التطرف الحراري واثره في إنتاجية محصول القمح في محافظة واسط

م . د. عباس حمزة الشمري مديرية تربية الديوانية
dr.abbasalshimmary @ jmail .com

تاريخ الطلب:٢٠٢١/٢/٢٧
تاريخ القبول:٢٠٢١/٣/١٥

الملخص:

يعد التطرف في درجات الحرارة سمة ملازمة للمناخات التي تقع ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة ومنها منطقة الدراسة , كما يعد من بين اهم العوامل المناخية التي تؤثر سلباً في زراعة محصول القمح , وذلك لان الشذوذ الحراري الذي يحدث نتيجة ابتعاد درجات الحرارة عن معدلاتها غالباً ما يصل الى مستويات تتجاوز الحدود الحرارية العليا التي يتحملها المحصول مما يؤثر بشكل مباشر في معدل إنتاجية محصول القمح . وللكشف عن تأثير التطرف الحراري في إنتاجية المحصول تم الاستعانة بالبيانات الشهرية للموسم الزراعي ولمدة ٣٠ عام وعلى مستوى ثلاث محطات مناخية هي (الحي , العزيزية , الكوت) وتحليل البيانات احصائياً لرصد حالة التذبذب والتطرف الحراري واتجاهاته خلال تلك المدة بالاستعانة بعدد من الأساليب الإحصائية , ولغرض الخروج برؤية تحليلية مستندة الى التحليل الرقمي لدرجات الحرارة وتأثيرها في إنتاجية محصول القمح من خلال عمل النماذج الحرارية التي تصف حلات المناخ (المعتدل والمتطرف) ومحاولة الربط بين تلك النماذج وانتاجية المحصول بالاعتماد على معامل الارتباط البسيط (بيرسون) .

وقد توصلت الدراسة الى عدد من النتائج التي تؤيد فرضيتها في وجود تأثير مباشر للتطرف الحراري في إنتاجية محصول القمح وقد تجلى ذلك من خلال قوة علاقة الارتباط الموجبة بين ارتفاع معدل الإنتاجية وتكرار النموذج الحراري (المعتدل) وكذلك وجود علاقة ارتباط سالبة بين تكرار النموذج الحراري المتطرف (البارد جدا , الحار جداً)

وانخفاض معدل الإنتاجية . كما كشفت الدراسة عن وجود ارتفاع في معدلات درجات الحرارة خلال مدة الدراسة لاسيما في العقد الأخير منها مقارنة بالعقد الأول بسبب تأثر منطقة الدراسة بالتغيرات المناخية العالمية , وهو ما اثر سلباً على زراعة محصول القمح وفي عدة اتجاهات من أهمها تدني مستوى الملائمة من المتطلبات الحرارية لكل طور من اطوار النمو , وكذلك تغير مواعيد زراعة المحصول عن سابقاتها وهو ما أدى بالنتيجة الى قصر فصل النمو اللازم للمحصول من (١٩٧ يوم) في العقد الأول من الدراسة الى (١٨٠ يوم) في العقد الثاني والى (١٦٤ يوم) في العقد الثالث , وهو ما اثر سلباً على معدل إنتاجية المحصول لعدم تمكنه استيفاء المدة اللازمة لإتمام عملياته الفسيولوجية .

Summary;

Temperature extremes are a feature inherent in the climates that are located within the arid and semi-arid regions, including the study area, and it is also among the most important climatic factors that negatively affect the cultivation of the wheat crop, because the thermal anomalies that occur as a result of temperature rates moving away from their rates often reach To levels that exceed the upper thermal limits that the crop can bear, which directly affects the productivity of the wheat crop. In order to reveal the effect of thermal extremism on crop productivity, monthly data for the agricultural season for a period of 30 years were used at the level of three climatic stations (Al Hayy, Aziziyah, and Al Kut). Analyzing the data statistically to monitor the state of fluctuation and thermal extremism and its trends during that period with the help of a number of statistical methods, and for the purpose of coming up with an analytical vision based on digital analysis of temperatures and their impact on the productivity of the wheat crop by making thermal models that describe the conditions of the climate (moderate and extreme) and trying to link those Models and yield yield based on simple correlation coefficient (Pearson). The study reached a number of results that support its hypothesis that there is a direct effect of thermal extremism on the productivity of the wheat crop, and this was demonstrated through the strength of the positive correlation between the high productivity rate and the frequency

of the (moderate) thermal model, as well as the existence of a negative correlation between the repetition of the extreme thermal model (Too cold, too hot) and low productivity.

The study also revealed that there was a rise in the average temperature during the study period, especially in the last decade of it compared to the first decade because the study area was affected by global climate changes, which negatively affected the cultivation of the wheat crop in several directions, the most important of which is the failure of the crop to obtain adequate thermal requirements for each A stage of its growth, as well as the change in the dates of planting the crop from its predecessors, which resulted in the shortening of the season of growth necessary for the crop from (197 days) in the first decade of study to (180 days) in the second decade and to (164 days) in the third decade, which is This negatively affects the productivity of the crop because it is not able to meet the necessary time to complete its physiological processes.

المقدمة :

يعد محصول القمح من اهم المحاصيل الغذائية ذات الأهمية الاستراتيجية في ميزان الامن الغذائي , حيث يحمل انتاج القمح ابعاداً اقتصادية وسياسية كونه يأتي في قمة التبادلات التجارية السنوية للدول, فضلاً عن أهميته الحياتية كونه الغذاء الأساسي للإنسان الذي يساهم بنحو أربعة اخماس السعرات الحرارية المستمدة من الحبوب يومياً , بالإضافة الى احتوائه على المواد البروتينية والدهنية والمواد المعدنية . وتعد درجة الحرارة من اهم عناصر المناخ المؤثرة في زراعة محصول القمح لارتباط موعد زراعته بشكل وثيق بدرجة الحرارة بداءً من مرحلة الانبات والنمو مروراً بالنمو الخضري والتزهير ومن ثم النضج وانتهاءً بجني المحصول . وبالرغم من التقدم في مجال استخدامات التقنية الحديثة في السيطرة على المناخ (الزراعة المحمية) الا ان تلك السيطرة تبقى محدودة ضمن نطاق ضيق وخاصة بالنسبة لمحصول كالقمح الذي يدخل ضمن نطاق الزراعة الواسعة , وبذلك تكون زراعته مقيدة باشتراطات المناخ وتقلباته .

يصنف القمح بأنه محصول عشبي حولي

ينتمي الى العائلة النجيلية (Gramineae) والجنس (Belderok – Robert) الذي ينمو في مناخ معتدل الحرارة والرطوبة فلا تتلائم زراعته في الأجواء الحارة (١) .ويزرع محصول القمح في منطقة الدراسة في فصل الخريف وتحديداً في بداية شهر تشرين الثاني وينضج في فصل الربيع ويدخل مرحلة جني المحصول في النصف الثاني من شهر نيسان الى منتصف شهر مايس . ويوجد عدد من الأصناف التي كانت في السابق تزرع في منطقة الدراسة منها صنف المكسيباك ومكسيكة وصابر بيك وفلورانس وأبو غريب ونوري ٧٠ واراس. وفي الآونة الأخيرة دخلت عدد من الأصناف ذات الإنتاجية العالية والمقاومة للأمراض وقد حلت محل الأصناف السابقة وهي (ادنة , برشلونة , الوفية , تموز١ , تموز ٢ , اباء , جاد , صباح , لطيفية)

مشكلة البحث : تتمثل مشكلة البحث بالتساؤل الاتي : هل هنالك تأثير للطرف الحراري في إنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة وما هي نسبة تكرار نماذج التطرف الحراري اثناء الموسم الزراعي وما هي قوة العلاقة بين تلك النماذج ومعدل إنتاجية المحصول ؟

فرضية البحث : تؤكد فرضية البحث على ان للتطرف الحراري (السالب والموجب) تأثير مباشر في تراجع إنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة, وان نماذج التطرف الحراري هي الأكثر تكراراً بين بقية النماذج الحرارية الامر الذي اسهم بشكل كبير في تدني معدل إنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة .

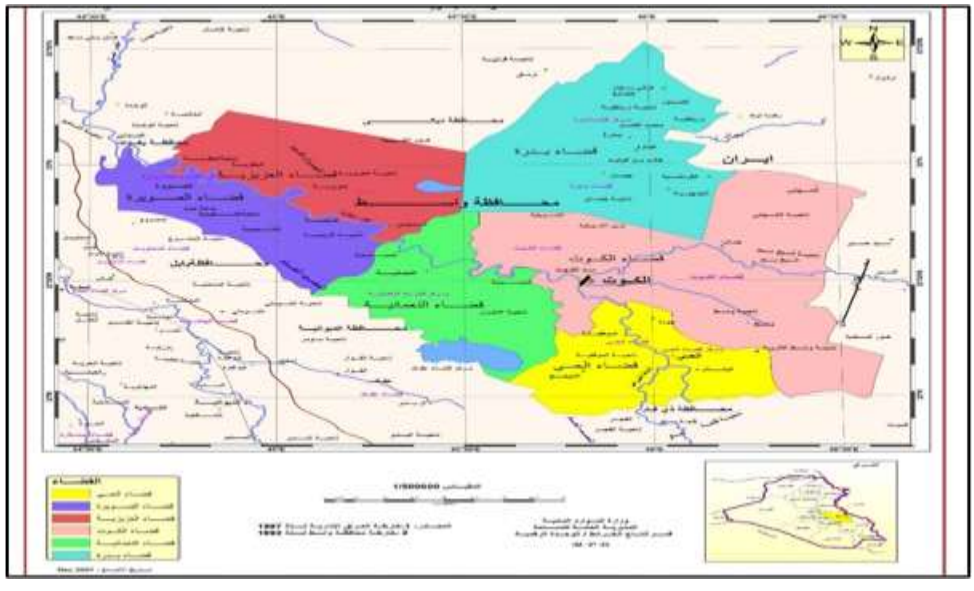
هدف البحث : يهدف البحث الى الكشف عن تأثير التطرف الحراري في تغيير معدل إنتاجية محصول القمح ومحاولة تفسير هذا التغيير في ضوء النماذج الحرارية التي تم استخراجها وهي كلٌ من النموذج المعتدل والنموذج الحار والحار جداً والنموذج البارد والبارد جداً , وعلى مدى ثلاثين سنة لغرض رصد التغيرات المناخية التي برزت في السنوات الأخيرة والتي زادت من معدل تكرار التطرف الحراري , وبالتالي تحليل علاقة الارتباط بين النماذج الحرارية المذكورة وانتاجية محصول القمح .

