DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247 ISSN : 2072-6317(P) - 2572-5440(O)

جامعة المثنى / كلية التربية للعلوم الانسانية

مجلة اوروك للعلوم الانسانية

موقع المجلة : www.muthuruk.mu.edu.iq

تقييم جغرافي لوفورات الطاقة المكتسبة- دراسة مقارنة للخلايا الشمسية الافتراضية لواجهات الابنية والخلايا المتموضعة ضمن المنطقة الخضراء في مدينة السماوة

جاسم وحواح شاتي الجياشي*

جامعة المثنى/كلية التربية للعلوم الانسانية

حسين علي عبد الحسين العابدي

جامعة القادسية/ كلية الآداب

معلومات المقالة

تاريخ المقالة :

تاريخ الاستلام: 2024/2/21

تاريخ التعديل : 2024/3/11

قبول النشر: 2024/3/12

متوفر على النت: 2024/3/27

الكلمات المفتاحية :

وفورات الطاقة ، واجهات الابنية ، الفضاء المفتوح ، الخلايا الشمسية

الملخص

يسلط البحث الضوء على المقارنة ما بين الطاقة المكتسبة من الخلايا الشمسية الافتراضية المتموضعة على واجهات الابنية والمتمثلة بمبنى مديرية الزراعة والخلايا الموجودة ضمن الفضاء المفتوح والمتمثلة بالمناطق الخضراء عند توجيه الخلايا الشمسية وفقاً لمسار حركة الشمس الظاهرية لبيان الموقع الذي يحقق اعلى وفورات للطاقة بدلالة الكسب للأشعة الشمسية ضمن مواقع الخلايا الشمسية الافتراضية في المناطق المختارة للرصد في مدينة السماوة ، وتم الرصد الميداني للطاقة المكتسبة لأربع فصول بواقع يوم واحد لكل موقع ولكل فصل ولأربع ساعات(7:00، 9:00 ، 11:00، 13:00) لعامي (2021-2022) باستعمال جهاز(**Power Meter Solar**) ولزوايا اتجاه البعد الافقي (0°، 45°، 90°، 135°، 180°، 225°، 270°، 315°) وبزوايا سمت الرأس(30°، 60°، 90°) ، وقد توصل البحث الى نتائج تحققت في الكشف عن وجود تباين في مقدار الطاقة المكتسبة من موقعي الرصد وان شدة كمية الطاقة المكتسبة تتغير تبعاً لاختلاف زاوية الميل والتوجيه للخلايا الشمسية خلال فصول السنة وان اعلى نسبة تزايد للطاقة المكتسبة تتحقق عند واجهة مبنى مديرية الزراعة بنسبة (44.4%)عندما تكون الخلايا الشمسية متموضعة في واجهة المبنى الجنوبية(175°) جنوب شرق وبدلالة زاوية ارتفاع الشمس(30°) ، اما اقل نسبة للطاقة المكتسبة تتحقق عند موقع المناطق الخضراء بنسبة(40.6%) عندما تكون الخلايا الشمسية باتجاه البعد الافقي لزاوية(225°) جنوب غرب وبدلالة زاوية ارتفاع الشمس(30°) .

©جميع الحقوق محفوظة لدى جامعة المثنى 2024

المقدمة:

تزايد الاهتمام بالطاقة في بداية القرن العشرين واعتبرت الطاقة معياراً لتقدم الدول في استثمار مواردها الطبيعية ومطلباً ضرورياً للتنمية المستدامة لدول العالم ؛ نتيجة استعمالها في شتى المجالات ، وبنيت الكثير من آلامال حول مستقبل الطاقة الكهروشمسية وزيادة الاهتمام بالخلايا الشمسية ومدى مساهمتها في تلبية الاحتياجات ، مما ادى الى ظهور دراسات واسعة وتفصيلية عن مقدار الطاقة الشمسية مما جعلها مرشحة لتلبية بعض احتياجات البشر من الطاقة مع توفر امكانات ان تتسع مساهمتها في المستقبل على اعتبار ان الطاقة الشمسية الأقل كلفة والأكثر ملائمة لإنتاج الطاقة ، ولأن العراق

*الناشر الرئيسي : E-mail : jasim.aljayshi@mu.edu.iq

وبضمنه مدينة السماوة يشهد عجزاً في كمية الطاقة الكهربائية المنتجة من جهة ، ولتوفر وفورات الطاقة الشمسية لأغلب اشهر السنة مما جعل بعض المواقع في المدينة مرشحة لاستثمار الطاقة الشمسية لسد جزء من النقص في الطاقة الكهربائية .

جاء **الهدف من البحث** هو تقييم وفورات الطاقة المتحققة من الخلايا الشمسية الافتراضية الموجهة باتجاه حركة قرص الشمس ضمن مسار حركتها الظاهرية وقد اتخذت من المناطق الخضراء وكذلك واجهات المباني(مبنى مديرية الزراعة) في مدينة السماوة موقعاً للبحث لكونها من المباني الاكثر ارتفاعاً في مدينة السماوة ، اذ تم قياس شدة الاشعاع الواصل لواجهات الخلايا الافتراضية ضمن حقول الانظمة الكهروضوئية في مواقع الرصد وبدلالة المعدل السنوي على مستوى الساعة وبثبات زاوية البعد الافقي وتغير زاوية ارتفاع الشمس ، واعُتمدت البيانات التي تم قياسها على مستوى فصول السنة لكل موقع ولكل ساعة من ساعات اليوم ولزوايا البعد الافقي وبدلالة زوايا سمت الرأس؛ وذلك لغرض تحليلها ومعرفة التباين الزماني والمكاني لكميات الاشعاع الشمسي المقاس وتوزيعها على اشكال بيانية يسهل فهمها وتميزها ، ومن ثم تقدير كمية الطاقة المنتجة والمقارنة فيما بينها .

وتتضمن **مشكلة البحث** التساؤلات الاتية:

1- هل تتباين وفورات الطاقة المكتسبة مكانياً وزمانياً نتيجة حركة الشمس الظاهرية في مواقع الرصد المختارة لمدينة السماوة؟

2- هل تتحقق وفورات بالطاقة المكتسبة عبر ساعات اليوم في مواقع الرصد ؟ وما افضل المواقع؟

اما **فرضية البحث** فتكون بمثابة أجوبة لتساؤلات مشكلة البحث:

1- تتباين وفورات الطاقة المكتسبة بين المنطقة الخضراء والطاقة المكتسبة من واجهة مبنى مديرية زراعة المثنى ، وكذلك تتباين زمانياً وعبر ساعات اليوم نتيجة تغير زوايا سقوط الاشعاع الشمسي على الخلايا الشمسية الافتراضية في مواقع الرصد المختارة

2- تتحقق وفورات بالطاقة المكتسبة وبنسب تزايد عالية في المنطقة الخضراء اكثر من غيرها .

اما منهج البحث اعتمد البحث على منهج التحليل الوصفي لوصف وتحليل مقدار الطاقة الشمسية المكتسبة خلال اوقات الرصد ، كما واعتمد على **المنهج التحليل المقارن** لغرض تحليل النتائج والمقارنة بين رصدات مقدار الطاقة المكتسبة فصليا وضمن ساعات النهار للفصل الواحد بهدف تتبع تباينها الزماني والمكاني بما تحقق وفورات بين وجهات الابنية والمناطق الخضراء ووضع المقترحات لاستثمارها مستقبلاً .

كما واستعملت بعض البرامج في البحث بهدف بناء قاعدة البيانات للساعات المحصورة بين(13:00-7:00) لمقدار الطاقة الشمسية المكتسبة خاصة بمقادير الزوايا المحددة لموقع قرص الشمس في مدينة السماوة بدلالة موقعها الفلكي ضمن ساعات الرصد ولجميع فصول السنة بواسطة برنامج(Energy 3D programme) وتم قياس الاشعاع الشمسي باستعمال جهاز(Solar power meter SPM–111).

حدود البحث: تتحدد الحدود المكانية للبحث ضمن موقعين محددين الموقع الاول يتمثل بنقطة الرصد ضمن المنطقة الخضراء ضمن المخطط الاساس لمدينة السماوة التي تقع فلكياً عند تقاطع دائرة العرض(33 '16 °31 شمالاً) مع خط الطول (39 '40 °45 شرقاً) والموقع الثاني يتمثل بموقع مبنى مديرية الزراعة والتي تقع عند تقاطع دائرة العرض(23 '19 °31 شمالاً) مع خط الطول (48 '35 °45 شرقاً) ، ينظر خريطة (1) ، خريطة(2) اما الحدود الزمانية فكانت للمدة الزمنية بين (26/كانون الاول/2021 ولغاية 26/ايلول/2022) .

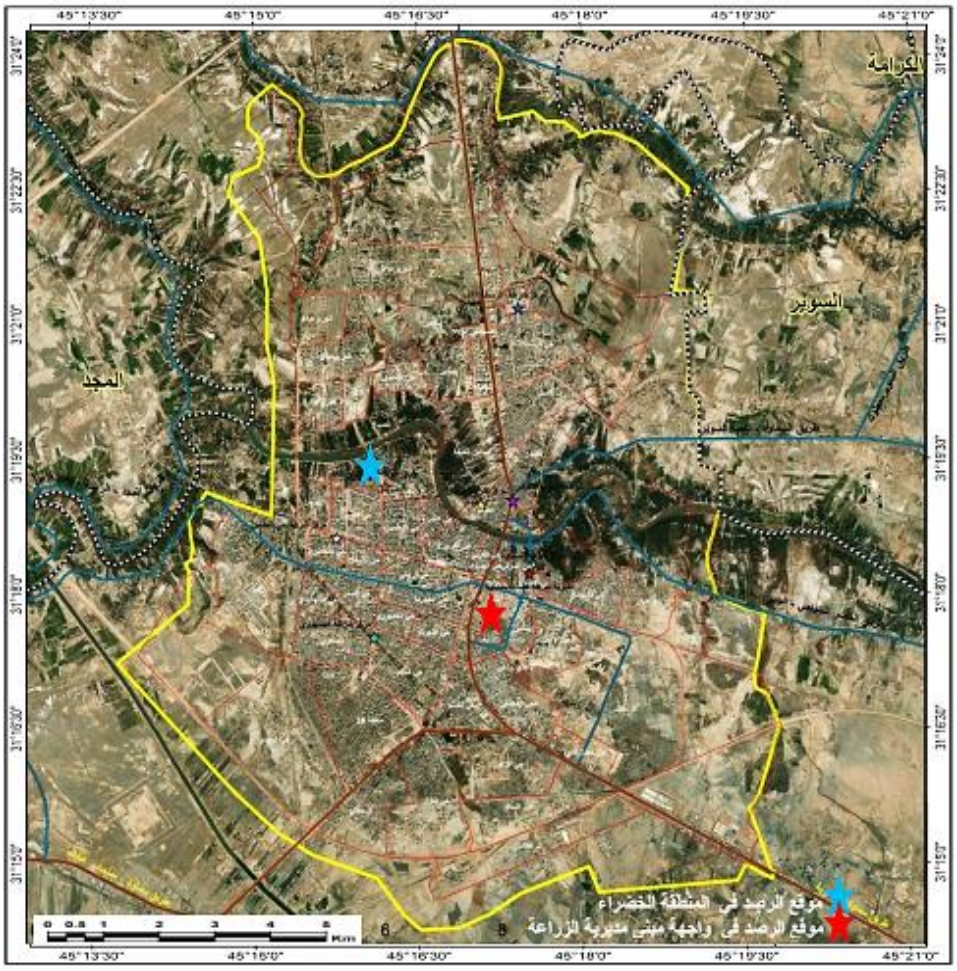
أهمية البحث: تؤدي الطاقة المتجددة دور محوري في تحقيق الامن الطاقوي كونها طاقة مستدامة لاسيما في ظل تغير نمط الاستهلاك العالمي وتزايد النمو السكاني ، ويعد اللجوء لها ضرورة

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

للحد من الأضرار البيئية الناتجة عن استغلال الطاقة الاحفورية(الموسوي،2019،ص224)، واثبتت الدراسات بهذا الصدد اهمية استخدام الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية ذات التأثير الفعال والإيجابي في الجوانب الاقتصادية والبيئية والتنمية الاجتماعية ، لان الطاقة الشمسية احد اهم ركائز للتنمية المستدامة ، لهذا اقيمت المختبرات والمراكز البحثية المتخصصة لإجراء التجارب والابحاث التطبيقية وتم توظيف جميع الامكانيات المتاحة لغرض الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة في استخداماتها المختلفة وقد ساهم في ذلك الوصول الى تقنيات ملائمة متمثلة بالخلايا الشمسية ذات جدوى اقتصادية وبيئية في هذا المجال(العزاوي،1996،ص2).

