Diyala Journal
for Human Research
Website:
djhr.uodiyala.edu.iq

مجلة ديالى
للبحوث الإنسانية

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

مجلة ديالى للبحوث الإنسانية
العدد (109) المجلد (1) ايلول 2026

حساب قيم درجات الحرارة اللازمة لزراعة ونمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

Calculating the temperature values needed for growing and cultivating corn in Kirkuk district

م.م. ماردين نقي علي
كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة كركوك

Abstract

This study highlights important aspects of thermal suitability and its effects on maize cultivation in Kirkuk District, considering maize as one of the most important food crops in the region.

Agriculture and thermal adequacy are among the most significant factors that directly and indirectly influence climatic elements determining agricultural production. The success of cultivating such crops largely depends on the compatibility between their thermal requirements and the prevailing temperatures of the region. Temperature also plays a crucial role in determining the spatial distribution and concentration of crop cultivation.

The results revealed a high degree of compatibility between the thermal threshold values required by maize from germination to harvesting and the thermal resources available in the study area during the period (1990–2025). The study concluded that the accumulated effective heat units for maize during the growing season reached 2433.3°C. The accumulated heat requirements amounted to 281.8°C during the germination stage, 264.8°C during the vegetative growth stage, 357°C during the flowering stage, and 142.3°C during the maturity stage. These values indicate that the thermal conditions of Kirkuk District are generally suitable for supporting maize growth and production throughout its developmental stages.

Email:
mardeen.n.ali@uokirkuk.edu.iq

Published: 1- 9 -2026

Keywords: درجات الحرارة، مرحلة النمو، الذرة الصفراء، قضاء كركوك.

هذه مقالة وصول مفتوح بموجب ترخيص
CC BY 4.0
(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

الملخص

تسلط هذه الدراسة الضوء على جوانب مهمة من الملاءمة الحرارية وتأثيراتها على زراعة الذرة الصفراء في منطقة كركوك، باعتبارها واحدة من أهم المحاصيل الغذائية في المنطقة.

تُعدّ الزراعة وكفايتها الحرارية من بين أهم العوامل المؤثرة – بشكل مباشر وغير مباشر – على العناصر المناخية التي تُحدد عوامل الإنتاج الزراعي. ويعتمد نجاح زراعة هذه المحاصيل بشكل أساسي على التوافق بين احتياجاتها الحرارية ودرجات الحرارة السائدة في المنطقة، بالإضافة إلى دور درجة الحرارة في تحديد مناطق تركز زراعة المحاصيل.

أظهرت نتائج البحث توافقًا وملاءمة بين القيم الحرارية الحدية للذرة الصفراء من مرحلة الإنبات وحتى الحصاد، والإمكانات الحرارية المتاحة في منطقة الدراسة خلال الفترة (1990–2025). وخلص البحث إلى أن درجة الحرارة الكافية المتراكمة الفعلية لمحصول الذرة الصفراء خلال موسم النمو بلغت 2433.3 درجة مئوية، ثم انخفضت في المرحلة الثانية إلى 264.8 درجة مئوية، وانخفضت أكثر إلى 206.7 درجة مئوية خلال مرحلة الإزهار، بينما يحتاج المحصول إلى 136.3 درجة مئوية خلال مرحلة النضج. ويتطلب محصول الذرة الصفراء درجة حرارة كافية متراكمة فعلية تبلغ 281.8 درجة مئوية خلال مرحلة الإنبات، و142.3 درجة مئوية خلال مرحلة النضج، خلال مرحلة النمو، تتطلب مرحلة الإزهار (357) درجة مئوية، بينما تتطلب مرحلة النضج (142.3) درجة مئوية.

المقدمة

الدليل النظري للبحث

المقدمة: تعتبر الزراعة من أهم الأنشطة الاقتصادية التي يعتمد عليها الإنسان في توفير الغذاء، وإن أي خلل في الإنتاج الزراعي سيؤدي إلى تأثير مباشر في الأمن الغذائي، والإنسان على معرفة أثر العناصر المناخية، ولاسيما درجات الحرارة، في نمو المحاصيل الزراعية، الأمر الذي دفعه إلى تقسيم المحاصيل الزراعية إلى محاصيل صيفية وأخرى شتوية تبعاً لمدى ملاءمة الظروف الحرارية لكل منها، فضلاً عن سعيه المستمر إلى اختيار الأنواع الزراعية التي تتوافق مع البيئة المناخية السائدة. وتعد درجات الحرارة من أبرز العناصر المناخية المؤثرة في الزراعة، إذ تتحكم في تحديد نوع المحصول المزروع ومواعيد زراعته ومراحل نموه المختلفة، كما تؤثر في كمية الإنتاج ونوعيته، لذلك برزت أهمية الدراسات المناخية التطبيقية التي تهدف إلى تحديد المتطلبات الحرارية للمحاصيل الزراعية، وبيان مدى ملاءمة المناطق الجغرافية لزراعتها، بما يسهم في تحقيق إنتاج زراعي كفوء. وانطلاقاً من ذلك، يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل درجات الحرارة اللازمة لزراعة ونمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك، من خلال تحديد الاحتياجات الحرارية للمحصول خلال مراحل نموه المختلفة، وبيان مدى توافقها مع الخصائص

المناخية للمنطقة، فضلاً عن تحديد المواعيد المثلى للزراعة، بما يسهم في تقليل المخاطر المناخية وزيادة الإنتاجية وتحقيق أفضل مردود زراعي ممكن.

مشكلة البحث: تتلخص المشكلة الرئيسية للبحث بما يلي :-

- ما تأثير درجات الحرارة في زراعة ونمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك؟ وتتفرع من هذا التساؤل عدة تساؤلات ثانوية يمكن صياغتها على النحو التالي :

1. ما الحدود الحرارية الدنيا والعليا والمثلى لمحصول الذرة الصفراء؟
2. ما القيم الفعلية للحرارة التي تتطلبها زراعة المحصول خلال فصل نمو في قضاء كركوك؟

فرضية البحث: تنطلق الدراسة من فرضية رئيسة مفادها أن الإمكانات الحرارية المتوفرة في قضاء كركوك تتوافق مع المتطلبات الحرارية لمحصول الذرة الصفراء، سواء من حيث الحدود الحرارية الدنيا والمثلى والعليا أو من حيث الوحدات الحرارية المتجمعة خلال فصل النمو، الأمر الذي يجعل المنطقة ملائمة لزراعة المحصول وإتمام مراحله الفينولوجية بنجاح. وتنطلق منها فرضيتان:

1. تفترض الدراسة أن درجات الحرارة السائدة في قضاء كركوك تتوافق مع المتطلبات الحرارية لمحصول الذرة الصفراء، إذ تقع ضمن الحدود الحرارية الدنيا (8–10)°م والمثلى (32–35)°م والعليا (40–44)°م.
2. تتوفر خلال فصل النمو وحدات حرارية متجمعة تبلغ (2433.3)°م، وهي كافية لإتمام مراحل نمو المحصول من الإنبات حتى النضج.

