JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ
العدد الثاني والثلاثون
(٤٣) (٦٢)

تباين قيم الاشعاع الشمسي في قضاء الكوت وامكانية استثمارها لإنتاج الطاقة المتجددة

ا. م. د. ناديه حاتم طعمه العتابي

جامعة واسط/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/ قسم الجغرافية

nadiah@uowasit.edu.iq

المستخلص:

تمت دراسة التباين الزماني والمكاني لقيم الإشعاع الشمسي في قضاء الكوت للعام ٢٠٢٣، وتقييم إمكانيات استثمار هذه القيم في إنتاج الطاقة المتجددة ومنها الطاقة الشمسية. اعتمدت البيانات الرقمية لمحطات العزيزية، الحي، والكوت لتحليل التباينات الشهرية والفصلية في الإشعاع الشمسي، مع ربط النتائج بالعوامل الفلكية والمناخية المؤثرة فيها. أظهرت النتائج نمطًا موسميًا واضحًا، إذ تصل القيم إلى ذروتها في أشهر فصل الصيف في (حوالي ٣٣٠ واط/م²) وتنخفض إلى أدنى مستوياتها في أشهر فصل الشتاء (حوالي ١٢٦-١٢٩ واط/م²)، مع تجانس مكاني عالي بين المحطات. يُعزى هذا التباين في فصول السنة إلى التغير في زاوية سقوط الشمس، طول ساعات النهار، التغطية السحابية، وكثافة الغبار الجوي. تشير الدراسة إلى أن متوسط الإشعاع الشمسي اليومي في المنطقة يتجاوز الحد الأدنى المطلوب (٤ كيلوواط ساعة/م²) لتوليد الطاقة الكهربائية بكفاءة عالية، مما يؤكد جدوى الاستثمار في منظومات الطاقة الشمسية. ومع ذلك توصي الدراسة بمراعاة التحديات المناخية كالغبار والتغطية السحابية في التخطيط الفني لضمان استمرارية الأداء. إذ تسهم هذه النتائج في دعم تطوير مشاريع الطاقة المتجددة في قضاء الكوت وتعزيز الأمن الطاقي البيئي في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: الإشعاع الشمسي، الطاقة المتجددة، قضاء الكوت، الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

Contrast Values of Solar radiation in the district of Kut and its possibility of investing for renewable energy production

Assis.Lec.Dr. Nadia Hatem Tohme

Wasit University/ College of Education for Human Sciences /Department of Geographical

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

Abstract:

This study aims to study the temporal and spatial variations in solar radiation values in Kut District during 2023, and to evaluate the potential for investing these values in renewable energy production, particularly solar energy. Data from the Aziziyah, Al-Hay, and Kut stations were used to analyze monthly and seasonal variations in solar radiation, linking the results to influencing astronomical and climatic factors. The results showed a clear seasonal pattern, with values peaking in the summer months (approximately 330 W/m²) and decreasing to their lowest levels in the winter months (approximately 126-129 W/m²), with high spatial homogeneity between stations. This variation is attributed to changes in the angle of the sun's incidence, daylight hours, cloud cover, and atmospheric dust density. The study indicates that the average daily solar radiation in the region exceeds the minimum required (4 kWh/m²) for efficient electricity generation, confirming the feasibility of investing in solar energy systems. However, the study recommends taking climate challenges such as dust and cloud cover into account in technical planning to ensure continued performance. These findings contribute to supporting the development of renewable energy projects in Kut District and enhancing environmental energy security in the region.

Keywords: Solar radiation, Renewable energy, Kut District, Photovoltaic solar energy.

المقدمة

تعد الطاقة الشمسية من المصادر المتجددة الحيوية التي تسعى الدول، ومنها العراق، إلى استثمارها لتلبية الاحتياجات المتزايدة للطاقة وتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية (أحمد عبد الرحمن علي، ٢٠١٨). يُعرف العراق بموقعه الجغرافي المتميز الذي يوفر له إشعاعًا شمسيًا وفيرًا على مدار السنة، خاصة في المناطق الجنوبية والوسطى، مما يفتح آفاقًا واسعة لاستغلال الطاقة الشمسية (وزارة الكهرباء العراقية، ٢٠١٨).

تواجه العراق تحديات متزايدة في تأمين الطاقة الكهربائية بسبب الاعتماد الكبير على المصادر التقليدية، مما يجعل تطوير الطاقة الشمسية ضرورة استراتيجية . وقد أشارت دراسات كثيرة إلى أهمية فهم التباين الزمني والمكاني للإشعاع الشمسي في مناطق العراق لتخطيط مشاريع الطاقة

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

المتجددة بفعالية كونها تلعب دورًا رئيسيًا في تحديد كمية الإشعاع المتاحة للاستثمار (خالد محمود جاسم، ٢٠٢١).

هذا التباين يرتبط بشكل مباشر بالعوامل الفلكية مثل زاوية سقوط الشمس وطول ساعات النهار، وكذلك بالعوامل المناخية كالغيوم والغبار، والتي تؤثر بدورها على جودة الإشعاع الشمسي وكمية الطاقة الممكن توليدها (فاطمة عبد الله ومحمد حسن، ٢٠١٩). ومن هنا تكمن أهمية إجراء دراسات دقيقة على مستوى الاقضية والمحافظات، ومنها قضاء الكوت، لتحديد إمكانيات الطاقة الشمسية بدقة وتحقيق استثمار فعال يدعم الأمن الطاقي الوطني (وزارة الكهرباء العراقية، ٢٠١٨). وبناءً عليه، فإن تحليل هذه التباينات وربطها بالعوامل الفلكية والمناخية يمثل خطوة مهمة لتعزيز الاستغلال الأمثل للطاقة الشمسية في القضاء، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة للطاقة في العراق.

مشكلات البحث:

١. هل هناك تباين في قيم الإشعاع الشمسي في المحطات المناخية الواقعة في قضاء الكوت للعام ٢٠٢٣؟

٢. ما تأثير العوامل الفلكية والمناخية في هذا التباين الإشعاعي في قضاء الكوت؟

٣. ما مدى تجانس أو تباين الإشعاع الشمسي مكانيًا بين محطات العزيزية، الحي، والكوت؟

٤. ما هي فرص استثمار الطاقة الشمسية في قضاء الكوت بناءً على قيم الإشعاع المتاحة وتباينها؟

فرضيات البحث:

١. هناك تباين زمني ومكاني ملحوظ في قيم الإشعاع الشمسي بين الأشهر والفصول المختلفة للعام ٢٠٢٣ في قضاء الكوت.

٢. العوامل الفلكية (زاوية سقوط الشمس وطول ساعات النهار) والعوامل المناخية (التغطية السحابية وكثافة الغبار) تؤثر بشكل كبير على تباين قيم الإشعاع الشمسي في قضاء الكوت.

٣. لا توجد فروق مكانية ذات دلالة إحصائية كبيرة في قيم الإشعاع الشمسي بين محطات العزيزية، الحي، والكوت، مما يدل على تجانس نسبي في التوزيع المكاني.

٤. قيم الإشعاع الشمسي المتاحة في قضاء الكوت تُشكل فرصة مناسبة لاستثمار تقنيات الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء.

