

تطوير نظام متتبع شمسي فعال للطاقة الشمسية الضوئية

Development of an effective solar tracker system for photovoltaic solar energy

إعداد الطالب/

مروان مهدي السوداني - 241000040

إشراف/

د. الفيصل عبد الحميد

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ

الرَّحِيمِ

الإهداء

أهدي هذا البحث إلى عائلتي العزيزة، التي كانت مصدر إلهام ودعم لا ينضب طوال فترة عملي على هذا المشروع. إلى أمي وأبي، اللذين لطالما آمنوا بقدراتي وشجعوني على متابعة طموحاتي. وإلى كل من قدم لي الدعم والإلهام من الأصدقاء والأساتذة، الذين ساهموا في تحقيق هذا العمل.

..

الشكر والتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على خير خلق الله، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

أود أن أعبر عن خالص شكري وتقديري لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث. أوجه امتناناً خاصاً لأستاذي المشرف، الذي قدم لي توجيهات قيمة ونصائح ملهمة، وفتح أمامي آفاقاً جديدة في مجال البحث. كما أود أن أشكر جميع الأكاديميين والزملاء الذين قدموا لي الدعم والإرشاد، وساهموا بآرائهم وملاحظاتهم البناءة. لا أنسى عائلتي العزيزة، التي كانت مصدر دعم لا ينضب وساندتني في كل خطوة على الطريق. كما أوجه شكري للمؤسسات البحثية التي قدمت لي الموارد والمعلومات الضرورية لإتمام هذا العمل. إن هذا البحث لم يكن ليتحقق بدون جهودكم ومساندتكم، وأعبر عن امتناني العميق لكل من ساهم في تحقيق هذا الإنجاز.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

أ	بسم الله الرحمن الرحيم.....
ب	الإهداء.....
ج	الشكر والتقدير.....
د	فهرس الموضوعات.....
و	فهرس الجداول.....
ز	فهرس الاشكال.....
1	المستخلص:.....
3	الفصل الاول: الاطار العام.....
3	1.1 المقدمة.....
3	2.1 مشكلة الدراسة:.....
4	3.1 أهمية الدراسة:.....
5	4.1 أهداف الدراسة:.....
5	5.1 تساؤلات الدراسة:.....
5	6.1 فروض الدراسة:.....
6	7.1 حدود الدراسة :.....
6	8.1 مصطلحات الدراسة:.....
9	الفصل الثاني: الاطار النظري والدراسات السابقة.....
9	1.2 الاطار النظري:.....
9	1. مقدمة.....
9	2. الخلايا الشمسية.....
9	1.2 تعريف الخلايا الشمسية الخلايا الشمسية.....

2.2	المواد المستخدمة في تصنيع الخلايا الشمسية.....	9
3.2	كيف تعمل الخلايا الشمسية.....	10
4.2	كفاءة الخلايا الشمسية.....	10
5.2	مزايا استخدام الخلايا الشمسية.....	11
3.	المتتبع الشمسي.....	11
1.3	تعريف المتتبع الشمسي.....	11
2.3	أنواع المتتبعات الشمسية.....	12
3.3	آلية العمل.....	12
4.3	مزايا استخدام متتبع الطاقة الشمسية.....	13
5.3	التحديات.....	13
6.3	الاتجاهات المستقبلية.....	14
2.2	الدراسات السابقة.....	15
1.2.2	الدراسات العربية:.....	15
2.2.2	الدراسات الأجنبية.....	16
3.2.2	التعقيب على الدراسات السابقة:.....	17
	الفصل الثالث: المنهجية.....	20
1.3	منهجية الدراسة:.....	20
2.3	مصادر جمع المعلومات:.....	20
3.3	مجتمع الدراسة:.....	21
4.3	عينة الدراسة:.....	21
5.3	خصائص العينة:.....	21

25	اداة الدراسة.....
27	ثبات الاستبانة.....
30	الفصل الرابع: عرض نتائج تحليل اداة الدراسة.....
42	الفصل الخامس: مناقشة النتائج.....
42	1.5 الاستنتاجات.....
43	2.5 التوصيات.....
45	المراجع العربية:.....
47	المراجع باللغة الأجنبية.....

فهرس الجداول	
43	جدول (1-3) الجنس
44	جدول (2-3) العمر
45	جدول (3-3) سنوات الخبرة
48	جدول رقم (4-3) نتائج صدق الاتساق الداخلي لأبعاد الدراسة
49	جدول (5-3) نتائج ثبات الاستبانة بطريقة الفا كرونباخ
52	جدول (1-4) الاحصاءات الوصفية لوجهة نظر العينة على عبارات البعد الأول: نظام متتبع شمسي
56	جدول (2-4) الاحصاءات الوصفية لوجهة نظر العينة على عبارات البعد الثان: التنوع الاقتصادي.

61	جدول (3-4) نتائج اختبار T-test للفروق في استجابات العينة تعزي لمتغير النوع
62	جدول (4-4) نتائج one way anova للفروق في استجابات عينة الدراسة تعزي لمتغير العمر
63	جدول (5-4) نتائج one way anova للفروق في استجابات عينة الدراسة تعزي لمتغير الخبرة

فهرس الاشكال	
44	شكل (1-3) الجنس
45	شكل (2-3) العمر
46	شكل (3-3) سنوات الخبرة

المستخلص:

تهدف الدراسة إلى استكشاف فعالية أنظمة تعقب الطاقة الشمسية في تحسين إنتاج الطاقة الشمسية وتحليل تأثيراتها على تكاليف الطاقة وكفاءة الإنتاج. تم تطبيق أداة الاستبيان باستخدام المنهج الوصفي على عينة عشوائية من 69 موظفًا تشمل مهندسين وفنيين ومستثمرين في مشاريع الطاقة المتجددة. وتوصلت النتائج إلى عدة استنتاجات مهمة، منها أن أنظمة المتابعة الشمسية تعزز كفاءة إنتاج الطاقة الكهربائية بنسبة تتراوح بين 20% إلى 50% مقارنةً بالأنظمة الثابتة، وأنها تسهم في تقليل تكاليف الطاقة في المنازل والمباني التجارية. كما أظهرت النتائج أن هذه الأنظمة قادرة على تحسين الإنتاج خلال فترات انخفاض ضوء الشمس. وأوصت الدراسة بضرورة زيادة الوعي بفوائد أنظمة تعقب الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق الاستدامة البيئية، بالإضافة إلى تقديم توصيات عملية للإدارة ومتخذي القرار لزيادة الاعتماد على الطاقة الشمسية. كما يُشدد على أهمية تطوير استراتيجيات مالية لدعم الاستثمار في هذه الأنظمة لمواجهة التحديات المرتبطة بتكاليفها الأولية.

الكلمات المفتاحية: المتتبع الشمسي، الطاقة الشمسية، الطاقة البديلة

الفصل الأول

الفصل الاول: الاطار العام

1.1 المقدمة:

تعتبر الطاقة الشمسية أحد أشهر مصادر الطاقة المتجددة في العالم، وتمثل حلاً واعداً لتلبية احتياجات الطاقة المتزايدة وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية على الثلوج. ونظراً للتحديات البيئية والاقتصادية التي تواجهها البلدان في جميع أنحاء العالم، أصبح الاستثمار في الطاقة الشمسية أولوية ملحة لتحقيق التنمية المستدامة. تسعى العديد من الدول، بما في ذلك الدول العربية، إلى زيادة استخدام الطاقة الشمسية كجزء من استراتيجياتها الوطنية لمعالجة قضايا تغير المناخ وتعزيز الاستدامة البيئية. تتمتع الطاقة الشمسية بالعديد من المزايا، فهي مصدر طاقة نظيف وصديق للبيئة، بالإضافة إلى كونها متوفرة في معظم الأماكن. ومع ارتفاع مستوى الابتكار التكنولوجي في مجال الطاقة الشمسية، بدأت صناعات جديدة في الظهور، مما ساهم في تحسين الإنتاجية وخفض التكاليف بشكل كبير. في هذه المراجعة سيتم تناول أهمية نظام المتبع الشمسي الفعال والذي يعد من أبرز الابتكارات لكفاءة الطاقة الشمسية. وسيتم استكشاف الفوائد الفنية والاقتصادية والبيئية لهذا النظام، بالإضافة إلى التحديات المحتملة في تنفيذه. كما سيتم مراجعة الأبحاث السابقة المتعلقة بالطاقة الشمسية، وتقييم الجوانب المختلفة لهذه التكنولوجيا من حيث التنمية المستدامة. وسيتم توضيح أوجه الاختلاف والتشابه بين الأبحاث العربية والأجنبية في هذا المجال، مما يساهم في فهم أعمق للفرص والتحديات التي تواجهها الدول في تعزيز استخدام الطاقة الشمسية. ونأمل أن يساهم هذا البحث في تقديم رؤى جديدة تساهم

2.1 مشكلة الدراسة: في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وتعزيز الطاقة النظيفة في المستقبل.

تتمثل مشكلة هذه الدراسة في التحديات المرتبطة باستخدام نظام المتبع الشمسي في إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية. على الرغم من التقدم التكنولوجي والابتكارات المستمرة في هذا المجال، لا يزال

هناك نقص في الفهم العميق حول كيفية تأثير هذه الأنظمة على كفاءة الطاقة وتكاليف التشغيل. هذا النقص في الوعي قد يعوق انتشار هذه التكنولوجيا في العديد من المنازل والمنشآت التجارية، مما يؤدي إلى تأثير سلبي على الجهود الرامية إلى التحول نحو الطاقة المتجددة.

يسلط ذلك الضوء على السؤال المركزي الذي يحتاج إلى إجابة: ما هي الفوائد المحتملة من اعتماد نظام المتتبع الشمسي في إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية؟ وكيف يمكن أن يؤثر هذا الاعتماد على كفاءة الإنتاج وتكاليف الطاقة في البيئات المختلفة؟ هذه الأسئلة تستدعي دراسة دقيقة لأثر هذه الأنظمة في تعزيز فعالية استخدام الطاقة الشمسية.

3.1 أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية: تساهم هذه الدراسة في الفهم الأكاديمي للأنظمة الشمسية، وخاصة أنظمة تتبع الطاقة الشمسية وتأثيرها على إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية. ومن خلال مراجعة الأدبيات الحالية وتحليل البيانات، يمكن لهذه الدراسة سد الفجوة المعرفية في هذا المجال، وتعزيز الأساس النظري الذي يدعم البحوث المستقبلية. توفر النتائج أيضًا فهمًا أعمق لمفاهيم كفاءة الطاقة، مما يساهم في مفاهيم جديدة أو تحسين المفاهيم الحالية.

الأهمية العملية: تكمن أهمية هذه الدراسة في تقديم رؤية قيمة لأصحاب المصلحة في مجال الطاقة المتجددة، مثل المهندسين والمصممين وصناع القرار. ومن خلال تحليل فوائد نظام التتبع الشمسي يمكن للدراسة تقديم توصيات عملية تساعد على تحسين تنفيذ هذه الأنظمة في المنازل والمباني التجارية. كما تساعد النتائج على توجيه مدخلات الطاقة نحو حلول أكثر كفاءة واستدامة، مما يزيد الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة ويقلل تكاليف التشغيل.

