تحليل جغرافي لطبيعة الخصائص الحرارية للعراق في ظل التغير المناخي

المدرس المساعد: علي حسين عليوي الفتلاوي

جامعة بابل/ كلية التربية للعلوم الانسانية

hum336.ali.hussien@uobabylon.edu.iq

المستخلص :

تشهد الخصائص الحرارية في منطقة الدراسة تبايناً مكانياً وهذا يعود إلى مجموعة العوامل الطبيعية الثابتة المؤثرة(الموقع والتضاريس والمسطحات المائية) والمتحركة(المنظومات الضغطية والكتل الهوائية)، وزمانياً حسب حركة الشمس الظاهرية، واستعرضت الدراسة مقادير الاشعاع النظري والفعلي والكلي ودرجات الحرارة الصغرى والعظمى لمحطات الموصل وبغداد البصرة إنموذجاً لأجزاء منطقة الدراسة، أذ تراوحت زاوية سقوط الاشعة (53.66–59.54) درجة كأدنى معدل واقصاه لمحطة الموصل والبصرة على التوالي، وهذا بطبيعته انما يتحكم في مقادير الاشعاع الشمسي درجة الحرارة وتباينها في منطقة الدراسة، وتوصلت الدراسة إلى أن الخصائص الحرارية تشهد تزايداً ملحوظاً كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التحليل الجغرافي، الخصائص الحرارية، التغير المناخي.

Temporal and spatial variation of thermal properties in Iraq

Ali Hussein Aliwi Al-Fatlawi

University of Babylon / College of Education for Humanities

Abstract: The thermal characteristics in the study area witness spatial variation, which by its nature depends on a set of fixed factors (location, terrain, and water bodies) and moving factors (pressure systems and air masses), and temporally according to the apparent movement of the sun. The study reviewed the amounts of theoretical, actual, and total radiation, and the minimum and maximum temperatures for the stations of Mosul, Baghdad, and Basra, as a model for parts of the study area. The angle of incidence of rays ranged from (53.66-59.54) degrees as the minimum and maximum average for the stations of Mosul and Basra, respectively. This

by its nature controls the amounts of solar radiation, temperature, and its variation in the study area. The study concluded that the thermal characteristics witness a noticeable decrease as we move from north to south in the study area.

Keywords: Geographical analysis, Thermal Properties, Climate Change.

المقدمة: Introduction

يُعد المناخ أحد العناصر الأساسية التي تؤثر في النشاط البشري والبيئي على حدٍ سواء، وتُعد الخصائص الحرارية من أبرز عناصر المناخ تأثيراً وارتباطاً بمجالات متعددة، أبرزها الزراعة، الموارد المائية، الطاقة، والصحة العامة. ويتميز العراق، بحكم موقعه الفلكي بين دائرتي عرض (29 – 37) شمالاً، بتنوع مناخي واضح ينعكس على درجات الحرارة وتوزيعها سواء عبر الزمان أو المكان. أذ نجد أن المناطق الشمالية ذات الطابع الجبلي تشهد درجات حرارة منخفضة نسبياً مقارنة بالمناطق الجنوبية التي تسودها ظروف مناخية صحراوية قاسية، ومن جهة أخرى، يظهر التغير الحراري بين الفصول بوضوح، حيث تتسم أشهر الصيف بارتفاع شديد في درجات الحرارة، بينما يكون الشتاء بارداً في بعض الأقاليم.

_ مشكلة البحث: Problem Studies : وتتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الاتـي: **ما هي طبيعة الخصائص الحرارية في منطقة الدراسة؟**

_ فرضية الدراسة : Hypothesis studies : تتمثل الفرضية بالتالي: **تشهد الخصائص الحرارية تبايناً زمانياً ومكانياً في منطقة الدراسة**

_ اهمية الدراسة: Important Research :تقدم الدراسة تفصيلاً عن مقادير الخصائص الحرارية في محطات الدراسة، بهدف بيان طبيعة تأثير العوامل الجغرافية المؤثرة في التباين الحراري الذي تشهده في منطقة الدراسة.

_ حدود الدراسة : Boundaries of Study

_ الحدود المكانية: تتمثل منطقة الدراسة بالعراق الذي يقع فلكياً بين دائرتي عرض (َ29,5 – َ37,23ْ) شمالاً وخطي طول (َ38,45 – َ48,45ْ) شرقاً، ينظر الخريطة (1), وهو بذلك يقع

ضمن القسم الشمالي من المنطقة شبه المدارية الشمالية, وتبلغ مساحته (435052 كم), ويمتد من الشمال إلى الجنوب لمسافة (925) كم تقريباً ومن الشرق إلى الغرب لمسافة (950 كم).

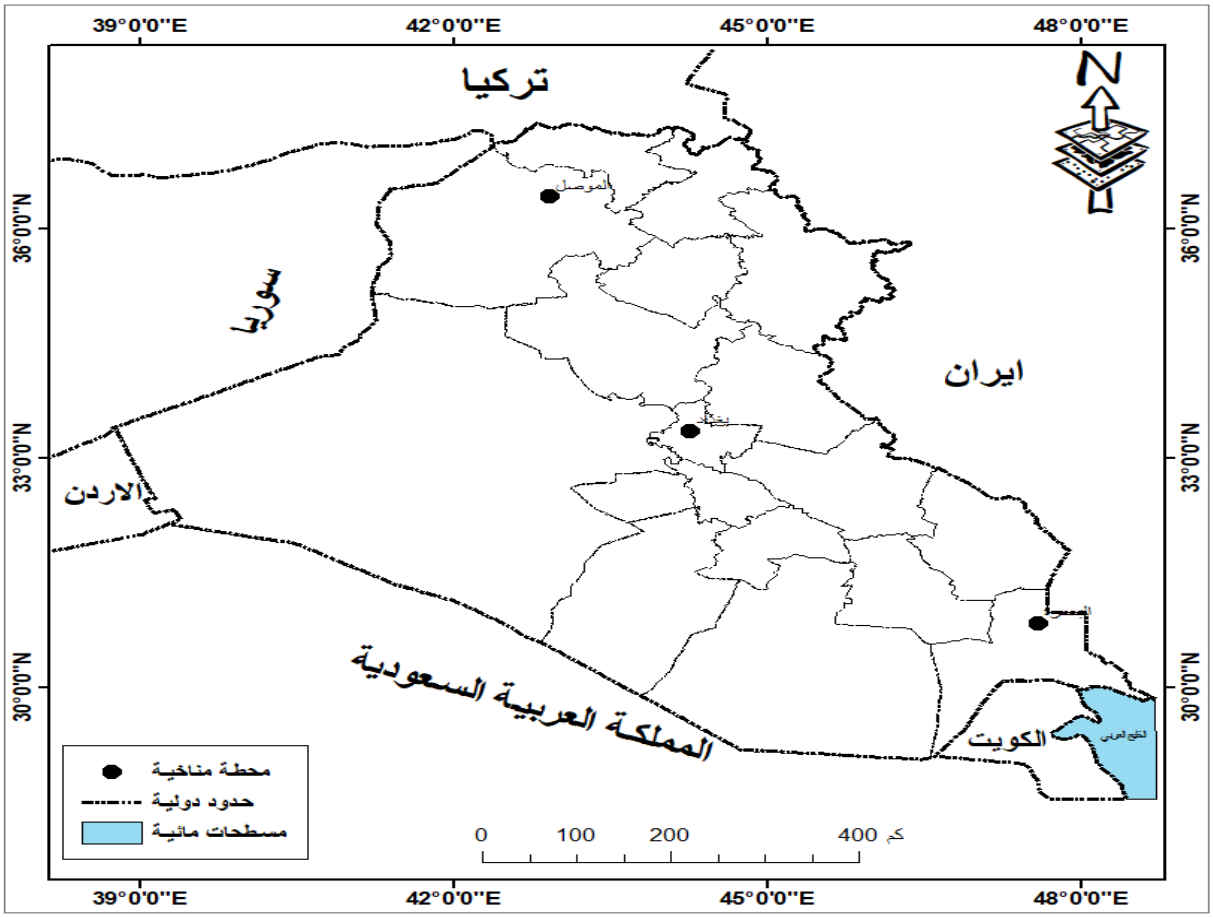
2_ الحدود الزمنية: تم اعتماد الدراسة على بيانات مناخية متباينة لمحطات منطقة الدراسة, وهذه المدة تمتد بين(2014_2024)، وكانت هذه المحطات تتباين في ارتفاعاتها حسب الطبيعية الطبوغرافية للجزء الذي تم أنشاء المحطة عليه.

