية المستدامة، وبمعنى آخر: كلما ارتفع مستوى جودة الحياة بدرجة واحدة، ارتفع مستوى التنمية المستدامة بمقدار (0.585) درجة، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (جمعة وفؤاد، 2022) ودراسة (ابن عميرة وآخرون، 2021).
11. أظهرت نتائج تحليل المسار أن جودة الحياة تتوسط العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة بشكل كلي، وذلك بقوة تأثير معيارية (β) بلغت (0.542) عند مستوى

معنوية (0.000)، وهذا يعني أن التأثير غير المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة يرتبط بمستويات مرتفعة من جودة الحياة، فكلما ارتفع مستوى جودة الحياة زاد التأثير غير المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة، ولذلك زاد مستوى التوسط والعكس صحيح، وكل هذا من شأنه أن يؤثر إيجابًا على شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا وأدائها ونتائج أعمالها، وتمثل هذه النتيجة أحد الإسهامات الرئيسة لهذه الدراسة؛ نظرًا –في حدود اطلاع الباحث– لندرة الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة غير المباشرة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة في شركات الطاقة الشمسية بمدينة نقلا من خلال توسط جودة الحياة.

12. أظهرت نتائج تحليل المسار أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا لاستخدام الطاقة الشمسية على الأمن الغذائي بقوة تأثير غير معيارية (0.521) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وهذا يعني أن التباين في استخدام الطاقة الشمسية يفسر تقريبًا (52.1%) من التباين في متغير الأمن الغذائي، وبمعنى آخر: كلما ارتفع مستوى استخدام الطاقة الشمسية بدرجة واحدة، ارتفع مستوى الأمن الغذائي بمقدار (0.521) درجة، وتتسق هذه النتيجة مع دراسة (بوسكار وبركان، 2022) التي أثبتت فعالية أنظمة الطاقة الشمسية في تطوير القطاع الزراعي ومساهمتها في دعم الأمن الغذائي.

13. أظهرت نتائج تحليل المسار أن هناك تأثيرًا مباشرًا إيجابيًا معنويًا للأمن الغذائي على التنمية المستدامة بقوة تأثير غير معيارية (0.461) عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وهذا يعني أن التباين في الأمن الغذائي يفسر تقريبًا (46.1%) من التباين في متغير التنمية المستدامة، وبمعنى آخر: كلما ارتفع مستوى الأمن الغذائي بدرجة واحدة، ارتفع مستوى التنمية المستدامة بمقدار (0.461) درجة، وتتسق هذه النتيجة مع دراسة (ابن عطالله، 2025) التي أظهرت نتائجها أن تحقيق الأمن الغذائي في الجزائر يعد درعًا استراتيجيًا يعزز الاستقرار الاقتصادي لدول شمال إفريقيا.

14. أظهرت نتائج تحليل المسار أن الأمن الغذائي يتوسط العلاقة بين استخدام الأمن الغذائي والتنمية المستدامة بشكل جزئي، وذلك بقوة تأثير معيارية (β) بلغت (0.271) عند مستوى معنوية (0.000)، وهذا يعني أن التأثير غير المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة يرتبط بمستويات مرتفعة من الأمن الغذائي، فكلما ارتفع مستوى الأمن الغذائي زاد التأثير غير المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة، ولذلك زاد مستوى التوسط والعكس صحيح، وكل هذا من شأنه أن يؤثر إيجابًا على شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا وأدائها ونتائج أعمالها، وتمثل هذه النتيجة أحد الإسهامات الرئيسة لهذه الدراسة؛ نظرًا –في حدود اطلاع الباحث– لندرة الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة غير المباشرة بين استخدام

الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا من خلال توسط الأمن الغذائي.