4.1 أهداف الدراسة:

- التعرف على مزايا نظام تعقب الطاقة الشمسية: استكشاف المزايا المحتملة لنظام تعقب الطاقة الشمسية في تحسين إنتاج الطاقة الشمسية
- تأثيرات النظام على تكاليف الطاقة: دراسة كيف يمكن لأنظمة تتبع الطاقة الشمسية تقليل تكاليف الطاقة في المنازل والمباني التجارية
- دراسة مدى قيام النظام بتحسين الإنتاج خلال فترات انخفاض ضوء الشمس: دراسة تأثير النظام على كفاءة إنتاج الطاقة خلال فترات انخفاض مستويات ضوء الشمس
- تقديم توصيات لتحسين استخدام الطاقة الشمسية: بناء على النتائج تقديم توصيات عملية للإدارة ومتخذي القرار لزيادة اعتمادهم على الطاقة الشمسية
- زيادة الوعي بأهمية الطاقة المتجددة: يساعد على توعية الجمهور بفوائد أنظمة تتبع الطاقة الشمسية ودورها في الاستدامة البيئية.

5.1 تساؤلات الدراسة:

- ما هو تأثير تطوير نظام متتبع شمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية ؟
- ما هي أبرز الفوائد التي يمكن تحقيقها من خلال نظام المتتبع الشمسي الفعال لإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية؟
- ما هي العلاقة بين اختلاف جنس الموظفين في معرفة رأيهم حول تطوير نظام متتبع شمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية؟
- ما هي العلاقة بين خبرة وأعمار العاملين في معرفة رأيهم حول تطوير نظام متتبع شمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية؟

6.1 فروض الدراسة:

- لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اختلاف جنس الموظفين في معرفة رأيهم حول تطوير نظام متتبع شمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية.

- هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين خبرة وأعمار العاملين في معرفة رأيهم حول تطوير

نظام متتبع شمسي على انتاج الطاقة الشمسية الضوئية.

7.1 حدود الدراسة :

الحدود المكانية: تم تطبيق هذه الدراسة في مجموعة من الشركات بالقطاع الهندسي الحكومي

والخاص بالمملكة العربية السعودية.

الحدود الزمانية: تم تطبيق هذه الدراسة خلال العام 2024.

8.1 مصطلحات الدراسة:

الطاقة الشمسية:

التعريف الاصطلاحي:

الطاقة الشمسية هي الطاقة التي تنتجها أشعة الشمس، والتي يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء، أو إنتاج

الماء الساخن، أو توفير الطاقة الحرارية. تعتبر الطاقة الشمسية أحد مصادر الطاقة المتجددة النظيفة،

وتعد من أهم الحلول لمواجهة التحديات البيئية والطلب المتزايد على الطاقة. (موساي، 2018)

التعريف الاجرائي:

يتم تعريف الطاقة الشمسية كمصدر لتوليد الكهرباء عن طريق تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء

باستخدام الألواح الشمسية. وتحدد كفاءة هذه الطاقة بكمية الكهرباء التي يمكن توليدها في أي وقت

معين وتحت ظروف محددة.

نظام متتبع شمسي:

التعريف الاصطلاحي:

نظام تعقب الطاقة الشمسية هو نظام مصمم لتتبع الألواح الشمسية أو مجمعات الطاقة الشمسية في اتجاه ضوء الشمس خلال النهار. ويهدف هذا النظام إلى تحسين جمع الطاقة الشمسية من خلال ضمان بقاء الألواح الشمسية موجهة نحو الشمس لأطول فترة ممكنة. (داوود، 2017)

التعريف الاجرائي:

في هذا البحث يتم تعريف نظام التتبع الشمسي على أنه جهاز مزود بلوحة شمسية، يقوم بتغيير زاوية اللوحة الشمسية ديناميكياً وفقاً لموقع الشمس في السماء، وذلك باستخدام أجهزة استشعار بصرية أو أنظمة تحكم معقدة. تستخدم. ويتم تقييم كفاءة هذا النظام من خلال مقارنة مستويات الطاقة مع النسيج الثابت.

الفصل الثاني

الفصل الثاني: الاطار النظري والدراسات السابقة

1.2 الاطار النظري:

1. مقدمة

تعتبر الطاقة الشمسية أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة، حيث تُستخدم لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية عبر تقنية الخلايا الشمسية. يُعد استخدام الطاقة الشمسية حلاً مستداماً لمواجهة التحديات البيئية والطلب المتزايد على الطاقة، ويتميز بتقنيات مبتكرة مثل الأنظمة المتتبعة. (الجريدي، 2019)

2. الخلايا الشمسية

1.2 تعريف الخلايا الشمسية الخلايا الشمسية

هي الأجهزة التي تحول الطاقة الشمسية إلى كهرباء. تعتبر هذه الخلايا جزءاً لا يتجزأ من أنظمة الطاقة الشمسية، وتستخدم في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بدءاً من الألواح الشمسية السكنية وحتى الألواح الشمسية واسعة النطاق. (بولاد، 2006)

2.2 المواد المستخدمة في تصنيع الخلايا الشمسية

➤ السيليكون: السيليكون هو المادة الأكثر شيوعاً في الخلايا الشمسية. ويشيع استخدامه في

شكلين: (الجريدي، 2019)

○ السيليكون البلوري: مصنوع من بلورات كبيرة الحجم، ويعتبر أكثر فعالية في تحويل

الطاقة الشمسية إلى كهرباء. هناك نوعان: أحادي البلورات ومتعدد البلورات.

○ السيليكون غير المتبلور: السيليكون الرقيق. يتم استخدامه في بعض التطبيقات بسبب

تكلفته المنخفضة وخفة وزنه، إلا أن كفاءته منخفضة مقارنة بالسيليكون البلوري.

3.2 كيف تعمل الخلايا الشمسية

تعمل الخلايا الشمسية وفق عملية تسمى الخلايا الكهروضوئية، والتي تتضمن عدة خطوات: (بولاد، 2006)

➤ امتصاص الضوء: عندما يسقط ضوء الشمس على الخلية الشمسية، يمتص جزء من المواد الكهروضوئية (مثل السيليكون) الطاقة الضوئية. تتكون هذه الطاقة الضوئية من جسيمات تسمى الفوتونات.

➤ إثارة الإلكترون: تعمل الطاقة المنبعثة من الفوتون على إثارة الإلكترونات الموجودة في المادة شبه الموصلة، مما يسمح لها بالتحرك بحرية. في الخلايا الشمسية السيليكونية، تطلق الفوتونات الإلكترونات من ذرات السيليكون.

➤ توليد الثقب: عندما يتم إطلاق الإلكترونات، تتشكل الثقوب (أو نقص الإلكترونات) في الشبكة البلورية السيليكونية. هذه الثقوب هي مواقع تخزين الإلكترون الحرة.

➤ توليد تيار كهربائي: تستخدم أنظمة الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء الداخلية. يؤدي هذا المجال إلى دفع الإلكترونات المتحررة إلى أحد جوانب الخلية، بينما تتجذب الثقوب إلى الجانب الآخر. ونتيجة لذلك، يوجد فرق جهد بين جانبي الخلية، مما يسمح للتيار بالتدفق عندما تكون الخلية متصلة بحمل خارجي (مثل محرك كهربائي أو بطارية).

4.2 كفاءة الخلايا الشمسية

تختلف كفاءة الخلايا الشمسية حسب نوعها ونوعها. يمكن أن تكون الخلايا الشمسية التقليدية أكثر كفاءة بنسبة 15% إلى 22% في تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء. وهناك تقنيات أخرى، مثل الخلايا الشمسية متعددة الطبقات، والتي يمكن أن تصل كفاءتها إلى أكثر من 40%. (بولاد، 2006)

5.2 مزايا استخدام الخلايا الشمسية (العايشي، 2016)

- كمصدر للطاقة المتجددة: الطاقة الشمسية هي مورد مستدام ومتجدد، مما يساعد على تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.
- تخزين الطاقة: يمكن أن يقلل من فواتير الكهرباء، خاصة عند استخدامها في التطبيقات السكنية أو التجارية.
- بصمة بيئية منخفضة: تساعد على تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية.

6.2 التحديات والاعتبارات (هوفمن، 2009)

- التكلفة الأولية: تتطلب الخلايا الشمسية استثمارًا أوليًا كبيرًا، على الرغم من إمكانية استردادها عن طريق توفير تكاليف الطاقة.
- كفاءة الأداء: على الرغم من التقدم التكنولوجي، لا تزال كفاءة الخلايا الشمسية بحاجة إلى التحسين المستمر.
- تأثيرات الطقس: تعتمد كفاءة الخلايا الشمسية على الظروف الجوية، مثل السحب أو المطر، والتي يمكن أن تؤثر على إنتاج الطاقة.

3. المتتبع الشمسي

1.3 تعريف المتتبع الشمسي

المتتبع الشمسي هو نظام ميكانيكي أو إلكتروني يُستخدم لتحسين فعالية استغلال الطاقة الشمسية عن طريق توجيه الألواح الشمسية نحو الشمس بشكل مستمر. تعمل هذه الأنظمة على تتبع حركة الشمس عبر السماء خلال اليوم، مما يزيد من كمية الطاقة التي يمكن للألواح الشمسية إنتاجها.

2.3 أنواع المتتبعات الشمسية

توجد نوعان رئيسيان من المتتبعات الشمسية: (العايشي، 2016)

- المتتبع أحادي المحور: يقوم بتدوير الألواح الشمسية حول محور واحد، وعادةً ما يكون هذا المحور أفقيًا أو عموديًا. تسمح هذه الأنظمة للألواح الشمسية بالتوجه من الشرق إلى الغرب لمتابعة حركة الشمس خلال اليوم. تعتبر المتتبعات أحادية المحور أقل تعقيدًا وتكلفة مقارنةً بالمتتبعات ثنائية المحور، لكنها لا توفر نفس مستوى الكفاءة في استغلال الطاقة.
- المتتبع ثنائي المحور: يعمل على تحريك الألواح الشمسية في اتجاهين: حول محور أفقي وآخر عمودي. يمكن لهذا النوع من المتتبعات التكيف مع تغيرات ارتفاع الشمس خلال اليوم وموقعها في السماء خلال فصول السنة. بفضل هذا التصميم، يمكن أن تزيد المتتبعات ثنائية المحور من كفاءة إنتاج الطاقة الشمسية بشكل ملحوظ.

3.3 آلية العمل

تعمل المتتبعات الشمسية باستخدام مجموعة من أجهزة الاستشعار والمحركات. أجهزة الاستشعار تقوم برصد موقع الشمس في السماء، بينما المحركات تتحكم في حركة الألواح الشمسية. تتضمن العملية عادةً الخطوات التالية: (العتيبي، 2020)

- استشعار موقع الشمس: تستخدم أنظمة الاستشعار الضوئي لقياس شدة الضوء من اتجاهات مختلفة، مما يساعد في تحديد موقع الشمس بدقة.
- توجيه الألواح الشمسية: بناءً على المعلومات المستمدة من أجهزة الاستشعار، تقوم المحركات بتحريك الألواح الشمسية لضبط زاويتها بحيث تظل متوجهة نحو الشمس.

