
Thermal Seasons Definition in Iraq

Hana Saleh Attia al-Jubouri*

Hanaasalh994@gmail.com

Prof. Dr. Khamis Daham Muslih Al-Sabhany*

khamies76@coart.uobaghdad.edu.iq

University of Baghdad/College of Arts

Department of Geography and GIS

DOI: <https://doi.org/10.31973/16p1h069>

Abstract

One of the most important and difficult aspects of climatology studies is defining seasons. In this study, thermal seasons are defined based on the daily average temperature for a period of 65 years (1956-2021), after determining a relative temperature threshold for the beginning and end of each season. The average temperature from 1956 to 2021 was used to determine; the start and end of summer, when the temperature exceeded up and below the 75th percentile, respectively. The 25th percentile was established as the temperature threshold for winter, and what is between them were considered to be a transitional seasons.

The results showed that the characteristics of the four seasons differ from the traditionally defined seasons. The summer season is the longest in southern, central and western Iraq, while the winter season is the longest in northern Iraq. This is due to the factors of altitude, and distance from sources of warm and cold air masses. The results also showed that the transitional seasons (autumn and spring) are short and have less spatial variation than the main seasons (summer and winter). The results also suggested that the summer season started relatively earlier in central and southern Iraq compared to northern Iraq and ends later, while winter begins relatively later in the center and south and ends earlier, compared to stations in northern Iraq.

Key word; seasonal definition; seasons onset; thermal characteristics; Iraq.

التحديد الحراري لفصول السنة في العراق

الباحثة: هناء صالح عطية الجبوري
 جامعة بغداد/كلية الآداب/قسم الجغرافيا
 ونظم المعلومات الجغرافية

أ.د خميس دحام السبهاني
 جامعة بغداد/كلية الآداب/قسم الجغرافيا
 ونظم المعلومات الجغرافية

(مُلخَصُ البَحْث)

يعد تحديد الفصول الحرارية أحد الأمور المعقدة في دراسات علم المناخ. في هذا البحث تم تحديد الفصول حرارياً باعتماد المعدل اليومي لدرجة الحرارة لمدة ٦٥ سنة (١٩٥٦-٢٠٢١) ، بعد تحديد عتبة حرارية نسبية لبداية ونهاية كل فصل ، إذ حدد فصل الصيف بأنه المدة من السنة التي تتجاوز فيها معدل درجة الحرارة اليومية نسبة الـ ٧٥% من معدل درجات الحرارة اليومية في المدة ١٩٥٦-٢٠٢١، في حين يعد الفصل شتاء عندما تنخفض درجة الحرارة المعدل اليومي إلى ما دون عتبة الـ ٢٥% من المعدل اليومي لدرجة الحرارة السلسلة الزمنية المراد دراستها، وما بينهما هي فصول انتقالية .

بينت النتائج أن خصائص الفصول الأربعة تختلف عن الفصول المحددة تقليدياً، إذ يكون فصل الصيف هو الأطول في جنوب العراق ووسطه وغربه في حين يكون فصل الشتاء الأطول نسبياً في شمال العراق، ومرد ذلك إلى عوامل الارتفاع والقرب والبعد عن مصادر الكتل الهوائية الحارة والباردة . كما بينت النتائج أن الفصول الانتقالية "الخريف والربيع" تكون قصيرة وأقل تبايناً مكانياً من الفصول الرئيسية "الصيف والشتاء" .

بينت النتائج كذلك بأن فصل الصيف يبدأ نسبياً مبكراً في وسط وجنوب العراق عنه في شمال العراق وينتهي متأخراً في حين يبدأ الشتاء نسبياً متأخراً في الوسط والجنوب وينتهي مبكراً مقارنة بمحطات شمال العراق.

أظهرت النتائج أن للعوامل المحلية دوراً بارزاً في إيجاد اختلافات مكانية في طول وبداية ونهاية الفصول الحرارية وكان هذا العامل واضحاً جداً في محطة كركوك، والتي سجلت اختلافات ملحوظة عن المحطات تلك التي تجاورها أو التي تقع قريبة من دوائر العرض التي تقع بالقرب منها هذه المحطة .

كلمات مفتاحية : تحديد الفصول، بداية الفصول ، الخصائص الحرارية ، العراق .

مقدمة

تتنوع الظروف المناخية في العالم بشكل عام والعراق بشكل خاص نتيجة اختلاف العوامل المناخية الناتجة عن تلك الظروف؛ إذ إن المناخ هو نتاج لضوابط ديناميكية (متحركة) وثابته ولكل منها تأثير يختلف باختلاف المكان والزمان، الأمر الذي قاد إلى اختلاف الظروف المناخية من مكان لآخر ومن شهر لآخر، إذ أصبح لكل شهر صفاته التي تميزه عن الأشهر الأخرى. وعلى هذا الأساس تكونت الفصول الأربعة والمتمثلة بـ (الشتاء، الربيع، الصيف، الخريف) وتختلف هذه الفصول من مكان إلى آخر من حيث خصائصها الحرارية.؛لذا فإن هنالك مناطق على سطح الأرض تظهر فيها الفصول واضحة كما في العروض الوسطى. في حين لا تظهر الفصول واضحة في العروض العليا والدنيا نظرا لتشابه الخصائص المناخية فيها أحيانا يظهر فيها فصل واحد على مدار السنة كما في المناطق الاستوائية التي يظهر فيها فصل صيف واحد .

والعراق ينتمي إلى مناطق العروض الوسطى، إذ تتداخل الفصول المناخية فيما بينها، إذ يتضح فصلا الصيف والشتاء ولكل منهما خصائصه ويمتاز فصل الشتاء بأنه بارد ممطر، وفصل الصيف حار جاف أما فصلي الربيع والخريف فيمتازان باعتدالهما. وزيادة حدة التغيرات المناخية زاد من حجم التداخل بين الفصول ولاسيما في العروض الانتقالية كما في العراق، ووفقاً لتقرير التقييم السادس (٦AR) الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) فإن العقود الأربعة الأخيرة كانت الأكثر دفئاً على التوالي من أي عقد سبقها منذ عام ١٨٥٠، وإن متوسط درجة الحرارة العالمية في العقد الأولين من القرن الحالي قد ارتفعت بحدود ٠.٩٩ درجة مئوية (IPCC، ٢٠٢١) .

صنف العراق أحد أكثر البلدان عرضة لتغير المناخ في المنطقة العربية (UNDP ٢٠١٠)، واحد العشر الدول الأكثر تأثراً حول العالم بالتغير المناخي (National Intelligence Council "U.S Intelligence Council" ٢٠٢١). وهو يعاني في السنوات الأخيرة من التكرار المتزايد لأحداث درجة الحرارة المتطرفة وعواقبها في سياق تغير المناخ الإقليمي، إذ ازدادت درجة الحرارة بمعدل أسرع مرتين إلى سبع مرات من الزيادة في درجة الحرارة العالمية (Salman et al ٢٠١٧). كل هذه التغيرات في المناخ ولاسيما درجات الحرارة زاد من التداخل بين الفصول من الناحية الحرارية. الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى تفاقم الآثار المرتبطة بهذه التغيرات والتداخل مما يؤدي إلى آثار مؤسفة على الانسان وصحته ورفاهيته. ومن ضمن تلك الآثار : زيادة معدلات الإصابة بالأمراض وارتفاع معدلات الوفيات ، كما تشمل القائمة الشاملة للقطاعات الاجتماعية والاقتصادية المتأثرة بارتفاع درجات الحرارة إدارة موارد المياه، والطلب على الطاقة والزراعة. ونتيجة لما تم ذكره وأكثر

فقد تزايدت الأهمية ، والرغبة من الباحثين في تحديد الفصول والتحقق من حدودها ومراقبة ما يرتبط بها من تغيرات وتأثيرات مناخية متنوعة

كما أن الدراسات التي أجريت على تقسيم فصول السنة حرارياً في البلدان المجاورة للعراق، وبينت أن هنالك اختلافات واضحة في أطوال الفصول وتباين حدودها ، على سبيل المثال (Almazroui et al., 2020; Ajjur, and Al-Ghamdi, 2021; Aksu,) 2022; Doostan and Alijani, 2022; Alghamdi,2024;

على الرغم من أن العراق من أكثر دول العالم عرضة لآثار التغير المناخي وما يتبعه من تغير في عدد أيام فصول السنة واختلاف بداياتها ونهاياتها ، إلا أنه لا يوجد سوى عدد قليل جداً من الدراسات المتاحة التي تصف التباين في فصول السنة. منها على سبيل المثال : گوران (٢٠١٩) حلل في أطروحة دكتوراه خصائص الفصول (الحرارية والمطرية) في العراق ومقدار تغيراتها للمدة ١٩٥٦-٢٠١٦ لسبع محطات مناخية ، معتمداً المعادلة الآتية: معدل الحرارة لابرء الشهور (أحر الشهور) منقوص منه المعدل السنوي لدرجة الحرارة ومقسوم على ٢ لتحديد فصل الشتاء والصيف على التوالي ، وما بينها يمثل الفصول الانتقالية. توصلت الدراسة إلى عدم الثبات في خصائص الفصول حيث تميل للتغير .