هدف البحث: هدف البحث الى اختيار الموقع الملائم الذي يحقق اعلى وفورات بالطاقة المكتسبة في مدينة السماوة فضلا عن ذلك الكشف عن المقترحات العلمية والعملية لتعزيز وفورات الطاقة التي يتم اكتسابها في المواقع المختارة ضمن التصميم الاساس للمدينة ، ومعرفة امكانيات الطاقة الشمسية كونها الاكثر ملائمة في العراق الذي يقع ضمن الحزام الشمسي العالمي ودورها في تعزيز وحل بعض المشكلات التي تواجه نقص استهلاك الطاقة الكهربائية.

خريطة (1) رصد الطاقة المكتسبة ضمن نقاط محددة في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على

1- وزارة البلديات والأشغال العامة ، مديرية بلدية السماوة ، قسم تنظيم المدن ، (بيانات غير منشورة) لسنة 2022.

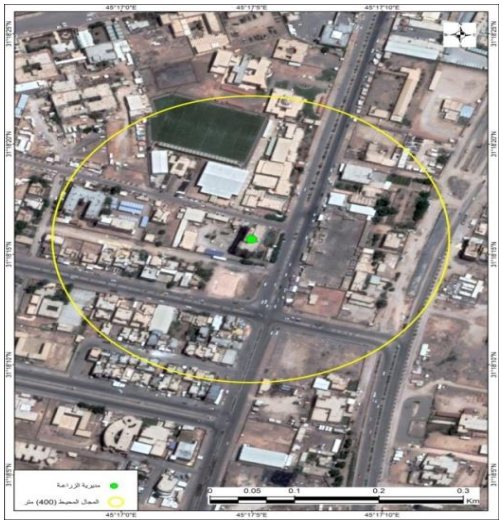
2- المرئية الفضائية OLI ، القمر الصناعي الامريكي Landsat-8 ، 2021 باستخدام برنامج($Arc\ GIS_{10.4}$).

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

اولاً:- خصائص المعدل السنوي لمقدار الطاقة المكتسبة للخلايا الشمسية الافتراضية لواجهات مبنى مديرية زراعة المثنى

يسهم توجيه المباني في الاستفادة من حركة الشمس الظاهرية على مدار اليوم لا سيما عندما تكون محاورها الطويلة باتجاه الشرق او الغرب لاستقبال الاشعاع الشمسي(عبد الحميد،2017،ص5) ، وهناك اختلاف في مقدار الطاقة الساقطة على المبنى نتيجة التباين في شكله او زوايا اتجاهه لذلك تتباين المباني في نسبة تعرضها للإشعاع الشمسي(خلف،2022،ص21)، وتشير بعض الدراسات الى ان تنصيب الخلايا الشمسية على جدران المبنى يؤدي الى زيادة كسب من الطلب الاجمالي على الطاقة بنسبة(25%) (peter,2017,p.73)، ويمكن استثمار بعض المساحات من واجهات المباني لتوليد الطاقة عندما تكون ضمن التوجه الصحيح ، اذ تكون الخلايا الشمسية متكاملة مع واجهات المباني بصورة اكبر من انواع التكامل الأخرى، وعلى هذا الاساس تم اختيار مبنى مديرية الزراعة الذي يقع في حي الحيدرية وسط مدينة السماوة، ينظر خريطة(2)، وتبلغ مساحة سطح المبنى(540 م^2) ، وبارتفاع كلي بلغ(21 م)(الدراسة الميدانية) ، يمكن دراسة خصائص شدة الإشعاع(واط/م^2) الواصل الى الخلايا الشمسية الافتراضية على واجهة المبنى بحسب فصول السنة وحسب زوايا اتجاه المبنى وبدلالة زاوية سمت الرأس ، وعلى النحو الآتي:

خريطة(2) موقع مبنى مديرية الزراعة ومجالها المحيط ضمن منطقة الدراسة



المصدر: المرئية الفضائية OLI ، القمر الصناعي الامريكي Landsat-8، بدقة 50م ، 2021 باستخدام برنامج(Arc GIS$_{10.4}$).

1- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد(7:00AM)

(الدراسة الميدانية)

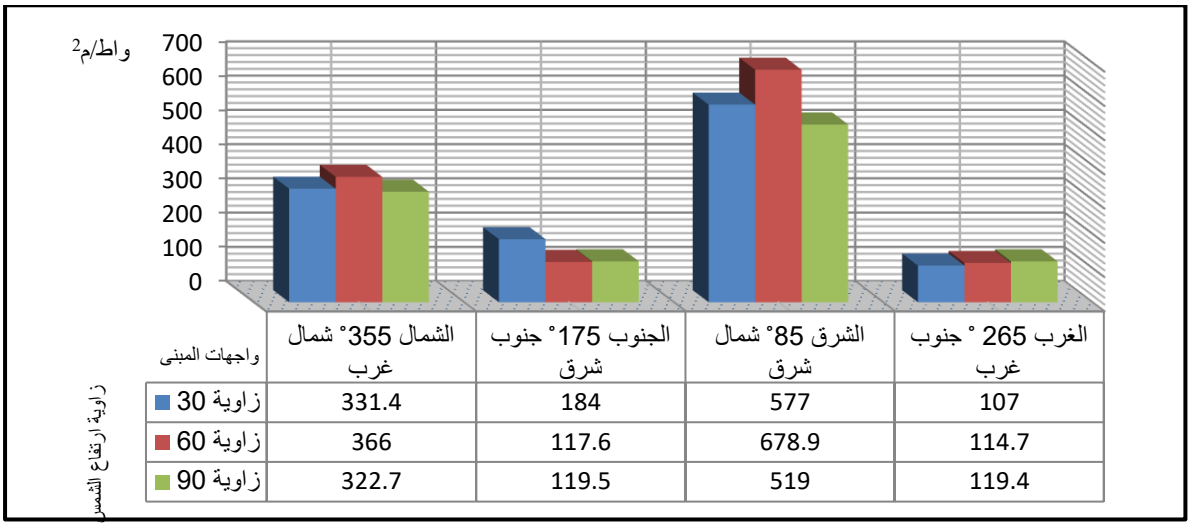
يتباين مقدار الاشعاع الشمسي مع تباين زاوية سقوط الاشعاع وحركة الشمس الظاهرية نحو الشمال والجنوب بين الانقلابين(Gary,1982,p.236) ، مما يؤثر على مقدار الاشعاع الشمسي الواصلة الى الخلايا الشمسية الافتراضية ضمن واجهات مبنى مديرية الزراعة، اذ اظهرت النتائج في الشكل(1) ، ان اعلى معدل ساعي سنوي بلغ (678.9 واط/م^2) في واجهة المبنى الشرقية (85°) شمال شرق وبدلالة زاوية الارتفاع (60°)، اما اقل معدل ساعي سنوي بلغ(107 واط/م^2) عند واجهة الغرب(265°) جنوب غرب عند زاوية السقوط(30°)؛ ويعود السبب في ذلك الى كبر مقدار زاوية سقوط الاشعاع الشمسي ومواجهة قرص الشمس باتجاه واجهة المبنى الشرقية في ساعات الصباح الاولى؛ فتزداد كمية الاشعاع الواصل اليها، في حين تكون واجهة الغرب بعيدة عن مواجهة قرص الشمس مما يؤدي الى قلة الاشعاع الواصل اليها .

2- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد(9:00AM)

بلغ اعلى معدل ساعي سنوي للإشعاع الشمسي(797.4 واط/م^2/ساعة) عند واجهة الشرق (85° باتجاه شمال شرق) وبزاوية سقوط الاشعاع (60°) بسبب زيادة ارتفاع قرص الشمس عن مستوى الآفق ومقابلته لواجهة الشرق ، الشكل(2)، وكذلك نلحظ ارتفاع مقدار الاشعاع الواصل الى واجه جنوب المبنى مقارنة بساعة الرصد السابقة نتيجة حركة الشمس وارتفاعها عن مستوى الافق باتجاه واجهة المبنى الجنوبية ، في حين اقل مقدار للطاقة تم رصده بلغ (139 واط/م^2)عندما تكون الخلايا في واجهة الغرب(265° جنوب غرب) للمبنى وبدلالة زاوية السقوط 60°).

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

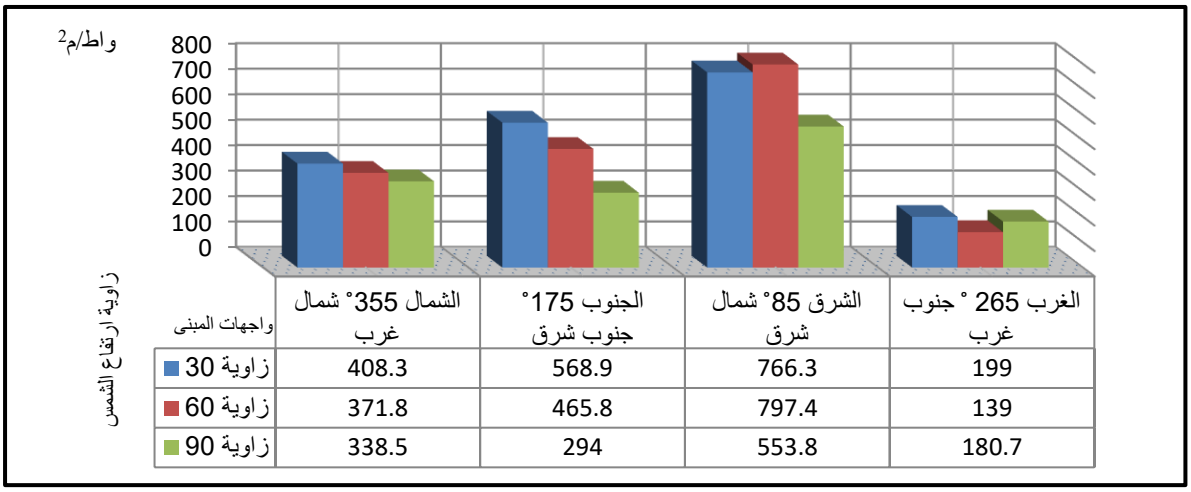
شكل(1) المعدل السنوي لساعة الرصد(7:00AM) لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس على واجهات مبنى مديرية الزراعة



واجهات المبنى / زاوية ارتفاع الشمس	الشمال 355° شمال غرب	الجنوب 175° جنوب شرق	الشرق 85° شمال شرق	الغرب 265 ° جنوب غرب
زاوية 30	331.4	184	577	107
زاوية 60	366	117.6	678.9	114.7
زاوية 90	322.7	119.5	519	119.4

المصدر: اعتمادا على ملحق (5) ، (6) ، (7) .

شكل(2) المعدل السنوي لساعة الرصد(9:00AM)لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس على واجهات مبنى مديرية الزراعة



واجهات المبنى / زاوية ارتفاع الشمس	الشمال 355° شمال غرب	الجنوب 175° جنوب شرق	الشرق 85° شمال شرق	الغرب 265 ° جنوب غرب
زاوية 30	408.3	568.9	766.3	199
زاوية 60	371.8	465.8	797.4	139
زاوية 90	338.5	294	553.8	180.7

المصدر: اعتمادا على الملحق (5) ، (6) ، (7) .

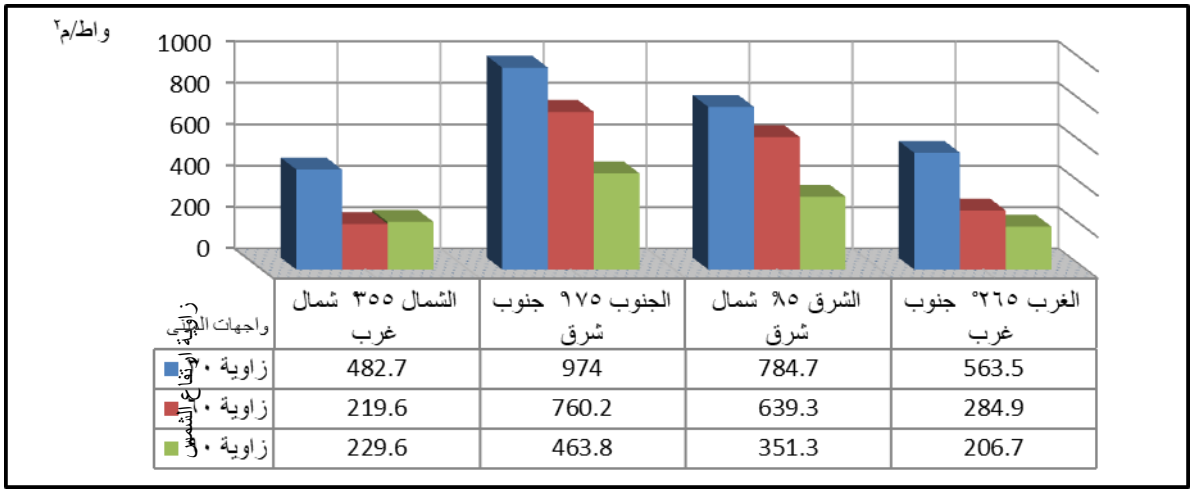
3- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد(11:00AM)

يتضح من الشكل(3) ، بوجود تغير خصائص مستوى الطاقة الواصلة على واجهات مبنى مديرية الزراعة بدلالة تغير اتجاه زوايا البعد الافقي وتغير زاوية ارتفاع الشمس ، اذ نلحظ ارتفاع مقدار المعدل الساعي السنوي للإشعاع الشمسي الواصل الى واجه جنوب المبنى (175°) جنوب شرق مقارنة بساعتي الرصد السابقتين ؛ بسبب حركة الشمس وارتفاعها ومواجهتها لواجهة المبنى الجنوبية ، اذ بلغ اعلى معدل ساعي سنوي(974 واط/م^2) بدلالة زاوية سمت الرأس (30°) ، اما اقل معدل ساعي سنوي بلغ (206.7 واط/م^2/ساعة) عند واجهة غرب المبنى (265° جنوب غرب) وبزاوية سمت الرأس(90°)، ويعود السبب في ذلك الى عدم

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

مواجهتها لقرص الشمس بصورة مباشرة ؛ فتقل كمية الاشعاع الواصل اليها .

