التقييم الجغرافي لإمكانات الطاقة الشمسية في محافظة القادسية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة

م.د .سعد رحيم عبد الامير الطائي

المديرية العامة لتربية القادسية

saadrahem56@gmail.com

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٦/٩/١٤

تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٦/٩/٢٩

المستخلص:

تعاني محافظة القادسية من عجز كبير في الطاقة الكهربائية يتراوح بين(٥٠ – ٧٠٪) خلال ذروة فصل الصيف نتيجة لسعة الفجوة بين الطاقة المجهزة وحجم الطلب المحلي المتزايد فضلاً عن ارتفاع نسبة الضائعات الفنية في خطوط نقل الطاقة الكهربائية المتقادمة الى اكثر من (٤٠%)، اذ توضح الدراسة عن تمتع محافظة القادسية بعناصر اشعاعية استثنائية بفعل موقعها الفلكي اذ يتراوح السطوع الشمسي الصافي بين(٣٢٠٠ – ٣٤٥٠) ساعة سنوياً بمعدل اشعاع كلي يصل الى(٥.٨) كيلوواط / ساعة/ م² يومياً يسانده انبساط كبير في السطح بدرجة انحدار لا تتعدى (٠.٥٪) مما يسهل عمليات المسح والتثبيت الهيكلي للألواح باقل التكاليف، وتم تقسيم المحافظة الى نطاقات ملاءمة مكانية، كشفت ان الاقسام الجنوبية والجنوبية الشرقية والمناطق المحاذية للمنطقة الصحراوية المجاورة لمحافظات النجف والمثنى تشكل نطاق الملاءمة الممتازة بمعدلات استحقاق تتجاوز(٨٥٪) لكونها اراض بور ذات انبساط شديد وغير صالحة زراعياً وقريبة من خطوط الضغط العالي للتيار الكهربائي مع استثناء الحزام الزراعي المحاذي لنهر الفرات والمراكز العمرانية لحماية الامن الغذائي والتمدد الحضري،واستنتجت الدراسة ان الاستثمار في الطاقة الشمسية يحقق مجالات تنموية شاملة، فمن الناحية الاقتصادية ينسجم منحنى توليد الطاقة مع ساعات الذروة الصيفية ويقلل التكاليف المالية المباشرة سواء عن ميزانية الدولة او الاسر، ومن الجوانب البيئية يساعد على الحد من الانبعاثات الكربونية ويحد من التلوث الضوضائي، اما اجتماعياً فيضمن الاستدامة للخدمات الاساسية في المراكز الصحية والتعليمية والمراكز الخدمية الأخرى ويحد من النزوح من الريف نحو مركز المحافظة او المحافظات الاخرى.

الكلمات المفتاحية : محافظة القادسية، الطاقة الشمسية ، الطاقة الكهربائية، التنمية المستدامة، الملائمة المكانية.

Geographical Assessment of Solar Energy Potential in Al-Qadisiyah Governorate and Its Role in Achieving Sustainable Development

Lec.Dr. Saad Rahim Abdul-Amir Al-Ta'i

General Directorate of Education in Al-Qadisiyah

saadrahem56@gmail.com

Date received: 14/9/2026
Acceptance date: 29/9/2026

Abstract

Al-Qadisiyah Governorate suffers from a significant electricity supply deficit—ranging from 50% to 70% during the summer peak—due to the widening gap between supplied energy and rising local demand, as well as technical losses exceeding 40% in aging transmission lines. The study highlights the governorate's exceptional solar potential resulting from its geographical location; net annual sunshine duration ranges from 3,200 to 3,450 hours, with an average total solar radiation of 5.8 kWh/m² per day. This potential is further supported by the terrain's flatness—featuring a slope of no more than 0.5%—which facilitates surveying and the structural installation of solar panels at minimal cost. The governorate has been categorized into spatial suitability zones. It was revealed that the southern and southeastern sections—as well as the areas bordering the desert region adjacent to the Najaf and Al-Muthanna governorates—constitute a zone of excellent suitability, with suitability ratings exceeding 85%. This is due to the land being flat, barren, and unsuitable for agriculture, yet close to high-voltage power lines; however, the agricultural belt along the Euphrates River and urban centers are excluded from this classification to safeguard food security and accommodate urban expansion. The study concluded that investment in solar energy fosters comprehensive development. Economically, the power generation curve aligns with peak summer demand and reduces direct financial costs for both state and household budgets. Environmentally, it helps curb carbon emissions and mitigate noise pollution. Socially, it ensures the sustainability of essential services—such as those provided by health, educational, and other service centers—and curbs migration from rural areas to provincial centers or other governorates.

Keywords: Al-Qadisiyah Governorate, solar energy, electric energy, sustainable development, spatial suitability.

المقدمة:

تكتسب دراسة الطاقة الشمسية في محافظة القادسية اهمية بالغة في ظل ما يشهده العراق من ازمة كهربائية متجذرة منذ عقود وفجوة متسعة بين الطاقة المنتجة وحجم الطلب المتزايد في القطاعات المختلفة ابرزها (السكنية والزراعية والصناعية) وتهدف هذا الدراسة الى التقييم الجغرافي لإمكانات الطاقة الشمسية كساعات السطوع الشمسي ومعدلات الاشعاع الكلي وكذلك المقومات الطبيعية للمحافظة فضلاً عن وتوظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في رسم خارطة الملاءمة المكانية لتحديد افضل المواقع لتأسيس حقول الطاقة الشمسية كما تسعى الدراسة الى تحليل الابعاد التنموية الاقتصادية والبيئية المترتبة على دمج الطاقة النظيفة في المنظومة المحلية بما يسهم في تقليل الملوثات الكربونية ودعم المناطق الريفية والنائية.

أولا–مشكلة البحث: تتمثل مشكلة البحث في التساؤل الآتي:ماهي المقومات الجغرافية لإستثمار الطاقة الشمسية في محافظة القادسية، واين تتركز النطاقات الافضل ملاءمة مكانياً لتوطن حقول الالواح الكهروضوئية؟

ثانيا– فرضية البحث: تتمتع محافظة القادسية بمقومات جغرافية (طبيعية) عالية الملائمة تتمثل في معدلات اشعاع شمسي مرتفعة وساعات سطوع طويلة ومساحات ارضية منبسطة، وتتوزع نطاقاتها الأكثر ملاءمة مكانياً لتوطن حقول الالواح الكهروضوئية في الأقسام النائية وغير المستغلة من الاراضي، وان استثمار هذا المورد الكهروضوئي سيساهم في معالجة العجز الكهربائي وتحقيق مردودات تنموية اجتماعية واقتصادية وبيئية.

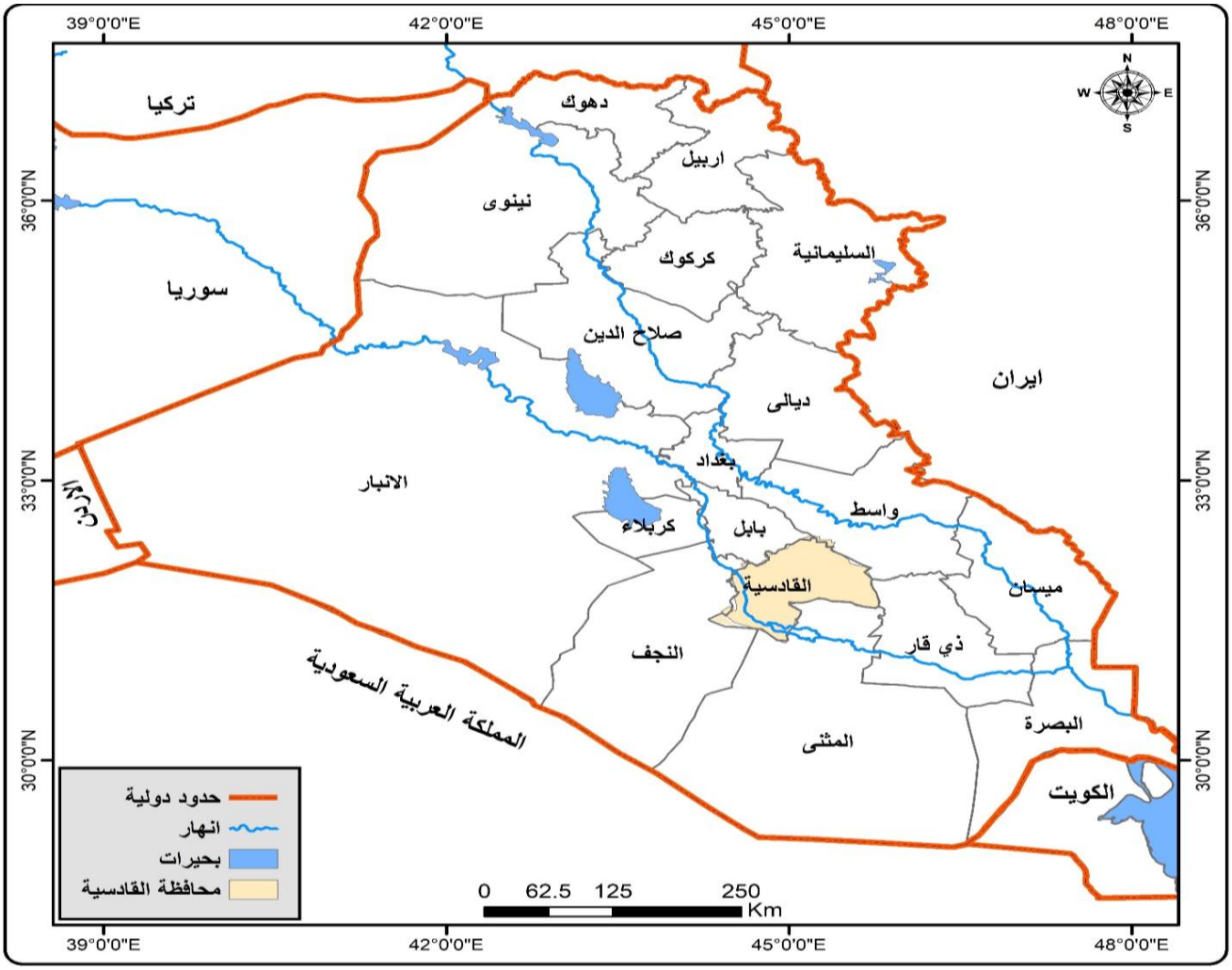
ثالثا– هدف البحث: يهدف البحث بشكل اساس الى تقييم المقومات الجغرافية الطبيعية المحددة لكفاءة أستغلال الطاقة الشمسية في محافظة القادسية، وتحديد النطاقات المكانية الاكثر ملاءمة لتوطن حقول الالواح الكهروضوئية بأستعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، وبيان المنافع التنموية (الاقتصادية والبيئية والاجتماعية) المتوقعة من هذا الاستثمار لسد العجز الكهربائي في المحافظة.