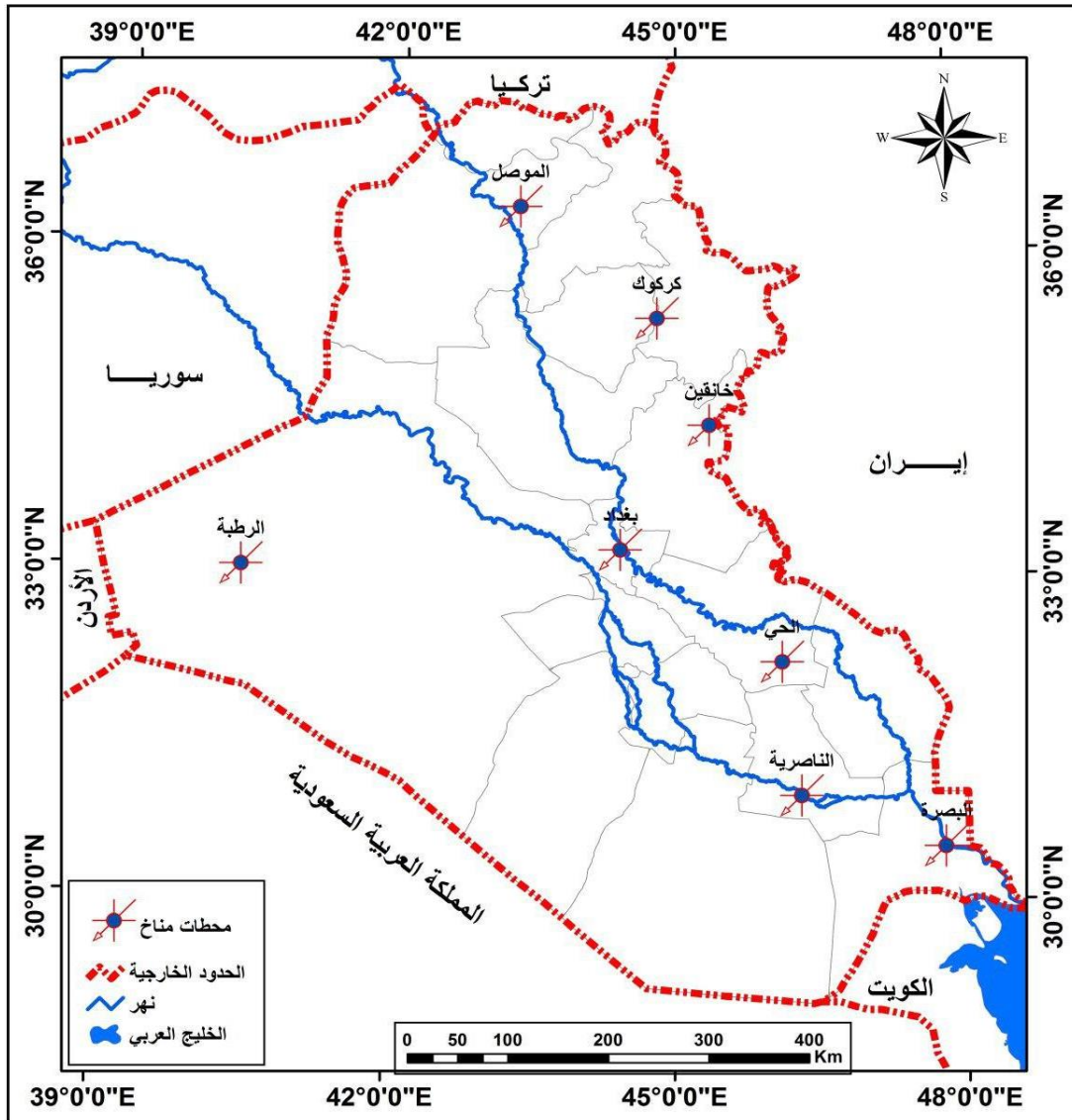
Abdulkareemet al (٢٠٢٠) حللوا التغير في فصول السنة والذي حدد انوائياً في جنوب العراق في المدة (١٩٨١-٢٠١٧) باعتماد المعدل الشهري لدرجة الحرارة. وتوصلت الدراسة إلى وجود تغير واضح في درجات الحرارة لجميع الفصول بما فيها فصل الصيف . كاظم (١٩٩٨) حللت اللاتوازن في فصول السنة في العراق في المدة ١٩٦٣ ولغاية ١٩٩٣ وتوصلت الدراسة إلى أن فصول السنة المناخية غير متوازنة أطولها الصيف والذي يمتد لسته أشهر وسبعة أشهر في بعض المحطات ، أما الفصول الثلاثة البقية فيكون الشتاء ثلاثة أشهر والفصلان الانتقاليان يتقاسمان الثلاثة أشهر المتبقية .

في ضوء كل ما تم ذكره في أعلاه، فإن الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على خصائص الفصول حرارياً ، ونقصد هنا بخصائص الفصول (بداية ونهاية الفصول فضلاً عن طول كل فصل). و تدقيق التباينات الزمانية والمكانية لتلك الخصائص وفقاً للمؤشر المستعمل في تعريفه والمعدلات اليومية لدرجة الحرارة في مدة الدراسة ٦٥ سنة للمدة ١٩٥٦ لغاية ٢٠٢١ ولسبع محطات مناخية .

حدود منطقة الدراسة

تتمثل حدود منطقة الدراسة بالمساحة الكلية للعراق، حيث يقع العراق في القسم الجنوبي الغربي من قارة آسيا والشمال الشرقي من الوطن العربي، إذ يقع بين دائرتي عرض (٦ ٢٩°-٣٧°) شمالاً وخطي طول (-٢٩ ٣٨ و -٣٦ ٤٨) شرقاً خريطة (١)، وتبلغ مساحة العراق الكلية (٤٣٥٠٥٢) كم² (جمهورية العراق، وزارة التخطيط ٢٠٠٩)، كما تتميز بكونها منطقة ذات تفاعل دائم بين العروض المدارية الواقعة جنوبها والعروض العليا أو القطبية الواقعة شمالها، أما الحدود الدولية فتحدها من الشمال تركيا، ومن الشرق إيران والجنوب الشرقي الخليج العربي والكويت، ومن الشمال الغربي سوريا، ومن الغرب الأردن، ومن الجنوب والجنوب الغربي السعودية.

خريطة (١): الموقع الجغرافي والفلكي لمحطات الدراسة المختارة



المصدر: باعتماد وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية.

وفقا لتصنيف مناخ كوبن-جيجر، يسيطر مناخ صحراوي شبه استوائي (BWh) على جزء كبير من أراضي العراق أكثر من ٧٥.٩٪ من إجمالي مساحة العراق، ومناخ شبه جاف (Bsh) يقع في المنطقة المتموجة. ويقع الجزء الشمالي الصغير تحت مناخ البحر الأبيض المتوسط (معتدل مع صيف جاف "Muslih") (Csa، ٢٠١٤)، ويتراوح متوسط درجات الحرارة السنوية بين ٢٦.٤ درجة مئوية (جنوب العراق) وأقل من ٢٠ درجة مئوية (في الجزء الشمالي).

البيانات وطرائق البحث Data and Methods

البيانات: من أجل تحقيق أهداف البحث المبينة في أعلاه، تم تحليل البيانات اليومية لدرجة الحرارة لثمانى محطات مناخية مختارة موزعة توزيعا نسبيا جيدا على مساحة العراق، وكانت على النحو الآتي: (الموصل، كركوك، السليمانية، خانقين، بغداد، الرطبة، الحي، الناصرية، البصرة) كما في الخريطة (١) والجدول (١). المدة الزمنية للبيانات المذكورة في أعلاه كانت (٦٠) سنة تمتد بين (١٩٦١-٢٠٢٠) مُمثلة بالبيانات المناخية لمحطات الدراسة المتحصل عليها من وزارة النقل، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي العراقية.

جدول (١): محطات الدراسة من حيث الموقع الفلكي والارتفاع ورقم المحطة الأنوائي

رقم المحطة الانوائية	الارتفاع/م	الموقع الفلكي		المحطة
		دائرة العرض	خط الطول	
608	223	°36 19 ⁻	°43 09 ⁻	الموصل
621	331	°35 28 ⁻	°44 24 ⁻	كركوك
637	882	°35 33 ⁻	°45 43 ⁻	السليمانية
642	31.7	°33 18 ⁻	°44 24 ⁻	بغداد
658	305	°32,03	°42.25	النخيب
665	17	°32 08 ⁻	°46 02 ⁻	الحي
689	5	°30 31 ⁻	°47 47 ⁻	البصرة

المصدر: الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي العراقية (بيانات غير منشورة).

أما فيما يخص طرائق التحليل التي تم استعمالها في البحث، فقد تم تحليل الفصلية وفقا لأسلوب احصائي معتمد عالميا، وقبل أن نعرف بذلك الأسلوب وددنا هنا إعطاء نبذة عن الفصلية للمناخ من حيث التعريف، وبعض الطرائق المعتمدة في تحديد الفصول.

الفصلية أو الموسمية (Season)

هي المدة من العام تتميز بظروف مناخية خاصة، إذ تتعاقب الفصول الأربعة على أجزاء الأرض كل عام (الربيع، الصيف، الخريف، الشتاء) ولكل منها أنماط خاصة بها من الضوء، ودرجة الحرارة، و الظواهر الطقسية التي تتكرر سنوياً. ويمكن استعمال كلمة موسم للإشارة إلى وقت من العام يسمح فيه بحدوث نشاط أو عملية مثل موسم الأعاصير، وهو الوقت من العام الذي من المرجح أن تتطور فيه الأعاصير (Trenberth, 1983, p.127).

وبالنظر إلى أن الدراسات المناخية تستعمل التعريفات الثابتة الزمانية والمكانية للتعريف الموسمية فقد يكون فهم التغير الموسمي مقيدا بالطريقة التي يتم فيها تحديد الفصول، إذ يختلف الموسم من سنة إلى أخرى ومن مكان إلى آخر. تباينت آراء العلماء في ترتيب الفصول وكان هناك اختلاف في المبتدأ منها وكذلك عدد أيامها، إذ بدأ بعضها بالانقلاب الصيفي؛ لأنه الوقت الذي فيه ثبات طول النهار و زيادته على الليل، ومنهم من اختار البدء بفصل الربيع لكونه الفصل الذي تزداد ساعات النهار فيه، وبعضهم اختار الاعتدال الخريفي؛ لأن الثمار تستكمل فيه وتبذر البذور، ويسمى عند العرب الوسمي لوجود المطر فيه، ومنهم من اختار الانقلاب الشتوي؛ لأن النهار يسترد ما نقص منه والزيادة في طولهِ (المسعودي، مجهول التاريخ، ص ١٥). وقد أشار البيروني إلى أن الناس عرّفوا الفصول كنصفين للعالم فيظهر أن الانقلابيين واضحين بملاحظة الحواس، وتقسّم دائرة البروج إلى نصفين لميلها عن خط الاستواء وهذا التقسيم يكاد يكون علمياً، ويقوم على الحساب ويسمى كل نصف من النصفين kula فالنصف الذي يميل شمالاً يسمى اوتركول والذي يميل جنوباً يسمى دكش ويقسم على أساس القسمين فلك البروج أرباعاً سميت مدد قطع الشمس لها فصول السنة وهي (الربيع، الصيف، الخريف، الشتاء) (المسعودي، مجهول التاريخ، ص ١٥). أما الهندوس فيقسمون السنة (٦ أقسام) وتسمى (RITU)، ويشمل كل منها شهرين شمسيين، أما في سمونات فتقسم السنة إلى ثلاثة كل قسم يضم أربعة أشهر يسمى الأول منها (برشكال) أي فصل المطر ويبدأ بشهر اشادها (يولييه) والثاني (ستكال) جريشما أي بمعنى الصيف (أحمد، ٢٠٢١، ص ٣٤). من الاطلاع على ما سبق من بحوث ودراسات نستطيع أن نميز تعاريف عدة معتمدة الفصول والمواسم المناخية وأهمها والأكثر شيوعاً هي:

الطريقة الفلكية (Astronomical season) والتي تعتمد موقع الأرض بالنسبة للشمس، إذ يتحدد فصل الشتاء الفلكي في نصف الكرة الشمالي بالانقلاب الشتوي (٢١ ديسمبر/كانون الأول) إلى الاعتدال الربيعي (٢١ مارس/اذار) وينتهي الربيع عند الانقلاب الصيفي (٢١ يونيو/حزيران) ويستمر الصيف حتى الاعتدال الخريفي (٢٢ سبتمبر/أيلول) وعليه فإن

أطوال الفصول الفلكية تتفاوت ما بين (٨٩-٩٣ يوماً) نتيجة للمدار غير الدائري للأرض (الأهليلجي)، ومما سبق يمكن القول إن الطريقة الفلكية تعتمد موعد الانقلابين الشتوي والصيفي و الاعتدالين الربيعي والخريفي وليس لها علاقة مباشرة بدرجات الحرارة أو الطقس. الطريقة الثانية المناخية وتعتمد تقسيم أشهر السنة إلى أربعة أقسام لكل فصل ثلاثة أشهر وعلى النحو الآتي: فصل الربيع (آذار، ونيسان، ايار) ويشمل فصل الصيف (حزيران، تموز، واب)، أما فصل الخريف فيتمثل بأشهر (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني) والشتاء (كانون الأول، كانون الثاني، شباط).

