ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Luay Hussein Ali Hussein

University of Tikrit/ College of Education for Humanities

Raed Abdulhaleem Abdulqader

University of Tikrit/ College of Education for Humanities

* *Corresponding author: E-mail* : luyhusein93@gmail.com

Keywords:
Heat Waves
Relative Humidity
Wheat Production
Kirkuk
Statistical Analysis

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 1 Mar 2025
Received in revised form 25 Mar 2025
Accepted 2 Mar 2025
Final Proofreading 25 Sept 2025
Available online 25 Sept 2025
E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

The Characteristics of Heat Waves and Humidity and Their Impact on Wheat Production in Kirkuk Governorate

A B S T R A C T

Kirkuk Governorate experiences fluctuating climatic conditions characterized by high temperatures and variable humidity levels, which have negatively impacted wheat production, one of the most strategic crops in Iraq. This study aims to analyze the relationship between heat waves, humidity, and wheat production for the period 2012-2023, using statistical methods through the SPSS program. The results showed a weak positive correlation between mean temperatures and wheat production, and a weak negative correlation with relative humidity, indicating the impact of harsh climatic conditions on the decline of crop yields. The study recommends adopting flexible agricultural practices to adapt to the effects of heat and drought on agricultural production.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.9.1.2025.4

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

تحليل خصائص موجات الحرارة والرطوبة وتأثيرها على محصول القمح في محافظة كركوك

لؤي حسين علي حسين/ جامعة تكريت/كلية التربية للعلوم الانسانية

رائد عبد الحليم عبدالقادر/ جامعة تكريت/كلية التربية للعلوم الانسانية

الخلاصة:

تشهد محافظة كركوك ظروفًا مناخية متقلبة تتسم بارتفاع درجات الحرارة وتذبذب معدلات الرطوبة، مما انعكس على إنتاجية القمح الذي يُعد من أهم المحاصيل الاستراتيجية في العراق. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين موجات الحرارة والرطوبة وإنتاجية محصول القمح للفترة (2012–2023)، باستخدام

الأساليب الإحصائية عبر برنامج SPSS.

أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين درجات الحرارة الوسطى وإنتاجية القمح، وعلاقة سالبة ضعيفة مع الرطوبة النسبية، مما يوضح تأثير الظروف المناخية القاسية على تراجع المحصول. وتوصي الدراسة بضرورة تبني ممارسات زراعية مرنة للتكيف مع تأثيرات الحرارة والجفاف على الإنتاج الزراعي.

الكلمات المفتاحية:موجات الحرارة، الرطوبة النسبية، إنتاج القمح، كركوك، التحليل الإحصائي.

المقدمة

تُعد محافظة كركوك من المناطق التي تشهد تغيرات مناخية ملحوظة أثرت سلبًا على الزراعة، حيث تكررت موجات الحر الشديد وقلت معدلات الرطوبة خلال مواسم الزراعة، ما أدى إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل الحقلية، خاصة القمح .وقد أشارت الدراسات المناخية في العراق إلى أن التغيرات المناخية باتت تهدد الأمن الغذائي في مناطق الإنتاج الزراعي الأساسية، الأمر الذي يجعل فهم العلاقة بين العوامل المناخية والإنتاج الزراعي ضرورة استراتيجية .ومع ازدياد حدة هذه الظواهر المناخية، برزت الحاجة إلى دراسات تحليلية دقيقة لرصد تأثير المتغيرات المناخية على المحاصيل الزراعية، وقد جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على خصائص موجات الحرارة والرطوبة في محافظة كركوك، ومدى تأثيرها على إنتاج القمح خلال الفترة (2012–2023)، بالاعتماد على التحليل الإحصائي للعلاقة بين المناخ والإنتاج.

مبررات الدراسة

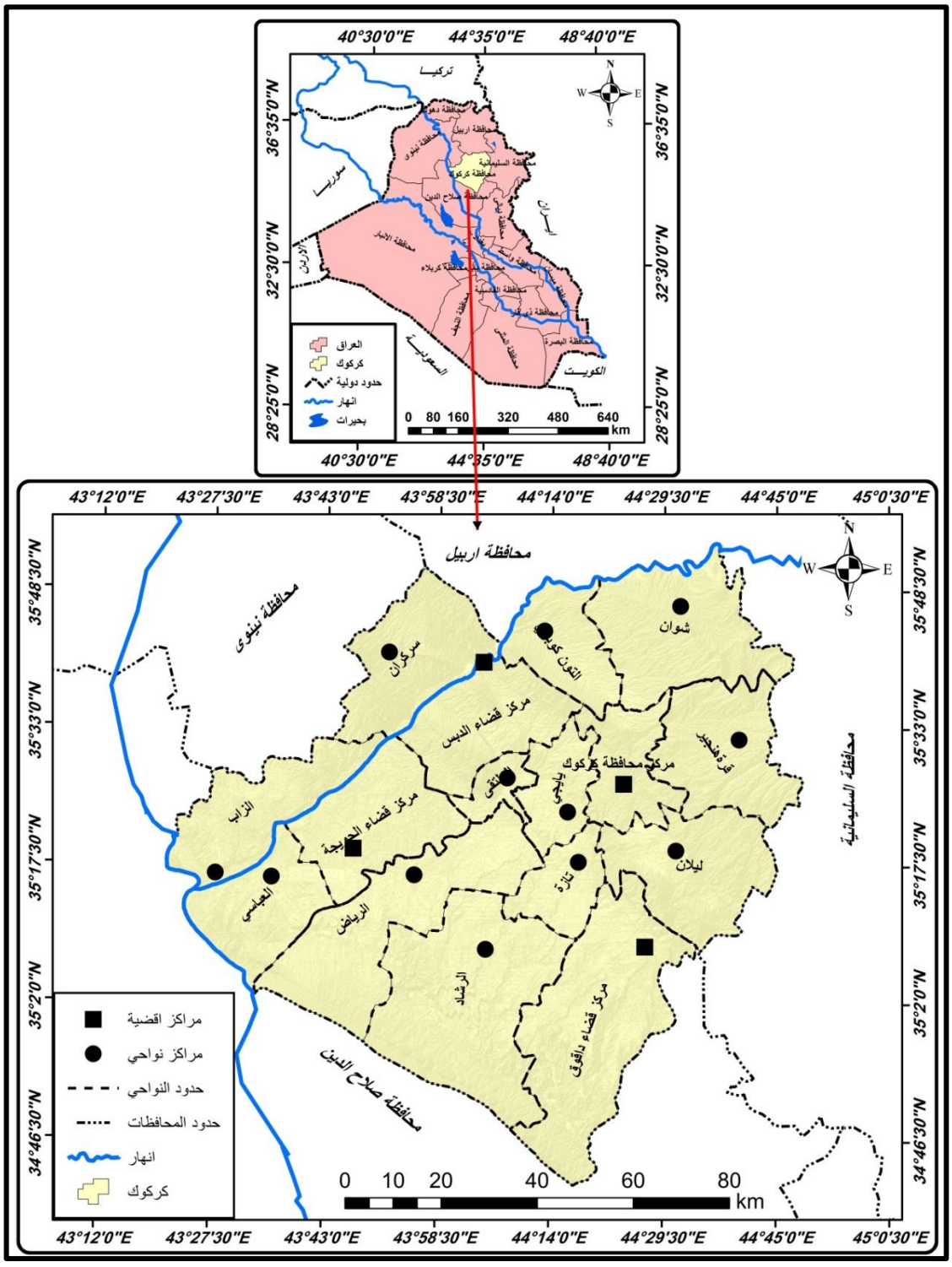
تبرز مبررات هذه الدراسة من خلال الحاجة الملحة لفهم تأثيرات موجات الحرارة والرطوبة في محافظة كركوك بسبب التغيرات المناخية المتسارعة. أولاً، تتزايد هذه الظواهر بشكل ملحوظ نتيجة الاحتباس الحراري، ما يجعل من الضروري تحليل خصائصها في السياق المحلي لكركوك. ثانيًا، تؤثر موجات الحرارة والرطوبة بشكل كبير على البيئة، من خلال تدهور التربة، التصحر، وتراجع الموارد المائية، مما يتطلب دراسة علمية لتحديد هذه التأثيرات وتقديم حلول عملية للتكيف معها. ثالثًا، كركوك منطقة زراعية مهمة، وتواجه تحديات كبيرة في الإنتاج الزراعي بسبب هذه الظواهر، مما يبرر الحاجة إلى فهم تأثيراتها على الزراعة وتطوير استراتيجيات للتكيف. وأخيرًا، تؤدي هذه الظواهر إلى تأثيرات صحية خطيرة، مما يجعل من الضروري دراسة آثارها على صحة السكان المحليين وتقديم توصيات للتخفيف من هذه الآثار.