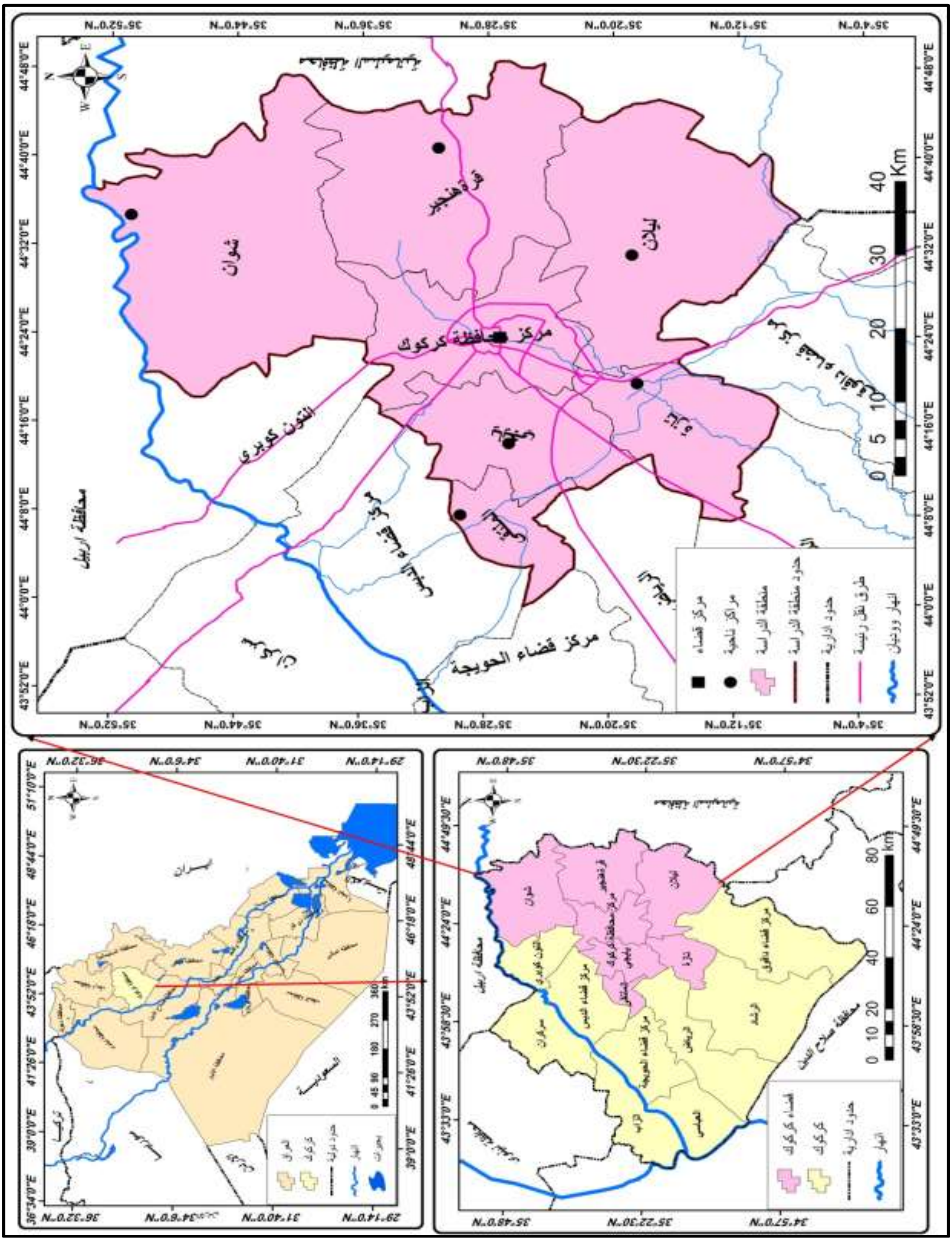
هدف البحث: يهدف البحث الى دراسة مدى تأثير الكفاية الحرارية على زراعة ونمو محصول الذرا الصفراء وموعد نضجها وبيان المتطلبات الحرارية للمحصول في قضاء كركوك وكذلك تحديد المواعيد المثالية للزراعة والنمو والأزهار وعقد الثمار في منطقة الدراسة مما يدعم زيادة الإنتاج والإنتاجية، وتحقيق الإكتفاء الذاتي منه كونه مادة غذائية مهمة أولاً ولأهميتها الاقتصادية ثانياً.

هيكلية البحث: تضمن البحث ثلاثة محاور ودليل نظري ، فكان المحور الأول: المساحات المزروعة بمحصول الذرة الصفراء وأهميته الاقتصادية في قضاء كركوك، في حين ركز المحور الثاني: على دراسة المتطلبات الحرارية لزراعة ونمو محصول الذرة الصفراء ، أما المحور الثالث: فقد تضمن حساب قيم درجات الحرارة الواجب توفرها لمحصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك ،فضلاً عن أهم النتائج وقائمة الهوامش والمصادر .

منهجية البحث: اعتمد البحث على المنهج الوصفي في عرض الخصائص المناخية لقضاء كركوك لاسيما عنصر الحرارة، والمنهج التحليلي في تفسير أثر هذه الخصائص في زراعة الذرة الصفراء، والمنهج الكمي المكاني في التعامل مع المساحات والنسب والمؤشرات، كما اعتمد البحث على تحليل البيانات المناخية المتاحة من محطة كركوك المناخية.

حدود البحث: تتمثل حدود البحث المكانية بالحدود الإدارية لقضاء كركوك، إذ يقع القضاء ضمن محافظة كركوك في الجزء الشمالي الشرقي من العراق، وبين دائرتي عرض (25 .8 .35 – 30 .52 .35) شمالاً وخطي طول (55 .01 .44 – 25 .48 .44) شرقاً، ويقع جغرافياً في وسط وشرق المحافظة، حيث يحده من الشمال محافظة أربيل، ومن جهة الشرق محافظة السليمانية، ومن جهة الجنوب قضاء داقوق، ومن الجهة الجنوبية الغربية قضاء الحويجة، ومن جهة الغرب قضاء الدبس، ويُعد قضاء كركوك مركزاً مهماً تتكامل فيه مختلف الأنشطة الاقتصادية والإدارية. أما من الناحية الإدارية فيتكون القضاء من سبعة نواحي هي (مركز القضاء، يايجي، تازة خرماتو، شوان، ليلان، الملتقى، قرة هنجير)، خريطة (1). أما الحدود الزمانية فقد تمثلت بالمدة (1990–2025).

خريطة(1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة العراق الادارية بمقياس 1:1000000، وخريطة كركوك الادارية بمقياس رسم1:50000، وبرنامج arcgis10.7.

المحور الأول: المساحات المزروعة بمحصول الذرة الصفراء وأهميته الاقتصادية في قضاء كركوك

تُعد زراعة الذرة الصفراء في محافظة كركوك من الأنشطة الزراعية البارزة في العراق، حيث تحتل المحافظة موقعًا متقدمًا على مستوى الإنتاج، إذ بلغ إنتاجها نحو (188,823) طن، وبمساحة مزروعة تُقدّر بـ(80,660) دونم، وبمعدل إنتاجية بلغ (2615.1) كغم/دونم، وهي من أعلى المعدلات المسجلة بين المحافظات[1]. ويعكس هذا التفوق مكانة كركوك كإحدى أهم مناطق إنتاج الذرة الصفراء في البلاد. ومع ذلك، فإن هذا التميز الكمي لا ينعكس بالضرورة على استقرار القطاع أو تحقيق عوائد مجزية للمزارعين، نتيجة لجملة من التحديات الجوهرية، ولا سيما تلك المرتبطة بمراحل ما بعد الحصاد وعمليات التسويق.