15. أظهرت نتائج تحليل المسار أن جودة الحياة والأمن الغذائي معًا تتوسط العلاقة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة بشكل كلي، وذلك بقوة تأثير معيارية (β) بلغت (0.656) عند مستوى معنوية (0.000)، وهذا يعني أن التأثير غير المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة يرتبط بمستويات مرتفعة من جودة الحياة والأمن الغذائي معًا، فكلما ارتفع مستوى جودة الحياة والأمن الغذائي معًا زاد التأثير غير المباشر لاستخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة، ولذلك زاد مستوى التوسط والعكس صحيح، وكل هذا من شأنه أن يؤثر إيجابًا على شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا وأدائها ونتائج أعمالها، وتمثل هذه النتيجة أحد الإسهامات الرئيسة لهذه الدراسة؛ نظرًا –في حدود اطلاع الباحث– لندرة الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة غير المباشرة بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة بشركات الطاقة الشمسية من خلال توسط جودة الحياة والأمن الغذائي معًا.

رابعًا: التوصيات:

في ضوء ما عرضه الباحث من نتائج لدراسته ومناقشتها يقترح مجموعة من التوصيات التي يمكن الأخذ بها في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا، والشركات والمؤسسات المماثلة لها، وذلك كما يلي:

1. في ضوء ما توصلت إليه الدراسة الحالية من نتائج تعكس توسط مستوى الذكاء الاصطناعي، وتوسط التأثير الطردي للذكاء الاصطناعي على التنمية المستدامة، والدور التفاعلي للذكاء الاصطناعي في علاقة استخدام الطاقة الشمسية بالتنمية المستدامة، يوصي الباحث الشركات المبحوثة وعامليها بما يلي:
   - تهيئة البنية التحتية وتوفير التدريب المناسب على الذكاء الاصطناعي.
   - توفير الحماية والضمانات اللازمة للخصوصية والأمن والسلامة.
2. توصلت نتائج الدراسة الحالية إلى توسط مستوى إدراك العاملين لاستخدام الطاقة الشمسية، وتوسط التأثير الطردي لاستخدام الطاقة الشمسية على جودة الحياة والأمن الغذائي والتنمية المستدامة، يوصي الباحث إدارات المشاريع بالشركات المبحوثة بالتركيز العلمي على تركيب وتشغيل وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية، مما يحسن جودة حياة المستخدمين ويدعم الأمن الغذائي، وينعكس بشكل إيجابي على مؤشر التنمية المستدامة، ويمكن تنفيذ ذلك من خلال ما يلي:
   - توفير مستلزمات أنظمة طاقة شمسية جودتها عالية بسعر مقبول.
   - تدريب الكادر الفني باستمرار على تركيب أنظمة الطاقة الشمسية.

- إعداد حملات تسويقية مدعومة برسائل ووسائل هادفة لنشر الوعي حول الطاقة الخضراء وأهميتها.

3. في ضوء ما توصلت إليه الدراسة الحالية من نتائج تعكس توسط مستوى جودة الحياة، وتوسط التأثير الطردي لجودة الحياة على التنمية المستدامة، ودور الوساطة الكلية لجودة الحياة في علاقة استخدام الطاقة الشمسية بالتنمية المستدامة، يوصي الباحث الشركات المبحوثة بما يلي:
   - تركيب أنظمة طاقة شمسية للمستشفيات والمراكز الصحية تدعم جودة الخدمات الصحية.
   - تصميم وتركيب أنظمة طاقة شمسية للمدارس والجامعات تدعم جودة الخدمات التعليمية المقدمة.
   - تصميم وتركيب أنظمة طاقة شمسية للأندية الرياضية ودور العبادة وصالات الأفراح تمنح السعادة والرضا لأفراد المجتمع.
4. في ضوء ما توصلت إليه الدراسة الحالية من نتائج تعكس توسط مستوى الأمن الغذائي، وتوسط التأثير الطردي للأمن الغذائي على التنمية المستدامة، ودور الوساطة الجزئية للأمن الغذائي في علاقة استخدام الطاقة الشمسية بالتنمية المستدامة، يوصي الباحث الشركات المبحوثة بما يلي:
   - تصميم وتركيب أنظمة طاقة شمسية تدعم الري بالتنقيط للحد من الهدر في استخدام المياه.
   - تصميم وتركيب وتشغيل أنظمة طاقة شمسية تدعم الصناعات التحويلية في المصانع الغذائية.
5. في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج توضح توسط مستوى التنمية المستدامة، يوصي الباحث بما يلي:
   - تشجيع الاستثمار في مجال الطاقة الشمسية بتوفير حافز للمستثمرين.
   - نشر الوعي بين المواطنين حول قضايا البيئة وتغير المُناخ.
   - تفعيل المسؤولية الاجتماعية في شركات الطاقة الشمسية وتطبيقها.