تحديد الفصول على أساس شمولي يحدد النهج القائم على النمط الشمولي الفصول بناءً على التباين في أنماط دوران الغلاف الجوي باستعمال متغيرات الأرصاد الجوية ذات المستوى العلوي القابلة للتغيير. ومع ذلك فإن استعمال قياسات الهواء العلوي لتحديد الفصول يعد أكثر ملاءمة للتطبيق على نطاقات مكانية كبيرة أو عالمية ولكن ليس على مستوى الموقع دون الإقليمي أو المحلي. ومن ثم فإن هذا النهج في تصنيف الفصول لا يظهر تبايناً مكانياً واسعاً في الفصول، وهي كما معلوم خاصة مناخية رئيسة للفصول (Alpet et al, 2004) .

الطريقة الإحصائية في تحديد الفصول الحرارية وتعد من أفضل الطرائق لتحديد الفواصل بين الفصول كونها تعتمد مدى تجانس بيانات درجة الحرارة لكل فصل، إذ ظهرت طرائق عدة لتحديد الحدود بين الفصول، ففي الدول الاسكندنافية على سبيل المثال يستعمل علماء الأرصاد تعريفاً غير مبن على التقويم، إذ يعتمد درجة الحرارة فيبدأ الربيع عند ارتفاع معدل الحرارة اليومي عن (صفر درجة مئوية) ويبدأ الصيف عندما ترتفع درجات الحرارة عن (١٠ درجة مئوية) وينتهي عندما تهبط عن هذه الدرجة ويبدأ الشتاء عند انخفاض الحرارة بشكل مستمر عن (٠ درجة مئوية) ويقصد بالاستمرار هنا (أن تتعدى السبعة أيام متتالية (Trenberth, 1983, p) ١٢٧). في دول أخرى يتم اعتماد عتبة ٢٠ درجة مئوية لتحديد بداية فصل الصيف (Doostan and Alijani, ٢٠٢٢) .

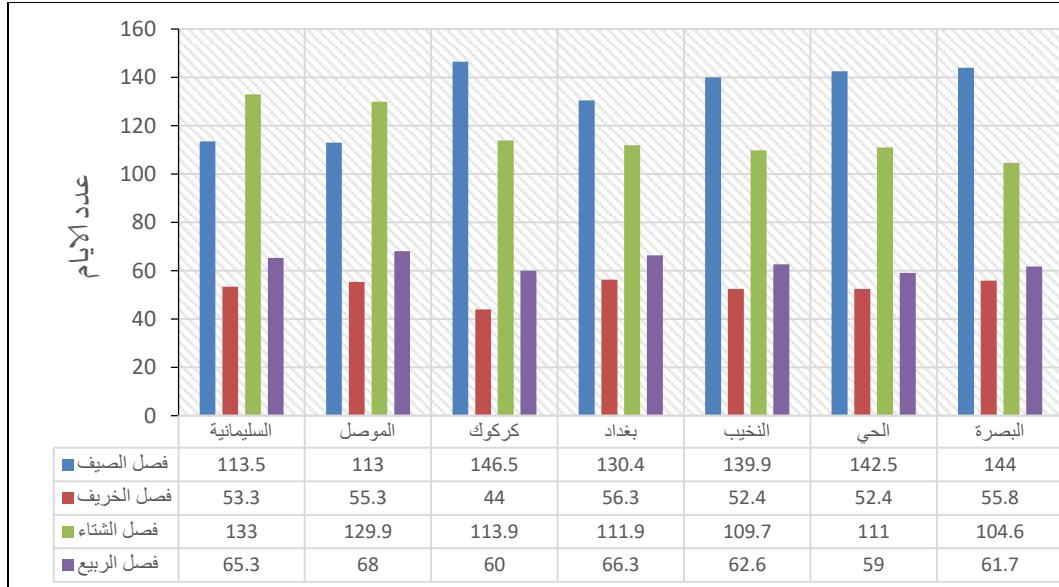
في هذا البحث تم اعتماد درجة الحرارة اليومية النسبية لتحديد الحدود الفاصلة بين الفصول، إذ تم تحديد بداية فصل الصيف على أنه التاريخ التقويمي الذي تتجاوز فيه درجة الحرارة اليومية نسبة الـ ٧٥% من معدل درجات الحرارة اليومية في المدة ١٩٥٦-٢٠٢١، وينتهي فصل الصيف عندما تنخفض درجة الحرارة إلى ما دون عتبة الـ ٧٥% من معدل درجات الحرارة اليومية لكامل السلسلة الزمنية، وعدد الأيام بين بداية ونهاية فصل الصيف تمثل طول فصل الصيف. في حين تعرف بداية فصل الشتاء عندما تنخفض درجة الحرارة إلى ما دون عتبة الـ ٢٥% من المعدل اليومي لدرجة الحرارة وينتهي فصل الشتاء عندما

تتجاوز درجة الحرارة عتبة الـ ٢٥% . المدة بين نهاية الشتاء وبداية فصل الصيف تمثل شهر الربيع ، في حين يمثل فصل الخريف المدة الزمنية بين نهاية فصل الصيف وبداية فصل الشتاء . ومن أجل التخلص من تأثيرات التقلبات اليومية لدرجة الحرارة والتقليل قدر المستطاع من الشذوذات غير الطبيعية واحتمالية الخطأ في تسجيل البيانات المناخية ، ومن ثم ضمان الدقة في احتساب النتائج ، حاول الباحثان اللجوء إلى الطرائق الاحصائية . ووجد أن أفضل الطرائق المستعملة في هذا المجال هو استعمال الدالة التكميية متعددة الحدود من الدرجة الثالثة *Third-degree polynomial* . هذه الطريقة في تحديد بداية ونهاية وطول فصول السنة كانت قد اعتمدت نطاقا واسعا في النصف الشمالي من الكرة الأرضية ، ينظر على سبيل المثال (Christidis et al., 2007; Park et al, 2018; Wang et al) ، (٢٠٢١).

عرض نتائج التحليل:

أهم ما يلاحظ على نتائج التحليل للبيانات هو عدم الانتظام في الفصول الأربعة في مختلف مناطق العراق لا من حيث عدد أيام الفصول ولا حتى من حيث البداية والنهاية للفصول وهذا حتما راجع لأسباب عدة منها عامة وأخرى محلية وقد يؤدي الارتفاع عن مستوى سطح البحر والموقع الفلكي الدور الأهم في هذا الاختلاف بين أجزاء العراق . يبين الشكل رقم ١ تلك التباينات بوضوح ، إذ يتبين بأن السنة في الغالب انقسمت إلى فصلين طويلين نسبيا هما :فصلي الصيف والشتاء ، إذ شكلا معا بين ٦٦.٥% من عدد أيام السنة في محطة الموصل "كحد ادنى" إلى ما يزيد عن ٧١.١% من عدد أيام السنة "كحد أعلى في محطة كركوك . بالنسبة لأطول الفصول كان فصل الصيف في جميع المحطات عدا محطتي السلیمانية والموصل فشكل فصل الشتاء فيهما ما نسبته ٣٦.٥% و ٣٥.٦% من عدد أيام السنة على التوالي . في حين كان أقصر الفصول الحرارية في العراق فصل الخريف وأقصر ما يكون في محطة كركوك، إذ لم يشكل سوى ١٢% من عدد أيام السنة . وبناء على هذه التباينات الجوهرية سنتناول الفصول منفصلة عن بعضها بعض لإظهار التباين المكاني لخصائص كل منها .

شكل (١) المعدلات السنوية لعدد أيام فصول السنة في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٦١-٢٠٢٠)



المصدر : باعتماد نتائج تحليل بيانات درجة الحرارة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١) وفقاً للعتبة الحرارية التي تم اعتمادها في هذا البحث.

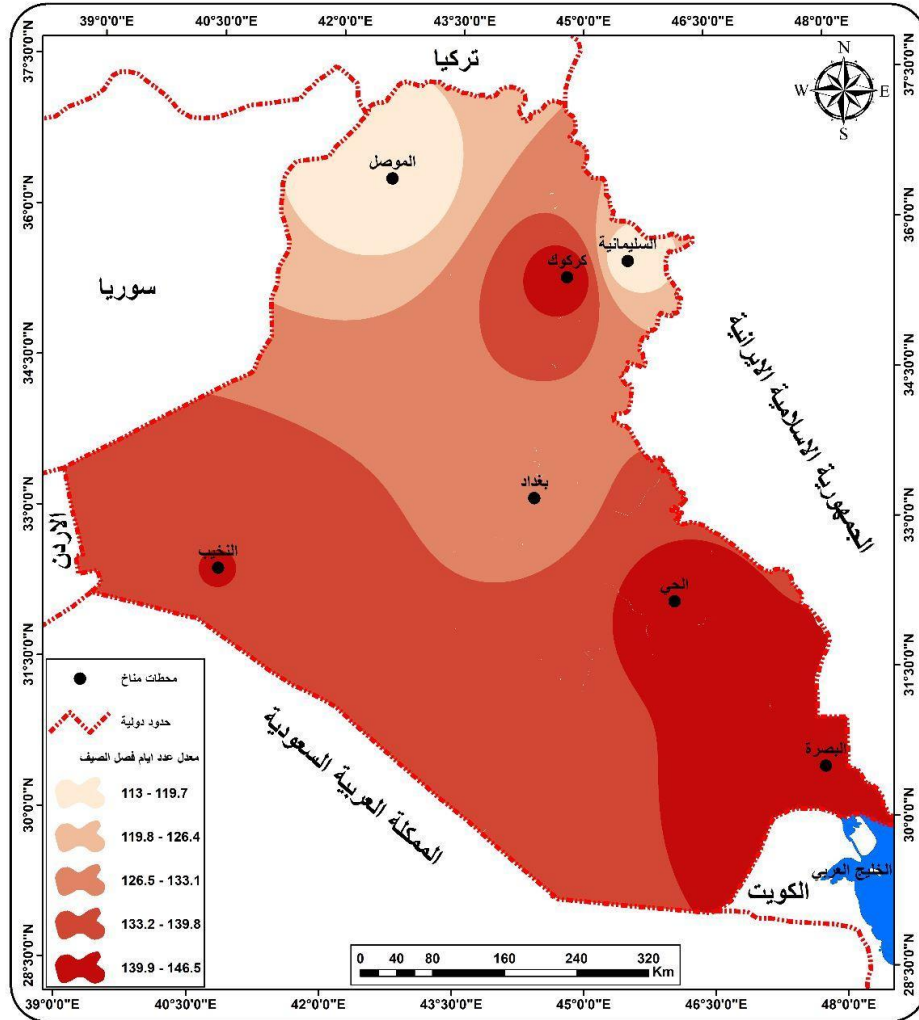
أولاً: خصائص أيام الفصول المناخية في العراق

١. فصل الصيف

كما بينا تتباين المعدلات السنوية طويلة المدى لعدد أيام الفصول في العراق، ويظهر ذلك التباين زمنياً بين فصول السنة؛ ومكانياً بين محطات منطقة الدراسة، ومن خلال تحليل الشكل (١) والخريطة (٢) يتبين الآتي: إن أعلى معدل لعدد أيام فصل الصيف الحراري كان قد سجل في محطة كركوك فبلغ عدد الأيام (١٤٦.٥) يوماً، ويرجع سبب زيادة عدد أيام فصل الصيف في هذه المحطة إلى أن هذه المحطة لها خصوصية من بين المحطات الشمالية نتيجة موقعها الجغرافي الذي يمتاز بكونه ضمن المنطقة المنموجة التي تتأثر بظاهرة الفوهن الحرارية، إذ إن الكتل الهوائية القادمة من المناطق الشمالية ذات الجبال والمرتفعات العالية عندما تهبط نحو محطة كركوك فإنها تسخن تلقائياً وهو ما يعرف بـ (التسخين الاديباتيكي) الأمر الذي يؤدي إلى رفع درجة حرارتها أعلى من الأجزاء الشمالية الأخرى، ثم جاءت بعدها محطتا البصرة والحي بمعدل بلغ (١٤٤، ١٤٢.٥) يوماً للمحطتين على التوالي وتشير تلك النتائج إلى أن محطة البصرة ذات فصل صيف طويل نتيجة لموقعها الجغرافي أقصى جنوب العراق و قربها النسبي من مدار السرطان أولاً، وتأثرها المباشر بالكتل الهوائية المدارية ولا سيما الكتلة المرافقة للمنخفض الهندي الموسمي ثانياً. أما محطة الحي المناخية فيظهر فيها معدل عدد أيام فصل الصيف لأكثر من أربعة أشهر

ونصف وهذا ايضاً يحدث نتيجة لموقعها الجغرافي وطبيعة سطحها الذي يكون في الغالب أراضي جرداء ومناخها الجاف.