اولاً: المساحات المزروعة بالذرة الصفراء في منطقة الدراسة

يتبين من خلال الجدول(1) تباين في المساحات المزروعة بين الوحدات الإدارية في منطقة الدراسة، إذ بلغ المجموع الكلي للمساحة (35,452) دونمًا، توزعت بشكل غير متكافئ بين هذه الوحدات. فقد سجلت ناحية تازة خورماتو أعلى مساحة زراعية بلغت (12,939) دونمًا، مشكلةً نسبة (36.50%) من إجمالي المساحة، تلتها ناحية الملتقى بمساحة (9,750) دونمًا وبنسبة (27.50%)، ثم ناحية يايجي بمساحة (8,011) دونمًا وبنسبة (22.59%).في حين جاءت ناحية ليلان بمساحة (3,164) دونمًا وبنسبة (8.93%)، تلتها ناحية شوان بمساحة (988) دونمًا وبنسبة (2.79%)، ثم مركز القضاء بمساحة (600) دونمًا وبنسبة (1.69%). أما ناحية قرة هنجير فقد سجلت (0) دونم، أي بنسبة (0.00%)، ما يشير إلى انعدام المساحة المزروعة فيها ضمن منطقة الدراسة.

ويُظهر هذا التوزيع تركز المساحات الزراعية في عدد محدود من النواحي، مقابل انخفاضها أو انعدامها في نواحٍ أخرى، وهو ما يعكس تفاوتًا مكانيًا واضحًا في استغلال الأراضي الزراعية.

الجدول(1) المساحة المزروعة بالذرة الصفراء في قضاء كركوك لعام 2024

	القضاء / الناحية	المساحة/ (دونم)	النسبة المئوية (%)
	مركز القضاء كركوك	600	1,6
	ناحية شوان	988	2,7
	ناحية قرة هنجير	0	0
	ناحية ليلان	3,164	8,9
	ناحية تازة خورماتو	12,939	36,5
	ناحية يايجي	8,011	22,5
	ناحية الملتقى	9,750	27,5
	المجموع	35,452	100

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، ووزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة كركوك، شعبة الإحصاء، 2024، بيانات غير منشورة.

ثانياً: الذرة الصفراء وأهميتها الاقتصادية

يُعتقد أن الموطن الأصلي للذرة الصفراء هو وسط وجنوب أمريكا، حيث عُرفت هناك منذ نحو 5000 سنة قبل الميلاد، ثم انتقلت خلال القرن الخامس عشر إلى أوروبا، ولا سيما إلى فرنسا وإيطاليا والبرتغال، قبل أن تنتشر في القرن السادس عشر إلى مناطق أخرى من العالم مثل شمال أمريكا وإفريقيا والهند والصين، وعلى الرغم من هذا الانتشار الواسع، لم يتم حتى الآن تحديد الأصل البري الحقيقي للذرة الصفراء، إلا أن أقرب النباتات إليها من الناحيتين الوراثية والنباتية هي الذرة الريانة (Euchlaena mexicana) وحشيشة جاما (Tripsacum dactyloides)، إذ يمكن تهجين كلٍ منهما بنجاح مع الذرة الصفراء، مما يدعم الرأي القائل بأنها نشأت من شبيه الذرة الغلافية التي تعود إلى أصل قديم غير معروف[2]. وتُعرف عالمياً باسم "الذرة الهندية" نسبةً إلى الهنود الحمر الذين كانوا يزرعونها في أمريكا قبل وصول الأوروبيين، بينما تُسمى في مصر بالذرة الشامية[3].

تنتمي الذرة الشامية إلى العائلة النجيلية وتاتي في المرتبة الثالثة بين محاصيل الحبوب من حيث المساحة المزروعة، بعد القمح والارز وهي تستخدم في غذاء الإنسان والحيوان وصناعة الزيوت[4]. وتُعد المحصول الأول من حيث استجابتها للتحسين الوراثي وزيادة إنتاجية الوحدة المساحية، فضلاً عن حساسيتها العالية لخصوبة التربة والمعاملات الزراعية من خدمة وري وتسميد[5].

وتتجلى أهميتها الاقتصادية في كونها محصولاً صيفياً رئيساً كونها تمثل غذاء للإنسان والحيوان والدواجن في أن واحد، ويتم خلطها بنسبة تتراوح بين (5 إلى20%) مع دقيق القمح لصناعة الخبز وتدخل في صناعة الأعلاف للإنتاج الحيواني بنسبة تصل الى 70%،ويعتمد عليها في بعض الصناعات الهامة كالنشا وزيت الذرة وغيرها[6].

ومن الناحية الغذائية، تحتوي الحبوب على نسبة عالية من الكربوهيدرات تقدر بنحو (81%)، والبروتين بنسبة (10.6%)، والدهون بنسبة (4.6%)، والألياف بنسبة (2.2%)، والمعادن بنسبة (1.6%)، فضلاً عن احتوائها على الفيتامينات (خاصة فيتامين A)، حيث يمنح الكيلوغرام الواحد منها نحو (3460) سعرة حرارية[7].

تنتشر زراعة الذرة الشامية أكثر من أي محصول آخر؛ حيث تزرع في جميع القارات في المناطق المدارية والمعتدلة الدفيئة، وتمتد بين دائرَتي عرض 58° شمالاً و45° جنوباً، وبارتفاعات تتراوح من مستوى سطح البحر وحتى 3000 متر، ويساعدها على ذلك ساقها القوية التي تتراوح أطوالها بين متر واحد و5 أمتار بحسب الصنف[8].

يتطلب محصول الذرة الصفراء ظروفًا حرارية معتدلة خلال فترة النمو، إذ تتراوح درجات الحرارة المناسبة بين (20–22)°م، بينما تبلغ درجة الحرارة الدنيا اللازمة للإنبات نحو (10)°م، كما ينخفض إنتاجه عند ارتفاع متوسط درجات الحرارة إلى أكثر من (30)°م، وتنجح زراعته بشكل أفضل في الترب الطينية الغرينية، مثل تربة أكتاف الأنهار أو الأراضي المستنقعية المجففة، بشرط أن تتسم بالخصوبة الجيدة وكفاءة الصرف، لكونها من أنسب البيئات لنمو هذا المحصول[9].

وقد بدأ الاهتمام بزراعتها في العراق بالتزايد منذ النصف الأول من عقد السبعينيات من القرن الماضي، إثر إدخال الأصناف الهجينة والأصناف المحسّنة عالية الإنتاجية، بدعمٍ من برنامج الغذاء العالمي التابع لهيئة الأمم المتحدة[10].

ويظهر من الجدول (2) وجود تباين مكاني واضح في كميات إنتاج الذرة الصفراء بين الوحدات الإدارية في منطقة الدراسة، حيث بلغ إجمالي الإنتاج (68,304) طناً، توزعت بشكل غير متوازن بين الأقضية والنواحي نتيجة تباين العوامل الطبيعية والبشرية مثل توفر المياه، وخصوبة التربة، والخبرة الزراعية [هامش: 7].

فقد سجلت ناحية تازة خورماتو أعلى كمية إنتاج بلغت (25,729) طناً، مشكلةً نسبة (37.67%) من إجمالي الإنتاج، تلتها ناحية يايجي بإنتاج بلغ (19,702) طناً وبنسبة (28.85%)، مما يدل على تركز الإنتاج في هاتين الناحيتين بشكل واضح. وجاءت ناحية ليلان بالمرتبة الثالثة بإنتاج قدره (10,497) طناً وبنسبة (15.37%)، تلتها ناحية الملتقى بإنتاج بلغ (7,045) طناً وبنسبة (10.31%). في حين سجلت ناحية شوان إنتاجاً أقل بلغ (3,223) طناً وبنسبة (4.72%)، ثم مركز القضاء بإنتاج (2,108)

طناً وبنسبة (3.09%). أما ناحية قرة هنجير فلم تسجل أي إنتاج (0 طن) وبنسبة (0.00%)، مما يشير إلى غياب زراعة هذا المحصول فيها تماماً ضمن منطقة الدراسة.