خامسًا: قائمة المصادر والمراجع:

أ- المراجع باللغة العربية:

[1] الأخرس، محمد خليل عمر. (2017). أثر تطبيق أسلوب الأداء المتوازن على برامج التنمية المستدامة: دراسة ميدانية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قناة السويس، مصر.

[2] الحمادي، محمد بن عثمان بن محمد. (2024). دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة حياة مستخدمي قطاع النقل العام في حاضرة الدمام: تطبيق الحجز الإلكتروني أنموذجًا. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البحرين الجامعية، مملكة البحرين.

[3] الديب، علي السيد. (2012). الإحصاء: المبادئ النظرية وتطبيقاتها العملية. القاهرة: الزعيم للخدمات المكتبية.

[4] الربيعي، فضل علي محمد وشاوش، زايد ناجي ناصر. (2025). أثر إدارة المعرفة على الأداء التنظيمي: دراسة ميدانية في قطاع الاتصالات اليمنية. مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية، المجلد (4)، العدد (2)، اليمن، ص (144-185).

[5] الربيعي، محمد طارق جاسم. (2023). تأثير السلوك الاستراتيجي في جودة الخدمة المصرفية: الدور التفاعلي لليقظة الاستراتيجية: دراسة تحليلية لآراء عينة من القيادات الإدارية في مصرف الرافدين. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة كربلاء، العراق.

[6] الشيمي، معتز عزت عبد الغني. (2015). الاقتصاد الأخضر: نحو إمكانيات استخدام الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، مصر.

[7] الصخني، محسن عبد الحسين مهدي. (2024). أثر استخدام الطاقة الشمسية على الأداء الفندقي: العراق أنموذجًا. رماح للبحوث والدراسات، العدد (92)، الأردن، ص (27-62).

[8] القريشي، سناء سعد كاظم. (2019). ديمقراطية مكان العمل كمتغير تفاعلي بين القيادة الحقيقية والتميز التنظيمي: دراسة تحليلية لآراء عينة من أعضاء الهيئة التدريسية في كليات جامعة القادسية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القادسية، العراق.

[9] أوانغ، زين الدين. (2015). نمذجة المعادلات البنائية باستخدام برنامج أموس "دليل مبسط لتعليم برمجية أموس"، ترجمة: إبراهيم مخيمر.

[10] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية، بدون تاريخ، بدون مكان نشر.

[11] ابن عطالله، سارة. (2025). الأمن الغذائي في الجزائر وانعكاساته على الاستقرار الاقتصادي لدول شمال إفريقيا. مجلة إضافات اقتصادية، المجلد (09)، العدد (01)، ص (90-106).

[12] ابن عميرة، أمينة وعيش، مسعود وغضبان، فؤاد بن محمد. (2021). دور البُعد العمراني في تقييم جودة الحياة من منظور الاستدامة الحضرية بالمدينة الجديدة على منجلي – قسنطينة. مجلة إنسانيات، العدد (93)، الجزائر، ص (14-45).

[13] بوسكار، ربيعة وبركان، دليلة. (2022). استخدامات الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة. مجلة اقتصاد المال والأعمال، المجلد (07)، العدد (02)، الجزائر، ص (693-706).

[14] جمعة، أحمد عواد وفؤاد، فؤاد جمعة. (2020). نموذج قياس جودة الحياة داخل البيئات الحضرية. مجلة أبحاث الهندسة، كلية الهندسة بشبرا، المجلد (1)، العدد (51)، مصر، ص (170-185).