خريطة (٢) التباين المكاني لمعدل عدد أيام فصل الصيف في منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: باعتماد الشكل (١).

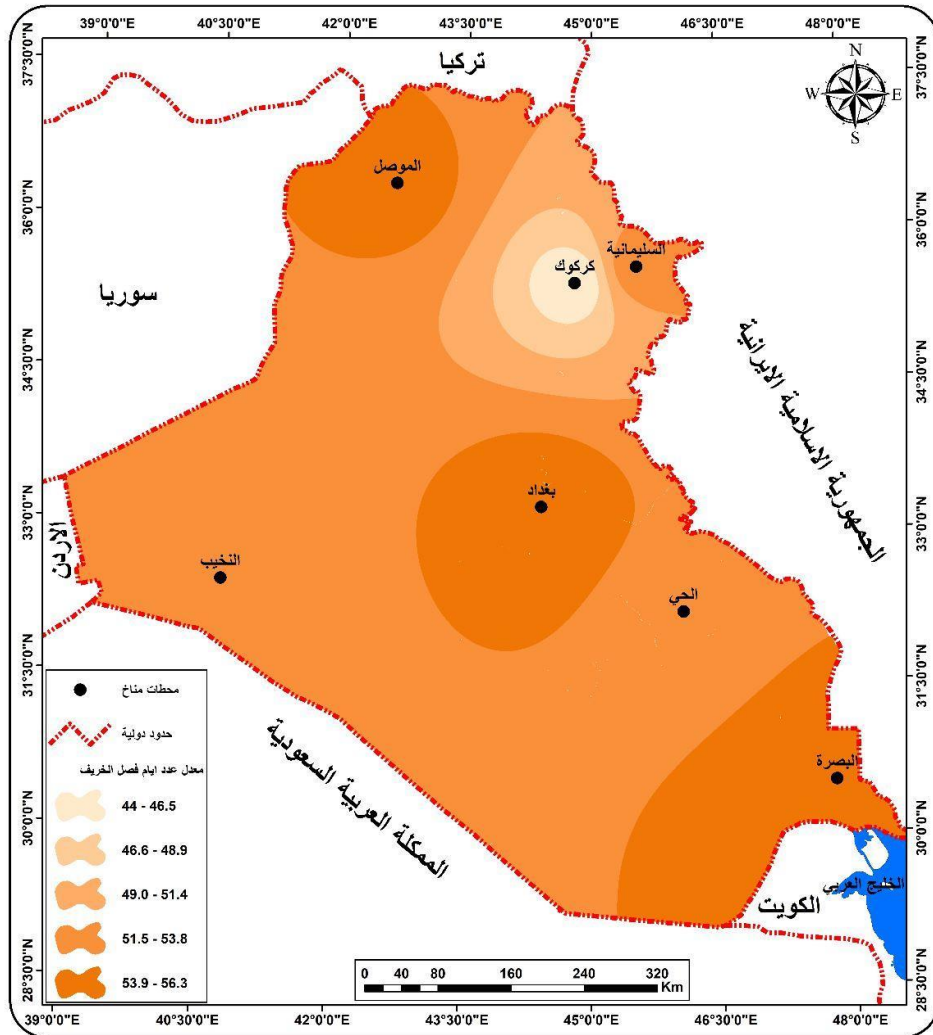
أما المحطات الأقل معدلاً في عدد أيام فصل الصيف فكانت محطة السلیمانیة والموصل الشماليتين هما الأقل وذلك بمعدل بلغ (١١٣.٥، ١١٣.٠) يوماً ويلاحظ أنهما مُتقاربتان جداً في المعدل، ويمكن تفسير ذلك لموقعهما الجغرافي شمال العراق في دوائر عرض أعلى من باقي المحطات، كما أن هذا الجزء من العراق يُعد أول الأجزاء التي تتأثر بالكتل الهوائية الباردة وآخر الأجزاء التي تتسحب منها أو تتراجع منها الكتل الهوائية الباردة؛ لذلك يكون ظهور خصائص فصل الصيف فيها مُتأخراً نسبياً مقارنةً ببقية المحطات المدروسة، فضلاً عن ذلك فإن هاتين المحطتين تتأثران باستمرار بالمنخفضات الجوية

المطيرة التي تستمر لوقت متأخر أحياناً حتى أواخر أيام شهر مايس وبداية شهر حزيران؛ لذلك تحافظ نوعاً ما على خصائص الفصل الذي يسبق فصل الصيف.

٢. فصل الخريف

يعد فصل الخريف من الفصول الانتقالية الذي سجل أقل معدلات عدد الأيام من بين فصول السنة الأخرى في العراق؛ لذلك يلاحظ أن عدد الأيام متقاربة في جميع محطات العراق المناخية باستثناء محطة كركوك التي سجلت معدل عدد أيام قليلة بالمقارنة مع المحطات الأخرى، إذ بلغ (٤٤.٠) يوماً يلاحظ الشكل (١) وخريطة (٣)، ويمكن إرجاع سبب ذلك إلى أن محطة كركوك قد سجلت معدل عدد أيام لفصل الصيف مرتفع مقارنةً بباقي المحطات الأمر الذي انعكس على قصر عدد أيام فصل الخريف؛ لأن زيادة فصل الصيف كانت على حساب تقلص فصل الخريف.

خريطة (٣) التباين المكاني لمعدل عدد أيام فصل الخريف في منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: بالاعتماد على الشكل (١).

أما أعلى معدل لعدد أيام فصل الخريف فكما ذكر آنفاً أنها كانت مُتقاربة في جميع المحطات، إذ بلغت المعدلات (٥٣.٣، ٥٥.٣، ٥٦.٣، ٥٢.٤، ٥٢.٤، ٥٥.٨) لمحطات السليمانية، الموصل، بغداد، النخيب، الحي، والبصرة على التوالي، وذلك التقارب في المعدلات يمكن أن يكون بسبب أن فصل الخريف من الفصول القصيرة جداً، ونتيجة لتأخر انسحاب فصل الصيف على حساب أشهر فصل الخريف فإن فصل الخريف يتقلص إلى أقل من شهرين وفصل الصيف يزداد في طوله أكثر من أربعة أشهر في بعض المحطات (كاظم، ١٩٩٨، ص ٣٥١).

