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

Jumaa Hussein Jumaa Younis

University of Tikrit College of Education for Humanities

Mohammed Atiyah Saleh

University of Tikrit College of Education for Humanities

* *Corresponding author: E-mail* :
07816599266
gomahhuseen@gmail.com

Keywords:
Climate variability
kitchen productivity
Kirkuk
rainfed agriculture
temperature cycle

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 29 Dec 2025
Available online 31 Dec 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 Relationship between Climate Variability and Wheat Crop Productivity in Kirkuk Governorate

A B S T R A C T

This study aims to analyze the impact of climate variability on the productivity of the wheat crop in four meteorological stations: Kirkuk, Tuz, Baiji, and Makhmur, using climate and agricultural data from the period (1990–2023). Advanced statistical tools such as Excel, SPSS, and GIS were used to monitor climatic changes (such as temperature, rainfall, and humidity) and determine their relationship to agricultural production fluctuations.

The results showed that climate changes, particularly rising temperatures and decreased rainfall, directly impacted the wheat growth stages, especially during flowering and ripening periods, leading to reduced yields, especially in rain-fed agriculture. Recurrent drought years contributed to the instability of annual production and negatively affected food security in the studied regions.

The study also showed variations in climatic effects among the four stations, necessitating specialized agricultural policies for each region. Statistically significant relationships were found between climate variability indicators such as drought and humidity and wheat productivity.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.12.2.2025.9

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

العلاقة بين التذبذب المناخي وانتاجية محصول القمح في محافظة كركوك

جمعه حسين جمعه يونس/ جامعة تكريت/كلية التربية للعلوم الانسانية
محمد عطية صالح الجبوري/ جامعة تكريت/كلية التربية للعلوم الانسانية

الخلاصة:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل تأثير التذبذب المناخي في إنتاجية محصول القمح في أربع محطات مناخية هي كركوك، طوز، بيجي، ومخمور، من خلال الاعتماد على بيانات مناخية وزراعية للفترة الزمنية (1990–2023). تم استخدام أدوات تحليل إحصائية متقدمة مثل Excel، SPSS، وGIS لرصد

التغيرات المناخية (كالحرارة، والأمطار، والرطوبة) وتحديد علاقتها بتذبذب الإنتاج الزراعي.
ما مدى تأثير التذبذبات المناخية على انتاجية محصول القمح في محافظة كركوك ؟
أظهرت النتائج أن التغيرات المناخية، خصوصًا ارتفاع درجات الحرارة ونقص الأمطار، أثرت بشكل مباشر على مراحل نمو القمح، خاصة في فترات الإزهار والنضج، مما أدى إلى انخفاض الغلة، خصوصًا في الزراعة الديمية. كما أن تكرار سنوات الجفاف ساهم في عدم استقرار الإنتاج السنوي، وانعكس ذلك سلبًا على الأمن الغذائي في المناطق المدروسة.
أوضحت الدراسة وجود تباين في تأثير الظروف المناخية بين المحطات الأربع، مما يتطلب تبني سياسات زراعية خاصة بكل منطقة. كما بينت النتائج وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين مؤشرات التذبذب المناخي مثل الجفاف والرطوبة وإنتاجية القمح.
الكلمات المفتاحية : التذبذب المناخي ، إنتاجية القمح , كركوك ، الزراعة الديمية ، درجات الحرارة.

المقدمة

يعد المناخ من أبرز العلوم الحيوية، واهم فروع الجغرافية الطبيعية والذي يعد الحجر الاساس في بناء الخلفية الاساسية للعلوم الطبيعية والبشرية على حداً سواء. ولا يوجد جانب من جوانب الحياة الا يتأثر به سواء بشكل مباشر او غير مباشر , هناك ثمة تحديات كبيرة تواجه العالم منها التذبذب المناخي الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة على الارض والذي انعكس على عناصر المناخ الاخرى كالضغط الجوي و سرعة الرياح واتجاها والتساقط بأنواعها واثره على البيئة والنشاط البشري وهذه التغيرات , ادت دورا اساسيا في ابراز نتائج سلبية في العديد من الدول ومنها العراق , اذ نتج عن تذبذب المناخ تأثيرات ملحوظه ومتسارع على العديد من الموارد والانشطة البشرية كالأنشطة الزراعية كما يعد من ابرز المشاكل التي ستواجه الانسان في القرن الحالي

وقد اشارة دراسات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية (ipcc) الا ان الارتفاع المستمر في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة سوف يؤدي الى العديد من المشكلات الخطرة , واخذت هذه الظاهرة تشغل ذهن الكثير من العلماء والمهتمين والباحثين بشؤون البيئة وعلم المناخ والسياسة منذ الستينات من القرن الماضي وايضا جلب انتباههم على المجالات الاخرى كالهيدرولوجيا و الايكولوجيا ,ومع استمرار تأثير هذه التغيرات المناخية وبشكل متضاد حيث ينتشر الجفاف في اماكن معينة ويتزامن معه فيضانات مدمرة في مناطق اخرى من العالم[1] ان النشاط البشري بفعل اطلاقه انواع من الغازات الدفيئة وسوء ادارة الموارد الارضية ادى الى تدهور مساحات واسعة من الاراضي الزراعية وتهديد الامن الغذائي واتساع ظاهرة الجفاف مما اثر سلبا على انشطة الانسان وخاصتا النشاط الزراعية وبحكم موقعه الجغرافية

يتصف بالحساسية باي تغير يطرا على عناصر المناخ أي تؤثر سلبا على الواقع الزراعي لذا لابد التعرف على هذه التغيرات وما ينتج عنها من تأثير على المحاصيل الزراعية .[2]

مشكلة الدراسة:

من المعلوم ان الباحث لا يستطيع تحقيق دراسته ان لم يكن ملما بالأسس والمفاهيم النظرية التي ترتكز عليها مشكلة بحثه

وتكمن المشكلة الرئيسية من خلال حقيقة هي (ما مدى تأثير التذبذبات المناخية على انتاجية محصول القمح في محافظة كركوك؟)

ومن خلال هذه الحقيقة يمكن طرح بعض المشكلات الثانوية لإعطاء نظرة أكثر دقة للمشكلة هي:

1- هل يؤثر التذبذب المناخي على انتاجية محصول القمح كماً ونوعاً من سنة الى اخرى ؟
2- ما مدى علاقة ارتفاع وانخفاض الإنتاج والتذبذب المناخي في منطقة الدراسة

فرضية الدراسة:

تفترض الدراسة وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين التذبذبات المناخية (مثل التغير في درجات الحرارة، ومعدلات الهطول المطري، ونسب الرطوبة) وبين إنتاجية محصول القمح في محافظة كركوك، بحيث تؤثر هذه التغيرات المناخية على كمية وجودة الإنتاج السنوي لمحصول القمح.

الفرضيات الفرعية:

1. تؤدي الزيادة في درجات الحرارة إلى انخفاض في إنتاجية محصول القمح.

2. يؤثر النقص في معدلات الهطول المطري سلبًا على كمية محصول القمح.