حدود البحث:

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

- **الحدود الزمانية** :يقتصر البحث على تحليل بيانات الإشعاع الشمسي المسجلة للعام ٢٠٢٣ فقط، مع توزيعها الشهري والفصلي.
- **الحدود المكانية:** يشمل البحث قضاء الكوت في محافظة واسط – جمهورية العراق، اعتمد على بيانات ثلاث محطات مناخية هي :العزيزية، الحي، والكوت .تقع المنطقة فلكيًا بين دوائر العرض 32° 38′ – 32° 19′شمالًا، وخطوط الطول 46° 07′ – 45° 44′شرقًا، وجغرافياً في الجزء الجنوبي الشرقي من العراق. تمتاز ببيئة مناخية ذات طابع شبه جاف، وتتأثر بالأنظمة المناخية القارية والرياح الموسمية الحارة والجافة في الصيف، إضافةً إلى المنخفضات الجوية المتوسطية في الشتاء، مما ينعكس بشكل مباشر على تباين الإشعاع الشمسي على مدار العام. ينظر خريطة (١).
- **الحدود الموضوعية:** تركز الدراسة على تحليل التباين الزمني والمكاني لقيم الإشعاع الشمسي في قضاء الكوت، وربطها بالعوامل المناخية والفلكية المؤثرة مثل زاوية سقوط الشمس، طول النهار، الغطاء السحابي، وكثافة الغبار. كما تتناول إمكانية استثمار هذا الإشعاع في إنتاج الطاقة المتجددة، خاصةً الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

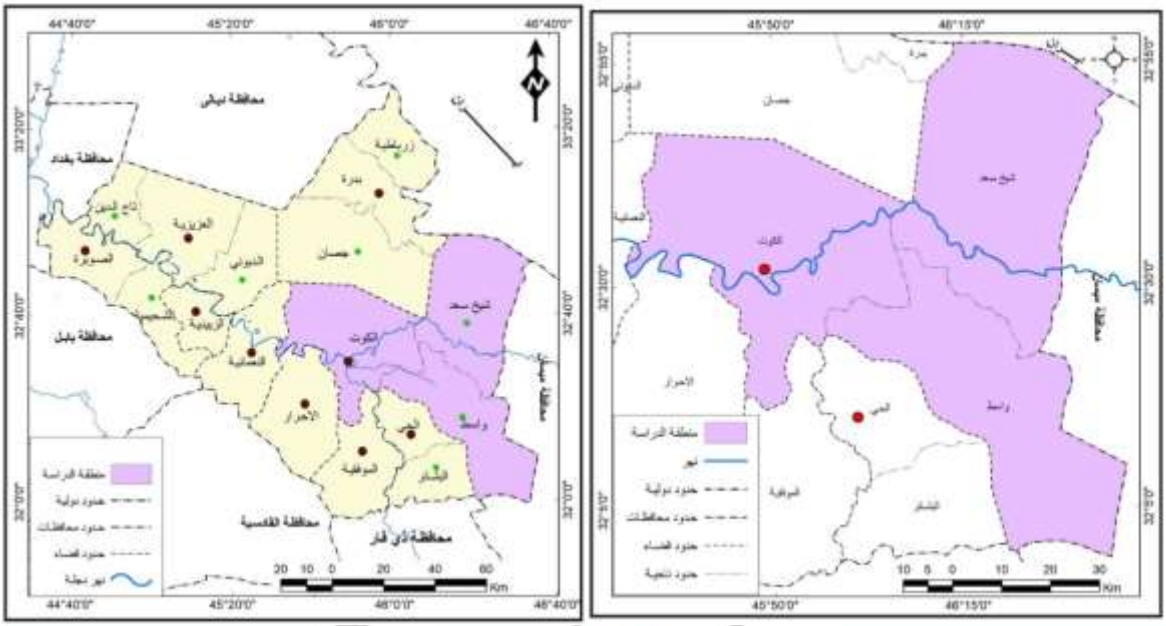
أهداف البحث

- تحليل التباين الزمني (الشهري والفصلي) لقيم الإشعاع الشمسي في محطات العزيزية، الحي، والكوت في قضاء الكوت لعام ٢٠٢٣.
- تقييم التباين المكاني بين المحطات وتأثيره في استقرار الموارد الشمسية.
- دراسة إمكانية استثمار هذه القيم في إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة.
- تقديم توصيات فنية وتقنية لتطوير مشاريع الطاقة الشمسية في القضاء.

خريطة (١)

موقع منطقة الدراسة من العراق

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ



المصدر: الباحثة بالاعتماد على خريطة العراق الإدارية وباستخدام ARCMAP

مبررات البحث

- أهمية الطاقة الشمسية كخيار استراتيجي لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة النظيفة في العراق.
- ندرة الدراسات التفصيلية حول التباين المكاني والزماني للإشعاع الشمسي في قضاء الكوت.
- الحاجة إلى بيانات دقيقة لدعم القرارات الاستثمارية والفنية في مجال الطاقة المتجددة.

التجارب الدولية والاقليمية للطاقة الشمسية الكهروضوئية:

شهدت السنوات الأخيرة تقدمًا ملحوظًا في تطبيقات الطاقة الشمسية الكهروضوئية على الصعيدين الدولي والإقليمي، مما يعكس إمكانيات هذه التقنية في تلبية احتياجات الطاقة المستدامة.

التجارب الدولية

- **الصين** :تُعد الصين من الرواد في مجال الطاقة الشمسية، حيث قامت بتركيب ٢١٧ كيكاواط من الطاقة الشمسية في عام ٢٠٢٣، مما يعكس التزامها القوي بتوسيع استخدام الطاقة المتجددة (ARC Advisory Group, 2023).
- **ألمانيا** :تُعَدُّ ألمانيا من الدول الرائدة في استخدام الطاقة الشمسية، حيث بلغت قدرتها المركبة ٨١.٨ كيكاواط بنهاية عام ٢٠٢٣، وتُسهم الطاقة الشمسية بنسبة ١٥% من إجمالي إنتاج الكهرباء فيها.(Wikipedia, 2023)

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

• **الولايات المتحدة الأمريكية** :تُظهر الولايات المتحدة تنوعاً في تطبيقات الطاقة الشمسية، بدءاً من المزارع الشمسية الكبيرة وصولاً إلى الأنظمة السكنية والتجارية، مما يعكس مرونة النظام الأمريكي في تبني هذه التقنية.(National Renewable Energy Laboratory [NREL], n.d.)

التجارب الإقليمية

• **الأردن** :وصلت القدرة المركبة للطاقة الشمسية في الأردن إلى ٢,٠٧٣.٨٦ ميجاواط بنهاية عام ٢٠٢٤، مما يُظهر التزام المملكة بتوسيع استخدام الطاقة المتجددة.(Eco MENA, 2023)

• **تركيا** :تُظهر تركيا إمكانيات واعدة في مجال الطاقة الشمسية، حيث تُسجل معدلات إشعاع شمسية سنوية تصل إلى ١,٣١١ كيلوواط ساعة لكل متر مربع، مما يُسهم في تعزيز إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية.(Iber global, 2021)

• **المملكة العربية السعودية** :تُظهر المملكة إمكانيات كبيرة في مجال الطاقة الشمسية، إذ يُتوقع أن يصل إنتاج الكهرباء إلى ١,٨٩٩ كيلوواط ساعة لكل كيلوواط ذروة سنويًا، مما يُبرز قدرة النظام على تلبية احتياجات الطاقة.(PV Knowhow, n.d.)