الجدول (1) محطات الرصد الجوي المشمولة بالدراسة

المحطة المناخية	رقم المحطة CODE.	دائرة العرض (درجة شمالا)	خط الطول (درجة شرقاً)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)	المنطقة الجغرافية	المحافظة
الموصل	608	36 32	43 15	223	المتموجة	نينوى
بغداد	650	33 23	44 23	31.7	السهل الرسوبي	بغداد
البصرة	689	30,57	47,78	2,4	السهل الرسوبي	البصرة

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: أطلس مناخ العراق (1971–2000)، الجزء الأول، 2012، ص 5.

الخريطة (1) محطات الرصد الجوي المعتمدة في الدراسة



المصدر : الباحث بالاعتماد على:

1_ أطلس مناخ العراق (1971–2000)، الجزء الأول، 2012، ص 5.

2_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis 10.7.1)

1-الاشعاع الشمسي: Solar Radiation

1_1 زاوية سقوط الاشعة: وهي الزاوية المحصورة بين الإشعاع الشمسي والسطح الأفقي لليابسة. وتؤثر زاوية سقوط الأشعة الشمسية في حجم الأشعة المستلمة من قبل سطح الأرض**(شرف، 1974: 49)**. تبعاً لزاوية انحدارها حسب البقعة، إذا كانت الزاوية عمودية أو شبه عمودية، فقد تكون عالية التركيز، أما إذا كانت مائلة أو شبه مائلة، إن أشعة الشمس تكون ذات تركيز اقل. لذلك فإن زوايا سقوط الإشعاع الشمسي تختلف من موضع إلى آخر ومن موسم لآخر، ويكون هذا التباين حتى في اليوم الواحد، طبقاً للموقع الإحداثي الذي يحدد كل من زاوية سقوط الأشعة الشمسية وكمياتها المتساقطة **(الراوي والبياتي، 1990: 43)**.

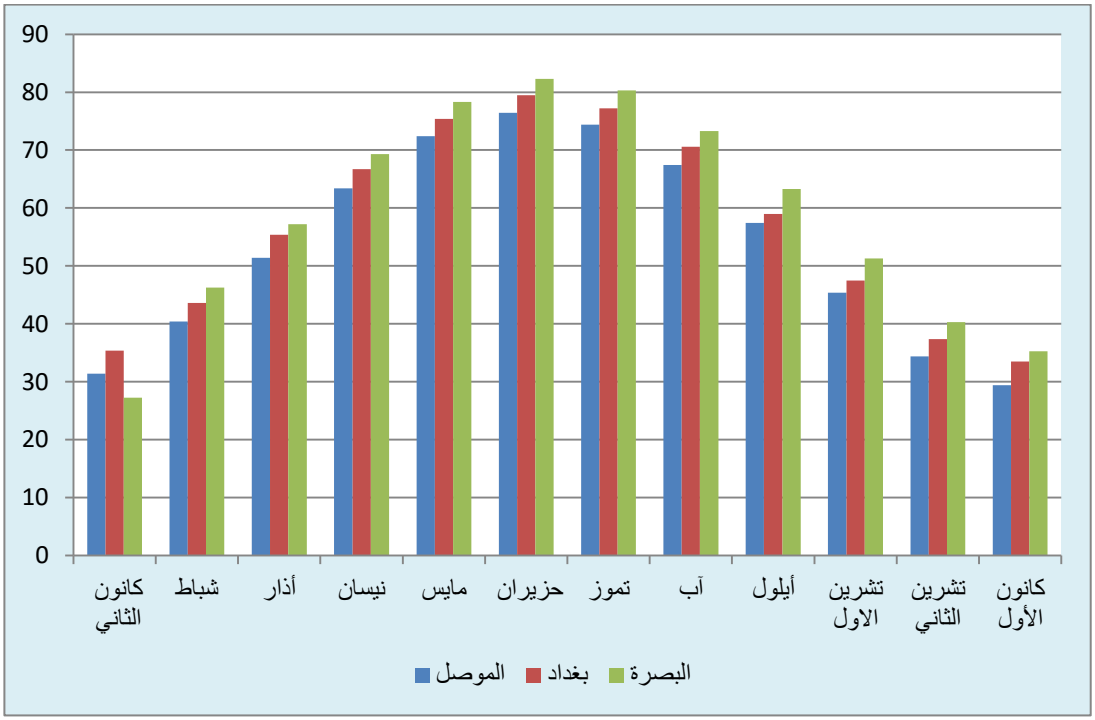
من خلال البيانات الرقمية لجدول (2)، الشكل (1)، والخريطة (2)، يظهر أن أقل معدلات زوايا سقوط الإشعاع الشمسي خلال شهر كانون الأول، إذ بلغت مقاديرها (29.41، 33.5، 35.29) لمحطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي، وهذا يعزى لانتقال الشمس الظاهري وتعامدها خلال هذا الشهر على مدار الجدي، بينما يبدأ الارتفاع التدريجي لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي في المنطقة خلال شهر آذار بدءاً من يوم (21آذار)، إذ بلغت (51.41، 55.4، 57.19) لكل من محطة الموصل وبغداد والبصرة على التوالي، وهذا الارتفاع التدريجي يعود إلى حركة الشمس الظاهري نحو النصف الشمالي من الكرة الأرضية، ويشهد شهر حزيران تسجيل أعلى معدلات لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي في محطات منطقة الدراسة الموصل وبغداد والبصرة، فبلغت (76.41، 77.2، 80.29) على التوالي، وتسجيل أعلى القيم خلال هذا الشهر بسبب عمودية أشعة الشمس فوق مدار السرطان في (21حزيران)، وبدأت مقادير زوايا سقوط الإشعاع الشمسي بالانخفاض التدريجي بدءاً من شهر أيلول، وذلك بسبب حركة الشمس نحو خط الاستواء ومن ثم الإتجاه إلى النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، إذ بلغت معدلات زوايا السقوط الشمسي خلال هذا الشهر(57.41، 59، 63.29) لكل من محطة الموصل وبغداد والبصرة على التوالي. وقد وصل المعدل السنوي لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي (53.66، 56.7، 59.54) لكل من محطة الموصل وبغداد والبصرة على التوالي، حيث بلغ عدد الأشهر التي يرتفع فيها المعدل الشهري لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي على المعدل السنوي (ستة أشهر) بدءاً من نيسان حتى أيلول في كل محطات الدراسة الأمر الذي ينعكس ذلك على الارتفاع في درجات الحرارة أثناء تلك الأشهر.

الجدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي(^{0}) لمحطات مختارة للمدة (2014_2024)

الشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	31.41	40.41	51.41	63.41	72.41	76.41	74.41	67.41	57.41	45.41	34.41	29.41	53.66
بغداد	35.4	43.6	55.4	66.7	75.4	79.5	77.2	70.6	59.0	47.5	37.4	33.5	56.7
البصرة	27.29	46.29	57.19	69.29	78.29	82.29	80.29	73.29	63.29	51.29	40.29	35.29	59.54

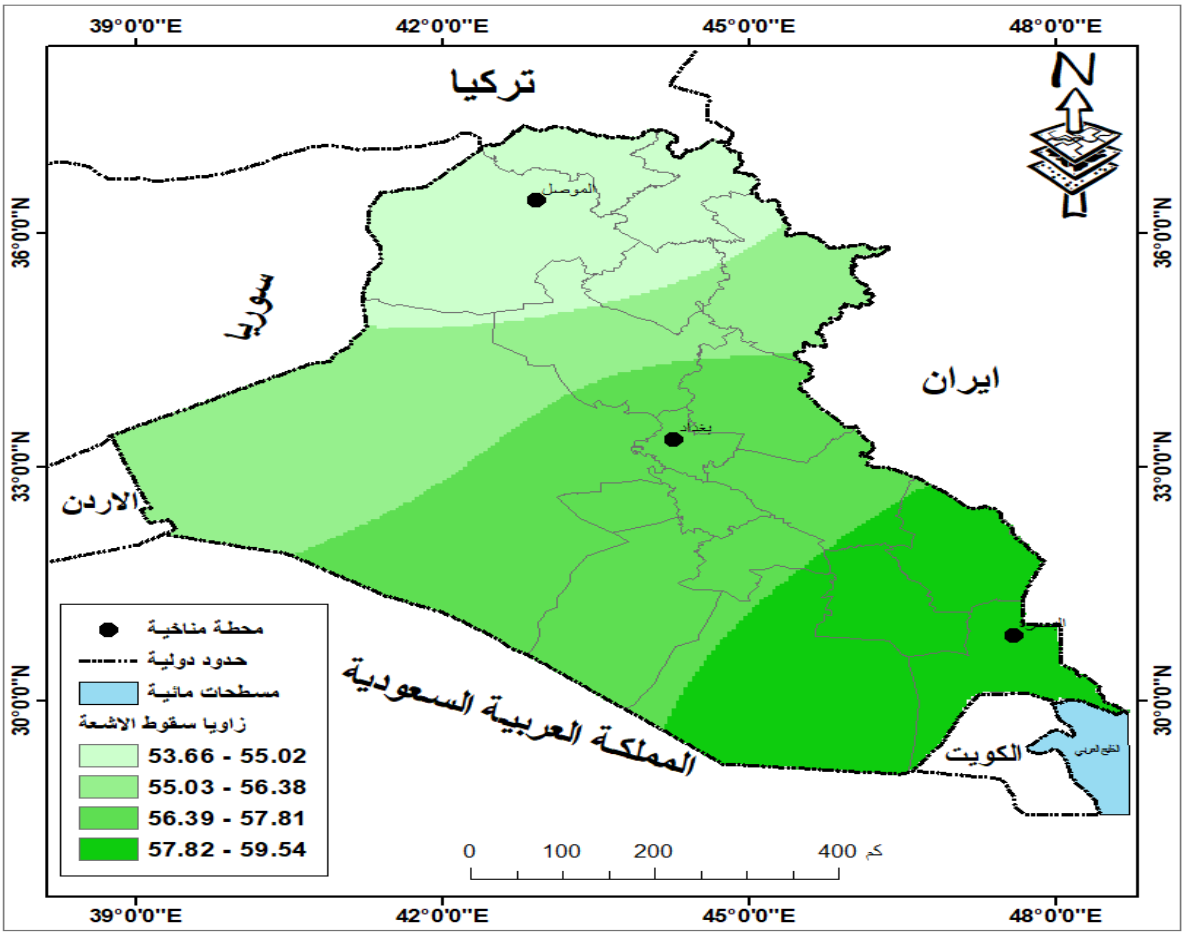
المصدر : جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة للأنواء والأرصاد الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, 2025.

الشكل (1) المعدلات الشهرية لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي(^{0}) لمحطات مختارة للمدة (2014_2024)



المصدر: الباحث بالاعتماد على الجدول (2).

الخريطة(2) التوزيع الجغرافي لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي(^{0}) لمحطات مختارة للمدة (2024_2014)



المصدر : الباحث بالاعتماد على:

1_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis 10.7.1)

2_ الجدول (2)

2_1 الاشعاع الشمسي الكلي: هو عبارة عن مجموع الإشعاع الشمسي الذي يصل مباشرة ومن مصادر منتشرة. يعود السبب في ذلك إلى أن الغلاف الجوي للأرض يقوم بامتصاص جزء من هذا الإشعاع وأيضًا بتشتيت جزء آخر من الإشعاع الشمسي الذي يسقط على الأرض(**المعموري، 2020: 69**). إن الإشعاع الشمسي الكلي، والذي يُعبر عنه بأنه الإشعاع الكلي على سطح مستوي، يتكون من مجموع

الإشعاع المنتشر الداخل والإشعاع العمودي المباشر الذي يسقط على هذا السطح. في حالة كون السطح المدروس مائلًا بالنسبة للأسطح الأفقية، فإن إجمالي الإشعاع الشمسي يتضمن مجموع الإشعاع المنتشر الداخل والإشعاع العمودي المباشر على السطح المائل بالإضافة إلى الإشعاع المنعكس من الأرض الذي يسقط أيضًا على هذا السطح المائل**(Adeniyi M. O and et al, 2012, p.5150)**.

إذ يتبيَّن من خلال الجدول (3)، الشكل (2)، والخريطة (3)، أن كمية الإشعاع الشمسي الكلي تتباين زمانياً في محطة منطقة الدراسة تبعاً للاختلاف في زوايا سقوط الإشعاع الشمسي وطول ساعات النهار وصفاء الجو، إذ تبدأ قيم الإشعاع الشمسي الكلي بالارتفاع التدريجي بدءاً من شهر نيسان إذ تبلغ (541، 513.6، 516.3) ملي واط/ سم2/ يوم لكل من محطات الموصل وبغداد والبصرة، ويعود هذا لحركة الشمس الظاهرية باتجاه مدار السرطان وكبر زوايا سقوط الإشعاع الشمسي، مما يترتب على ذلك ارتفاع في كمية الإشعاع الشمسي الكلي، بينما سُجِّلت أعلى قيمة في أشهر (حزيران، وتموز، وآب) نحو (647.3، 647.5، 586.8) ملي واط/ سم2/ يوم على التوالي في محطة الموصل، و (650.3، 640.4، 597.6) ملي واط/ سم2/ يوم على التوالي لمحطة بغداد، و(644.6، 634.5، 597.3) ملي واط/ سم2/ يوم على التوالي في محطة البصرة، ويعود هذا الارتفاع لتعامد أشعة الشمس على مدار السرطان في (21 حزيران) مما يترتب على ذلك زيادة كبيرة في زاوية ارتفاع الشمس وطول عدد ساعات النهار، فضلاً عن انخفاض أو انعدام كمية السحب، وتستمر محطات الدراسة بتسجيل ارتفاع في قيم الاشعاع الشمسي الكلي حتى شهر تشرين الأول إذ بلغ (370.8، 390.3، 426.7) ملي واط/ سم2/ يوم لكل من محطات الدراسة على التوالي، ومن ثم تأخذ بالانخفاض التدريجي إلى أن تصل أدنى قيمة لها في أشهر فصل الشتاء (كانون الأول، وكانون الثاني، وشباط) بقيم بلغت نحو (199.4، 212.6، 292) و (241.3، 257.6، 348.1) و (279.3، 286.3، 378.3) ملي واط/ سم2/ يوم لكل من محطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي، ويعود هذا الانخفاض نتيجة لتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي وابتعادها عن منطقة الدراسة في (21 كانون الأول)، مما يترتب على ذلك صغر زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وقصر طول النهار، فضلاً عن زيادة تغطية السماء بالسحب والغيوم، وبعد ذلك تنتقل الشمس الظاهرية باتجاه دائرة العرض الاستوائية فتسقط عليها عمودياً في (21 آذار)، ومن هنا تتزايد زوايا سقوط الإشعاع الشمسي، مما يؤدي ذلك إلى طول النهار، وبذلك تزداد مقادير الإشعاع الشمسي الكلي، فقد بلغت في هذا الشهر (199.4، 241.3، 279.3) ملي واط/ سم2/ يوم لكل من محطات الموصل وبغداد والبصرة، في حين بلغ المعدل السنوي لقيم الإشعاع الشمسي الكلي لمحطة