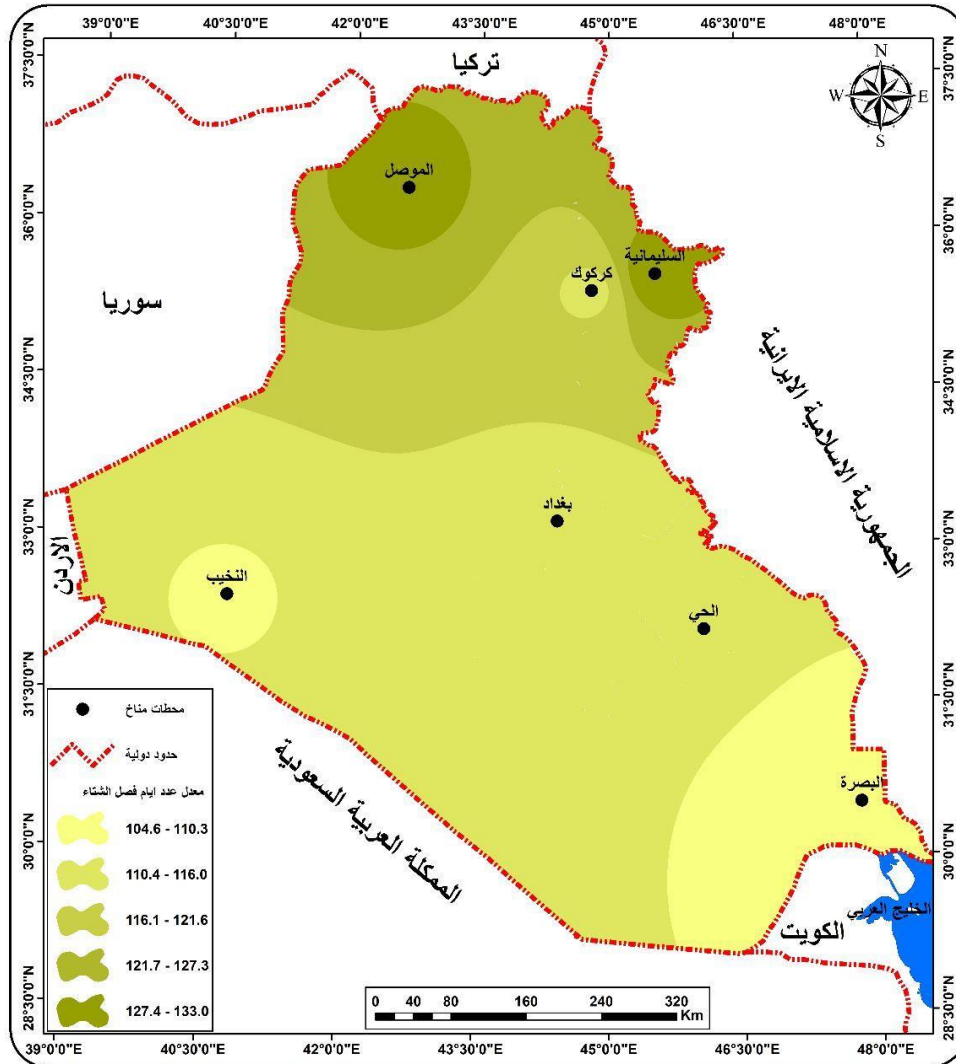
٣. فصل الشتاء

أما بالنسبة لفصل الشتاء فسجل هو الآخر تبايناً واضحاً بين محطات منطقة الدراسة، إذ يتضح من تحليل الشكل (١) وخريطة (٤) أن محطتي السليمانية والموصل هما الأعلى معدلاً لعدد أيام فصل الشتاء وبلغ (١٣٣.٠، ١٢٩.٩) يوماً. وقد يعود سبب ذلك كما بينا آنفاً إلى موقع هاتين المحطتين شمالي العراق الذي يعد أول أجزاء العراق متأثراً بالمرتفعات الجوية الباردة ولا سيما المرتفع السيبيري والأوربي اللذان ترافقهما كتلة هوائية باردة وتتوغل تلك الكتلتين نحو أجزاء العراق الأخرى بوقت متأخر قياساً بالأجزاء الشمالية، فضلاً عن ذلك فإن هذا الجزء من العراق يعد آخر أجزاء العراق الذي تنسحب منه الكتلة الهوائية الباردة أو تتلاشى لذلك يكون هذا الجزء غالباً أبرد من باقي أجزاء العراق الأخرى. كما أن عدد أيام فصل الشتاء يرتبط بتكرار المنظومات الضغطية المسيطرة والتي تعمل على انخفاض درجات الحرارة في الأجزاء التي تسودها ومن أهم المنظومات الضغطية السائدة هي (المرتفع السيبيري) الذي يسيطر على العراق في فصل الشتاء وهو الذي يعد مصدراً مهماً للكتل القطبية القارية (Cp) التي تؤثر على العراق من الجهة الشمالية والشمالية الغربية (الموسوي وابو رحيل، ٢٠١٣، ص ٤٨). فضلاً عن تأثير المرتفع الأوروبي والذي يتكون فوق جبال الألب ممتداً بانبعاجه إلى مساحات واسعة من العراق ليشمل شبه الجزيرة العربية والشرق الأوسط (الكناني، ٢٠١٣، ص ٣٢).

أما أقل معدل لعدد أيام فصل الشتاء فقد كان في محطتي البصرة والنخيب، إذ بلغ فيهما معدل عدد الأيام (١٠٤.٦، ١٠٩.٧) يوماً على التوالي وهما من المحطات الصحراوية، إذ إن محطة البصرة تقع أقصى جنوب العراق وهي بعيدة جداً عن مصدر ونطاق تأثير الكتل الهوائية الباردة وقريبة جداً من مصدر الكتلة الهوائية الحارة، أما محطة النخيب التي جاءت بالمرتبة الثانية من حيث أقل معدل فعدد أيام فصل الشتاء يرجع أيضاً إلى موقعها الجغرافي في المنطقة الصحراوية وبُعدها النسبي عن نطاق تأثير الكتلة الهوائية الباردة.

خريطة (٤)

التباين المكاني لمعدل عدد أيام فصل الشتاء في منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



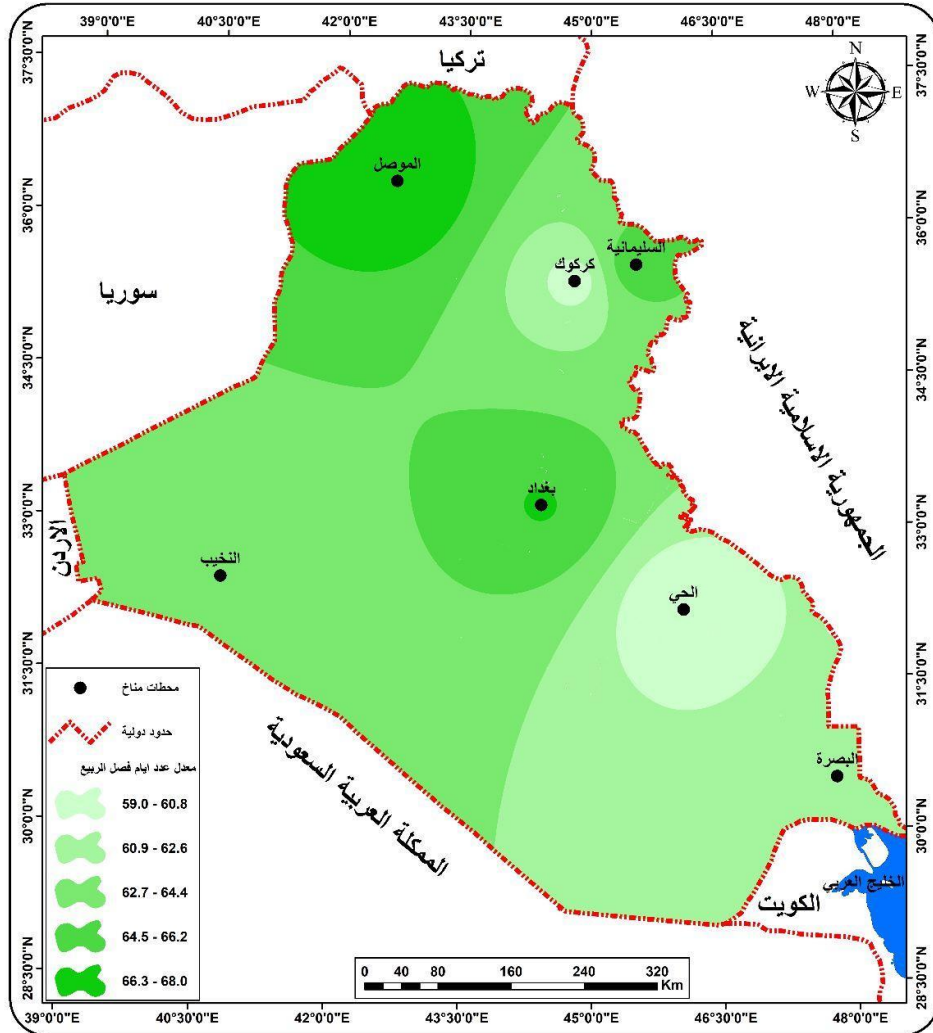
٤. فصل الربيع

يعد فصل الربيع ثاني أقصر فصل من فصول السنة و يأتي بعد فصل الخريف، ويظهر التباين المكاني بفوارق قليلة إذا ما قورنت بفصلي الصيف والشتاء، ويتضح من تحليل بيانات الشكل (١) وخريطة (٥) أن المحطات (الموصل، بغداد، السليمانية) سجلت أعلى معدل لعدد أيام فصل الربيع، إذ بلغ فيها المعدل (٦٨.٠، ٦٦.٣، ٦٥.٣) يوماً على التوالي؛ بسبب وقوع محطتي الموصل والسليمانية في الأجزاء الشمالية من العراق واعتدال مناخهما وهو ضمن المناخ المعتدل الرطب؛ لذلك يكون فصل الربيع فيهما أطول من غيرهما، أما محطة بغداد فكانت ثاني أعلى معدل في عدد أيام فصل الربيع فيرجع ذلك إلى انخفاض معدل عدد أيام فصل الشتاء، أما أقل المعدلات فكانت في محطة الحبي، إذ بلغ

فيها المعدل (٥٩.٠) يوماً؛ بسبب أن هذه المحطة تقع في الجزء الشرقي من العراق ضمن المناخ الجاف.

خريطة (٥)

التباين المكاني لمعدل عدد أيام فصل الربيع في منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: باعتماد الشكل (٥).

ثانياً: تحليل التباين الزمني والمكاني لبداية ونهاية الفصول المناخية في العراق

● التباين الزمني والمكاني لمواعيد بداية الفصول المناخية في العراق

تتباين الفصول المناخية بالنسبة لبداية تأثيرها على العراق فهي تختلف باختلاف موقع المحطات المناخية المشمولة بالدراسة أولاً، و باختلاف تأثير المنظومات الضغطية والكتل الهوائية ثانياً، وفيما يأتي توضيح بداية كل فصل من فصول السنة.

١. فصل الصيف

يلاحظ من الجدول (٢) والشكل (٢) يتضح أن هنالك تبايناً في موعد بداية فصل الصيف، إذ يظهر أن محطة البصرة تعد أولى المحطات التي يبدأ فيها فصل الصيف ويبدأ عند (٩-آيار) وهو موعد مبكر جداً ويعود سبب ذلك إلى أن محطة البصرة تقع أقصى جنوب العراق الذي يعد من الأجزاء التي تتأثر بامتدادات المنخفض الهندي الموسمي في تلك المدة، إذ إن المنخفض المذكور يبدأ ينشط في تلك المدة، ويرسل امتداداته ومراكزه أحياناً إلى العراق ولكنه ببداية تأثيره لا يتوغل داخل العراق ولا سيما أن الكتل الهوائية المدارية الجافة هي التي ترافقه وهي المسؤول الرئيس عن ارتفاع درجات الحرارة ومن ثم الإيذان بدخول فصل الصيف على تلك المحطة وما يجاورها في ذلك الجزء.

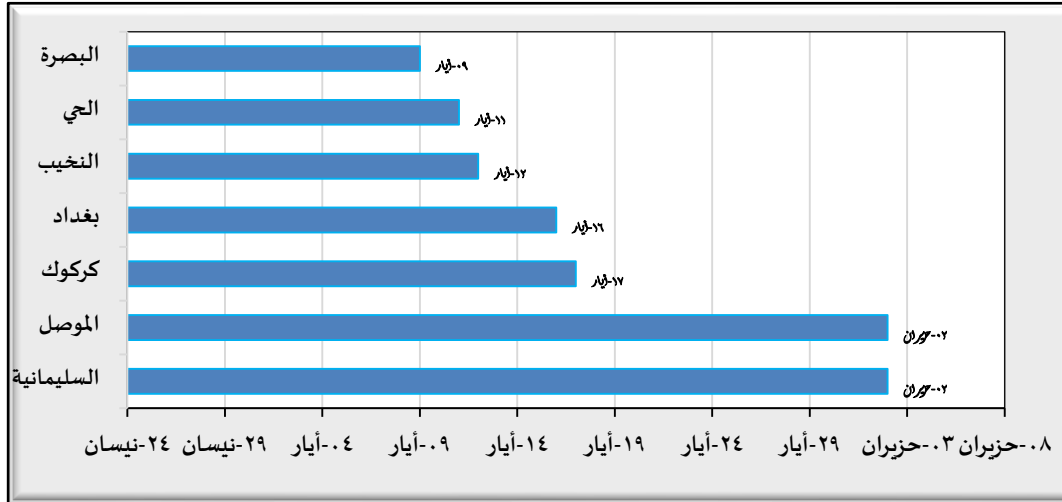
جدول (٢) التباين الزمني لبداية الفصول في منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)

السنوات	فصل الصيف	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع
السليمانية	2-حزيران	25-أيلول	10-تشرين الثاني	18-آذار
الموصل	2-حزيران	21-أيلول	11-تشرين الثاني	25-آذار
كركوك	17-آيار	9-تشرين الأول	22-تشرين الثاني	16-آذار
بغداد	16-آيار	23-أيلول	19-تشرين الثاني	11-آذار
النخيب	12-آيار	29-أيلول	20-تشرين الثاني	10-آذار
الحي	11-آيار	27-أيلول	23-تشرين الثاني	14-آذار
البصرة	9-آيار	29-أيلول	22-تشرين الثاني	12-آذار

المصدر : باعتماد نتائج تحليل بيانات درجة الحرارة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١) وفقاً للعتبة الحرارية التي تم اعتمادها في هذا البحث.

شكل (٢)

التباين المكاني لبداية فصل الصيف في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٢).