الجدول(2) انتاج الذرة الصفراء في منطقة الدراسة

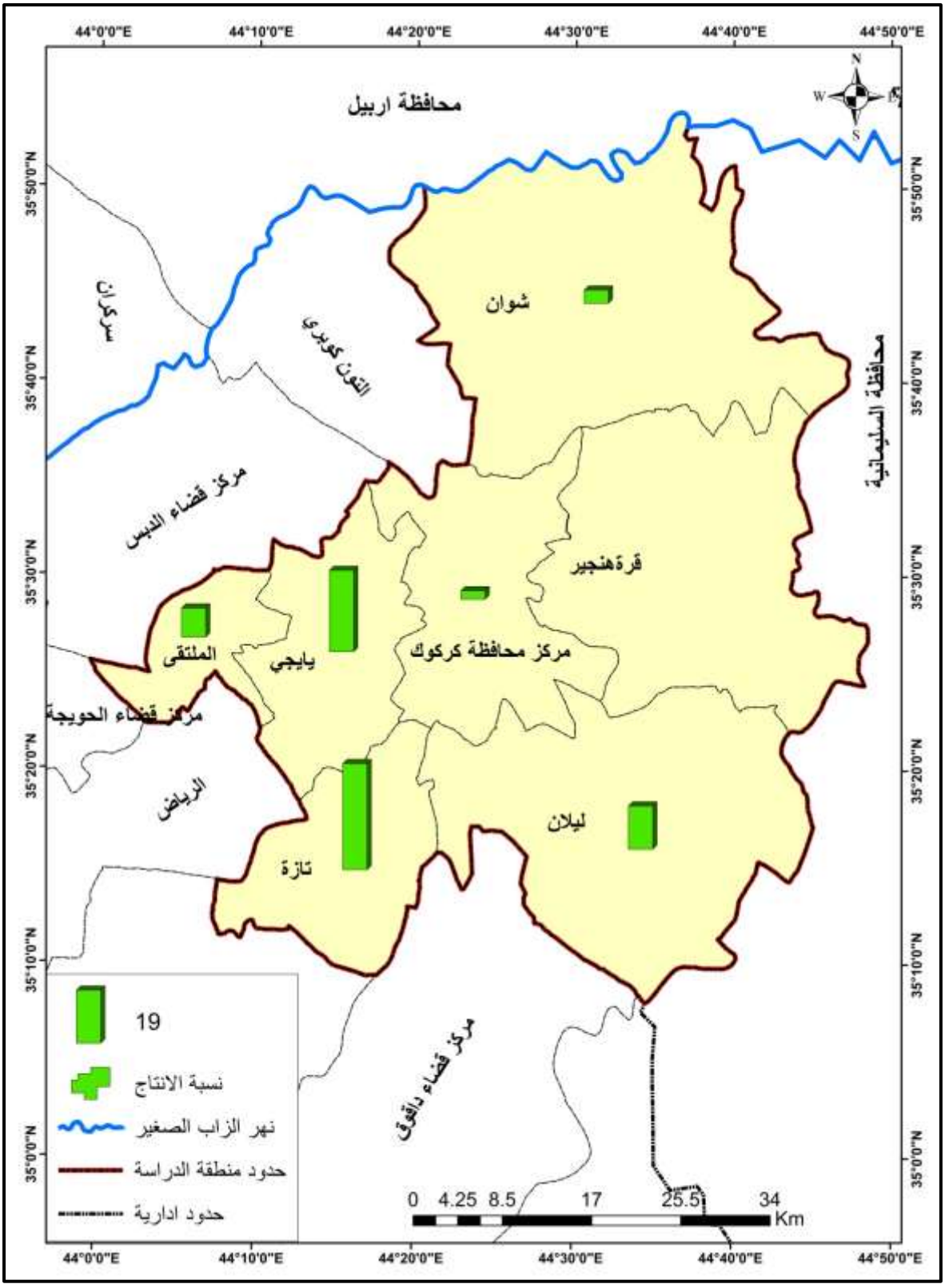
	القضاء / الناحية	الإنتا ج/طن	النسبة المئوية (%)
	مركز قضاء كركوك	2,108	3
	ناحية شوان	3,223	4,7
	ناحية قرة هنجير	0	0
	ناحية ليلان	10,497	15,3
	ناحية تازة خورماتو	25,729	37,6
	ناحية يايجي	19,702	28,8
	ناحية الملتقى	7,045	10.3
	المجموع	68,304	100

المصدر : مديرية زراعة كركوك، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة،2025.

المحور الثاني: دراسة المتطلبات الحرارية لزراعة ونمو محصول الذرة الصفراء

تؤثر درجة حرارة الجو بشكل مباشر وغير مباشر في حياة النبات، إذ تؤثر في العديد من العمليات مثل امتصاص الماء وتبخره، وكذلك في مختلف العمليات الغذائية داخل النبات. وتختلف سرعة هذه العمليات بحسب درجة الحرارة، حيث تزداد مع ارتفاعها حتى تصل إلى مستوى مناسب، ثم تبدأ بالانخفاض إذا استمرت الحرارة بالارتفاع أو انخفضت بشكل كبير، مما يؤدي إلى بطء نشاط النبات. ولكل نبات مدى حراري معين ينمو فيه بشكل جيد، فإذا خرجت درجات الحرارة عن هذا المدى، يتوقف نموه أو يضعف، لذلك نجد أن هناك نباتات تلائم المناطق الحارة، وأخرى تناسب المناطق المعتدلة، وأخرى تعيش في المناطق الباردة[11].

خريطة(2) انتاج الذرة الصفراء في قضاء كركوك لعام 2024



المصدر: اعتمادا على معطيات جدول(2).

اولاً: درجة الحرارة الدنيا

هي أدنى درجة حرارة يبدأ عندها تأثر نمو النبات، ولا يشترط أن تكون هذه الدرجة هي نفسها درجة صفر النمو (Zero of Vital Temperature Point)، وهي الدرجة التي يبدأ عندها النبات بالنمو فعليًا، إذ قد تختلف الدرجة الصغرى للنمو عن درجة صفر النمو تبعًا لمراحل نمو النبات ومتطلباته، حيث يمكن أن تكون أحيانًا أعلى منها، وذلك بحسب طبيعة النبات وقدرته على تحمل انخفاض درجات الحرارة، فضلًا عن تأثير الظروف البيئية المحيطة به[12].

يعد محصول الذرة الصفراء من المحاصيل التي تتأثر كثيراً بالانخفاض في درجة الحرارة كونة من المحاصيل الصيفية، اذ يتضح من الجدول (3) ، ان الحد الادنى لدرجة الحرارة تتراوح بين (8–10م)، لذا فأن انخفاض درجة الحرارة الى (–3 م) يجعل الانبات بطيئاً، بالإضافة الى تعرض البادرات الصغيرة الى الموت، اذ ان درجة الحرارة الدنيا الضارة بالمحصول هي (2) م) . فإذا انخفضت دون هذا الحد فأن هذا الانخفاض يؤثر على حيوية المحصول، اما درجة صفر النمو فهي (10م).

الجدول (3) الحدود الحرارية (الدنيا والمثلى والعليا) وكمية الحرارة المتجمعة (م°) لنمو محصول الذرة الصفراء

اسم المحصول	درجة الحرارة الدنيا	درجة الحرارة المثلى	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة المتجمعة
الذرة الصفراء	10–8	35–32	44–40	3062

المصدر: وفاء موحان عجيل البديري، المتطلبات المناخية لزراعة محصول الذرة الصفراء في محافظة القادسية، مجلة البحوث الجغرافية،العدد27، 2018، ص286.