شكل(3) المعدل السنوي لساعة الرصد(11:00AM) لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس على واجهات مبنى مديرية الزراعة

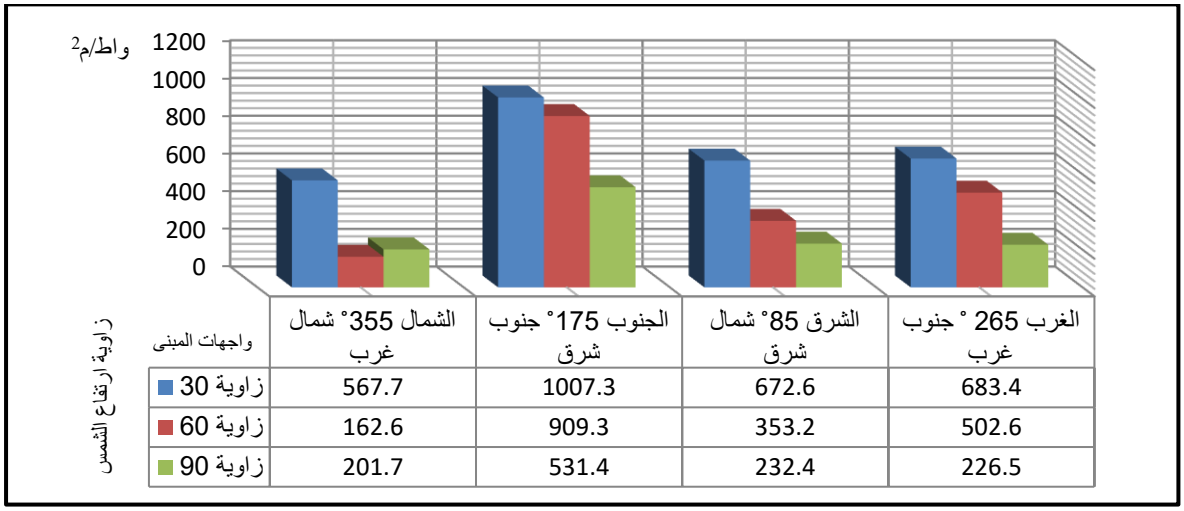


المصدر: اعتمادا على الملحق (5) ، (6) ، (7) .

4- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد(13:00PM)

يتضح من الشكل(4)، بأن اعلى معدل ساعي سنوي للإشعاع الشمسي(1007.3واط/م^2) عند واجهة الجنوب (175° باتجاه جنوب شرق) وبزاوية سمت الرأس(60°)، وكذلك نلحظ ارتفاع مقدار الاشعاع الواصل الى واجه الغرب مقارنة بساعات الرصد السابقة ؛ بسبب حركة الشمس وارتفاعها ومواجهتها لواجهة المبنى الجنوبية ، اما اقل معدل ساعي سنوي بلغ(162.6 واط/م^2/ساعة) عند واجهة الشمال(255° شمال غرب) وبزاوية سمت الرأس(60°) .

شكل(4) المعدل السنوي لساعة الرصد(13:00PM)لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس على واجهات مبنى مديرية الزراعة



المصدر: اعتمادا على الملحق (5) ، (6) ، (7) .

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

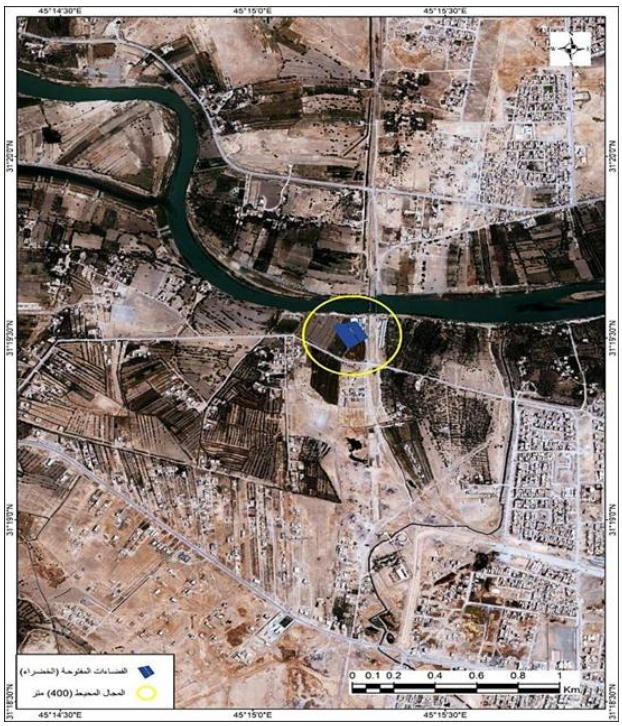
ثانياً:- خصائص المعدل السنوي لمقدار الطاقة المكتسبة للخلايا الشمسية المتموضعة افتراضياً ضمن المنطقة الخضراء

يقصد بالمناطق الخضراء المساحة التي يكون القسم الاكبر منها مُغطى او مزروعاً بغطاءات نباتية مختلفة كالأشجار والاعشاب(الموسوي،2006،ص18) ، او انها المناطق العامة التي توفر مكاناً للترفيه مثل الحدائق والمتنزهات العامة والبيئات الطبيعية والبساتين والمناطق الخضراء القريبة من المدن والتي تستخدم للترفيه او الزراعة او غيرها(Callum,2021)، وتسهم المناطق الخضراء في زيادة امتصاص الإشعاع الشمسي في جزئها المرئي (جبارة،2012،ص76) ، ولا تعكس سوى جزء قليل من الاشعاع الشمسي، مما يجعلها مساحاتها مؤثرة في كميات الاشعاع الشمسي المستلم ، تقع المنطقة الخضراء في حي الحسين ضمن منطقة الكفاءات ، بمساحة بلغت (1.45كم^2) (1378)(برنامج Arc GIS10.4) ، ينظر خريطة(3) ، وطبيعة غطائها النباتي هو من النباتات دائمة الخضرة (الجت)؛ وذلك لاستمرارية نموه وبقائه اخضر طوال العام مع بعض الاشجار الدائمية المتفرقة وبارتفاعات مختلفة ، ويمكن توضيح خصائص شدة الإشعاع الشمسي بواقع اربع ساعات (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) ليوم واحد من كل فصل من الفصول الأربعة وعلى النحو الاتي:

1- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد(7:00AM)

يتضح من الشكل(5) ، ان زاوية البعد الافقي(90°) شرقاً هي الاتجاه الاعلى باستلام كميات الاشعاع الشمسي في الساعة(7:00) صباحاً وعلى مدار السنة ،اذ بلغ اعلى معدل ساعي سنوي (666.3 واط/م^2/ساعة) بدلالة زاوية ارتفاع الشمس(60°)، ويعود السبب في ذلك الى كبر مقدار زاوية سقوط الاشعاع والارتفاع التدريجي لقرص الشمس عن مستوى الآفق ومواجهته لزاوية البعد الافقي(90°) ، في حين ان اقل معدل ساعي سنوي(71.7) واط/م^2/ساعة عندما تكون واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية باتجاه موقع قرص الشمس المحدد بزاوية سمت الرأس(30°) وعند زاوية البعد الافقي (270°) غرباً .

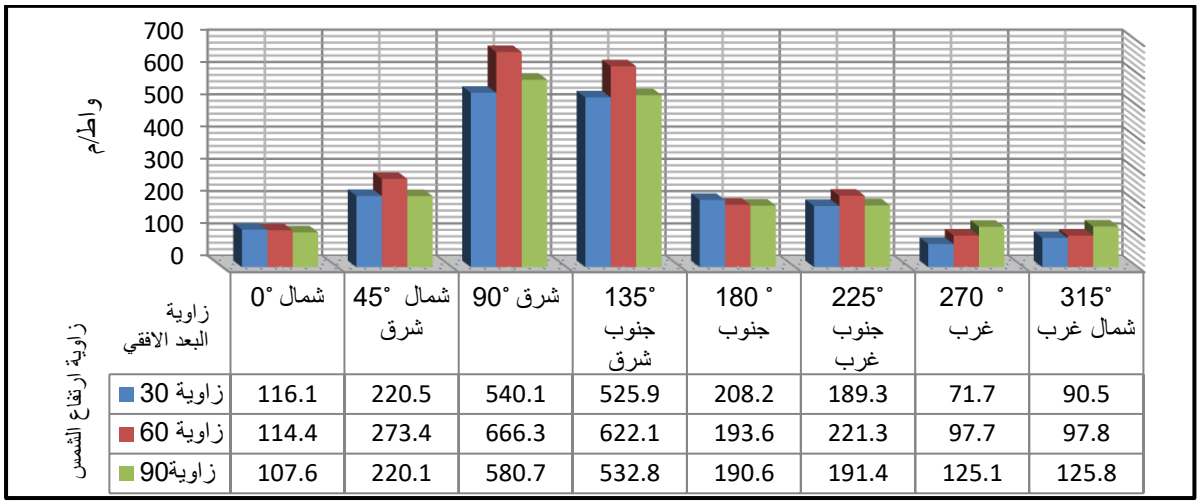
خريطة(3) المناطق الخضراء وبضمنها نقطة الرصد الميداني في مدينة السماوة



المصدر: اعتماداً على مديرية التخطيط العمراني في محافظة المثنى، خريطة التصميم الاساس لمدينة السماوة للمدة(2011-2038).

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

شكل(5)المعدل السنوي لساعة الرصد(7:00AM) لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس في المنطقة الخضراء



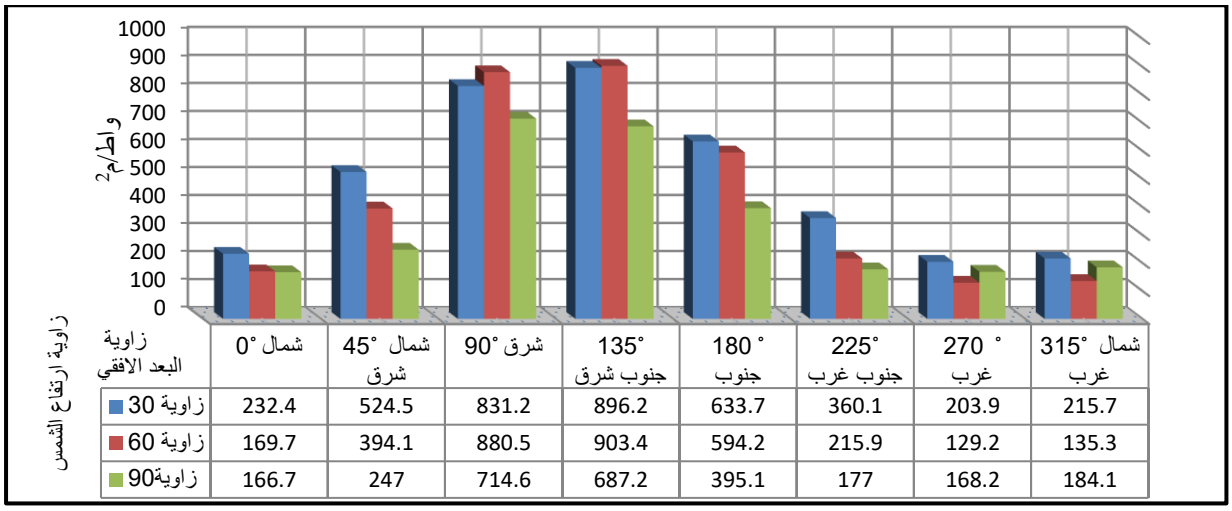
زاوية ارتفاع الشمس / زاوية البعد الافقي	0° شمال	45° شمال شرق	90° شرق	135° جنوب شرق	180° جنوب	225° جنوب غرب	270° غرب	315° شمال غرب
زاوية 30	116.1	220.5	540.1	525.9	208.2	189.3	71.7	90.5
زاوية 60	114.4	273.4	666.3	622.1	193.6	221.3	97.7	97.8
زاوية90	107.6	220.1	580.7	532.8	190.6	191.4	125.1	125.8

المصدر: اعتمادا على ملحق (12) ، (13) ، (14) .

2- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد (9:00AM)

يتغير مقدار الطاقة الواصلة بالإشعاع الشمسي المباشر العمودي والمنتشر لواجهة الخلايا الشمسية باتجاه قرص الشمس في ساعة الرصد(9:00AM) ؛ بسبب قلة مقدار زاوية سقوط الاشعاع الشمسي والارتفاع التدريجي لقرص الشمس عن مستوى الآفق ، وتعد واجهة البعد الافقي(135°) جنوب شرق هي الواجهة الاعلى باستلام الاشعاع الشمسي ، اذ بلغ اعلى معدل ساعي سنوي (903.4 واط/م^2/ساعة) بدلالة زاوية ارتفاع الشمس(60°) ، الشكل(6)، في حين بلغ اقل معدل ساعي سنوي (129.2 واط/م^2/ساعة) عندما تكون واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية باتجاه موقع قرص الشمس المحدد بزاوية سمت الرأس(30°) وباتجاه زاوية البعد الافقي (270°) غرباً .

شكل(6) المعدل السنوي لساعة الرصد(9:00AM) لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس في المنطقة الخضراء



زاوية ارتفاع الشمس / زاوية البعد الافقي	0° شمال	45° شمال شرق	90° شرق	135° جنوب شرق	180° جنوب	225° جنوب غرب	270° غرب	315° شمال غرب
زاوية 30	232.4	524.5	831.2	896.2	633.7	360.1	203.9	215.7
زاوية 60	169.7	394.1	880.5	903.4	594.2	215.9	129.2	135.3
زاوية90	166.7	247	714.6	687.2	395.1	177	168.2	184.1

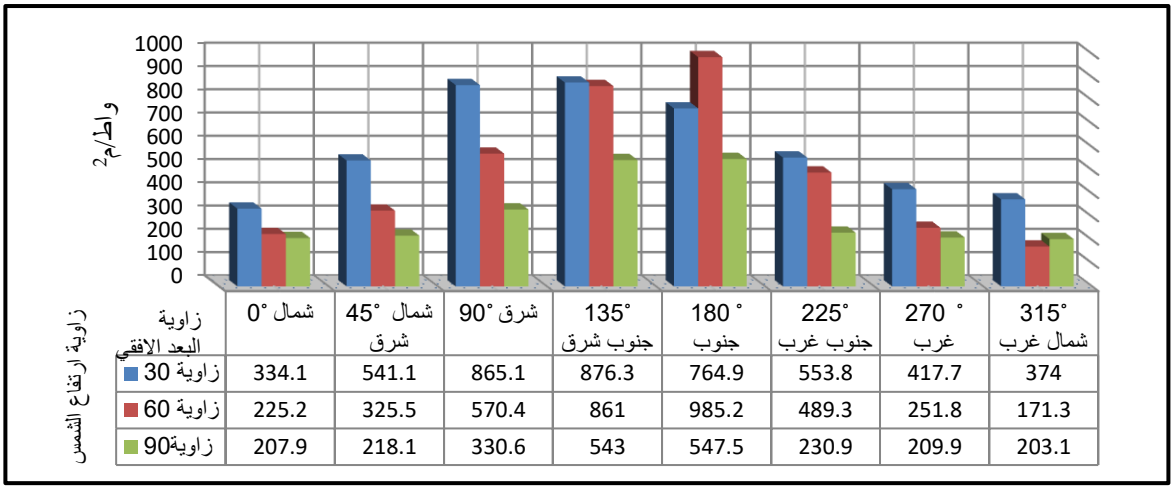
المصدر: اعتمادا على ملحق (12) ، (13) ، (14) .

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

3- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد (11:00AM)

تتغير حركة الشمس الظاهرية بسبب ارتفاع قرص الشمس وابتعادها عن مستوى الافق ؛ ونتيجة لذلك يقل مقدار زاوية سقوط الاشعاع الشمسي مع التغير في واجهة البعد الافقي التي تستلم اكثر اشعاعاً اذ سجل اعلى معدل ساعي سنوي في ساعة الرصد(11:00AM) بمقدار(985.2 واط/م^2/ساعة) عندما تكون واجهة الالواح الشمسية باتجاه قرص الشمس وبزاوية السمت الشمسي (60°) وبدلالة زاوية البعد الافقي (180°) جنوباً ، اما اقل معدل ساعي سنوي(171.3 واط/م^2) باتجاه البعد الافقي(315°) شمال غرب ، الشكل(7) .

شكل(7) المعدل السنوي لساعة الرصد(11:00AM) لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس في المنطقة الخضراء



زاوية ارتفاع الشمس / زاوية البعد الافقي	0° شمال	45° شمال شرق	90° شرق	135° جنوب شرق	180° جنوب	225° جنوب غرب	270° غرب	315° شمال غرب
زاوية 30	334.1	541.1	865.1	876.3	764.9	553.8	417.7	374
زاوية 60	225.2	325.5	570.4	861	985.2	489.3	251.8	171.3
زاوية90	207.9	218.1	330.6	543	547.5	230.9	209.9	203.1

المصدر: اعتمادا على الملحق (12) ، (13) ، (14) .

4- مقدار الطاقة المكتسبة في ساعة الرصد(13:00PM)

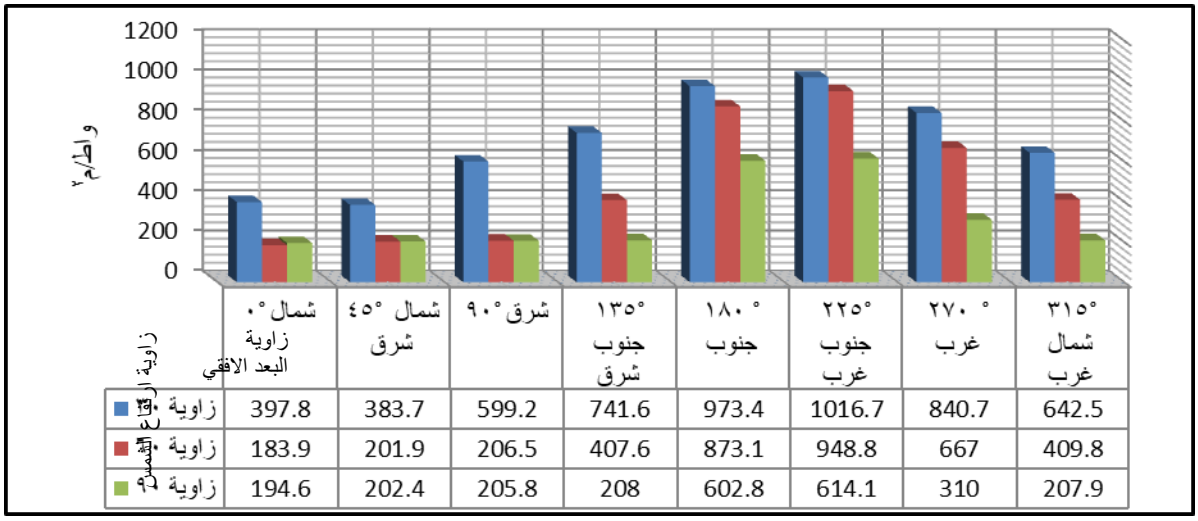
تتباين خصائص مستوى الطاقة الواصلة الى المنطقة الخضراء عند ساعة الرصد (13:00 PM) بدلالة ثبات اتجاه زوايا البعد الافقي وتغير زاوية ارتفاع الشمس ، اذ اظهرت النتائج في الشكل(8) ، بأن اعلى معدل ساعي سنوي بلغ(1016.7واط/م^2/ساعة)عند زاوية سقوط الاشعاع(30°) بدلالة زاوية البعد الافقي (225°) باتجاه الجنوب الغربي ، بسبب قلة مقدار زاوية سقوط الاشعاع ونزول قرص الشمس عن مستوى الآفق ومواجهته لزاوية البعد الافقي(225°)، اما اقل معدل ساعي سنوي بلغ(183.9 واط/م^2) عندما تكون الخلايا باتجاه زاوية البعد الافقي (0°) شمال شرق وعند زاوية السمت(60°).

ثالثاً:- تقييم نسبة التزايد في وفورات الطاقة المكتسبة وفقاً لمقدار الزوايا المحددة لموقع قرص الشمس في مواقع الرصد المختارة

ان الفائدة من توجيه الخلايا الشمسية هو الحصول على اكبر مقدار من الطاقة الشمسية ضمن مواقع الرصد المختارة ، ويمكن الحصول على اكبر كمية من الطاقة عندما يكون السطح الساقط عليه الاشعاع الشمسي متعامداً مع الشمس، في حين يتغير مكان الشمس خلال حركتها الظاهرية خلال النهار والسنة ؛ ونتيجة لذلك تكون الاسطح المتتبعة للشمس والتي تعمل على محورين تكتسب كمية من الاشعاع الشمسي اكبر من (30%) من الاسطح.

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

شكل(8) المعدل السنوي لساعة الرصد(13:00PM) لشدة الاشعاع الشمسي(واط/م^2) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية وفقاً لزاويتي البعد الافقي وارتفاع الشمس في المنطقة الخضراء



زاوية ارتفاع الشمس / زاوية البعد الافقي	٠° شمال	٤٥° شمال شرق	٩٠° شرق	١٣٥° جنوب شرق	١٨٠° جنوب	٢٢٥° جنوب غرب	٢٧٠° غرب	٣١٥° شمال غرب
زاوية ٣٠°	397.8	383.7	599.2	741.6	973.4	1016.7	840.7	642.5
زاوية ٦٠°	183.9	201.9	206.5	407.6	873.1	948.8	667	409.8
زاوية ٩٠°	194.6	202.4	205.8	208	602.8	614.1	310	207.9

المصدر: اعتمادا على الملحق (12) ، (13) ، (14) .

الثابتة في حين تكون النظم ذات المحور الواحد تحصل على كمية من الاشعاع الشمسي بحدود(20%) ، ويتم توجيه الاسطح الى الجنوب في نصف الارض الشمالي والى الشمال في نصف الكرة الأرضية الجنوبي(عبد الستار،2013،ص7) ، وتعد زاوية البعد الافقي(180°) جنوباً وبدلالة زاوية سمت الرأس(30°) هي زاوية الثبات لتنصيب منظومات الخلايا الشمسية(محمد،2021،ص51) ، اذ ان تقييم الاستفادة من توظيف المنظومات الشمسية يعتمد على مقدار ما يتوفر من مساحة سطحية على التوجهات المختلفة لواجهات المبنى ومقدار ما تستلمه من اشعاع شمسي ضمن مناخ المنطقة او الاقليم(الدراجي،2006،ص43) ، ويمكن مقارنة نسبة التزايد في وفورات الطاقة بين مواقع الرصد على النحو الاتي:

1- نسبة التزايد في وفورات الطاقة المكتسبة للخلايا الشمسية الافتراضية المصممة لواجهات مبنى مديرية الزراعة كمعدل سنوي لساعات الرصد وفقاً لمقدار الزوايا المحددة لموقع قرص الشمس

تتباين كمية الاشعاع الشمسي على واجهات مبنى مديرية الزراعة مع تباين زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وحركة الشمس الظاهرية نحو الشمال والجنوب بين الانقلابين مما يؤثر على مقدار الاشعاع الشمسي الواصلة الى الخلايا الشمسية الافتراضية ضمن واجهات المبنى، واظهرت النتائج في الجدول(1) ، ان اعلى معدل ساعي سنوي لوفورات الطاقة(1007.3 واط/م^2)عند تحريك الخلايا الشمسية الافتراضية في واجهة المبنى الجنوبية (175°) باتجاه جنوب شرق وبدلالة زاوية الارتفاع(30°)؛ وبنسبة تزايد بالطاقة بلغت (+18.44%) كفارق نسبي موجب نسبتاً لمقدار الطاقة في حالة ثبات الخلايا الشمسية الافتراضية عند ساعة الرصد(13:00PM) لتحقق وفورات بالطاقة مقدارها (1007.3 واط/م^2) ، يلاحظ شكل(9) ، وهذا يعني ان مقدار الثبات (524.2) واط/م^2 يتزايد منه من كل (100 واط) نسبة(+18.44%) في حال توجيه واجهة الخلايا الشمسية ضمن واجهة المبنى الجنوبية (175°) التي انتجت اعلى طاقة مكتسبة خلال اليوم ، فضلاً عن ذلك تزداد وفورات الطاقة ابتداءً من الساعة (7:00AM) عند

واجهة المبنى الشرقية (85°) شمال شرق وبزاوية ارتفاع الشمس(60°) لتبلغ (678.9 واط/م^2/ساعة) وتزداد الطاقة الواصلة تدريجياً كلما ارتفعت الشمس ضمن مسار حركتها الظاهرية مع تقدم الوقت وصولاً لأعلى مقدار لوفورات الطاقة

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

عند الساعة(13:00PM) على واجهة المبنى الجنوبية(175°) جنوب شرق، فضلاً عن ذلك ان كل ساعات الرصد تتحقق فيها وفورات بالطاقة المكتسبة عند حركة الخلايا الشمسية وبمقدار اعلى عند ثبات الخلايا الشمسية باتجاه واحد ، وهذه الوفورات المتحققة عند حركة الخلايا اعلى من الوفورات المتحققة في حالة ثبات الخلايا الشمسية عند واجهات المبنى، وتأسيساً على ما تقدم ، تتحقق اعلى وفورات بالطاقة المكتسبة نسبتاً لمعدل الطاقة الواصلة للاتجاهات الاخرى على مستوى ساعات اليوم باتجاه زاوية البعد الافقي(175°) جنوب شرق وزاوية ارتفاع الشمس(30°) وبمقدار بلغ (1007.3واط/م^2/ساعة) مقارنة بمقادير الطاقة للاتجاهات الاخرى ضمن واجهة مبنى مديرية الزراعة في مدينة السماوة وبمعدل كلي(44.3%) لنسبة التزايد والتي يمكن تحويلها الى طاقة كهربائية .