رابعا– منهج البحث: اعتمد البحث على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي لدراسة الخصائص الطبيعية(المناخية) والبشرية لمحافظة القادسية وتقييم امكاناتها الكهروضوئية، كما تم توظيف المنهج التطبيقي التقني من خلال استخدام تقنيات (GIS) وانتاج خارطة الملاءمة المكانية لقيام صناعة الطاقة الكهروضوئية.

خامساً– حدود منطقة البحث: تمثلت حدود منطقة البحث مكانياً بمحافظة القادسية التي تقع في الجزء الأوسط من السهل الرسوبي ضمن منطقة الفرات الأوسط من العراق، إذ يعكس هذا الموقع الجغرافي دور المحافظة

كحلقة وصل محورية تربط بين محافظات الفرات الأوسط والمحافظات الجنوبية من جهة ومع العاصمة والمحافظات العراقية الأخرى من جهة ثانية، مما يعزز من فرص التنمية المكانية بكافة جوانبها، اما فلكياً تقع المحافظة بين دائرتي العرض (١٧ ٣١° – ٢٤ ٣٢°) شمالاً، وبين خطي الطول (٢٤ ٤٤° – ٤٩ ٤٥°) شرقاً،مما يجعلها تتوسط تقريباً محافظات منطقة الفرات الاوسط، إذ تبلغ مساحة المحافظة (٨١٥٣) كم^{٢}, تمثل مانسبتة (١.٩ %) من مجموع مساحة العراق البالغة (٤٣٥.٠٥٢) كم^{٢} ، للمزيد ينظر خريطة (١).

خريطة(١) منطقة الدراسة (محافظة القادسية)



المصدر: الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١: ١٠٠٠٠٠٠، بغداد، ٢٠٢٤.

وتضم المحافظة (١٦) وحدة إدارية، منها (١٣) قضاء و(٣) وحدات بمستوى ناحية، وأبرز وحداتها الإدارية من هي قضاء الديوانية وتمثل مركز المحافظة وفيها الثقل السكاني الاكبر ثم اقضية الحمزة وغماس وعفك والشامية. ينظر خريطة (٢).

سادساً- هيكلية البحث: تكونت الدراسة من مقدمة ومبحثين رئيسين تناول المبحث الاول الخصائص الجغرافية المؤثرة في الامكانات المكانية للطاقة الشمسية في محافظة القادسية، بينما خصص المبحث الثاني لدراسة الآثار التنموية (الاقتصادية، البيئية والاجتماعية) لاستثمار الطاقة الشمسية في المحافظة وصولاً الى وضع استنتاجات ومقترحات تسهم في وضع رؤية تخطيطية واعدة لدعم التنمية بكافة اشكالها ولاسيما المستدامة بالمحافظة.

خريطة (٢) الوحدات الإدارية لمحافظة القادسية



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على وزارة النقل الهيأة العامة للمساحة، بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠٠ ، ٢٠٢٦.

المبحث الأول- المقومات الجغرافية والامكانات المكانية للطاقة الشمسية في محافظة القادسية:

تتمتع محافظة القادسية بموقع جغرافي وفلكي متميز ضمن السهل الرسوبي مما يمنحها ظروفاً مناخية وطبوغرافية استثنائية تجعلها إقليماً واعداً لتوطين مشاريع الطاقة المتجددة، وفي مقدمتها الطاقة الكهروضوئية[١].

المطلب الاول- الخصائص الجغرافية المؤثرة في الامكانات الشمسية:

الطاقة هي القوة الدافعة في تنمية النمو الاقتصادي والتقدم والازدهار وتتعدد مصادرها سواء كانت طبيعية ام بشرية ومنها الطاقة الشمسية التي هي اهم انواع الطاقة المتجددة والمصدر المباشر للضوء والاشعاع الذي ينتج عنه توليد الطاقة الكهروضوئية[٢] وهي المورد الاقل تكلفة لتوليد الطاقة الكهربائية وبكميات كبيرة ،اذ يمكن ان تكون مجدية من حيث التكلفة على نطاقات كبيرة بمايكفي لتزويد مدن كبيرة بالطاقة، وايضاً يمكن منها توليد طاقة كهربائية صغيرة على مستوى الاسر الفردية،[٣] اذ تحاط الشمس بمجالات كهرومغناطيسية، يؤدي التمدد والانكماش المنتظم لهذه المجالات إلى تولد موجات ترسل عبر النظام الشمسي كأشعة كهرومغناطيسية وتستقبل الارض نسبة محدودة جداً من الاشعة الشمسية الكلية ،وهذه النسبة الضئيلة للغاية هي التي تمدنا بالضوء والحرارة، وتقسم الاشعة حسب طول موجاتها طويلة وموجات متوسطة وموجات قصيرة، والاخيرة هي التي يصل قسم محدود منها الى الارض، اذ ان الجزء الاكبر منها ينعكس الى الحيز الخارجي[٤] وستتناول الدراسة هذه الخصائص كالتالي:

أولاً- الخصائص المناخية: تعد الخصائص المناخية المقوم الاول بالنسبة لتوليد الطاقة الكهروضوئية اذ تقع محافظة القادسية فلكياً ضمن النطاق المداري والجاف والذي يمنح المحافظة ظروفاً إشعاعية عالية الكثافة على مدار السنة[٥].

١- ساعات السطوع الشمسي الفعلي:

تسجل المحافظة معدلات مرتفعة جداً في ساعات السطوع الشمسي الفعلي بفعل سيادة الظروف القارية وانعدام السحب في اغلب ايام السنة، وتصل ساعات السطوع الشمسي الحقيقي الى ذروتها في فصل الصيف (حزيران، تموز، وآب) لتسجل (١١.٦، ١٢.٢، ١١.٨) ساعة/ يوم على التوالي، بينما تنخفض في فصل الشتاء (كانون الاول وشباط وتشرين الثاني) اقل معدلاتها لتسجل (٦.٨، ٧.٢، ٧.٤) ساعة/ يوم/ على التوالي بفعل

التباين في المنخفضات الجوية والسحب، وعليه بلغ الاجملي السنوي لساعات السطوع الفعلي نحو (٣٣٨٩) ساعة/ سنة، وهو من اعلى المعدلات العالمية التي تحقق جدوى استثمارية رفيعة المستوى لتقنيات التوليد الكهروضوئي[٦]. ينظر جدول (١).

جدول(١)

توزيع ساعات السطوع الشمسي على اشهر السنة في محافظة القادسية للمدة (٢٠١٥-٢٠٢٥)

الشهر	معدل السطوع اليومي (ساعة/يوم)	عدد أيام الشهر	المجموع الشهري (ساعة/شهر)
كانون الثاني	٦.٩	٣١	٢١٤
شباط	٧.٢	٢٨	٢٠٢
آذار	٨.٥	٣١	٢٦٤
نيسان	٩.٥	٣٠	٢٨٥
أيار	١٠.٥	٣١	٣٢٦
حزيران	١١.٦	٣٠	٣٤٨
تموز	١٢.٢	٣١	٣٧٨
آب	١١.٨	٣١	٣٦٦
أيلول	١٠.٢	٣٠	٣٠٦
تشرين الأول	٨.٦	٣١	٢٦٧
تشرين الثاني	٧.٤	٣٠	٢٢٢
كانون الأول	٦.٨	٣١	٢١١
المعدل / المجموع	٩.٢٨	٣٦٥ يوماً	٣٣٨٩ ساعة /سنة

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بغداد, ٢٠٢٦.

٢- الإشعاع الشمسي الكلي:

يتوافق الإشعاع الشمسي الساقط توافقاً طردياً مع ساعات السطوع وزاوية سقوط الاشعة الشمسية، اذ يبلغ معدل الاشعاع الشمسي الافقي الكلي في منطقة الدراسة (٥.٥٥) كيلواط/ساعة/ م^2 في اليوم كمتوسط سنوي وتتزايد هذه القيمة صيفاً لتتخطى (٧.٩) كيلواط / ساعة /م^2 في اليوم، بالمقابل تهبط في فصل الشتاء الى

حدود (٣.٠) كيلواط/ساعة/ م^2 في اليوم, هذه الميزانية الاشعاعية العالية تعني ان الكيلومتر المربع الواحد في المحافظة يتلقى طاقة حرارية واشعاعية ضخمة تقدر بملايين الميجاواط سنوياً مما استقرار تدفق الطاقة الكهربائية للمجمعات الكهروضوئي, ينظر جدول (٢).