منهجية البحث : قُسم البحث الى ثلاث مباحث حيث تم دراسة التطرف الحراري في محافظة واسط في المبحث الأول , وفي المبحث الثاني تم دراسة درجات الحرارة الملائمة لمحصول القمح بحسب اطوار النمو , اما في المبحث

الثالث فتم دراسة اثر التطرف الحراري في إنتاجية محصول القمح , وقد تم اعتماد المنهج التحليلي القائم على التحليل والتعليل والمناقشة للنتائج والتباينات الزمانية للظاهرة قيد الدراسة في ضوء العوامل المؤثرة (درجات الحرارة , النماذج الحرارية) والى جانب المنهج المذكور تم اعتماد المنهج الإقليمي في بعض جوانب الدراسة لإبراز التباينات المكانية بين المحطات المناخية الثلاث المنتخبة في منطقة الدراسة .

حدود البحث : يتحدد موضوع الدراسة بمحصول القمح بمحافظة واسط الواقعة بين دائرتي عرض (٣٢,١ °– ٣٣,٣٠ °) شمالاً وخطي طول (٤٥,٣٠ ° - ٤٦,٣٠ °) شرقاً (خريطة ١) وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (٢٠٧٤٤ كم^{٢}) وتؤلف ما نسبته (٤,٧ %) من المجموع الكلي لمساحة العراق البالغة (٤٣٤١٢٨ كم^{٢}) , اما الحدود الزمانية فتتمثل بالمدة المحصورة بين السنوات (١٩٩٠ – ٢٠٢٠) لغرض رصد سنوات التطرف الحراري وبيان تأثيره في إنتاجية المحصول لاسيما في السنوات الأخيرة التي شهدت تكرار الشذوذ الحراري بسبب التغيرات المناخية .

خريطة (١) الوحدات الإدارية في محافظة واسط



المصدر : وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط , ١٩٩٧ .

المبحث الأول // التطرف الحراري في محافظة واسط

يتصف مناخ منطقة الدراسة بالتطرف والتذبذب الحراري وتكاد تكون هذه الصفة هي السمة الأبرز لمناخ العراق بسبب عدة عوامل من اهمها البعد عن تأثير البحار و ان حالة التذبذب الحراري والشذوذ يعد من اكثر العوامل تأثيراً في المحاصيل الزراعية كافة ومنها محصول القمح كونه المحصول الأهم من بين كافة المحاصيل الزراعية , وقد شهد هذا المحصول تذبذباً في معدل غلة الدونم متأثراً بالتطرف الحراري والتذبذب في درجات الحرارة في منطقة الدراسة , وسنوف نسلط الضوء في هذا المبحث على واقع التطرف والتذبذب في درجات الحرارة ورصد اتجاهاتها خلال مدة الدراسة من خلال عمل النماذج الحرارية التي تجسد الواقع الحراري في منطقة الدراسة .

اولاً- التطرف والتذبذب الحراري وطرق قياسه: يقصد بالتطرف الحراري : الابتعاد الكبير في درجات

الحرارة عن المتوسط او هو اقصى ما يمكن ان تصل اليه درجة حرارة او ادناها وما تسببه من تأثيرات سلبية , وقد يتسع تعريف التطرف ليأخذ زمناً معيناً ومقداراً معيناً او اتجاهاً معيناً او نوعاً معيناً صعوداً او نزولاً في مداه الزمني الذي يستغرقه (١) .

اما التذبذب الحراري : فيعني ارتفاع او انخفاض درجات الحرارة حول المعدل , ومناخياً يعني الاختلاف المناخي بين سنة وأخرى او شهر واخر او بين مجموعة سنوات أخرى على ان لا يتعدى الثلاثين عام (٢) . ولغرض تحديد مستوى التذبذب و التطرف الحراري في منطقة الدراسة بغية الوصول الى تحليل اثر التطرف الحراري في انتاج محصول القمح في المبحث اللاحق , تم اختيار دورة مناخية لاستخراج معدلات التطرف خلالها بين (١٩٩٠ – ٢٠٢٠) وعلى مستوى ثلاث محطات مناخية هي (الحي , العزيزية , الكوت) وتم تطبيق معادلة الانحراف عن المعدل العام ومعرفة درجة الانحراف واتجاهاته ومعامل التذبذب والخطأ المعياري وفقاً للمعادلات الاتية : (٣)

-نسبة التذبذب($Q^2=\frac{s}{u}x100$)

-الانحراف المعياري ($s=\frac{\sqrt{\sum(x-u)2}}{N}$)

-المسافة المعيارية($SD=\frac{(x-x-)}{s}$)

-الخطأ المعياري ($S.E=\frac{s}{SD}$)

ويتضح من الجدول (١) بأن نسبة التذبذب

تتباين من شهر الى اخر اثناء فصل النمو حيث ترتفع النسبة في شهري كانون الثاني وشباط لتتراوح ما بين (١٠,٦ – ٨,٧) كحد اعلى الى (٣,٥٥) كحد ادني , واما على مستوى محطات منطقة الدراسة فقد ارتفعت نسبة التذبذب في محطة العزيزية لتصل الى (١٠,٦٤) وفي محطة الحي الى (١٠,٤٩) وفي محطة الكوت الى (١٠,٢٦) وذلك في شهر كانون الثاني , اما ادنى مستوى للتذبذب الحراري فقد سجل في شهر مايس حيث تراوحت النسبة ما بين (٣ الى ٤,٢٣) . علماً ان ازدياد نسبة التذبذب الحراري تعد حالة غير مثالية لزراعة المحصول خاصة في اطوار النمو الأولى (الانبات) وكذلك في طور التزهير حيث يتأثر المحصول عند ارتفاع معدلات درجات الحرارة بما يسمى بـ (لفحة الحر) وعند انخفاض معدلات درجات الحرارة بموت الحبة .

اما بالنسبة الى الانحراف المعياري , فقد شهد تبايناً زمانياً (لاسيما في محطة الكوت) فضلاً عن التباين المكاني بين محطات منطقة الدراسة كما سيتضح :

- سجلت محطة الحي تباين في الانحراف المعياري ما بين (0.15 - 1.62) حيث بلغت نسبة التباين نحو (62 %) , وقد سجل شهر اذار ومايس وشباط اعلى مستوى للانحراف المعياري بلغ (1.62 - 1.37 – 1.36) على التوالي , فيما سجل شهر نيسان ادنى مستوى انحراف بلغ(0.15) - سجلت محطة العزيزية تباين في الانحراف المعياري ما بين (0.97 – 1.58) وقد بلغت نسبة التباين (58%) فيما سجل شهري كانون الأول وشباط اعلى قيمة للانحراف المعياري بلغت (1.58 – 1.53) لكل منهما على التوالي , اما اقل مستوى للانحراف فقد سجل في شهري تشرين الثاني ومايس وبلغ نحو(0.97 – 1.06) لكل منهما على التوالي .

الحي					العزيزية				الكوت			
x	$\bar{x}$	S.E	S	Q^2	$\bar{x}$	S.E	S	Q^2	$\bar{x}$	S.E	S	Q^2
nov	19.5	1.71	1.07	6.51	17.2	1.71	0.97	5.63	17.88	0.19	0.87	4.84
dec	13.9	0.24-	0.15	9.1	12.	0.4-3	1.58	13.16	12.72	-1.32	1.26	9.9
Jan	12.1	0.19-	1.28	10.49	10.99	-0.2	1.17	10.64	11.2	-0.48	1.15	10.26
feb	14.5	0.27-	1.36	8.75	13.5	0.4-3	1.36	10.07	13.14	-2.22	1.31	9.96
mar	19.05	1.15-	1.62	6.66	17.8	2.55	1.53	8.59	18.17	0.63	1.64	9.02
april	25.15	0.34	1.17	5	23.2	0.29	1.26	5.43	24.33	0.13	1.17	4.8
may	31.5	0.14	1.37	4.03	29.85	0.09	1.06	3.55	30.18	0.1	1.29	4.27

جدول (١) الانحراف المعياري ونسبة تذبذب درجة الحرارة في محطات (الكوت , العزيزية , الحي) للمدة (١٩٩٠ – ٢٠٢٠)

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات

الأنواء الجوية العراقية، بغداد، ٢٠٢٠

- سجلت محطة الكوت تباين في مقدار الانحراف المعياري تراوح ما بين (0.87 – 1.64) وبنسبة بلغت (64%) وهو ما يمثل اعلى نسبة تباين بين محطات منطقة الدراسة . وقد شهد شهر تشرين الثاني ادنى مستوى لتباين الانحراف المعياري بلغ (0.87) فيما بلغ اعلى مستوى

للانحراف المعياري خلال شهر اذار بمستوى (1.64) وهو ما يكشف حالة التطرف الحراري عن المعدل وابتعاد معدلات الحرارة الشهرية عن مستوى درجة الحرارة المثالية الملائمة لزراعة محصول القمح .

ثانياً– النماذج الحرارية في منطقة الدراسة :

لغرض تحديد مستوى التطرف الحراري واتجاهاته في منطقة الدراسة تم تحديد (٦ نماذج) حرارية وهي كلاً من (النموذج المعتدل البارد , المعتدل الحار , ويمثل هذا النموذج معدلات درجات الحرارة الاعتيادية للأشهر الواقعة معدلاتها بين (+١ و-١) انحراف معياري عن المعدل. اما النموذج البارد فهو الذي يمثل معدلات درجات الحرارة للأشهر البالغة معدلاتها (-٢) انحراف معياري . اما النموذج البارد جداً (-٣ انحراف معياري) , اما النموذج الحار فيبلغ (+٢ انحراف معياري) , والحار جداً(+٣ انحراف معياري) . و يعبر النموذج الأول والثاني عن حالة الاعتدال الحراري فيما تعبر بقية النماذج عن حالة التطرف الحراري , وسنأتي على تحليل تلك النماذج كما مبينة في الجدول (٢)

١- **النموذج المعتدل البارد (-١) :** تمثلت معدلات هذا النموذج بـ (-١) انحراف معياري عن المعدل , حيث اتضح من الجدول (٢) والشكل (١) ما يأتي :

- محطة الحي : سجلت (٤٠ تكرار) وبنسبة (٩,٦٣ %) من مجموع التكرارات لسنوات الدراسة , مع تباين تكرار هذا النموذج على مستوى اشهر الموسم الزراعي , حيث سجل شهر كانون الثاني اعلى تكرار بواقع (٩ تكرارات) , في حين سجل شهر مايس (٢ تكرار) .
- محطة العزيزية : سجلت محطة العزيزية (٤٤ تكرار) بنسبة (٩,٢ %) من مجموع التكرارت السنوية مع وجود تباين تكراري ضمن فصل النمو , حيث شهد شهر كانون الأول اعلى مستوى تكرار سنوي لهذا النموذج بواقع (٩ تكرارات) , شكل (٢) ,فيما انخفض في شهر مايس الى (٢ تكرار).
- محطة الكوت : شهدت محطة الكوت اعلى مستوى لتكرارات هذا النموذج حيث بلغت (٦٢ تكرار) وبنسبة بلغت (١٤,٦ %) , فيما سجل شهر شباط اعلى مستوى تكراري بواقع

(١٣ تكرار) , واسجل شهر مايس اقل عدد بواقع (٤ تكرارات) , شكل (٣).