ثم بعد ذلك تأتي محطتا الحي والنخيب بموعد متقارب جداً، إذ يبدأ فيهما فصل الصيف في (١١ و ١٢ أيار) وهذا يدل على توغل المنخفض الهندي، وتوسع نطاق تأثيره شمالاً الأمر الذي يؤدي إلى رفع درجة الحرارة وبداية فصل الصيف في تلك المحطتين، ثم يستمر الحال بالاتجاه شمالاً في محطتي بغداد وكركوك لتسجل مواعيد متقاربة أيضاً ليُسجل بداية فصل الصيف في (١٦ و ١٧ أيار).

أما المحطتين الأخيرتين فهما محطتا (السليمانية والموصل) ونتيجة لموقعهما الجغرافي شمالي العراق فإنهما سجلا موعداً مشابهاً لبداية فصل الصيف والذي يبدأ في (٢-حزيران) وهما آخر المحطات في دخول فصل الصيف وذلك؛ لأن المنخفض الهندي الموسمي المسؤول عن رفع درجة الحرارة نتيجة الكتلة المرافقة لها يصل متأخراً إلى ذلك الجزء من العراق ويقطع مسافة بعيدة جداً، فضلاً عن تأخر انسحاب المرتفعات الجوية الباردة والكتل الهوائية الباردة المرافقة لها.

٢. فصل الخريف

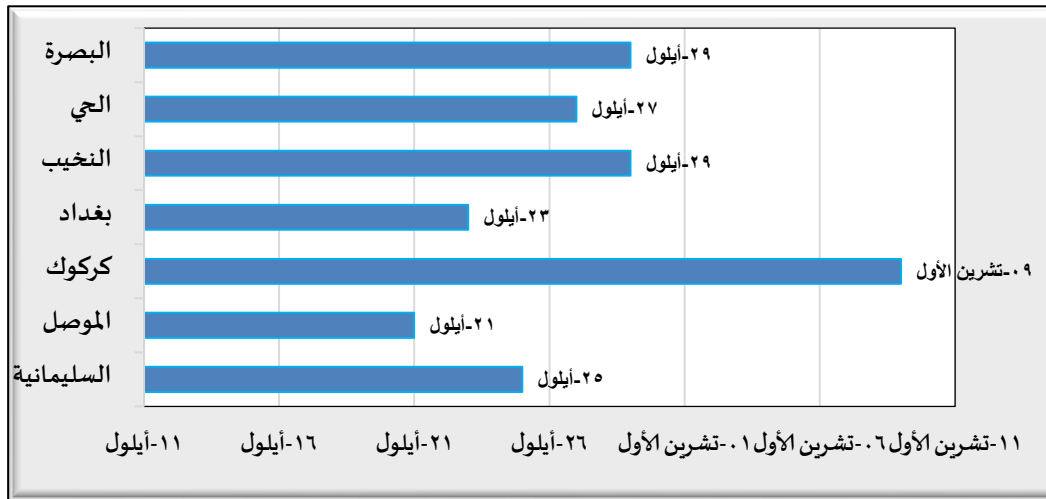
أما فصل الخريف فتباين هو الآخر بين محطات منطقة الدراسة، إذ يُلاحظ أن المحطات الشمالية والوسطى من منطقة الدراسة كانت مُبكرة إلى حدٍ ما خلافاً للمحطات الجنوبية، إذ نجد من تحليل جدول (٢) وشكل (٣) أن محطات السليمانية والموصل وبغداد كان فيها فصل الخريف يبدأ في (٢٥، ٢١، ٢٣) أيلول وهذا ناتج عن الانسحاب المُبكر لمنظومة مُنخفض الهندي الموسمي من تلك الأجزاء من العراق "كما وضعنا ذلك سابقاً" وسيطرة منظومات ضغطية أخرى ذات خصائص مُختلفة.

أما بالنسبة للمحطات الجنوبية والغربية المُتمثلة بمحطة النخيب والحي والبصرة فقد كانت فيها بداية فصل الخريف مُتأخرة بأيام تتراوح بين (٤-٨) أيام، إذ بدأ فيها فصل الخريف (٢٩، ٢٧، ٢٩) أيلول للمحطات الثلاث على التوالي وسبب ذلك يرجع إلى ارتفاع درجات الحرارة في تلك المحطات نتيجة لموقعها الجغرافي أولاً ولتأخر انسحاب المنظومات الضغطية الدافئة ثانياً.

أما محطة كركوك فامتازت بخصوصية تميزها عن المحطات الشمالية والجنوبية وهذا السبب يرجع إلى موقعها الجغرافي وتأثرها بالحالة الطبوغرافية المجاورة لها مما أوجد لها مُناخ محلي خاص بها، إذ بدأ فيها فصل الخريف (٩) تشرين الأول خلافاً للمحطات المجاورة لها ولا سيما محطة الشمالية، إذ إنها تأخرت عنها بـ (١٤) يوماً وهذا الفارق مُناخياً كبير جداً.

شكل (٣)

التباين المكاني لبداية فصل الخريف في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: باعتماد جدول (٢).

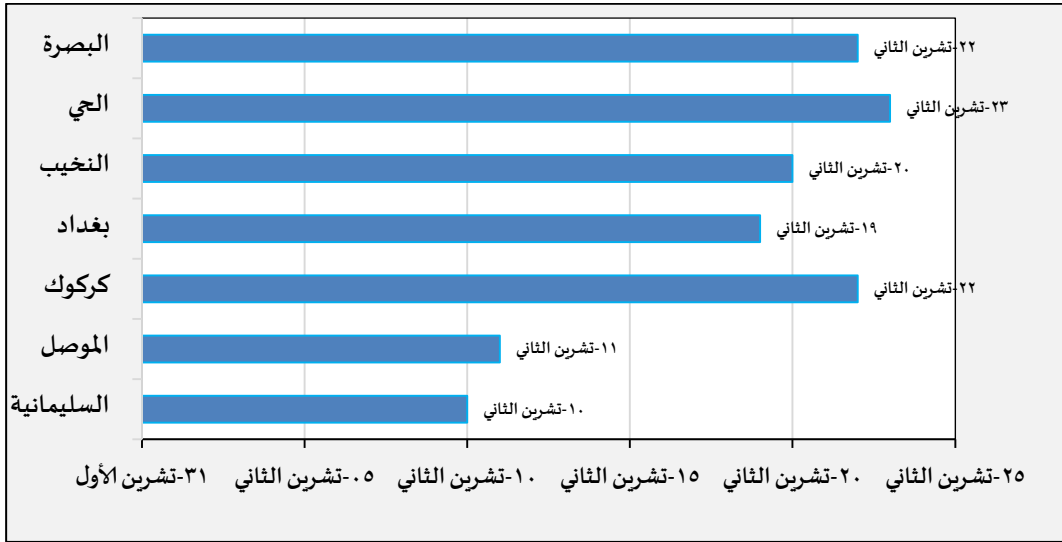
٣. فصل الشتاء

تختلف بدايات فصل الشتاء وبداية تأثيره الفعلي بين محطات منطقة الدراسة وهذا الاختلاف ناتج عن عوامل عدة سيتم توضيحها آنفاً؛ فيتضح من الجدول (٢) والشكل (٤) أنه وعلى الرغم من أن هنالك اختلافاً إلا أنه يبقى ضمن شهر تشرين الثاني ولكن يكون مُبكراً في المحطات الشمالية المُتمثلة بمحطتي السليمانية والموصل، إذ بدأ فيهما فصل الشتاء الفعلي في (١٠ و ١١) تشرين الثاني وهذا ناتج عن بداية تكرار وتأثير المنظومات الضغطية الباردة ولا سيما المرتفع السيبيري الذي تُرافقه كتلة هوائية باردة تُساهم في خفض درجة الحرارة، في حين أن محطة كركوك كانت مُتأخرة في بداية فصل الشتاء وهذا ناتج كما تم توضيحه سابقاً عن ظروف مُناخية محلية خاصة بتلك المحافظة.

وفيما يخص المحطات المناخية الواقعة غرب منطقة الدراسة وجنوبها فقد كانت ذات اختلاف واضح عن المحطات الشمالية؛ إذ بدأ فيها فصل الشتاء أواخر تشرين الثاني وذلك في يوم (٢٠، ٢٣، ٢٢) تشرين الثاني للمحطات النخيب والحي والبصرة على التوالي وذلك؛ بسبب المسافة الطويلة التي تقطعها المنظومات الضغطية والكتل الهوائية الباردة للتأثير على تلك المناطق وتغيير خصائصها المناخية إلى خصائص فصل الشتاء.

شكل (٤)

التباين المكاني لبداية فصل الشتاء في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



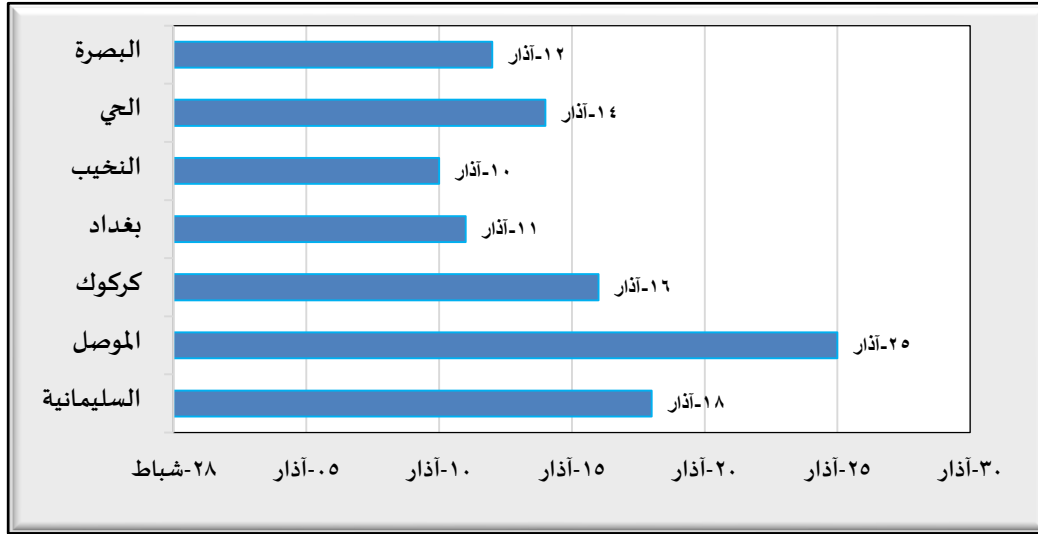
المصدر: بالاعتماد على جدول (٢).

٤. فصل الربيع

يُعد فصل الربيع من الفصول الانتقالية التي تؤثر على منطقة الدراسة والتي تمتاز بقصر عدد أيامها وتلاشي خصائصها المناخية التي تمتاز بالاعتدال؛ يلاحظ من الجدول (٢) والشكل (٥) أن المحطات الشمالية المُتمثلة بمحطة السليمانية والموصل وكركوك كان فيها فصل الربيع يبدأ في (١٨، ٢٥، ١٦) آذار، في حين تبدأ المحطات الوسطى والغربية والجنوبية في (١١، ١٠، ١٤، ١٢) آذار في محطات بغداد والنخيب والحي والبصرة على التوالي؛ ويرجع سبب ذلك التباين إلى أن فصل الشتاء يكون في المناطق الشمالية أطول من المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة الأمر الذي أدى إلى أن يكون فصل الربيع مُتأخراً نسبياً في المحطات الشمالية عنه في المحطات الجنوبية؛ فضلاً عن ذلك فإن المحطات الوسطى والجنوبية تتسحب منها المنظومات الضغطية الباردة في البداية باتجاه الشمال ومن ثم المحطات الشمالية؛ لذلك يكون تأثير فصل الشتاء في المناطق الشمالية أكثر وفصل الربيع يكون مُتأخراً نسبياً.