كما تشير الابتكارات الحديثة إلى إمكانيات تحسين كفاءة الأنظمة الكهروضوئية من خلال تقنيات العمودية والأنظمة الهجينة، إلى جانب انخفاض مستمر في تكلفة إنتاج الكهرباء الشمسية، مما يجعلها بديلاً منافسًا للطاقة التقليدية ويسهم في تحقيق أهداف الاستدامة والطاقة النظيفة على الصعيدين المحلي والدولي.

التحليل الشهري للإشعاع الشمسي في محطات العزيزية والكوت والحي لعام ٢٠٢٣

يظهر من جدول (١) تبيان قيم الاشعاع الشمسي شهرياً بين المحطات المدروسة وكالاتي:

١. كانون الثاني

توضح الخريطة (٢) تجانسًا مكانيًا كبيرًا بين المحطات، مع فروق طفيفة اقل من(2%) . قد تعود إلى فروقات محلية في الغطاء السحابي إذ سجّلت القيم أدنى مستوياتها السنوية (١٣٨.٣ واط/م^2 في محطة العزيزية، ١٤٠.٤ واط/م^2 في محطة الحي، و١٣٩.١ واط/م^2 في محطة الكوت).ويرجع ذلك إلى العوامل الفلكية والمناخية المترافقة مع ذروة الشتاء، إذ تكون زاوية سقوط أشعة الشمس منخفضة للغاية، ويقصر طول النهار إلى أقل من ١٠ ساعات تقريبًا في خط العرض ٣٢–٣٣° شمالًا، مما يقلل من كمية الطاقة المستلمة. كما تزداد التغطية السحابية في هذه الفترة، خاصة تحت تأثير المنخفضات الجوية المتوسطية التي ترفع من نسبة الغيم والرطوبة في الجو.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

٢.شباط

تؤكد الخريطة (٣) استمرار التجانس مع انحراف بسيط بين المحطات الثلاث, إذ ارتفعت قيم الإشعاع إلى ١٦٤ واط/م² في محطة العزيزية، ١٦٢.٥ واط/م² في محطة الحي، و١٦٢.٨ واط/م² في محطة الكوت، بزيادة تقارب ١٧% عن كانون الثاني. هذا التحسن يرتبط بزيادة تدريجية في زاوية ارتفاع الشمس، حيث تبدأ الشمس بالانتقال نحو وضع أكثر عمودية، مما يزيد ساعات الإشعاع الفعالة .كما أن الفترات المشمسة تزداد نسبيًا مع تراجع بعض الموجات الباردة.

٣.آذار

تُظهر الخريطة (٤) زيادة متجانسة في جميع المحطات. إذ شهد شهر آذار قفزة ملحوظة في قيم الإشعاع الشمسي بنحو (٢١٩.٢ واط/م² في العزيزية، ٢٢٠.٠ واط/م² في الحي، ٢١٩.٧ واط/م² في الكوت)، أي زيادة تقارب ٣٥% عن شهر شباط. ويرجع ذلك إلى بداية فصل الربيع فلكيًا (الاعتدال الربيعي في ٢١ آذار)، حيث تتساوى ساعات النهار والليل وتزداد زاوية سقوط الشمس إلى نحو ٥٣–٥٥° في منتصف النهار .كما تقل نسب الغيوم مقارنة بالشتاء، مما يتيح وصول الإشعاع المباشر بكميات أكبر.

٤.نيسان

تعكس الخريطة (٥) قيم مرتفعة مع فروق هامشية. فسجلت القيم (٢٦٦.٧ واط/م² في محطة العزيزية، ٢٦٦.٣ واط/م² في محطة الحي، ٢٦٦.٥ واط/م² في محطة الكوت) . ويعد هذا الشهر من أشهر الزيادة المستمرة في الإشعاع نتيجة زيادة طول النهار (يتجاوز ١٣ ساعة) وارتفاع زاوية السقوط إلى قرابة ٦٥°، مما يرفع الكفاءة الإشعاعية اليومية .قد تؤثر بعض العواصف الغبارية الربيعية على القيم، لكنها لم تكن كافية لتقليل الإشعاع بشكل ملحوظ هذا الشهر.

جدول (١)

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي في المحطات الخاضعة للدراسة للعام ٢٠٢٣

الشهور	العزيزية	الكوت	الحي
كانون الثاني	138.3	139.1	140.4
شباط	١٦٤	162.8	162.5
آذار	219.2	219.7	٢٢٠
نيسان	266.7	266.5	266.3
ايار	291.3	293.3	297.5

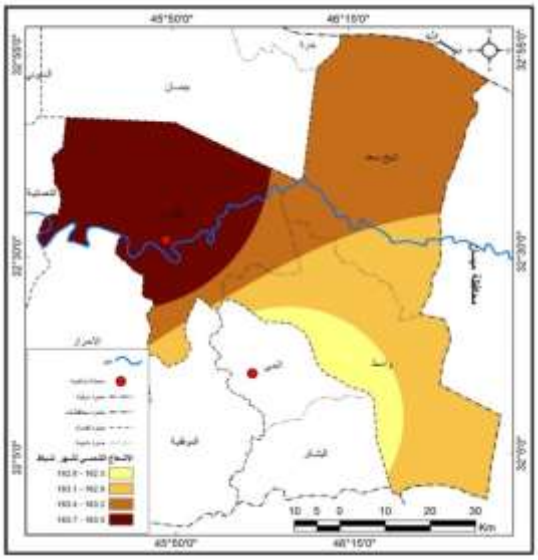
JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

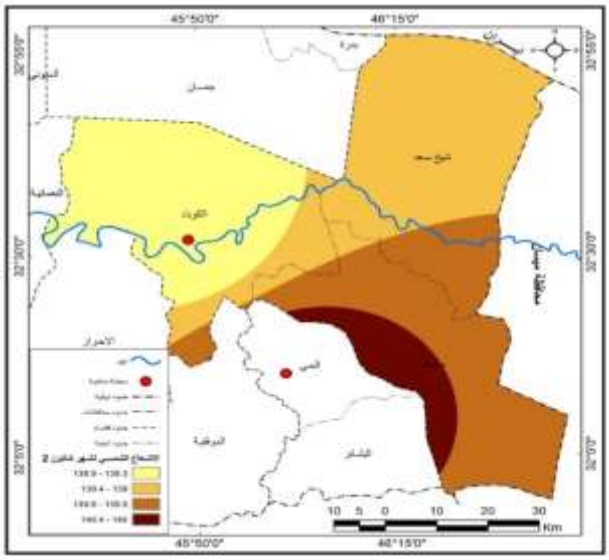
حزيران	330.4	330.7	329.6
تموز	314.2	313.2	٣١٠
آب	282.9	281.8	280.4
أيلول	249.6	248.7	245.8
تشرين الأول	202.9	202.7	201.3
تشرين الثاني	١٣٦.٢	135.9	134.2
كانون الأول	126.3	127.1	129.2
المعدل السنوي	226.83	226.79	226.43

المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة للمناخ والرصد الزلزالي, قسم المناخ, بيانات غير منشورة.