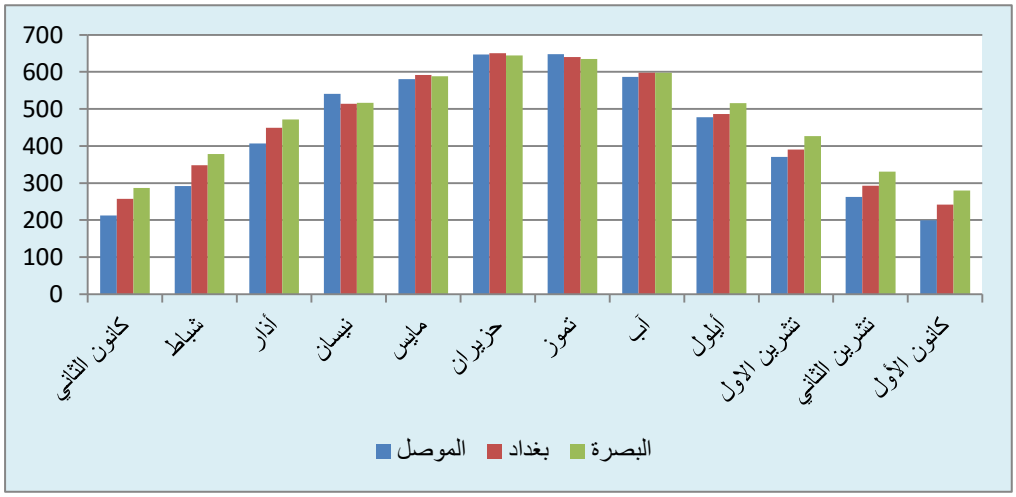
الدراسة (435.4، 454.9، 472.5) ملي واط/ سم2/ يوم لكل من محطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي.

الجدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الكلي (ملي واط/ سم^2/ يوم) في العراق للمدة (2014_2024)

الشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	212.6	292	407.1	541	580.3	647.3	647.5	586.8	477.7	370.8	262.2	199.4	435.4
بغداد	257.6	348.1	449.2	513.6	591.7	650.3	640.4	597.6	486.1	390.3	293.1	241.3	454.9
البصرة	286.3	378.3	471.8	516.3	588.5	644.6	634.5	597.3	515.6	426.7	330.8	279.3	472.5

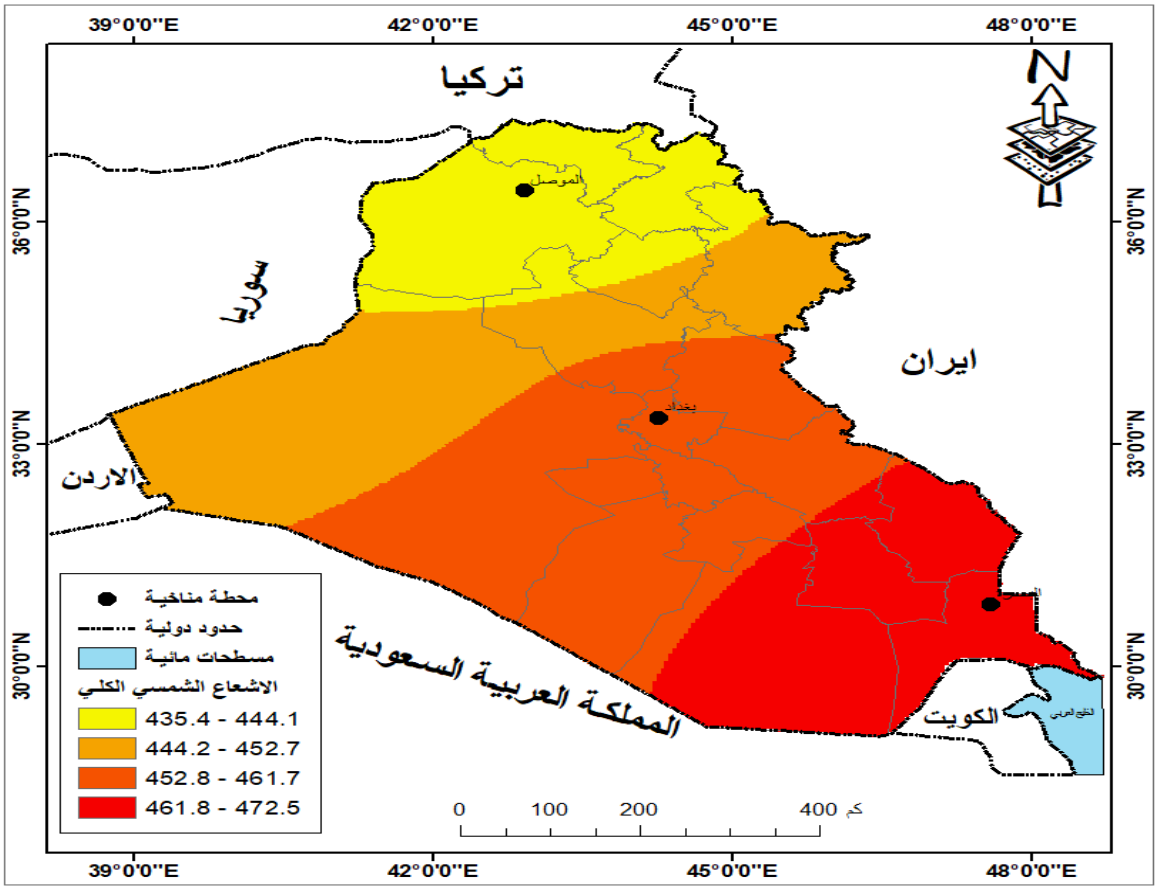
المصدر : جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة للأنواء والأرصاد الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, 2025.

الشكل (2) المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي (ملي واط/ سم^2/ يوم) في العراق للمدة (2014_2024)



المصدر: الباحث بالإعتماد على الجدول (3)

الخريطة(3) التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي الكلي (ملي واط/ سم^2/ يوم) في العراق للمدة (2024_2014)



المصدر : الباحث بالاعتماد على:

1_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis 10.7.1)

2_ الجدول (3)

3_1 ساعات السطوع النظري: يُعبر عنه بعدد الساعات التي تشرق فيها الشمس حتى تغيب، أو الفترة الزمنية التي تمتد بين شروق الشمس وغروبها**(الجبوري، 2008: 121)**. تتعلق ساعات السطوع النظرية بشكل كامل بدوران الأرض حول محورها، متأثرة بحركة الشمس كما نراها، بعيدة عن أي عوامل تؤثر على الإشعاع الشمسي مثل العواصف الترابية والغيوم وغيرها من العوائق في الغلاف الجوي التي تمنع وصول أشعة الشمس **(كربل، 1986: 57)**.