جدول(1) نسبة التزايد والتناقص في مستوى وفورات الطاقة(واط/م^2) من الساعة(7:00AM–13:00PM) على واجهات مبنى مديرية الزراعة بدلالة حركة وثبات الخلايا الشمسية الافتراضية عند زاويتي(البعد الافقي وارتفاع الشمس) نسبتاً لمعدل الطاقة الواصلة لجميع واجهات المبنى

الساعة	مستوى الطاقة المكتسبة واط/م^2 بدلالة حركة الخلايا الشمسية		اتجاه واجهة المبنى	زاوية ارتفاع الشمس	الطاقة المكتسبة بدلالة ثبات الخلايا الشمسية [1]	نسبة تناقص الطاقة[2] %	نسبة تزايد الطاقة [3] %	توظيف حركة الشمس لاتجاه واجهات الخلايا	
								تفادي الاتجاه	التوجيه بالاتجاه
7:00	ادنى طاقة	107	265	30	296.43	63.90 -	.	*	.
	اعلى طاقة	678.9	85	60	296.43	.	56.33 +	.	*
9:00	ادنى طاقة	139	265	60	423.6	67.18 -	.	*	.
	اعلى طاقة	797.4	85	60	423.6	.	46.87 +	.	*
11:00	ادنى طاقة	206.7	265	90	496.6	58.38 -	.	*	.
	اعلى طاقة	974.0	175	30	496.6	.	18.50 +		*
13:00	ادنى طاقة	162.6	355	60	524.2	68.98 -	.	*	.
	اعلى طاقة	1007.3	175	30	524.2	.	18.44 +	.	*
المعدل من الساعة 13:00-7:00	**ادنى معدل**	**156.5**	**284.2**	**62.14**	**433.5**	**63.83 -**	.	*	.
	اعلى معدل	**867.6**	**130.04**	**44.9**	**433.5**	.	**44.38 +**	.	*

المصدر: اعتمادا على ملحق (5) ،(6) ،(7) .

(1) تم استخراج المعدل المرجعي للطاقة في حالة ثبات الخلايا الشمسية من خلال قسمة عدد القراءات المقاسة خلال ساعة الرصد على عدد تلك القراءات .

(2) نسبة التناقص هي الفارق النسبي السالب بين مصدر الطاقة المرجعي كمعدل للطاقة الواصلة لجميع واجهات المبنى وادنى طاقة واصلة بدلالة الزوايا المحددة لأقل طاقة .

وتم استخراج نسبة التناقص وفق المعادلة الاتية:- نسبة تناقص الطاقة = $100 - \frac{\text{مقدار ادنى مستوى للطاقة}}{\text{معدل طاقة الواجهات بدلالة الزوايا}} \times 100$

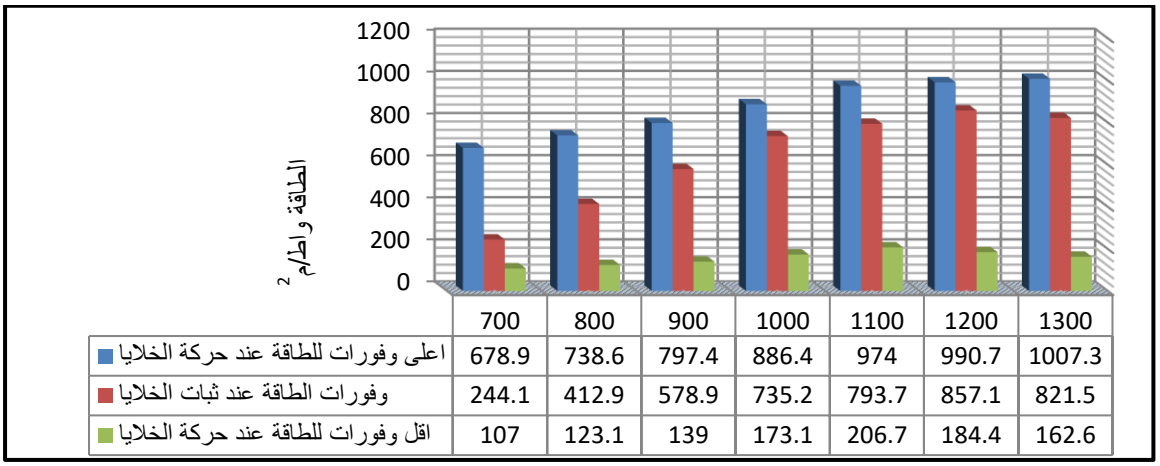
(3) نسبة التزايد هي الفارق النسبي السالب بين مصدر الطاقة المرجعي كمعدل للطاقة الواصلة لجميع واجهات المبنى واعلى طاقة واصلة بدلالة الزوايا المحددة لأعلى طاقة .

وتم استخراج نسبة التزايد وفق المعادلة الاتية:- نسبة تزايد الطاقة = $\frac{\text{معدل طاقة الواجهات بدلالة الزوايا}}{\text{مقدار اعلى مستوى للطاقة}} \times 100 - 100$

(*) تقتضي عملية توظيف حركة الشمس الظاهرية بالتوجيه (تفادي) ، (تصميم بالاتجاه المشار اليه) .

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

شكل(9) وفورات الطاقة (واط/م^2) للساعات(1300PM-700AM) بدلالة حركة وثبات الخلايا الشمسية الافتراضية المصممة ضمن واجهات مبنى مديرية الزراعة



	700	800	900	1000	1100	1200	1300
اعلى وفورات للطاقة عند حركة الخلايا	678.9	738.6	797.4	886.4	974	990.7	1007.3
وفورات الطاقة عند ثبات الخلايا	244.1	412.9	578.9	735.2	793.7	857.1	821.5
اقل وفورات للطاقة عند حركة الخلايا	107	123.1	139	173.1	206.7	184.4	162.6

المصدر: اعتماد على جدول(1) .

2- نسبة التزايد في وفورات الطاقة المكتسبة للخلايا الشمسية المتموضعة افتراضياً ضمن المنطقة الخضراء كمعدل سنوي لساعات الرصد وفقاً لمقدار الزوايا المحددة لموقع قرص الشمس

يتضح من الجدول(2) ، ان كل ساعات الرصد تتحقق فيها وفورات بالطاقة المكتسبة عند حركة الخلايا الشمسية وبمقدار اعلى عند ثبات الخلايا الشمسية باتجاه واحد وان اعلى وفورات بالطاقة بلغت (1016.7واط/م^2)

جدول(2) نسبة التزايد والتناقص في مستوى وفورات الطاقة(واط/م^2) من الساعة(13:00PM -7:00AM) في المنطقة الخضراء بدلالة حركة وثبات الخلايا الشمسية الافتراضية عند زاويتي(البعد الافقي وارتفاع الشمس) ومقارنتها مع الاتجاه الثابت(180° جنوباً وبدلالة زاوية الارتفاع 30°)

الساعة	مستوى الطاقة المكتسبة واط/م^2 بدلالة حركة الخلايا الشمسية		زاوية البعد الافقي	زاوية ارتفاع الشمس	الطاقة المكتسبة بدلالة ثبات الخلايا الشمسية	نسبة تناقص الطاقة[1] %	نسبة تزايد الطاقة[2] %	توظيف حركة الشمس لاتجاه واجهات الخلايا	
								تفادي الاتجاه	التوجيه بالاتجاه
700	ادنى طاقة	71.7	270	30	208.2	65.56 -	.	*	.
	اعلى طاقة	666.3	90	60	208.2	.	68.75 +	.	*
900	ادنى طاقة	129.2	270	60	633.7	79.61 -	.	*	.
	اعلى طاقة	903.4	135	60	633.7	.	29.85 +	.	*
1100	ادنى طاقة	171.3	315	60	764.9	76.95 -	.	*	.
	اعلى طاقة	985.2	180	30	764.9	.	45.97 +	.	*
1300	ادنى طاقة	183.9	0	60	973.4	81.10 -	.	*	.
	اعلى طاقة	1016.7	225	30	973.4	.	4.44 +	.	*
المعدل من	**ادنى معدل**	**140.67**	**224.8**	**53.5**	**653.24**	**76.78 -**	.	*	.

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

الساعة 1300-700	اعلى معدل	900.42	157.5	44.9	653.24	.	40.70 +	.	*

المصدر: اعتمادا على الملحق (12) ، (13) ، (14) .

(1) الفارق النسبي السالب بين المصدر المرجعي للطاقة في حال الثبات بزاوية بعد افقي(180°) وزاوية ارتفاع الشمس(30°) وادنى طاقة مكتسبة بدلالة الزوايا المحددة لأقل طاقة للإشعاع ضمن ساعة الرصد .

وتم استخراج نسبة التناقص وفق المعادلة الاتية:- نسبة تناقص الطاقة = $100 - \frac{\text{مقدار ادنى مستوى للطاقة}}{\text{مقدار الطاقة عند ثبات الخلايا}} \times 100$

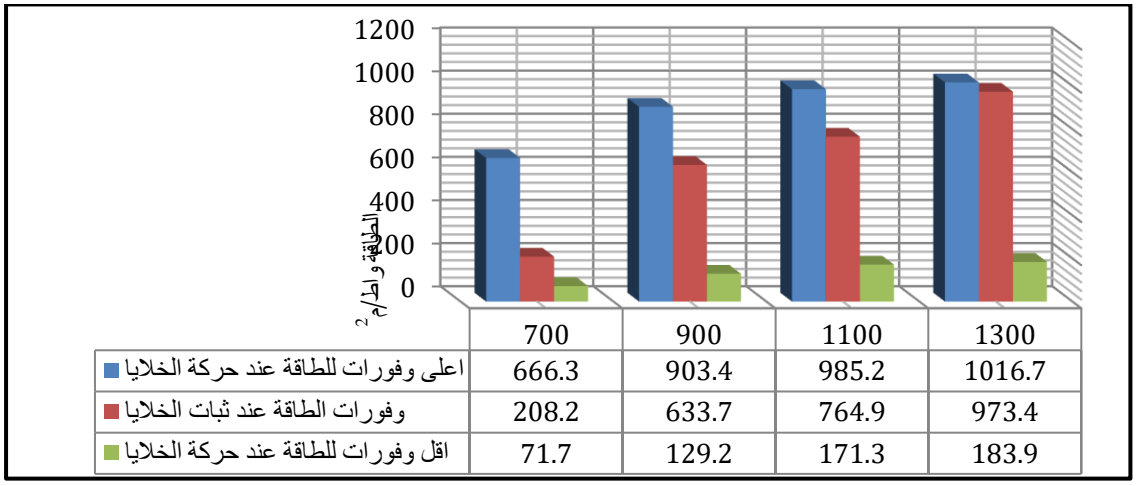
(2) الفارق النسبي الموجب بين المصدر المرجعي للطاقة في حال الثبات بزاوية بعد افقي(180°) وزاوية ارتفاع الشمس(30°) واعلى طاقة مكتسبة بدلالة الزوايا المحددة لأعلى طاقة للإشعاع ضمن ساعة الرصد .