شكل (٥)

التباين المكاني لبداية فصل الربيع في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: باعتماد جدول (٢).

• التباين الزمني والمكاني لمواعيد نهاية الفصول المناخية في العراق

تختلف نهاية الفصول المناخية في العراق بين محطات منطقة الدراسة ويأتي ذلك التباين بحسب تأثير كل من الكتل الهوائية و المنظومات الضغطية وتقدمها وتأخرها في كل محطة من المحطات المدروسة.

١. فصل الصيف

يلاحظ من تحليل الجدول (٣) أن نهاية تأثير فصل الصيف في العراق تتباين بين محطات الدراسة ولكنه بشكل عام ضمن شهر أيلول.

جدول (٣)

التباين الزمني لنهاية الفصول في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)

السنوات	فصل الصيف	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع
السليمانية	21-أيلول	17-تشرين الثاني	27-آذار	6-حزيران
الموصل	20-أيلول	15-تشرين الثاني	23-آذار	31-آيار
كركوك	8-تشرين الأول	17-تشرين الثاني	15-آذار	14-آيار
بغداد	24-أيلول	18-تشرين الثاني	10-آذار	17-آيار
النخيب	28-أيلول	19-تشرين الثاني	9-آذار	11-آيار
الحي	30-أيلول	22-تشرين الثاني	13-آذار	13-آيار
البصرة	28-أيلول	18-تشرين الثاني	12-آذار	6-آيار

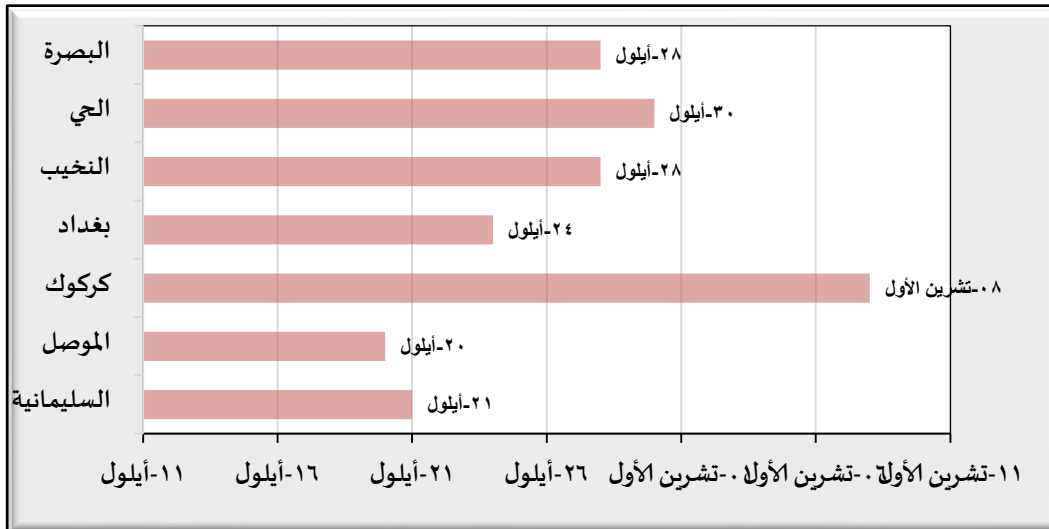
المصدر : باعتماد نتائج تحليل بيانات درجة الحرارة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١) وفقا للعتبة الحرارية التي تم اعتمادها في هذا البحث.

فيتضح أن محطات شماليّ العراق ينتهي فيها فصل الصيف مُبكراً نتيجة لانتهاه تأثير المنخفض الهندي الموسمي وانسحابه من العراق ولا سيما امتداداته التي يُرسلها لذلك الجزء من العراق مُعلنًا بذلك بداية فصل آخر من فصول السنة مُتمثلاً بفصل الشتاء الذي تبدأ بوادره بسيطرة كتل هوائية ومنظومات ضغطية جديدة ذات خصائص مُختلفة تماماً عن المنظومات والكتل التي سبقتها.

لذا يظهر إنّ محطتيّ السليمانية والموصل ينتهي فيهما فصل الصيف في (٢١ و ٢٠ أيلول) على التوالي وهي ذات الأيام التي يحدث فيها الاعتدال الخريفي نظرياً، ثم يستمر الحال لمحطات الوسط والجنوب، إذ إنّ محطة بغداد ينتهي فيها فصل في (٢٤ أيلول)، وتتأخر الى أكثر من ذلك محطات النخيب والحي والبصرة لوقوعها في مناطق أكثر جفافاً الأمر الذي يساعدها أن يكون فيها فصل الصيف أطول من غيرها فكان فصل الصيف ينتهي فيها عند (٢٨، ٣٠ و ٢٨ أيلول) على التوالي ويرجع سبب ذلك إلى سيطرة الكتل الهوائية المدارية وامتدادات المنخفض الهندي الموسمي على تلك المحطات؛ وكما معروف أن منظومة المنخفض الهندي الموسمي من المنظومات الضغطية الدافئة والتي تدخل العراق من اجزائه الجنوبية مُتجهةً إلى الوسط والشمال وعند انسحابها ترجع نفس مسارها؛ لذا فإن مدة بقائها على الأجزاء الجنوبية من العراق أكثر من الأجزاء الأخرى الأمر الذي ساهم وبشكل كبير في رفع درجة الحرارة وزيادة عدد أيام فصل الصيف وتأخر انتهائه.

شكل (٦)

التباين المكاني لبداية فصل الصيف في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: باعتماد جدول (٣).

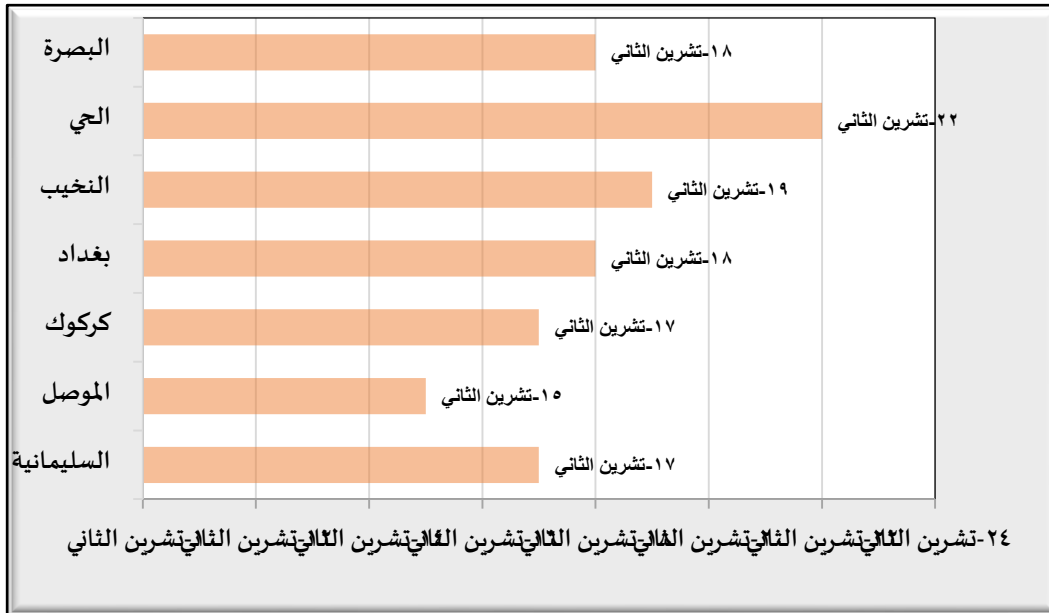
أما محطة كركوك التي تمتاز بخصوصية فتختلف بشكل كبير عن باقي المحطات الأخرى، إذ تقع ضمن الهضبة الغربية وتحيط بها الجبال العالية من الجهة الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية مما يجعلها عُرضة للتسخين الحراري الاديبياتيكي "كما تم توضيحه سابقاً" الأمر الذي جعل فصل الصيف فيها يتأخر لينتهي في (٨ تشرين الأول) بفارق وصل إلى (١٧) يوماً عن محطة السلیمانية القريبة منها.

٢. فصل الخريف

يتضح من تحليل الجدول (٣) والشكل (٧) الخاص بنهاية الفصول المناخية في العراق أن فصل الخريف حاله حال بقية الفصول يتباين بين محطات منطقة الدراسة من حيث نهاية التأثير الفعلي له، إذ تبين أن العراق ينقسم إلى قسمين على الرغم من قلة التباين بين محطات الدراسة يمكن تقسيمه إلى المحطات الشمالية الثلاث المُمثلة بمحطة السلیمانية والموصل وكركوك، إذ ينتهي فيها فصل الخريف يوم (١٧، ١٥، ١٧) تشرين الثاني، ثم يبدأ بعدها فصل الخريف بالانتهاء بشكل مُتأخر وواضح حيث ينتهي في الأيام (١٨، ١٩، ٢٢، ١٨) تشرين الثاني للمحطات بغداد والنخيب والحي والبصرة على التوالي.

شكل (٧)

التباين المكاني لبداية فصل الخريف في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



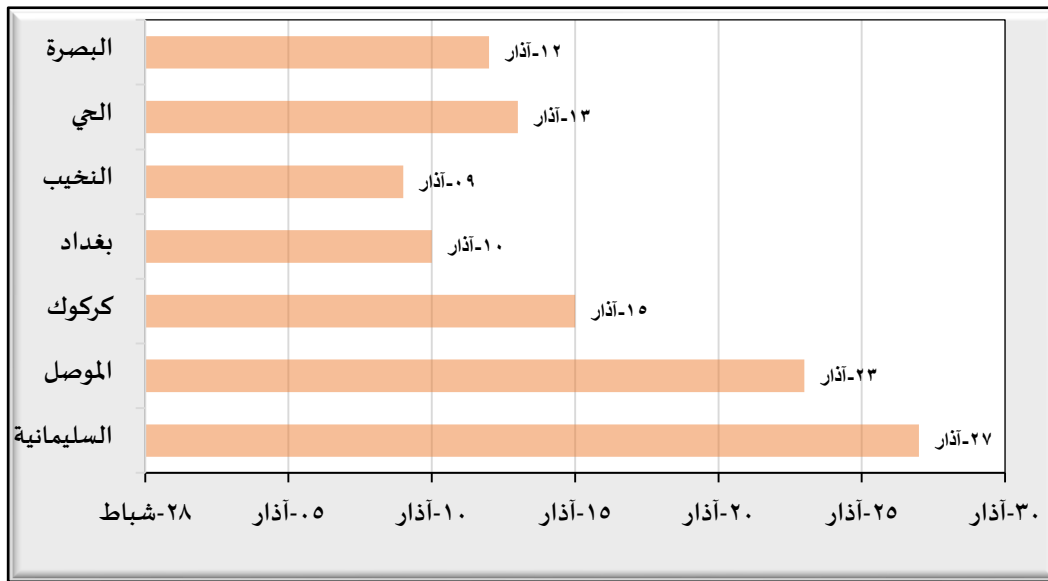
المصدر: باعتماد الجدول (٣).