جدول(٢)

التوزيع الشهري لمعدلات الإشعاع الشمسي في محافظة القادسية للمدة (٢٠١٥-٢٠٢٥)

الشهر	معدل الإشعاع اليومي (كيلواط/ساعة/م^2/يوم)	عدد ايام الشهر	الاشعاع الشهري الكلي (كيلواط/ساعة/م^2/شهر)
كانون الثاني	٣.١	٣١	٩٦.١
شباط	٤.٠	٢٨	١١٢.٠
آذار	٥.٢	٣١	١٦١.٢
نيسان	٦.٢	٣٠	١٨٦.٠
أيار	٧.٠	٣١	٢١٧.٠
حزيران	٧.٧	٣٠	٢٣١.٠
تموز	٧.٩	٣١	٢٤٤.٩
آب	٧.٦	٣١	٢٣٥.٦
أيلول	٦.٤	٣٠	١٩٢.٠
تشرين الأول	٤.٩	٣١	١٥١.٩
تشرين الثاني	٣.٦	٣٠	١٠٨.٠
كانون الأول	٣.٠	٣١	٩٣.٠
المتوسط / المجموع	٥.٥٥ (المتوسط اليومي)	٣٦٥ (يوماً)	٢,٠٢٨.٧ (سنوياً)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٦.

٣- زوايا التأسيم والورود:

يقصد بـ (التاسيم) زاوية الاتجاه الأفقي أو زاوية السمت ."وهي الزاوية التي تحدد اتجاه الشمس في الأفق بالنسبة للشمال أو الجنوب الجغرافي، اما (الورود) فيقصد بها زاوية سقوط الاشعة وهي الزاوية المحصورة بين شعاع الشمس الساقط والخط العمودي على سطح اللوح الشمسي، فكلما كانت هذه الزاوية اقرب الى الصفر (اي ان الاشعة تسقط بشكل تعامدي تماماً على اللوح)، زادت كمية الطاقة المستخلصة، تتطلب الاستفادة القصوى من

الشدة الإشعاعية ضبط زاوية ميل الألواح الشمسية وزاوية الانعكاس، نظراً لتبدل الموقع الظاهري للشمس عبر الفصول فإن زاوية الميل المثالية الثابتة للالواح في محافظة القادسية تعادل خط العرض تقريباً حوالي (٣١.٥ْ) باتجاه الجنوب الجغرافي المباشر لضمان افضل تعامد مع الاشعة، كما يوصى باستخدام انظمة التتبع الشمسي احادية او ثنائية المحور لاستخلاص اقصى طاقة ممكنة، مما يرفع الكفاءة الانتاجية للمحطات بمقدار يتراوح بين (٢٠- ٣٠٪) مقارنة بانظمة التتبع الشمسي الثابتة[٧].

٤- درجة الحرارة :

على الرغم من الوفرة الاشعاعية في محافظة القادسية الا ان هناك مؤثرات مناخية وبيئة في منطقة الدراسة تؤدي دور العنصر المحدد او العائق التقني الذي يحد من جودة التحويل الكهروضوئي للالواح وتتطلب معالجات هندسية وتخطيطية واقعية وتعد درجات الحرارة من ابرز المعطيات المناخية المؤثرة في قيام مختلف الانشطة وتطويرها،اذ تلعب دوراً كبيراً في تحديد الموقع الامثل لقيام قطاع انتاجي معين اوالتحكم في طاقة الإنتاجية[٨], تسجل المحافظة درجات حرارة عظمى متطرفة في اشهر الصيف (حزيران، تموز، اب) تتراوح بين (٤٣.١، ٤٩.١، ٤٨.٣)مْ على التوالي لترتفع درجة حرارة سطح الخلايا الشمسية المصنوعة من السليكون الكريستالي الى اكثر من (٦٥ مْ) تؤثر هذه الحرارة المرتفعة سلباً في اداء الخلايا اذ ينخفض الجهد الكهربائي للخلية بزيادة الحرارة بمعدل يتراوح بين (٠.٣٥ - ٠.٤٥٪) لكل درجة مئوية واحدة [٩], ينظر جدول (٣).

ثانياً- الخصائص الطبوغرافية وطبيعة السطح والتربة:

تحدد العوامل الجيمورفولوجية وطبيعة التربة والغطاء الارضي امكانية انشاء المزارع الشمسية وتلعب دوراً جوهرياً في خفض تكاليف الانشاء والتشغيل للانظمة المنتجة للطاقة، اذ يعد السطح من العوامل الطبيعية التي تؤثر بشكل مباشر و غير مباشر في توطين الانشطة الانتاجية ومنها انتاج الطاقة الكهروضوئية كما ان طبيعة

جدول (٣) معدل درجات الحرارة الصغرى والكبرى والمعدل الشهري في محافظة القادسية للمدة (٢٠١٥-٢٠٢٥)

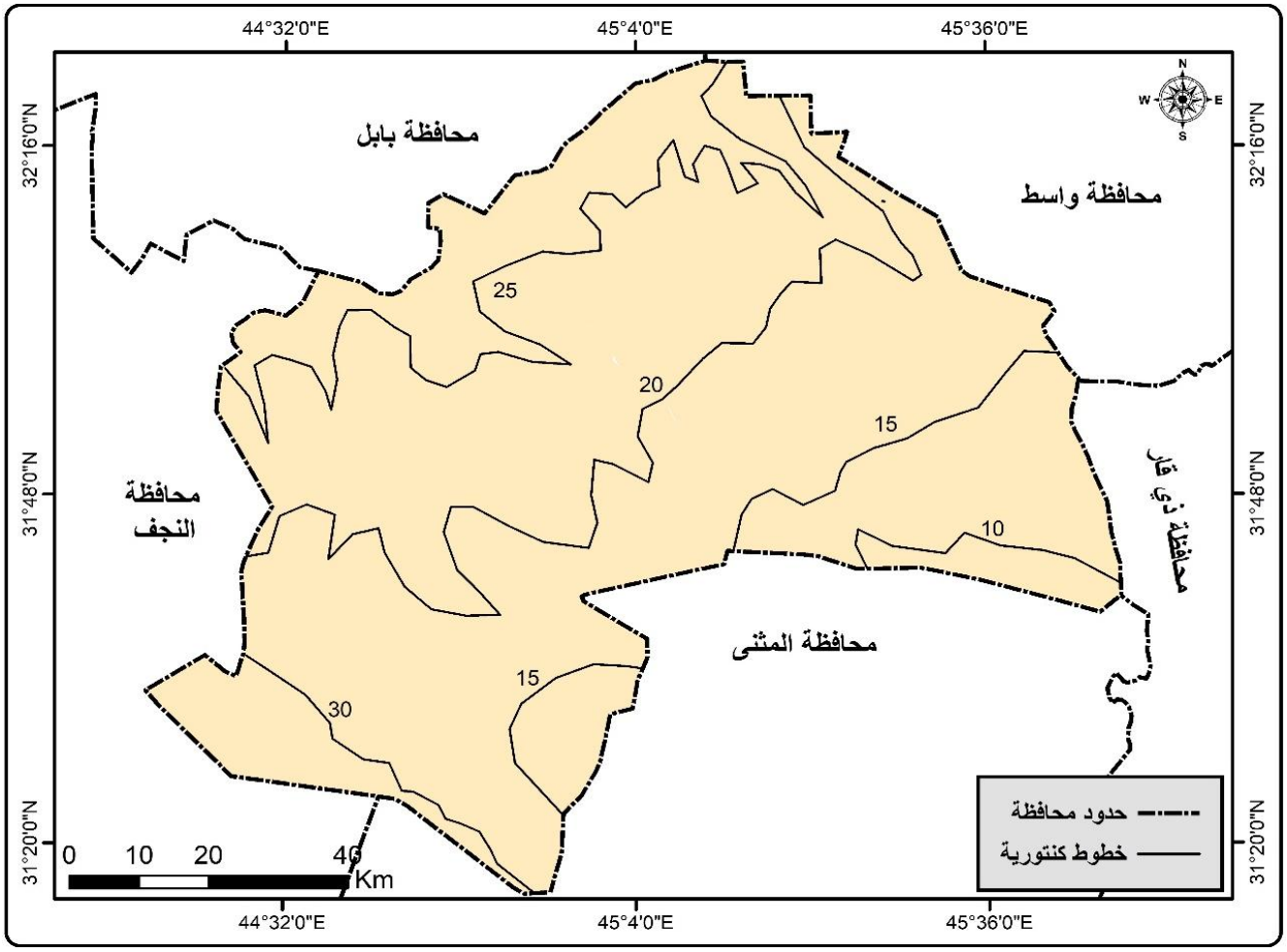
الأشهر	درجات الحرارة الصغرى (م°)	درجات الحرارة العظمى (م°)	المعدل الشهرى (م°)
كانون الثاني	٧,٧	١٨,٩	١٣,٣
شباط	١٠,٢	٢٣,١	١٦,٦
اذار	١٢,٣	٢٦,٥	١٩,٤
نيسان	١٨,٧	٣٤,٧	٢٦,٧
أيار	٢٤,٧	٣٨,٥	٣١,٦

حزيران	٢٧,٥	٤٣,١	٣٥,٥
تموز	٢٩,٥	٤٩,١	٣٩,٣
أب	٢٨,٤	٤٨,٣	٣٨,٣
ايلول	٢٤,٩	٤٢,٩	٣٣,٩
تشرين الاول	٢١,٧	٣٧,٧	٢٩,٧
تشرين الثاني	١٢,٩	٢٥,٧	١٩,٣
كانون الاول	٩,٥	١٩,٢	١٤,٣
المعدل	١٩,٠	٣٤,٠	٢٦,٥

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٦.