- تحسين الأداء: يتم تعديل زاوية الألواح بشكل مستمر على مدار اليوم، مما يزيد من تعرض الألواح للشمس ويعزز إنتاج الطاقة.

4.3 مزايا استخدام متتبع الطاقة الشمسية

أجهزة تتبع الطاقة الشمسية هي تقنيات تزيد من كفاءة أنظمة الطاقة الشمسية. وتشمل فوائدها ما يلي: (العياشي، 2016)

- زيادة الكفاءة: يمكن لأجهزة التتبع زيادة إنتاج الطاقة بنسبة 20% إلى 50% مقارنة باللوحات الثابتة، اعتمادًا على الموقع وظروف الإضاءة.
- تحسين العوائد الاقتصادية: على الرغم من ارتفاع تكاليف التركيب الأولية، فإن فوائد زيادة إنتاج الطاقة يمكن أن تجعلها مجدية اقتصاديًا على المدى الطويل.
- مرونة التطبيق: يمكن استخدام أجهزة التتبع في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بما في ذلك المشاريع العقارية والتجارية ومحطات الطاقة الكبيرة.

5.3 التحديات

- على الرغم من مميزاتها، تواجه أجهزة تتبع الطاقة الشمسية بعض التحديات: (الغامدي، 2020)
- التكلفة والصيانة: تتطلب أجهزة تتبع الطاقة الشمسية استثمارًا أوليًا أعلى مقارنة بالألواح الثابتة، بالإضافة إلى الصيانة الدورية لمراقبة عملها بشكل جيد.
 - يعتمد على الطقس: يمكن أن تتأثر أجهزة التتبع بالطقس السيئ أو الغائم، على الرغم من أنها لا تزال تعمل بشكل أفضل من اللوحات الثابتة في معظم الحالات.
 - التحديات التقنية: تتطلب أجهزة التتبع تصميمًا ميكانيكيًا وإلكترونيًا متقدمًا، مما قد يؤدي إلى تعقيد عملية التثبيت والاستخدام.

6.3 الاتجاهات المستقبلية

تتحسن تكنولوجيا أجهزة تتبع الطاقة الشمسية باستمرار. وتشمل التوجهات المستقبلية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين تتبع الطاقة الشمسية، وتطوير أنظمة تتبع تعمل بشكل جيد في ظروف الإضاءة المنخفضة. ويركز البحث أيضًا على دمج أجهزة تتبع الطاقة الشمسية مع أنظمة تخزين الطاقة لتوفير كهرباء مستقرة وموثوقة. (شعبان، 2022)

2.2 الدراسات السابقة

1.2.2 الدراسات العربية:

2. دراسة: بخيت، حيدر نعمة، و المؤمن، أحمد أموري حبيب. (2023). بعنوان " إنشاء محطة طاقة كهربائية تعمل بالألواح الشمسية في مدينة النجف الأشرف لدعم النقص الحاصل في الشبكة الوطنية: دراسة وتحليل."

تهدف إلى دراسة الفوائد الفنية والبيئية والتجارية والاقتصادية والمالية والوطنية لمشروع بناء محطة توليد الكهرباء باستخدام الألواح الشمسية. أما المنهج العلمي الذي اتبعه الباحث فقد اعتمد المنهج الوصفي وأسلوب تحليل المؤشرات الكمية لتقدير المعلومات في التحليل الفني للمشروع المقترح. ومن خلال تطبيق هذه المعايير على دراسة الجدوى المالية والاقتصادية للمشروع، تم التوصل إلى أن معايير الربحية التجارية البسيطة تؤكد أن المشروع يحتاج إلى وقت كاف ليعود وقد استحق تكاليفه، ويحقق عوائد عالية على مدى عمره المتوقع، وبالتالي حماية المستثمر ضد مخاطر الخسارة. وفيما يتعلق بالمعيار المخفض فقد تقرر أن القيمة الحالية لتدفقاته النقدية موجبة مما يؤكد أن المشروع مقبول اقتصاديا ومربح وينبغي على المستثمر تبنيه. كما أشارت معايير المنافع الاقتصادية إلى أن جميع القيمة المضافة التي يضيفها المشروع ستعود إلى الإيرادات الوطنية بعائد معقول، مما يجعله مجديا.

2. دراسة: شومان، هبة الله فتحي، عبداللطيف، عبدالعزيز، و بدوي، معوض بدوي معوض. اقتصاديا وسيتم تركيز اهتمام القطاع العام.

(2019). بعنوان "الإنتاج المحتمل من الطاقة الشمسية في مصر: دراسة باستخدام نظم

المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد"

تعتبر الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة في العالم، كما تعد من أهم مصادر الطاقة المتجددة حيث أنها إحدى الوسائل الرئيسية لتلبية احتياجات الطاقة المستقبلية والمحلية والعالمية، كما هو متاح في معظم دول العالم. بالإضافة إلى الطاقة النظيفة الصديقة للبيئة والخالية من الضوضاء. كما أنها مصدر

محلي، يتوافق مع واقع واحتياجات التنمية النائية والريفية وانخفاض تكاليف الصيانة والتشغيل. ويختلف توزيع الطاقة الشمسية على سطح الأرض باختلاف المدار حول الشمس، ومن ثم تختلف شدة وشدة ضوء الشمس مع فصول السنة في نصفي الكرة الأرضية وتختلف استمرارية ضوء الشمس على مدار اليوم أو فصل السنة، وبحسب شدة السحب التي تغطيها، لأنها تقل أو تتحكم في كمية الضوء التي تصل إليها، على عكس سماء اليقظة بدون غيوم أو دخان وهكذا تم تحليل كمية ضوء الشمس والطاقة التي يمكن أن تتبعث من النتائج وتم دراسة خرائط توزيع الطاقة الشمسية في مصر وخرائط مستويات الطاقة المحتملة لأشعة الشمس في مصر تحليليا العوامل المؤثرة على الطاقة الشمسية كذلك، والتي كان من أهم نتائج الدراسة تحليل التباين السنوي في الإشعاع الشمسي في مصر، وحساب كمية الطاقة الشمسية التي من المحتمل أن تنتجها محطات الطاقة الشمسية، وأهم المناطق فيها

2.2.2 الدراسات الأجنبية

الإشعاع الشمسي الكافي في مصر، حيث يتم عرض دراسة المناطق الأكثر ملاءمة لمشاريع الطاقة 3. مهاوات، لعبيدي، و جرموني، أسماء. (2018). الطاقة الشمسية كبديل مستدام: التجربة الشمسية في مصر، وتحديد أهم العوامل المؤثرة على الطاقة الشمسية الطبيعية والبشرية. المصرية

This research paper aims to highlight the topic of renewable energy, especially solar energy, which is one of the modern methods of energy production, as it is a clean energy and alternative to fossil energy that causes carbon emissions, environmental pollution and the creation of climate changes, in order to preserve the environment on the one hand. And finding other sources and forms of energy that have the possibility of continuity and renewal on the other hand, and the Egyptian experience in this field has been discussed as one of the countries that abound with solar energy and has European partnerships and research

2. شيشة، نوال. (2023). الطاقة الشمسية الصديقة للبيئة: دراسة استشرافية.

In the year 2030, the validity of the solar panels that entered the service ends in the year 2000, which raised the concern of many international organizations and bodies about the fate of tons of paintings that confuse the throws of throwing, and from here this study aims to identify the extent of the increase in the production of solar energies for countries most used for energies Renewable, and to detect the solar panel waste used to produce photovoltaic energy. The study concluded that the treatment of solar energy waste needs to adopt a national and international strategy, because the waste does not cause damage to those who use it or produce it only, but it is affected by the poor countries in which they are thrown, so the solid metals in the waste can leak on the groundwater, which poses a threat to the environment.

3.2.2 التعقيب على الدراسات السابقة:

أوجه الاختلاف

تتفاوت الأهداف والنهج المستخدم في الدراسات المختلفة المتعلقة بالطاقة الشمسية. على سبيل المثال، دراسة بخيت والمؤمن تتناول إنشاء محطة للطاقة الشمسية في النجف الأشرف، حيث تركز على الفوائد الفنية والاقتصادية للمشروع. يهدف الباحثون من خلال هذه الدراسة إلى تقديم تحليل شامل يساعد المستثمرين على فهم الجدوى الاقتصادية لمثل هذا المشروع، وهو ما يشير إلى أهمية التقييم المالي في اتخاذ القرارات. بالمقابل، دراسة شومان وآخرون تأخذ منحى مختلفاً، حيث تستخدم نظم

المعلومات الجغرافية لتحديد إنتاج الطاقة الشمسية في مصر، مما يعكس اهتمامًا بتوزيع الإشعاع الشمسي وتحديد الأماكن الأنسب لتنفيذ مشاريع الطاقة.

من جهة أخرى، دراسة مهاوات وجرموني تتناول الطاقة الشمسية كبديل مستدام، حيث تسلط الضوء على أهمية التحول من مصادر الطاقة التقليدية إلى مصادر نظيفة. بينما تنتظر دراسة شيشة في تأثير النفايات الناتجة عن الألواح الشمسية، مركزةً على المخاطر البيئية التي قد تطرأ عند انتهاء صلاحية هذه الألواح. هذا التنوع في الأهداف والأساليب يعكس الاختلافات الجوهرية بين الدراسات، ويبرز أهمية وجود منهجيات متعددة لتناول الموضوع.

أوجه التشابه

رغم اختلاف أهداف الدراسات، إلا أن هناك عدة أوجه للتشابه تجمع بينها. جميعها تؤكد على أهمية الطاقة الشمسية كأحد أهم مصادر الطاقة المتجددة، وتسلط الضوء على الفوائد البيئية المرتبطة باستخدامها. كما تشير الدراسات إلى دور الطاقة الشمسية في دعم التنمية المستدامة وتحقيق التوازن البيئي، وهو ما يعكس الوعي المتزايد بأهمية حماية البيئة.

علاوة على ذلك، تركز الدراسات على السياق الجغرافي لدول المنطقة العربية، حيث تقدم رؤى حول كيفية استغلال الطاقة الشمسية في أماكن مختلفة مثل العراق ومصر. هذا التركيز الجغرافي يظهر أن هناك جهودًا حقيقية لتحسين استخدام الطاقة الشمسية محليًا، مما يعزز الأمل في مستقبل أفضل.

الفصل الثالث

الفصل الثالث: المنهجية

1.3 منهجية الدراسة:

اتبعت الباحثة المنهج الوصفي في هذا البحث، الذي يعتمد على تصميم بحث وصفي. يهدف هذا البحث إلى وصف وتحليل تأثير نظام المتتبع الشمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية، مع التركيز على آراء المستجيبين حول فوائد هذا النظام وأثره في تحسين كفاءة الطاقة.

تم استخدام استبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات، حيث صُمم الاستبيان ليغطي مجموعة من المواضيع المتعلقة بالبحث. يشمل الاستبيان أسئلة حول مدى وعي المشاركين بأهمية نظام المتتبع الشمسي، ومدى تأثيره على كفاءة إنتاج الطاقة وتكاليفها، وكذلك فائدة هذا النظام في تحقيق الأهداف البيئية المستدامة.