وتم استخراج نسبة التزايد وفق المعادلة الاتية:- نسبة تزايد الطاقة = $100 - \frac{\text{مقدار الطاقة عند ثبات الخلايا}}{\text{مقدار اعلى مستوى للطاقة}} \times 100$

(*) تقتضي عملية توظيف حركة الشمس الظاهرية بالتوجيه (تفادي)، (تصميم بالاتجاه المشار اليه) .

تحققت عند زاوية البعد الافقي (225°) جنوب غرب وبزاوية ارتفاع الشمس(30°) في الساعة (13:00PM)، الشكل (10)، وبلغت نسبة التزايد بالطاقة(+4.4%) كفارق نسبي موجب نسبتاً لمقدار الطاقة في حالة ثبات الخلايا الشمسية الافتراضية عند ساعة الرصد(13:00PM)، اما اعلى نسبة تزايد بلغت(+68.7%) كفارق نسبي موجب عند ساعة الرصد(7:00AM) لتحقق وفورات بالطاقة مقدارها (666.3) واط/م^2 ، فضلاً عن ذلك يزداد مقدار زاوية البعد الافقي تدريجياً كلما ارتفعت الشمس ضمن مسار حركتها الظاهرية مع تقدم الوقت وصولاً لأعلى مقدار لزاوية البعد الافقي(225°) جنوب غرب ، وتأسيساً على ما تقدم ، تقتضي عملية توظيف حركة الشمس الظاهرية بأن تكون الخلايا الشمسية باتجاه قرص الشمس بزاوية بعد افقي(225°) جنوب غرب وزاوية ارتفاع الشمس(30°) ، لكونها تحقق اعلى وفورات بالطاقة على مستوى ساعات اليوم مقارنة بمقادير الطاقة للزوايا الاخرى .

شكل(10) وفورات الطاقة للساعات (13:00PM -7:00AM) في المناطق الخضراء بدلالة حركة وثبات الخلايا الشمسية الافتراضية بدلالة زوايا البعد الافقي وزوايا ارتفاع الشمس



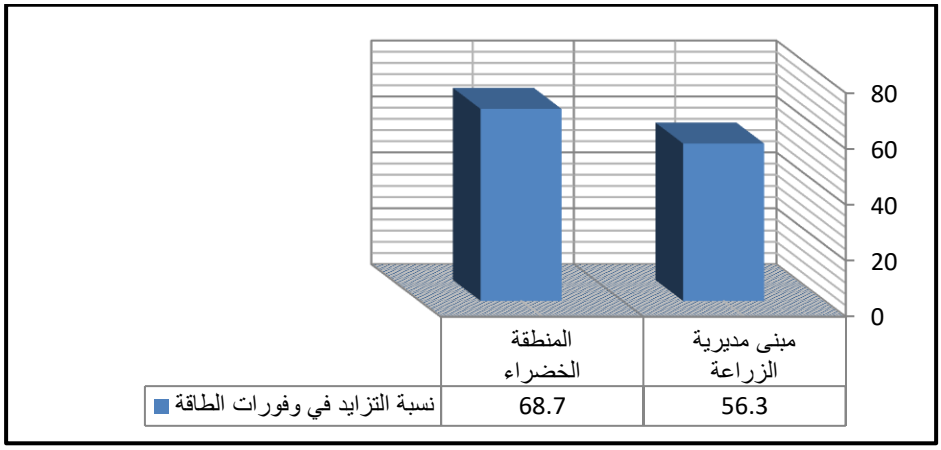
المصدر: اعتمادا على الجدول (2) .

رابعا:- مقارنة بين نسبة التزايد في وفورات الطاقة بين الخلايا الافتراضية لمواقع الرصد المختارة

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

عند المقارنة بين اعلى معدل لوفورات الطاقة المكتسبة عند مبنى مديرية الزراعة مع الطاقة المكتسبة في المنطقة الخضراء يتضح ان اعلى معدل كان في المنطقة الخضراء اذ بلغ(1016.7واط/م^2) عند الساعة (13:00) وبزاوية بعد افقي(225°) جنوب غرب وزاوية الارتفاع (30°)، شكل(11)، واعلى نسبة تزايد لوفورات الطاقة تحققت في المنطقة الخضراء بنسبة(68.7%) في حين اعلى نسبة تزايد سجلت في مبنى مديرية الزراعة نسبة(56.3%) ، وتأسيساً على ما تقدم يكون موقع الخلايا الشمسية في المنطقة الخضراء اكثر كفاءة من واجهات مديرية الزراعة .

شكل(11) نسبة التزايد في وفورات الطاقة المكتسبة للخلايا الشمسية المتموضعة في المناطق الخضراء وواجهات مبنى مديرية الزراعة وفقا لمقدار الزوايا المحددة لموقع قرص الشمس



المصدر: اعتمادا على الجدول (1) ، (2) .

النتائج

1- كشف البحث ان اعلى مقدار للطاقة المكتسبة بمقدار(1016.7 واط/م^2/ساعة) عندما تكون الخلايا الشمسية متحركة باتجاه موقع قرص الشمس المحدد بزاوية سمت الرأس(30°) وباتجاه زاوية البعد الافقي(225°) جنوب غرب عند الساعة(13:00PM) في موقع عند المنطقة الخضراء .

2- رصد من خلال البحث اعلى مقدار للطاقة المكتسبة (1007.3 واط/م^2/ساعة) عندما تكون الخلايا الشمسية متموضعة عند واجهة المبنى الجنوبية الشرقية(175°) وبزاوية الارتفاع(30°) في موقع الرصد لمبنى مديرية الزراعة.

3- اتضح من خلال المعالجة الاحصائية لمكتسبات الطاقة ان اعلى نسبة تزايد لوفورات الطاقة تحققت للخلايا الافتراضية ضمن المنطقة الخضراء بنسبة بلغت(+79.6%) كفارق نسبي موجب عند ساعة الرصد (7:00AM) لتحقق وفورات بالطاقة مقدارها(666.3 واط/م^2/ساعة) عندما تكون الخلايا الشمسية باتجاه موقع قرص الشمس المحدد بزاوية سمت الرأس(30°) وباتجاه زاوية البعد الافقي(270°) غرباً .

4- تحققت اعلى نسبة تزايد لوفورات الطاقة في واجهات مبنى مديرية الزراعة بنسبة(+ 56.33%) كفارق نسبي موجب عند ساعة الرصد (7:00AM) لتحقق وفورات بالطاقة مقدارها(678.9 واط/م^2/ساعة) عندما تكون الخلايا الشمسية متموضعة في واجهة المبنى باتجاه (85°) شرقاً وبزاوية ارتفاع الشمس(60°) .

5- موقع الخلايا الشمسية عند المنطقة الخضراء حققت اعلى نسبة تزايد بوفورات الطاقة المكتسبة قياساً بموقع الخلايا الشمسية عند واجهات مبنى مديرية الزراعة .

التوصيات

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

1- يتوجب الاخذ بالحسبان في المنطقة الخضراء عدم توجيه الخلايا بالاتجاه الذي يحقق اقل نسبة تناقص في وفورات الطاقة المكتسبة والبالغة (71.7) واط/م^2/ساعة بدلالة اتجاه زاوية البعد الافقي(270°) غرباً وزاوية ارتفاع الشمس(30°)، وعند ساعة الرصد(700AM) .

2- تفادي تصميم الخلايا الشمسية وتوجيهها ضمن الواجهة الشمالية لمبنى مديرية الزراعة باتجاه (355°) شمال غرب كونها تحقق اقل مقدار(162.6) واط/م^2 من وفورات الطاقة المكتسبة وبأعلى نسبة تناقص بلغت(-68.98%) كفارق نسبي سالب بالمقارنة مع الطاقة الناتجة في حال ثبات الخلايا الشمسية.

3- يتطلب تنصيب الخلايا الشمسية في المناطق المفتوحة ضمن النسيج العمراني للمدينة بما يضمن عدم حجب الاشعاع الشمسي ووصوله الى مواقع تنصيب الخلايا ليتحقق اعلى كسب للطاقة .

4- يجب ان يراعى عند تنصيب الخلايا الشمسية في واجهات المباني اختيار الواجهة الانسب التي تستلم اكبر كميات من الاشعاع الشمسي لأطول فترة ممكنة خلال ساعات النهار واستخدام المنظومات المتحركة للخلايا الشمسية؛ وذلك لان البحث بين ان ثبات الخلايا يحقق مقدار اقل من الطاقة المكتسبة.

ينبغي على الجهات المختصة التوجه نحو استثمار مشاريع الطاقة الشمسية في المناطق التي تعاني من النقص في الطاقة الكهربائية من خلال توفير منظومات الخلايا الشمسية والتشجيع عل استخدامها وتقديم الدعم لها .

المصادر

(1) رحمن حسن الموسوي ، زهراء علي العقابي، واقع وافاق الطاقة المتجددة في العراق وامكانية الاستفادة من التجربة البرازيلية ، مجلة الكوت للعلوم الادارية والاقتصادية ، العدد/34 ، 2019 ، ص224 .

(2) عبد الرسول العزاوي، محمد عبد الغني، ترشيد استهلاك الطاقة ، مطبعة مجدلاوي, ط/1 ،1996 , ص2.

(3) سيف الدين سعد عبد الحميد، اثر تكنولوجيا الاضاءة الطبيعية في كفاءة الاداء البيئي(المباني الجامعية حالة دراسية)، رسالة ماجستير، الهندسة المعمارية ، الجامعة التكنولوجية ، 2017 ، ص5 .

(4) اياد كاظم خلف، ترشيد استهلك الطاقة للأبنية، رسالة ماجستير، قسم التعليم التكنولوجي، الجامعة التكنولوجية ،2011 ، ص21.

Peter F. Smith(sustainability at the cutting edge, emerging technologies for low energy buildings , (5) 2007, p.73 .

(6) الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/3/8 .

(7) تم احتساب خصائص مقدار الطاقة الواصلة كمعدل ساعي سنوي بحسب ساعات اليوم على واجهة مبنى مديرية الزراعة بدلالة ثبات زوايا البعد الافقي (0 ، 45 ، 90 ، 135 ، 180 ، 225 ، 270 ، 315) وتغير زاوية ارتفاع الشمس(30 ، 60 ، 90) ، وبنفس الطريقة تم حساب الطاقة الواصلة الى المنطقة الخضراء .

Gary, H. P. & Gary, S. N, Model Evaluation & optimum collector slope for A Tropical country, (8) solar world forum, 1982, P: 236.

(9) علي صاحب طالب الموسوي ، علي مهدي الدجيلي ، تقويم كفاءة التوزيع الجغرافي للمناطق الخضراء في النجف ، مجلة البحوث الجغرافية ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، العدد(7)، 2006 ، ص18 .

Callum Mair, Why We Need Green Spaces in Cities , www.nhm.ac.uk, Retrieved 8-3- 2021.

(10) مقال متوفر Edited. https://mawdoo3.com/%D8__ على الرابط .

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

(11) حيدر ناصر شداد جبارة ، استخدامات الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) في محافظات جنوب العراق دراسة في جغرافية الطاقة ، رسالة ماجستير، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2012 ، ص76 .

(12) تم القياس باستعمال برنامج Arc $GIS_{10.4}$.

(13) مها عيد عبد الستار، الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة للمناطق الريفية ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة المعمارية ، جامعة القاهرة ، 2013 ، ص7 .

(14) خضر رشيد عبد الرحمن محمد، التوزيع الجغرافي لمنظومات خلايا الاشعاع الشمسي واستثماراتها في سفوح الجبال الجنوبية من محافظة دهوك ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الموصل ، 2021 ، ص51 .

(15) رنا مجيد ياسين الدراجي ، ستراتيجيات العمارة الشمسية ضمن البنية الثابتة والديناميكية لها ، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية ، كلية الهندسة ، جامعة بغداد ، 2006 ، ص43 .