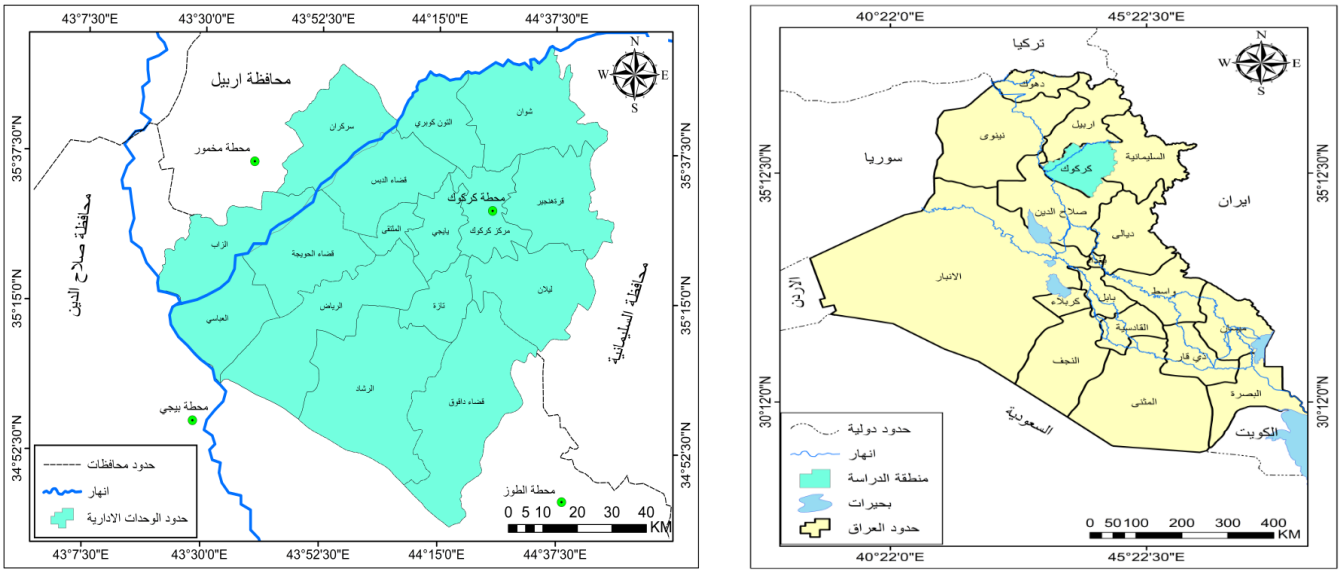
تحقق الدراسة من هذه الفرضيات لمعرفة مدى تأثير التذبذب المناخي على انتاجية محصول القمح في محافظة كركوك.

موقع وحدود منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من العراق، ضمن النطاق الفلكي الممتد بين دائرتي عرض (35ْ .45َ- 34ْ .45َ) شمالاً وخطي طول (43ْ .23َ – 42ْ .45َ) شرقاً وتبلغ مساحة محافظة كركوك (9679) كم، وتبلغ مساحتها (3871600) دونماً وتشكل نسبة 2%، أما من حيث حدودها الإدارية، فيحدها من الشمال والشمال الغربي محافظة أربيل، ومن الشرق والشمال الشرقي محافظة

السليمانية، بينما تحدها من الجنوب الغربي والجنوب الشرقي محافظة صلاح الدين، كما هو موضح في الخريطة. وتقسم محافظة كركوك اداريا الى (4) اقضية هي مركز قضاء كركوك وقضاء الحويجة وقضاء داقوق وقضاء الدبس، وتنقسم ايضا الى (14) وحدة ادارية تسمى النواحي، ويتم الاعتماد على محطة كركوك المناخية باعتبارها المحطة الرئيسية في المحافظة

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر : اعتماداً على خريطة العراق الادارية بمقياس (1:1000000) و خريطة كركوك الادارية بمقياس رسم (1:250000)باستخدام برنامج Arc Map.v.10.8.

اهداف الدراسة :

لكل دراسة بحثية هدف منشود وان ابرز اهداف هذه الدراسة هي :

1- تحديد العلاقة بين التذبذب المناخي وتأثيره على انتاجية محصول القمح وعلاقتها بالخصائص المناخية .

2- معرفة مقدار التغير الحاصل في عناصر المناخ وطبيعة مؤشرات التذبذب المناخي وانعكاساتها على انتاجية المحصول وتذبذبها بين سنة واخرى

اهمية الدراسة :

يهدف البحث الى تحديد مقدار العلاقة بين التذبذب المناخي لعناصره وأثرها على كمية ونوعية الانتاج لمحصول القمح والوصول الى نتائج يمكن الاستفادة منها في مجالات الإنتاج الزراعي وحل جزء من مشكلات الغذاء ولمعرفة العلاقة بين التذبذب المناخي وانتاجية محصول القمح، ومعرفة الاثر السلبي التي تحدثه هذه الظاهرة. حيث اصبحت مشكلة التذبذب المناخي مشكلة العالم وموضع اهتمام على

المستوى العالمي لما لها من تأثير على الانتاج الزراعي والامن الغذائي، وان منطقة الدراسة تعد من المناطق الزراعية المهمة في العراق، لابد من اتباع التدابير اللازمة وضمان سلامة البيئة الطبيعية من التغيرات التي قد تطرأ عليها وكون محصول القمح له قيمة استراتيجية وله دور كبير في دعم اقتصاد البلد وهو أحد مصادر الغذاء للإنسان.

مسوغات الدراسة :

1- لا توجد دراسة متخصصة في هذا الصدد عن منطقة الدراسة , معظم الدراسات اخذت منطقة كبيرة كالعراق .
2- ان اثر التذبذب المناخي في العالم عامة والعراق خاصاً بداء يقع تحت تأثير تغير كظاهرة ارتفاع وانخفاض دراجات الحرارة فجأة وانخفاض وارتفاع في كمية الامطار واصبح من الضروري دراسة التذبذب المناخي في منطقة الدراسة بوصفها من مناخ العراق خلال مدة الدراسة
3- رصد التغيرات للعناصر المناخية ومقدار تأثيرها على انتاجية محصول القمح كماً ونوعاً وتحديد نمط تأثير هذه التغيرات على الزراعة وانتاج المحصول .
4- سهولة عملية الدراسة لهذه الظاهرة بفضل وفرة البيانات لمحطة منطقة الدراسة وايضا توفر البيانات الانتاجية .

منهجية الدراسة :

تعتمد الدراسة على مجموعة من المناهج العلمية، بما في ذلك المنهج التاريخي، والوصفي، والتحليل الكمي، وذلك بهدف دراسة وتحليل التغيرات المناخية وتأثيرها على إنتاجية محصول القمح. كما تم تعزيز البحث بالبيانات المناخية والإحصائية لدعم النتائج، مما يسهم في تقديم رؤية أكثر دقة حول العلاقة بين العوامل المناخية وإنتاجية المحصول

طريقة العمل :

1- العمل المكتبي اذ تم مراجعة المؤلفات من المكتب والرسائل و الاطاريح والبحوث الجغرافية ذات الصلة بموضوع الجغرافية
2- مراجعة وزارة الزراعة قسم الاحصاء الزراعية للحصول على البيانات الخاصة بالإنتاجية
3- إتباع طرائق التحليل العلمي للبيانات التي حصل عليها الباحث
4- تمثيل نتائج تحليل جداول وأشكال وبيانية توضيحية
5- استخدام البرامج الحاسوبية في تحليل البيانات ورسم الخرائط والاشكال البيانية والتحليل الاحصائي للبيانات كبرنامج (Excel,GIS,SPSS)

6- مراجعة هيئة الانواء الجوية للحصول على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة وهي محطة كركوك المناخية ومحطة الطوز المناخية ومحطة بيجي المناخية ومحطة مخمور المناخية .