تم إرفاق الاستبيان في ملحق رقم (1) لتمكين القارئ من الاطلاع على الأسئلة المستخدمة في الدراسة. يساهم استخدام المنهج الوصفي في تحليل البيانات بطريقة منهجية، مما يساعد على تقديم نتائج دقيقة وموضوعية تدعم أهداف البحث وتساهم في تقديم توصيات فعالة في مجال استخدام الطاقة الشمسية.

2.3 مصادر جمع المعلومات:

- **المصادر الثانوية:** تتضمن المصادر الثانوية المعلومات التي تم جمعها من دراسات سابقة، مقالات أكاديمية، كتب، وأبحاث تتعلق بنظام المتتبع الشمسي وإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية. تُستخدم هذه المصادر لتوفير إطار نظري للدراسة وتحليل نتائج الأبحاث السابقة، مما يساعد على فهم السياق العام والاتجاهات الحالية في هذا المجال.
- **المصادر الأولية:** تشمل المصادر الأولية المعلومات التي تم جمعها مباشرة من المشاركين في الدراسة، من خلال استخدام الاستبيان كأداة لجمع البيانات. تتضمن هذه المعلومات آراء المشاركين حول فوائد نظام المتتبع الشمسي، تجاربهم الشخصية، ومدى تأثير هذا النظام على

كفاءة إنتاج الطاقة في سياقاتهم المختلفة. تساعد المصادر الأولية في تقديم بيانات حديثة ومباشرة تعكس وجهات نظر المستجيبين وتعزز دقة نتائج البحث.

3.3 مجتمع الدراسة:

"المجتمع البحثي في هذه الدراسة يتكون من جميع الأفراد والجهات المعنية بالطاقة الشمسية في القطاع الهندسي الحكومي والخاص بالمملكة العربية السعودية.

4.3 عينة الدراسة:

تم اختيار عينة عشوائية 69 من الموظفين تتضمن مهندسين وفنيين، مستثمرين في مشاريع الطاقة المتجددة، مستخدمين حاليين لأنظمة الطاقة الشمسية، باحثين أكاديميين، ومسؤولين حكوميين، وذلك بهدف جمع آراء متنوعة حول تطوير نظام متتبع شمسي لتحسين إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية"، تم اعتماد أسلوب العينة العشوائية. وقد قام الباحث بتوزيع 100 استمارة استبيان واسترجع منها 31 استمارة.

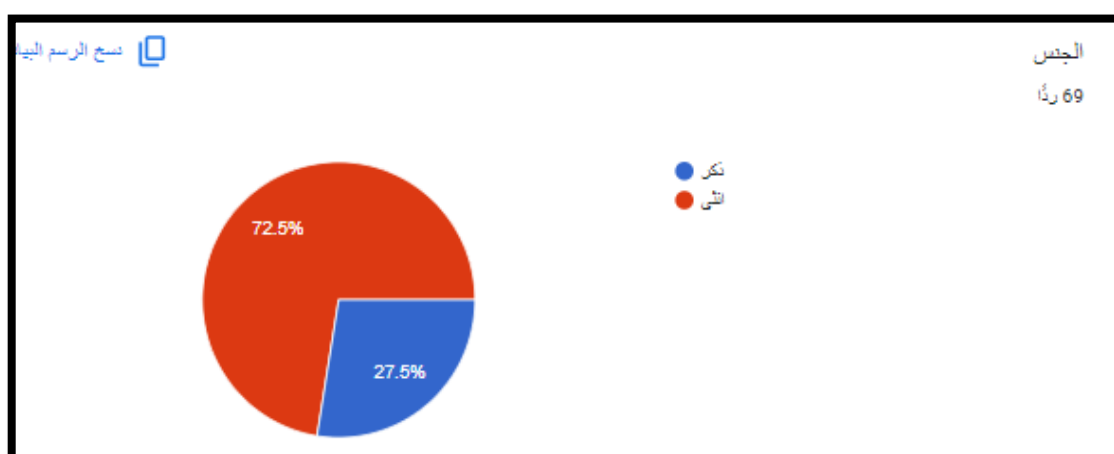
5.3 خصائص العينة:

يمكن وصف الأفراد وخصائصهم من خلال ثلاثة متغيرات رئيسية وهي الجنس ومستويات الخبرة واعمارهم من خلال اجابتهم على اسئلة الاستبيان كالتالي:

جدول (1-3) الجنس

النوع	التكرار	النسبة المئوية
ذكر	19	27.5%
انثى	50	72.5%
المجموع	69	100%

بناءً على تحليل النتائج الموجودة في جدول (3-1) الذي يعرض توزيع الجنس في العينة، يتضح أن عدد الذكور المشاركين في الدراسة هو 19، مما يمثل 27.5% من إجمالي العينة. بينما كانت نسبة الإناث أعلى بشكل ملحوظ، حيث بلغ عددهن 50، وهو ما يعادل 72.5% من العينة الكلية. تشير هذه النتائج إلى أن غالبية المشاركين في الدراسة هم من الإناث، مما قد يعكس اهتمامًا أكبر من جانب النساء بمجالات الطاقة الشمسية أو قد يرتبط بالعينة المستخدمة في البحث. المجموع الكلي للمشاركين في هذه الدراسة هو 69، مما يتيح تحليلًا دقيقًا للآراء والمعلومات المستخلصة من العينة. تظهر النتائج في شكل بياني (شكل 1) قد يساهم في توضيح الفروق بين الجنسين بطريقة بصرية، مما يسهل فهم التوزيع النسبي للمشاركين ودلالاته في سياق البحث.



شكل (3-1) الجنس

وصف افراد العينة وفق متغير العمر:

جدول (3-2) العمر

العمر	التكرار	النسبة المئوية
20 - 30 سنة	2	2.9%
31 - 39 سنة	17	24.6%
40 - 49 سنة	23	33.3%
50 سنة فما فوق	27	39.1%
المجموع	69	100%

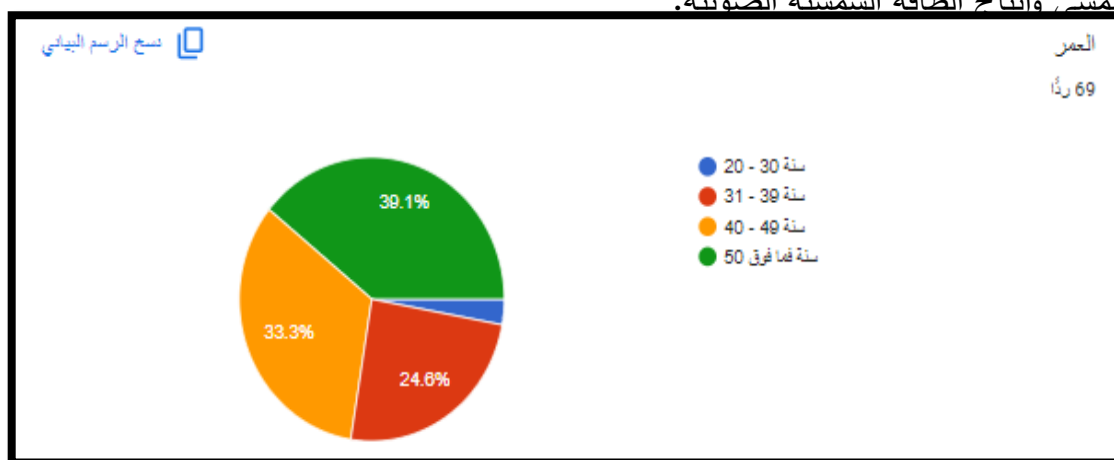
بناءً على تحليل نتائج جدول (2-3) الذي يعرض توزيع المشاركين وفق متغير العمر، يتضح أن العينة تتوزع عبر أربع فئات عمرية مختلفة.

الفئة الأولى، وهي من 20 إلى 30 سنة، تضم فقط 2 مشارك، مما يمثل نسبة صغيرة جدًا تبلغ 2.9% من إجمالي العينة.

أما الفئة الثانية، من 31 إلى 39 سنة، فهي تشمل 17 مشاركًا، وتشكل 24.6% من العينة. وبالنسبة لـ الفئة الثالثة، من 40 إلى 49 سنة، فقد احتلت هذه الفئة مكانة بارزة بين المشاركين، حيث بلغ عددهم 23، مما يمثل 33.3% من العينة الكلية.

وأخيرًا، الفئة الرابعة، والتي تضم المشاركين الذين تبلغ أعمارهم 50 سنة فما فوق، هي الأكبر، حيث بلغ عددهم 27 مشاركًا، مما يعكس نسبة 39.1% من العينة.

يظهر من هذه النتائج أن الفئات العمرية الأكبر (40 عامًا فما فوق) تمثل النسبة الأكبر من المشاركين، مما قد يشير إلى أن الأفراد من هذه الفئات لديهم خبرات أو آراء أكثر نضجًا بشأن موضوع البحث، كما يمكن أن يعكس اهتمامهم الأكبر في مجالات الطاقة المتجددة. هذه المعلومات تلقي الضوء على التركيبة السكانية للعينة وتساعد في فهم كيفية تأثير العمر على الآراء والمواقف تجاه نظام المتتبع الشمسي، وإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية.

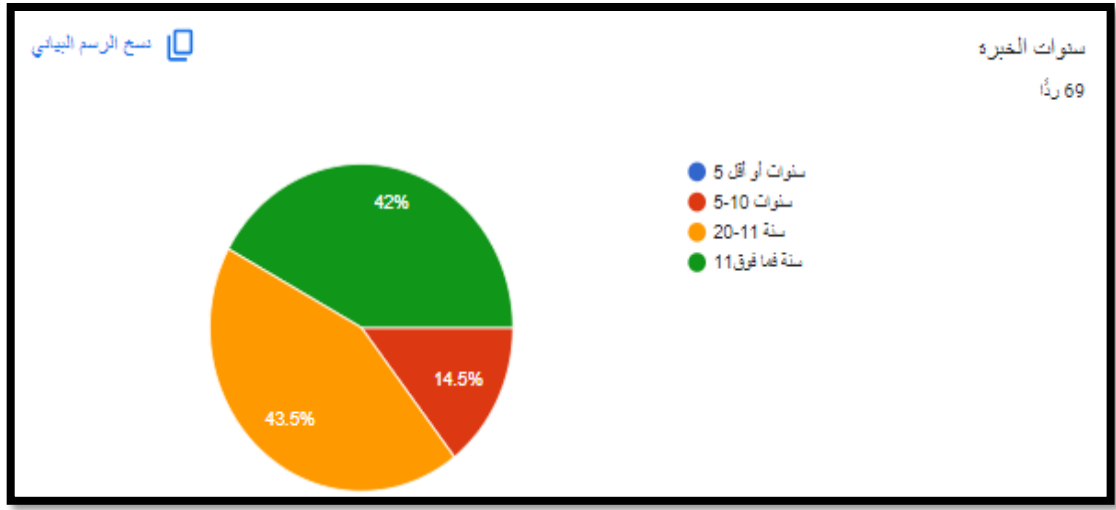


شكل (2-3) العمر

وصف افراد العينة وفق متغير الخبرة:

جدول (3-3) سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	التكرار	النسبة المئوية
5 سنوات أو أقل	2	2.9%
5-10 سنوات	9	13%
11-20 سنة	29	42%
21 سنة فما فوق	29	42%
المجموع	69	100%



شكل (3-3) سنوات الخبرة

بناءً على تحليل نتائج جدول (3-3) الذي يعرض توزيع المشاركين وفق متغير سنوات الخبرة، يمكن ملاحظة تنوع كبير في مستويات الخبرة بين أفراد العينة.