المصادر باللغة الانكليزية

1. Rahman Hassan Al-Musawi, Zahraa Ali Al-Aqabi,(2019), The reality and horizons of renewable energy in Iraq and the possibility of benefiting from the Brazilian experience, Al-Kout Journal of Administrative and Economic Sciences, Issue/34 , p. 224.
2. Abd al-Rasul al-Azzawi,(1996),Muhammad Abd al-Ghani, rationalizing energy consumption, Majdalawi Press, vol. 1, p. 2.
3. Seif El-Din Saad Abdel-Hamid,(2017), The Impact of Natural Lighting Technology on the Efficiency of Environmental Performance (University Buildings, a Case Study), Master Thesis, Architectural Engineering, University of Technology, p. 5.
4. Iyad Kazem Khalaf,(2011), Rationalizing Energy Consumption for Buildings, Master Thesis, Department of Technology Education, University of Technology, p. 21.
5. Peter F. Smith (2007),sustainability at the cutting, emerging technologies low energy buildings, p.73.
6. The field study on 3/8/2022.
7. The characteristics of the amount of energy received were calculated as an annual hourly average according to the hours of the day on the facade of the building of the Directorate of Agriculture in terms of the stability of the angles of the horizontal dimension (0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315) and the change in the angle of elevation of the sun (30, 60 , 90), and in the same way the energy reaching the green region was calculated.
8. Gary, H. P. & Gary, S. N,(1982), Model Evaluation & Optimal Collector Slope for A Tropical country, solar world forum, P: 236.
9. Ali Mahdi Al-Dujaili, Ali Sahib Talib Al-Musawi,(2006), Evaluation of the Efficiency of the Geographical Distribution of Green Areas in Najaf, Journal of Geographical Research, College of Education for Girls, University of Kufa, Issue (7), p. 18.
10. Callum Mair, Why We Need Green Spaces in Cities , www.nhm.ac.uk, Retrieved 8-3- 2021 . Edited. https://mawdoo3.com/%D8%20
11. Haider Nasser Shaddad Jabara,(2012),Uses of renewable energy (solar and wind energy) in the southern governorates of Iraq, master's thesis, College of Arts, University of Basra, p. 76.
12. The measurement was done using the Arc GIS10.4 program.

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

College of Education Human Sciences, University of Mosul, p. 51.

Rana Majeed Yassin Al-Daradji,(2006), Strategies for Solar Architecture within Its Fixed and Dynamic Structure, Master Thesis, Department of Architectural Engineering, College of Engineering, University of Baghdad, p. 43.

13. Maha Eid Abdel Sattar,(2013), New and Renewable Energy and its Role in Achieving Sustainable Development for Rural Areas, Master Thesis, Faculty of Architecture, Cairo University, p. 7.

14. Khader Rashid Abdul Rahman Muhammad,(2021), Geographical distribution of solar radiation cell systems and their investments in the southern slopes of the mountains of Dohuk Governorate, PhD thesis,

ملحق (1) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية على واجهات مبنى مديرية الزراعة بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصل الشتاء يوم (2021/12/23)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 7:00				رصدة الساعة 9:00				رصدة الساعة 11:00				رصدة الساعة 13:00			
زاوية الارتفاع / واجهة المبنى	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
الشمال 355° شمال شرق	124.6	259.7	384.2	403.1	314.6	720.7	905.1	837.6	512.1	229.6	216.6	251	557.6	297	135.8	165.3
الجنوب 175° جنوب غرب		33.1	45.3	51.6		173.3	258.4	286.8		722.4	754	562.7		933.7	972.1	606.1
الشرق 85° جنوب شرق		130.4	84.2	30.8		300.6	378.4	230.5		753.9	848.1	672.5		593.4	527.4	322.8
الغرب 265° شمال غرب		78.1	39.2	31.1		113.1	142.6	175.8		121.4	141.7	195.8		156.7	107.6	158.1

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/12/23 .

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

ملحق (2) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية على واجهات مبنى مديرية الزراعة بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصل الربيع يوم (2022/3/24)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 7:00				رصدة الساعة 9:00				رصدة الساعة 11:00				رصدة الساعة 13:00			
زاوية الارتفاع / واجهة المبنى	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
الشمال 355° شمال شرق	310.4	454.5	449.4	366.1	663.7	230.4	133.5	182.6	886.4	410.9	181.6	246.5	926.1	596.3	131.9	179.4
الجنوب 175° جنوب غرب		161.8	69.4	92.7		833.3	730.7	378.1		1063	948.8	606.3		1046	907.6	577.3
الشرق 85° جنوب شرق		667.7	907.6	789.5		967.4	991	768.2		846.2	560.7	228.4		606.4	296.3	204.5
الغرب 265° شمال غرب		45.8	80.2	109		199.3	128.4	190.6		700.8	243.3	226.2		797.8	521.4	190.6

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/3/24 .

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

ملحق (3) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية على واجهات مبنى مديرية الزراعة بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصل الصيف يوم (2022/6/23)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 7:00				رصدة الساعة 9:00				رصدة الساعة 11:00				رصدة الساعة 13:00			
زاوية الارتفاع واجهة المبنى	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
الشمال 355° شمال شرق	390.2	397.7	458.2	376.7	885.6	549.6	351.5	213.7	969.6	760.2	280.1	243.6	952.4	803.5	223.2	284.3
الجنوب 175° جنوب غرب		319.3	176.9	170.1		768.4	365.4	277.1		1085.7	720.2	297.3		1009.6	848.2	383.2
الشرق 85° جنوب شرق		895.2	1014	695.8		1049.6	994.6	639.6		855.5	646.1	274.1		931.4	399.5	233.8
الغرب 265° شمال غرب		129.4	196.3	217.4		404.2	194.6	239.6		906.4	567.5	230		905.1	732.7	319.2

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/6/23 .

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

ملحق (4) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية على واجهات مبنى مديرية الزراعة بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00)خلال فصل الخريف يوم (2022/9/25)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 700				رصدة الساعة 900				رصدة الساعة 1100				رصدة الساعة 1300			
زاوية الارتفاع واجهة المبنى	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
الشمال 355° شمال شرق	263.4	213.9	172.4	144.9	452	132.7	97.2	120.2	806.7	530.3	200.2	177.4	850.1	574.2	159.6	178
الجنوب 175° جنوب غرب		221.8	178.8	163.6		500.6	508.7	234.1		1025	618	388.9		1040	909.3	559.3
الشرق 85° جنوب شرق		615	710	559.9		747.7	825.7	577.2		683.2	502.5	230.5		559.4	189.6	168.5
الغرب 265° شمال غرب		174.7	143.1	120.2		79.6	90.6	116.9		523.6	187.4	175		874.2	648.9	238.2

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/9/25 .

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

الملحق (5) المعدل الساعي السنوي لشدة الاشعاع الشمسي (واط/م^2/ساعة) الواصل الى الخلايا الشمسية بزاوية الارتفاع (30°) على واجهات مبنى مديرية الزراعة ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصول السنة

الفصل/ساعة واجهة المبنى	7:00				المعدل الساعي	9:00				المعدل الساعي	11:00				المعدل الساعي	13:00				المعدل الساعي
	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	
الشمال 355° شمال شرق	259.7	454.5	397.7	213.9	331.4	720.7	230.4	549.6	132.7	408.3	229.6	410.9	760.2	530.3	482.7	297	596.3	803.5	574.2	567.7
الجنوب 175° جنوب غرب	33.1	161.8	319.3	221.8	184	173.3	833.3	768.4	500.6	568.9	722.4	1063	1085.7	1025	974.0	933.7	1046	1009.6	1040	1007.3
الشرق 85° جنوب شرق	130.4	667.7	895.2	615	577.0	300.6	967.4	1049.6	747.7	766.3	753.9	846.2	855.5	683.2	784.7	593.4	606.4	931.4	559.4	672.6
الغرب 265° شمال غرب	78.1	45.8	129.4	174.7	107	113.1	199.3	404.2	79.6	199.0	121.4	700.8	906.4	523.6	563.5	156.7	797.8	905.1	874.2	683.4

المصدر: اعتماداً على الملحق (1)،(2)،(3)،(4) .

الملحق (6) المعدل الساعي السنوي لشدة الاشعاع الشمسي (واط/م^2/ساعة) الواصل الى الخلايا الشمسية بزاوية الارتفاع الشمسي (60°) على واجهات مبنى مديرية الزراعة ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00)خلال فصول السنة

الفصل/ساعة الرصد واجهة المبنى	7:00				المعدل الساعي	9:00				المعدل الساعي	11:00				المعدل الساعي	13:00				المعدل الساعي
	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	
الشمال 355° شمال شرق	384.2	449.4	458.2	172.4	366.0	905.1	133.5	351.5	97.2	371.8	216.6	181.6	280.1	200.2	219.6	135.8	131.9	223.2	159.6	162.6
الجنوب 175° جنوب غرب	45.3	69.4	176.9	178.8	117.6	258.4	730.7	365.4	508.7	465.8	754	948.8	720.2	618	760.2	972.1	907.6	848.2	909.3	909.3
الشرق 85° جنوب شرق	84.2	907.6	1014	710	678.9	378.4	991	994.6	825.7	797.4	848.1	560.7	646.1	502.5	639.3	527.4	296.3	399.5	189.6	353.2
الغرب 265° شمال غرب	39.2	80.2	196.3	143.1	114.7	142.6	128.4	194.6	90.6	139.0	141.7	243.3	567.5	187.4	284.9	107.6	521.4	732.7	648.9	502.6

المصدر: اعتماداً على الملحق (1)،(2)،(3)،(4) .

الملحق (7) المعدل الساعي السنوي لشدة الاشعاع الشمسي (واط/م^2/ساعة) الواصل الى الخلايا الشمسية بزاوية الارتفاع الشمسي (90°) على واجهات مبنى مديرية الزراعة ضمن ساعات الرصد (700 ، 900 ، 1100 ، 1300) خلال فصول السنة

الفصل/ساعة واجهة المبنى	7:00				المعدل الساعي	9:00				المعدل الساعي	11:00				المعدل الساعي	13:00				المعدل الساعي
	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	
الشمال 355° شمال شرق	403.1	366.1	376.7	144.9	322.7	837.6	182.6	213.7	120.2	338.5	251	246.5	243.6	177.4	229.6	165.3	179.4	284.3	178	201.7

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

الجنوب 175° جنوب غرب	51.6	92.7	170.1	163.6	119.5	286.8	378.1	277.1	234.1	294.0	562.7	606.3	297.3	388.9	463.8	606.1	577.3	383.2	559.3	531.4
الشرق 85° جنوب شرق	30.8	789.5	695.8	559.9	519	230.5	768.2	639.6	577.2	553.8	672.5	228.4	274.1	230.5	351.3	322.8	204.5	233.8	168.5	232.4
الغرب 265° شمال غرب	31.1	109	217.4	120.2	119.4	175.8	190.6	239.6	116.9	180.7	195.8	226.2	230	175	206.7	158.1	190.6	319.2	238.2	226.5

المصدر: اعتماداً على الملحق (1)،(2)،(3)،(4) .

ملحق (8) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية في الفضاء المفتوح للمناطق الخضراء بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصل الشتاء يوم (2021/12/26)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 7:00				رصدة الساعة 9:00				رصدة الساعة 11:00				رصدة الساعة 13:00			
زاوية الارتفاع / زاوية البعد الافقي	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
0° شمال	154.3	36	45	46.1	257.7	38.6	71.6	93	474.6	50.7	96.3	148.2	532.1	50.5	108.2	154.2
45° شمال شرق		139.2	116.3	52.3		150.5	65.4	88.8		128.6	94	146.8		49.9	105.2	150.8
90° شرق		306.5	494.3	460.8		603.4	851.2	799.3		656.1	638.7	462.5		439.5	87.2	148
135° جنوب شرق		464.6	601.3	602.8		816.3	1005	912.5		972	1122	980.3		628.9	450.3	194.5
180° جنوب		207.2	227.1	197.8		562	679.3	602.1		816.7	1035	916.8		845.6	1026	880.2
225° جنوب غرب		40.8	42.3	52.8		268.8	169.2	103.3		473	433.4	175.8		953.4	1107	892.2
270° غرب		39.2	63.2	74.7		35.3	77.1	101.5		240.9	94.3	145.1		634.3	494.1	208.4
315° شمال غرب		39.4	69.1	79.7		36	72.5	105.1		44.7	89.2	143.6		335.1	197.7	141.9

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/12/26 .

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

ملحق (9) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية في الفضاء المفتوح للمناطق الخضراء بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00)خلال فصل الربيع يوم (2022/3/25)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 7:00				رصدة الساعة 9:00				رصدة الساعة 11:00				رصدة الساعة 13:00			
زاوية الارتفاع / زاوية البعد الافقي	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
0° شمال	287.5	121.9	97.2	122.6	740.6	314	115.4	169.9	906.6	448.6	137.7	208.1	864.3	505.8	136.2	197.8
45° شمال شرق		56.6	92.1	139.8		697.8	410.3	178.4		512.4	133.1	189.2		491.9	127.8	202.2
90° شرق		829.7	978.8	811.3		1028	984.3	603.7		860.7	524	190.7		633.5	135.6	217.4

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

135° جنوب شرق		703.2	902.8	747.3		1074	1047	666.7		1068	867.6	456.7		744.3	422.5	178.8
180° جنوب		337.1	277.9	127.3		941	901.8	517.9		1050	930.5	465.9		1013	843.7	493.6
225° جنوب غرب		522.2	613.9	474.8		651.9	340.6	164		904.3	653.5	237.6		1115	999.6	578.2
270° غرب		53.4	98.2	143.1		376.5	114.1	162.5		751.5	259.2	190.3		977.6	748.2	367
315° شمال غرب		57.2	92.3	157		218.6	120	177.1		573.1	128.3	199.6		692.8	430	187.9

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/3/25 .