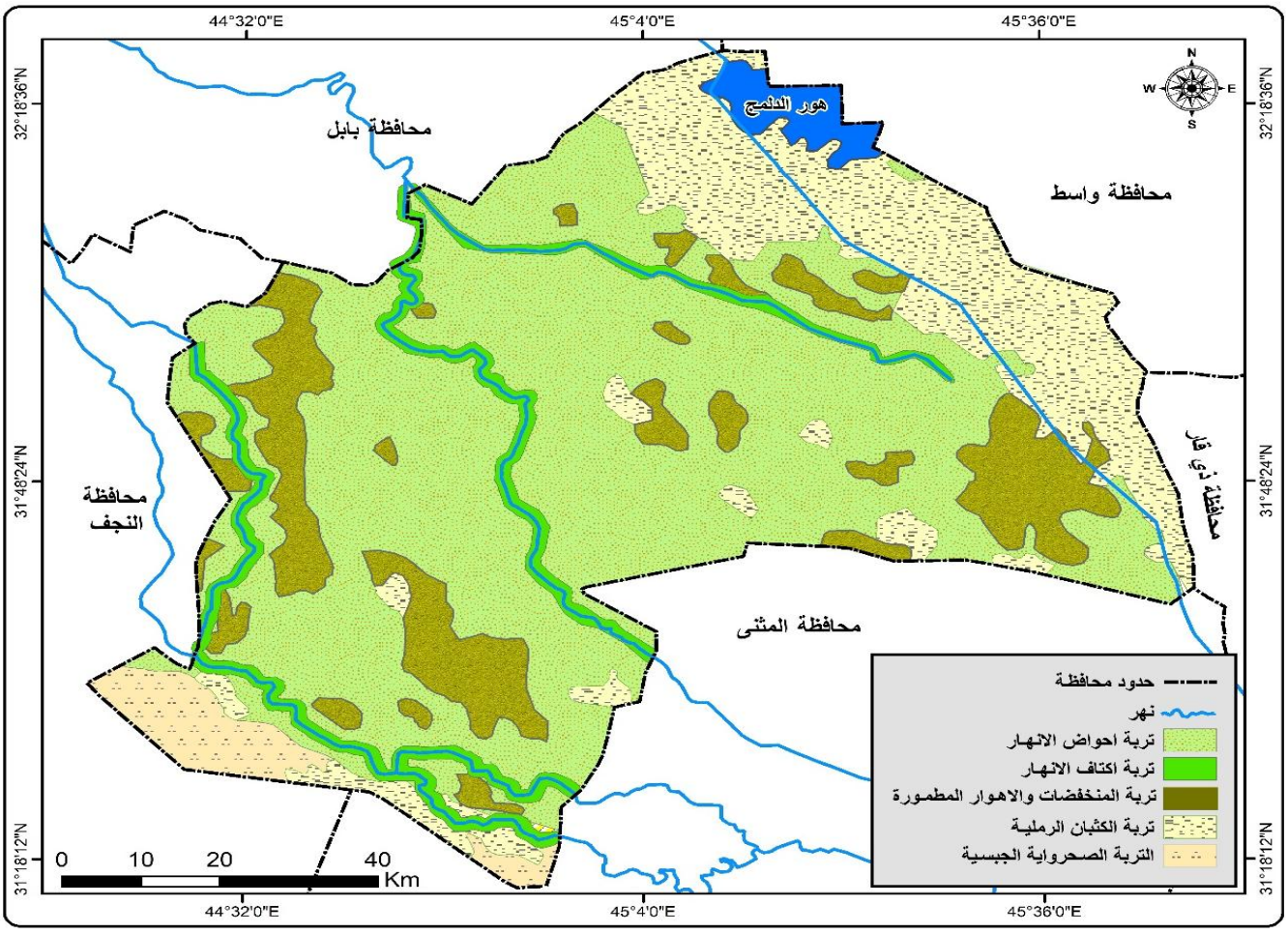
السطح لها اهمية بارزة في تحديد الموقع الامثل للاستثمار فالمناطق الوعرة وشديدة الانحدار تزيد من كلف الانشاء عند مقارنتها بالمناطق السهلية المنبسطة [١٠]، تنتمي معظم اراضي محافظة القادسية الى منطقة السهل الرسوبي والتي تتصف بالانبساط الشديد في انحدار السطح، اذ يتراوح ارتفاع المحافظة العام بين(١٠-٢٥) متراً فوق مستوى سطح البحر مع درجة انحدار عامة لا تتعدى(٠.٥٪)[١١]هذا الانبساط المورفولوجي يمثل مقوماً مكانياً ممتازاً فهو يسهل عمليات المسح الهندسي وتثبيت الهياكل المعدنية باقل قدر من اعمال التسوية والمستويات الترابية, ينظر خريطة (٣). اما التربة تعد جزء من السهل الفيضي وتختلف من منطقة الى اخرى بحسب العوامل التي ادت الى تكوينها[١٢], ان التنوع النسيجي لتربة محافظة القادسية يمنحها مقوماً ايجابياً لتوطن صناعي متعدد ومنها الكهروضوئية شريطة مراعاة محددات المياه الجوفية والتملح في اختيار المواقع الجغرافية للمنشآت, يتطلب هذا الوضع اختيار الاراضي الجافة نسبياً وغير الرطبة لتوطين الألواح الكهروضوئية, كما يمثل توافر الاراضي الصحراوية او الهامشية غير الصالحة للزراعة شرطاً رئيسياً لتجنب المنافسة المكانية مع قطاعات الزراعة والاستيطان البشري الحضري والريفي, وتضم منطقة الدراسة ترب صحراوية او ترب ذات كثبان رملية ذات سطح منبسط في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية في اقضية (الحمزة, البدير, السدير), ومناطق الاطراف الصحراوية المتاخمة لصحراء محافظات (النجف, المثنى), اذ ان استغلال نسبة قليلة لا تتجاوز (٢٪) من هذه الاراضي المفتوحة يكفي لتأسيس مزارع شمسية بقدرات اجمالية تصل الى مئات الميجاواط مما يوفر ارضية مكانية ممتازة لتوطين استثمارات الطاقة الكهروضوئية دون المساس بالاراضي الزراعية الخصبة في المحافظة, ينظر خريطة (٤).

خريطة (٣) خطوط الارتفاعات المتساوية في محافظة القادسية



المصدر:من عمل الباحث اعتماداً على الهيأة العامة للمساحة ، خريطة محافظة القادسية، ٢٠٢٤، بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠

خريطة (٤) أنواع الترب في محافظة القادسية



المصدر:الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة،خريطة محافظة القادسية، بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، ٢٠٢٦.

ثالثا– العوامل البشرية واثرها في تصنيع الطاقة الكهروضوئية:

١– الايدي العاملة الماهرة:

حسب تعداد عام (٢٠٢٤)، بلغ عدد سكان المحافظة (١٤٧٧٣١٠) نسمة، كما ان اعداد الذكور والإناث بشكل عام ليست متباينة بشكل كبير، اذ بلغ عدد السكان الذكور في المحافظة (٧٤١٨٩٨) نسمة ، بنسبة (٥٠.٢٢٪) بينما بلغ عدد الاناث (٧٣٥٤١٢) نسمة بنسبة (٤٩.٧٨٪) من مجموع السكان، أي أن نسبة الذكور الى الإناث (١٠١.٦) رجل لكل (١٠٠) من الاناث، ان محافظة القادسية تلبي للصناعة كافة احتياجها من قوة العمل، اذ يمكن أن توفر الجامعات والمعاهد والاعداديات الصناعية المنتشرة في المحافظة، مثل كليات الهندسة والزراعة والإدارة والاقتصاد وعلوم الحاسوب والرياضيات مما يخدم النشاط الصناعي ويمكن تزود

الانشطة الاقتصادية المختلفة بالكوادر التي تحتاجها في حالة توجيه هذه الكوادر لتحقيق التنمية ،حيث تضم هذه الكليات اعداد من الطلاب وصل الى (٤٧٨١) طالباً في كافة المراحل للعام الدراسي(٢٠٢٤-٢٠٢٥)، اذ بلغت نسبة الذكور (٥٢٪) ونسبة الاناث (٤٨٪) من اجمالي عدد الطلبة [١٣]، فضلاً عن المعهد التقني الذي بلغ عدد طلابه (١٨٤٤) طالباً للعام (٢٠٢٤- ٢٠٢٥) اذ بلغت نسبة الذكور(٤١٪) وعدد الإناث (٥٩٪) [١٤]، كما تضم المحافظة (٦) اعداديات للصناعة التي ضمت (١٨٥٥) طالبا للعام الدراسي (٢٠٢٤-٢٠٢٥)، وبلغت نسبة الذكور (٩٣٪) ونسبة الاناث (٧٪) وهذه الاعداد تشير الى امكانية جيدة في المحافظة لأعداد كوادر فنية التي تحتاجها الصناعة.[١٥] وتتجلى الآثار المباشرة للكوادر الفنية و الهندسية المؤهلة استثمار وادارة الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة عبر مقومات جغرافية وتقنية رئيسة من خلال التصميم والتوجيه المكاني، اذيمتلك المختصون الماهرون القدرة على حساب الفواقد الناتجة عن زوايا السقوط الشمسي وضبط التشتت الضوئي للوصول بالمنظومة الى اقصى قدرة توليدية ممكنة كذلك التغلب على التحديات المناخية اذ تعاني المحافظة من ظاهرتين تؤثران يشكل سلبي على كفاءة الخلايا الكهروضوئية هما كثرة العواصف الترابية وموجات الحرارة المرتفعة ويبرز هنا دور الفنيين الماهرين في تطبيق تقنيات التبريد الذاتي واختيار الطلاءات المضادة لتراكم الغبار وتنفيذ جدولة زمانية للغسيل الدوري تعتمد على معايير مناخية دقيقة دون اهدار الموارد المائية الشحيحة[١٦].