الدراسات السابقة :

تعتبر الدراسات السابقة حول العلاقة بين التذبذب المناخي وانتاج محصول القمح في محافظة كركوك موضوعاً مهماً نظراً لتأثرات المناخ على الزراعة والامن الغذائي . ويهتم الباحثون بتحليل التغيرات المناخية مثل التغير في درجات الحرارة وهطول الامطار و معدلات الرطوبة و التغيرات الموسمية ومدى تأثيرها على انتاجية القمح تتضمن الدراسات الرئيسية في هذا المجال ما يلي

1- دراسة الباحث (قصي يحيى جابر الدوري 2002) [1], وتناول فيها الباحث تغير المناخ و اثره في انتاجية محصول القمح والشعير في الاقليم شبة الجبلي من العراق , اذ قام الباحث في التركيز التغير المناخ على انتاج المحصولين خلال مدة الدراسة المحددة , ومعرفة اسباب التغير المناخي على منطقة الدراسة وخاصة الانشطة الزراعية وما يحدثه المناخ للمحصول .

2- دراسة (حمدة حمودي شيت العبيدي 2004) [2] . دراسة (اثر التطرف المناخي على بيئة الاقليم المتوج في العراق) اذ استخدمت قوانين التذبذب من اجل معرفة التذبذبفي عنصر الحرارة والمطر ما بين غرب نهر دجلة وشرق دجلة .

3- دراسة (سالار علي خضر الدزيي 2008) [3] تناول في تلك الدراسة (الإمكانيات المناخية في العراق واستثمارها في المطر الاصطناعي) , وقد هدف في دراسته في مدى إمكانية تحفيز الغيوم على الاستمطار , وثم ذلك في المنطقة الشبه الجافه في العراق تبعاً لتنصيف كوين بناءً على ذلك تم دراسة محطتي كركوك و الموصل , وقد توصل في دراسته الى ان اشهر الشتاء تكون هي اكثر الأشهر مناسبة لعملية الاستمطار , ذلك بسبب ارتفاع عدد الأيام غير المطرية خلال فصل الشتاء بينما قلت في شهر آذار عدد الأيام الغائمة غير المطيرة في محطة الموصل , في حين انخفضت الأيام غير المطيرة في شهري آذار و تشرين الأول في كلتا المحطتين هو ناتج عن تكرار الغيوم الركامية .

4- دراسة (اسيل جميل لفته الدلفي 2014)[4] درست (تذبذب كميه الامطار وعلاقتها بظاهرة الجفاف في العراق) ومن اجل معرفه سبب التذبذب فقد درست العوامل المؤثرة على سقوط الامطار وهي العوامل الثابتة والعوامل الديناميكية, فضلا عن استخدام بعض المعادلات من اجل تحديد المناطق الجافة وشبه الجافة في منطقة الدراسة , وتوصلت في دراستها الى ان للأخاديد دوراً في زيادة كميه الامطار الساقطة وذلك لأنها تزيد من تعميق منظومات الضغطية الواطئة , بينما نقل كمية الامطار بسبب الانبعاجات والتي ترافقها عن المنظومات الضغطية العالية وينتج من ذلك تذبذب في الامطار وايضا توصلت بعد .

5- دراسة (عداي حسين الجبوري 2015)[1] بحث في (التباين الزماني والمكاني الامطار واثره على رطوبة التربة في المناطق المتموجة) وقد هدفت دراسته الى تحديد العوامل المناخية المتحكمة في سقوط الامطار كذلك في معرفة فترات الجفاف التي تحدث خلال المواسم المطيرة اضافة الى معرفة تغيرات اتجاه سقوط الامطار ثم علاقتها برطوبة التربة وقد توصل الى تقسيم المنطقة المدروسة من حيث رطوبة الترب الى خمس اصناف تنحصر بين(رطوبة عالية جدا ورطوبة قليله جدا) وهذا بدوره صنف الارضي الديمية الزراعية الى الاراضي مضمونة وشبه مضمونة وغير مضمونة

6- دراسة الباحثة (ريم عبد الرزاق حسوني الزبيدي 2016)[2] درست الباحثة المناخ واثره في زراعة وانتاجية محاصيل القمح والشعير والذرى الصفراء في قضاء الخالص ,وبينت الدراسة وان اتجاه قيم التبخر المحتمل نحو الارتفاع , واظهرت ان علاقة العناصر المناخية قوية في التأثير على الاستهلاك المائي وعلى الانتاجية من جانب اخر . واعتمدت الدراسة على البيانات في محطات منطقة الدراسة.

7- دراسة الباحثة (وسن جميل عامر 2017)[3] درست الباحثة اثر التغير المناخي على التنوع الزراعي في محافظة بغداد بين من خلال الدراسة ان التغير المناخي له اثر سلبي على المحاصيل الزراعية خلال فترة الدراسة .

8- دراسة (هديل عبدالمجيد عباس الشاعر)[4] تناولت في بحثاها (التمثيل الزماني والمكاني لتذبذب الامطار في المنطقة الديمية من العراق) اذ تم من خلال دراستها تحديد المنطقة الديمية من العراق اذ تبين انها تقع في الإقليم الرطب وشبة الجاف ضمن تصنيف كوبن ثم بعد ذلك قامت بتوضيح التذبذب في تلك المنطقة اذ قسمت المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للامطار الى ثلاثة فئات (اقل من المعدل , المعدل واعلى من المعدل) ثم تمثيلها عن طريق برنامج GIS وتصلت في دراستها الا ان الأشهر الأقل مطراً هي الأشهر الأكثر تذبذباً بينما الأشهر الأكثر مطراً هي الأشهر الأقل تذبذباً .

التذبذب المناخي

التمهيد :

يعتقد بعض علماء الارصاد الجوي بأن الدورة المناخية التي تتراوح امدها 30-35 سنة ستعطي معدلات ثابتة للعناصر المناخية , اما في الماضي فكان يعتقد ان المناخ ثابت وغير قابل للتغير , وبعد تراكم المعرفة واكتشاف المجهول ف مجال علم المناخ بدأت هذه الآراء تفقد صحتها , وقد جاء العلماء ان المناخ ابعد ما يكون عن الثبات

تعد ظاهرة التذبذب المناخي اكثر تأثير على الزراعة ,وهذا بدوره يؤثر على الانتاجية والامن الغذائي للبلدان وخاصة البلدان النامية , وبحكم ما فرضته الظروف الطبيعية بموقعه ضمن المناطق الجافة واضافتاً الى الظروف البشرية التي لا تقل عن سابقتها هذه الظروف جعلت العراق من ضمنه منطقة الدراسة يقع في قائمة البلدان النامية أي الاقل عن سابقتها هذه الظروف المناخية والاكثر تأثيرا به بسبب تأخر القدرات التكيفية تجاه التغير ولأنه يتميز بجفاف وهذا يعكس على النشاط الزراعي في المنطقة .[1]

مفهوم التذبذب المناخي

فهو تباين في القيم عن معدلاتها العامة ويعد التذبذب صفة ملازمة للطقس والمناخ وذلك لتباين عناصر المناخ يومياً او شهرياً و سنوياً سواء سلباً او ايجاباً ومتأرجحا حول معدلات تلك العناصر [2] .