موقع منطقة الدراسة

تقع محافظة كركوك في الجزء الشمالي والشمال الشرقي من العراق، وتنحصر فلكياً بين دائرتي عرض (ً10. َ41. ْ34)و(8ً. َ53. ْ35) شمالاً وخطي طول (َ22. ْ44) و

(ً8 .َ49 .ْ44) شرقاً (كما هو موضح في الخريطة رقم 1). يحد المحافظة من الشمال محافظة أربيل، ومن الشرق والشمال الشرقي محافظة السليمانية. أما من الجنوب والجنوب الشرقي، فتحدها محافظة صلاح الدين، بينما يحدها من الشمال الغربي محافظة نينوى .تتألف محافظة كركوك من أربع أقضية رئيسية :قضاء كركوك (المركز)، قضاء الدبس، قضاء الحويجة، وقضاء داقوق .وتضم المحافظة إداريًا أربع عشرة ناحية، وهي :مركز قضاء كركوك، شوان، الربيع، قرة حسن، بايجي، مركز قضاء الدبس، التون كوبري، القدس، مركز قضاء الحويجة، الرياض، العباسي، الزاب، مركز قضاء داقوق، وتازة خورماتو. هذا الموقع الفلكي يضع كركوك في نطاق المناخ شبة الجاف القاري، حيث تتعرض لتباين كبير في درجات الحرارة بين الصيف والشتاء، مما يجعلها مكاناً مثالياً لدراسة تأثيرات موجات الحرارة والرطوبة على البيئة. اما من حيث الموارد الطبيعية، تمتلك كركوك احتياطيات كبيرة من النفط، وهو ما يجعلها منطقة ذات أهمية استراتيجية. هذا الخليط من الجغرافيا، المناخ، والتنوع الاقتصادي يجعلها مكانًا مثاليًا لدراسة تأثيرات موجات الحرارة والرطوبة على البيئة والزراعة وصحة السكان وكما موضح في الخريطة رقم (1).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق ودول الجوار



المصدر: اعتماداً على: 1- خريطة العراق الادارية بمقياس 1:1000000, لعام 2023.

2- خريطة الوحدات الادارية لمحافظة كركوك بمقياس 1:500000, لعام 2023.

أهمية الدراسة:

1. بيان أثر موجات الحرارة والرطوبة على إنتاج محصول القمح في محافظة كركوك.
2. التعرف على طبيعة العلاقة الإحصائية بين العناصر المناخية والإنتاج الزراعي.
3. توفير معلومات علمية تدعم الخطط الزراعية لمواجهة التغير المناخي.
4. تقديم توصيات عملية للحد من تأثير الظروف المناخية القاسية.
5. الإسهام في إثراء الدراسات المناخية الزراعية على المستوى المحلي.

مشكلة الدراسة:

1. هل تؤثر موجات الحرارة الشديدة والتذبذب الكبير في الرطوبة النسبية على إنتاجية محصول القمح في محافظة كركوك؟
2. إلى أي مدى تسهم التغيرات المناخية في الفترة الزمنية من 2012 إلى 2023 في التأثير على مستوى إنتاجية المحاصيل الزراعية، سواء بالإيجاب أو السلب؟

فرضية الدراسة:

1. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين موجات الحرارة والتقلبات في الرطوبة النسبية من جهة، وبين إنتاجية محصول القمح في محافظة كركوك من جهة أخرى.
2. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات الرطوبة إلى انخفاض إنتاجية محصول القمح خلال الفترة الزمنية من 2012 إلى 2023.

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير التغيرات المناخية، بما في ذلك موجات الحرارة الشديدة والتذبذب في الرطوبة النسبية، على إنتاجية محصول القمح في محافظة كركوك خلال الفترة الزمنية من 2012 إلى 2023. كما تسعى الدراسة إلى تحديد مدى تأثير هذه التغيرات المناخية على تراجع أو تحسن الإنتاج الزراعي في المنطقة، وفحص العلاقة بين هذه العوامل المناخية وإنتاجية المحصول الزراعي، بهدف تقديم توصيات للحد من التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي وتحقيق استدامة أفضل للقطاع الزراعي في محافظة كركوك.