[15] حسين، دهمة وابن جروة، حكيم. (2025). دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز فرص نجاح المؤسسات الناشئة. مجلة إضافات اقتصادية، المجلد (09)، العدد (01)، الجزائر، ص (50-69).

[16] زغلول، سعد. (2003). دليلك إلى البرنامج الإحصائي SPSS. بغداد: المعهد العربي للتدريب والعلوم الإحصائية.

[17] صندوق النقد العربي. (2016). التقرير الاقتصادي العربي الموحد (2025). أبو ظبي.

[18] عبد القادر، خالد عبد القادر محمد. (2024). تحليل الدور الوسيط للصمت التنظيمي في العلاقة بين الإشراف المسيء والسلوكيات المنحرفة في مكان العمل: بالتطبيق على العاملين بهيئة التمريض بالمستشفيات العامة بمحافظة بني سويف. المجلة العربية للإدارة، المجلد (44)، العدد (05)، مصر، ص (281-306).

[19] عصام، أحمد. (2025). الأمن الغذائي في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا. مقابلة شخصية مع مدير المشروعات بشركة إنفينيتي الكهربائية لحلول الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا.

[20] فواز، محمود. (2014). اقتصاديات الطاقة الشمسية كطاقة متجددة والآثار الاقتصادية لاستثمارها في مصر. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة القاهرة، مصر.

[21] محمد، أبرار. (2025). أنظمة الطاقة الشمسية في شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا. مقابلة شخصية مع مدير المبيعات بشركة إنفينيتي الكهربائية لحلول الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا.

[22] مهدي، علاء وجيه وسطام، ندى سهيل وحمد، رقية خلف. (2022). دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة تحليلية. مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية، العدد الخاص، العراق، ص (88–112).

[23] نور، خالد محمد. (2025). نبذة تعريفية عن شركات الطاقة الشمسية بمدينة دنقلا. مقابلة شخصية مع المدير الإداري بشركة لايت أوف ستار للاستثمار المحدودة بمدينة دنقلا.

[24] وزارة البنى التحتية والتنمية العمرانية بالولاية الشمالية. (2025). تقرير الإدارة العامة للطاقة والتعدين عن شركات الطاقة المتجددة. دنقلا.

ب- المراجع باللغة الإنجليزية:

[1] Al-Mansour, M. A., Abdelhameed, M. A. H., Awad, S. D. & Zubair A. S. O., (2023). The Mediating Role of Organizational Performance in the Relationship between Strategic Partnerships & Sustainable Development Goals for Saudi Institutions, Kurdish Studies, Vol. (11), No. (2), P (6200-6209).

[2] Chen, H., Li, L. & Chen, Y. (2021). Explore Success Factors that Impact Artificial Intelligence Adoption on Telecom Industry in China, Journal of Management Analytics, Vol. (08), No. (01), P (36-68).

[3] Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd Edition), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

[4] Cole, Hi, Li, L. & Chen, Y. (2021). Explores Success Factors that Impact Artificial Intelligence Adoption on Telecom Industry in China, Journal of Management Analytics, Vol. (8), No. (1), P (36-68).

[5] Coles, T., Dinan, C. & Warren, N. (2014). Energy Practices among Small and Medium Sized Tourism Enterprises: A Case Study of Misdirected Effort? Journal of Cleaner Production, Issue (115), P (1-40).

[6] Diego, M. & Clay, K. (2018). Geothermal Energy: Power Plant Technology and Direct Heat Applications. Renewable & Sustainable Energy Reviews, Vol. (10), No. (94), P (889-901).

[7] Eleftheriadis, M. & Anagnostopoulou, G. (2015). Identifying Barriers in the Diffusion of Renewable Energy Sources, Energy Policy, Issue (80), P (153-164).

[8] Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. & Anderson, R.E. (2010). Multivariate Data Analysis, 7th Edition, Pearson, New York, United States of America.