يتضح في الجدول (4) والشكل(3)، حيث تتصاعد بشكل تدريجي في جميع المحطات بدءاً من آذار, إذ وصل المعدل الشهري (11.56، 11.57، 11.58 ساعة/يوم) لكل من محطات الدراسة, حيث يصل معدل السطوع النظري إلى قمته خلال شهر حزيران, حيث بلغ خلال هذا الشهر(14.36، 14.20،

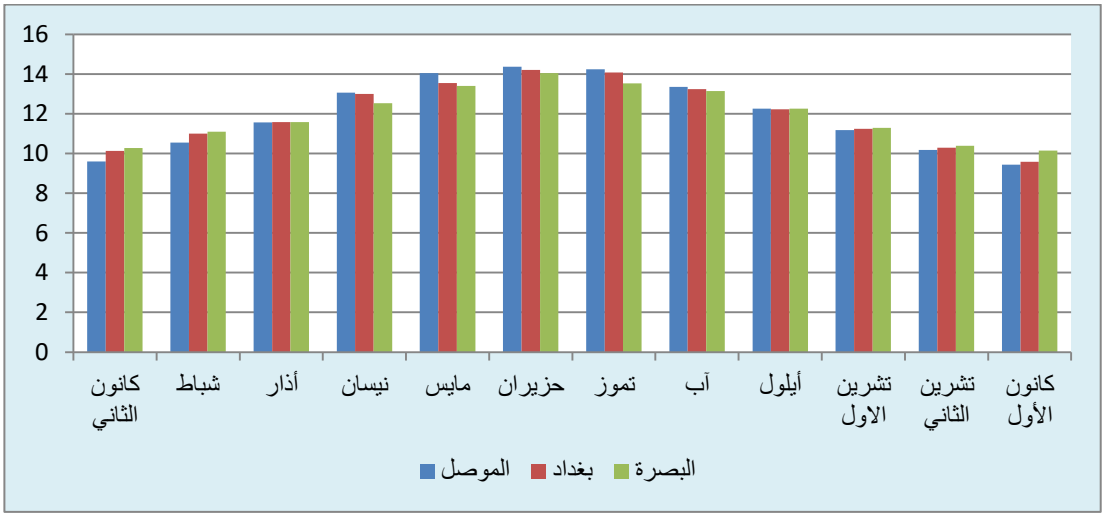
14.04) ساعة/يوم في محطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي, في حين وصل المعدل السنوي لعدد ساعات السطوع النظري في محطات الحي والكوت وبدرة والعزيزية, إذ بلغ (12) ساعة/يوم لكل محطات الدراسة, وعليه فقد بلغ عدد الأشهر التي يزداد فيها المعدل الشهري على المعدل السنوي (ستة أشهر) ابتداءً من شهر نيسان حتى أيلول, مقترناً مع المدة ذاتها التي تكون فيها زاوية سقوط الإشعاع كبيرة, وبالتالي ترتفع درجة الحرارة لزيادة الكمية المستلمة من الإشعاع الشمسي المقترنة مع زاوية سقوط الأشعة الشمسية وعدد ساعات السطوع النظري.

الجدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي النظري (ساعة /يوم) في محطات مختارة للمدة(2014_2024)

الشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	9.59	10.55	11.56	13.06	14.04	14.36	14.23	13.35	12.25	11.18	10.17	9.44	12
بغداد	10.13	11	11.57	13	13.54	14.2	14.07	13.24	12.23	11.24	10.29	9.58	12
البصرة	10.27	11.09	11.58	12.53	13.4	14.04	13.53	13.14	12.26	11.28	10.39	10.14	12

المصدر : جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة للأنواء والأرصاد الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, 2025.

الشكل (3) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي النظري (ساعة /يوم) في محطات مختارة للمدة(2014_2024)



المصدر: الباحث بالاعتماد على الجدول (4).

4_1 ساعات السطوع الفعلي: هو عدد ساعات الإشعاع الشمسي الفعلي الذي يتم قياسه من محطة الأرصاد الجوية في منطقة البحث باستخدام جهاز كامبل ستوكس وجهاز البايرانوميتر، هذه القياسات تعكس الظروف المناخية والمحلية، والتي على أساسها يمكن تحديد مقدار الإشعاع الشمسي الذي يصل بالفعل وكيف يؤثر ذلك على الحالة الحرارية. تزداد هذه الساعات في فصل الصيف بسبب قلة السُحب ووجود الغبار والشوائب والغازات وغيرها من المواد التي تمتص أو تعكس أو تشتت الإشعاع الشمسي، بينما تقل في فصل الشتاء نتيجة الحركة الظاهرة للشمس نحو نصف الكرة الجنوبي**(جابر، 2010: 18)**.

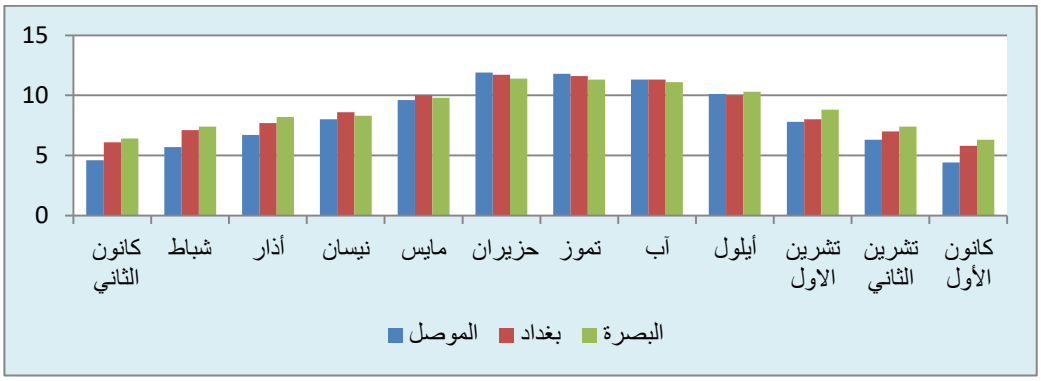
تشير البيانات المسجلة، الموضحة في الجدول (5)، الشكل (4) والخريطة (4)، إلى أن معدلات السطوع الفعلي للإشعاع الشمسي تبدأ بالارتفاع تدريجياً خلال شهر نيسان. فقد بلغ المعدل الشهري للسطوع الفعلي في محطات الموصل، بغداد، والبصرة حوالي (8.0، 8.6، 8.3) ساعة يومياً على التوالي. وتُسجل أعلى معدلات ساعات السطوع الفعلي خلال شهري حزيران وتموز وآب، نتيجة سيطرة الضغط العالي شبه المداري الذي يساهم في استقرار الحالة الجوية وتقليل مظاهر التكاثف. في شهر حزيران، بلغ معدل السطوع الفعلي حوالي (11.9، 11.7، 11.4) ساعة يومياً في المحطات الثلاث، بينما سجل شهر تموز معدلات بلغت (11.8، 11.6، 11.3) ساعة يومياً. بدءاً من شهر أيلول، تبدأ معدلات السطوع الفعلي بالانخفاض التدريجي؛ حيث سجلت المحطات قيم وصلت إلى (10.1، 10.0، 10.3) ساعة يومياً .أما أدنى معدلات السطوع الفعلي فقد طُرحت خلال أشهر الشتاء، ويعود السبب إلى حركة الشمس الظاهرية نحو النصف الجنوبي، بالإضافة إلى ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية وانخفاض شفافية الغلاف الجوي نتيجة زيادة عدد الأيام الصافية**(الناصر والحسان، 2013: 228-229)**.