هيكلية الدراسة:

يتناول هذا البحث تحليل العلاقة بين موجات الحرارة والرطوبة وإنتاجية محصول القمح في محافظة كركوك. تم استخدام بيانات مناخية وزراعية للفترة المدروسة، وتوظيف الأساليب الإحصائية لقياس حجم التأثير المناخي. يركز البحث على عرض النتائج وتفسيرها، مع بيان مدى ارتباط هذه الظواهر بتقلب الإنتاج الزراعي، وتقديم استنتاجات تدعم فهم العلاقة وتأثيرها في الواقع الزراعي.

منهجية البحث

اعتمدت الدراسة على بيانات مناخية وزراعية للفترة (2012–2023)، تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ووزارة الزراعة العراقية.

وشملت البيانات: درجات الحرارة (العظمى، الوسطى، والدنيا). معدلات الرطوبة النسبية.

إنتاجية القمح السنوية. واستخدم برنامج SPSS في التحليل الإحصائي، من خلال:

معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation).

لانحدار الخطي البسيط (Linear Regression).

خصائص موجات الحرارة والرطوبة

تُعد موجات الحرارة والرطوبة من الظواهر الجوية المهمة التي تؤثر بشكل مباشر على البيئة وصحة الإنسان. وموجات الحرارة هي فترات زمنية تتميز بارتفاع شديد في درجات الحرارة، وغالبًا ما تكون مصحوبة بانخفاض في معدلات الهطول المطري، ما يؤدي إلى زيادة الضغط على الأنظمة البيئية والزراعية. من ناحية أخرى، الرطوبة تمثل كمية بخار الماء في الجو، وتلعب دورًا كبيرًا في تعديل الشعور بالحرارة. فعندما تتزامن درجات الحرارة المرتفعة مع مستويات عالية من الرطوبة، قد يصبح تأثير الحرارة على الكائنات الحية أكثر شدة، نظرًا لصعوبة تبخر العرق من الجسم، ما يؤدي إلى إجهاد حراري (محمد وشرت ،2020).م التغير المناخي الذي يشهده العالم في العقود الأخيرة أدى إلى زيادة تواتر وشدة موجات الحرارة في العديد من المناطق، ومنها منطقة الشرق الأوسط. هذه الظواهر المناخية تشكل

تهديدًا على النظام البيئي في المناطق الحضرية والزراعية على حد سواء. إن التغيرات في درجات الحرارة والرطوبة يمكن أن تؤثر على توافر المياه، والنمو النباتي، وحياة الكائنات الحية (عبد الله ، 2020).

1- 2-1 مفهوم موجات الحرارة والرطوبة

قبل تحديد مفهوم موجات الحرارة ، من الضروري أن نفهم أن "الموجة" تشير إلى تكرار نمط معين من الشدة على فترات زمنية متتابعة تتخللها فترات فاصلة، مما يمنحها صفة الدورية. يختلف المختصون في المناخ في تعريف موجات الحر بشكل دقيق، وذلك لأن إحساس الإنسان بالحرارة أو الرطوبة يعتمد على عدة عوامل جوية، بالإضافة إلى عوامل شخصية تختلف من شخص لآخر. تشمل العوامل الجوية درجة حرارة الهواء، الرطوبة النسبية، وسرعة الرياح السطحية؛ حيث يزداد الإحساس بالحرارة مع ارتفاع الرطوبة النسبية وهدوء الرياح، والعكس صحيح(العاني ، 2019) .أما التأثيرات الشخصية التي تتباين من فرد لآخر، فتشمل العمر، نوع العمل، طبيعة وكميات الطعام المتناول، والحالة النفسية، من بين عوامل أخرى. لهذا، فإن الشعور بالحرارة يُعد أمراً نسبياً يختلف بين الأفراد (جواد وراشد، 1981) ، كما يتأثر بالخصائص المكانية والمناخية للإقليم .وفقاً للجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية، تُعرَّف موجة الحر بأنها فترة تمتد لثلاثة أيام أو أكثر، ترتفع خلالها درجة الحرارة العظمى إلى(32)درجة مئوية أو أكثر. وفقاً للتعريفات المختلفة، تُعد موجة الحر ظاهرة مناخية تتميز بارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة.. أما في الدنمارك، فيتم تصنيفها كفترة تستمر ثلاثة أيام متواصلة على الأقل، حيث تتجاوز درجة الحرارة اليومية 28 درجة مئوية في أكثر من 50% من البلاد.

"تحليل التطرفات المناخية لموجات الحرارة والرطوبة وتأثيرها على إنتاجية القمح في محافظة كركوك

تم تحديد التطرفات المناخية عبر تحليل الأيام التي تجاوزت فيها درجات الحرارة 40°م، حيث اعتُبرت هذه الأيام موجات حرارية ذات تأثير سلبي محتمل على نمو القمح، خاصة في مراحل الإزهار وامتلاء الحبوب. كما تم تحليل الرطوبة النسبية العالية (فوق 80%) والمنخفضة (أقل من 30%) وربطها بمعدلات الإنتاج خلال السنوات المدروسة.

أظهرت النتائج تكرارًا واضحًا لحالات التطرف الحراري خلال السنوات: (2010، 2012، 2015، 2019، 2022)، إذ بلغ عدد الأيام المتطرفة في بعض هذه السنوات أكثر من 20 يومًا خلال فصل الصيف. كما ترافقت بعض هذه الفترات مع ارتفاع غير طبيعي في الرطوبة النسبية، خصوصًا خلال

شهري تموز وآب، مما زاد من حدة تأثيرها على الغطاء النباتي والأنشطة الزراعية .وقد تبين من خلال مقارنة بيانات الإنتاجية السنوية لمحصول القمح مع فترات التطرف المناخي، وجود علاقة عكسية، حيث لوحظ تراجع في إنتاجية القمح خلال السنوات التي شهدت موجات حرارة شديدة مصحوبة برطوبة مرتفعة، نتيجة لزيادة معدلات التبخر ونقص كفاءة امتصاص المياه من قبل النبات، بالإضافة إلى التأثيرات الفيزيولوجية السلبية على النمو والإنبات .إن هذه المؤشرات تؤكد أهمية دراسة التطرفات المناخية عند تحليل العلاقة بين الظواهر المناخية والإنتاج الزراعي، وهو ما يدفع إلى ضرورة اتخاذ تدابير تكيف زراعي مستقبلية لمواجهة موجات الحرارة والرطوبة الشديدة

العوامل التي تساهم في شدة موجات الحر

1- أن تكون السماء صافية وخالية من الغيوم مما يؤدي إلى شدة سطوع الشمس

ويستقبل سطح الأرض كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي، الذي بدوره يمتصه ويحوله

للحرارة لتسخين الغلاف الجوي للأرض.