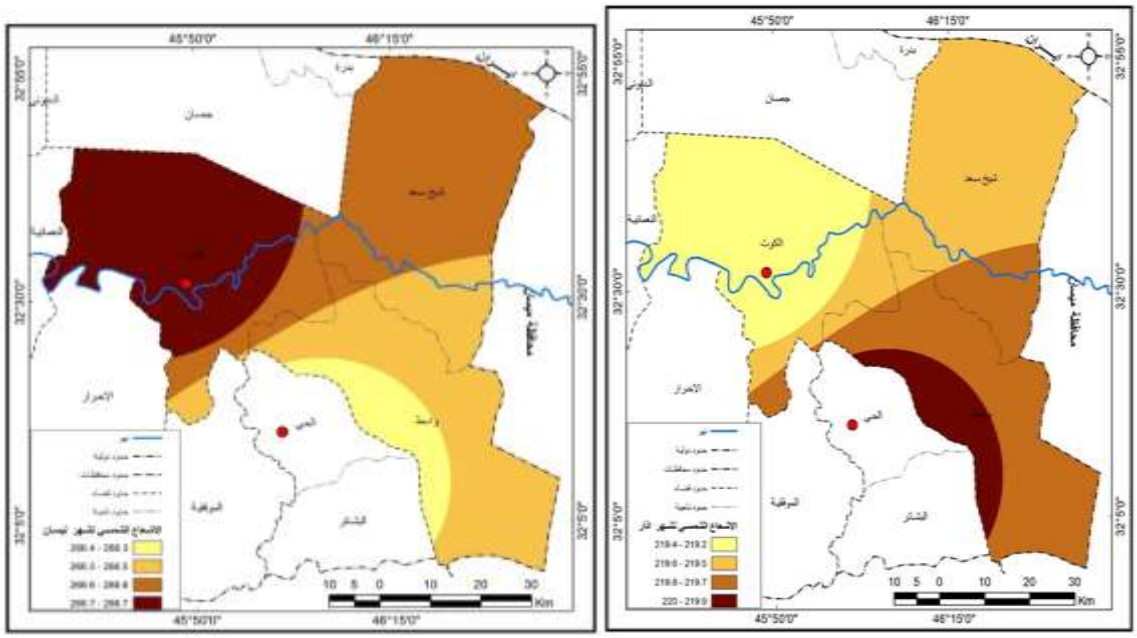
الخرائط (٢, ٣, ٤, ٥)

معدل الاشعاع الشمسي واط/م٢ للمحطات المدروسة في الاشهر كانون الثاني وشباط واذار ونيسان





JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ



٥.أيار

تبين الخريطة (٦) استمرار ارتفاع القيم مع تقاربها مكانياً.إذ سجل شهر أيار أعلى قيمة ربيعية (٢٩١.٣ واط/م² في محطة العزيزية، ٢٩٧.٥ واط/م² في محطة الحي، و ٢٩٣.٣ واط/م² في محطة الكوت)، ويُعزى ذلك إلى اقتراب زاوية السقوط من العمودية (٧٠–٧٣°) وازدياد ساعات النهار لأكثر من ١٤ ساعة .الفارق البسيط لصالح محطة الحي قد يرتبط بصفاء الغلاف الجوي نسبيًا وانخفاض العواصف الغبارية مقارنة بمحطتي العزيزية والكوت.

١.حزيران

توضح الخريطة (٧) سيطرة القيم العالية في جميع المحطات. فسجّل شهر حزيران الذروة السنوية للإشعاع الشمسي (٣٣٠.٤ واط/م² في محطة العزيزية، ٣٢٩.٦ واط/م² في محطة الحي، ٣٣٠.٧ واط/م² في محطة الكوت)، وهو ما يتوافق مع الانقلاب الصيفي (٢١ حزيران) حيث تصل زاوية الشمس إلى أعلى قيمة سنوية (٨٢–٨٣°) ويبلغ طول النهار أقصاه . كما يعزز المناخ الجاف نسبيًا في هذه الفترة من وصول الإشعاع المباشر، مع غياب شبه كامل للسحب.

٢.تموز

تُظهر الخريطة (٨) انخفاضًا متناسقًا عبر المحطات. إذ انخفضت القيم إلى ٣١٤.٢ واط/م² في محطة العزيزية و٣١٣.٢ واط/م² في محطة الكوت، و ٣١٠.٠ واط/م² في محطة الحي، بانخفاض

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

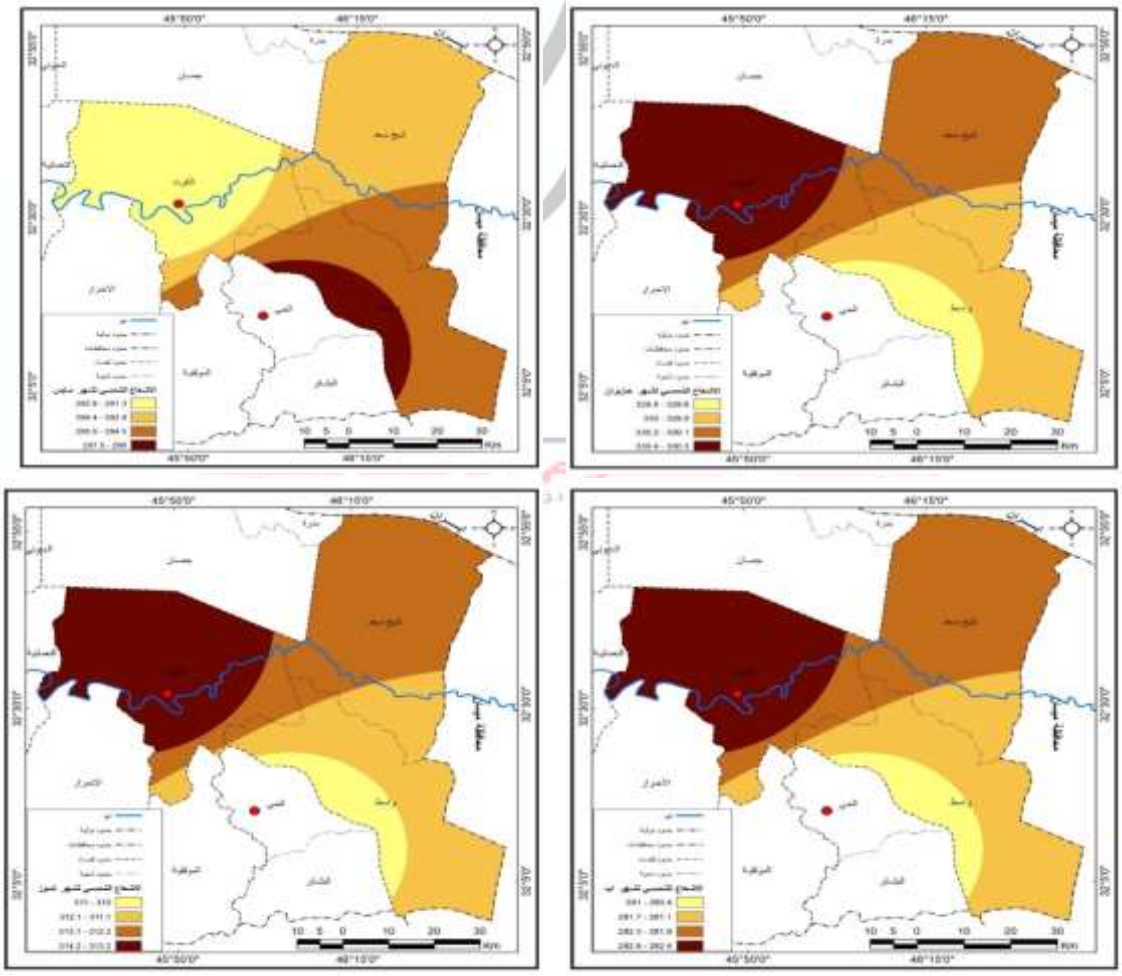
يقارب ٥% عن شهر حزيران. يعود ذلك إلى تأثير العواصف الغبارية الصيفية والضبابية الجوية الناتجة عن النشاط الحراري الشديد فوق الأراضي الجافة، والتي تقلل من نفاذية الغلاف الجوي للإشعاع المباشر.