الجدول (5) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة /يوم) في محطات مختارة للمدة(2014_2024)

الشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	4.6	5.7	6.7	8.0	9.6	11.9	11.8	11.3	10.1	7.8	6.3	4.4	8.2
بغداد	6.1	7.1	7.7	8.6	10.0	11.7	11.6	11.3	10.0	8.0	7.0	5.8	8.7
البصرة	6.4	7.4	8.2	8.3	9.8	11.4	11.3	11.1	10.3	8.8	7.4	6.3	8.9

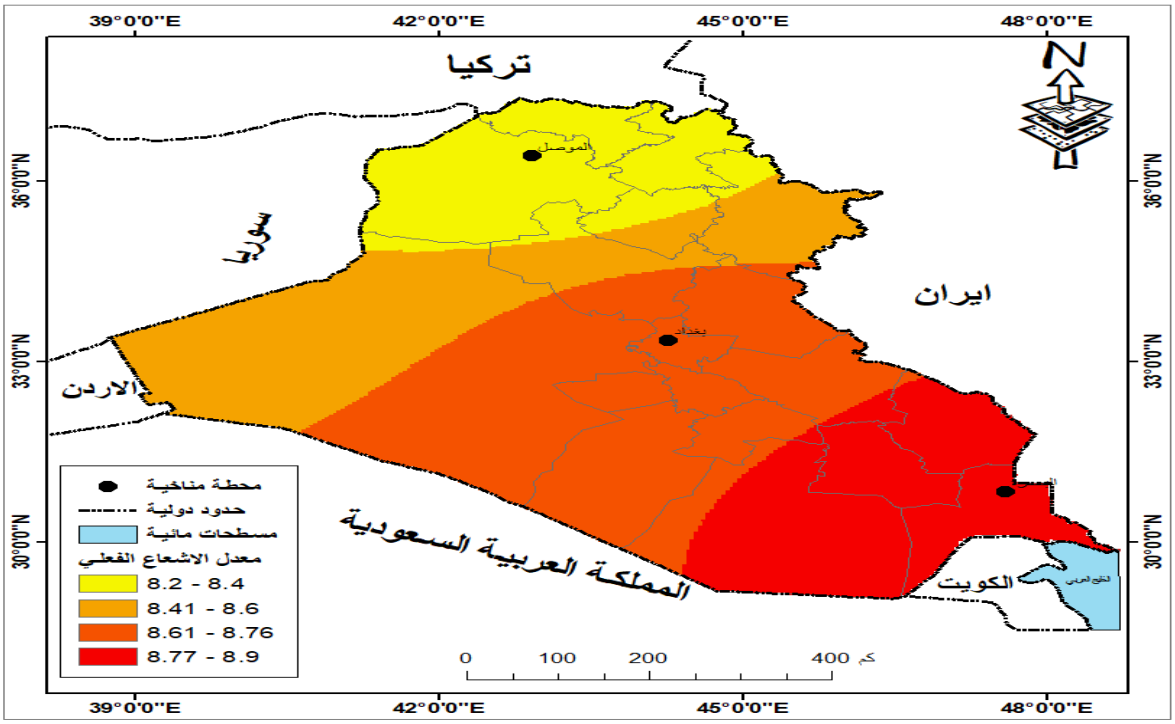
المصدر : جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة للأنواء والأرصاد الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, 2025.

الشكل (4) المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة /يوم) في محطات مختارة للمدة(2014_2024)



المصدر: الباحث بالاعتماد على الجدول (5).

الخريطة(4) التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة /يوم) في محطات مختارة للمدة(2014_2024)



المصدر : الباحث بالاعتماد على:

1_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis 10.7.1)

2_ الجدول (5)

3- درجات الحرارة: Temperatures

تُعرف بأنها نوع من الطاقة التي تمتصها الأجسام والمواد مما يزيد من حرارتها. أذ إنها هي الإحساس بالتجمد أو السخونة، وهي أيضاً الطاقة التي يمكن إدراكها من خلال اللمس أو عن طريق قياسها باستخدام أدوات قياس الحرارة(**الموسوي وابو رحيل، 2011: 163**). أذ تراقب الحرارة كيفية تفاعل الإشعاع الشمسي مع الأرض، وأيضاً كيف يؤثر ذلك على خصائصها الفيزيائية. جميع التغيرات المرتبطة بعناصر الطقس والمناخ تتصل بقيم الحرارة.

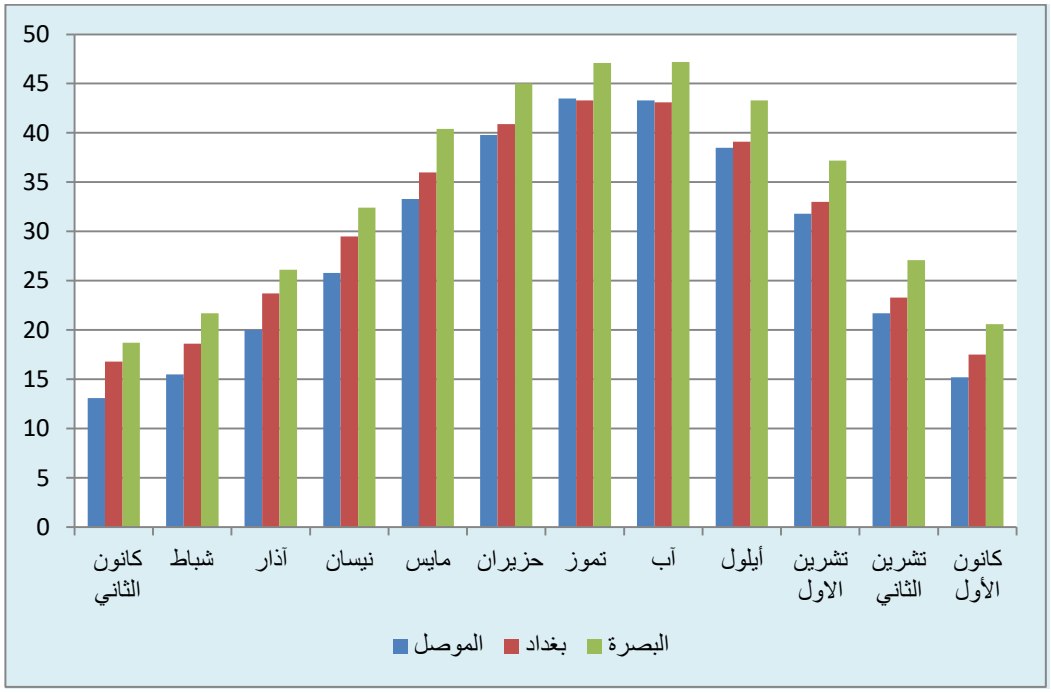
ومن المعطيات الرقمية للجدول(6), الشكل(5) والخريطة (5)، يتبين أن هناك تفاوتاً كبيراً في درجات الحرارة ما بين الفصل الحار والفصل البارد من السنة لمنطقة الدراسة, ويبدو هذا التفاوت واضحاً ما بين المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العليا والدنيا, إذ إن معدلات درجات الحرارة العظمى قد ارتفعت عن (40م^5) في كل من شهر(حزيران وتموز وآب) وسجلت قيماً لها بلغت نحو (39.8، 43.5، 43.3)م و(40.9، 43.3، 43.1) م و(45.0، 47.1، 47.2) م لكل من محطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي, ويمكن أن نعلل هذا الارتفاع في هذه الأشهر الى الزيادة الحاصلة في ساعات طول النهار التي تؤدي الى زيادة ساعات السطوع الفعلية والى زيادة مقدار زاوية سقوط الإشعاع الشمسي التي تكون عمودياً أو شبه عمودي في هذه الأشهر من السنة, مما يؤدي الى زيادة كمية الحرارة المكتسبة, في حين تبلغ أدنى درجات الحرارة في أشهر (كانون الأول, وكانون الثاني, وشباط) نحو(15.2، 13.4، 15.5) م و(17.5، 16.8، 18.6) م و(20.6، 18.7، 21.7)م لكل من محطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي, ويعود هذا التناقص في درجات الحرارة في هذه الأشهر الى إختفاء التيار النفاث الشبه المداري وظهور التيار النفاث القطبي (**السامرائي، 2000: 125**)، وزيادة تكرار المنظومات الباردة مع زيادة عدد الأيام الغائمة وتناقص عدد ساعات السطوع الفعلي.