2- ضعف وهدوء الرياح مما يزيد الشعور بالحرارة حيث تلعب الرياح دوراً كبيراً في

تبريد الجو وتقليل شدة الحرارة.

3- جفاف الهواء وانخفاض الرطوبة النسبية في بعض أيام الصيف.

4- ترتفع درجة الحرارة أثناء الليل، مما يجعل الشعور بالحرارة يستمر خلال النهار وتتراوح درجة الحرارة في ذلك الوقت من العام بين (8-10) درجات مئوية.

كذلك تتأثر الرطوبة بالعديد من العوامل نذكر اهمها

1- درجة الحرارة: والتي تتناسب طردياً مع حالة الرطوبة، حيث أن الهواء... يتعرض لدرجات حرارة عالية ويكون أكثر عرضة لظاهرة الرطوبة والعكس صحيح: تنخفض الرطوبة مع انخفاض درجة حرارة الهواء.

2- المسطحات المائية: العلاقة بين مساحة المسطحات المائية والرطوبة علاقة مباشرة، فكلما زادت كمية المسطحات المائية زادت نسبة الرطوبة.

3. الغطاء النباتي: كما أن العلاقة هنا مباشرة، حيث تزداد نسبة الرطوبة مع زيادة كمية الغطاء النباتي والنباتات المحيطة بالمنطقة.

4. سرعة الرياح: كلما زادت سرعة الرياح كلما زادت كمية البخار التي تحملها الرياح عند مرورها. فوق جسم مائي، وبالتالي تزداد كمية بخار الماء المحمول بين ذرات الهواء، مما يسبب زيادة في الرطوبة (اليونس وآخرون، 1987).

تعريف القمح :

القمح نبات عشبي يتسم بسيقانه الجوفاء التي تصبح مصمتة عند العقد، وتتكون من عقد وسلاميات واضحة. يتراوح ارتفاعه بين 50 إلى 130 سم، وذلك حسب الصنف المزروع والظروف المناخية المحيطة، بالإضافة إلى خصوبة التربة ونظام الزراعة وطرق الري المتبعة. وتتميز أوراق القمح بعروقها المتوازية ونصلها الذي يحيط بالساق من خلال الغمد، أما جذورها فهي ليفية الشكل. وتتجمع أزهاره ذات اللون الأخضر والخالية من الأوراق حول محور مركزي لتكوّن السنبلة(Spike) ، والتي تحمل ثمار القمح الناضجة المعروفة بالبرة .يُعد القمح من أكثر المحاصيل انتشارًا حول العالم، إذ يُزرع ضمن نطاق جغرافي واسع يمتد بين خطي عرض 45 شمالًا و30 جنوبًا. وتتصدر الولايات المتحدة، كندا، روسيا، أستراليا، إلى جانب إيطاليا، فرنسا، تركيا، الأرجنتين، وبعض دول الشرق الأوسط مثل العراق وسوريا واليمن قائمة الدول المنتجة له. (المجاهد، 1980) ويعتبر القمح من أقدم المحاصيل التي زرعها الإنسان منذ بدايات الاستقرار واكتشاف الزراعة، ومع التطور الكبير في الأساليب الزراعية، شهدت المساحات المزروعة به توسعًا ملحوظًا لما يمثله من أهمية غذائية كبرى، إذ يُعد مصدرًا غنيًا بالكربوهيدرات، النشويات، والماء، فضلًا عن احتوائه على البروتينات، الدهون، الألياف ، وعدد من العناصر الغذائية الأساسية .وتحرص الدول الزراعية على تعزيز إنتاج القمح من خلال التوسع في المساحات المزروعة، وتحسين استغلال الإمكانات الزراعية المتاحة، لما يتمتع به هذا المحصول من عائد اقتصادي مرتفع نسبيًا، حيث يمكن إنتاج كميات كبيرة من الحبوب باستخدام كميات قليلة من البذور (حسانين).

تأثير موجات الحرارة على محصول القمح في منطقة الدراسة :

يُعد محصول القمح من أهم المحاصيل الاستراتيجية في كركوك، حيث يعتمد نجاح زراعته على الظروف المناخية المناسبة، خاصةً درجات الحرارة والرطوبة. تؤثر موجات الحرارة المرتفعة بشكل مباشر على العمليات الفسيولوجية للنبات، مما يؤدي إلى زيادة التبخر وانخفاض رطوبة التربة، وبالتالي تقليل كفاءة الامتصاص الغذائي للنبات. في حال تعرض القمح لدرجات حرارة تتجاوز 38°C خلال مراحل النمو الحاسمة، مثل التزهير والعقد، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض كبير في الإنتاجية بسبب ضعف تكوّن الحبوب وارتفاع نسبة فشل الإخصاب(FAO، 2020). تشير البيانات المناخية لمنطقة الدراسة إلى تكرار موجات الحرارة الشديدة خلال العقد الأخير، مما تسبب في إجهاد حراري متزايد للنباتات، خاصةً خلال شهري نيسان وأيار، حيث تصل درجات الحرارة إلى مستويات غير ملائمة للنمو الطبيعي. كما أن التعرض المستمر لموجات حرارة تتجاوز 40°C يؤدي إلى جفاف التربة بشكل أسرع، ويؤثر على كفاءة عمليات التمثيل الضوئي، مما ينعكس سلبًا على الإنتاجية. وفي ظل التغيرات المناخية، فإن اعتماد تقنيات زراعية متطورة، مثل تحسين نظم الري، واستخدام أصناف مقاومة للإجهاد الحراري، بات ضرورة لضمان استدامة إنتاج القمح في المحافظة. كما يجب تكثيف برامج الإرشاد الزراعي لمساعدة المزارعين على تبني استراتيجيات التكيف مع التغيرات المناخية المتزايدة في المنطقة (وزارة الزراعة العراقية، 2023).