الفئة الأولى، وهي "5 سنوات أو أقل"، تضم 2 مشارك فقط، مما يمثل 2.9% من إجمالي العينة. تشير هذه النسبة الضئيلة إلى أن معظم المشاركين لديهم خبرة عملية تمتد لأكثر من خمس سنوات.

أما الفئة الثانية، 5-10 سنوات، فتشمل 9 مشاركين، وتشكل نسبة 13% من العينة.

في حين أن الفئة الثالثة، 20-11 سنة"، تضم 29 مشاركًا، مما يعكس نسبة 42% من العينة. وهذا يعني أن نسبة كبيرة من المشاركين يمتلكون خبرة تتراوح بين 11 و 20 عامًا، مما قد يساهم في تقديم رؤى متعمقة حول موضوع البحث.

وأخيرًا، الفئة الرابعة، "أكثر من 20 سنة"، تضم أيضًا 29 مشاركًا، مما يعكس نفس النسبة السابقة (42%). هذا التساوي بين الفئتين 11-20 سنة وأولئك الذين لديهم أكثر من 20 سنة من الخبرة يبرز وجود مجموعة كبيرة من المشاركين ذوي الخبرات الطويلة، مما يزيد من موثوقية الآراء المستخلصة من العينة.

تسهم هذه المعلومات في فهم كيف يمكن أن تؤثر سنوات الخبرة على آراء الأفراد بشأن نظام المتتبع الشمسي وإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية، حيث يُعتبر الأفراد ذوو الخبرة الكبيرة أكثر قدرة على تقديم تقييمات مستنيرة تستند إلى تجاربهم السابقة في المجال.

أداة الدراسة:

كانت الأداة المناسبة التي اعتمدت عليها الدراسة هي الاستبانة، التي صممت خصيصًا للإجابة على أسئلة البحث المتعلقة بتأثير نظام المتتبع الشمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية. تتيح هذه الاستبانة جمع بيانات موثوقة تعكس آراء المشاركين حول هذا الموضوع الحيوي. وقد تم بناء الاستبانة استنادًا إلى الأدبيات والدراسات السابقة، مما يعكس الفهم العميق للموضوع ويضمن شمولية الأسئلة. تتكون الاستبانة في شكلها النهائي من بعدين رئيسيين، حيث يحتوي كل بعد على 10 أسئلة، مما يجعل العدد الإجمالي للأسئلة 20 سؤالًا. يركز البعد الأول على نظام المتتبع الشمسي، ويهدف إلى قياس وعي المشاركين وإدراكهم لأهمية هذا النظام والفوائد التي يمكن أن يحققها. في حين يتناول البعد الثاني إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية، حيث يركز على تقييم كيفية تأثير نظام المتتبع الشمسي في تحسين كفاءة إنتاج الطاقة خلال فترات الإشعاع الشمسي المنخفض.

لتحليل الإجابات، تم الاعتماد على مقياس ليكرت الخماسي، الذي يتيح تصنيف استجابات المشاركين بشكل دقيق. يتكون المقياس من خمس فئات: "غير موافق بشدة"، "غير موافق"، "محايد"، "موافق"، و"موافق بشدة". يساهم هذا المقياس في تحديد درجة الاتفاق أو الاختلاف لدى المشاركين، مما يسهل عملية تحليل البيانات واستنتاج النتائج.

موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
1	2	3	4	5

صدق الاستبانة:

1- صدق الاتساق الظاهري:

تم عرض الاستبانة على عدد من المحكمين ذوي الخبرة وذلك لاستطلاع الفقرات والتأكد من صدقها حول موضوعها والصياغة اللغوية لها والدقة العلمية، ومدى انتماء كل عبارة للبعد التي تنتمي إليه، وبذلك حصلت على الصورة النهائية للاستبانة الموجودة في الملحق (1).

2- صدق الاتساق الداخلي:

تم التحقق منه من خلال معامل ارتباط بيرسون وحساب مدى ارتباط كل عبارة بالبعد الخاص بها كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (3-4) نتائج صدق الاتساق الداخلي لأبعاد الدراسة

الارتباط بالبعد	
البعد الأول: تطوير نظام متتبع شمسي	
0.441**	أعتقد أن تطوير نظام متتبع شمسي يؤدي إلى زيادة كفاءة إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية.
0.402**	يعتبر تطوير نظام متتبع شمسي استثماراً جيداً مقارنة بالعائد المتوقع في إنتاج الطاقة.
0.461**	يساعد نظام المتتبع الشمسي في تحسين إنتاج الطاقة خلال فترات مختلفة من اليوم.
0.437**	تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة القدرة التنافسية لمشاريع الطاقة الشمسية.
0.611**	أشعر أن استخدام نظام المتتبع الشمسي يساعد في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية.

**0.351	أعتقد أن تطوير نظام متتبع شمسي يزيد من عوائد الاستثمار في الطاقة الشمسية.
**0.385	يساهم نظام المتتبع الشمسي في تقليل الفاقد من الطاقة في المنظومة الشمسية.
**0.469	تطوير نظام المتتبع الشمسي يمكن أن يساهم في تعزيز اعتماد المجتمع على الطاقة المتجددة.
**0.610	أرى أن تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة وعي الناس بأهمية الطاقة الشمسية.
**0.363	تطوير نظام متتبع شمسي يعتبر خطوة مهمة لتحقيق مستقبل أكثر استدامة في مجال الطاقة.
البعد الثاني: إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية	
**0.449	يساعد نظام المتتبع الشمسي في زيادة كفاءة جمع الطاقة الشمسية.
**0.395	تسهل أنظمة المتتبع الشمسي في تقليل تكاليف الطاقة في المنازل والمنشآت التجارية.
**0.514	يساهم نظام المتتبع الشمسي في تحسين إنتاج الطاقة خلال فترات الإشعاع الشمسي المنخفض.
0.233	يؤدي استخدام نظام المتتبع الشمسي إلى تقليل الفاقد من الطاقة في النظام.
**0.550	يساعد نظام المتتبع الشمسي في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية.
**0.333	يعتبر نظام المتتبع الشمسي خطوة مهمة لتعزيز الاعتماد على الطاقة المتجددة.
**0.345	استخدام نظام المتتبع الشمسي في زيادة الوعي بأهمية الطاقة النظيفة.
**0.441	يمكن لنظام المتتبع الشمسي أن يحسن من العوائد الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية في الطاقة.
**0.290	يساعد نظام المتتبع الشمسي في زيادة إنتاج الطاقة خلال أوقات الذروة.
**0508	يعتبر نظام المتتبع الشمسي عاملاً مهماً في دعم الابتكار والتطوير في مجال الطاقة الشمسية.

دال عند مستوى (0.01)

يتضح أن العبارات مرتبطة ارتباط طردي مع الأبعاد وذات دلالة احصائية عند (0.01) مما يؤكد ان عبارات كل بعد تتمتع بدرجة كبيرة من الصدق الداخلي.

ثبات الاستبانة:

تم ايجاد مقياس ألف كرونباخ لحسب ثبات ابعاد الاستبيان وتم ذلك بالاستعانة ببرنامج spss وجاءت النتائج كالتالي:

جدول (3-5) نتائج ثبات الاستبانة بطريقة ألفا كرونباخ

معاملة الثبات	عدد العبارات	ايجاد الاستبانة
0.571	10	البعد الأول
0.541	10	البعد الثاني
0.635	20	الاستبانة ككل

يتضح من النتائج في جدول (3-5)، تم تقسيم الاستبانة إلى بعدين، حيث احتوى كل بعد على 10 عبارات. وقد حصل البعد الأول على معامل ثبات قدره 0.571، مما يشير إلى مستوى مقبول من الثبات. أما البعد الثاني، فقد حصل على معامل ثبات قدره 0.541، مما يدل على أنه أيضاً يتمتع بمستوى مقبول من الثبات، رغم كونه أقل قليلاً مقارنة بالبعد الأول.

وعند النظر إلى الاستبانة ككل، فقد حصلت على معامل ثبات قدره 0.635. يُعتبر هذا المستوى من الثبات مناسباً، حيث يشير إلى أن الاستبانة بشكل عام قادرة على تقديم قياسات متسقة وموثوقة.

الفصل الرابع

الفصل الرابع: عرض نتائج تحليل اداة الدراسة

نتائج السؤال الأول: ما هو تأثير تطوير نظام متتبع شمسي على انتاج الطاقة الشمسية الضوئية ؟

جاءت نتائج التفصيلية لكل فقرة من فقرات "البعد الأول: النظام المتتبع الشمسي الفعال" من خلال

حساب التكرارات والنسب المئوية والانحرافات والمتوسطات وجاءت النتائج على النحو التالي:

جدول (4-1) الاحصاءات الوصفية لوجهة نظر العينة على عبارات البعد الأول: النظام المتتبع الشمسي الفعال.

الترتيب	درجة الموافقة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	غير موافق	غير موافق	محايد	موافق	موافق بشدة	
2	متوسط	1.24699	2.7826	%4.3	%29	%33.3	%7.2	26.1%	أعتقد أن تطوير نظام متتبع شمسي يؤدي إلى زيادة كفاءة إنتاج الطاقة
9	موافق	1.36091	2.3623	%10.1	%11.6	%20.3	%20.3	%37.7	يعتبر تطوير نظام متتبع شمسي استثماراً جيداً مقارنة بالعائد
3	متوسط	1.33562	2.7391	%8.7	%26.1	21.7%	%17.4	%26.1	يساعد نظام المتتبع الشمسي في تحسين إنتاج الطاقة خلال
8	متوسط	1.14562	2.4928	%7.2	%11.6	23.2%	%39.1	%18.8	تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة القدرة التنافسية

6	موافق	1.32376	2.5362	%7.2	%18.8	%27.5	%13	%33.3	أشعر أن استخدام نظام المتتبع الشمسي يساعد في تحقيق أهداف
1	متوسط	1.28238	2.8696	%14.5	%13	%36.2	%17.4	%18.8	أعتقد أن تطوير نظام متتبع شمسي يزيد من عوائد الاستثمار في
10	موافق	1.27505	2.1449	%5.8	%10	%23.2	%14.5	%46.4	يساهم نظام المتتبع الشمسي في تقليل الفاقد من الطاقة في
7	متوسط	1.24408	2.5072	%7.2	%13	%31.9	%18.8	%29	تطوير نظام المتتبع الشمسي يمكن أن يساهم في تعزيز اعتماد المجتمع على
5	موافق	1.40484	2.6232	%14.5	%13	21.7	%21.7	%29	أرى أن تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة وعي الناس بأهمية
4	موافق	1.39647	2.6957	%15.9	%11.6	%24.6	%21.7	26.1%	تطوير نظام متتبع شمسي يعتبر خطوة مهمة لتحقيق مستقبل أكثر
البعد الأول: نظام متتبع شمسي									

تظهر النتائج أن 26.1% من المشاركين يعبرون عن موافقتهم بشدة على أن تطوير نظام متتبع شمسي يؤدي إلى زيادة كفاءة إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية. كما أن 33.3% من المشاركين مترددون أو محايدون تجاه هذه العبارة. متوسط درجة الموافقة بلغ 2.7826 مع انحراف معياري قدره 1.24699، مما يدل على أن الآراء متباينة، لكن هناك توجهاً إيجابياً نحو فكرة زيادة الكفاءة. ترتيب الفقرة في الجدول هو الثاني، مما يشير إلى أنها واحدة من الفقرات الأكثر قبولا في عينة البحث.