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

ملحق (10) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية في الفضاء المفتوح للمناطق الخضراء بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00)خلال فصل الصيف يوم (2022/6/24)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 7:00				رصدة الساعة 9:00				رصدة الساعة 11:00				رصدة الساعة 13:00			
زاوية الارتفاع / زاوية البعد الافقي	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
0° شمال		227.2	237.6	181.8		478.4	372	253.8		750.4	431.1	215.5		726.7	294	211.8
45° شمال شرق		381.1	471.5	433.6		670.1	631.7	498.8		921.6	677.6	255.3		792.6	361.8	221.2
90° شرق		454.8	545.9	489.8		724.2	730.7	708.2		1027	732.7	400.3		865.4	377.9	227
135° جنوب شرق		417.9	417.2	302.5		675.6	607.3	444.5		1002	745.1	318.3		871.1	390.3	230.1
180° جنوب	200.8	121.2	135.6	148.3	533.8	451.6	289.1	230.6	945.7	867.5	614.8	236.9	1028	1002	688.9	380.7
225° جنوب غرب		111	139.6	133.8		255.3	214.4	226.1		777.9	389.2	223.5		992.5	747.6	356.6
270° غرب		108.9	123.5	130		277.5	201.3	212.9		757.8	319.4	219.7		939.1	713.2	226.9
315° شمال غرب		177.8	123	121.9		431.1	225	216.6		709.7	241.9	215.4		938.5	650.6	233.7

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/6/24 .

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

ملحق (11) مقدار الاشعاع الشمسي(واط/م^2/ ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية في الفضاء المفتوح للمناطق الخضراء بزوايا الارتفاع الشمسي (0° ، 30° ، 60° ، 90°) ضمن ساعات الرصد(7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصل الخريف يوم (2022/9/26)

ساعة الرصد	رصدة الساعة 7:00				رصدة الساعة 9:00				رصدة الساعة 11:00				رصدة الساعة 13:00			
زاوية الارتفاع / زاوية البعد الافقي	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
0° شمال		79.3	77.8	79.9		98.8	119.9	150.2		533.6	235.7	259.8		308.5	197.4	214.6
45° شمال شرق		305.4	413.8	255		579.9	469	222.1		736.5	397.6	281.3		200.6	213	235.7
90° شرق	137.3	569.7	646.2	561.2	521.5	969.3	956.1	747.5	820.4	739.2	386.4	269	919.6	458.6	225.6	231.1
135° جنوب شرق		518.2	567.1	478.6		1019	954.3	725.3		945.3	709.6	416.7		722.4	367.4	228.9

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

180° جنوب		167.3	126.1	108.5		580.2	506.9	229.9		966.6	960.5	570.6		1033	934.1	656.9
225° جنوب غرب		83.5	89.5	104.4		264.4	139.6	214.8		783.4	481.3	287		1006	941.2	629.4
270° غرب		85.6	106.1	152.9		126.4	124.3	195.2		610.7	334.5	284.7		812	712.5	437.9
315° شمال غرب		87.8	106.9	144.7		177.4	123.9	237.8		495.1	226	253.9		603.7	361.2	268.1

المصدر: اعتماداً على 1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/9/26 .

2- قياس شدة الاشعاع الشمسي الواصلة للخلايا الشمسية بواسطة جهاز(Solar Power Meter SPM – 1116 S) .

الملحق (12) المعدل الساعي السنوي لشدة الاشعاع الشمسي (واط/م²/ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية بزاوية ارتفاع الشمس (30°) للفضاء المفتوح في المناطق الخضراء ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصول السنة

الفصل/ ساعة زاوية البعد الافقي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل الساعي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل الساعي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل الساعي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل الساعي
	7:00					9:00					11:00					13:00				
0° شمال	36	121.9	227.2	79.3	116.1	38.6	314	478.4	98.8	232.4	38.6	448.6	750.4	98.8	334.1	50.5	505.8	726.7	308.5	397.8
45° شمال شرق	139.2	56.6	381.1	305.4	220.5	150.5	697.8	670.1	579.9	524.5	150.5	512.4	921.6	579.9	541.1	49.9	491.9	792.6	200.6	383.7
90° شرق	306.5	829.7	454.8	569.7	540.1	603.4	1028	724.2	969.3	831.2	603.4	860.7	1027	969.3	865.1	439.5	633.5	865.4	458.6	599.2
135° جنوب شرق	464.6	703.2	417.9	518.2	525.9	816.3	1074	675.6	1019	896.2	816.3	1068	1002	1019	876.3	628.9	744.3	871.1	722.4	741.6
180° جنوب	207.2	337.1	121.2	167.3	208.2	562	941	451.6	580.2	633.7	562	1050	867.5	580.2	764.9	845.6	1013	1002	1033	973.4
225° جنوب غرب	40.8	522.2	111	83.5	189.3	268.8	654.1.9	255.3	264.4	360.1	268.8	904.3	777.9	264.4	553.8	953.4	1115	992.5	1006	1016.7
270° غرب	39.2	53.4	108.9	85.6	71.7	35.3	376.5	277.5	126.4	203.9	35.3	751.5	757.8	126.4	417.7	634.3	977.6	939.1	812	840.7
315° شمال غرب	39.4	57.2	177.8	87.8	90.5	36	218.6	431.1	177.4	215.7	36	573.1	709.7	177.4	374.0	335.1	692.8	938.5	603.7	642.5

المصدر: اعتماداً على الملحق (8)،(9)،(10)،(11) .

الملحق (13) المعدل الساعي السنوي لشدة الاشعاع الشمسي (واط/م²/ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية بزاوية ارتفاع الشمس (60°) للفضاء المفتوح في المناطق الخضراء ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصول السنة

الفصل/س	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

اعة / زاوية البعد الافقي	7:00				9:00					11:00					13:00				
	اء	ع	ف	ف	ل السا عي	اء	ع	ف	ف	ل السا عي	اء	ع	ف	ف	ل السا عي	اء	ع	ف	ف	ل السا عي
0° شمال	45	97.2	237.6	77.8	114.4	71.6	115.4	372	119.9	169.7	96.3	137.7	431.1	235.7	225.2	108.2	136.2	294	197.4	183.9
45° شمال شرق	116.3	92.1	471.5	413.8	273.4	65.4	410.3	631.7	469	394.1	94	133.1	677.6	397.6	325.5	105.2	127.8	361.8	213	201.9
90° شرق	494.3	978.8	545.9	646.2	666.3	851.2	984.3	730.7	956.1	880.5	638.7	524	732.7	386.4	570.4	87.2	135.6	377.9	225.6	206.5
135° جنوب شرق	601.3	902.8	417.2	567.1	622.1	1005	1047	607.3	954.3	903.4	1122	867.6	745.1	709.6	861.0	450.3	422.5	390.3	367.4	407.6
180° جنوب	227.1	277.9	135.6	126.1	193.6	679.3	901.8	289.1	506.9	594.2	1035	930.5	614.8	960.5	985.2	1026	843.7	688.9	934.1	873.1
225° جنوب غرب	42.3	613.9	139.6	89.5	221.3	169.2	340.6	214.4	139.6	215.9	433.4	653.5	389.2	481.3	489.3	1107	999.6	747.6	941.2	948.8
270° غرب	63.2	98.2	123.5	106.1	97.7	77.1	114.1	201.3	124.3	129.2	94.3	259.2	319.4	334.5	251.8	494.1	748.2	713.2	712.5	667
315° شمال غرب	69.1	92.3	123	106.9	97.8	72.5	120	225	123.9	135.3	89.2	128.3	241.9	226	171.3	197.7	430	650.6	361.2	409.8

المصدر: اعتماداً على الملحق (8)،(9)،(10)،(11) .

الملحق (14) المعدل الساعي السنوي لشدة الاشعاع الشمسي (واط/م^2/ساعة) الواصل الى واجهة الخلايا الشمسية الافتراضية بزاوية ارتفاع الشمس (90°) للفضاء المفتوح في المناطق الخضراء ضمن ساعات الرصد (7:00 ، 9:00 ، 11:00 ، 13:00) خلال فصول السنة

الفصل/ ساعة / زاوية البعد الافقي	7:00					9:00					11:00					1300				
	الشـ تاء	الرد يع	الصـ يف	الخر يف	المعـ دل السـ اعي	الشـ تاء	الرد يع	الصـ يف	الخر يف	المعـ دل السـ اعي	الشـ تاء	الرد يع	الصـ يف	الخر يف	المعـ دل السـ اعي	الشـ تاء	الرد يع	الصـ يف	الخر يف	المعـ دل السـ اعي
0° شمال	46.1	12 2.6	181.8	79.9	107.6	93	16 9.9	253.8	150.2	166.7	14 8.2	20 8.1	215.5	259.8	207.9	15 4.2	19 7.8	211.8	214.6	194.6
45° شمال شرق	52.3	13 9.8	433.6	255	220.1	88.8	17 8.4	498.8	222.1	247.0	14 6.8	18 9.2	255.3	281.3	218.1	15 0.8	20 2.2	221.2	235.7	202.4
90° شرق	46 0.8	81 1.3	489.8	561.2	580.7	79 9.3	60 3.7	708.2	747.5	714.6	46 2.5	19 0.7	400.3	269	330.6	14 8	21 7.4	227	231.1	205.8
135° جنوب شرق	60 2.8	74 7.3	302.5	478.6	532.8	91 2.5	66 6.7	444.5	725.3	687.2	98 0.3	45 6.7	318.3	416.7	543	19 4.5	17 8.8	230.1	228.9	208.0
180° جنوب	19 7.8	12 7.3	148.3	108.5	190.6	60 2.1	51 7.9	230.6	229.9	395.1	91 6.8	46 5.9	236.9	570.6	547.5	88 0.2	49 3.6	380.7	656.9	602.8
225° جنوب غرب	52.8	47 4.8	133.8	104.4	191.4	10 3.3	16 4	226.1	214.8	177.0	17 5.8	23 7.6	223.5	287	230.9	89 2.2	57 8.2	356.6	629.4	614.1
270° غرب	74.7	14 3.1	130	152.9	125.1	10 1.5	16 2.5	212.9	195.2	168.2	14 5.1	19 0.3	219.7	284.7	209.9	20 8.4	36 7	226.9	437.9	310.0
315°	79.	15	121.	144.	125	10	17	216.	237.	184	14	19	215.	253.	203	14	18	233.	268.	207

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247

شمال غرب	7	7	9	7	.8	5.1	7.1	6	8	.1	3.6	9.6	4	9	.1	1.9	7.9	7	1	.9

المصدر: اعتماداً على الملحق (8)،(9)،(10)،(11) .

detecting a discrepancy in the amount of energy gained from the two monitoring sites, and that the intensity of the amount of energy gained changes according to the difference in the angle of inclination and orientation of the solar cells during the seasons of the year, and that the highest rate of increase in the energy gained is achieved at the front of the building of the Directorate of Agriculture by (44.4%). (When the solar cells are on the southern facade of the building (175˚) southeast and as a function of the angle of elevation of the sun (30˚), while the lowest percentage of the acquired energy is achieved at the location of the green areas by (40.6%) when the solar cells are towards the horizontal dimension at an angle of (225˚).) southwest and as a function of the sun's elevation angle (30˚) .

Keywords: Energy Savings, Building Facades, Open Space, Solar cells .

Geographical Evaluation of energy savings - Comparative Study of Virtual Solar Cells for Building Facades and Cells Located in the Green Area in Samawa city

Jasim Wihoah Shati

Al-Muthanna University/College of Education for Human Sciences

Hussein Ali Abdul Hussein

Al-Qadisiyah University/College of Arts

Abstract

The research is concerned on the comparison between the energy acquired from the virtual solar cells located on the facades of the buildings, represented by the building of the Directorate of Agriculture, and the cells located within the open space, represented by the green areas when directing the solar cells according to the path of the apparent movement of the sun to indicate the location that achieves the highest energy savings in terms of the gain of electromagnetic radiation within The locations of the virtual solar cells within the areas selected for monitoring in the city of Samawa. The field monitoring of the acquired energy was carried out for four seasons, one day for each site and for each season, and for four hours (7:00, 9:00, 11:00, 13:00) to year(2021-2022) using the (Power Meter Solar) and for angles of the horizontal dimension (0˚, 45˚, 90˚, 135˚, 180˚, 225˚, 270˚, 315˚) and vertex angles (30˚, 60˚, 90˚),the research reached results achieved in

DOI:10.52113/uj05/024-17/224-247