تأثير موجات الرطوبة على محصول القمح في منطقة الدراسة: إن زيادة معدلات الرطوبة وتكرار موجاتها تؤثر بشكل كبير على المحاصيل الحقلية، حيث تؤدي الزيادة المفاجئة في الرطوبة، لا سيما خلال الليل، إلى تعزيز نمو الفطريات والبكتيريا الضارة، مما يؤثر سلبًا على صحة النبات. وبالنسبة لمحصول القمح في منطقة الدراسة فإن ارتفاع الرطوبة النسبية بشكل غير متوازن قد يسبب اضطرابات في العمليات الفسيولوجية للنبات، مثل ضعف التمثيل الضوئي وزيادة التعرض للأمراض الفطرية، مما يؤدي إلى انخفاض جودة الإنتاج (عبد المحسن، 1996).

تأثير موجات الرطوبة على القمح:

يُعد محصول القمح حساسًا جدًا لتغيرات الرطوبة، إذ أن ارتفاع الرطوبة المفاجئ خلال مراحل نموه، وخاصة في طور الإزهار والنضج (أبو حسين، 2001) ، يؤدي إلى زيادة احتمالية الإصابة بالأمراض

الفطرية مثل الصدأ الأصفر والساق السوداء. كما أن استمرار مستويات الرطوبة العالية لفترات طويلة قد يتسبب في تأخير عملية النضج، مما يعرض المحصول لخطر تدهور الجودة وانخفاض معدلات الإنتاج (العزاوي والجبوري، 2005). تشير البيانات المناخية لمنطقة الدراسة إلى أن متوسط الرطوبة النسبية قد شهد تقلبات خلال فترة الدراسة، مما أثر على مستويات الإنتاج الزراعي. فقد تم تسجيل موجات رطوبة طويلة الأمد تراوحت بين (7–10 أيام) في بعض السنوات، مما أثر بشكل مباشر على المحصول، خاصةً في سنوات الإنتاج المنخفضة. كما أن حدوث موجات رطوبة مفاجئة بمتوسط (4–5 أيام) خلال فترة النضج قد ساهم في زيادة فقدان الحبوب بسبب التعفن وانتشار الأمراض.

لذلك، تُظهر نتائج الدراسة أن موجات الرطوبة الشديدة تُعدّ من العوامل المناخية المؤثرة سلبًا على إنتاج القمح في المنطقة، مما يستدعي اتخاذ تدابير وقائية، مثل تحسين أنظمة التهوية في الحقول، واستخدام أصناف مقاومة للرطوبة، وتعزيز الممارسات الزراعية التي تقلل من تأثير هذه الموجات على المحصول (شحادة، 2009).

أولاً: العلاقة بين درجات الحرارة وإنتاجية القمح

أوضحت نتائج معامل ارتباط بيرسون وجود علاقة ارتباط ضعيفة موجبة بلغت (0.341) بين درجات الحرارة الوسطى وإنتاج القمح، مما يعني أن ارتفاع درجات الحرارة ضمن المعدلات الطبيعية قد يساعد على نمو القمح، بينما تؤدي درجات الحرارة المرتفعة جدًا إلى إضعاف الإنتاج بسبب الإجهاد الحراري.

الجدول (1): معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات المناخية وإنتاجية القمح في كركوك (2012–2023)

المتغيرات	انتاجية القمح	الحرارة	الرطوبة
انتاجية القمح	1	0.341	**0.357-**
الحرارة	0.341	1	**-0.619**
الرطوبة	-0.357	-0.619	**1**

تعكس العلاقة بين الحرارة والإنتاجية الطبيعة المناخية الحارة شبه الجافة في كركوك، حيث تؤدي ارتفاعات الحرارة المتكررة خلال موسم الزراعة إلى زيادة فقدان رطوبة التربة وبالتالي التأثير السلبي على نمو المحصول

ثانياً: العلاقة بين الرطوبة النسبية وإنتاجية القمح

بيّنت الدراسة وجود علاقة ارتباط سالبة ضعيفة (−0.357) بين الرطوبة النسبية والإنتاج، مما يشير إلى أن زيادة الرطوبة عن المعدلات المثالية خلال المراحل الحساسة من النمو، مثل الإزهار، قد تساهم في ظهور الأمراض الفطرية، ما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية.

ثالثاً: تأثير الحرارة والرطوبة من خلال تحليل الانحدار الخطي

أظهرت نتائج الانحدار الخطي أن ارتفاع درجات الحرارة بمقدار درجة واحدة يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية بمقدار 0.095 وحدة إنتاج، في حين أن ارتفاع الرطوبة بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض الإنتاج بمقدار 0.066 وحدة إنتاج.

الجدول (2): تحليل الانحدار الخطي لتأثير الحرارة والرطوبة على إنتاجية القمح

المتغير	B	Std. Error	t	Sig
الحرارة	−0.095	0.113	−0.843	**0.429**
الرطوبة	−0.066	0.064	−1.035	**0.322**

توضح هذه النتائج مدى حساسية القمح للظروف المناخية الحادة في محافظة كركوك، حيث يفرض المناخ شبه الجاف تحديات كبيرة في إدارة الحرارة والرطوبة لضمان استقرار الإنتاج.

رابعاً: تأثير شدة ونوع الموجات الحرارية على إنتاج القمح

أظهر التحليل الإحصائي وجود علاقة ارتباط موجبة ضعيفة (0.382) بين شدة الموجة الحرارية والإنتاج، مما يشير إلى أن زيادة عدد الأيام الحارة وشدتها تؤثر سلبًا على الإنتاجية.

الجدول (3): معامل ارتباط بيرسون بين شدة موجات الحرارة ونوع الموجة وإنتاجية القمح

المتغيرات	انتاجية القمح	شدة الموجة	نوع الموجة
انتاجية القمح	1	0.382	**0.247**
شدة الموجة	0.382	1	**0.209**
نوع الموجة	0.247	0.209	**1**

تعكس هذه النتائج الأثر السلبي لحدة الموجات الحارة في محافظة كركوك خلال فصل الصيف، ما يؤدي إلى تقليل فترات النمو وتدهور الإنتاج عند تجاوز الموجات الحرارية القيم الطبيعية

خامساً: تذبذب إنتاجية القمح في محافظة كركوك : تظهر البيانات تذبذبًا كبيرًا في الإنتاج السنوي للقمح خلال فترة الدراسة، حيث بلغ أعلى إنتاج في عام 2014 بواقع 627,324 طنًا نتيجة الظروف المناخية المستقرة نسبيًا، فيما كان أدنى إنتاج في عام 2018 بواقع 201,591 طنًا بسبب الظروف المناخية القاسية.