ثانياً: درجة الحرارة العظمى

تشير الحدود الحرارية إلى درجات الحرارة التي يمكن للمحصول أن ينمو ضمنها، إذ يتأثر نموه عند تجاوز هذه الحدود، وقد يصل إلى مرحلة حرجة تؤدي إلى تلفه، وتتراوح الحدود العليا للحرارة بين (35–45)°م، حيث تؤثر درجات الحرارة التي تزيد عن (35°م) بشكل واضح على نمو المحصول، خاصة عند تزامنها مع رياح جافة ونقص في المياه، ومع ذلك، يمكن للمحصول أن يتحمل درجات حرارة تصل إلى (40°م) في حال توفر رطوبة نسبية تتراوح بين (15–30%)، أما إذا ارتفعت الحرارة إلى ما بين (40–45)°م فإن ذلك يؤدي إلى توقف النمو[13]. ويتضح من خلال بيانات الجدول (3) أن محصول الذرة الصفراء يتحمل درجات حرارة مرتفعة نسبيًا، إذ تتراوح درجة الحرارة العظمى الملائمة لنموه ما بين (40–44)°م، وهو ما يعكس قدرة هذا المحصول على التكيف مع البيئات الحارة. وتشير هذه القيم إلى أن الذرة الصفراء يمكن أن تستمر في النمو ضمن هذا المدى الحراري، إلا أن الاقتراب من

الحد الأعلى قد يؤثر سلبًا في كفاءة العمليات الحيوية للنبات، خاصة إذا ترافق ذلك مع الجفاف أو نقص المياه، مما ينعكس على مستوى الإنتاجية.

ثالثاً: درجة الحرارة المثلى

هي الدرجة التي يصل عندها النبات إلى أعلى مستوى من النشاط الفسيولوجي، حيث تتحقق أفضل كفاءة لعمليات التمثيل الضوئي وامتصاص الماء والغذاء، مع بقاء معدل التنفس ضمن حدوده الطبيعية، وذلك منذ بداية النمو مرورًا بمرحلة التزهير والإثمار وحتى وقت الحصاد، وتقع هذه الدرجة المثلى بين الحدين الأعلى والأدنى للحرارة، إلا أنها لا تكون ثابتة لجميع مراحل نمو المحصول، بل تختلف تبعًا لاختلاف هذه المراحل. كما يصعب تحديد درجة حرارة مثلى واحدة لجميع العمليات الفسيولوجية، لأن متطلباتها تتباين من مرحلة إلى أخرى، وأي ارتفاع أو انخفاض عن هذه الدرجة يؤدي إلى تراجع في كفاءة العمليات الحيوية، وقد يصل الأمر إلى توقفها وحدوث ضرر في المحصول، لذا فإن نجاح المحصول يعتمد بشكل كبير على ملاءمة درجات الحرارة خلال فترة النمو، كما تختلف هذه الدرجة باختلاف أصناف النباتات وفصول السنة[14]، ويتضح من خلال الجدول(3) أن درجة الحرارة المثلى لزراعة الذرة الصفراء تتراوح ما بين (32–35)°م.

رابعاً: فصل النمو

يُعرَّف فصل النمو بشكل عام بأنه المدة الزمنية اللازمة لإتمام دورة حياة النبات من بداية الإنبات وحتى النضج، إلا أن مفهومه يشهد تبايناً في التحديد بين علماء المناخ والزراعة؛ فبينما يربطه علماء المناخ بالعوامل الحرارية معرّفينه بالفترة السنوية التي لا يتدنى فيها المتوسط اليومي للحرارة عن "صفر النمو"، أو تلك الفترة الممتدة من آخر موجة صقيع ربيعية إلى أول موجة خريفية (حيث تظل الحرارة فوق 32 درجة فهرنهايتية) لما لذلك من أهمية قصوى لحماية المحاصيل الحساسة كذبول أو تلف الخضروات، يتجه علماء الزراعة نحو تعريف أكثر إجرائية وعملية، حيث يحددون فصل النمو بدقة بأنه الفترة المحصورة حصراً بين عمليتي بذار البذور وحصاد المحصول[15].

يبدأ موسم زراعة الذرة الصفراء في محافظة كركوك من النصف الأول من شهر تموز ويستمر حتى بداية شهر تشرين الثاني، ويعتمد نمو هذا المحصول على توفر مجموعة من الوحدات الحرارية، التي تمثل مجموع درجات الحرارة المتراكمة منذ الزراعة وحتى مرحلة النضج، وتُعد هذه الوحدات عاملًا أساسيًا في تحديد المدة الزمنية اللازمة لاستكمال مراحل نمو النبات، إذ يرتبط موعد نضج المحصول بمدى توفر العدد الكافي منها خلال فترة النمو[16].

يزرع محصول الذرة الصفراء في منطقة الدراسة بعروتين (ربيعية وخريفية) أما الإنتاج الحاصل في منطقة الدراسة فمعظمه يأتي من العروة الخريفية. اذ يفضل زراعة الذرة الصفراء بعروتها الخريفية لإنها تعطي حاصلاً أعلى بكثير من الزراعة الربيعية حيث تزرع الذرة الصفراء في عروتها الخريفية في منتصف شهر تموز، وتنضج بعد مرور (4) أشهر. وكما يتضح من الجدول (4).

جدول (4) مراحل نمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

المحصول	الانبات	النمو	التزهير	النضج
الذرة الصفراء	١٥ تموز	آب	٢٨ اواخر ايلول – ٦ تشرين الاول	٥ تشرين الثاني

المصدر: مديرية زراعة كركوك، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة، 2025.

يُظهر الجدول (5) أن الدورة الزراعية وفصل النمو لمحصول الذرة الصفراء يمتدان على مدار أربعة أشهر، إذ تبدأ زراعتها في منتصف شهر تموز (يوليو)، ليدخل المحصول مرحلة النمو الخضري خلال شهر آب (أغسطس). وتلي ذلك مرحلتا التزهير وعقد الثمار اللتان تبدآن من أواخر أيلول (سبتمبر) وتستمران حتى أوائل تشرين الأول (أكتوبر)، وصولاً إلى مرحلة النضج النهائي والحصاد في شهر تشرين الثاني (نوفمبر).

جدول (5) طول فصل النمو لمحصول الذرة الصفراء في منطقة الدراسة

المحصول	بداية فصل النمو	نهاية فصل النمو	طول فصل النمو بالأشهر	طول فصل النمو بالأيام
الذرة الصفراء	١٥ تموز	٥ تشرين الثاني	٣ أشهر و ٢١ يوم	١١٣ يوم

المصدر: مديرية زراعة كركوك، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2025.

المحور الثالث: حساب قيم درجات الحرارة الواجب توفرها لمحصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

أولاً: العلاقة بين المعدلات الحرارية (الدنيا، المثلى، والعظمى) ومراحل نمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

يتبين من خلال بيانات الجدول(6) وجود تباين في درجات الحرارة الحاصلة في منطقة الدراسة بحسب مراحل نموها، إذ بلغت درجة الحرارة الصغرى التي تتماشى مع نمو المحصول (29.5 م°) خلال مرحلة زراعة المحصول، لتنخفض هذه القيمة في مرحلة النمو وتصل إلى (29.1 م°)، في حين تنخفض في مرحلة التزهير لتسجل (22.2 م°)، بينما سجلت أدنى قيمها في مرحلة النضج إذ بلغت (11.7 م°).أما درجات الحرارة الاعتيادية (المثلى) فقد سجلت (37.1 م°) في مرحلة الإنبات، لتنخفض في مرحلة النمو إلى (36.7 م°)، وتستمر بالانخفاض في مرحلة التزهير لتصل إلى (28.7 م°)، في حين بلغت في مرحلة النضج (16.9 م°).في حين تباينت معدلات درجات الحرارة العظمى لتسجل أعلى قيمها في مرحلة الإنبات بواقع (44.1 م°)، وتنخفض طفيفاً في مرحلة النمو لتصل إلى (43.8 م°)، وتستمر في الانخفاض خلال مرحلة التزهير مسجلة (35.3 م°)، لتصل إلى أدنى معدل لها في مرحلة النضج إذ بلغت (23.1 م°).