[9] Katerina., S. Energy Adviser., GIZ, Suva, Fiji; Peter Johnston, Environmental and Energy Consultants Ltd, Suva, Fiji; and Ross Hopkins and Geoff Hyde, Tourism Research Investment Planning Consultants. (2018), "Introduction to Energy Efficiency and Renewable Energy for Hotels in Fiji with Applications to other Pacific Island Countries, SPC/GIZ Coping with Climate Change in the Pacific Island Region (CCCPIR)". Available from: https://www.pacificclimatechange.net/document/introductionenergy-efficiency-and-renewable-energy-hotels-fiji-applications-other-pacific. (Accessed 12 Mach 2022).

[10] Kim, S.; Sturman, E. & Kim, E. S. (2015). Structural Equation Modeling: Principles, Processes and Practices, In: K. D. Strang (Ed.), The Palgrave Handbook of Research Design in Business and Management, P (153-172).

[11] Likert, R. (1961). New Patterns of Management, McGraw-Hill, New York, United States of America.

[12] Malhotra, N.K. & Dash, S., (2011). Marketing Research an Applied Orientation, Pearson Publishing, London, United Kingdom.

[13] Pallant, J., (2011). SPSS Survival Manual, (4th Edition), Open University Press, McGraw-Hill Education.

[14] Pinto, A., Afonso, A., Santos, A., Pimentel-Rodrigues, C., & Rodrigues, F. (2017). Nexus Water Energy for Hotel Sector Efficiency, 8th Int Conf Sustain in Energy Buildings. Issue (111), P (225-235).

[15] Sekaran, U.; R. Bougie. (2016). Research Methods for Business: A Skill Building Approach, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
[16] Sobel, M. E. (1986). Some New Results on Indirect Effects and their Standard Errors in Covariance Structure Models, In S. Leichardt (Ed.), Sociological Methodology, San Francisco: Jossey-Bass, P (159-186).
[17] Timilsina, R. & Shah, K. (2016), Filling the Gaps: Policy Supports and Interventions for Scaling Renewable Energy Development in Small Island Developing States, Energy Policy, Issue (98), P (653–662).
[18] Thompson, S. K. (2012). Sampling. Edition (3rd), John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
[19] Wang, Y., Font, X., & Liu, J. (2019). Antecedents, Mediation Effects and Outcomes of Hotel Eco-Innovation Practice. International Journal of Hospitality Management. Issue (85), P (213-228).
[20] Zikmund, W. G., Babin, B. J., Carr, J. C., and Griffin, M. (2010). **Business Research Methods**, (8th Edition), Mason, HO: Cengage Learning.

الملحقات

بسم الله الرحمن الرحيم

قائمة استقصاء بحث ميداني

السيد(ة): ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

تحية طيبة، وبعد:

يقوم الباحث **م. د. محمود عبد المعطي هاشم عبد الحميد** بإجراء دراسة بعنوان: (**الذكاء الاصطناعي كمتغير تفاعلي بين استخدام الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة في ظل توسيط جودة الحياة والأمن الغذائي (بالتطبيق على شركات الطاقة الشمسية في مدينة دنقلا)**)، ويأمل الباحث من سعادتكم الإجابة عن الأسئلة الواردة بقائمة الاستقصاء، وكله أمل ألا يشكل ذلك عبئًا عليكم، طالبًا حسن تعاونكم لاستكمال بيانات الدراسة.

وإذ أهيب بكم تحري الدقة في إجاباتكم عن الأسئلة، التي ستكون بإذن الله عونًا كبيرًا لإنجاز الدراسة، وأعد المولى عز وجل أولًا ثم أعدكم بأن آراءكم ستكون سرية، ولن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي فقط.

مشاركتكم محل تقديري، وأنا أشكركم جزيل الشكر على وقتكم، وتعاونكم معي.

لكم الشكر والتقدير.