الجدول (4): إنتاجية القمح في محافظة كركوك (2012–2023)

السنة	الانتاج (طن)
2012	**504.735**
2013	**450.326**
2014	**627.324**
2015	**203.647**
2016	**216.506**
2017	**278.200**
2018	**201.591**
2019	**234.142**

2020	**412.987**
2021	**513.284**
2022	**472.029**
2023	**475.730**

تعكس هذه القيم أن الإنتاجية في محافظة كركوك ترتبط بشكل مباشر بتقلبات درجات الحرارة والرطوبة السنوية، إذ إن أي تغير مناخي خارج المعدل يؤثر على استقرار الإنتاج الزراعي.

ويتضح من الجدول (4) أن إنتاجية القمح في محافظة كركوك خلال الفترة (2012–2023) شهدت تذبذباً ملحوظاً من سنة إلى أخرى، وهو ما يعكس التأثير المباشر للعوامل الجغرافية والمناخية السائدة في المحافظة. فقد بلغت الإنتاجية في عام 2012 نحو (504.735) طنًا، ثم انخفضت في العام التالي 2013 إلى (450.326) طنًا نتيجة لتراجع كميات الأمطار وتذبذب الظروف المناخية. غير أن عام 2014 شهد قفزة كبيرة في الإنتاج لتصل إلى (627.324) طنًا، وهو أعلى مستوى إنتاجي خلال الفترة المدروسة، مما يدل على تحسن الظروف المناخية وزيادة معدلات الأمطار خلال ذلك الموسم، إلى جانب توافر الظروف الزراعية المناسبة .ومع ذلك، سرعان ما عاد الإنتاج للانخفاض الحاد خلال عامي 2015 و2016 مسجلًا (203.647) طنًا و(216.506) طنًا على التوالي، ويُعزى هذا التراجع إلى ضعف الهطولات المطرية وتأثر الزراعة بعوامل الجفاف، إضافةً إلى الأوضاع الأمنية والاقتصادية التي أثرت بشكل واضح على النشاط الزراعي في المحافظة خلال تلك السنوات .بدءاً من عام 2017، ظهرت بوادر التعافي مع ارتفاع الإنتاج إلى (278.200) طنًا، واستمرت معدلات الإنتاج بالتذبذب المحدود حتى 2019، حيث ارتفع الإنتاج بشكل طفيف إلى (234.142) طنًا، إلا أنه بقي أقل من المستويات المسجلة في بداية الفترة .وفي الفترة الممتدة من 2020 وحتى 2023، عادت الإنتاجية إلى التحسن النسبي مع استقرار العوامل المناخية وزيادة الاهتمام بالقطاع الزراعي، إذ سجل الإنتاج (412.987) طنًا في 2020، ثم ارتفع إلى (513.284) طنًا في 2021، بينما بلغ (472.029) طنًا في 2022، و(475.730) طنًا في 2023، ما يشير إلى نوع من الثبات النسبي في الظروف البيئية والزراعية . وعليه، يمكن القول إن إنتاجية القمح في محافظة كركوك ترتبط بشكل وثيق بالعوامل الجغرافية، وفي مقدمتها الأمطار التي تشكل المصدر الرئيس لري الأراضي الزراعية في المحافظة ذات الطابع الديمي، فضلاً عن تأثر الإنتاج بالظروف الاقتصادية والدعم الزراعي وتوفر مستلزمات الإنتاج. لذا، فإن ضمان

استقرار الإنتاج وتطويره يتطلب تحسين إدارة الموارد المائية، وتشجيع الزراعة الحديثة، وتوفير الدعم الفني والمالي للمزارعين بما يساعد على مواجهة التغيرات المناخية وتحقيق الأمن الغذائي في المحافظة.

ايجاد علاقات الارتباط بين (الحرارة والرطوبة) مع (انتاجية القمح)

الجدول(5) العلاقة بين درجات الحرارة وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة للمدة (2012-2023)

Correlations		
		انتاجية القمح
الحرارة	Pearson Correlation	0.341
	Sig. (2-tailed)	0.002
	عدد القيم والمشاهدات؟	12

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الاحصائي (spss25).

يتضح من خلال الجدول(5) وجود علاقة ارتباط موجبة ضعيفة بلغت (0.341) بين درجات الحرارة وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة، مما يعكس تأثير الظروف المناخية الحارة التي تسود المنطقة خلال فصل الصيف، إذ أن ارتفاع درجات الحرارة إلى مستويات معتدلة خلال فترة النمو يساعد أحياناً في إنضاج المحصول، لكن عند تجاوز هذه الدرجات للمعدلات الطبيعية خلال مراحل حساسة من نمو القمح، مثل مرحلة الإزهار وامتلاء الحبوب، يؤدي ذلك إلى تقليل الإنتاج بفعل الإجهاد الحراري والجفاف الذي يميز مناخ المنطقة شبه الجاف .كما أن التوزيع الجغرافي لمنطقة الدراسة ضمن نطاقات مناخية قارية داخلية يفاقم من حدة موجات الحرارة، ويقلل من كفاءة التربة في الاحتفاظ بالرطوبة، ما يؤثر سلباً على استمرارية نمو القمح في المواسم ذات الحرارة العالية.

الجدول(6)العلاقة بين درجات الحرارة القصوى وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة للمدة (2012-2023)

Correlations		
		انتاجية القمح
الحرارة القصوى	Pearson Correlation	0.579
	Sig. (2-tailed)	0.048
	عدد القيم والمشاهدات؟	12

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الاحصائي (spss25).