الجدول(6) المعدلات الحرارية(م^0) خلال مراحل نمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

مراحل النمو	الفترة الزمنية للمرحلة	معدل درجات الحرارة الصغرى (م°)	معدل درجات الحرارة الاعتيادية/ المثلى (م°)	معدل درجات الحرارة العظمى (م°)
الإنبات	15 تموز	29.5	37.1	44.1
النمو	آب	29.1	36.7	43.8
التزهير	28 أواخر أيلول – 6 ت1	22.2	28.7	35.3
النضج	5 تشرين الثاني	11.7	16.9	23.1

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول(4) والملحق(1).

ثانياً: العلاقة بين المعدلات الحرارية المتجمعة ومراحل نمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

تُعرّف الحرارة المتجمعة بأنها مجموع الوحدات الحرارية المتراكمة فوق الحد الأدنى اللازم لنمو النباتات (والذي يُقدّر بـ 6°م عند معظم الباحثين كـ "كوبن" و"أوستن ملر")، حيث تُحسب لأي يوم بطرح صفر النمو من متوسط حرارته اليومية (فلو كان المتوسط 16°م تكون الحرارة المتجمعة 10°م)، في حين تُقاس الحرارة المتجمعة شهرياً عبر ضرب ناتج طرح صفر النمو من المتوسط اليومي لدرجة حرارة الشهر في عدد أيامه، مثلما يتضح في شهر يناير إذا كان متوسطه 10°م فتكون حرارته المتجمعة 124°م، ورغم إمكانية حسابها لأي مدة زمنية كأسبوع أو شهر إلا أن المعتاد هو حسابها لفصل النمو بأكمله[17].ويمكن احتساب درجة الحرارة المتجمعة لمحصول الذرة الصفراء في منطقة الدراسة خلال فصل النمو وفق المعادلة الأتية[18].

$$م = ح - ص \times ع$$

حيث أن:

م: الحرارة المتجمعة خلال الشهر. **ص: الصفر النوعي(صفر النمو).**

ع: عدد أيام الشهر **ح: المعدل الشهري لدرجات الحرارة**

تحظى معرفة الوحدات الحرارية المتجمعة لفصل النمو بأهمية بالغة في تحديد نوعية المحاصيل الزراعية الممكن استزراعها في الإقليم، ذلك أن لكل نبات متطلبات حرارية محددة ترتبط بعدد أيام فصل النمو والوحدات الحرارية اللازمة لإكمال دورة حياته البيولوجية. وفي هذا السياق، يُلاحظ تباين كميات الحرارة المتجمعة خلال فترة نمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك، وهو تباين يعود بالدرجة الأولى إلى الاختلافات المكانية والزمانية لدرجات الحرارة المسجلة من جهة، وإلى تفاوت طول فترة النمو التي يمر بها المحصول من جهة أخرى.

يتبين من خلال تحليل بيانات الجدول(7) أن المجموع الكلي للوحدات الحرارية المتجمعة قد بلغ (2433.3 م°)، في حين بلغت أعلى قيمة حرارية متجمعة للمحصول خلال أشهر النمو في شهر آب إذ بلغت (827.7 م°) نتيجة لارتفاع معدلات درجات الحرارة الاعتيادية فيه وزيادة عدد أيام الشهر المسجلة للنمو. كما يُلاحظ التدرج الزمني في القيم المتجمعة للمحصول؛ إذ تبدأ في شهر تموز بواقع (433.6 م°) لتصل ذروتها في آب، ومن ثم يظهر الانخفاض التدريجي في قيم الحرارة المتجمعة خلال بقية شهور النمو ليبلغ في شهر أيلول (657.0 م°) وينخفض في تشرين الأول إلى (480.5 م°)، وصولاً إلى أدنى قيمة حرارية متجمعة مسجلة في شهر تشرين الثاني بواقع (34.5 م°) نظراً لقصر الفترة الزمنية المتبقية حتى النضج (5 أيام) وانخفاض درجات الحرارة العامة في هذا الشهر.

جدول (7) قيم الحرارة المتجمعة لمحصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

الأشهر	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المجموع
المحصول	4 33.6	8 27.7	6 57.0	480.5	34.5	**24** **33.3**

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدولين(3) و(4) والملحق(1).

ثالثاً: العلاقة بين معدلات الكفاية الحرارية ومراحل نمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

تتباين الطروحات العلمية في تحديد مفهوم الكفاية الحرارية؛ فبينما يربطها اتجاه أول بطول موسم النمو الفعلي المحصور بين تاريخيْ آخر انجماد شتوي وأول انجماد خريفي في منطقة معينة، يذهب اتجاه ثانٍ وأكثر دقة إلى اعتبارها قيمًا فعلية مشتقة رياضياً عبر معادلات مناخية خاصة تُحاكي طريقة اشتقاق الأمطار الفعلية في التصانيف المناخية، لتخلُص الدراسة بناءً على ذلك إلى صياغة تعريف شامل للمفهوم من منظور المناخ الزراعي يتمثل في: حصول النبات على متطلباته الحرارية الفعلية اللازمة لاستمرار نموه وتنشيط عملياته الفسيولوجية من الإنبات حتى النضج، بما يضمن تحقيق مردود إنتاجي جيد كمًا ونوعًا، بالنظر إلى أن أي ارتفاع أو انخفاض في درجات الحرارة سينعكس مباشرة على صفات المحصول سلباً أو إيجاباً[19]. ويمكن حساب القيمة لفعلية لدرجة الحرارة وفق لمعادلة الأتية[20]:

$$T - E\ Ratio = (T - 32) / 4$$

حيث أن:

T = درجة الحرارة الشهرية (ف)

T – E Ratio = الكفاية الحرارية

حيث إن:

T = درجة الحرارة الشهرية (ف)

T – E Ratio = الكفاية الحرارية

يظهر من بيانات الجدول (8) أن قيم الكفاية الحرارية لمحصول الذرة الصفراء تتباين بشكل واضح تبيناً مكانيّاً وزمنيّاً حسب مراحل نمو المحصول؛ إذ سُجلت أعلى قيم للكفاية الحرارية خلال مرحلة الإنبات، حيث بلغت الكفاية الحرارية الصغرى 13.275، في حين وصلت الكفاية الحرارية العظمى إلى 19.845، وسجلت الكفاية المثلى 16.695،وتستمر هذه الكفاية الحرارية بالارتفاع المتقارب خلال مرحلة النمو الخضري لتصل قيمتها الصغرى إلى 13.095والعظمى إلى 19.71 والمثلى إلى 16.515،وعلى العكس من ذلك، يبدأ الهبوط التدريجي في قيم الكفاية الحرارية مع الدخول في مرحلة التزهير، حيث تراجعت الكفاية الصغرى إلى 9.99، والعظمى إلى 15.885، بينما بلغت الكفاية المثلى

12.915.أما أدنى قيم للكفاية الحرارية فقد تم تسجيلها خلال مرحلة النضج النهائي للمحصول، إذ انخفضت الكفاية الحرارية الصغرى بشكل ملحوظ لتصل إلى 5.265، والكفاية العظمى إلى 10.395، في حين استقرت الكفاية الحرارية المثلى عند 7.605. ويُعزى هذا الانخفاض الأخير إلى التراجع الطبيعي في معدلات درجات الحرارة السائدة في المنطقة مع نهاية فصل النمو ودخول أشهر الخريف والشتاء.