اسباب التذبذب المناخي

وهي متعددة ومعقدة وتشمل عوامل طبيعية وبشرية واهمها التغيرات الطبيعية

1- التغيرات الشمسية : تختلف كمية الاشعاع الشمسي التي تصل الى الارض بمرور الزمن مما يؤدي الى تغيرات في درجات الحرارة وانماط المناخ .
2- البراكين : الانفجارات البركانية تؤدي الى اطلاق كميات ضخمة من الرماد والغازات في الغلاف الجوي ما يمكن ان يخفض بشكل مؤقت
3- التيارات البحرية : تؤدي التيارات المحيطية الى تذبذب المناخ حيث تؤثر على درجات الحرارة وانماط الهطول في مناطق مختلفة

الاسباب البشرية

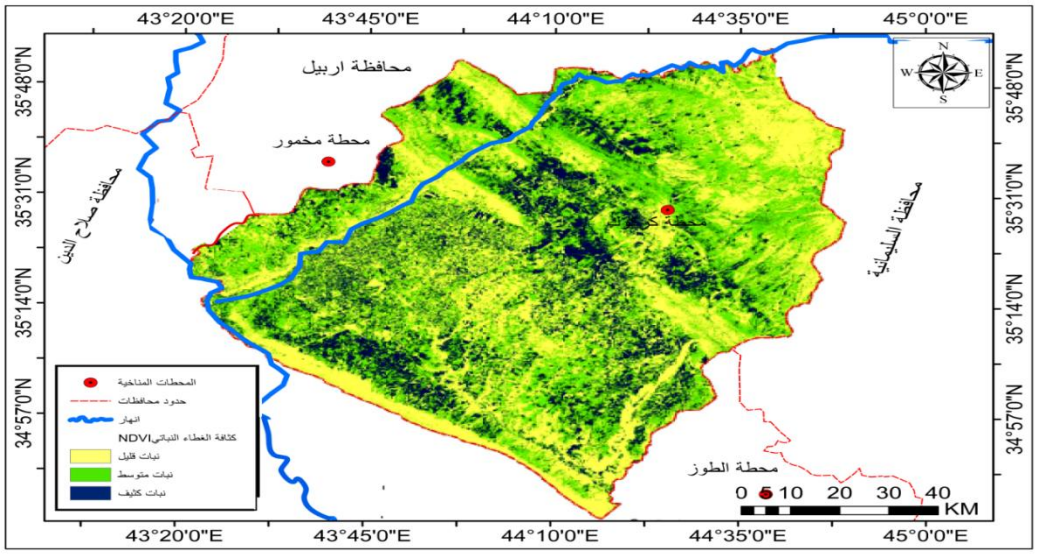
1- الاحتباس الحراري : نتيجة لزيادة غازات الدفيئة مثل ثاني اوكسيد الكاربون والميثان بسبب الانشطة البشرية مثل الصناعة والزراعة واحتراق الوقوع الاحفوري .
2- ازالة الغابات : تؤدي ازالة الغابات الى تقليل قدرة الارض على امتصاص ثاني اوكسيد الكاربون وتغير انماط المناخ .
3- الزراعة وتربية الماشية : تطلق غازات مثل الميثان واكوسيد النيتروز والتي تساهم في ارتفاع درجات الحرارة
4- التلوث الصناعي : بعض الملوثات الصناعية يمكن ان تؤدي الى تغيرات مناخية وتؤثر على جودة الهواء

يؤدي التفاعل بين هذه العوامل الطبيعية والبشرية الى تذبذب المناخ وتزايد شدة الاحداث المناخية مثل موجات الحر والجفاف والامطار الغزيرة [1]

الضوابط المناخية المتغيرة (المتحركة) في منطقة الدراسة

تُمثل العوامل المناخية الديناميكية (المتحركة أو المتغيرة) ضغوطًا مناخية ذات طبيعة متغيرة، حيث تتأثر بالحركة الظاهرية للشمس بين مدار السرطان ومدار الجدي. والتي بدورها تتأثر بالحركة العامة للغلاف الجوي [1]. هذه التغيرات المناخية تؤثر بشكل مباشر على خصائص الكتل الهوائية والتيارات النفاثة، مما ينعكس على الظروف الجوية السائدة في منطقة الدراسة. خريطة (6): تصنيف كثافة الغطاء النباتي (NDVI)في منطقة الدراسة.

خريطة (6) اصناف كثافة الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة .



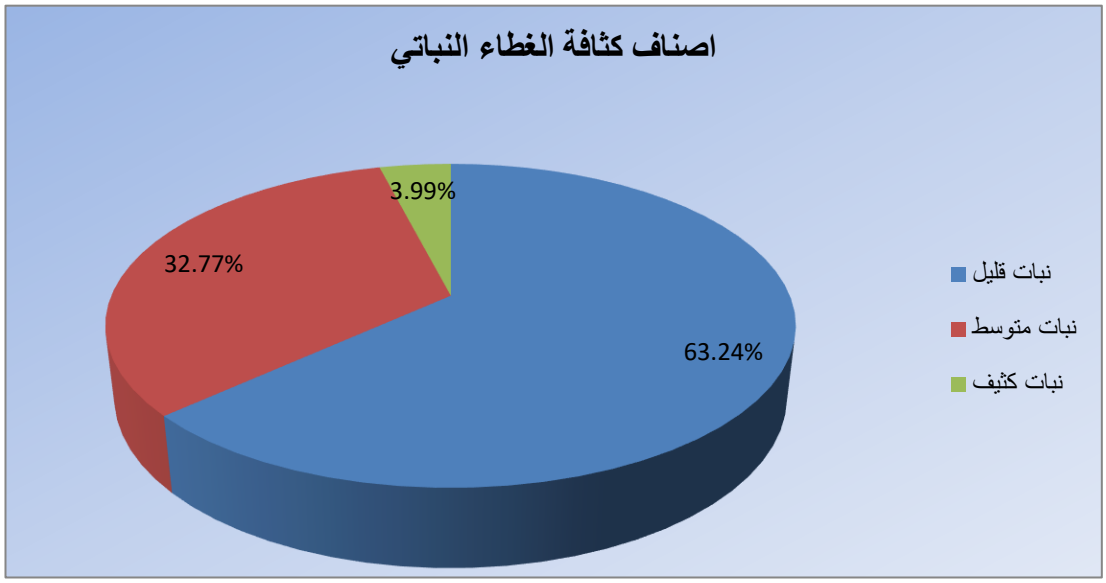
المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و المرئية الفضائية للقمر الصناعيLandsat 8) الملتقطة بتاريخ 2024/5/12 , باستخدام برنامج Arc Map . v. 10.8.1.