يتبين من الجدول(6) وجود علاقة ارتباط موجبة معتدلة بلغت (0.579) بين درجات الحرارة القصوى وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة، وهو ما يعكس طبيعة المناخ الحار الذي يسود المنطقة خلال فصل الصيف. إذ تؤدي ارتفاعات الحرارة القصوى إلى التأثير على العمليات الفسيولوجية للمحصول، لا سيما خلال مراحل النضج والامتلاء، مما قد يسرّع من إنهاء دورة حياة النبات ويقلل من الإنتاج الكلي .ومن الناحية الجغرافية، فإن منطقة الدراسة تقع ضمن مناطق المناخ القاري الجاف الذي يتسم بارتفاع واضح في درجات الحرارة القصوى خلال أشهر الصيف، ما يزيد من معدلات التبخر وفقدان الرطوبة من التربة، ويؤدي بالتالي إلى زيادة الضغط على المحاصيل الحقلية(United States Environmental Protection Agency، 2006)، خصوصًا القمح الذي يحتاج إلى درجات حرارة معتدلة في أطوار النمو الأساسية لتحقيق إنتاجية مثلى .لذا فإن استمرار تكرار الموجات الحرارية القصوى في المنطقة يمثل تهديدًا واضحًا للإنتاج الزراعي، خاصة في ظل قلة الاعتماد على أساليب التخفيف مثل الري التكميلي أو الزراعة بأصناف مقاومة للحرارة والجفاف.

الجدول(7)العلاقة بين درجات الحرارة الوسطى وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة للمدة (2012-2023)

Correlations		
		انتاجية القمح
الحرارة الوسطى	Pearson Correlation	0.160
	Sig. (2-tailed)	0.020
	عدد القيم والمشاهدات؟	12

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الاحصائي (spss25).

يتضح من الجدول(7) وجود علاقة ارتباط ضعيفة موجبة بلغت (0.160) بين درجات الحرارة الوسطى وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة ، وهو ما يعكس طبيعة تأثير درجات الحرارة المعتدلة نسبيًا على مراحل نمو القمح المختلفة. إذ تلعب الحرارة الوسطى دورًا أساسيًا في تحديد كفاءة عمليات النمو الخضري والتناسلي للمحصول، خاصة في المناطق ذات المناخ القاري الجاف مثل كركوك .ومن الناحية الجغرافية، فإن تذبذب درجات الحرارة الوسطى خلال موسم الزراعة قد يؤدي إلى تفاوت في الإنتاج من عام لآخر، فحينما تكون ضمن المعدلات المثالية للنمو، تساعد في تعزيز الإنتاجية، لكن عند ارتفاعها عن الحد الطبيعي، خاصة في شهري نيسان وأيار، تسبب إجهادًا حراريًا للنبات يؤدي إلى انخفاض الإنتاج .وتشير هذه العلاقة الضعيفة إلى أن الحرارة الوسطى ليست العامل الوحيد المؤثر في إنتاجية القمح بالمنطقة، بل تتداخل معها عوامل مناخية وجغرافية أخرى، مثل الرطوبة النسبية، نوع التربة،

وأساليب الزراعة المعتمدة، مما يفرض أهمية دراسة كل هذه العوامل بشكل متكامل لتحقيق استدامة زراعية في ظل الظروف المناخية الصعبة التي تمر بها منطقة الدراسة.

الجدول (8) العلاقة بين درجات الحرارة الدنيا وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة للمدة (2012-2023)

Correlations		
		انتاجية القمح
الحرارة الدنيا	Pearson Correlation	-0.143
	Sig. (2-tailed)	0.006
	؟عدد القيم والمشاهدات	12

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الاحصائي (spss25).

يبين الجدول(8) وجود علاقة ارتباط سالبة ضعيفة بلغت (−0.143) بين درجات الحرارة الدنيا وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة ، مما يشير إلى أن انخفاض درجات الحرارة الدنيا في فترات معينة خلال الموسم الزراعي قد يؤثر سلبًا على الإنتاج، خصوصاً خلال مراحل الإنبات والتفريع المبكر، إذ قد تتسبب درجات الحرارة المنخفضة في تأخير نمو النبات أو إبطاء العمليات الفسيولوجية الضرورية لتطور المحصول .ومن الناحية الجغرافية، تقع المنطقة ضمن نطاق مناخي يتميز بتباين حراري واسع بين الليل والنهار، خاصة في أواخر الشتاء وبداية الربيع، وهو ما يؤدي إلى تعرض النبات لبرودة ليلية قد تؤثر على جودة الإنبات، خصوصًا في المناطق الشمالية والغربية من المنطقة التي تميل إلى تسجيل درجات حرارة دنيا أقل بسبب طبيعتها الطبوغرافية وانفتاحها على المؤثرات الجوية الباردة .كما أن التذبذب في درجات الحرارة الدنيا، مع غياب انتظام الظروف المناخية المثالية، ينعكس بشكل مباشر على تراجع الإنتاج السنوي للقمح في منطقة الدراسة، ويزيد من ضعف مقاومة النبات للإجهادات البيئية الأخرى كالجفاف وقلة الأمطار في المواسم الحرجة

الجدول (9) العلاقة بين الرطوبة النسبية وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة للمدة (2012-2023)

Correlations		
		انتاجية القمح
الرطوبة	Pearson Correlation	-0.357
	Sig. (2-tailed)	0.012
	N	12

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الاحصائي (spss25).

يبين الجدول(9) وجود علاقة ارتباط سالبة ضعيفة بلغت (−0.357) بين الرطوبة النسبية وإنتاجية القمح في منطقة الدراسة ، وهو ما يعكس تأثير التذبذب الكبير في معدلات الرطوبة على الإنتاج الزراعي في المنطقة. فارتفاع الرطوبة النسبية خلال المراحل الحرجة من نمو القمح، خصوصًا مرحلة التزهير وامتلاء الحبوب، قد يسهم في انتشار الأمراض الفطرية مثل الصدأ الأصفر والبقع الورقية، مما يضعف النمو ويقلل من الإنتاجية .ومن الناحية الجغرافية، تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق مناخي شبه جاف، حيث

تميل الرطوبة إلى الانخفاض خلال فصل الصيف، إلا أن فترات من ارتفاع الرطوبة قد تحدث بسبب تأثيرات الرياح الشمالية الشرقية أو الأمطار المتأخرة، مما يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي للمحصول .كما أن غياب انتظام الرطوبة في ظل تباين درجات الحرارة يجعل من منطقة الدراسة بيئة زراعية تواجه تحديات مضاعفة، إذ يؤدي الجمع بين الرطوبة العالية والحرارة المرتفعة إلى زيادة الإجهاد البيئي على النبات، ويقلل من كفاءة عمليات النمو، مما ينعكس سلبًا على كمية ونوعية الإنتاج السنوي للقمح.