٣.آب

تبين الخريطة (٩) تجانس التوزيع مع الفروق الطفيفة. سجلت القيم (٢٨٢.٩ واط/م^2 في محطة العزيزية و٢٨١.٨ واط/م^2 في محطة الكوت، و٢٨٠.٤ واط/م^2 في محطة الحي) تواصل الانخفاض مع بدء قصر النهار وتراجع زاوية السقوط إلى نحو ٧٢°. يستمر تأثير الغبار في خفض الإشعاع الشمسي، خاصة في النصف الأول من الشهر.

الخرائط (٦ , ٧, ٨, ٩)

معدل الاشعاع الشمسي واط/م٢ للمحطات المدروسة في الاشهر أيار وحزيران وتموز وآب



JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

المصدر: بيانات جدول (١).

٥.أيلول

تبرز الخريطة (١٠) بداية الانخفاض الواضح مقارنة بأشهر الصيف سجّلت القيم ٢٤٩.٦ واط/م^2 في محطة العزيزية، ٢٤٥.٨ واط/م^2 في محطة الحي، و٢٤٨.٧ واط/م^2 في محطة الكوت انخفضت القيم إلى ٢٤٩.٦ واط/م^2 في العزيزية والكوت، و٢٤٥.٨ في الحي. ويعد هذا الشهر بداية الخريف فلكيًا، إذ تتساوى ساعات النهار والليل (الاعتدال الخريفي في ٢٣ أيلول)، وتتراجع زاوية السقوط إلى ٥٧–٥٩° .

٥. تشرين الأول

تُظهر الخريطة (١١) الانخفاض المنتظم للقيم, إذ بلغت (٢٠٢.٩ واط/م^2 في العزيزية و٢٠٢.٧ واط/م^2 في محطة الكوت، و٢٠١.٣ واط/م^2 في محطة الحي) تمثل انخفاضًا إضافيًا (~١٨% عن أيلول)، نتيجة لزيادة الغيوم وتراجع ساعات الإشعاع اليومية إلى نحو ١١ ساعة فقط.

٦. تشرين الثاني

توضّح الخريطة (١٢) تدني القيم مع استمرار الفروق المحدودة بين المحطات , أذ تراجعت القيم إلى ١٣٦.٣ واط/م^2 في محطة العزيزية و ١٣٥.٩ واط/م^2 في محطة الكوت ، و١٣٤.٢ واط/م^2 في محطة الحي، وهو انخفاض حاد تقريباً (٣٣% عن تشرين الأول) يعكس دخول أجواء الشتاء وانخفاض الزاوية إلى أقل من ٣٧°.وتزايد تأثير المنخفضات الجوية الغربية.

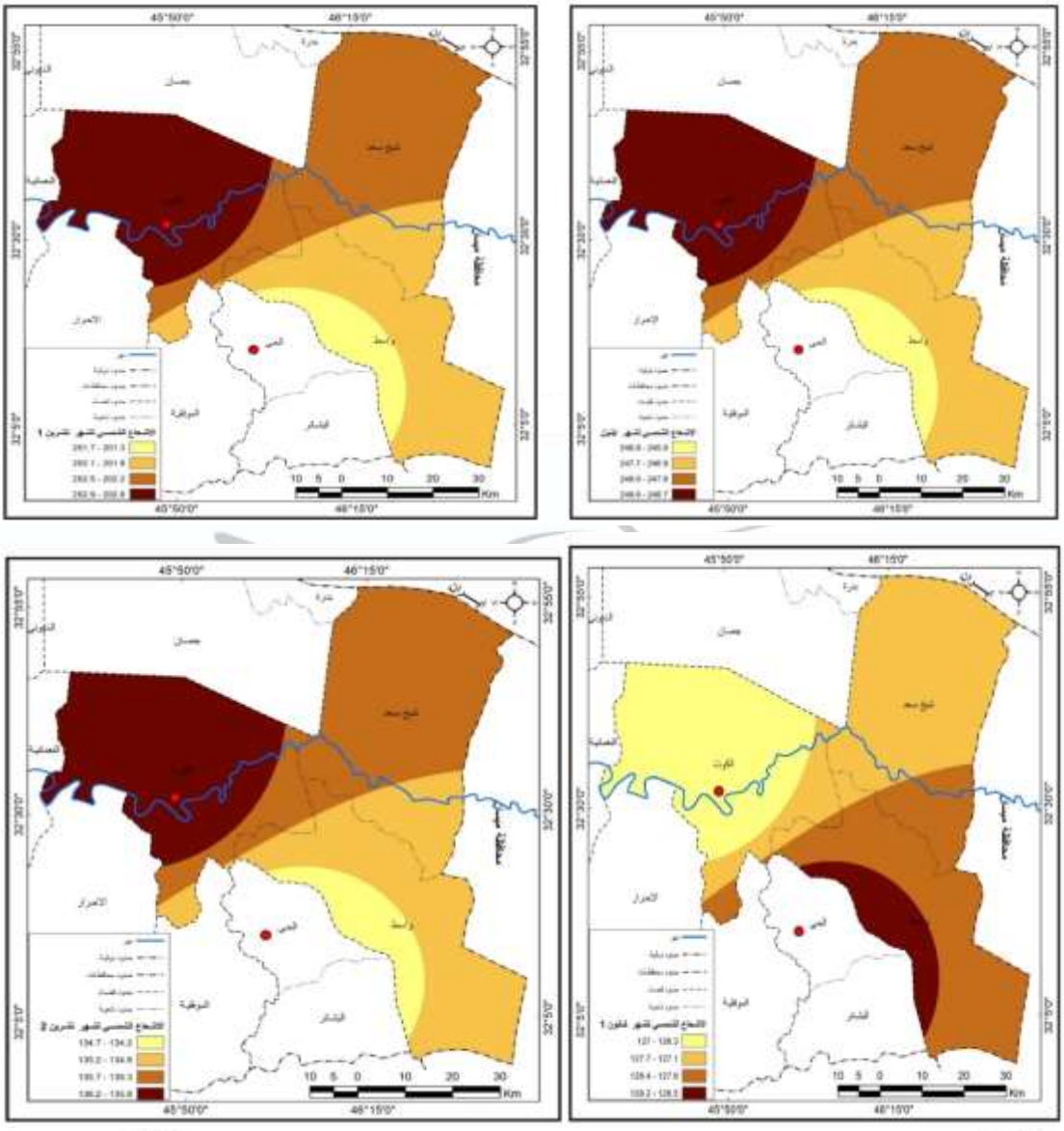
٧. كانون الأول

تُظهر الخريطة (١٣) المستويات الدنيا المتجانسة بين المحطات, إذ سُجلت أدنى قيم سنوية (١٢٦.٣ واط/م^2 في العزيزية و ١٢٧.١ واط/م^2 في محطة الكوت، و١٢٩.٢ واط/م^2 في محطة الحي)، نتيجة لذروة الظروف الشتوية ومنها زاوية سقوط اشعة شمسية منخفضة، غيوم، نهار قصير تقريباً ٩.٨ ساعة.