جدول (3) اصناف كثافة الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة .

ت	غطاء النباتي	ساحة /كم2	سبة (%)
1	ات قليل	6430.	63.2
2	ات متوسط	3332.7	32.7
3	ات كثيف	405.3	3.9
المجموع		10168.8	%10

المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج Arc Map . v. 10.8.1

شكل(3)اصناف كثافة الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة .



المصدر اعتماداً على بيانات الجدول () باستخدام برنامج (Excel)

التوزيعات الضغطية :

يختلف توزيع الضغط الجوي بين مناطق المنخفضات والمرتفعات تبعًا لاختلاف توزيع اليابسة والمسطحات المائية، وتأثير درجة الحرارة، وحركة الشمس بين المدارين خلال فصول السنة. يُعرَّف الضغط الجوي بأنه وزن عمود الهواء على وحدة المساحة في أي منطقة من سطح الأرض، وهو عنصر مناخي مهم يؤثر في اتجاه الرياح وسرعتها، كما يحدد مصادر الكتل الهوائية. ويختلف الضغط الجوي من منطقة إلى أخرى توجد نوعان من نظم الضغط الجوي:

1. الضغط المرتفع: وهو مرتبط بحركة الهواء الهابط، ويُعرف بمناطق الاستقرار الجوي.

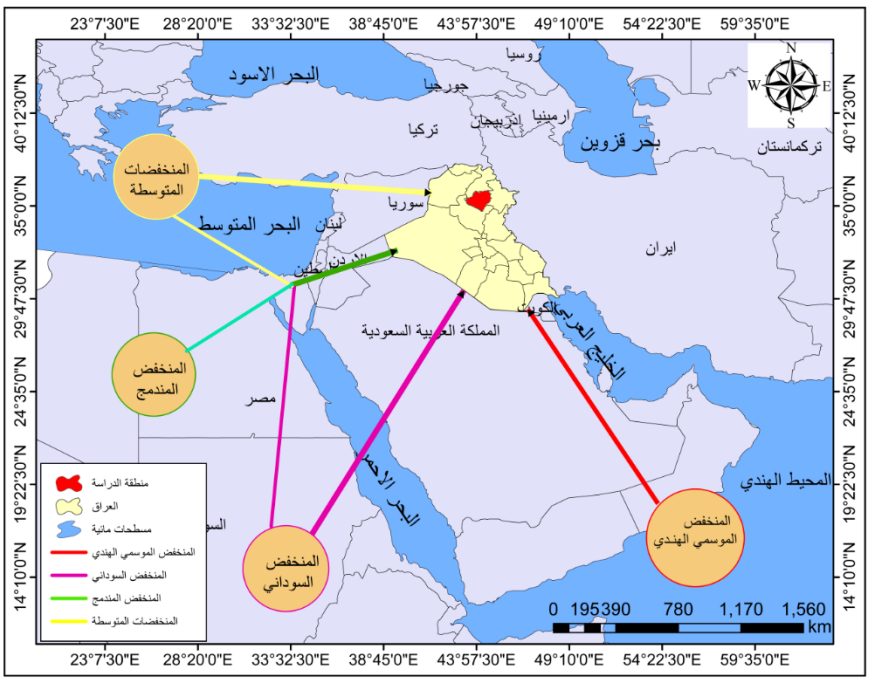
2. الضغط المنخفض: حيث يرتبط بحركة الهواء الصاعد، وهو المسؤول عن تكوّن الأعاصير والانخفاضات الجوية[1].خلال فصل الشتاء، تتأثر منطقة الدراسة بامتداد المرتفع الجوي المتمركز فوق هضبة الأناضول، والذي يتصل بالمرتفع الجوي السيبيري ونطاق الضغط المرتفع الممتد شمال إفريقيا. كما تتشكل خمسة مراكز ضغط منخفض فوق البحار المجاورة، مما يجعل العراق ومن ضمنه منطقة الدراسة ممرًا لبعض هذه المنخفضات[2] الجوية.

المنخفضات الجوية :

المنخفض الجوي هو أحد أنظمة الضغط المنخفض، ويمكن أن يكون منخفضًا حراريًا أو ديناميكيًا، حيث تحيط به خطوط الضغط المتساوي بشكل دائري أو بيضاوي، وقد يكون مصحوبًا بجبهات هوائية أو غير

مصحوب بها[3]. تعد المنخفضات الجوية عاملًا مناخيًا رئيسيًا، حيث تتحكم في الأحوال الجوية، ليس فقط في منطقة الدراسة، بل أيضًا في القسم الجنوبي الغربي من قارة آسيا. يتميز الجو المصاحب للمنخفضات الجوية بعدم الاستقرار، حيث تتجمع التيارات الهوائية عند سطح الأرض، مما يؤدي إلى تكوّن السحب وسقوط الأمطار، بالإضافة إلى ظواهر أخرى مثل العواصف الرعدية والترابية، وأحيانًا رياح قوية وأمواج عالية، خاصة عند اقترابها من المرتفعات الجوية. يكون الضغط الجوي في مركز المنخفض أقل قيمة، ويزداد كلما ابتعدنا عن المركز، وتتحرك الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. وفي النصف الشمالي من الكرة الأرضية تدور الرياح حول المنخفض الجوي بعكس اتجاه عقارب الساعة، بينما تدور مع عقارب الساعة في النصف الجنوبي. تتأثر منطقة الدراسة بالمنخفضات الجوية القادمة من العروض الوسطى، خاصة المنخفضات المتوسطية التي تتشكل فوق المحيط الأطلسي، ثم تتحرك عبر البحر المتوسط من خلال ممرات مثل مضيق جبل طارق بين إسبانيا وفرنسا ومضيق جبل طارق ويعد البحر الأبيض المتوسط خلال هذه الفترة منطقة ذات ضغط منخفض نتيجة لاختلاف بين درجة حرارة الماء وحرارة اليابسة المحيطة به [4] وتتعرض منطقة الدراسة الى أنواع عدة منها .

خريطة (7) المنخفضات الجوية المؤثر على منطقة الدراسة .