بالنسبة للعبارة التي تشير إلى أن تطوير نظام متتبع شمسي يعتبر استثماراً جيداً مقارنة بالعائد المتوقع في إنتاج الطاقة، نجد أن 37.7% من المشاركين موافقون بشدة و 20.3% موافقون. ومع ذلك، فإن المتوسط الحسابي هو 2.3623 مع انحراف معياري يبلغ 1.36091، مما يدل على أن هناك تبايناً في الآراء، لكن الانطباع العام يميل إلى الموافقة. هذه الفقرة تُعتبر في الترتيب التاسع، مما يشير إلى أنها ليست من الفقرات الأبرز في التفضيل.

أشارت النتائج إلى أن 26.1% من المشاركين يعتقدون أن نظام المتتبع الشمسي يساعد في تحسين إنتاج الطاقة خلال فترات مختلفة من اليوم، بينما 21.7% كانوا محايدين. متوسط القيمة هنا هو 2.7391، مع انحراف معياري 1.33562، مما يدل على وجود توازن نسبي في الآراء. ترتيب هذه الفقرة هو الثالث، مما يشير إلى أنها واحدة من العوامل المهمة التي تم تقييمها.

تظهر النتائج أن 18.8% من المشاركين يعتقدون أن تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة القدرة التنافسية لمشاريع الطاقة الشمسية، و 39.1% منهم موافقون. ومع ذلك، فإن المتوسط الحسابي هو 2.4928، مما يشير إلى عدم توافق كبير في الآراء حول هذه الفقرة، حيث يظهر انحراف معياري قدره 1.14562. ترتيب الفقرة في الجدول هو الثامن، مما يدل على أنها ليست ذات أولوية عالية بالنسبة للمشاركين.

تشير النتائج إلى أن 33.3% من المشاركين يرون أن استخدام نظام المتتبع الشمسي يساعد في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية. متوسط القيمة هنا هو 2.5362، مع انحراف معياري 1.32376، مما يدل على تباين في الآراء، لكن الاتجاه العام يشير إلى توافق نسبي. هذه الفقرة تحتل الترتيب السادس، مما يدل على أنها تثير اهتماماً معقولاً بين المشاركين.

النتائج تشير إلى أن 18.8% من المشاركين يعتقدون أن تطوير نظام متتبع شمسي يزيد من عوائد الاستثمار في الطاقة الشمسية، مع 36.2% من المشاركين محايدين. متوسط القيمة هو 2.8696، مما يشير إلى أن هناك انطباعاً إيجابياً حول هذه العبارة، لكن انحراف معياري قدره 1.28238 يشير إلى تباين في الآراء. هذه الفقرة تحتل المرتبة الأولى، مما يدل على أنها الأكثر قبولاً في هذه العينة.

فيما يتعلق بالعبارة التي تنص على أن نظام المتتبع الشمسي يساهم في تقليل الفاقد من الطاقة، نجد أن 46.4% من المشاركين يوافقون بشدة. متوسط القيمة 2.1449، مع انحراف معياري 1.27505، مما يدل على أن هذه العبارة كانت مقبولة بشكل كبير. ترتيب الفقرة في الجدول هو العاشر، مما يشير إلى أن المشاركين يعتبرونها أقل أهمية مقارنة بالعوامل الأخرى.

بالنسبة لتأثير تطوير نظام المتتبع الشمسي على تعزيز اعتماد المجتمع على الطاقة المتجددة، نجد أن 29% من المشاركين يوافقون بشدة و 18.8% موافقون. متوسط القيمة هو 2.5072، مما يشير إلى توافق معتدل. تحتل هذه الفقرة المرتبة السابعة في الترتيب، مما يدل على أنها موضوع مهم للمشاركين. تشير النتائج إلى أن 29% من المشاركين يرون أن تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة وعي الناس بأهمية الطاقة الشمسية. متوسط القيمة هو 2.6232، مما يدل على قبول جيد لهذه الفقرة. تحتل هذه الفقرة المرتبة الخامسة، مما يشير إلى أنها تمثل نقطة اهتمام بين المشاركين.

وأخيراً، تشير النتائج إلى أن 26.1% من المشاركين يعتقدون أن تطوير نظام متتبع شمسي يعتبر خطوة مهمة لتحقيق مستقبل أكثر استدامة في مجال الطاقة. متوسط القيمة 2.6957، مع انحراف معياري قدره 1.39647، مما يدل على أن هذه العبارة مقبولة بشكل جيد. ترتيبها هو الرابع، مما يدل على أهمية هذا الموضوع بين المشاركين.

تتضح من نتائج الاستبيان أن تطوير نظام متتبع شمسي لإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية يحظى بقبول كبير بين المشاركين. حيث أبدى معظم المشاركين آراء إيجابية حول التأثيرات المحتملة لهذا النظام على كفاءة الإنتاج وزيادة عوائد الاستثمار، بالإضافة إلى دوره في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية وتعزيز اعتماد المجتمع على الطاقة المتجددة.

تشير النتائج إلى أن المشاركين يعتبرون تطوير نظام المتتبع الشمسي خطوة مهمة نحو مستقبل أكثر استدامة في مجال الطاقة، مما يعكس الوعي المتزايد بأهمية الابتكارات التكنولوجية في تحسين الأداء البيئي والطاقة.

على الرغم من ذلك، أظهرت بعض الفقرات تبايناً في الآراء، مما يستدعي مزيداً من البحث والتحليل لفهم العوامل التي تؤثر على هذه المواقف. في المجمل، تؤكد الدراسة على أهمية الاستثمار في التقنيات الحديثة مثل نظام المتتبع الشمسي كوسيلة فعالة لتعزيز كفاءة الطاقة وتقليل الفاقد، مما يعزز من استدامة الطاقة الشمسية في المستقبل.

نتائج السؤال الثاني: ما هي أبرز الفوائد التي يمكن تحقيقها من خلال نظام المتتبع الشمسي الفعال

لإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية؟

جدول (2-4) الاحصاءات الوصفية لوجهة نظر العينة على عبارات البعد الثان: الطاقة الشمسية الضوئية.

الترتيب	درجة الموافقة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	غير موافق	غير موافق	محايد	موافق	موافق بشدة	
2	متوسط	1.24699	2.7826	13%	10.1%	33.3%	18.8%	24.6%	يساعد نظام المتتبع الشمسي

									جمع الطاقة الشمسية.
9	متوسط	1.36091	2.3623	%11.6	%11.6	%24.6	24.6%	%27.5	تسهم أنظمة المتتبع الشمسي في تقليل تكاليف الطاقة في المنازل
3	موافق	1.33562	2.7391	%10.1	%13	%23.2	%17.4	%36.2	يساهم نظام المتتبع الشمسي في تحسين إنتاج الطاقة خلال فترات الإشعاع
8	متوسط	1.14562	2.4928	%10.1	%15.9	%27.5	%23.2	%23.2	يؤدي استخدام نظام المتتبع الشمسي إلى تقليل الفاقد من الطاقة
6	موافق	1.32376	2.5362	%13	%14.5	%18.8	21.7%	%31.9	يساعد نظام المتتبع الشمسي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة
1	موافق	1.28238	2.8696	%5.8	%14.5	%36.2	%11.6	%31.9	يعتبر نظام المتتبع الشمسي خطوة مهمة لتعزيز الاعتماد على الطاقة المتجددة
10	موافق	1.27505	2.1449	%4.3	%10.1	%30.4	%26.1	%29	استخدام نظام المتتبع الشمسي في زيادة الوعي بأهمية الطاقة المتجددة
7	متوسط	1.24408	2.5072	%2.9	%14.5	%40.6	%14.5	%27.5	يمكن لنظام المتتبع الشمسي أن يحسن من العوائد

									الاستثمارية في الطاقة.
5	موافق	1.40484	2.6232	%7.2	%17.4	%33.3	%13	%29	يساعد نظام المتتبع الشمسي في زيادة إنتاج الطاقة خلال
4	موافق	1.39647	2.6957	%2.9	27.5%	%33.3	%7.2	%29	يعتبر نظام المتتبع الشمسي عاملاً مهماً في دعم الابتكار والتطوير في
البعد الثاني: إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية									

تعتبر كفاءة جمع الطاقة الشمسية من أهم الفوائد المرتبطة بنظام المتتبع الشمسي، حيث أظهر 24.6% من المشاركين توافقهم الشديد مع هذه العبارة، مما يعكس فهمهم العميق لأهمية هذه الأنظمة في تحسين الأداء الكلي لتكنولوجيا الطاقة الشمسية. ومع متوسط حسابي يبلغ 2.7826، يتضح أن هناك إدراكاً قوياً لضرورة تحسين كفاءة جمع الطاقة في سياق التحول نحو الطاقة المتجددة.

حصلت عبارة تقليل تكاليف الطاقة على نسبة موافقة مرتفعة، حيث وافق 27.5% بشدة، ولكن متوسط الحسابي المنخفض (2.3623) يشير إلى وجود تباين في الآراء حول الفائدة الاقتصادية الفورية. قد تكون المخاوف بشأن التكاليف الأولية لتثبيت النظام هي السبب وراء هذا التباين، مما يستدعي مزيداً من البحث عن الجدوى الاقتصادية طويلة الأمد.

حصلت هذه العبارة على تأييد قوي، حيث أشار 36.2% من المشاركين إلى موافقتهم بشدة. يُظهر هذا أن المشاركين يدركون أهمية نظام المتتبع الشمسي في تحسين الإنتاجية أثناء فترات انخفاض الإشعاع الشمسي. متوسط الحسابي البالغ 2.7391 يعكس أيضاً أهمية هذا الجانب في تعزيز الاعتمادية على الطاقة الشمسية في مختلف الظروف الجوية.

تشير النتائج إلى أن نسبة 23.2% من المشاركين يؤيدون فائدة تقليل الفاقد من الطاقة، ولكن المتوسط الحسابي (2.4928) يشير إلى وجود قلق بشأن كفاءة النظام في تقليل الفاقد. يمثل هذا الدعوة لتحسين تصاميم أنظمة المتتبع لضمان تحقيق الفوائد المتوقعة من تقليل الفاقد.