الخرائط (١٠, ١١, ١٢, ١٣)

معدل الاشعاع الشمسي واط/م٢ للمحطات المدروسة في الاشهر أيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الاول

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ



المصدر: بيانات جدول (١)

التحليل الفصلي للإشعاع الشمسي في محطات العزيزية والكوت والحي لعام ٢٠٢٣

١- فصل الشتاء (كانون الأول – كانون الثاني – شباط)

يُظهر فصل الشتاء بالقيم الدنيا (اقل من 200واط/م^2) ثم يبدأ ارتفاع تدريجي من شهر كانون الأول إلى شهر شباط. والسبب الأساسي فلكي كون زاوية الشمس في منتصف النهار صغيرة (٣١°–٤١°) وطول النهار قصير (11–10 ساعة)، ما يقلل التدفق الشمسي الكلي على السطح الأفقي. اما

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

مناخيًا فتزداد تغطية السحب بفعل المنخفضات الجوية الغربية/المتوسطية في هذا الموسم، كون شهور الشتاء في وسط العراق تتميز بانخفاض الإشعاع بنسبة قد تصل إلى ٤٠% مقارنة بالصيف بسبب العوامل الفلكية والمناخية مجتمعة (Al-Ramahy, Al-Masudi, & Alwan, 2025, p. 49) مما يخفض الإشعاع المباشر ويزيد الإشعاع المشتت (diffuse) وهذا ينعكس في انخفاض قدرة الألواح على إنتاج الطاقة في ساعات الذروة مقارنةً بالأيام الصافية. الامر الذي يعمل على انخفاض إنتاجية الألواح بشكل ملحوظ شتاءً، لذا لا بد من مراعاة التخزين أو الربط بالشبكة لتغطية الطلب. ومن الناحية التصميمية، تُستخدم هذه القيم الأدنى لتقدير أقل إنتاجية فصلية عند حساب السعة المطلوبة للنظام والتخزين.

٢- فصل الربيع (آذار – نيسان – أيار)

يُظهر فصل الربيع ارتفاعًا حادًا في قيم الإشعاع حوالي (٢١٩ -٢٩٧ واط/م²), حيث ترتفع القيم بنسبة ٣٣% من شهر آذار إلى شهر أيار وهذا يعود الى ازدياد زاوية ارتفاع الشمس وطول النهار بعد الاعتدال الربيعي (زاوية منتصف النهار تتجه نحو ٥٣° ثم نحو ٦٥°-٧٣° في أيار)، ما يزيد من الإشعاع الشمسي العمودي والفعّال. اما مناخيًا فتقل السحب مقارنة بالشتاء، لكن يبدأ موسم الغبار في أجزاء من العراق مبكرًا أحيانًا، وهو ما قد يسبب تبعثرًا مؤقتًا في القيم. حيث أن ترسيب الغبار على الألواح خلال فصل الربيع يخفّض كفاءة التحويل بنسبة تراوحت بين ٨- ١٢% (Al-Shammari, Al-Kayssi, & Mahdi, 2023, p. 12). وتعد هذه الفترة مناسبة جدًا لتحقيق إنتاجية مرتفعة من الألواح؛ لذلك توضع سياسات استغلال وتخزين/بيع فائض الإنتاج. فضلا عن أهمية اجراء عمليات الصيانة الوقائية (تنظيف الألواح قبل موسم الغبار) مما يزيد من الفعالية خلال أواخر الربيع.

٣- فصل الصيف (حزيران – تموز – آب)

يسجل فصل الصيف الذروة السنوية مع تجانس واضح بين المحطات. إذ يصل الإشعاع إلى تقريبا ٣٣٠ واط/م² في شهر حزيران تزامنًا مع الانقلاب الصيفي (٢١ حزيران) حيث تبلغ زاوية الشمس ٨٢-٨٣° ويصل طول النهار لأقصاه. لكن على الرغم من ارتفاع الإشعاع الظاهري، تتراجع الكفاءة الفعلية لألواح الـ PV أحيانًا بسبب العواصف الترابية الشائعة بين شهري نيسان وأيلول التي تقلل الإشعاع الداخل وتغطي الألواح، فتخفض الطاقة المخرجة وخاصة شهري تموز وآب في المحطات الداخلية ومنها محطة الحي, كما تؤثر الحرارة المرتفعة سلبًا على كفاءة الخلايا (انخفاض

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

الجهد القاطع للخلية مع ارتفاع درجة الحرارة)، لذلك رغم توفر قيم إشعاع أعلى، قد تقل كفاءة التحويل لكل وحدة إشعاع عند درجات حرارة شديدة. ومن هنا تأتي أهمية الصيانة الدورية (تنظيف الألواح) وإدارة التبريد/التصميم منها ترك ميل مناسب ومسافات للتهوية اللذان يعدان أساسيان للحفاظ على الكفاءة.

٤- فصل الخريف (أيلول – تشرين الأول – تشرين الثاني)

ينخفض الإشعاع تدريجيًا من شهر أيلول (٢٤٩.٦–٢٤٥.٨–٢٤٨.٧) واط/م² إلى شهر تشرين الأول (٢٠٢.٩–٢٠١.٣–٢٠٢.٧) واط/م² ثم إلى شهر تشرين الثاني (١٣٦.٢–١٣٤.٢–١٣٥.٩) واط/م² ، بنسبة انخفاض إجمالية تقارب 45 % هذا التراجع يعود إلى تناقص ساعات النهار من ١٢ ساعة في أيلول إلى أقل من ١٠ ساعات في تشرين الثاني، وانخفاض زاوية السقوط من ٥٧° إلى أقل من ٣٧°، مع تزايد التغطية السحابية وبداية الموسم المطري (عبد الكريم و الآلوسي، ٢٠١٩). كما أن نشاط العواصف الغبارية في أوائل الخريف قد يسهم جزئيًا في الحد من الإشعاع، رغم أن تأثير السحب هو الأكثر وضوحًا في هذه الفترة(Hassan & Jasim, 2020) .