المصدر : اعتماداً على مخرجات برنامج (Arc Map .v. 10.8.1)

المنخفض المتوسطي

يتشكل المنخفض المتوسطي نتيجة دفء مياه البحر الأبيض المتوسط خلال فصل الشتاء، حيث يتكون فوقه مركز ضغط منخفض يفصل بين منطقتين للضغط المرتفع. إحدى هاتين المنطقتين تقع شمالًا ويمثلها المرتفع الجوي الأوروبي المتمركز فوق سطح البحر، بالإضافة إلى جبال الألب وهضاب أرمينيا والأناضول الباردة. أما المنطقة الثانية فهي المرتفع شبه الاستوائي، والذي يمثله مرتفع الأزوري الذي يمتد فوق الصحراء الكبرى وشبه الجزيرة العربية. وبذلك تصبح منطقة البحر الأبيض المتوسط منطقة مثالية لظهور وتطور المنخفضات الجوية[1] . غالبًا ما تظهر منخفضات البحر الأبيض المتوسط تحت الذراع الصاعد للانبعاج في الموجات الهوائية عند مستوى 500 مليبار. في هذه المنطقة من الموجة، يكون الهواء متفرقًا في الأعلى، وبما أن الهواء السطحي في المنخفض يتجمع، فإنه يحتاج إلى موجات هوائية ليتم تصريفه في الأعلى. إذا كانت الموجة الهوائية طويلة أو بطيئة الحركة أو مستقرة فوق المنطقة، تتشكل سلسلة من المنخفضات الجوية التي تتبع بعضها البعض وتُعرف باسم "عائلات المنخفضات". حيث تبقى الظروف العليا عند تفكك المنخفض الجوي الأول مشجعة لتشكل منخفض آخر، ويكون هذا المنخفض أصغر حجمًا وأقل عمقًا من المنخفض الأول ويقع إلى الجنوب منه. مع مرور الوقت، يحدث اضطراب في الموجة وتمرير موجة صغيرة متراكبة على الموجة الطويلة. إذا صاحب المنخفض السطحي للبحر الأبيض المتوسط انبعاج علوي بمستوى(500) مليبار، فإن آلية هبوط الهواء في الانبعاج تحد من قوة وكثافة السطح[2]. تتحرك منخفضات البحر الأبيض المتوسط من الغرب إلى الشرق في نطاق الرياح الغربية العكسية، وتتراوح سرعتها بين 32–48 كم/ساعة (775–1160 كم/يوم). تزداد سرعة الرياح بشكل ملحوظ عند اقتراب المنخفض الجوي ووصول الجبهة الباردة، والتي تسبق قدوم الجبهة الدافئة. تكون سرعة الجبهة الباردة أكبر من سرعة الجبهة الدافئة، مما يجعل الجبهة الباردة تلحق بها في النهاية، ويتكون من الاثنين جبهة كاملة يصاحبها تشكل ظاهرتي الضباب والصقيع. قد تصل سرعة الرياح في الجبهة الباردة إلى حد يتجاوز سرعة الرياح الجيوستروفية، مما يتسبب في تشكل العاصفة. هذه المنطقة تشهد كثرة العواصف الرعدية والأمطار وارتفاع سرعة الرياح، وتقع في القطاع الدافئ من المنخفض ويسبق وصولها قدوم الجبهة الباردة[3]. فقد بلغت نسبة تكرار هذا المنخفض(45.4%) من إجمالي المنخفضات التي تصل منطقة الدراسة. كما يؤدي اندفاع جزء من الهواء البارد بقوة إلى القطاع الدافئ إلى تشكيل ما يعرف بخط الجبهة.

المنخفض السوداني

يتشكل نتيجة التقاء الرياح الجنوبية الشرقية القادمة من الضغط المرتفع المداري جنوب إفريقيا مع الرياح الشمالية الشرقية القادمة من الصحراء الكبرى. عند التقاء هاتين الكتلتين الهوائيتين، ترتفعان نحو الأعلى وتتباعدان في طبقات الجو العليا. تتباطأ سرعة الرياح في منطقة الالتقاء بسبب وصولها إلى دوائر

عرضية واسعة من جهة، وصعودها فوق هضاب مرتفعة من جهة أخرى، مما يؤدي إلى نشوء مناطق ضغط منخفض[1]. في هذه المناطق، يحدث تكاثف للسحب وتسقط الأمطار، مما يجعل المنخفض رطباً. يعتبر هذا المنخفض السطحي مركزاً لاستقطاب الرياح من جميع الجهات، حيث يمثل البحر الأحمر منطقة ضغط منخفض نسبياً في فصل الشتاء. لذلك، يعمل هذا الضغط على وصول لسان المنخفض السوداني إلى العراق ومنطقة الدراسة خلال فصل الشتاء. يشكل هذا المنخفض نسبة (18.8)%[2] من الظواهر الجوية المؤثرة في المنطقة.

المنخفض المندمج

هو ظاهرة جوية تنشأ من اتحاد منخفض سوداني مع منخفض متوسطي، ويحدث هذا الاندماج عادة في شمال البحر الأحمر أو فوق شبه جزيرة سيناء. يتميز هذا المنخفض بامتداده لمسافات طويلة واحتوائه على أكثر من مركز ضغط منخفض، وقد تزداد قوة هذه المراكز[3] مع الوقت. عندما تندمج المنخفضات المتوسطية مع منخفضات السودان، فإنها تتسبب في حدوث عواصف رعدية وترابية أثناء تقدمها نحو العراق ومنطقة الدراسة. في بعض الأحيان، قد يسبق منخفض السودان المنخفضات الجبهوية، وتحدث حالات الاندماج عندما يتقدم المنخفض المتوسطي قبل منخفض السودان. يحدث هذا التكرار خلال موسم مرور المنخفضات الجوية، وقد تؤدي هذه المنخفضات إلى فيضانات عندما تكون أكثر عمقاً وتأثيراً على منطقة الدراسة، حيث تجلب معها أمطاراً غزيرة[4]. يتعرض العراق لعدة منخفضات مندمجة قد تصل إلى معدل 15.2 منخفضاً مندمجاً خارج العراق. تختلف الآثار والمظاهر الجوية التي تتركها هذه المنخفضات حسب اتجاه المنخفض وحجمه وقوة دفع الرياح ونوعها التي تعقب المنخفض وسرعتها وموعد حدوث المنخفض الجوي. تكون هذه المنخفضات أكثر عمقاً وتأثيراً في أشهر يناير وفبراير وشباط مقارنة بشهر آذار. ويشكل هذا النوع من المنخفضات الجوية نسبة (23.6 %)[5]من إجمالي المنخفضات التي تؤثر على المنطقة.

المنخفض الهندي الموسمي:

لمنخفض الهندي الموسمي هو منخفض جوي حراري يتشكل نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وتراجع المرتفع السيبيري. يتألف هذا المنخفض من كتلة هوائية مدارية بحرية رطبة (MT)، وعندما يصل إلى الشرق الأوسط، يتحول إلى كتلة هوائية مدارية قارية (CT) بسبب مروره فوق اليابسة. عادةً ما يتشكل هذا المنخفض في شمال غرب القارة الهندية خلال فصل الصيف، ويمتد تأثيره إلى إثيوبيا وشمال شرق السودان. عندما يصل المنخفض الهندي الموسمي إلى العراق ومنطقة الدراسة، يرافقه العديد من الظواهر الجوية، وأبرزها العواصف الترابية والغبار المتصاعد نتيجة جفاف الهواء وفقدان الرطوبة. يبلغ تأثير هذا المنخفض ذروته خلال شهر حزيران/يونيو، حيث ترتفع درجات الحرارة إلى مستويات قياسية، وتُسجل

محطات الرصد في العراق درجات حرارة لا تقل عن 42 درجة مئوية من أقصى الشمال إلى الجنوب. يستمر تأثير المنخفض الهندي الموسمي على المنطقة حتى نهاية شهر تشرين الأول/أكتوبر، حيث يبدأ بالاختفاء تدريجياً، مما يُعلن عن نهاية فصل الصيف وبداية فصل الخريف(1). يُشكل المنخفض الهندي الموسمي نسبة (12.2)% [1] من تأثيرات الكتل الهوائية المرافقة للمنخفضات الجوية في المنطقة. حيث يتسبب في تغيرات ملحوظة في درجات الحرارة والرطوبة، بالإضافة إلى تغيرات في اتجاه وسرعة الرياح وقيم الضغط الجوي. نتيجة لذلك، تسجل محطات الرصد في العراق درجات حرارة لا تقل عن 42 درجة مئوية من أقصى الشمال إلى أقصى الجنوب. يستمر تأثير هذا المنخفض على المنطقة حتى نهاية شهر تشرين الأول/أكتوبر، حيث يبدأ بالاختفاء تدريجيًا، مما يُعتبر مؤشرًا على نهاية فصل الصيف وبداية فصل الخريف .