٢- **النموذج المعتدل الحار(+١) :** تتمثل معدلات هذا النموذج بـ (+١) انحراف معياري عن المعدل , تباين تكرار هذا النموذج بين محطات منطقة الدراسة على النحو الاتي :

- محطة الحي : سجلت (٦٢ تكرار) وبنسبة بلغت (١٣,٦ %) على مستوى الموسم الزراعي , وعلى المستوى الشهري ارتفع عدد التكرارات في شهر مايس ليسجل (١٧) , فيما انخفض عدد تكرارات هذا النموذج في شهر كانون الأول الى (٤ تكرارات) .

- محطة العزيزية : تطابقت محطة العزيزية مع محطة الحي من حيث عدد تكرارات النموذج المعتدل الحار بواقع (٦٢ تكرار) , فيما بلغت نسبة تكرارات هذا النموذج (١٥ %) من مجموع التكرارات السنوية للنماذج الحرارية الأخرى في هذه المحطة , اما على مستوى التباين الشهري فقد سجل اعلى التكرارات في شهر مايس بواقع (١٧ تكرار) , فيما سجل شهر كانون الأول (٤ تكرارات) .

- محطة الكوت : سجلت اعلى مستوى لتكرار هذا النموذج بواقع (٤٦) تكرار وبلغت النسبة (١٠,٨ %) من مجموع التكرارات السنوية للنماذج الحرارية الأخرى في المحطة المذكورة , مع تباين تكراري شهري بسيط , حيث سجل اعلى التكرارات في شهر مايس (٩ تكرارات) واقلها في شهر تشرين الثاني ونيسان بواقع (٥ تكرارات) لكل منهما . ويتضح من الجدول (٣) والشكل (٤) ان اعلى نسبة لتكرارات هذا النموذج سجلت في محطة العزيزية التي شكل فيها هذا النموذج (١٥ %) تليها محطة الحي (١٣,٦ %) ومن ثم محطة الكوت (١٠,٨ %) .

٣- **النموذج البارد (-٢) :** وتتمثل معدلات هذا النموذج بـ (-٢) انحراف معياري عن المعدل , وقد تباينت نسبة تكرار هذا النموذج بين محطات منطقة الدراسة على النحو الاتي :

- محطة الحي : بلغ عدد التكرارات فيها (٧٥ تكرار) وبنسبة بلغت (١٥,٥٩ %) من بين بقية النماذج الحرارية في هذه المحطة , اما على مستوى التباين الشهري فقد شهد شهر نيسان اعلى تكرار بواقع (١٤ تكرار) في حين سجل شهر كانون الأول اقل التكرارات بواقع (٣ تكرارات) .

- محطة العزيزية : بلغ عدد التكرارات فيها نحو (٦٦ تكرار) تباين توزيعه الشهري بين (١٤ تكرار) في شهر نيسان كحد اعلى الى (٣ تكرار) في شهر كانون الأول كحد ادنى .

- محطة الكوت : سجلت نحو (٨٣ تكرار) ويمثل المستوى الأعلى لتكرار هذا النموذج بين محطات منطقة الدراسة , فيما تباين تكرار هذا النموذج بين (٩ – ١٤ تكرار) , وهو ادنى مستوى للتباين بالقياس الى محطة الحي والعزيزية .

٤- **النموذج البارد جداً (- ٣) :** يكشف هذا النموذج المتطرف عن واقع التطرف المناخي البارد جداً , وقد تقاربت نسبة تكرارات هذا النموذج بين محطات منطقة الدراسة لتبلغ (١٩,٥٤ %) في محطة الحي و (٢٠٪) في محطة العزيزية و (١٨,٤ %) , وسنأتي على توزيعها الشهري على النحو الاتي :

- محطة الحي : سجلت (٩٤) تكرار اثناء الموسم الزراعي , تراوح التكرار الشهري ما بين (٤ تكرارات) في شهر كانون الأول الى (١٧ تكرار) في شهر تشرين الثاني . ونلاحظ بأن اعلى التكرارات سجل في بداية الموسم الزراعي , علماً ان انخفاض درجات الحرارة في بداية الموسم الزراعي له بالغ التأثير في موت البادرات التي تحتاج الى (٢٢ م°) كدرجة حرارة مثالية لنموها .

- محطة العزيزية : سجلت نحو (٨٥ تكرار) وبسبة بلغت (٢٠,٥٥ %) مع وجود تباين شهري ما بين (٩ تكرارات) في شهر مايس الى (١٧ تكرار) في شهر تشرين الثاني .

- محطة الكوت : سجلت (٧٨ تكرار) بلغت نسبتها (١٨,٤ %) تباين عدد التكرارات ما بين (٨ تكرارات) في شهر كانون الأول الى (١٥ تكرار) في شهر نيسان .

٥- **النموذج الحار (+٢) :** تباينت نسبة تكرارات هذا النموذج بين محطات منطقة الدراسة على النحو الاتي :

- محطة الحي : بلغ عدد تكرارات هذا النموذج (٨٦ تكرار) اثناء الموسم الزراعي , مع وجود تباين شهري ما بين (٤ تكرارات) في شهر كانون الأول كحد ادنى و (٢١ تكرار) في شهر مايس كحد اعلى.

- محطة العزيزية : سجلت (٨٠

تكرار) لهذا النموذج , وبلغت نسبة التكرار نحو (١٩,٤ %) فيما سجل شهر مايس اعلى مستوى للتكرارات بواقع (٢٠ تكرار) , اما ادنى مستوى لتكرار هذا النموذج سجل في شهر كانون الأول بواقع (٤ تكرارات).

جدول (٢) النماذج الحرارية لمعدل
درجة الحرارة وتكرارها في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠ – ٢٠٢٠)

محطة الحي

الشهر	الحار جدا		الحار		المعتدل				البارد		البارد جدا	
	+3	fi	+2	Fi	1+	Fi	1-	fi	2-	Fi	3-	Fi
Nov	22.5	7	21.5	9	20.5	5	18.5	5	17.5	12	16.5	17
Dec	14.35	4	14.2	4	14.05	4	13.75	4	13.6	3	14.2	4
Jan	15.94	15	14.66	14	13.38	9	10.82	9	9.54	11	8.26	13
Feb	18.58	15	17.22	15	15.86	11	13.14	5	11.78	12	10.42	13
Mar	23.91	17	22.29	13	20.67	11	17.43	7	15.81	8	14.19	9
April	28.66	12	27.49	10	26.32	5	23.98	8	22.81	14	21.64	14
May	35.61	14	34.24	21	32.87	17	30.13	2	28.76	6	27.39	7
المجموع	159.55	84	151.6	86	143.65	62	127.75	40	119.8	66	112.6	77
المعدل	22.79	12	21.65	12.3	20.52	8.85	18.25	5.7	17.1	9.42	16	11

محطة العزيزية

الشهر	الحار جدا		الحار		المعتدل				البارد		البارد جدا	
	+3	fi	+2	fi	1+	Fi	1-	fi	2-	fi	3-	fi
Nov	22.5	7	21.5	9	20.5	5	18.5	5	17.5	12	16.5	17
Dec	14.35	4	14.2	4	14.05	4	13.75	6	13.6	3	14.2	11
Jan	15.94	15	14.66	14	13.38	9	10.82	9	9.54	11	8.26	13
Feb	18.58	15	17.22	12	15.86	13	13.14	7	11.78	12	10.42	13
Mar	23.91	13	22.29	11	20.67	11	17.43	7	15.81	8	14.19	12
April	28.66	12	27.49	10	26.32	7	23.98	8	22.81	10	21.64	10
May	35.61	10	34.24	20	32.87	17	30.13	2	28.76	6	27.39	9
المجموع	162.55	76	151.6	80	143.7	66	127.75	44	119.8	62	175.87	85
المعدل	23.22	10.9	21.65	11.4	20.52	9.4	18.25	6.2	17.11	8.9	25.12	12.14

محطة الكوت

الشهر	الحار جدا		الحار		المعتدل				البارد		البارد جدا	
	+3	fi	+2	fi	1+	Fi	1-	Fi	2-	fi	3-	fi
Nov	20.48	9	19.62	9	18.75	5	17.012	11	16.144	13	15.28	13
Dec	16.5	12	15.24	8	13.98	6	11.46	8	10.2	12	8.94	8
Jan	14.65	14	13.5	12	12.35	8	10.05	10	8.9	9	7.75	10
Feb	17.07	12	15.76	11	14.45	7	11.83	13	10.52	14	9.21	11
Mar	23.09	10	21.45	8	19.81	6	16.53	8	14.89	12	13.25	11
April	27.84	12	26.67	11	25.55	5	23.16	8	21.99	14	20.82	15
May	34.05	14	32.76	14	31.47	9	28.89	4	27.6	9	26.31	10
المجموع	153.68	83	145	73	136.36	46	118.93	62	110.24	83	184.56	78
المعدل	21.95	11.85	20.71	10.42	19.48	6.57	16.99	8.85	15.75	11.86	14.51	11.143

المصدر : الباحث بالاعتماد على الجدول (١) .

• محطة الكوت : بلغ عدد تكرارات هذا النموذج فيها (٧٣ تكرار) وبنسبة بلغت (١٧,٢ %) فيما سجل شهر شهر مايس اعلى معدل تكرار بواقع (١٤تكرار) اما اقل عدد سجل في شهري كانـون الأول واذار بواقـع (٨ تكرارات) .