٢- رأس المال:

يعد رأس المال من اهم مرتكزات التنمية الاقتصادية لتوفير المتطلبات الاساسية اللازمة للعملية الانتاجية[١٧] اذ يمثل رأس المال العامل الحاسم في عملية استثمار الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في محافظة القادسية، وبلغت اجمالي القروض المصروفة لتمويل منظومات الطاقة الشمسية (٦) مليار دينار عراقي بفائدة تصل الى (٢.٥٪)، للقطاعين العام والخاص في عموم محافظات العراق من حجم التخصيصات الكلية البالغة (٥) تريليون دينار وبلغ نصيب محافظة القادسية من هذه القروض اقل من (١٪)[١٨] تتسم هذه المشاريع بارتفاع التكاليف في مراحلها التأسيسية مثل (تجهيز الالواح الكهروضوئية، بطاريات، المحولات، التخزين) مقابل انخفاض التكاليف اللاحقة، يتجلى أثر رأس المال عبر تأمين البنية التحتية من خلال استيراد التقنيات الحديثة واستغلال الاراضي غير الصالحة للزراعة في المناطق المفتوحة داخل المحافظة مثل قضاء الشنافية ،قضاء

الحمزة، عفك، السدير، البدير)، وتحويلها الى مساحات توليد تزود المنظومة الكهربائية بالتيار وتخفف الاحمال عن الشبكة الوطنية كذلك يسهم رأس المال المستثمر في توزيع انظمة الضخ الشمسي بالجهات الريفية البعيدة عن خطوط التغذية الرئيسية، اذ يقلل هذا التوجيه من الاعتماد على الوقود الاحفوري ويخفض من تكاليف نقل الطاقة عبر مسافات جغرافية طويلة، كذلك فأن رأس المال الكافي يضمن تزويد المنظومات الشمسية بملحقات تقنية تتلاءم مع المناخ المحلي السائد[١٩].

المطلب الثاني- واقع المنظومة الكهربائية وحجم العجز في المحافظة:

يهدف هذا المطلب الى التقييم الجغرافي للتوزيع المكاني للاحمال والاستهلاك عبر قطاعات المحافظة المختلفة وتشخيص طبيعة الفجوة الكبيرة بين الطاقة المجهزة والطلب الفعلي، اذ تمثل المنظومة الكهربائية الركيزة الاساسية للانشطة الاقتصادية والاجتماعية في منطقة الدراسة الا ان القصور البنيوي والتعثر المتواصل في جهوزية الطاقة الوطنية بات يشكل عائقاً امام خطط التنمية الإقليمية، بالنسبة للطاقة الكهربائية تحصل المحافظة عليها من الشبكة الوطنية، اذ توجد في منطقة الدراسة ثلاث محطات لتوفير الطاقة الكهربائية ويتم تشغيلها بالنفط وزيت الغاز[٢٠]، ففي عام (٢٠١٢) تم تأسيس محطة شرق الديوانية برأسمال قدره (٢٦٠) مليون دولار وبطاقة تصميمية بلغت (٢٢٠) ميكا واط/ ساعة، اما الطاقة المنتجة حالياً من المحطة (١٢٣) ميكا واط / ساعة، يعمل بها (٣٢٦) عاملاً، وتقع عند قرية آلحمد شرق مدينة الديوانية على الطريق الرابط ما بين مدينة الديوانية وناحية نفر،اما محطة شمال الديوانية تأسست عام (٢٠١٣)، وبرأسمال قدره (٢٢٣) مليون دولار، بطاقة تصميمية بلغت (٢٠٠) ميكا واط /ساعة والطاقة الكهربائية المنتجة بلغت (١٢٥) ميجاواط / ساعة ، يعمل بها (٥٠٤) عاملاً، وتقع هذه المحطة على الطريق الرابط ما بين مدينة الديوانية وناحية السنية، اما المحطة الغازية (محطة الديوانية الغازية) تأسست عام (٢٠١٥) برأسمال قدره (١٨١) مليون دولار، بطاقة تصميمية (٥٠٠) ميجاواط / ساعة اما الطاقة المنتجة في الوقت الحالي لا تتجاوز (٤٠٠) ميجاواط /ساعة، يعمل بها (٣٠٨) عاملاً، وتقع على الطريق الرابط بين مدينة الديوانية ومحافظة النجف وبالتحديد ناحية الصلاحيةالتابعة الى قضاء الشامية[٢١]، يتم توزيع الطاقة الكهربائية التي يتم الحصول عليها من الشبكة الوطنية او عن طريق الانتاج داخل المحافظة على انحاء منطقة الدراسة كافة وبالتالي يمكن القول بأن مجموع الطاقة المنتجة بالمحافظة بلغت (٦٤٨) ميجاواط / ساعة وهذه الكمية من الطاقة لا تكفي لسد حاجة المحافظة من

الطاقة الكهربائية[٢٢]، يستحوذ القطاع السكني بالحصة الاكبر من استهلاك الطاقة الكهربائية في المحافظة بنسبة تتجاوز(٦٧.٥٨٪) من اجمالي الاحمال المجهزة ويتركز ثقل هذا القطاع بشكل مباشر في النطاق الحضري لمدينة الديوانية نتيجة التوسع العمراني والنمو السكاني المتزايد [٢٣] كذلك يستحوذ القطاع الحكومي والخدمي مانسبته (١٣.٨٩٪) اما بالنسبة للقطاع الزراعي فأنه يستهلك نسبة تتراوح بين (٨.٨٠ %)، كما يستهلك القطاع التجاري مانسبته (٥.٨٧٪)، وأخيرا القطاع الصناعي بنسبة استهلاك تتراوح بين (٣.٨٦٪) من اجمالي الطاقة الكهربائية او الاحمال المجهزة للمحافظة[٢٤]. ينظر الجدولين (٤) و (٥).

جدول (٤) الطاقة الإنتاجية للمحطات الكهربائية العاملة في منطقة الدراسة

المحطة	سنة التأسيس	الطاقة التصميمية ميكاواط/ساعة	الطاقة المنتجة ميكاواط/ساعة	عدد العاملين	رأس المال المستثمر/ مليون دولار
شمال الديوانية	٢٠١٣	٢٠٠	١٢٥	٥٠٤	٢٢٣
شرق الديوانية	٢٠١٢	٢٢٠	١٢٣	٣٢٦	٢٦٠
المحطة الغازية	٢٠١٥	٥٠٠	٤٠٠	٣٠٨	١٨١
المجموع	–	٩٢٠	٦٤٨	١١٣٨	٦٦٤

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث لمحطات توليد الطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة

جدول (٥) استهلاك القطاعات الأساسية للطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة/ ميكاواط/ ساعة

القطاع	السكني	التجاري	الصناعي	الزراعي	الحكومي	المجموع
الكمية	٤٣٨	٣٨	٢٥	٥٧	٩٠	٦٤٨
%	٦٧.٥٨	٥.٨٧	٣.٨٦	٨.٨٠	١٣.٨٩	١٠٠

المصدر: مديرية كهرباء الفرات الأوسط، قسم التوزيع، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

يلاحظ هناك فجوة او عجز واسع بين الطاقة المجهزة والطلب المحلي اذ يتجاوز الطلب في ساعات الذروة الصيفية حاجز(١٢٠٠– ١٤٠٠) ميجاواط. وفي المقابل لا تتعدى حصة المحافظة المجهزة من الشبكة الوطنية معدل (٥٠٠– ٦٥٠) ميجاواط في احسن الظروف وينتج عن هذا التباين عجز حاد يتراوح بين (٥٠–٧٠٪)

من الطاقة المطلوبة مما يؤدي فعلياً الى ساعات تجهيز يومية متذبذبة لا تتعدى (٨-١٠) ساعات في فصل الصيف[٢٥].

المطلب الثالث- التحديد المكاني الامثل للمواقع الملائمة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية(GIS):

أولاً- معايير الملائمة المكانية لتوطين حقول ومزارع الالواح الشمسية:

يعتمد نموذج التحليل المكاني لتوطين وتنمية المزارع الشمسية على ربط واسقاط مجموعة من الطبقات الرقمية واستبعاد او تفضيل الاراضي بناء على معايير محددة ابرزها:

١- **المعايير المناخية والإشعاعية:** يتم الاعتماد على الاشعاع الشمسي الكلي ومعدلات السطوع الشمسي القيم الاعلى في عملية الترجيح او التفضيل الرقمي وقد تم استبعاد الاراضي او الجهات التي يقل فيها الإشعاع الشمسي عن (٤.٥) ك.و.س/م^2/ يوم، بينما اعطت الاراضي التي يرتفع فيها الإشعاع الشمسي عن (٥.٥) ك.و.س/م^2/ يوم الدرجة الاقصى في الملائمة، ونظراً لكون المحافظة متجانسة مناخياً فإن الوزن النسبي لهذا المعيار يعمل بالتوافق مع المعايير الارضية والمادية.

٢- **المعايير المورفولوجية والسطح:**

أ- **درجة الانحدار** : يتطلب تثبيت المنظومات الكهروضوئية في الاراضي ذات الانبساط الكبير، ومنحت الاراضي التي يقل انحدارها عن (٢٪) اعلى درجات الملائمة لكونها تحد من تكاليف التجهيز للمنشآت والتسوية الترابية.

ب- **اتجاه الانحدار** : اعطيت واجهات الاراضي المتجهة نحو الجنوب المباشر والجنوب الشرقي اسبقية مكانـــية استثنائية لضمان الاستقبال الافضل للإشعاع الشمسي[٢٦].

٣- **معايير القرب من البنية التحتية وشبكة الطاقة الكهربائية:**

أ- يتطلب التوطين الاقتصادي قرب المحطة من خطوط الضغط العالي والفيبر او محطات التحويل الرئيسية (١٣٢/٣٣) ك.ف لغرض تقليل فقدان الطاقة الناتج عن النقل وتخفيض تكاليف مد القابولات، تم تحديد نطاق بؤري ايجابي يتراوح بين (١- ١٠) كم من الخطوط القائمة حالياً.

ب- يشترط وجود المحطة ضمن نطاق مسافة (٥٠٠م- ٥كم) من المسارات الرئيسية والمعبدة لتسهيل حركة الآليات الثقيلة ونقل المعدات والزجاج أثناء مرحلتي الانشاء والصيانة.

٤- لضمان عدم حدوث تعارض تنموي تم تطبيق شروط استبعاد ضرورية تشمل:

أ- استبعاد كل الاراضي المروية والخصيبة على ضفاف نهر الفرات لمنع زحف المشاريع على الاراضي الزراعية.