التحليل السنوي للإشعاع الشمسي في محطات العزيزية والكوت والحي لعام ٢٠٢٣

يشير جدول (١) وخريطة (١٤) الى التجانس الواضح (فارق أقل من ٠.٤ واط/م² بين المحطات الثلاث) إلى أن قضاء الكوت يتمتع بظروف إشعاعية متقاربة جدًا على مستوى المساحة، وهو ما يعكس التشابه في العوامل الفلكية والمناخية المؤثرة، ومنها الموقع الفلكي المتقارب للمحطات الثلاث (خطوط عرض ٣٢–٣٣° شمالًا) مما يجعل زاوية سقوط الشمس وطول النهار شبه متطابق. فضلاً عن طبيعة المناخ شبه الجاف في المنطقة، مع تباين محدود في الغطاء السحابي وكثافة الغبار بين المواقع.

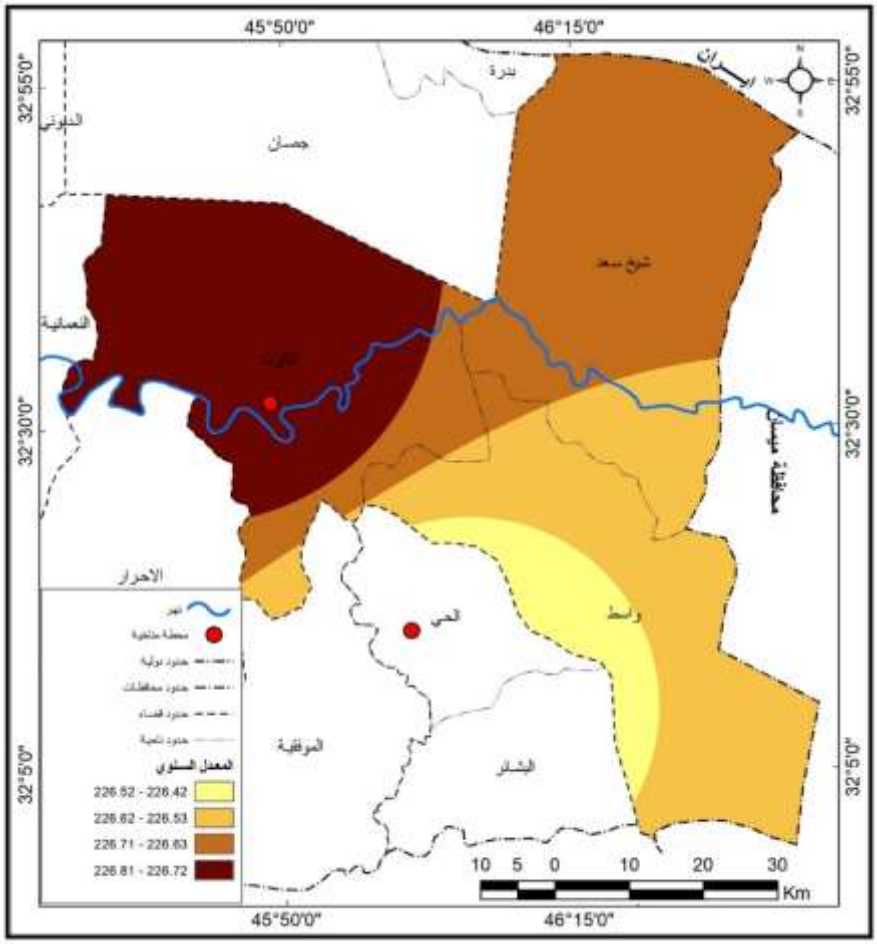
هذا المعدل السنوي المقارب الى (٢٢٦ واط/م²) يعادل تقريبًا 5.42ك.و.س/م²/يوم إذا حُوّل إلى وحدات الطاقة الشائعة الاستخدام في الدراسات الشمسية، وهي قيمة جيدة جدًا وفق المعايير الدولية لمشاريع الطاقة الكهروضوئية، حيث يعتبر الحد الأدنى المجدي اقتصاديًا لإنتاج الكهرباء من الشمس حوالي ٤ ك.و.س/م²/يوم (وزارة الكهرباء العراقية، ٢٠١٨، ص. ٢٢).

الامر الذي يشير إلى إمكانية استثمار عالية للطاقة الشمسية على مدار العام، مع فترات ذروة في الصيف والربيع تعوض انخفاض الشتاء والخريف. كذلك التباين السنوي يخلق فرصة لتصميم أنظمة طاقة شمسية بأحجام وكفاءة مناسبة لضمان استمرارية الإنتاج.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

خريطة (١٤)

المعدل السنوي الاشعاع الشمسي واط/م٢ للمحطات المدروسة للعام ٢٠٢٣



المصدر: بيانات جدول (١)

حساب الإنتاجية السنوية للنظام الكهروضوئي في قضاء الكوت

يعد حساب الإنتاجية السنوية للنظام الكهروضوئي من المعايير الأساسية لتقييم جدوى مشاريع الطاقة الشمسية. يتم احتساب معامل الأداء (Performance Ratio – PR) وفق المعيار الدولي IEC 61724-1، كنسبة بين الإنتاج الفعلي للنظام والإنتاج النظري تحت ظروف الاختبار القياسية(STC) ، ويُعتبر مؤشراً مستقلاً عن الموقع يُستخدم للمقارنة بين الأنظمة المختلفة (Wikipedia, 2023).

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

كما يُعرف العائد السنوي النوعي بوحدة kWh/kWp/year بأنه ناتج القسمة بين الإنتاج السنوي النظري على القدرة الاسمية للنظام، ويعبر عن كفاءة استغلال الإشعاع الشمسي دون الأخذ بعين الاعتبار الخسائر التشغيلية.(Sandia National Laboratories, n.d.)

أذ تمثل كل من:

kWh: كيلوواط ساعة – وحدة قياس كمية الطاقة الكهربائية المنتجة أو المستهلكة.

kWp : كيلوواط–ذروة – قدرة النظام الكهروضوئي المثالية عند أفضل الظروف (أقصى قدرة يمكن أن تنتجها الألواح الشمسية تحت إشعاع قياسي ١٠٠٠ واط/م² ودرجة حرارة ٢٥°م).

year: سنة – الفترة الزمنية التي يتم قياس الإنتاج خلالها.

يتراوح معامل الأداء الفعلي للأنظمة الجيدة بين ٧٥–٨٥%، حيث يعكس العوامل المؤثرة مثل الحرارة والغبار والظل والكابلات والمحوّلات. استنادًا إلى المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المسجلة في محطات العزيزية والكوت والحي للعام ٢٠٢٣، تم حساب إنتاجية نظام كهروضوئي افتراضي بقدرة اسمية ١ ميغاواط.

تم تحويل المتوسط المكاني للإشعاع (W/m²) إلى طاقة يومية(kWh/m²/day) ، ثم حساب الإشعاع السنوي (**GHI**) بضرب القيم الشهرية بعدد أيام كل شهر. أظهرت النتائج أن المعدل السنوي للإشعاع الشمسي على السطح الأفقي بلغ **1988.6** kWh/m²/year. وبناءً على معامل الأداء، بلغت الإنتاجية النوعية للنظام في قضاء الكوت كما يلي:

- عند PR = 0.75 → 1491 kWh/kWp/year ، أي ما يعادل ١٤٩١ MWh/ سنة لنظام ١ ميغاواط.
- عند PR = 0.80 → 1591 kWh/kWp/year ، أي ما يعادل ١٥٩١ MWh/ سنة لنظام ١ ميغاواط.
- عند PR = 0.85 → 1690 kWh/kWp/year ، أي ما يعادل ١٦٩٠ MWh/ سنة لنظام ١ ميغاواط.