٥- النموذج الحار جداً (+٣) : ويعبر هذا النموذج عن حالة التطرف الكبير (الموجب) في درجات الحرارة عن المعدل العام بمقدار (٣) انحراف معياري . وقد بلغت نسبة تكرار هذا النموذج (٢٢,٦ %) من بين بقية النماذج الحرارية على مستوى منطقة الدراسة. مع وجود تباين بين المحطات الثلاث في نسبة تكرار النموذج مضافاً الى وجود التـباين في نفـس المحطة المناخية اثناء اشهر الموسم الزراعي, وكـــما مبين فيما يأتي:

• محطة الحي: بلغ عدد تكرارات هذا النموذج (٩٤ تكرار) وهو اعلى رقم سجل من بين محطات منطقة الدراسة , وبنسبة بلغت (١٩,٥ %) , وقد تباين تكرار هذا النموذج ما بين (٤ تكرارات) في شهر كانون الأول و(١٧ تكرار) في شهر اذار .

• محطة العزيزية: سجلت محطة العزيزية (٧٦تكرار) وبنسبة بلغت (١٩,٥ %) اثناء مدة الدراسة, اما على مستوى اشهر الموسم الزراعي فقد سجل شهري كانون الثاني وشباط (١٥ تكرار) لكل منهما . ويعبر ارتفاع معدل تكرار هذا النموذج عن حالة التطرف الحراري الموجب (الارتفاع) المبكر والذي يساعد على التبكير في وصول المحصول الى مرحلة (طرد السنابل) كما يزيد من احتمالية تعرض المحصول الى الضرر في حال حصول اية موجة برد , كما حصل ذلك في موسم (٢٠١٩ – ٢٠٢٠) الذي شهد موجة برد شديدة في منتصف شهر شباط مما أدى الى موت السنابل وتفحمها قبل وصولها الى مرحلة النضج التام .

• محطة الكوت: سجلت (٨٣ تكرار) وبلغت نسبة التكرار (١٩,٥ %) وتباين تكرار النموذج اثناء الموسم الزراعي بين (٩ تكرارات) في شهر تشرين الثاني كحد ادنى و (١٤ تكرار) في شهر مايس كحد اعلى .

يتضح مما سبق ان النموذج المعتدل (-١ , +١) هو اقل النماذج الحرارية تكراراً في منطقة الدراسة حيث بلغت نسبته (١٢ – ١٤ %) , فيما شكل النموذج

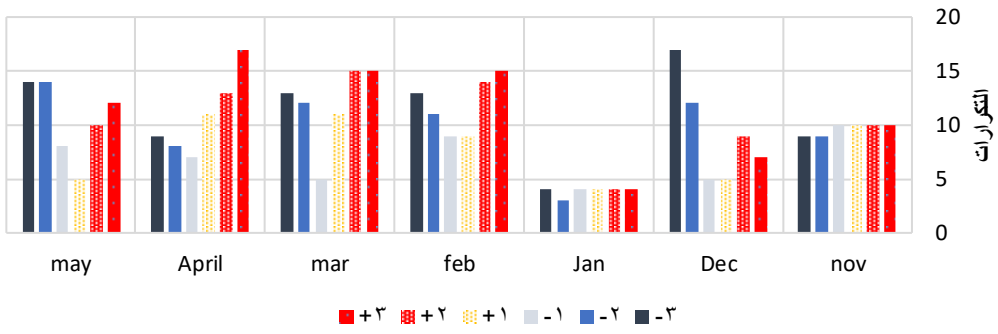
المتطرف الحار جداً والبارد جداً (+٣ , -٣) النسبة الأعلى بمقدار (٢٠ %) الكل منهما , شكل (٤) . الامر الذي يكشف عن واقع التطرف الحراري الذي شهدته منطقة الدراسة طوال المدة المذكورة, وهو ما يؤثر سلباً على معدل إنتاجية الدونم , كما سيتضح .

جدول (٣) النسبة المئوية لتكرار النماذج الحرارية في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠ – ٢٠٢٠)

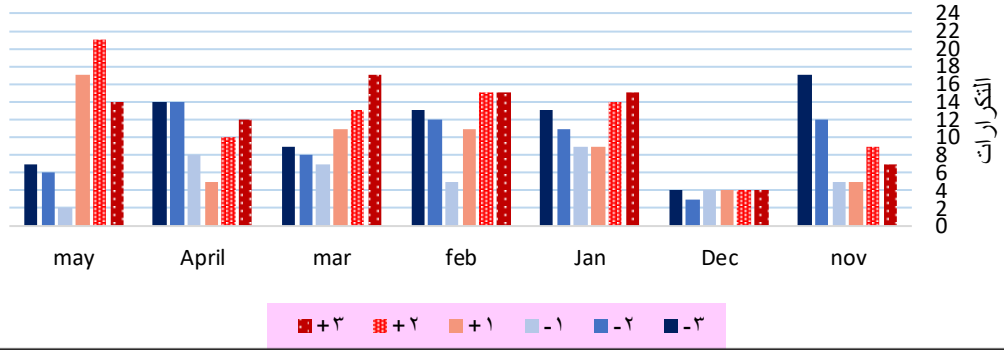
المحطة المناخية	محطة الحي		محطة العزيزية		محطة الكوت	
النماذج الحرارية	Fi	(%)	Fi	(%)	fi	(%)
الحار جداً (+3)	94	22.6	76	18.4	83	19.5
الحار (+2)	86	18.7	80	19.4	73	17.2
المعتدل (+1)	62	13.44	66	16	46	10.8
المعتدل (-1)	50	10.85	44	10.65	62	14.6
البارد (-2)	75	16.26	62	15	83	19.5
البارد جدا (-3)	94	20. 4	85	20.55	78	18.4
المجموع	461	100	413	100	425	100

المصدر : بيانات الجدول (٢)

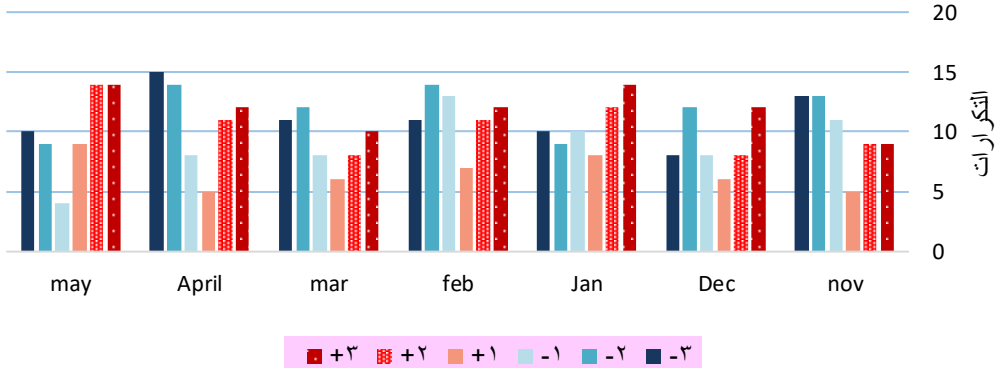
شكل (١) تكرار النماذج الحرارية في محطة الحي للمدة ١٩٩٠ - ٢٠٢٠



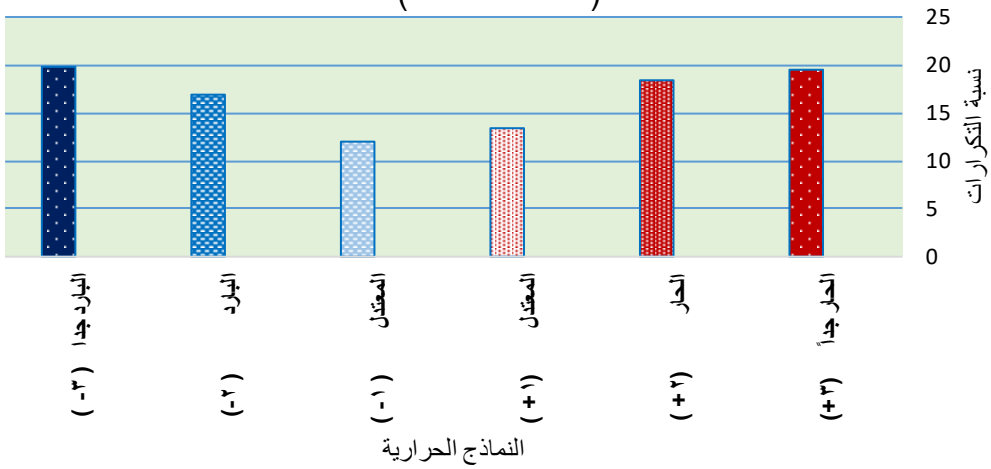
شكل (٢) تكرار النماذج الحرارية في محطة العزيزية للمدة ١٩٩٠ - ٢٠٢٠



شكل (٣) تكرار النماذج الحرارية في محطة الكوت للمدة ١٩٩٠ - ٢٠٢٠



شكل (٤) التكرار النسبي للنماذج الحرارية في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠ - ٢٠٢٠)



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٢،٣)

المبحث الثاني // درجات الحرارة الملائمة لمحصول القمح بحسب اطوار النمو

تعد درجة الحرارة العامل الرئيس المحدد للعمليات الفسيولوجية للنبات التي تزداد بازدياد درجة الحرارة والتركيب الضوئي والتنفس وامتصاص الغذاء والنتح , ويقسم مدى تأثير درجة الحرارة في محصول القمح بثلاث مستويات بحسب مرحلة نمو المحصول وهي كالاتي :

اولاً - الحدود الحرارية الدنيا : وهو الحد الأدنى من الحرارة التي يتحملها النبات , حيث يمكن لمحصول القمح ان يتحمل درجات الحرارة التي تتراوح ما بين (٣-٤م°) جدول (٤) , واذا ما انخفضت درجة الحرارة دون ذلك فقد يتوقف النبات عن النمو عندما تتعرض الجدور والسيقان الى التجمد وتتيبس بعض الأجزاء الخضرية , كما تتوقف عملية تكوين التفرعات وكذلك تتوقف عملية التزهير اذا ما انخفضت درجة

الحرارة دون (١٠م°) , وكذا الحال بالنسبة الى عملية النضج التي تتوقف عند انخفاض درجة الحرارة الى ما دون (٢٢م°) . وتسمى درجة الحرارة التي يتوقف فيها النبات عن النمو بـ (صفر النمو) وتتحدد في محصول القمح بـ (٥ م°) ويستيقظ النبات من سباته اذا ما ارتفعت درجة الحرارة عن مستوى صفر النمو [١].

جدول (٤) الحدود الحرارية العليا والدنيا والمثالية لنمو محصول القمح

الحدود الحرارية	درجة حرارة الحد الأدنى	درجة حرارة الحد الأعلى	درجة حرارة الحد الأدنى الضارة	درجة حرارة الحد الأعلى الضارة	درجة الحرارة المثالية
درجة الحرارة	٤	٣٠ – ٣٢	٤-	٣٨	٢٥

المصدر : ١- محمد عبد السعيدي , اساسيات انتاج المحاصيل الحقلية , دار الحرية للطباعة والنشر , بغداد , ١٩٨٧ , ص١٤ .