ب- وضع منطقة محرمة تبعد بمقدار امان لا يقل عن (٥-٧) كم عن حدود التصميم الاساس لمدينة الديوانية والمراكز الحضرية للاقضية والنواحي.

ت- استبعاد حرم الانهار والسباخ ذات المياه الجوفية الضحلة لتفادي تآكل القواعد الميكانيكية بفعل الاملاح.

ثانياً- الخارطة المكانية النهائية للنطاقات ذات الأولوية العالية للاستثمار الشمسي بالمحافظة:

بعد تصحيح ومقاطعة الطبقات الخرائطية المتعددة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام اسلوب المجموع الموزون أسفر التحليل عن انتاج "خارطة الملائمة المكانية النهائية" لتوطين حقول الطاقة الشمسية في محافظة القادسية والتي أظهرت تقسيماً متمكناً للمحافظة الى اربعة نطاقات رئيسة:

١- نطاق الملائمة الممتازة:

أ- **التوزيع الجغرافي للنطاق:** هذا النطاق يتركز بشكل رئيس في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية من المحافظة وتحديداً في المناطق والجهات النائية والاراضي الفارغة لأقضية (الحمزة ،آل بدير) فضلاً عن الشريط الحدودي المحاذي لصحراء محافظتي النجف والمثنى.

ب- **خصائص النطاق:** يتمتع هذا النطاق بأعلى درجات الملائمة بنسبة استحقاق تتجاوز (٨٥٪) لكونه يتكون من اراضي بور غير صالحة للزراعة ذات سطوح منبسطة بشكل كبير جداً (انحدار اقل من ١٪) وتتلقى معدلات اشعاع شمسي صافي مرتفع، والاهم من ذلك قرب هذه الاراضي من مسارات خطوط الضغط العالي الممتدة بين المحافظات وسهولة ربطها بالشبكة الوطنية دون الحاجة لاستهلاك أراض خصبة.

٢- نطاق الملائمة العالية:

أ- **التوزيع الجغرافي:** يتوزع هذا النطاق في المساحات غير المفتوحة الواقعة بين شرق قضاء عفك والاجزاء الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة (محافظة القادسية).

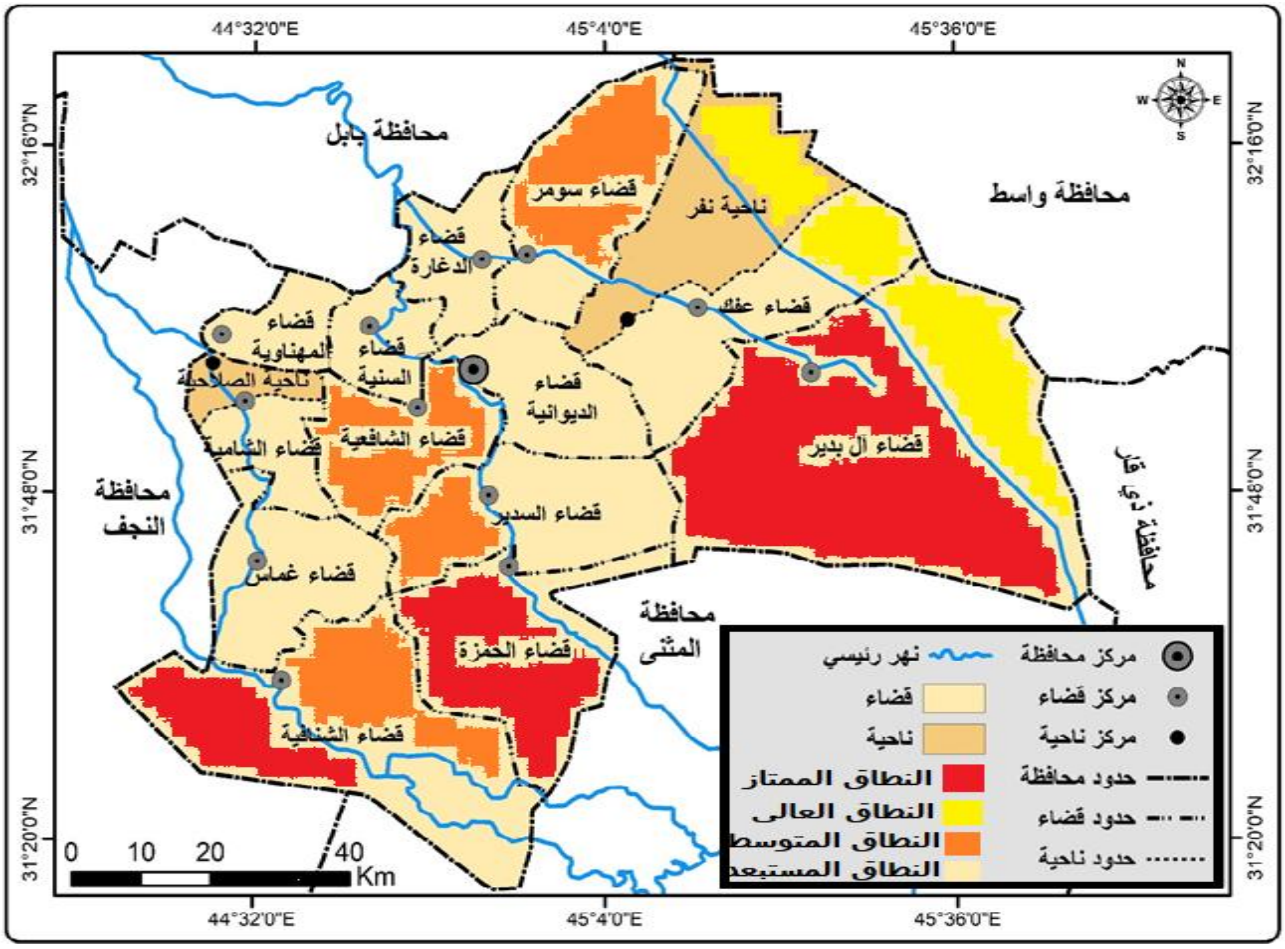
ب- **خصائص النطاق:** تعد هذه المساحات من الاراضي واعدة ومناسبة بشكل كبير جداً لتشييد محطات متوسطة الى كبيرة القدرة، اذ تتميز بوجود اراضي مفتوحة ذات ملكية عامة (تابعة للدولة) غير ان درجتها

تقل قليلاً عن النطاق الاول نتيجة الابتعاد النسبي بواقع (٥ – ١٠) كم عن شبكات النقل الرئيسية او خطوط النقل للضغط الفائق مما يتطلب استثمارات اضافية بسيطة لربطها بالمنظومة.

٣- نطاق الملائمة المتوسطة:

أ- **التوزيع الجغرافي:** يضم الاراضي التي تتأثر من ارتفاع منسوب المياه الجوفية او تجمعات السباخ في الاجزاء الغربية والجنوبية الغربية من المحافظة اضافة للاراضي البعيدة عن شبكات الطرق والمناطق الحضرية.

ب- خصائص النطاق: يمكن الاستفدة واستغلال هذا النطاق مستقبلاً غير انه يتطلب تكاليف مالية مرتفعة تتعلق في المعالجات الهندسية لتثبيت القواعد ومد خطوط نقل للطاقة الكهربائية المنتجة لمسافات طويلة مما يجعل اولوية الاستثمار فيه متأخرة مقارنة بالنطاقين الاول والثاني. ينظر خريطة (٥).



خريطة (٥) المكانية النهائية للنطاقات ذات الأولوية العالية للاستثمار الشمسي بالمحافظة

المصدر: الباحث اعتماداً على الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة القادسية بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠٠ بغداد، ٢٠٢٦.

٤- النطاق المستبعد نهائياً:

أ- **التوزيع الجغرافي** : يضم الشريط الزراعي الفيضي الخصيب المتمتد على طول حوض نهر الفرات وتفرعاته فضلاً عن تجمعات التصميم الاساسي لمدينة الديوانية والمراكز الحضرية الاخرى التابعة للمحافظة.

ب- **خصائص النطاق:** تم حظر هذا النطاق بشكل كلي في النموذج الرقمي لحماية الامن الغذائي للمحافظة ومنع التجاوز على الملكيات الخاصة والاراضي الاستيطانية ذات القيمة العقارية والزراعية العالية [٢٧].

المبحث الثاني: الآثار التنموية (الاقتصادية، البيئية، والاجتماعية) لإستثمار الطاقة الشمسية في محافظة القادسية

المطلب الأول- الاثار الاقتصادية لاستثمار الطاقة الشمسية:

تنخفض حدة العجز او القصور في المنظومة الكهربائية لمحافظة القادسية من خلال استحداث مشاريع التوليد الكهروضوئي ،وبالتالي فأن الاستثمار الشمسي يحقق العديد من العوائد التنموية من خلال التخفيف الاحمال الكهربائية اذ ينسجم منحنى التوليد الشمسي للالواح الكهروضوئية مكانياً وزامنياً مع ساعات الذروة الاستهلاكية في فصل الصيف ،الحد من الخسائر الاقتصادية الضائعة مما يدعم القيمة المضافة للناتج المحلي الاجمالي في المحافظة ،كما ان استقرار منظومة الطاقة الكهربائية يحد من الضغط الحراري والهيكلي على محولات التوزيع وخطوط النقل المتقادمة بما يقلل من نسب الضياعات الفنية التي تتجاوز (٤٠ %).