الاستنتاجات:

1. أظهرت الدراسة وجود علاقة ارتباط ضعيفة موجبة بين درجات الحرارة الوسطى وإنتاجية القمح، مما يشير إلى أن الارتفاع المعتدل في درجات الحرارة قد يكون له تأثير إيجابي على الإنتاج، في حين أن الموجات الحارة الشديدة تؤدي إلى انخفاض ملحوظ في الإنتاجية
2. بينت النتائج وجود علاقة سالبة بين الرطوبة النسبية وإنتاج القمح، حيث أن ارتفاع الرطوبة في بعض مراحل النمو يساهم في زيادة انتشار الأمراض الفطرية وتقليل الإنتاج
3. أوضحت البيانات تذبذب إنتاجية القمح بشكل واضح خلال فترة الدراسة (2012–2023)، نتيجة للتغيرات المناخية الحادة التي مرت بها محافظة كركوك، ما يشير إلى أن التغيرات المناخية هي عامل رئيسي في تقلب الإنتاج الزراعي .
4. أظهر تحليل الانحدار الخطي أن كلاً من درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة المنخفضة لها تأثير سلبي واضح على إنتاجية القمح عندما تتجاوز الحدود المثلى لنمو المحصول .
5. بينت الدراسة أن شدة الموجات الحرارية وعدد أيامها تساهم بشكل مباشر في تقليل الإنتاج من خلال تعجيل نضج المحصول وتقليص فترة الامتلاء، مما يؤدي إلى انخفاض كميات الحبوب المنتجة .
6. أكدت الدراسة أن محافظة كركوك تتمتع بمناخ متطرف خلال فصل الصيف، مما يزيد من مخاطر انخفاض إنتاج المحاصيل الحقلية خلال المواسم الزراعية، ويعكس التحديات المناخية التي تواجه المزارعين في المنطقة .

التوصيات:

1. تطوير برامج زراعية مبتكرة لمواجهة تأثيرات التغيرات المناخية، مع التركيز على استنباط أصناف قمح مقاومة للجفاف وارتفاع درجات الحرارة، وذلك بهدف تحسين إنتاجية المحصول في ظل التحديات المناخية المتزايدة.
2. تحسين أساليب الري في محافظة كركوك من خلال اعتماد تقنيات الري التكميلي والري بالتنقيط، لتقليل تأثير الإجهاد المائي خلال فترات الجفاف، وبالتالي الحفاظ على إنتاجية المحاصيل الزراعية.
3. التوسع في استخدام تقنيات التنبؤ المناخي والزراعي لتحديد أفضل مواعيد الزراعة وتقليل تأثير الموجات الحرارية، من خلال تقديم تنبؤات دقيقة تساعد المزارعين في اتخاذ قرارات الزراعة المثلى.
4. توفير الدعم الفني والمادي للمزارعين في محافظة كركوك لتعزيز قدرتهم على التكيف مع التغيرات المناخية القاسية، من خلال برامج تدريبية وموارد مالية تساعدهم في تحسين ممارساتهم الزراعية.
5. تشجيع البحوث والدراسات المناخية والزراعية في محافظة كركوك لتحديث السياسات الزراعية وفقًا للمعطيات المناخية الحديثة، بهدف تحسين استراتيجيات التكيف مع التغيرات المناخية.
6. إجراء حملات إرشادية للمزارعين حول كيفية التعامل مع موجات الحرارة العالية وحماية المحاصيل خلال الفترات الحرجة، من خلال استراتيجيات تكيفية فعّالة.
7. تعزيز مراقبة المناخ المحلي من خلال زيادة محطات الرصد الجوي في المحافظة لتوفير بيانات دقيقة وفورية للمزارعين والجهات المختصة، مما يساعد في اتخاذ قرارات زراعية مبنية على معلومات دقيقة.
8. العمل على تخزين المياه واستثمار الأمطار الموسمية لتقليل أثر فترات الجفاف الطويلة، من خلال بناء خزانات مياه وإعادة استخدامها خلال فترات الجفاف.
9. مراجعة السياسات الزراعية الوطنية لتتكيف مع التحديات المناخية الإقليمية وتقديم حلول طويلة الأمد، بحيث يتم تحديث الاستراتيجيات الزراعية لتواكب التغيرات المناخية المستقبلية.

References

1. Mohammed Masleh Abd, Hamda Hammoudi Shit, “The Relationship Between Climate Changes and Cotton Crop Productivity in Kirkuk Governorate,” Adab Al-Farahidi Journal, University of Tikrit, Vol. 12, Part 1, Issue 41, 2020.

General Authority for Meteorology and Seismology. (2023).-2

3. Abdullah, Sami. (2020). Spatial Analysis of Rainfall and Temperature Distribution and Their Impact on Agricultural Production.

FAO. (2020). Climate Impacts on Cereal Crops in Arid Regions..4

5 Al-Ani, Marwan. (2019). The Impact of Extreme Heat Waves on Field Crops.

. Iraqi Ministry of Agriculture. (2023).6

7. Saud Abdulaziz Abdulmohsen. (1996). The Recurrence of Some Severe Weather Phenomena in Iraq – A Study in Climatic Geography, Unpublished Ph.D. Thesis, College of Arts, University of Basra.

8. Ali Abdul Abbas Al-Azzawi, Mahmoud Hamada Saleh Al-Jubouri, “Climate Drought and Its Environmental Impacts in the Iraqi Jazira Region,” Tikrit University Journal for Humanities, Vol. 10, Issue 2, Tikrit, 2005.

9. Ali Sabri Mahmoud Abu Hussein. (2001). Heat Waves in Jordan (1960-2000), Unpublished Ph.D. Thesis, College of Graduate Studies, Al-Mustansiriya University.

10. Nouman Shehadeh. Heat Waves in Jordan During Summer, Previous Source, p. 5.

11. United States Environmental Protection Agency. (2006). "IAQ in Large Buildings", Retrieved January 9, 2006.

12. Kamel Saeed Jawad and Sayyed Irfan Rashid. (1981). Field Crop Production in Iraq, Al-Wisam Offset Printing Press, Baghdad, p. 52. 13.Abdulhamid Ahmed Al-Younis et al. (1987). Cereal Crops, Directorate of Books for Printing and Publishing, University of Mosul, Mosul, p. 52.

14. Abdullah Mohammed Al-Mujahid. (1980). Principles of Field Crop Cultivation and Production in Yemeni Lands, Alam Al-Kutub, Cairo, First Edition, p. 26.

15. Abdulhamid Mohammed Hassanain. (n.d.). Cereal Crop Production, College of Agriculture, Al-Azhar University, p. 4.