حصلت هذه العبارة على تأييد جيد، حيث أيد 31.9% من المشاركين الفائدة المرتبطة بتحقيق الأهداف البيئية. مع متوسط حسابي قدره 2.5362، يتضح أن المشاركين يعون أهمية الطاقة الشمسية في دعم الاستدامة البيئية، مما يعزز الحاجة إلى استراتيجيات مبتكرة في هذا المجال.

تظهر النتائج أن المشاركين يعتبرون نظام المتتبع الشمسي خطوة مهمة نحو تعزيز الاعتماد على الطاقة المتجددة. حصلت العبارة على أعلى متوسط حسابي (2.8696) ونسبة تأييد تبلغ 31.9%، مما يعكس دعمًا قويًا لفكرة الانتقال إلى مصادر الطاقة المستدامة والاعتماد عليها بشكل أكبر.

تشير نسبة 27.5% من المشاركين الذين يعتقدون أن النظام يمكن أن يحسن العوائد الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية إلى وجود تفاؤل معقول. إلا أن متوسط الحسابي (2.5072) يشير إلى حاجة لمزيد من التوضيح حول العوائد الملموسة التي يمكن تحقيقها من استثمارات الطاقة المتجددة.

أيد 29% من المشاركين قدرة النظام على زيادة الإنتاج خلال أوقات الذروة، مع متوسط حسابي قدره 2.6232، مما يعكس أهمية هذه الأنظمة في تلبية الطلب المتزايد على الطاقة خلال الفترات الحرجة. هذه النتيجة تدل على إمكانية استغلال نظام المتتبع الشمسي لتحقيق المزيد من الفائدة في أوقات الطلب المرتفع.

أظهرت النتائج أن 29% من المشاركين يؤيدون هذه الفائدة، مع متوسط (2.6957). يشير ذلك إلى وعي المشاركين بأهمية الابتكار في تحسين تكنولوجيا الطاقة الشمسية، مما يبرز الحاجة إلى الاستثمار في البحث والتطوير لتعزيز هذه التقنية.

حصلت هذه العبارة على أقل متوسط حسابي (2.1449) وأظهرت نسبة تأييد منخفضة نسبيًا، مما يشير إلى ضرورة تحسين الوعي المجتمعي حول فوائد الطاقة الشمسية. تعتبر هذه النتيجة مؤشرًا على أهمية الجهود التوعوية لتعزيز فهم المجتمع لأهمية استخدام الطاقة النظيفة.

بشكل عام، تعكس النتائج إجماعًا قويًا على فوائد نظام المتتبع الشمسي في تحسين كفاءة الطاقة الشمسية وتعزيز الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. ومع ذلك، تُظهر بعض النتائج الحاجة إلى مزيد من التوعية والتثقيف حول الفوائد الاقتصادية والاستدامة، مما يساهم في تحسين التبني العام لتكنولوجيا الطاقة الشمسية.

اختبار الفرضية: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اختلاف جنس الموظفين في معرفة رأيهم حول تطوير نظام متتبع شمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية.

جدول (3-4) نتائج اختبار T-test للفروق في استجابات العينة تعزي لمتغير النوع

الاعداد	نكر	انثى	قيمة (ت)	قيمة الدلالة الاحصائية	التعليق
البعد الأول: نظام متتبع شمسي	19	50	1.504	0.333	لا توجد
البعد الثاني: إنتاج طاقة شمسية	19	50	1.119	0.191	لا توجد

بناءً على نتائج اختبار T-test الذي أُجري لتحليل الفروق في استجابات العينة بين الجنسين (الذكور والإناث) حول رأيهم في تطوير نظام المتتبع الشمسي لإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية، يمكن تقديم تحليل شامل للنتائج.

فيما يتعلق بالبُعد الأول الذي يتناول نظام المتتبع الشمسي، تمثل عدد الذكور في العينة بـ 19 مشاركًا، بينما تمثل عدد الإناث بـ 50 مشاركًا. أظهرت النتائج قيمة (ت) تبلغ 1.504، مع قيمة دلالة إحصائية قدرها 0.333. هذه القيمة تشير بوضوح إلى عدم وجود دلالة إحصائية، مما يعني أنه لا يوجد

اختلاف جوهري بين آراء الذكور والإناث بشأن نظام المتتبع الشمسي. وبالتالي، نستنتج أن الجنس لا يؤثر على المعرفة أو الرأي حول تطوير هذا النظام، مما يعكس توافقاً في الآراء بين كلا الجنسين في هذا البُعد.

أما بالنسبة للبُعد الثاني، الذي يتناول إنتاج الطاقة الشمسية، فقد كان عدد الذكور أيضاً 19 والإناث 50. أسفرت النتائج عن قيمة (ت) بلغت 1.119، مع قيمة دلالة إحصائية تساوي 0.191. هذه القيمة تعكس عدم وجود دلالة إحصائية، مما يؤكد عدم وجود اختلاف ملحوظ بين الجنسين في آرائهم حول إنتاج الطاقة الشمسية. وبالتالي، يمكن القول إن الجنس لا يعد عاملاً مؤثراً في فهم الموظفين أو تقييمهم لهذا البُعد.

بناءً على هذه النتائج، نستطيع الاستنتاج بأنه لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اختلاف جنس الموظفين في معرفتهم وآرائهم حول تطوير نظام المتتبع الشمسي وإنتاج الطاقة الشمسية الضوئية. هذه النتائج تشير إلى أن كلا الجنسين يتمتعان بوجهات نظر متقاربة فيما يتعلق بالموضوع، مما يعكس توافقاً في الآراء بين الموظفين في هذا المجال.

اختبار الفرضية: هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين خبرة وأعمار العاملين في معرفة رأيهم حول تطوير نظام متتبع شمسي على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية.

جدول (4-4) نتائج one way anova للفروق في استجابات عينة الدراسة تعزي لمتغير العمر

الابعاد	قيمة ف	قيمة الدلالة الاحصائية	التعليق
البعد الأول: نظام متتبع شمسي	1.156	0.333	لا توجد
البعد الثاني: إنتاج طاقة شمسية	0.565	0.640	لا توجد

من خلال الجدول أعلاه، يتضح أن قيم F لكل من الأبعاد تشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات المشاركين فيما يتعلق بنظام المتتبع الشمسي وإنتاج الطاقة الشمسية، حيث أن مستوى الدلالة (p -value) في كلتا الحالتين (0.333 و 0.640) أكبر من مستوى الدلالة التقليدي 0.05.

بناءً على النتائج المستخلصة، يمكننا أن نستنتج أنه لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين خبرة وأعمار العاملين ومعرفتهم حول تطوير نظام المتتبع الشمسي وتأثيره على إنتاج الطاقة الشمسية. هذا يعني أن المشاركين من مختلف الأعمار والخبرات لديهم فهم متقارب حول النظام وتأثيره، مما يشير إلى وعي مشترك بموضوع الطاقة الشمسية في المجتمع.

جدول (4-5) نتائج one way anova للفروق في استجابات عينة الدراسة تعزي لمتغير الخبرة

الابعاد	قيمة ف	مستوى الدلالة	التعليق
البعد الأول: نظام متتبع شمسي	0.595	0.620	لا توجد
البعد الثاني: إنتاج طاقة شمسية	0.653	0.584	لا توجد

من خلال الجدول (11)، يتبين أن قيمة F لكلا البعدين تشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات المشاركين بناءً على متغير الخبرة. حيث إن مستوى الدلالة (p -value) في كلا الحالتين (0.584 و 0.620) أعلى من المستوى التقليدي 0.05.

استناداً إلى هذه النتائج، نستنتج أنه لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين خبرة العاملين ومعرفتهم حول تطوير نظام المتتبع الشمسي وإنتاج الطاقة الشمسية. وهذا يشير إلى أن مختلف مستويات الخبرة بين المشاركين لا تؤثر بشكل ملحوظ على آرائهم أو فهمهم حول هذا النظام. وبالتالي، فإن وعي المشاركين حول نظام المتتبع الشمسي وإنتاج الطاقة الشمسية يبدو متسقاً عبر مختلف مستويات الخبرة.

الفصل الخامس

الفصل الخامس: مناقشة النتائج

1.5 الاستنتاجات

في ضوء الدراسات والأبحاث التي تم تناولها حول تطوير نظام متتبع شمسي لإنتاج الطاقة الشمسية، يمكن استخلاص مجموعة من الاستنتاجات الهامة:

1. **زيادة كفاءة الإنتاج:** أنظمة المتابعة الشمسية تعزز من كفاءة الخلايا الشمسية، مما يؤدي إلى زيادة إنتاج الطاقة الكهربائية بنسبة تتراوح بين 20% إلى 50% مقارنةً بالأنظمة الثابتة. يُعزى ذلك إلى قدرة هذه الأنظمة على توجيه الألواح الشمسية نحو الشمس طوال اليوم، مما يضمن تعرضها لأقصى قدر ممكن من الإشعاع الشمسي.
2. **التقنيات الحديثة:** استخدام التقنيات المتقدمة في تصميم أنظمة المتابعة يمكن أن يُحسن الأداء بشكل كبير. تقنيات مثل استشعار الضوء والتوجيه الذكي تساهم في تحسين فعالية الأنظمة وتخفيض تكاليف التشغيل.
3. **الاستدامة البيئية:** تعكس أنظمة المتابعة الشمسية التوجه نحو مصادر الطاقة المستدامة، مما يساهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، والحد من الانبعاثات الضارة. هذا يتماشى مع الجهود العالمية للحفاظ على البيئة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.
4. **تحديات التكلفة:** على الرغم من الفوائد العديدة لأنظمة المتابعة الشمسية، إلا أن تكلفتها الأولية لا تزال تمثل تحدياً. تحتاج هذه الأنظمة إلى استثمارات أعلى مقارنةً بالأنظمة الألواح الثابتة، مما يتطلب تخطيطاً مالياً دقيقاً.

2.5 التوصيات:

استنادًا إلى الاستنتاجات أعلاه، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات لتطوير نظام متتبع شمسي فعال لإنتاج الطاقة الشمسية:

1. **البحث والتطوير:** يجب تشجيع الاستثمار في البحث والتطوير لتحسين تقنيات المتابعة الشمسية.

يمكن أن يساعد الابتكار في تصميم أنظمة أكثر كفاءة وأقل تكلفة، مما يجعلها خيارًا جذابًا للمستثمرين.

2. **التعاون مع المؤسسات التعليمية:** التعاون مع الجامعات ومراكز البحث يمكن أن يساهم في تطوير حلول مبتكرة وتقديم فرص تدريبية للطلاب في مجالات الطاقة المتجددة.

3. **إشراك القطاع الخاص:** ينبغي تشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في أنظمة المتابعة الشمسية من خلال تقديم حوافز ضريبية وتسهيلات مالية. يمكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة استثمارات القطاع الخاص في الطاقة المتجددة.

4. **توعية المجتمع:** من الضروري زيادة الوعي بفوائد الطاقة الشمسية وأنظمة المتابعة بين المجتمع وصانعي السياسات. يمكن أن تؤدي الحملة التوعوية إلى تشجيع المزيد من المشاريع الاستثمارية في هذا القطاع.