من جانب التنمية المكانية تتأثر البيئة الإنتاجية في المحافظة بالتفاوت المناطقي لتجهيز الطاقة اذ يشكل التوليد الشمسي محركاً اساسياً لتطوير القطاعات رئيسة كما هو عليه الحال في القطاعين الزراعي والصناعي، ففي مايخص القطاع الزراعي تمثل محافظة القادسية احدى المرتكزات الرئيسة ضمن منطقة السهل الرسوبي إذ تتوزع المساحات المستثمرة زراعياً على نحو انطقة مكانية منتشرة ومتباعدة في منطقة الدراسة اذ يتركز في اقضية الشامية وغماس وعفك والحمزة والسدير، ويعتمد هذا القطاع اعتماداً شبه تاماً على الطاقة الكهربائية لتشغيل منظومات الري، وتكمن المشكلة التخطيطية في تباعد الاراضي الزراعية عن محطات التحويل الكهربائية الرئيسة مما يسبب هبوط الجهد الكهربائي وضياع الطاقة عبر الشبكات التقليدية ، لذا يسهم التوليد الكهروضوئي المباشر في موقع النشاط في حل هذا العائق من خلال توفير طاقة مستمرة تشغل مضخات المياه وآبار الارتواز دون الانقطاعات المتكررة والمفاجئة التي تهدد المحاصيل الزراعية (مما ينعكس على انخفاض تكاليف الانتاج الزراعي للعديد من المحاصيل الإستراتيجية في المحافظة[٢٨].

اما فيما يخص القطاع الصناعي تعاني المنشآت الصناعية في محافظة القادسية من تهميش في حصص التجهيز الكهربائي اذ لا تتجاوز حصتها الفعلية (٢- ٤٪) من مجمل الطاقة المجهزة للمحافظة وهذا العجز الكبير يتركز اثره في المناطق الصناعية بمركز مدينة الديوانية بشكل خاص وكذلك في عموم الوحدات الادارية التابعة للمحافظة مما يدفع تلك المنشآت بالاعتماد على المولدات الخاصة ذات الكلفة التشغيلية العالية

والانبعاثات البيئية الملوثة وبالتالي يفتح الاستثمار الشمسي آفاقاً واسعة للنهوض بالصناعة المحلية عبر تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري(النفط، الكاز) المرتفع الثمن مما يقلل الكلفة الحدية للانتاج في معامل الطابوق والنسيج والمطاحن والورش الحرفية [٢٩] مما يعزز التنوع الاقتصادي في المحافظة. كما ان المردودات الاقتصادية لاستثمار الطاقة الشمسية في محافظة القادسية لاتقتصر على القطاعات الانتاجية الكبيرة بل تمتد لتلامس ميزانية الاسرة والانشطة الاقتصادية الصغيرة من خلال معالجة التكاليف او الاعباء المباشرة وغير المباشرة، اذ تتضاعف حدة الاستهلاك من الطاقة الكهربائية خلال فصل الصيف،ونتيجة الفجوة المتسعة في التجهيز الكهربائي الوطني تضطر الاسر الى الاعتماد بشكل كبير على المولدات الخاصة لتغطية النقص الحاصل مما يفرض اعباء مالية باهظة تستنزف اكثر من ثلث ميزانية الاسر ذات الدخل المحدود والمتوسط))[٣٠] في المحافظة، وبالتالي فإن ادخال منظومات الطاقة الشمسية يوفر تياراً كهربائياً مستداماً بخفض بشكل كبير في النفقات والتكاليف على العوائل مما يعيد توجيه الفائض المالي الموفر نحو قطاعات مهمة اخرى كالصحة والتعليم والخدمات الضرورية الاخرى .

المطلب الثاني– الابعاد البيئية لاستغلال الطاقة الكهروضوئية:

يرتبط تقييم البيئة الحضرية في مدينة الديوانية والمراكز الحضرية للاقضية والتجمعات السكنية ارتباطاً وثيقاً بمدى كفاءة المنظومة الكهربائية ونوعية الطاقة اذ يؤدي العجز المستمر في التجهيز الكهربائي الوطني خاصة في فصل الصيف التي ترتفع فيها درجات الحرارة لمستويات قياسية تتجاوز(٤٨ مْ) الى تشغيل الآلاف من مولدات الديزل (الأهلية والخاصة) الموزعة داخل الاحياء السكنية عالية الكثافة وفي قلب النطاق التجاري لمدينة الديوانية والمراكز الحضرية، ينتج عن الاحتراق الناقص لوقود الديزل المباشر انبعاث كميات هائلة من المركبات الملوثة وفي مقدمتها غازات ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت فضلاً عن الدقائق العالقة و يسهم التحول نحو منظومات الطاقة الكهروضوئية في الاستغناء التدريجي عن المولدات مما يخفض البصمة الكربونية للمحافظة ويحد من ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية الناجمة عن الحرارة البعثية العالية الصادرة من محركات التوليد التقليدية [٣١]، كماتتعرض الموارد البيئية في محافظة القادسية لإجهاد كيميائي وهيدرولوجي متزايد جراء الاعتماد المكثف على حلول التوليد التقليدية القائمة على الوقود الأحفوري ومشتقاته اذ يسهم التحول نحو تقنيات التوليد الكهروضوئي الشمسي في منع المخاطر البيئية الناتجة عن النفايات البترولية [٣٢] لذا يساعد

استبدال هذه المنظومات بالالواح الشمسية في حماية المياه السطحية والجوفية من التلوث الهيدروكربوني وتقليل التلوث النفطي للتربة والحفاظ على سلامة الغطاء النباتي في النطاقات الحضرية والريفية .

المطلب الثالث– الانعكاسات الاجتماعية للطاقة الكهروضوئية وتنمية الجهات النائية:

ترتبط استدامة الخدمات الاساسية مع استقرار المنظومة الكهربائية اذ يؤدي العجز المتكرر في التجهيز الى تدني جودة الحياة في المرافق الحيوية داخل المحافظة، فالنسبة لقطاع المياه تعتمد محطات تصفية مياه الاسالة الموزعة على ضفاف شط الديوانية اعتمادات كلياً على الطاقة الكهربائية لتشغيلها ويتسبب التوقف المتكرر للكهرباء في حدوث فجوة كبيرة بين الطاقة التصميمية والانتاج الفعلي للمحطات،ويوفر الاستثمار الشمسي طاقة مستمرة ومستقلة تضمن الكفاءة التشغيلية لمجموعات التصفية على مدار الساعة مما يحافظ على ضغط الشبكة ويضمن وصول مياه شرب آمنة ومطابقة للمحددات القياسية للسكان، اما القطاع الصحي فإن المنشآت الصحية تتطلب طاقة كهربائية مستقرة لتشغيل الاجهزة الطبية كما ترتبط بسلامة اللقاحات والادوية وبالتالي يضمن الاعتماد على الخلايا الكهروضوئية مصدر تيار لا ينقطع متلافياً المخاطر الناجمة عن الانقطاعات المفاجئة للمولدات الخاصة.

اما الجانب التعليمي فإن محافظة القادسية تشهد ارتفاعاً كبيراً في درجات الحرارة خلال الفصول الدراسية التي تستمر الى اواخر الربيع واوائل الصيف وتزداد المشكلة حدة في المدارس والمؤسسات التعليمية الواقعة ضمن النطاقات الريفية والاطراف البعيدة عن شبكة الطاقة الكهربائية بالتالي يؤدي عدم وجود التيار الكهربائي داخل هذه المؤسسات او انقطاعه بين فترة واخرى الى اثار نفسية وصحية سيئة على استيعاب الطلبة وراحة الكادر التعليمي بشكل عام[٣٣]. اما فيما يخص استقرار السكان فإن الهجرة من الارياف والاطراف نحو المراكز الحضرية تشكل تحدياً خطيراً من ناحية النمو والزيادة السكانية او من الناحية التخطيطية داخل المحافظة القادسية اذ تؤدي الفجوة الخدمية والتنموية الى خلل في التوزيع المكاني للسكان.،وتتضح ابعاد هذا المتغير في معالجة عوامل الطرد الريفي وتأمين الاستقرار الاقتصادي اذ تعاني الماطق الريفية من تدهور البنية التحتية لمنظومة الكهرباء مما ينعكس هذا النقص بشكل سلبي على راحة واسقرار السكان في تلك المناطق،[٣٤]بالتالي يسهم التوليد الشمسي المستقل واللامركزي في توفير مصدر طاقة مستدام يضمن استمرارية النشاط الزراعي

ويحمي القاعدة الاقتصادية للريف مما يقلل دوافع التخلي عن الارض والحد من ظاهرة التوسع الحضري العشوائي والضغط على مركز المدينة تحقيق العدالة المكانية وتقليص الفجوة بين المركز والاطراف [٣٥] توفير فرص العمل وتطوير المهارات الفنية للايدي العاملة فضلا عن خلق فرص عمل مستدامة.

الاستنتاجات:

١- تعاني المحافظة من فجوة في الطاقة الكهربائية صيفاً تتراوح بين (٥٠ - ٧٠٪) بسبب تجاوز الطلب (١٢٠٠ - ١٤٠٠) ميجاواط، مقابل تجهيز لا يتجاوز (٥٠٠ - ٦٥٠) ميجاواط، مع ضائعات تتجاوز ٤٠٪.

٢- تتمتع المحافظة بساعات سطوع سنوية تبلغ(٣٣٨٩) ساعة ومعدل اشعاع كلي يصل الى(٥.٥٥) كيلوواط/ ساعة/م^2 يوميا مع انبساط سطحي بانحدار لا يتجاوز(٠.٥).

٣- تؤدي الحرارة الصيفية التي تتجاوز (٤٩.١°م) الى سخونة الخلايا فوق(٦٥)م° مما يقلص الجهد بنسبة (٠.٣٥ - ٠.٤٥٪) لكل درجة مئوية، بينما ترفع أنظمة التتبع الكفاءة بـ (٢٠ - ٣٠٪).

٤- تتركز الملاءمة الممتازة بنسبة استحقاق تتجاوز(٨٥٪) في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية، اذ يكفي استغلال(٢٪) من اراضيها الصحراوية لتوليد مئات الميجاواط.

المقترحات:

١-تركيز انشاء الحقول الكهروضوئية في اراضي نطاق الملاءمة الممتازة اكثر من (٨٥٪) باقضية الحمزة والبدير والشريط الصحراوي عبر استغلال(٢٪) من الاراضي البور غير الزراعية.