الجدول (6) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى(م^5) لمحطات مختارة للمدة(2014_2024)

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	13.1	15.5	20.0	25.8	33.3	39.8	43.5	43.3	38.5	31.8	21.7	15.2	28.5
بغداد	16.8	18.6	23.7	29.5	36.0	40.9	43.3	43.1	39.1	33.0	23.3	17.5	30.4
البصرة	18.7	21.7	26.1	32.4	40.4	45.0	47.1	47.2	43.3	37.2	27.1	20.6	33.9

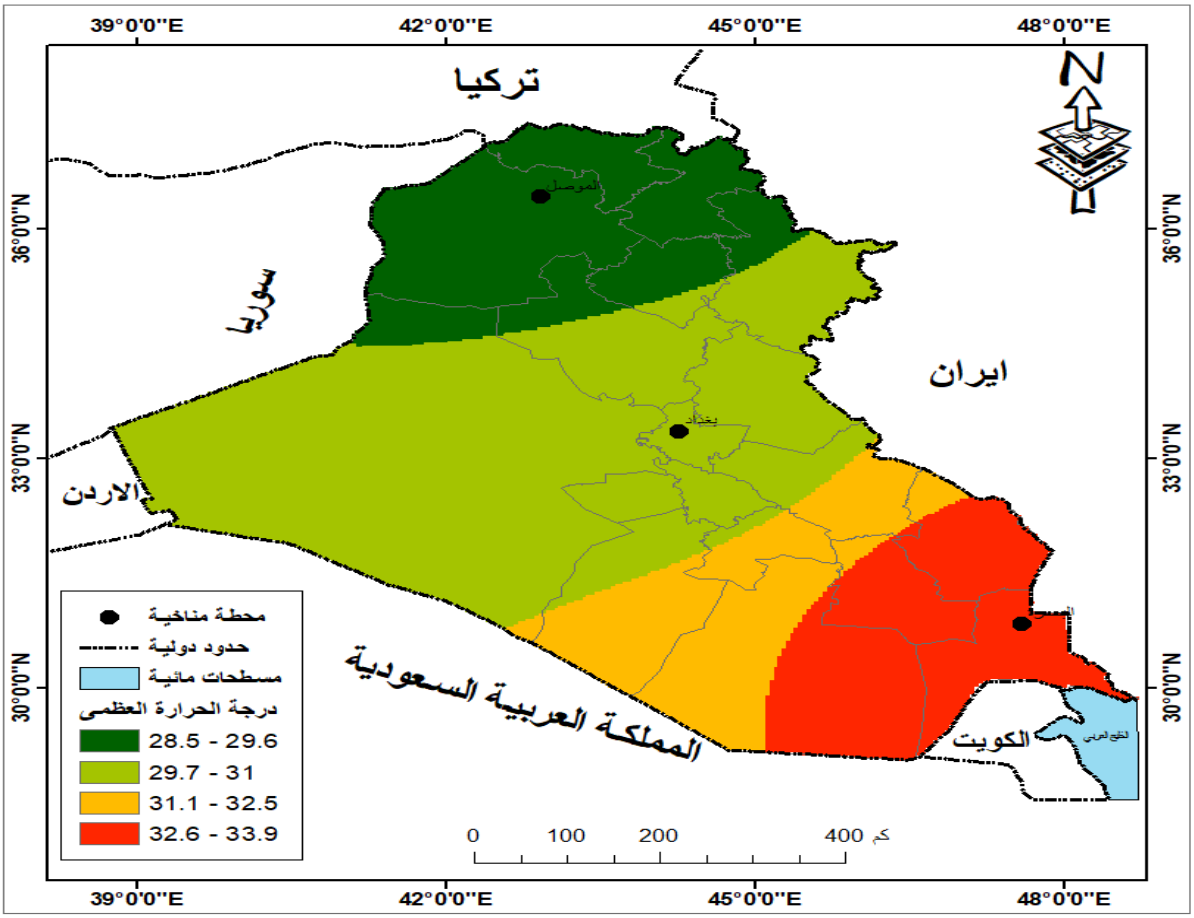
المصدر : جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة للأنواء والأرصاد الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, 2025.

الشكل (5) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى(م^5) لمحطات مختارة للمدة(2014_2024)



المصدر: الباحث بالاعتماد على الجدول (6).

الخريطة (5) التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة العظمى(م^5) لمحطات مختارة للمدة(2014_2024)



المصدر : الباحث بالاعتماد على:

1_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis 10.7.1)

2_ الجدول(6).

وفيما يتعلق بمعدلات الحرارة الصغرى, فإنه يتبين من الجدول(7)، الشكل(6) والخريطة (6)، أن معدلات الحرارة الدنيا منخفضة لمدة اربعة أشهر متتالية بأقل من (10م^0) في محطة الموصل وثلاث اشهر في كل من محطتي بغداد والبصرة, إذ تسجل أخفض معدلات الحرارة الصغرى في كل من شهر(كانون الأول, كانون الثاني, شباط), إذ بلغت نحو (4.1، 2.7، 3.9) م^0 و(5.9، 4.6، 6.5) م و(9.7، 8.3، 10.2) م على التوالي في محطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي, ويعود هذا الانخفاض في تلك الأشهر الى وصول الكتل الهوائية القطبية (Cp), وميلان زاوية الأشعة الشمسية, فضلاً عن ذلك زيادة التقلبات الجوية, وقدوم المنخفضات المتوسطية والسوداني والمندمج , فضلاً عن المرتفع السيبيري والأوربي التي تعمل على خفض الحرارة(**الشجيري، 2015: 33**). في حين تشهد معدلات الحرارة الصغرى ارتفاعاً في أشهر (حزيران وتموز وآب) بقيم تقدر نحو (21.6، 25.4،

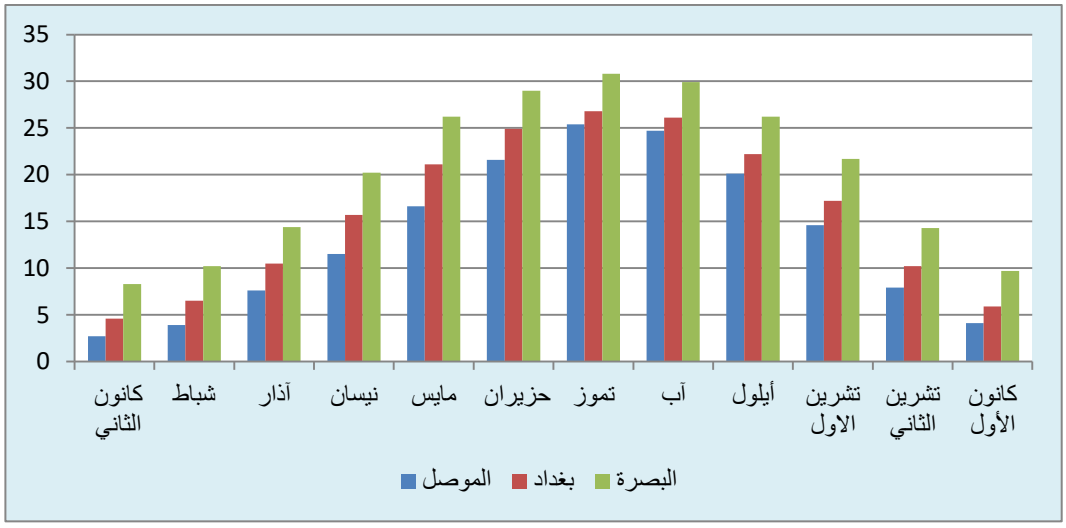
24.7) م^0 و(24.9، 26.8، 26.1) م و(29.0، 30.8، 29.9) م في محطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي.