الجدول(8) الكفاية الحرارية(الدنيا والمثلى والعليا) (م°) المحسوبئ خلال مراحل نمو محصول الصفراء في قضاء كركوك

الكفاية الحرارية	المراحل	الإنبات	النمو	التزهير	النضج
الكفاية الحرارية الصغرى		13.275	13.095	9.99	5.265
الكفاية الحرارية العظمى		19.845	19.71	15.885	10.395
الكفاية الحرارية المثلى		16.695	16.515	12.915	7.605

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول(6) بعد تطبيق معادلة الكفاية الحرارية.

وتتطلب الذرة الصفراء في مرحلة التزهير الى درجة الكفاية الحرارية الصغرى (9.99) م° والكفاية الحرارية العظمى (15.885) م°، اما الكفاية الحرارية المثلى للذرة الصفراء في قضاء كركوك فهي (12.915) م°. اما ما تحتاجه الذرة الصفراء في مرحلة النضج من الكفاية الحرارية الصغرى نحو (5.265) م°، اما الكفاية الحرارية العظمى نحو (10.395) م°، فيما بلغت الكفاية الحرارية المثلى للذرة (7.605) م°.

رابعاً: العلاقة بين معدلات الكفاية الحرارية المتجمعة ومراحل نمو محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

ولغرض بيان أهمية وتأثير درجة الحرارة في نجاح زراعة محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك خلال المواعيد الملائمة لزراعتها ونضجها، توجب علينا حساب قيمة الحرارة المتجمعة خلال مراحل النمو لها من وحدات حرارية فعلية لطول فصل النمو، تشير بيانات الجدول (9) ان الكفاية الحرارية المتجمعة الفعلية لمحصول الذرة الصفراء تبلغ في بداية زراعته (271.5) م° في شهر تموز، وهذه القيمة تتباين بحسب أشهر وجوده في التربة اذ تنخفض تدريجياً حتى تبلغ (136.3) م° في شهر تشرين الأول.

الجدول(9) قيم الكفاية الحرارية المتجمعة لمحصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك

المحصول / الأشهر	تم وز	آ ب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني
الذرة الصفراء	2 71.5	2 64.8	2 06.7	136.3	—

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدولين (5) و (6).

اما قيم الكفاية الحرارية المتجمعة الفعلية حسب مراحل النمو للمحصول فتشير بيانات الجدول (10) الى ان محصول الذرة الصفراء يتطلب خلال مرحلة الانبات (278.2) م° والى (268.5) م° في مرحلة النمو، اما خلال مرحلة عقد الثمار فيتطلب (341.3) م° ، فيما يحتاج الى (135.2) م° خلال مرحلة النضج .

الجدول(10) قيم الكفاية الحرارية المتجمعة لمحصول الذرة الصفراء المحسوبة حسب مراحل النمو في قضاء كركوك

المحصول	الإنبات	النمو	التزهير	النضج
الذرة الصفراء	2 78.2	2 68.5	3 41.3	1 35.2

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدولين (5) و (6).

النتائج

1. بلغ مجموع المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء (35,452) دونماً في قضاء كركوك لعام 2024، توزعت بشكل غير متكافئ بين الوحدات الإدارية، إذ استأثرت ناحية تازة خورماتو بأعلى نسبة بلغت (36.5%) من إجمالي المساحة، في حين سجلت ناحية قرة هنجير نسبة (0%).
2. تتباين المتطلبات الحرارية لمحصول الذرة الصفراء، إذ بلغت الحرارة الدنيا (8–10) م° وتتراوح الحرارة المثلى بين (32–35) م° والعليا (40–44) م°، أما درجة الحرارة المتجمعة اللازمة لإتمام دورة حياة المحصول فبلغت (3062) م°.
3. تزرع الذرة الصفراء في قضاء كركوك بعروتها الخريفية في منتصف شهر تموز وتنضج في شهر تشرين الثاني، إذ يستمر نمو المحصول لمدة أربعة أشهر، ويبلغ طول فصل النمو للذرة الصفراء (113) يوماً.

4. تشير بيانات البحث إلى أن درجة الحرارة الصغرى للمحصول خلال مرحلة الزراعة بلغت (29.5) م°، في حين بلغت درجة الحرارة المثلى (37.1) م° والعظمى (44.1) م°. أما في مرحلة النضج فتكون درجة الحرارة الصغرى (11.7) م° والمثلى (16.9) م° والعظمى (23.1) م°.
5. أظهرت نتائج البحث التوافق والملاءمة بين قيم الحدود الحرارية لمحصول الذرة الصفراء من مرحلة الإنبات وحتى الحصاد، إذ بلغ إجمالي الحرارة المتجمعة الفعلية خلال فصل النمو (2433.3) م°. ويتطلب المحصول الكفاية الحرارية المثلى فصلاً تبلغ (16.695) م° خلال مرحلة الزراعة، في حين تنخفض إلى (10.062) م° في مرحلة النضج. وبينما بلغت الكفاية الحرارية العظمى للذرة الصفراء (19.845) م° خلال مرحلة الزراعة، تتطلب الذرة الصفراء في مرحلة النضج نحو (10.395) م° من الكفاية الحرارية العظمى، كما بلغت الكفاية الحرارية الصغرى للذرة (13.275) م° خلال مرحلة الزراعة، أما الكفاية الحرارية الصغرى نحو (5.265) م°، فيما بلغت الكفاية الحرارية المثلى للذرة (7.605) م°.
6. يتطلب محصول الذرة الصفراء من الكفاية الحرارية المتجمعة الفعلية(278.2) في شهر تموز ثم تنخفض تدريجياً حتى تبلغ(135.2) في شهر تشرين الأول.

المقترحات

1. التوسع في زراعة محصول الذرة الصفراء في قضاء كركوك، ولاسيما في المناطق التي أثبتت ملاءمتها الحرارية، لما يتمتع به القضاء من ظروف حرارية مناسبة تدعم نمو المحصول وإنتاجيته.
2. الالتزام بالمواعيد الزراعية المثلى لزراعة الذرة الصفراء، ولاسيما الزراعة الخريفية التي تبدأ في منتصف شهر تموز، لضمان الاستفادة القصوى من الوحدات الحرارية المتاحة خلال موسم النمو.
3. اعتماد نتائج الدراسات المناخية الزراعية عند إعداد الخطط الزراعية، بهدف اختيار المحاصيل التي تتلاءم مع الإمكانات الحرارية المتوفرة في المنطقة وتحقيق أعلى إنتاجية ممكنة.
4. تشجيع المزارعين على استخدام الأصناف المحسنة والهجينة من الذرة الصفراء ذات الإنتاجية العالية والقدرة الأكبر على تحمل التباينات الحرارية.
5. تطوير برامج الإرشاد الزراعي لزيادة وعي المزارعين بأهمية المتطلبات الحرارية للمحصول ومراحل نموه المختلفة، بما يسهم في تحسين إدارة العمليات الزراعية ورفع كفاءة الإنتاج.

6. إجراء المزيد من الدراسات المناخية التطبيقية على المحاصيل الزراعية الأخرى في قضاء كركوك، بهدف تحديد متطلباتها الحرارية ومدى ملاءمة الظروف المناخية المحلية لزراعتها مستقبلاً.

الهوامش

(1) هيئة الإحصاء ونظم المعلومات الجغرافية ،إنتاج محاصيل القطن والذرة الصفراء والبطاطا لسنة 2025، مديرية الإحصاء الزراعي، الجدول(3)، ص9.

(2) بشار حياص واحمد مهنا، انتاج محاصيل الحبوب والبقول: القسم النظري، منشورات جامعة البحث، كلية الزراعة-حمص-سورية،2007،ص146.