المرتفعات الجوية :

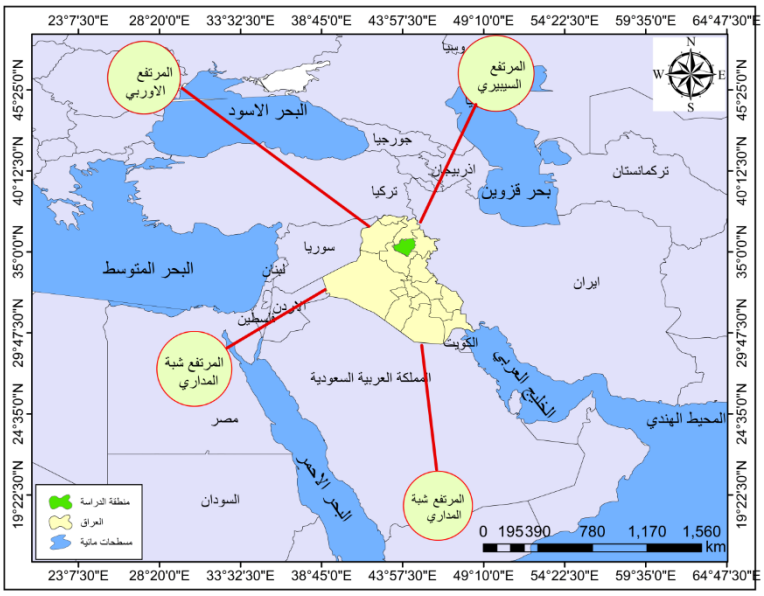
المرتفعات الجوية هي مناطق تتميز بضغط جوي مرتفع، وتعرف أيضًا باسم "الأعاصير المضادة". يُوصف الضغط الجوي بأنه مرتفع إذا كانت قيمته أعلى من القيمة القياسية (1013.2 مليبار)، ويُرمز له بالرمز (H) أو (ع) أو بالإشارة (+). تتميز مناطق الضغط المرتفع بوجود هواء هادئ، وعادة ما يتخذ الضغط المرتفع شكل دائرة مغلقة تكون في وسطها أعلى قيمة للضغط، وتقل هذه القيمة تدريجيًا باتجاه الأطراف. يتحرك المرتفع الجوي شرقًا في العروض الوسطى. يتميز المرتفع الجوي في منطقة الدراسة بأن الضغط الجوي السائد فيه أعلى من الضغط في المناطق المجاورة، وعادة ما يكون الطقس صافيًا مع رياح خفيفة بالقرب من مركز المرتفع الجوي. يرجع سبب نشوء المرتفع الجوي إلى انخفاض درجة حرارة الهواء وهبوط الهواء البارد من الأعلى إلى الأسفل. كما ترتبط المرتفعات الجوية بفصل المنخفضات الجوية عن بعضها البعض، حيث تنخفض درجة حرارة الهواء عند ملامسته لسطح الأرض أو الطبقات الجليدية.

يمكن أن يرتفع الضغط الجوي في المرتفعات إلى (1035) مليبار، وقد يصل أحيانًا إلى (1040) مليبار [1]. تتأثر منطقة الدراسة بثلاثة أنواع مختلفة من المرتفعات الجوية، والتي تختلف من حيث موقعها ومسارها وخصائصها المناخية. وتتأثر منطقة الدراسة بسيطرة عدد من المرتفعات الجوية وتختلف من حيث موقعها ومسلكها خصائصها المناخية كما موضح في الخريطة ( ) .

---

(1) مازن علي صالح الجميلي , تحليل التباين المناخي بين مطات كركوك , الموصل , الرطبة , رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية التربية , جامعة تكريت , 2014 , ص27 .

خريطة (8) المرتفعات الجوية المؤثرة على مناخ منطقة الدراسة



المصدر : اعتماداً على مخرجات برنامج (Arc Map .v. 10.8.1)

وتوجد ثلاث أنواع التي لها تأثير في مناخ منطقة الدراسة وهي كما يأتي :

المرتفع السيبيري :

المرتفع السيبيري: ينشأ هذا المرتفع فوق أواسط آسيا بين دائرتي عرض (41°–61°) شمالاً، نتيجة التبريد الشديد لكتلة الهواء فوق اليابسة الآسيوية، مما يؤدي إلى تقلص الهواء وانكماشه، وانبعاث رياح جافة شديدة البرودة في جميع الاتجاهات. يحدث هذا بسبب عملية هبوط الهواء من الأعلى، مما يجعل كتلته قارية باردة. يُعتبر المرتفع السيبيري أحد أهم المرتفعات الجوية الباردة على مستوى العالم، كما أنه من أكبر المرتفعات الجوية من حيث المساحة . يؤثر هذا المرتفع على منطقة الدراسة من حيث التكرار والسيادة، حيث يبلغ مجموع أيام تأثيره حوالي 85.1 يومًا. يختلف تأثيره من منطقة إلى أخرى وفقًا لتباين التكرار ومعدل عدد الأيام التي يغطيها. عندما يكون الهواء رطبًا، ينتج عن هذا المرتفع ظواهر جوية متعددة مثل الصقيع والضباب الناجم عن التبريد الليلي، وقد يحدث تساقط خفيف على شكل رذاذ بسبب التسخين المحلي. يتميز المرتفع السيبيري باتساع امتداده، حيث تصل تأثيره إلى أجزاء كبيرة من قارة أوروبا، كما يمتد جنوبًا ليصل إلى جنوب غرب آسيا. يتشكل مركز ضغط مرتفع فوق هضاب أرمينيا والأناضول وشمال العراق، ويمتد تأثيره حتى شمال الجزيرة العربية. يشكل المرتفع السيبيري نسبة 35% من المرتفعات الجوية التي تتردد على منطقة الدراسة .