الجدول (7) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الصغرى(م^5) لمحطات مختارة للمدة(2014_2024)

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	2.7	3.9	7.6	11.5	16.6	21.6	25.4	24.7	20.1	14.6	7.9	4.1	13.4
بغداد	4.6	6.5	10.5	15.7	21.1	24.9	26.8	26.1	22.2	17.2	10.2	5.9	16.0
البصرة	8.3	10.2	14.4	20.2	26.2	29.0	30.8	29.9	26.2	21.7	14.3	9.7	20.1

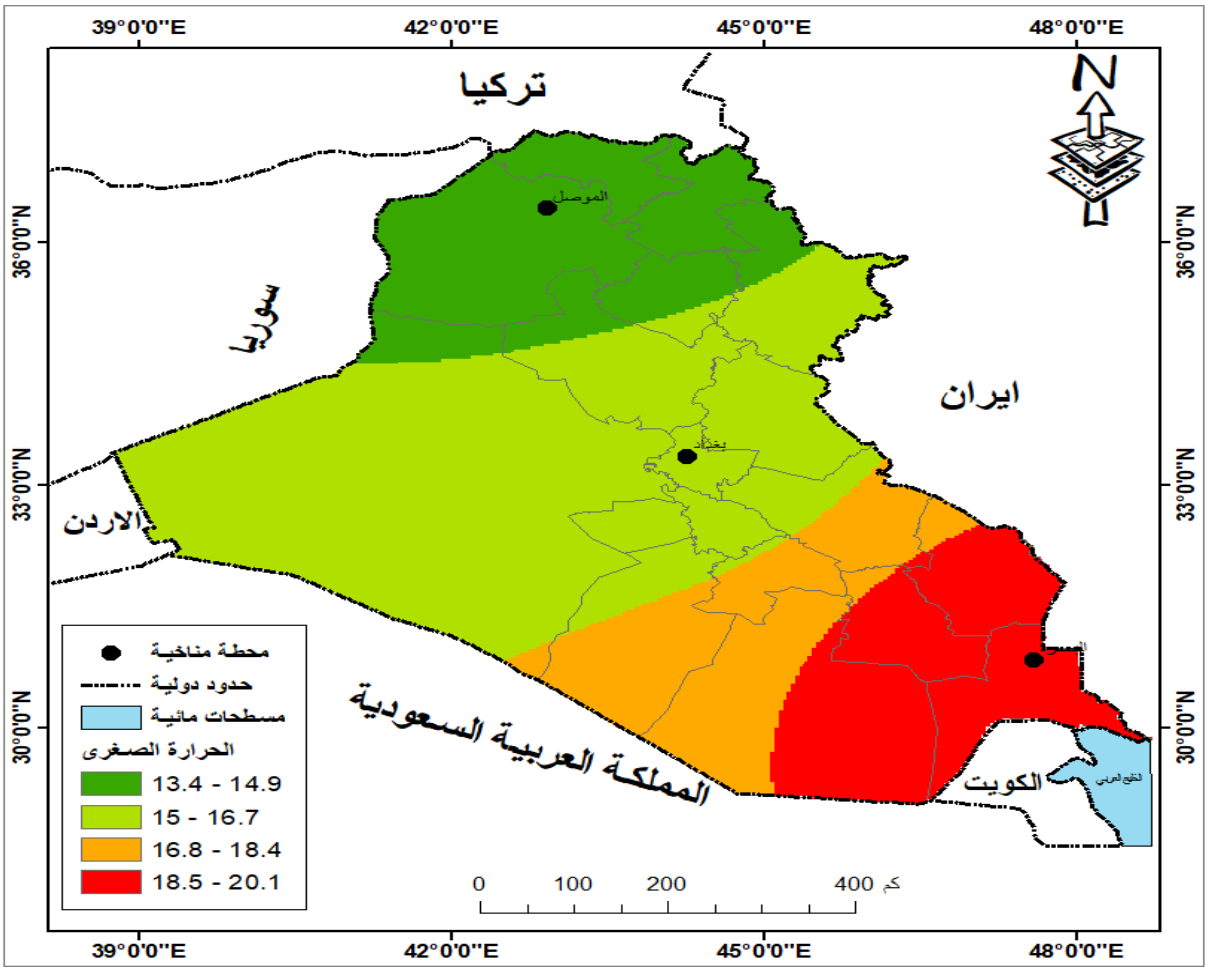
المصدر : جمهورية العراق, وزارة النقل, الهيئة العامة للأنواء والأرصاد الجوية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, 2025.

الشكل (6) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى(م^5) لمحطات مختارة للمدة(2014_2024)



المصدر: الباحث بالإعتماد على الجدول (7).

الخريطة (6) التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة الصغرى(م^5) لمحطات مختارة للمدة(2014_2024)



المصدر : الباحث بالاعتماد على:

1_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis 10.7.1)

2_ الجدول (7).

الاستنتاجات: Conclusions

1_ يظهر أن أقل معدلات زوايا سقوط الإشعاع الشمسي خلال شهر كانون الأول، إذ بلغت مقاديرها (29.41، 33.5، 35.29) لمحطات الموصل وبغداد والبصرة على التوالي، وهذا يعزى لانتقال الشمس الظاهري وتعامدها خلال هذا الشهر على مدار الجدي.

2_ أن كمية الإشعاع الشمسي الكلي تتباين زمانياً في محطة منطقة الدراسة تبعاً للاختلاف في زوايا سقوط الإشعاع الشمسي وطول ساعات النهار وصفاء الجو، إذ تبدأ قيم الإشعاع الشمسي الكلي بالارتفاع التدريجي بدءاً من شهر نيسان إذ تبلغ (541، 513.6، 516.3) ملي واط/ سم2/ يوم لكل من محطات الموصل وبغداد والبصرة.

3_ بلغ عدد الأشهر التي يزداد فيها المعدل الشهري على المعدل السنوي (ستة أشهر) ابتداءً من شهر نيسان حتى أيلول, مقترناً مع المدة ذاتها التي تكون فيها زاوية سقوط الإشعاع كبيرة, وبالتالي ترتفع درجة الحرارة لزيادة الكمية المستلمة من الإشعاع الشمسي المقترنة مع زاوية سقوط الأشعة الشمسية وعدد ساعات السطوع النظري.

4_ ان التناقص في درجات الحرارة في اشهر الشتاء يعود الى إختفاء التيار النفاث الشبه المداري وظهور التيار النفاث القطبي، وزيادة تكرار المنظومات الباردة مع زيادة أيام التغيم وتناقص عدد ساعات السطوع الفعلي.

المصادر: References

1. Adeniyi M. O and et al, Characteristics of total solar radiation in an urban tropical environment, International Journal of the Physical Sciences Vol. 7(30),2012.

2. خديجة عبد الزهرة الناصر , احمد جاسم الحسان , استخدام نموذج بوكس _ جينكنز بكميات الإشعاع الشمسي في العراق للمدة (1996_2018) , مجلة البحوث الجغرافية , جامعة الكوفة, العدد18, 2013.

3. سلام هاتف أحمد الجبوري، تأثير المناخ في تكرار العواصف الغبارية والترابية على محافظة بغداد، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، بغداد، العدد54، 2008.

4. صباح محمود الراوي, عدنان هزاع البياتي, أسس علم المناخ, دار الحكمة للطباعة والنشر, الموصل,1990.

5. عبد الإله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي، علم الطقس والمناخ، كلية الأداب، جامعة البصرة، 1986.

6. عبد العزيز طريح شرف, الجغرافيا المناخية والنباتية, الطبعة السادسة, مطابع جامعة الكويت, الكويت, 1974.

7. علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون أبو رحيل، المناخ التطبيقي، ط1، دار الضياء للطباعة، النجف الاشرف، 2011.

8. عمر حمدان عبد الله الشجيري, مؤشرات التغير المناخي واثره في الواقع المائي في محافظة واسط , رسالة ماجستير , جامعة بغداد, كلية التربية, 2015.

9. غفران قاسم اسماعيل المعموري، إمكانات استثمار الأشعاع الشمسي والرياح لتوليد الطاقة المتجددة في محافظة بابل رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل، 2020، ص69.

10. قصي عبد المجيد السامرائي, مناخ العراق بين الماضي والحاضر , مجلة الآداب, العدد51, 2000.

11. قصي يحيى جابر , عناصر المناخ ودورها في توفير الطاقة البديلة في العراق , مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية , المجلد 17 , العدد , 5 , 2010.