٢- محسن علي الجنابي , يونس عبد القادر علي , المدخل الى انتاج المحاصيل , دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل , ١٩٩٦ , ص٤٦ .

ثانياً - الحدود الحرارية العليا : وهو الحد الأعلى من درجة الحرارة التي تتوقف عندها العمليات الحيوية للنبات , واذا ما تجاوزت درجة الحرارة تلك الحدود فقد يؤدي ذلك الى إصابة النبات بالضرر , وخاصة في مرحلة التزهير (ظهور السنابل) حيث يؤدي ذلك الى ذبول الازهار بسبب انعدام التوازن بين عملية النتح وامتصاص الجذور للمياه وهو ما يسمى بـ (لفحة الحر) مما يؤدي الى ضمور الحبة وتجعدها . كما يؤدي ارتفاع درجة الحرارة على (٣٧ م°) الى نقص محتوى الحبة من المادة الجافة وانقاص كمية البروتينات ومنها بروتين (كلوتين) وقتل حبوب اللقاح وعدم تكوين الحبوب بسبب عدم حدوث عملية الاخصاب [٢] . اما اذا ما تزامن ارتفاع درجات الحرارة مع تساقط الامطار فأنه يؤدي الى انتشار الامراض الفطرية والبكتيريا في المحصول [٣]

ثالثاً -درجة الحرارة المثالية : يلائم محصول القمح المناخ معتدل البرودة خلال فترة النمو الحضري والتفريع والتزهير , وتختلف درجات الحرارة المثالية اللازمة لنمو المحصول بحسب اطوار نموه .

تتثمل اطوار نمو محصول القمح بمراحل عدة اولها بذر البذار داخل التربة ومن ثم مرحلة الانبات وبعدها الاشطاء (التفريع القاعدي) والاستطالة , بعدها يدخل النبات طور النمو والذي يبدأ بتكوين الازهار ويستمر حتى النضج أي (من ظهور النورات وطرد السنابل من اغماد الأوراق حتى البلوغ ونضج الحبوب) . ففي اول اطوار نمو المحصول (الانبات وتكوين البادرات) تتباين درجة الحرارة الملائمة لنمو المحصول , فعند بذر البذور داخل التربة يحتاج المحصول الى درجة حرارة مقدارها (٢٢ م °) ويمكن للحبة ان ينفلق جنينها بدرجة حرارة تتراوح بين (١٣ – ١٥ م°) ولكن يكون النمو ضعيفاً . ويتطلب انبات النبات وصول رطوبة الحبة الى (٣٥ – ٤٥ %) من الوزن الجاف حتى يمكن ان تنتفخ الحبة وتتقطع اغلفتها [٤]. وبعد مرحلة نمو البادرات وتكون أوراق النبته تبدأ قاعدة الساق بالانفتاح من الأسفل قريباً من سطح الأرض حيث تنشأ براعم متعددة يعطي كل واحد منها جذور عريضة . وتسمى هذه المرحلة بـ (التفريع القاعدي والاشطاء) وتتراوح درجة الحرارة المثالية لهذه المرحلة بين (١٣ – ١٤ م °) ويتوقف تكوين التفرعات عندما تنخفض درجة الحرارة (٣- ٤ م°) . الا ان زراعة المحصول في موعده المناسب يؤدي الى تكوين (٤ – ٥ تفريعات) قبل الدخول في انخفاض درجات الحرارة [٥]. وبعد مرحلة التفريع القاعدي ودخول المحصول مرحلة النمو الفعال , عندما تبدأ السيقان بالارتفاع يحتاج عندها المحصول الى درجة حرارة مثالية مقدارها (١٢ م°) حتى يتمكن الساق من الصعود الى الأعلى [٦].

وتعد هذه المرحلة (من التفريع الى طرد السنابل) من المراحل الحرجة في حياة النبات , حيث سيكون النبات حساس للحرارة (ارتفاعً او انخفاضاً) وتبدأ السنابل بالخروج من أغمدة اخر ورقة بحرارة معدلها (١٦ – ١٧ م°) ويتعطل الاخصاب عند انخفاض درجة الحرارة عن (١٦م°). كما يؤدي ارتفاع درجات الحرارة اثناء فترة التزهير الى قتل حبوب اللقاح وتوقف عملية الاخصاب , اما اذا ارتفعت درجات الحرارة عن (٣٢م°) بعد التزهير (طور تكوين الحبوب) والذي يمتد ما بين (٦٠ – ٨٠

يوم) فأن ذلك سيؤدي الى صغر حجم الحبة ونضجها مبكراً [٧]. اما درجة الحرارة المثالية للمحصول في طور التزهير هي (٢١م°) مع ارتفاع تدريجي للحرارة مع تقدم المحصول باتجاه النضج التي تكون درجة الحرارة المثالية لها (٢٧ م°), جدول (٥) .

جدول (٥) درجات الحرارة المثالية لمحصول القمح بحسب اطوار النمو

طور النمو	الانبات	النمو الخضري	التزهير	النضج
درجة الحرارة المثالية	٢٢ م°	١٤ م°	٢١ م°	٢٧ م°

المصدر : ١- رجاء محي أبو العيسى , الحنطة , مجلة الزراعة الحبوب , المجلد ٢٦ , العدد ١٣ , ١٩٧١ , ص١٤٢ .

٢-مصطفى علي مرسي , عبد العظيم عبد الجواد , محاصيل الحقل , ج٢ , ط٢ , ١٩٩٧ , ص٥٤ .

رابعاً -درجة الحرارة المتجمعة : يقصد بدرجة الحرارة المتجمعة عدد الوحدات الحرارية اللازمة لنمو أي محصول من الانبات حتى النضج , ولاحتساب قيمة الحرارة المتجمعة التي تبدأ من درجة (صفر النمو) بجمع درجات الحرارة التي تزيد عن درجة صفر النمو طوال فصل النمو وحتى النضج التام. ويمكن احتساب درجة الحرارة المتجمعة خلال فترة النمو من خلال المعادلة الاتية [٧]:

م = (ح – صفر النمو) X عدد أيام الشهر .

حيث ان : م = الحرارة المتجمعة . ح = معدل درجة حرارة الشهر .

تختلف درجة الحرارة المتجمعة تبعاً لموعد الزراعة وطول فصل النمو ,

حيث يحتاج محصول القمح خلال فصل النمو الى درجات حرارة متراكمة تتراوح بين (١٧٠٠ – ١٩٠٠ م°) (٨) . وتم استخراج الحرارة المتجمعة في منطقة الدراسة خلال المدة (١٩٩٠ – ٢٠٢٠) وعلى مستوى المحطات المناخية الثلاث , جدول (٦) وقد تم اعتماد معدل خمس سنوات في احتسابها, وذلك لرصد التطرف الحراري الذي اخذ يتكرر في السنوات الأخيرة من جراء تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري .

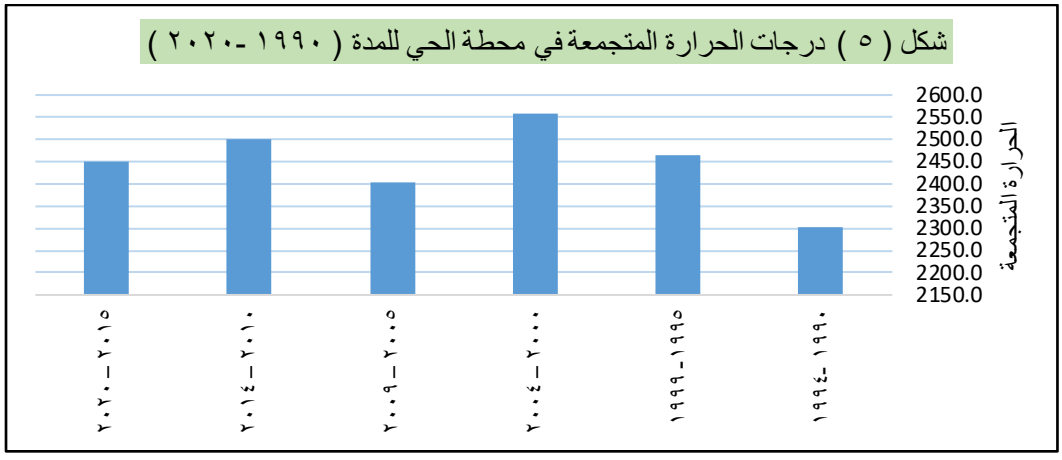
جدول (٦) درجات الحرارة المتجمعة لمحصول القمح في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠ - ٢٠٢٠)