(3) محمد حبيب العكيلي، جغرافية الزراعة،ط1، مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع،2021،ص329.

(4) عباس فاضل السعدي أصول جغرافية الزراعة،ط1، دار الوضاح للنشر،2019،ص171.

(5) كاظم شنته سعد وأياد عبد علي الشمري،قطاع الزراعة في العراق (دراسة جغرافية للمقومات والمشاكل والحلول)،ط1، مركز العراق للدراسات،بغداد،2017،ص265.

(6) كاظم شنته سعد وأياد عبد علي الشمري، مصدر سابق،ص265.

(7) صلاح علي حمزة حسن، التباين المكاني لزراعة محصولي الذرة الصفراء والماش في محافظة النجف الأشرف للمدة(2001-2011)،مجلة البحوث الجرافية، العدد18، 2013،ص364.

(8) عباس فاضل السعدي، مصدر سابق،ص171.

(9) كوثر ناصر عباس، حساب قيم درجات الحرارة اللازمة لزراعة ونمو محصولي السمسم والذرة الصفراء في قضاء الحلة، مجلة ديالى ،العدد87، 2021،ص379.

(10) محمود بدر علي السميع، الخصائص الجغرافية الطبيعية لمحافظة بابل وإمكانية التوسع في زراعة الذرة الصفراء، مجلة البحوث الجغرافية، العدد5، 2004،ص131.

(11) تحسين هادي رميض، التباين المكاني لزراعة وإنتاج محصول الذرة الصفراء في محافظة ديالى وسبل تنميتها، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)،جامعة ديالى-كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2021، ص79.

(12) كاظم عبادي حمادي الجاسم، جغرافية الزراعة،ط1، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، الأردن-عمان، 2015 ،ص46.

(13) علي صاحب الموسوي، الخصائص المناخية في محافظة النجف ومدى توافقها مع زراعة ونمو وإنتاج الذرة الصفراء، مجلة البحوث الجغرافية، العدد5، 2004،ص63.

(14) صباح حسن سلطان العبيدي، المتطلبات المناخية لزراعة محصول الذرة الصفراء في محافظة كركوك1994-2023، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الكوفة، المجلد 18، العدد 35، 2024، ص380.

(15) سماح عامر إبراهيم، أثر المناخ في التباين المكاني لفصل نمو محاصيل الخضر في العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة بابل - كلية التربية للعلوم الإنسانية،2015، ص121.

(16) صباح حسن سلطان العبيدي، مصدر سابق،ص380.

(17) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية: مع التطبيق على مناخ افريقيا ومناخ العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، المملكة العربية السعودية،2000، ص509.

(18) سلام هاتف احمد الجبوري، أساسيات في علم المناخ الزراعي،ط1،دار الراية للنشر والتوزيع،عمان، 2015، ص54-56.

(19) علياء معطي حميد ماجد آل ياسين، الكفاية الحرارية وعلاقتها بزراعة وإنتاج محصولي القمح والرز في العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة الكوفة- كلية التربية للبنات،2009،ص133.

(20) علي صاحب طالب الموسوي ،عبدالحسن مدفون أبو رحيل، مصدر سابق، ص323.

Sources in English

1. Central Organization for Statistics and Geographic Information Systems, Production of Cotton, Maize, and Potato Crops for the Year 2025, Directorate of Agricultural Statistics, Table (3), p. 9.
2. Bashar Hayas and Ahmad Muhanna, Production of Cereal and Legume Crops: Theoretical Section, Publications of Al-Baath University, Faculty of Agriculture, Homs, Syria, 2007, p. 146.
3. Mohammed Habib Al-Aqili, Agricultural Geography, 1st ed., Dijla Library for Printing, Publishing and Distribution, 2021, p. 329.
4. Abbas Fadhil Al-Saadi, Principles of Agricultural Geography, 1st ed., Al-Waddah Publishing House, 2019, p. 171.
5. Kadhim Shanta Saad and Iyad Abdul Ali Al-Shammari, The Agricultural Sector in Iraq: A Geographical Study of Potentials, Problems and Solutions, 1st ed., Iraq Center for Studies, Baghdad, 2017, p. 265.
6. Kadhim Shanta Saad and Iyad Abdul Ali Al-Shammari, op. cit., p. 265.
7. Salah Ali Hamza Hassan, “Spatial Variation of Maize and Mung Bean Cultivation in Najaf Governorate for the Period (2001–2011),” Journal of Geographical Research, No. 18, 2013, p. 364.
8. Abbas Fadhil Al-Saadi, op. cit., p. 171.
9. Kawthar Nasser Abbas, “Calculation of Temperature Requirements for the Cultivation and Growth of Sesame and Maize Crops in Al-Hilla District,” Diyala Journal, No. 87, 2021, p. 379.
10. Mahmoud Badr Ali Al-Samee, “The Natural Geographical Characteristics of Babylon Governorate and the Potential for Expanding Maize Cultivation,” Journal of Geographical Research, No. 5, 2004, p. 131.
11. Tahseen Hadi Rumaidh, Spatial Variation of Maize Cultivation and Production in Diyala Governorate and Ways of Its Development, Unpublished PhD Dissertation, University of Diyala, College of Education for Human Sciences, 2021, p. 79.
12. Kadhim Abadi Hammadi Al-Jassim, Agricultural Geography, 1st ed., Safaa House for Printing, Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2015, p. 46.
13. Ali Sahib Al-Mousawi, “Climatic Characteristics of Najaf Governorate and Their Compatibility with the Cultivation, Growth and Production of Maize,” Journal of Geographical Research, No. 5, 2004, p. 63.
14. Sabah Hassan Sultan Al-Obaidi, “Climatic Requirements for Maize Cultivation in Kirkuk Governorate (1994–2023),” Journal of the College of Education for Human Sciences, University of Kufa, Vol. 18, No. 35, 2024, p. 380.
15. Samah Amer Ibrahim, The Impact of Climate on the Spatial Variation of the Growing Season of Vegetable Crops in Iraq, Unpublished Master's Thesis, University of Babylon, College of Education for Human Sciences, 2015, p. 121.
16. Sabah Hassan Sultan Al-Obaidi, op. cit., p. 380.
17. Abdul Aziz Turaih Sharaf, Climatic and Plant Geography: With Applications to the Climate of Africa and the Arab World, University Knowledge House, Saudi Arabia, 2000, p. 509.
18. Salam Hatif Ahmed Al-Jubouri, Fundamentals of Agricultural Climatology, 1st ed., Dar Al-Raya for Publishing and Distribution, Amman, 2015, pp. 54–56.

19. Alia Muati Hamid Majid Al-Yasin, Thermal Adequacy and Its Relationship to the Cultivation and Production of Wheat and Rice Crops in Iraq, Unpublished Master's Thesis, University of Kufa, College of Education for Women, 2009, p. 133.
20. Ali Sahib Talib Al-Mousawi and Abdulhassan Madfoon Abu Raheel, op. cit., p. 323.

الملحق(1)

خصائص العناصر المناخية في محطة كركوك للمدة(1990-2025)

الأشهر	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل/ المجموع
معدلات درجات الحرارة الصغرى م°	5.3	6.6	10.2	15.0	21.3	26.5	29.5	29.1	24.7	19.6	11.7	7.0	17.2
معدلات درجات الحرارة العظمى م°	14.7	16.9	21.2	27.4	34.7	40.9	44.1	43.8	38.7	31.8	23.1	17.0	29.5
معدلات درجات الحرارة الاعتيادية م°	9.8	11.7	15.8	21.5	27.6	34.3	37.1	36.7	31.9	25.5	16.9	11.8	23.4

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ ،بيانات غير منشورة،2025.