يونيو/ 2025

القسم الأول: البيانات الأساسية:

أرجو التكرم بوضع علامة (√) أمام الاختيار الذي يناسبك:

1- النوع:

النوع	أنثى	ذكر
الاختيار (√)		

2- العمر:

الفئة العمرية	أقل من 30 سنة	من 30 سنة إلى 45 سنة	46 سنة فأكثر
الاختيار (√)			

3- المؤهل العلمي:

المؤهل العلمي	ثانوي فأقل	جامعي	دراسات عليا
الاختيار (√)			

4- الخبرة العملية في مجال الطاقة الشمسية:

فئة عدد سنوات الخبرة	أقل من 3 سنوات	من 3 سنوات إلى 5 سنوات	6 سنوات فأكثر
الاختيار (√)			

5- دوام العمل بالشركة:

دوام العمل بالشركة	جزئي	كامل
الاختيار (√)		

6- التخصص العلمي:

التخصص العلمي	لا يوجد (ثانوي فأقل)	هندسي	غير هندسي
الاختيار (√)			

7- عدد الدورات التدريبية في مجال الطاقة الشمسية:

فئة عدد الدورات	ثلاث دورات فأقل	من 3 دورات إلى 5 دورات	ست دورات فأكثر
الاختيار (√)			

القسم الثاني: البيانات الموضوعية:

المحور الأول: الذكاء الاصطناعي:

م	العبارات	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1	يسهم الذكاء الاصطناعي في الارتقاء بخدمات الشركة من خلال تطبيق أنظمة إلكترونية لمراقبة تشغيل أنظمة الطاقة الشمسية وصيانتها					
2	يقلل الذكاء الاصطناعي عدد شكاوى المستخدمين من خلال التطبيقات الإلكترونية					
3	تساعد برامج الذكاء الاصطناعي في تسهيل حفظ المعلومات الشخصية والبيانات لمستخدمي أنظمة الطاقة الشمسية					

4	توفر الشركة تدريبًا على الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، مثل: نظام (BMS)					
5	توفر الشركة الضمانات اللازمة لسرية استهلاك العملاء للكهرباء					

المحور الثاني: استخدام الطاقة الشمسية:

م	العبارات	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1	توفر الشركة جميع مستلزمات تركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية ذات الجودة العالية					
2	مستلزمات تركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية التي توفرها الشركة أسعارها جيدة					
3	مستلزمات تركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية التي توفرها الشركة عمرها طويل					
4	تلتزم الشركة بتعويض المستخدمين طوال مدة الضمان					
5	تتعاقد الشركة مع علامات تجارية رائدة في تقنيات الطاقة الشمسية					
6	توظف الشركة كوادر فنية ماهرة في تركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية					
7	تقدم الشركة خدمات الصيانة الدورية والاستشارات الفنية من خلال كوادر محترفة					
8	تقدم الشركة دورات تدريبية مستمرة عن تركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية					
9	تقدم الشركة دورات تدريبية منتظمة عن التعامل مع العملاء والشركاء والموردين					
10	تنظم الشركة دورات تدريبية وورش تدريبية مجانية للمهتمين بأنظمة الطاقة الشمسية					
11	تعرض الشركة نماذج لمنتجات خضراء صديقة للبيئة بمقر الشركة					
12	يرتكز تسويق المنتجات الخضراء على السعر العادل					
13	يرتكز تسويق المنتجات الخضراء على إظهار سمات الجودة العالية للمنتج الأخضر					
14	يرتكز تسويق المنتجات الخضراء على مصداقية المنتج الأخضر					
15	تجذب الشركة اهتمام العميل بإظهار الصفة الخضراء للمنتجات الخضراء المعروضة					

المحور الثالث: جودة الحياة:

م	العبارات	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1	تقدم الشركة مرتبات وحوافز مجزية ومناسبة للعاملين لديها					
2	توفر الشركة للعاملين أدوات ومعدات تركيب أنظمة الطاقة الشمسية وصيانتها					
3	تقوم الشركة بتركيب وصيانة أنظمة طاقة شمسية للمستشفيات والمراكز الصحية					
4	تقوم الشركة بتركيب وصيانة أنظمة طاقة شمسية للأندية وصالات الأفراح					
5	توفر الشركة خدمات ما بعد البيع لتركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية					
6	تهيئ الشركة بيئة عمل تجعل العاملين يشعرون بالسعادة والرضا النفسي					
7	تعمل الشركة على الموازنة ما بين العمل والحياة الأسرية لكوادرها الفنية					
8	تقيم إدارة الشركة علاقات اجتماعية ناجحة مع فرق عملها الفنية					
9	تعزز سياسات الشركة انتماء كوادرها الفنية للوطن والمجتمع السوداني					
10	تقوم الشركة بتركيب وصيانة أنظمة طاقة شمسية للمدارس والجامعات					
11	توفر الشركة أمانًا وظيفيًا لكل العاملين لديها					
12	توفر الشركة الحد المثالي من احتياجات الفرد					
13	تسهم الشركة في تركيب وصيانة أنظمة طاقة شمسية لكوادرها الفنية					
14	توفر الشركة دعمًا اجتماعيًا مناسبًا للعاملين لديها					
15	تراعي سياسات الشركة مشاعر العاملين والعملاء وأحاسيسهم					

المحور الرابع: الأمن الغذائي:

م	العبارات	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1	تقوم الشركة بتصميم أنظمة طاقة شمسية للمحاور الزراعية وتركيبها وصيانتها					
2	تسهم الشركة في تحقيق الأمن المائي من خلال الأنظمة الشمسية التي تركبها في المشاريع الزراعية					
3	تسهم الشركة في تعزيز سبل الزراعة المستدامة في الأنظمة الشمسية التي تركبها في نظم الري الحديثة					
4	تسهم الشركة في تحقيق وفرة في الإنتاج الزراعي بتصميم أنظمة شمسية للري بالتنقيط					
5	تسهم الشركة في تحسين جودة التربية بتصميم أنظمة شمسية تدعم الدورة الزراعية بالمشروعات الزراعية					
6	تقوم الشركة بتصميم أنظمة طاقة شمسية للمصانع الغذائية وتركيبها وصيانتها					
7	تسهم الشركة في دعم الصناعات التحويلية من خلال الأنظمة الشمسية التي تركبها في المصانع الغذائية					
8	تسهم الشركة في القضاء على الجوع من خلال الأنظمة الشمسية التي تركبها في المصانع الغذائية					
9	تسهم الشركة في تحسين مستويات التغذية من خلال الأنظمة الشمسية التي تركبها في المصانع الغذائية					
10	تسهم الشركة في زيادة إنتاجية الصناعات الغذائية بتصميم أنظمة شمسية للجهد العالي والمنخفض للمصانع الغذائية					

المحور الخامس: التنمية المستدامة:

م	العبارات	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
1	ترفع الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة معدل النمو الاقتصادي					
2	تحقق الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة الأمن في مجال الطاقة المتجددة					
3	تخفض الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة عجز الموازنة العامة					
4	تحسن الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة وضع الميزان التجاري					
5	توضح الشركة للمستخدمين العائد من الاستثمار في أنظمة الطاقة الشمسية التي تقوم بتصميمها في دراساتها الفنية					
6	تحد الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة من انبعاث الغازات الضارة					
7	تحافظ الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة على صحة الإنسان والبيئة					
8	تحقق الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة التوازن البيئي					
9	تحافظ الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة على النظام الإيكولوجي					
10	تنشر الشركة الوعي بين مستخدمي أنظمتها الشمسية حول قضايا البيئة وتغير المناخ والتحول نحو الاقتصاد الأخضر					
11	تخلق الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة فرص عمل جديدة					
12	تحد الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة من الفقر					
13	تحسن الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة مستوى معيشة الأفراد					
14	تسهم الأنظمة الشمسية التي تقوم بتركيبها الشركة في تحقيق العدالة الاجتماعية					
15	تلتزم الشركة بمضامين المسؤولية الاجتماعية ومبادئها وأبعادها وتطبقها على أكمل وجه					