٣. فصل الشتاء

إن فصل الشتاء حاله حال بقية الفصول المناخية في العراق تختلف نهاياته مكانياً بين محطات منطقة الدراسة وهذا التباين يرجع إلى عوامل وظروف مناخية محلية وشمولية فنلاحظه من جدول (٣) وشكل (٨) انه في المحطات الشمالية من منطقة الدراسة ينتهي متأخراً؛ ففي محطات السليمانية والموصل وكركوك نجد أنه ينتهي في يوم (٢٧، ٢٣، ١٥) آذار على التوالي؛ بسبب سيطرة الكتل الهوائية الباردة المرافقة للمنظومات الضغطية الباردة ولا سيما المرتفع السيبيري بالمرتبة الأولى والاوربي بالمرتبة الثانية.

شكل (٨)

التباين المكاني لبداية فصل الشتاء في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: باعتماد الجدول (٣).

وبالانتقال إلى المحطات الوسطى والغربية والجنوبية يُلاحظ أن انتهاء فصل الشتاء يأتي بشكل مُبكر أكثر من المحطات الشمالية حيث ينتهي في الأيام (١٠، ٩، ١٣، ١٢) آذار بسبب الموقع الجغرافي والفلكي لتلك المحطات وتأثرها بالمؤثرات المدارية القادمة من الجنوب.

٤. فصل الربيع

يُظهر انتهاء فصل الربيع في العراق تبايناً واضحاً بين المحطات المدروسة، إذ يلاحظ من الجدول (٣) والشكل (٩) أن المحطات الشمالية المتمثلة بمحطة السليمانية والموصل كان فيها فصل الربيع ينتهي بشكل متأخر خلافاً لبداية الفصل فيها، إذ ينتهي فيها فصل الربيع في (٦) حزيران في محطة السليمانية وفي (٣١) آيار ويرجع سبب ذلك إلى وقوع تلك المحطتين الأولى في أقصى الشمال الشرقي والثاني في الشمال من العراق مما يعني أنهما في مناطق مرتفعة تنخفض فيها درجة الحرارة؛ فضلاً عن أنهما تتأثران بشكل مباشر بالكتل

الهوائية الباردة بشكل أكبر من باقي المحطات، في حين تبدأ المحطات الوسطى والغربية والجنوبية في (١٧، ١١، ١٣، ٦) آيار في محطات بغداد والنخيب والحي والبصرة على التوالي؛ ويرجع سبب ذلك التباين إلى أن تلك المحطات تتسحب منها المنظومات الباردة مُبكرًا فضلًا عن وقوعها في منطقة السهل الهضبة والسهل الرسوبي الأمر الذي أدى إلى أن تكون ذات درجة حرارة أعلى من المحطات الأخرى.

شكل (٩)

التباين المكاني لبداية فصل الربيع في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٣).

الاستنتاجات :

اعتمد هذا البحث كلياً تحليل معدلات درجات الحرارة اليومية لسبع محطات مناخية غطت جغرافية العراق للمدة (١٩٥٦-٢٠٢١)، وجميع هذه البيانات تم الحصول عليها من دائرة الأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي. تم تحليل العتبة الحرارية لتقسيم الفصول باعتماد المعدل العام للسلسلة الزمنية كاملة كما بينا في جزء البيانات ومنهجية العمل؛ لذا فإن نقطة رئيسة نود تبيانها هنا هو أن النتائج تعكس واقع حال معدل السلسلة الزمنية بالكامل (٦٥ سنة) ولا تمثل التغيرات التي طرأت على عناصر المناخ ولاسيما درجات الحرارة في السنوات الأخيرة . أظهرت نتائج التحليل الآتي:

هنالك تباين واضح في عدد أيام الفصول الحرارية ، وعدم انتظامها فوجدت ما نسبته ٦٦.٥% إلى ٧١.١% من عدد أيام السنة يمثل فصلي الشتاء والصيف والنسبة القليلة الباقية توزعت بين فصلي الخريف والربيع . في حين كان أطولها فصل الصيف في جنوب ووسط وغرب العراق، وكان فصل الشتاء نسبياً أطول في محطتي السليمانية والموصل، وكان أقصرها على الإطلاق في جميع محطات منطقة الدراسة هو فصل الخريف وأقصر

ما يكون في محطة كركوك، إذ لم يشكل سوى ١٢%، وهذا كما بينا راجع إلى الخصائص الطبوغرافية المحلية لمحطة كركوك .

بينت الدراسة وجود تباين مكاني واضح في طول عدد أيام فصل الصيف بين أجزاء العراق وأطول ما يكون في جنوب العراق، يبدأ بالتناقص بالاتجاه نحو الشمال حتى يبلغ الفرق في عدد أيامه بين الجنوب والشمال إلى ما يقرب من ٣٥ يوماً، ويستثنى من هذه القاعدة محطة كركوك والتي تتميز بخصائص ذاتية كما بينها أنفاً. وحالة معاكسة تماماً بالنسبة لفصل الشتاء أطول ما يكون في شمال العراق في محطة السليمانية ويبدأ بالقصر التدريجي ليكون الأقصر في محطة البصرة بفارق يقترب من ٣٠ يوماً لصالح الجزء الشمالي. كما بينت النتائج بأن الفصول الانتقالية الربيع والخريف كانت قصيرة ومتقاربة من حيث عدد أيامها فالفارق بين أقل عدد أيام وأطول عدد أيام لا يتجاوز بالنسبة لفصل الربيع تسعة أيام بين الشمال والجنوب، إذ يكون في الشمال أطول. أما بالنسبة لفصل الخريف فهو متساوي تقريباً في عدد أيامه بين أجزاء العراق المختلفة عدا محطة كركوك والتي تكون أقل من الأخريات .

نتائج التحليل للبيانات اليومية أوضحت بأن هناك تبايناً واضحاً في بداية الفصول ونهايتها، فبينما يكون الفرق كبيراً يمتد لأكثر من ٢٣ يوماً في بداية فصل الصيف بين شمال العراق وجنوبه، إذ يبدأ في القسم الأخير أولاً، يكون الفرق غير واضح في بداية فصل الخريف، في حين يسبق القسم الشمالي من العراق الجنوب في بداية الشتاء بحدود ١٢ يوماً فقط، والفرق النسبي بالنسبة لفصل الربيع يميل للأسبقية بالنسبة لجنوب العراق. كما بينت النتائج بأن نهاية الفصول الصورة فيها معكوسة لبداياتها مع الفارق في عدد الأيام، ففصل الصيف على سبيل المثال ينتهي في شمال العراق في محطات السليمانية والموصل قبل محطة البصرة في الجنوب بحدود ثمانية أيام وهكذا بالنسبة لبقية الفصول .

قائمة المصادر

١. أحمد، نفيس، ترجمة، فتحي عثمان، (٢٠٢١) جهود المسلمين في الجغرافية، وكالة الصحافة العربية.
٢. جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، ٢٠٠٩، بدلالة جدول (١/١)، بيانات غير منشورة.
٣. كاظم، احلام عبدالجبار، ١٩٩٨، اللاتوازن بين فصول المناخ في العراق، مجلة الجغرافي العربي، العدد الرابع والخامس.
٤. الكنانى، مالك ناصر عبود، تكرار المنظومات الضغطية وأثرها في تباين خصائص الرياح السطحية في العراق، اطروحة دكتوراه، كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد، ٢٠١١.
٥. الكوران، محمد محسن ولي، (٢٠١٩) تغير عدد أيام الفصول والمواسم المناخية في العراق، كلية التربية للعلوم الانسانية/جامعة واسط، (أطروحة دكتوراه غير منشورة).
٦. المسعودي، أبو الحسن علي بن الحسين، (مجهول التاريخ) التنبيه والإشراف، تحقيق: عبد الله إسماعيل الصاوي، دار الصاوي - القاهرة .
٧. الموسوي، علي صاحب طالب و ابو رحيل، عبد الحسن مدفون، مناخ العراق، مطبعة الميزان، النجف الاشراف، الطبعة الأولى. 2013.

8. Abdulkareem, A. K., Matrood, L. M., & Muter, S. A. (2020). Detection of the Change of Meteorological Season in Middle and Southern Iraq. *Plant Arch*, 20, 1028-1033.
9. Ajjur, S. B., & Al-Ghamdi, S. G. (2021). Seventy-year disruption of seasons characteristics in the Arabian Peninsula. *International Journal of Climatology*, 41(13), 5920-5937.
10. Aksu, H. (2022). A determination of season shifting across Turkey in the period 1965–2020. *International Journal of Climatology*, 42(16), 8232-8247.
11. Almazroui, M., Khalid, M. S., Islam, M. N., & Saeed, S. (2020). Seasonal and regional changes in temperature projections over the Arabian Peninsula based on the CMIP5 multi-model ensemble dataset. *Atmospheric Research*, 239.
12. Alpert, P.; Osetinsky, I.; Ziv, B.; Shafir, H, (2004), A new seasons definition based on classified daily synoptic systems: An example for the eastern Mediterranean. *Int. J. Clim*, 24, 1013–1021
13. Christidis, N., Stott, P. A., Brown, S., Karoly, D. J., & Caesar, J. (2007). Human Contribution to the Lengthening of the Growing Season during 1950–99. *Journal of Climate*, 20(21), 5441-5454. <https://doi.org/10.1175/2007JCLI1568.1>
14. Doostan, R., & Alijani, B. (2023). Evaluating the onset, end, and length of seasons in selected stations in Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 151(1-2), 13-28.
15. IPCC,)2021(: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*[Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
16. Muslih, K. D, (2014) Identifying the Climatic Conditions in Iraq by Tracking Down Cooling Events in the North Atlantic Ocean in the Period 3000–0 BC. *Miscellanea Geographica*, 18(3), 40-46.
17. National Intelligence Council (U.S.),)2021(, Climate change and international responses increasing challenges to US national security through 2040.
18. Park, B. J., Kim, Y. H., Min, S. K., & Lim, E. P. (2018). Anthropogenic and natural contributions to the lengthening of the summer season in the northern hemisphere. *Journal of Climate*, 31(17), 6803–6819. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-17-0643.1>
19. Salman SA, Shahid S, Ismail T, Chung ES, Al-Abadi AM (2017) Long-term trends in daily temperature extremes in Iraq. *Atmospheric research*, 198, 97-107
20. Trenberth, K. E. (1983). What are the Seasons?. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 64(11), 1276-1282. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1983\)064<1276:WATS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1983)064<1276:WATS>2.0.CO;2)
21. UNDP 2010 Elasha, B O,)2010(. Mapping of climate change threats and human development impacts in the Arab region. In: UNDP Arab Development Report-Research Paper Series. UNDP Regiona Bureau for the Arab States.
22. Wang J, Guan Y, Wu L et al (2021) Changing lengths of the four seasons by global warming. *Geophys Res Lett* 48:e2020GL091753. <https://doi.org/10.1029/2020GL091753>