تُعد هذه القيم مرتفعة مقارنة بالحد الأدنى المطلوب لتشغيل الأنظمة الكهروضوئية بكفاءة حوالي ١٠٠٠ (kWh/kWp/year ، مما يعزز جدوى الاستثمار في الطاقة الشمسية في قضاء الكوت. علاوة على ذلك، فإن إمالة الألواح بزاوية قريبة من دائرة العرض (25–30°) يمكن أن ترفع الإنتاجية السنوية بنسبة إضافية تتراوح بين ٥–١٠% , وعليه يُظهر قضاء الكوت إمكانات عالية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

لتوليد الطاقة الكهربائية من الشمس بشكل اقتصادي ومستدام، مع ضرورة إدخال برامج صيانة وتنظيف الألواح وتقنيات التهوية للتقليل من خسائر الغبار والحرارة، مما يضمن رفع معامل الأداء الفعلي للنظام. وقد تعدد استخداماتها بين المنزلية والحكومية والصناعية, ينظر الصورة (١ , ٢).

جدول (٢)

الإنتاجية السنوية لنظام كهروضوئي بقدرة ١ ميغاواط في قضاء الكوت

المؤشر	القيمة
GHIالسنوي على السطح الأفقي(kWh/m²/year)	1988.6
العائد النوعي عند PR=0.75 (kWh/kWp/year)	1491
العائد النوعي عند PR=0.80 (kWh/kWp/year)	1591
العائد النوعي عند PR=0.85 (kWh/kWp/year)	1690
طاقة سنوية لنظام ١ ميغاواط عند PR=0.75 (MWh)	1491
طاقة سنوية لنظام ١ ميغاواط عند PR=0.80 (MWh)	1591
طاقة سنوية لنظام ١ ميغاواط عند PR=0.85 (MWh)	1690

المصدر :اعتمادا على بيانات جدول (١) و المعيار الدولي IEC 61724-1

صورة (١) الالواح الشمسية في سدة الكوت

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

المصدر: التقطت بتاريخ ٢٠٢٥/٨/١

صورة (٢) الالواح الشمسية في احد البيوت في مدينة الكوت

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد الثاني والثلاثون
٢٠٢٥م /١٤٤٧هـ

المصدر: التقطت بتاريخ ٢٠٢٥/٧/٢٠

الاستنتاجات:

١. أظهرت القيم السنوية للإشعاع الشمسي في قضاء الكوت تجانسًا مكانيًا واضحًا بين المحطات الثلاث، مما يشير إلى توفر ظروف متشابهة للاستثمار في الطاقة الشمسية.

٢. يبلغ متوسط الإشعاع الشمسي اليومي أكثر من الحد الأدنى المطلوب لتشغيل الأنظمة الكهروضوئية بكفاءة (٤ ك.و.س/م²)، مما يعزز جدوى الاستثمار في الطاقة الشمسية.

٣. القيم تصل ذروتها في الصيف (حوالي ٣٣٠ واط/م²) وأدناها في الشتاء (حوالي ١٢٦ واط/م²)، ما يفرض أهمية التخزين أو الربط مع الشبكة لضمان استمرارية الإمداد الكهربائي.

٤. تؤثر العوامل المناخية والفلكية (زاوية سقوط الشمس، الغيوم، الغبار) بشكل مباشر على التباين الشهري والفصلي.

٥. تعد محطة الحي الأكثر استفادة نسبيًا في الربيع بسبب صفاء الجو، في حين تتأثر المحطات الداخلية بالغبار في الصيف.

التوصيات:

١. الاستثمار في مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية في قضاء الكوت نظرًا لتوفر معدلات إشعاع مناسبة على مدار العام.

٢. اعتماد تقنيات حديثة لتنظيف الألواح ومكافحة آثار الغبار لتحسين الكفاءة التشغيلية.

٣. تصميم الأنظمة مع مراعاة ذروة الإشعاع في الصيف وأدنى القيم في الشتاء لتحديد حجم التخزين الأمثل.

٤. تنفيذ برامج رصد مناخي دقيقة لتحديث البيانات بشكل دوري ودعم القرارات الاستثمارية.

٥. تشجيع الدراسات المحلية لمقارنة أداء الأنظمة الشمسية في مختلف مناطق العراق.

المصادر:

١. وزارة الكهرباء العراقية. (2018). دراسة موارد الطاقة المتجددة في العراق – الطاقة الشمسية. بغداد: قسم الطاقة المتجددة.

٢. عبد الله، فاطمة، وحسن، محمد. (٢٠١٩). تحليل الإشعاع الشمسي وأثره على أنظمة الطاقة الشمسية في دول الخليج والعراق. مجلة العلوم الهندسية والتقنية، ٢٥.

٣. جاسم، خالد محمود. (٢٠٢١). تحليل التباين الزمني والمكاني للإشعاع الشمسي في العراق وتأثيره على توليد الطاقة. ورقة بحثية مقدمة في مؤتمر الطاقة المتجددة، بغداد.

٤. عبد الكريم، عبد العزيز عبد الكريم، و الآلوسي، ضياء صالح أحمد. (٢٠١٩). الظواهر الغبارية وتأثيرها في قيمة الإشعاع الشمسي في العراق .مجلة الآداب، جامعة البصرة، (4)90.

5.Hassan, Hussein H., & Jasim, Haider M. (2020). Assessment of solar emissions in the climate of Iraq for efficient photovoltaic power generation. Renewable Energy, 162, 987 1000.

6. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.08.005

7.Al-Ramahy, A., Al-Masudi, A., & Alwan, A. (2025). Relationships between daily solar irradiance and maximum temperature in Iraq. *Journal of Agrometeorology*, 27(1).

8.https://journal.agrimetassociation.org/index.php/jam/article/view/2708

9.Al-Shammari, A., Al-Kayssi, A., & Mahdi, M. (2023). Sand and dust storms' impact on the efficiency of photovoltaic modules installed in Baghdad. *Energies*, 16(9.

10. https://doi.org/10.3390/en16093938

11. Sandia National Laboratories. (n.d.). PV performance metrics. Retrieved from https://pvpmc.sandia.gov/

12. .Wikipedia. (2023). *Performance ratio*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Performance_ratio

13. ARC Advisory Group. (2023). Chinese solar PV explodes in 2023. Retrieved from https://www.arcweb.com/blog/chinese-solar-pv-explodes-2023

14. .EcoMENA. (2023). *Progress of the solar PV sector in Jordan*. Retrieved from https://www.ecomena.org/progress-of-solar-pv-sector-in-jordan/

15. .Iberglobal. (2021). *Turquia energía solar*. Retrieved from https://www.iberglobal.com/files/turquia_energia_solar.pdf

16. National Renewable Energy Laboratory [NREL]. (n.d.). *PV applications*. Retrieved from https://www.nrel.gov/pv/applications

17. PV Knowhow. (n.d.). *Saudi Arabia solar report*. Retrieved from https://www.pvknowhow.com/solar-report/saudi-arabia/

18. Wikipedia. (2023). *Solar power in Germany*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_Germany