محطة الحي / المدة	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس (*)	المجموع
١٩٩٠-١٩٩٤	٤٢٠	٢٤٥	١٨٣	٢٢٩	٣٨٨	٥٩٧	٣٣٩	٢٤٠١
١٩٩٥-١٩٩٩	٤٣٥	٢٨٨,٣	٢٣٥,٦	٢٦٩,٧	٤٠٠	٥٨٨	٣٥٢,٥	٢٥٦٩
٢٠٠٠ – ٢٠٠٤	٤٢٣	٢٥١	٢١٠,٨	٢٧٢,٦	٤٦٢	٦٢١	٣٥٥,٥	٢٥٩٦
٢٠٠٥ – ٢٠٠٩	٤١١	٢٦٠,٤	١٧٩,٨	٢٨٤,٢	٤٥٨,٨	٦٠٦	٣٥٧	٢٥٥٧
٢٠١٠ – ٢٠١٤	٤٠٨	٢٦٣,٥	٢١٧	٢٦٩,٧	٤٧١	٦١٨	٣٤٩,٥	٢٥٩٧
٢٠١٥ – ٢٠٢٠	٤٢٠	٢٤٥	١٩٧,٢	٢٧٥,٥	٤٤٦,٤	٦١٢	٣٥٧	٢٥٥٣
محطة العزيزية	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	المجموع
١٩٩٠-١٩٩٤	٣٦٦	٢١٧	١٨٦	٢٤٦,٥	٣٩٦,٨	٥٤٦	٣٧٢	٢٣٣٠
١٩٩٥-١٩٩٩	٣٨١	٢٧٣	٢٠٧,٧	٢٩٥,٨	٤٠٠	٥٥٢	٣٩٨	٢٥٠٨
٢٠٠٠ – ٢٠٠٤	٣٦٩	٢٥٤,٢	١٩٥,٣	٢٩٥	٤٠٩,٢	٥٧٠	٣٩٣	٢٤٨٦
٢٠٠٥ – ٢٠٠٩	٣٧٥	٢٤٤,٩	١٨٣	٢٧٨,٤	٤٠٠	٥٦٤	٣٨٥,٥	٢٤٣١
٢٠١٠ – ٢٠١٤	٣٨٧	٢٤٨	٢١١	٢٦٩,٧	٤٠٣	٥٧٠	٣٧٨	٢٤٦٧
٢٠١٥ – ٢٠٢٠	٣٧٥	٢٣٨,٧	١٩٨,٤	٢٦١	٤٠٩,٢	٥٦٧	٣٩٠	٢٤٣٩
محطة الكوت	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	المجموع
١٩٩٠-١٩٩٤	٣٨٧	٢٣٨,٧	١٦٤,٣	٢١٤,٦	٣٦٩	٥٥٨	٣٧٢	٢٣٠٤
١٩٩٥-١٩٩٩	٤٠٥	٢٦٦,٦	٢١٣,٩	٢٤٦,٥	٣٧٨,٢	٥٥٨	٣٩٤,٥	٢٤٦٣
٢٠٠٠ – ٢٠٠٤	٣٦٩	٢٧٩	١٧٩,٨	٢٦٦,٦	٤٥٢,٦	٦١٥	٣٩٧,٥	٢٥٥٩
٢٠٠٥ – ٢٠٠٩	٣٩٣	٢٣٨,٧	٢٠١,٥	٢٤٦,٥	٣٤١	٥٩٧	٣٨٤	٢٤٠٢
٢٠١٠ – ٢٠١٤	٣٩٩	٢٤٨	٢٤٢	٢٦١	٣٥٩,٦	٥٨٨	٤٠٢	٢٥٠٠
٢٠١٥ – ٢٠٢٠	٣٩٦	٢٥١	٢٠٨	٢٥٥,٢	٣٧٨,٢	٥٧٦	٣٨٥,٥	٢٤٥٠

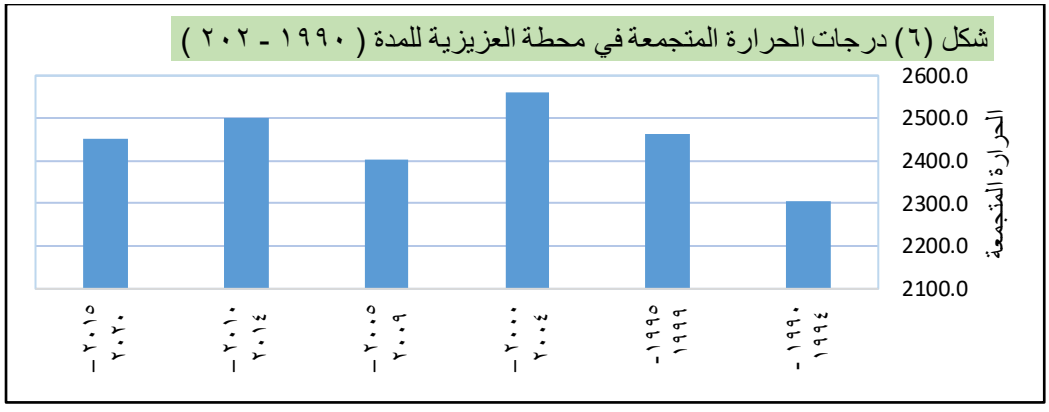
المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) .

نستدل من خلال النتائج التي توصلنا اليها من الجدول (٦) بأن نمط توزيع الحرارة يرتبط ارتباطاً وثيقاً بنمط التوزيع العام لمعدلات الحرارة الشهرية في محطات الدراسة , فكما ان معدلات الحرارة منخفضة في الأشهر (كانون الأول والثاني وشباط) فكذلك الحال بالنسبة للحرارة المتجمعة التي تتناقص بنفس الاتجاه . كما اتضح بأن مقدار الحرارة المتجمعة في الأشهر الباردة هي اعلى من درجة حرارة الحد الأدنى اللازم للنمو ولكنها اقل من درجة الحرارة المثالية اللازمة لمرحلة النمو الحضري , وهذا ما سجل خلال الفترة الأولى . اما في الفترة الثانية فقد ارتفع مقدار الحرارة المتجمعة , حيث سجلت محطة الحي (٢٥٦٩ م°) ومحطة العزيزية (٢٥٠٨ م°) ومحطة الكوت (٢٤٦٣ م°) واستمرت وتيرة ارتفاع الحرارة المتجمعة في الفترة الزمنيالثالثة بمستوى اعلى من سابقاتها ,حيث سجلت المحطات (٢٥٩٦ – ٢٤٨٦ – ٢٥٥٩ م°) لكل منهما على التوالي .

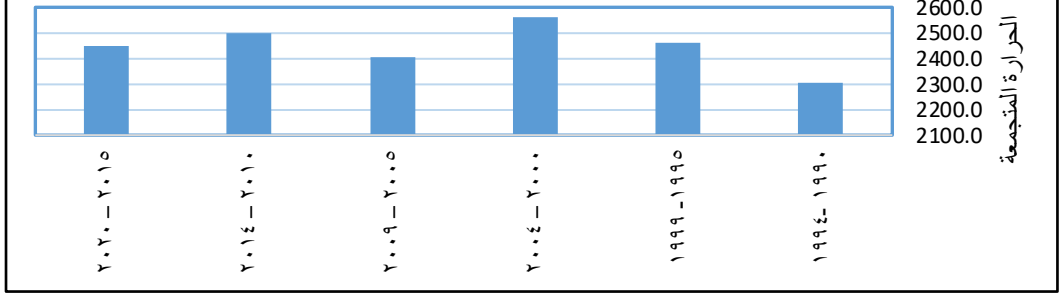
شكل (٥) درجات الحرارة المتجمعة في محطة الحي للمدة (١٩٩٠ -٢٠٢٠)



شكل (٦) درجات الحرارة المتجمعة في محطة العزيزية للمدة (١٩٩٠ - ٢٠٢)



شكل(٧) درجات الحرارة المتجمعة في محطة الكوت للمدة (١٩٩٠ - ٢٠٢٠)



المصدر: جدول (٦)

واما بالنسبة الى معامل التغير النسبي فقد كشفت معادلة التغير عن وجود تغير موجب في الحرارة المتجمعة بين اول خمسة سنوات من مدة الدراسة واخر خمس سنوات منها , جدول (٧) حيث سجلت محطة الكوت اعلى مستوى للتغير النسبي والبالغ (١٠,٤ %) تليها محطة الحي ومن ثم العزيزية بمستوى (٧,٧ – ٧,٣ %) لكل منهما على التوالي . ويعد ارتفاع معامل التغير النسبي في منطقة الدراسة احد مؤشرات التغير المناخي التي أدت الى احداث تطرف حراري اثر بشكل سلبي على الملائمة المناخية لزراعة محصول القمح .

جدول (٧) معامل التغير النسبي لدرجة لحرارة المتجمعة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٩٠ – ٢٠٢٠)

المحطة المناخية	الحي	العزيزية	الكوت
معامل التغير النسبي (*)	٧,٧	٧,٣	١٠,٤

المصدر: اعتماداً على بيانات الجدول (٦)

وفيما يتعلق بفصل النمو , الذي يعبر عنه بأنه تلك الفترة من السنة التي لا ينخفض فيها المتوسط الحراري عن الحد الأدنى للنمو , فأن فصل النمو قد تباين زمانياً تبعاً للتغير الحاصل في معدلات الحرارة اللازمة للنمو , لاسيما في مرحلتي بذر البذار والنضج , حيث ان درجة الحرارة الملائمة لنمو البادرات هي (٢٢ م °) علماً ان درجة الحرارة تلك كانت فيما سبق تسجل في بداية شهر تشرين الثاني , وكذلك بالنسبة لدرجة الحرارة اللازمة للنضج والتي تبلغ (٢٧ م°) التي تسجل خلال شهر مايس وتحديداً خلال الفترة (١٩٩٠ – ١٩٩٩) اما في العقدين الأخيرين فأن درجة الحرارة الملائمة للنضج اخذت تسجل في نهاية شهر نيسان , كما سيتضح .

المبحث الثالث // اثر التطرف الحراري على إنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة

تلعب درجة الحرارة دوراً هاماً في تحديد أنواع المحاصيل الزراعية

ومناطق انتاجها خاصة وانها تنمو ضمن حدود حرارية معينة تختلف من محصول الى اخر ومن مكان الى اخر , ومن الحقائق العلمية المثبتة ان لكل محصول زراعي حداً ادنى وحداً اقصى من درجات الحرارة التي اذا ما تجاوزها هبوطاً او صعوداً فأنه يتعرض الى الموت , على ان الحدود الحرارية تختلف اختلافاً كبيراً باختلاف المحاصيل الزراعية , حيث تكون منخفضة بالنسبة لمحاصيل الفصل البارد كما هو الحال بالنسبة لمحصول القمح ومرتفعة بالنسبة لمحاصيل الفصل الحار . وبالإضافة الى تلك الحدود الحرارية يتطلب نضوج كل محصول زراعي عدداً من الوحدات الحرارية اليومية (الحرارة المتجمعة Accumulated Temperature). كما تم ذكره في المبحث السابق , وسنأتي في هذا المبحث على دراسة العلاقة بين المتطلبات الحرارية للمحصول بحسب اطوار نموه والواقع الحراري في منطقة الدراسة للكشف عن مدى اقترب الواقع الحراري او ابتعاده عن درجة الحرارة المثالية التي يحتاجها المحصول .

اولاً – تحليل العلاقة بين المتطلبات الحرارية لمحصول القمح والواقع الحراري في منطقة الدراسة :

يرتبط موعد زراعة محصول القمح من الناحية النظرية بتوفر درجة الحرارة الملائمة لزراعته والتي تسجل عادةٍ في منطقة الدراسة في النصف الثاني من شهر تشرين الأول , حيث يبدأ موعد الزراعة ويمتد هذا الموعد حتى النصف الأول من كانون الأول , ويستمر المحصول بالنمو ومن ثم التزهير وصولاً الى مرحلة النضج في بداية شهر مايس . الا ان التبكير او التأخير في موعد الزراعة لا يتم على أساس توفر المتطلبات الحرارية وانما على أساس توفر الموارد المائية او المستلزمات الأخرى وبالتالي فأن زراعة المحصول في كثير من الأحيان لا تتم ضمن الموعد الذي تتحقق فيه المتطلبات الحرارية الملائمة مما يعرض المحصول الى الضرر نتيجة التبكير في زراعته او التأخير . ولغرض الكشف عن اثر التطرف الحراري على زراعة محصول القمح تم مقارنة الواقع الحراري مع المتطلبات الحرارية اللازمة لزراعته بحسب اطوار النمو جدول (٧) ولثلاث عقود , كون مناخ العراق بشكل عام ومنها منطقة الدراسة قد تأثرت بالتغيرات المناخية العالمية التي أحدثت

تغيراً ملحوظاً في معدلات درجات الحرارة لاسيما في العقدين الأخيرين .