٢-اعتماد انظمة التتبع الشمسي لزيادة الانتاج بنسبة (٢٠ - ٣٠٪) وتطبيق تقنيات التبريد الذاتي والطلاءات المانعة للغبار للحد من الخسارة الحرارية البالغة (٠.٣٥ - ٠.٤٥٪) لكل درجة مئوية.

٣-رفع التخصيصات التمويلية للمحافظة لتتجاوز حصتها الحالية البالغة اقل من (١٪) من اجمالي القروض المصروفة البالغة (٦) مليارات دينار لتمويل المشاريع الكهروضوئية.

٤-توظيف الكوادر الفنية الممثلة بـ (١٨٥٥) طالبا مهنيا و (١٨٤٤) طالباً تقنياً لنشر المنظومات الذاتية وتخفيف العبء عن القطاع السكني المستهلك لـ (٦٧.٥٨ %) من الطاقة الكهربائية.

قائمة الهوامش

(١)حمادي عباس حمادي ، شبكة طرق النقل المعبدة ودورها في نمو المستوطنات في محافظة القادسية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ١٩٩٦ ، ٥٨..

(2) Pugalendhi, S., Gitanjali, J., Shalini, R., & Subramanian. (2024). Handbook on Renewable Energy and Green Technology. CRC Press.p.1.

(3) National Renewable Energy Laboratory. (2021). *The Solar Futures Study*. U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. https://www.energy.gov/eere/solar/solar-futures-study.p.1-2.

(٤) محمد صبري محسوب، الجغرافية الطبيعية أسس ومفاهيم ، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٦ ص ١٥-١٦.

(٥) علي حسين الشلش ، الأقاليم المناخية ، ط١ ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨١ ، ص١١١-١١٣.

(٦) وزارة النقل، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد،٢٠٢٦.

(٧) وزارة النقل، الانواء الجوية في محافظة القادسية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

(٨) علي صاحب الموسوي، عبد الحسن مدفون، علم المناخ التطبيقي، ط١، دار الضياء ، النجف الاشرف ٢٠١١، ص ٣٧٨.

(9) Sawsan Hamdan, Solar Radiation in Iraq and the Possibility of Utilizing it in Alternative Energy Production, International Journal of Humanities and Educational Research, Volume 2, Issue 1, February 2020, Turkey, pp. 45-50.

(١٠) محمد ازهر سعيد السماك ، عباس علي التميمي، أسس جغرافية الصناعة وتطبيقاتها ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٧، ص ١٤٠.

(١١) شوقي طالب إسماعيل، تطلعات التنمية الزراعية للثروة الداجنة في محافظة القادسية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، العدد٤٣، ٢٠٢٦، ٢٨٢-٢٨٣.

(١٢) سلام سالم عبد الجبوري، التحليل المكاني لمشاكل الإنتاج الزراعي في محافظة القادسية، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة القادسية،٢٠٠٢، ص ٤٥-٤٦.

(١٣) جامعة القادسية، قسم الدراسات والتخطيط، شعبة الإحصاء، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٥.

(١٤) المعهد التقني الديوانية، الشعبة الإدارية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٥.

(١٥) مديرية التربية في محافظة القادسية، قسم الإحصاء التربوي، بيانات غير منشورة ٢٠٢٥.

(١٦) مقابلة شخصية مع السيد محمد الخفاجي المدير التنفيذي لشركة الأمان العالي للطاقة الشمسية في محافظة القادسية، بتاريخ ٣/ ٥/ ٢٠٢٦.

(١٧) إبراهيم احمد سعيد، أسس الجغرافية البشرية والاقتصادية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سوريا، ١٩٩٧، ص ١١٧.

(١٨) البنك المركزي العراقي، قسم القروض والتسليف، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

(١٩) البنك المركزي العراقي، دليل الضوابط والاليات التنفيذية لتمويل منظومات الطاقة المتجددة، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

(٢٠) جمهورية العراق، رئاسة مجلس الوزراء، الخارطة الاستثمارية للعراق، ٢٠١٨، ص ٨٢.

(٢١) المديرية العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الفرات الأوسط، ، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

(٢٢) المديرية العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الفرات الأوسط، محطة توليد ديزل شرق الديوانية ، محطة توليد ديزل شمال الديوانية ، محطة كهرباء الديوانية الغازية ، بيانات غير منشورة ٢٠٢٦.

(٢٣) المديرية العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الفرات الأوسط، ، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

(٢٤) المديرية العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الفرات الأوسط، محطة كهرباء الديوانية الغازية ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٥.

(٢٥) المديرية العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الفرات الأوسط، ، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

(٢٦) الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة، للمدة ٢٠٢٥/١/١-٢٠٢٦/٩/١.

(٢٧) الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة، للمدة ٢٠٢٥/١/١-٢٠٢٦/٩/١.

(٢٨) رحيم سعيد، فرج شعبان، دور الطاقة المتجددة في تحسين مردودية القطاع الزراعي، مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات، المجلد ١٤، العدد٢، الجزائر، ٢٠٢٥، ص ٦٥٥.

(٢٩) مركز المعلومات ودعم القرار، مجلس الوزراء المصري ، نحو تعزيز استخدام المؤسسات الصناعية لمصادر الطاقة المتجددة ، القاهرة، ٢٠٢٢، ص ٩-١٠.

(٣٠) رشيد مفتاحي، عيسى البو زيدي، الطاقات المتجددة في المغرب الرهانات وآفاق البيئة والتنمية المستدامة، مجلة شؤون استراتيجية، العدد ١٨، ٢٠٢٤، ص ١١١.

(٣١) مديرية بيئة محافظة القادسية، شعبة الأثر البيئي، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

(٣٢) تبارك حميد جخيور، احمد جاسم الياسري، الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في العراق: الواقع والحلول، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية، مجلد٢١، العدد٤، ٢٠٢٥، ص ٤٠٩.

(٣٣) الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة، للمدة ٢٠٢٥/١/١-٢٠٢٦/٩/١.

(٣٤) الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة، للمدة ٢٠٢٥/١/١-٢٠٢٦/٩/١.

(٣٥) الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة، للمدة ٢٠٢٥/١/١-٢٠٢٦/٩/١.

قائمة المصادر

أولا- الكتب العربية

١. سعيد، ابراهيم أحمد ، اسس الجغرافية البشرية والاقتصادية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سوريا، ١٩٩٧.

٢. السماك، محمد ازهر سعيد ، عباس علي التميمي، اسس جغرافية الصناعة وتطبيقاتها، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٧.

٣. الشلش، علي حسين، الأقاليم المناخية ، ط١ ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨١ ، ص١١١-١١٣.

٤. محسوب، محمد صبري ، الجغرافية الطبيعية أسس ومفاهيم، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٦.

٥. الموسوي، علي صاحب ، عبد الحسن مدفون، علم المناخ التطبيقي، ط١، دار الضياء، النجف الاشرف، ٢٠١١.

ثانياً- الدراسات الاكاديمية والبحوث

١. إسماعيل، شوقي طالب ، تطلعات التنمية الزراعية للثروة الداجنة في محافظة القادسية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، العدد٤٣، ٢٠٢٦، ٢٨٢-٢٨٣.

٢. الجبوري، سلام سالم عبد ، التحليل المكاني لمشاكل الإنتاج الزراعي في محافظة القادسية، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة القادسية،٢٠٠٢، ص ٤٥-٤٦.

٣. جخيور، تبارك حميد ،احمد جاسم الياسري، الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في العراق الواقع والحلول، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية، مجلد ٢١، العدد ٤، ٢٠٢٥.

٤. حمادي، حمادي عباس ، شبكة طرق النقل المعبدة ودورها في نمو المستوطنات في محافظة القادسية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ١٩٩٦.

٥. سعيد، رحيم ، فرج شعبان، دور الطاقة المتجددة في تحسين مردودية القطاع الزراعي، مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات، المجلد ١٤، العدد ٢، الجزائر، ٢٠٢٥.

٦. مفتاحي، رشيد ، عيسى البوزيدي، الطاقات المتجددة في المغرب الرهانات وآفاق البيئة والتنمية المستدامة، مجلة شؤون استراتيجية، العدد ١٨، ٢٠٢٤.

٧. مركز المعلومات ودعم القرار، مجلس الوزراء المصري، نحو تعزيز استخدام المؤسسات الصناعية لمصادر الطاقة المتجددة، القاهرة، ٢٠٢٢.

ثالثاً- البيانات الرسمية

١- البنك المركزي العراقي، دليل الضوابط والاليات التنفيذية لتمويل منظومات الطاقة المتجددة، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

٢- جمهورية العراق، رئاسة مجلس الوزراء، الخارطة الاستثمارية للعراق، ٢٠١٨.

٣- جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء, بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

٤- هيئة استثمار محافظة القادسية ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

٥- مديرية بيئة محافظة القادسية ، شعبة الاثر البيئي، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

٦- المديرية العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الفرات الاوسط، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

٧- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٦.

٨- المديرية العامة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الفرات الاوسط ، محطة كهرباء الديوانية الغازية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٥.

رابعاً- الدراسات الميدانية

١- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة للمدة من ٢٠٢٥/١/١ إلى ٢٠٢٦/٩/١.

٢- مقابلة شخصية مع السيد محمد الخفاجي ، المدير التنفيذي لشركة الأمان العالي للطاقة الشمسية في محافظة القادسية، بتاريخ ٢٠٢٦/٥/٣.

خامساً- المصادر الأجنبية

1. National Renewable Energy Laboratory. (2021) The Solar Futures Study. U.S Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy.
2. Pugalendhi, S, Gitanjali, J., Shalini, & Subramanian. (2024). *Handbook on Renewable Energy and Green Technology*. CRC Press.
3. Sawsan ,Hamdan (2020) Solar Radiation in Iraq and the Possibility of Utilizing it in Alternative Energy Production. *International Journal of Humanities and Educational Research*, Volume 2, Issue 1, Turkey.