5. **تقييم جدوى المشاريع:** يجب إجراء تقييم شامل لجدوى مشاريع المتتبع الشمسي، بما في ذلك تحليل التكاليف والفوائد على مدى فترة طويلة. هذا يساعد على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الاستثمار في مثل هذه المشاريع.

6. **تطوير الشراكات الدولية:** يمكن أن تساهم الشراكات مع الدول المتقدمة في مجال الطاقة المتجددة في تبادل المعرفة والخبرات، مما يسهل تطوير أنظمة أكثر كفاءة وفعالية.

المراجع

المراجع العربية:

➤ بخيت، حيدر نعمة، و المؤمن، أحمد أموري حبيب. (2023). إنشاء محطة طاقة كهربائية تعمل بالألواح الشمسية في مدينة النجف الأشرف لدعم النقص الحاصل في الشبكة الوطنية: دراسة وتحليل. مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، مج19، ع3، 11 - 45 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1469157>

➤ الباكري، عبدالقادر بن أحمد بن باكر. (2023). التوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية: "الموارد المتاحة، الفرص والتحديات والجهد المبذول" الفترة 2014-2021 م. المجلة العربية للدراسات الإسلامية والشرعية، ع25، 331 - 378 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1418229>

➤ شيشة، نوال. (2023). الطاقة الشمسية الصديقة للبيئة: دراسة استشرافية. مجلة رؤى اقتصادية، مج13، ع1، 85 - 101 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1395215>

➤ مهاوات ، لعبيدي ، و جرموني ، أسماء. (2018). الطاقة الشمسية كبديل مستدام: التجربة المصرية. مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، مج1، ع1، 31 - 45 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1073153>

➤ شومان، هبة الله فتحي، عبد اللطيف، عبد العزيز، وبدوي، معوض بدوي معوض. (2019). الإنتاج المحتمل من الطاقة الشمسية في مصر: دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. سلسلة بحوث جغرافية، ع124، 321 - 340 مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1350663>

- الجريدي، إ. الشاذلي. (2019). سياسات دول مجلس التعاون في مجال الطاقة المتجددة: التحديات والآفاق. مجلة آراء حول الخليج، 137.
- بولاد، م.، & بريانسكي، ك. (2006). طاقة نظيفة للمستقبل. مجلة مواقف اقتصادية، 2. وزارة الخارجية الأمريكية، مكتب برامج الإعلام الخارجي.
- هوفمن، ب. (2009). مصادر الطاقة المستقبلية (الهيدروجين وخلايا الوقود والتوقعات بكوكب أنظف). (ترجمة: م. كنج). بيروت: مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم.
- العياشي، ز.، & مداحي، م. (2016). الاستثمار في الطاقات المتجددة لرفع معدلات النمو الاقتصادي للدول العربية: دراسة قياسية مقارنة بين الدول النفطية وغير النفطية. مجلة الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، 1.
- العتيبي، س. م. (2020). تأثيرات جائحة كوفيد 19 على قطاع الطاقة في المملكة العربية السعودية: مستقبل الطاقة المتجددة بعد الأزمة. مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية.
- العتيبي، س. م. (2018). تطور السياسات الحكومية في دعم قطاع الطاقة المتجددة السعودي. الرياض: سلسلة دراسات مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية.
- مصطفى، س. س.، وآخرون. (1439 هـ). الطاقة البديلة: مصادرها واستخداماتها. دار اليازوردي للنشر.
- سعيد، س. م.، وآخرون. (2004). آفاق الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية. جامعة الملك فهد للبترول والمعادن.
- شركة نفط عمان. (2019). مسرد الطاقة المتجددة.
- الغامدي، ع. (2020). تقرير الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية. الرياض: مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية.

- شعبان، غ. س. ع.، & القالوجي، أ. م. م. (2022). دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية في إطار رؤية مصر 2030. مجلة البحوث التجارية، 2. كلية التجارة- جامعة الزقازيق.
- داوود، م.، وآخرون. (2017). تحديد أفضل المواقع لتجمع الطاقة الشمسية في منطقة مكة المكرمة الإدارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير. بحث علمي مُقدَّم للملتقى الحادي عشر لنظم المعلومات الجغرافية بالمملكة العربية السعودية.
- برافت، م. (2007). طاقة المستقبل. (ترجمة: ح. أبو كيلة). مجلة الثقافة العالمية، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت 140.
- مرصد قطاع دعم الأعمال (غرفة الرياض). (2021). مؤشرات تطور قطاع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية في ظل رؤية 2030. الرياض.
- موساي، إ.، & مبروك، م. (2018). دراسة تحليلية لدلائل توجه نظام الطاقة العالمي نحو الطاقات المتجددة. مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، 1، 306: 11.

المراجع باللغة الأجنبية

- David, M., and others. (2017). Determine the best sites for solar energy collection in the administrative Makkah region using multi –standard geographic information systems. A scientific research presented to the eleventh forum for geographical information systems in the Kingdom of Saudi Arabia.

- Braft, M. (2007). Future energy. (Translation: H. Abu Kila). Global Culture Magazine, National Council for Culture, Arts and Literature, Kuwait 140.
- Observatory of Business Support Sector (Riyadh Chamber). (2021). Indicators of the development of the renewable energy sector in the Kingdom of Saudi Arabia under Vision 2030. Riyadh.
- Musae, E. & Mabrouk, M. (2018). An analytical study of evidence of the global energy system orientation towards renewable energies. Journal of Economic Sciences, Management and Commercial Sciences, 1, 11: 306.

الملاحق

ملحق (1)

المستجيب الكريم،

أنا طالب/ة ماجستير في تخصص الإدارة بجامعة، وأعمل حالياً على دراسة بعنوان "تطوير نظام متتبع شمسي فعال للطاقة الشمسية الضوئية". تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف تأثير نظام متتبع شمسي فعال على إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية. لتحقيق اهداف الدراسة، أود أن أطلب تعاونكم للإجابة على هذا الاستبيان. سيتم الاحتفاظ بأي معلومات يتم الحصول عليها بسرية تامة ولن يتم استخدامها إلا لأغراض أكاديمية بحتة.

نقدر تعاونكم الثمين في إثراء هذه الدراسة، ونشكركم مقدماً على موافقتكم على المشاركة. في حال وجود أي استفسارات، لا تترددوا في الاتصال بالمشرف الكريم، الأستاذ المشارك الدكتور/ة، أو التواصل معي، طالب/ة الماجستير.....

المشرف:-----

أستاذ مشارك.....
البريد الإلكتروني: @gmail.com
كلية.....
الهاتف: -----

طالب/ة الماجستير:

كلية.....
البريد الإلكتروني: @gmail.com
جامعة.....
الهاتف:

الجزء الأول: الخصائص الديموغرافية

يرجى وضع علامة (✓) أمام الخيار المناسب:

1- الجنس:

☐ ذكر ☐ أنثى

2- العمر:

• 20 - 30 سنة

• 31 - 39 سنة

• 40 - 49 سنة

• 50 سنة فما فوق

3- سنوات الخبرة:

• 5 سنوات أو أقل

• 5-10 سنوات

• 11-20 سنة

• 11 سنة فما فوق

الجزء الثاني: اسئلة الاستبيان

يرجى تحديد مدى موافقتك أو عدم موافقتك على العبارات التالية بوضع علامة (✓) في الخانة التي

تعكس رأيك بناءً على اختيارك لأحد البدائل الخمسة.

البعد الأول: نظام متتبع شمسي

العبارة	لا أوافق بشدة	لا أوافق	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة
أعتقد أن تطوير نظام متتبع شمسي يؤدي إلى زيادة كفاءة إنتاج الطاقة الشمسية الضوئية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يعتبر تطوير نظام متتبع شمسي استثماراً جيداً مقارنة بالعائد المتوقع في إنتاج الطاقة.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يساعد نظام المتتبع الشمسي في تحسين إنتاج الطاقة خلال فترات مختلفة من اليوم.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة القدرة التنافسية لمشاريع الطاقة الشمسية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
أشعر أن استخدام نظام المتتبع الشمسي يساعد في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
أعتقد أن تطوير نظام متتبع شمسي يزيد من عوائد الاستثمار في الطاقة الشمسية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يساهم نظام المتتبع الشمسي في تقليل الفاقد من الطاقة في المنظومة الشمسية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
تطوير نظام المتتبع الشمسي يمكن أن يساهم في تعزيز اعتماد المجتمع على الطاقة المتجددة.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
أرى أن تطوير نظام المتتبع الشمسي يساهم في زيادة وعي الناس بأهمية الطاقة الشمسية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
تطوير نظام متتبع شمسي يعتبر خطوة مهمة لتحقيق مستقبل أكثر استدامة في مجال الطاقة.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

البعد الثاني: الطاقة الشمسية

العبارة	لا أوافق بشدة	لا أوافق	لا أوافق ،	محايد	أوافق	أوافق بشدة
يساعد نظام المتتبع الشمسي في زيادة كفاءة جمع الطاقة الشمسية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
تسهم أنظمة المتتبع الشمسي في تقليل تكاليف الطاقة في المنازل والمنشآت التجارية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يساهم نظام المتتبع الشمسي في تحسين إنتاج الطاقة خلال فترات الإشعاع الشمسي المنخفض.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يؤدي استخدام نظام المتتبع الشمسي إلى تقليل الفاقد من الطاقة في النظام.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يساعد نظام المتتبع الشمسي في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يعتبر نظام المتتبع الشمسي خطوة مهمة لتعزيز الاعتماد على الطاقة المتجددة.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
استخدام نظام المتتبع الشمسي في زيادة الوعي بأهمية الطاقة النظيفة.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
• يمكن لنظام المتتبع الشمسي أن يحسن من العوائد الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية في الطاقة.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يساعد نظام المتتبع الشمسي في زيادة إنتاج الطاقة خلال أوقات الذروة.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
يعتبر نظام المتتبع الشمسي عاملاً مهماً في دعم الابتكار والتطوير في مجال الطاقة الشمسية.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Abstract:

The study aims to explore the effectiveness of solar energy tracking systems in improving solar energy production and analyzing its effects on energy costs and production efficiency. The questionnaire tool was applied using the descriptive approach to a random sample of 69 employees that include engineers, technicians and investors in renewable energy projects. The results reached several important conclusions, including that solar follow –up systems enhance the efficiency of electric energy production by 20% to 50% compared to fixed systems, and that they contribute to reducing energy costs in homes and commercial buildings. The results also showed that these systems are able to improve production during periods of decrease in sunlight.

The study recommended the need to raise awareness of the benefits of solar energy trackers and its role in achieving environmental sustainability, in addition to providing practical recommendations for the administration and decision –makers to increase dependence on solar energy. It also stresses the importance of developing financial strategies to support investment in these systems to meet the challenges related to their initial costs.

Keywords: solar follower, solar energy, alternative energy

Midocean University

College of Administration

Master's degree in Project Management



Development of an effective solar tracker system for photovoltaic solar energy

Student preparation

Eng. Marwan Mahdi Al-Sudani

supervision

D.r / Al-Faisal Abdul Hamid

D.r/ Fayez Jarad

School year:

2024