يحتاج محصول القمح في مرحلة الانبات الى درجة حرارة مقدارها (٢٢م °) , وقد اتضح من الجدول (٧) بأن درجة الحرارة المسجلة في مرحلة الانبات بلغت في العقد الأول (٢٣ م°) وفي العقد الثاني والثالث (٢٤ - ٢٣,٨م°) لكل منهما على التوالي , وعند مقارنة الحرارة المسجلة مع درجة الحرارة المثالية , نجد بأن العقد الأول كان الأقرب الى الدرجة المثالية في حين ابتعدت درجة الحرارة المسجلة عن المثالية في العقدين الأخيرين , الامر الذي يستوجب التأخير في موعد زراعة المحصول من الثلث الثاني من شهر تشرين الثاني الى الثلث الاخير منه .

جدول (٧) الواقع الحراري في منطقة الدراسة (*) والمتطلبات الحرارية لمحصول القمح بحسب اطوار النمو للعقود من (١٩٩٠ – ٢٠٢٠)

مواعيد الزراعة	الواقع الحراري		
	العقد الاول	العقد الثاني	العقد الثالث
طور الانبات - الحرارة الملائمة (٢٢م°)			
النصف الاول من ت٢	٢٣	٢٤	٢٣,٨
النصف الثاني من ت٢	١٥,٦	١٦,٤	١٦,١
النصف الاول من ك١	١١,٤	١٢,٦	١٢,٣
طور النمو الحضري - الحرارة الملائمة (١٤ م°)			
النصف الثاني من ك١	١٤,١	١٥,٤	١٥,١
كانون الثاني	١١,٨	١١,٣	١١,٩
شباط	١٣,٦	١٤,٦	١١,٩
اذار	١٧,٧	١٩,٩	١٩,٩
طور النضج - الحرارة الملائمة (٢٧ م°)			
النصف الاول من نيسان	٢١,٨	٢٣,٨	٢٣,٦
النصف الثاني من نيسان	٢٣,٣	٢٤,٥	٢٤,٧
النصف الاول من مايس	٢٨,١	٣١,٤	٣١,٩

المصدر: بالاعتماد على جدول (٥)، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، بغداد، ٢٠٢٠.

اما بالنسبة الى طور النمو الخضري فأن درجة الحرارة المثالية هي (١٤م°) وبالمقارنة

مع درجة الحرارة المسجلة نجد بأنها في العقد الأول من مدة الراسة كانت (١٤,١ م°) وهي الأقرب الى الدرجة المثالية في حين ابتعدت درجة الحرارة المسجلة في العقدين الثاني والثالث لتبلغ (١٥,٤ – ١٥,١ م°) لكل منهما على التوالي . اما في طور النضج فأن درجة الحرارة المثالية الملائمة للمحصول هي (٢٧م°) وعند مقارنتها مع الواقع الحراري نجد بأن النصف الأول من شهر مايس في العقد الأول كان هو الموعد الأنسب الى النضج حيث سجلت درجة الحرارة (٢٨,١ م°) في حين اقترب موعد النضج في العقدين الثاني والثالث الى النصف الثاني من شهر نيسان حيث بلغت درجة الحرارة المسجلة نحو (٢٤,٥ – ٢٤,٧ م°) لكل عقد على التوالي .

ومما تقدم يتضح اثر التغير الحاصل في معدلات درجات الحرارة والذي انعكس على تغيير مواعيد الزراعة , فبعد ان كان الموعد المثالي لزراعة المحصول النصف الأول من تشرين الثاني والنضج في النصف الأول من شهر مايس , اصبح موعد زراعة المحصول في الثلث الأخير من تشرين الثاني والثلث الأول من كانون الأول ويدخل المحصول طور النضج مبكراً في النصف الثاني من شهر نيسان , مما اثر في طول فصل النمو فعند مقارنة الواقع الحراري لمنطقة الدراسة مع المتطلبات الحرارية الملائمة للمحصول من طور الانبات حتى النضج نجد بأن الواقع الحراري يكشف عن قصر فصل النمو من (١٩٧ يوم في العقد الأول الى ١٨٠ يوم في العقد الثاني والى ١٦٤ يوم في العقد الثالث) وبالتالي فأن قصر فصل النمو لا يتيح للمحصول اكمال العمليات الفسيولوجية وبالتالي التسريع في عمليات النمو والنضج , مما يؤثر بشكل سلبي في انخفاض معدل الإنتاجية, علماً ان محصول القمح يحتاج الى مدة ١٨٠ يوم) لإتمام كافة مراحل نموه , (١٢٠ يوم) منها فقط في طور النمو الخضري (٩).

ثانياً – تحليل العلاقة بين التطرف الحراري وانتاجية محصول القمح باستخدام معامل الارتباط (بيرسون) (*)

لغرض توخي الدقة في التحليل والخروج بنتيجة رقمية تبين مدى تأثير النماذج الحرارية التي تم اعدادها في المبحث السابق في إنتاجية محصول القمح تم هنا اعتماد معامل الارتباط (بيرسون) لغرض توضيح مدى العلاقة بين المتغير المستقل (النماذج الحرارية) والمتغير التابع (الإنتاجية) في محافظة واسط , كما مبين في الجدول (٨) .

جدول (٨) العلاقة بين النماذج الحرارية والإنتاجية في منطقة الدراسة باستخدام معامل الارتباط (بيرسون)

النموذج الحراري	المعتدل	الحار	الحار جداً	البارد	البارد جداً
علاقة الارتباط	0.76	-0.21	-0.72	0.34	-0.45

المصدر : الباحث بالاعتماد الملحق (١) ٢ – الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية , بغداد , ٢٠٢٠

يتضح من الجدول (٨) بأن القيم المحسوبة لمعامل الارتباط (بيرسون) في منطقة الدراسة بين النماذج الحرارية ومعدل إنتاجية الدونم لمحصول القمح خلال مدة الدراسة متباينة بين العلاقة الطردية الموجبة والعكسية السالبة . وتحت مستوى معنوية (٥٪) . حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بين النموذج الحراري (المعتدل) والإنتاجية (0.76) وهي علاقة قوية موجبة , وان قيمة (t) الحسابية بلغت (1.648) وهي اعلى من قيمة (t) الجدولية , مما يعني ان الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط ذات معنوية . بمعنى ان تكرار النموذج الحراري المعتدل ساهم في رفع معدل الإنتاجية . فيما كانت العلاقة بين الإنتاجية والنموذج الحراري (الحار) علاقة سالبة ضعيفة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-0.21) وبلغت قيمة (t) الحسابية (0.60-) وهي اقل من قيمة (t) الجدولية مما يعني ان الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط غير ذات معنوية وان الارتباط حصل صدفة , وهذا وارد في التحليل الجغرافي كون الإنتاجية تتأثر بمجموعة من العوامل من بينها العنصر الحراري , وعلى الرغم من ضعف العلاقة العكسية لمعامل الارتباط فأن فيها دلالة عكسية بين تكرار النموذج الحار وانخفاض الإنتاجية . اما العلاقة بين النموذج (الحار جداً) والإنتاجية كانت عكسية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (-0.72) فيما كانت قيمة (t) المحسوبة اعلى من قيمة (t) الجدولية مما يعني ان الارتباط ذي معنوية , حيث يدل على وجود علاقة عكسية بين تكرار النموذج (الحار جداً)

وانخفاض معدل الإنتاجية , وهذه النتيجة الرقمية تنطبق تماماً مع الواقع الحراري وانخفاض الإنتاجية حيث لاحظنا فيما سبق بأن التطرف الحراري (الموجب) عادة ما يسجل في طور التزهير وفي هذه المرحلة من النمو يكون المحصول حساس جداً لارتفاع درجات الحرارة والتي تصيب المحصول بما يسمى بـ (لفحة الحر) . اما بالنسبة الى علاقة النموذج (البارد) بالإنتاجية فقد كانت علاقة موجبة ضعيفة حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.34) وهوما يؤشر على وجود تأثير ضعيف بين تكرار النموذج (البارد) وارتفاع معدل الإنتاجية , وبلغت قيمة (t) المحسوبة (2.94) وهي اعلى بقليل من قيمة (t) الجدولية مما يعني الارتباط ذي معنوية . واخيراً كانت العلاقة بين النموذج الحراري (البارد جداً) والإنتاجية عكسية ضعيفة , أي ان تكرار النموذج البارد جداً يقابله انخفاض بمعدل الانتاجية , وقد بلغت قيمة معامل الارتباط (0.45-) مما يعني ان العلاقة عكسية ضعيفة , فيما بلغت قيمة (t) المحسوبة (3.89) وهي اعلى من قيمة (t) الجدولية مما يعني ان الارتباط معنوي , وعلى الرغم من ان العلاقة ضعيفة الا ان واقع الحال يؤيد نتيجة الارتباط , حيث لاحظنا تراجع في معدل الإنتاجية في المواسم التي شهدت موجات برد (صقيع) كما في الموسم الزراعي (٢٠١٩ – ٢٠٢٠) الذي شهد حصول موجة برد شديدة استمرت لثلاثة أيام وقد تزامن حصولها مع موعد تزهير المحصول مما أدى الى فقدان اعداد كبيرة من النموات الزهرية وعدم حصول عملية طرد السنابل الحاملة للثمار مما قلل من كمية الإنتاج , هذا بالإضافة الى تيبس السنابل التي دخلت المراحل الأولى من النضج قبل وصولها الى طور النضج التام وامتلاء الحبة وبالتالي ساهم انخفاض درجات الحرارة في خفض معدل الإنتاجية الى مستويات كبيرة (ملحق١) .

الاستنتاجات :

١- اثبتت الدراسة صحة فرضيتها التي تنص على وجود تطرف حراري اثر بشكل كبير في تراجع إنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة .

٢- وجود تذبذب كبير في درجات الحرارة اثناء الموسم الزراعي وخاصة اثناء طور الانبات والنمو الخضري , حيث وصلت نسبة التذبذب الى (١٠,٥ %) , فيما بلغت نسبة الانحراف المعياري لدرجات الحرارة عن المعدل الى (٦٢ %) في محطة الحي , والى (٥٨ %) في محطة العزيزية , والى (٦٤ %) في

والإنتاجية بلغت قيمتها (٠,٢١-) ويستدل منها ان تكرار النموذج الحار يقابله تراجع في معدل الإنتاجية . اما العلاقة بين النموذج (الحار جداً) والإنتاجية فقد كانت عكسية سالبة بلغت (٠,٧٢-) وهي مطابقة تماماً للواقع الذي يؤشر الى تراجع معدل إنتاجية الدونم اثناء السنوات التي شهدت تطرف حراري موجب بسبب تعرض المحصول الى ما يسمى بـ (لفحة الحر). اما العلاقة بين النموذج البارد والإنتاجية فقد كانت موجبة ضعيفة بلغت (٠,٣٤) وبين الإنتاجية والنموذج البارد جداً فقد بلغت (٠,٤٥-) , وعلى الرغم من ان العلاقة بين الإنتاجية والنموذج البارد والبارد جداً ضعيفة ولكنها تمثل العلاقة طوال ٣٠ سنة ولذلك فهي تخفي حقيقة التأثير الكبير الذي حصل خلال عدد من السنوات التي شهدت موجات برد شديدة كما في الموسم الزراعي الأخير (٢٠١٩ – ٢٠٢٠) والذي شهد تراجع في معدل الإنتاجية بنسبة (٢٥ %) عن الموسم الزراعي السابق بسبب موجة البرد الشديدة التي ضرب المحصول اثناء طورالتزهير .

الهوامش:

[1]- Belderok ,Robert ,Bob;mesdag ,Hans, Bread Making Quality of wheat, springer .2000 .p .3.

(٢) علي حسين الشلش واخرون , جغرافية الأقاليم المناخية , مطبعة جامعة بغداد , ١٩٧٨ , ص٥٨ .

(٣) قصي عبد المجيد السامرائي , المناخ والاقاليم المناخية , دار اليازوري , عمان , ٢٠٠٨ , ص٤١٠ .

(٤) محمود المشهداني , أصول الإحصاء والطرق الإحصائية , مطبعة دار السلام , بغداد , ط٦ , ١٩٨٥ , ص١٢٠ .

(٥) مجيد محسن الانصاري , انتاج المحاصيل الحقلية , دار الكتب للطباعة والنشر , الموصل , ١٩٨٢ , ص١٤ .

(٦) محمد صافينا واخرون , جغرافية الزراعة , مطبعة دار الكتب , ط٢ , سوريا , ٢٠٠٨ , ص١٣٣.

(٧) علي علي الخشن , احمد نور عبد الباري , انتاج المحاصيل , ج٢ , مطبعة دار المعارف , الإسكندرية , ١٩٨٥ , ص٢٨.

(٨) فرج سلامة , احكام زراعة الحبوب , قرطاج ,تونس , ١٩٩١ , ص٢٣.

(٩) رجاء محي أبو العيسى , الحنطة , مجلة الزراعة العراقية , المجلد ٢٦ ,

العدد ١٣ , ١٩٧١ , ص١٤٢.

(١٠) فرج سلامة , مصدر سابق , ص٢٦.

(١١) مصطفى علي مرسي , عبد العظيم عبد الجواد , محاصيل الحقل , ج٢ , ط٢ , مطبعة الانكلو المصرية , القاهرة , ١٩٩٧ , ص٥٥.

(١٢) علي حسين الشلش , اثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضج المحاصيل الزراعية , الجمعية الجغرافية الكويتية , العدد ٦١ , ١٩٨٤ , ص٥ .

(١٣) علي صاحب طالب , عبد الحسن مدفون , علم المناخ التطبيقي , دار الكتب والوثائق , بغداد , ٢٠١١ , ص٣٢٣ .

(*) تم اعتماد النصف الأول من شهر مايس في احتساب الحرارة المتجمعة , وذلك لدخول المحصول في مرحلة النضج التام خلال النصف الأول من شهر مايس .

اعلى حرارة – ادنى حرارة

(*) معامل التغير = ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ ×١٠٠ . ينظر : محمد صبحي أبو صالح، عدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء، جامعة اليرموك، الأردن، ١٩٨٢م، ص٤٥.

متوسط الحرارة

(*) تم توحيد معدلات درجات الحرارة للمحطات الثلاث برقم واحد واعتماده للمقارنة بين الواقع الحراري والمتطلبات الحرارية المثالية الملائمة لزراعة المحصول .

(١٤) مصطفى علي مرسي , عبد العظيم عبد الجواد ,مصدر سابق ,ص٤٨ .

(*) تم استخراج معامل الارتباط من خلال المعادلة التالية :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

الملاحق :

جدول (١) المساحة المزروعة والإنتاج والإنتاجية لمحصول القمح في محافظة واسط للمدة (١٩٩٠- ٢٠٢٠)

الموسم	المساحة	الإنتاج	الإنتاجية
1991-1990	144586	53271	368
1991- 1992	688890	101031	147
1992-1993	549574	225101	410
1993-1994	512522	144306	282
1994-1995	430570	119787	278
1995-1996	481855	145852	303
1996-1997	507695	75792	149
1997-1998	592761	232680	393
1998-1999	563188	263588	468
1999-2000	606517	274985	453
2000-2001	599200	279865	467
2001-2002	659832	307057	565
2002-2003	636899	306386	581
2003-2004	593143	282187	476
2004-2005	665986	410825	517

2005-2006	629555	288447	458
2006-2007	656978	312053	475
2007-2008	649768	204925	315
2008-2009	534523	240535	450
2009-2010	667191	311544	466
2010-2011	656643	314048	478
2011-2012	724268	517634	714
2012-2013	754611	501238	664
2013-2014	936288	657955	502
2014-2015	98001	766406	582
2015-2016	713224	559881	685
2016-2017	1057664	800652	657
2017-2018	947658	731767	772
2018-2019	1120000	875840	782
2019-2020	1250600	750360	600
المعدل	671311	368533	498

المصدر : وزارة التخطيط , الجهاز المركزي للإحصاء , قسم الاحصاء الزراعي , ٢٠٢٠ .

ملحق (٢) معدل درجة حرارة فصل النمو في منطقة الدراسة بحسب النماذج الحرارية

النموذج المعتدل	المقدار	الحار	المقدار	الحار جداً	المقدار	البارد	المقدار	البارد جدا	المقدار
٢٠٠٢	١٩,٢	٢٠٠٠	١٩,٣	١٩٩٩	٢٠	١٩٩٠	١٩	١٩٩١	١٨,٧
٢٠٠٣	١٩,٢	٢٠٠٥	١٩,٤	١٩٩٨	١٩,٦	١٩٩٥	١٩,١	١٩٩٢	١٦,٧
٢٠١٣	١٩,٢	٢٠٠٨	١٩,٣	٢٠٠١	٢٠,٣	٢٠٠٦	١٩,١	١٩٩٣	١٧,٨
-	-	٢٠٠٩	١٩,٣	٢٠١٠	٢٠,٦	٢٠٠٤	١٩	١٩٩٧	١٨,٣
-	-	٢٠١٤	١٩,٣	٢٠١٢	١٩,٦	-	-	٢٠١١	١٨,٦
-	-	٢٠١٦	١٩,٣	٢٠١٨	١٩,٩	-	-	-	-
-	-	١٩٩٤	١٩,٤	٢٠١٩	١٩,٨	-	-	-	-
-	-	٢٠٠٧	١٩,٥	٢٠٢٠	١٩,٦	-	-	-	-
-	-	٢٠١٥	١٩,٤	-	-	-	-	-	-
-	-	٢٠١٧	١٩,٥	-	-	-	-	-	-

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية , بيانات غي منشورة , ٢٠٢٠ . ملحق (١)

جدول (٣) قيمة (t)(*) المحسوبة لقياس معنوية معامل الارتباط بين النماذج الحرارية والإنتاجية في منطقة الدراسة

النماذج الحرارية	المعتدل	الحار	الحار جداً	البارد	البارد جداً
قيمة (t) المحسوبة	1.648	-0.60	2.55	2.94	3.89
قيمة (t) الجدولية تحت مستوى معنوية (a=0.05)	4.303	2.306	2.447	2.92	3.182

قائمة المصادر :

(١)- Belderok ,Robert ,Bob;mesdag ,Hans, Bread Making Quality of wheat, springer .2000 .p .3.

٢- وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط , ١٩٩٧ .

٣- قصي عبد المجيد السامرائي , المناخ والاقاليم المناخية , دار اليازوري , عمان , ٢٠٠٨.

٤-علي حسين الشلش واخرون , جغرافية الأقاليم المناخية , مطبعة جامعة بغداد , ١٩٧٨.

٥- محمود المشهداني , أصول الإحصاء والطرق الإحصائية , مطبعة دار السلام , بغداد , ط٦ , ١٩٨٥.

٦- محمد عبد السعيدي , اساسيات انتاج المحاصيل الحقلية , دار الحرية للطباعة والنشر , بغداد , ١٩٨٧.

٧- محسن علي الجنابي , يونس عبد القادر علي , المدخل الى انتاج المحاصيل , دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل , ١٩٩٦ .

٨ - مجيد محسن الانصاري , انتاج المحاصيل الحقلية , دار الكتب للطباعة والنشر , الموصل , ١٩٨٢ .

٩- محمد صافينا واخرون , جغرافية الزراعة , مطبعة دار الكتب , ط٢ ,

سوريا , ٢٠٠٨ , ص١٣٣.

١٠ - علي علي الخشن , احمد نور عبد الباري , انتاج المحاصيل , ج٢ , مطبعة دار المعارف , الإسكندرية , ١٩٨٥

١١- رجاء محي أبو العيسى , الحنطة , مجلة الزراعة الحبوب , المجلد ٢٦ , العدد ١٣ , ١٩٧١.

١٢ - مصطفى علي مرسي , عبد العظيم عبد الجواد , محاصيل الحقل , ج٢ , ط٢ , ١٩٩٧.

١٣ - فرج سلامة , احكام زراعة الحبوب , قرطاج ,تونس , ١٩٩١.

١٤ - علي حسين الشلش , اثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضج المحاصيل الزراعية , الجمعية الجغرافية الكويتية , العدد ٦١ , ١٩٨٤.

١٥ - علي صاحب طالب , عبد الحسن مدفون , علم المناخ التطبيقي , دار الكتب والوثائق , بغداد , ٢٠١١ .

١٦ - محمد صبحي أبو صالح، عدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء، جامعة اليرموك، الأردن، ١٩٨٢.