المرتفع الأوروبي :

يتمركز هذا المرتفع بين دائرتي عرض (45°–55°) شمالاً فوق أواسط أوروبا، ويُعد من المرتفعات القارية المنشأ. غالبًا ما يندمج مع المرتفع السيبيري والمرتفع شبه المداري، مما يصعب تمييزه شتاءً إلا من خلال قيم الضغط الجوي في مركزه، والتي تتراوح بين (1028–1026) ملليبار. يبدأ تأثيره على العراق من شهر تشرين الأول/أكتوبر حتى شهر أيار/مايو، ويتميز بعدم الاستقرار وانخفاض شديد في درجات الحرارة، بالإضافة إلى رطوبة عالية جدًا. يتشكل هذا المرتفع نتيجة الظروف الحرارية الناجمة عن التبريد الشديد لكتلة اليابسة فوق قارة أوروبا خلال فصل الشتاء، ويُصنف ضمن المرتفعات الجوية الباردة. يُعتبر هذا المرتفع أحد أكثر الأنظمة الضغطية مسؤولية عن تشكل موجات البرد في العراق[1]. في بعض الأحيان، يندمج مع المرتفع شبه المداري، مما يصعب تمييزهما عن بعضهما إلا من خلال قيم الضغط الجوي. يكثر تكرار هذا المرتفع خلال أشهر الشتاء[2]، حيث يتمركز فوق وسط أوروبا ويمتد تأثيره إلى غرب آسيا وشمال إفريقيا، وينحدر نحو بلاد الشام والعراق، ليدخل منطقة الدراسة من الجهة الشمالية الغربية والغربية[3]. تتشابه مدة وصول تأثيرات المرتفع الأوروبي إلى منطقة الدراسة مع مدة وصول تأثيرات المرتفع السيبيري، حيث يمتد تأثيره حتى جنوب الجزيرة العربية وإيران. يؤثر هذا المرتفع، بالاشتراك مع المرتفع السيبيري، على معدلات درجات الحرارة في المنطقة، ويشكل نسبة 31% من المرتفعات الجوية التي تؤثر على المنطقة[4].

المرتفع شبه المداري :

يُعد هذا المرتفع من المرتفعات الدافئة التي تنشأ فوق المحيطات، مثل المرتفع الأزوري المتشكل في شرق المحيط الأطلسي، أو فوق الصحاري، مثل المرتفع الأفريقي الموجود فوق الصحراء الكبرى وشبه الجزيرة العربية. يُعتبر هذا المرتفع من أكبر المرتفعات الجوية وأكثرها استمرارية[5] ويُعرف أيضًا باسم "الضغط المرتفع الأزوري". تُسمى العروض التي يتركز فيها هذا الضغط بـ "عروض الخيل"، حيث يهبط الهواء من الأعلى إلى الأسفل، وتنشأ منها الرياح الشمالية والشمالية الغربية[6]. عندما يمر هذا المرتفع فوق الخليج العربي والبحر المتوسط، يكتسب الهواء رطوبة، مما يحوله إلى هواء دافئ ورطب، مما قد يؤدي إلى تساقط الأمطار. يشكل هذا المرتفع نسبة 34% من مجموع المرتفعات الجوية التي تؤثر على منطقة الدراسة[7] .

الكتل الهوائية (Air Mass) :

هي أحجام ضخمة من الهواء المتركز فوق سطح الأرض، تتميز بتجانس خصائصها الفيزيائية وعناصرها المناخية، وتغطي مساحات شاسعة تصل إلى آلاف الكيلومترات. تتشكل هذه الكتل في مناطق الضغط المرتفع، سواء في المناطق القطبية أو المدارية، أو في نطاقات الرحرجة. وتُصنف أحيانًا بحسب منشأها إلى بحرية أو قارية، أو بحسب درجة حرارتها إلى باردة أو ساخنة، وقد تكون مستقرة أو غير مستقرة. [1] تعرف الكتل الهوائية أيضًا بأنها كتل ضخمة من الهواء ذات خصائص مناخية متجانسة، خاصة في درجة الحرارة والرطوبة ومعدل تناقص الحرارة مع الارتفاع[3] . تنشأ هذه الكتل في مراكز الضغط العالي الدائمة، حيث يوفر الاستقرار الجوي فترة زمنية كافية لاكتساب الهواء لخصائص المنطقة التي يتشكل فوقها. أما مراكز الضغط المنخفض، فتعتبر مناطق جذب للكتل الهوائية. يتعرض العراق لتكرار تأثير الكتل الهوائية، والتي تُصنف بحسب مسارها إلى قارية إذا كانت فوق اليابسة، أو بحرية إذا كانت فوق المسطحات المائية [3] . يتراوح سمك هذه الكتل أحيانًا بين(200 – 2000) متر أو أكثر. تتميز المناطق المصدرة للكتل الهوائية بضغطها العالي، واستقرار الهواء، وقلة حركته الرأسية، مع ضرورة تجانس خصائصها من حيث الحرارة والرطوبة. يختلف تأثير هذه الكتل بحسب طبيعتها ومسارها.

الكتلة الهوائية المدارية القارية Continental Tropical Air Massas(Ct) :

تنشأ هذه الكتلة في منطقة الضغط العالي شبه المداري فوق المناطق الصحراوية في شبه الجزيرة العربية وشمال إفريقيا وهضبة إثيوبيا. تتميز هذه الكتلة بسيطرتها المستمرة خلال معظم أشهر السنة، مع هيمنة واضحة خلال فصل الصيف. وتتصف بانخفاض نسبة الرطوبة وارتفاع درجات الحرارة[4]. بسبب ارتباطها بمناطق الضغط العالي شبه المداري، تتحرك هذه الكتلة جنوبًا وشمالًا تبعًا لحركة الشمس الظاهرية، مما يجعلها واحدة من أكثر أنواع الكتل الهوائية تأثيرًا. تدخل إلى العراق عبر اتجاهين رئيسيين: الجهة الغربية والجهة الجنوبية الغربية. ومع ذلك، فإن تكرار دخولها إلى محطة كركوك يكون أقل مقارنة بالمحطات الأخرى[5]، وذلك بسبب مسارها الذي يعتمد على الجهة الغربية والجنوبية الغربية.

الكتلة الهوائية المدارية البحرية Maritime Tropical Air Massas (mT) :

تنشأ هذه الكتل فوق المسطحات المائية، ويعد المحيط الهندي مصدرها الرئيسي. تمتاز بدفئها وارتفاع نسبة بخار الماء فيها، مما يؤدي إلى تكوّن الضباب بكثرة فوق المسطحات المائية خلال فصل الربيع وأوائل الصيف. عند انتقال هذه الكتلة إلى مناطق اليابسة ذات الحرارة المرتفعة، يسخن هواؤها في الطبقات السفلى، مما يؤدي إلى صعوده إلى الأعلى وحدوث تكاثف لبخار الماء، مما ينتج عنه تساقط الأمطار، والتي غالبًا ما تكون مصحوبة بعواصف رعدية خلال فترات ما بعد الظهر [1]. قد تتأثر هذه الكتلة بالهضبة الإثيوبية، حيث تتحرك من الجنوب والجنوب الغربي، وتعبر بحر العرب والخليج العربي

متوغلة داخل البلاد. في بعض الحالات، تفقد جزءًا من رطوبتها عند مرورها فوق اليابسة، مما يجعلها جافة عند وصولها إلى منطقة الدراسة.

الكتل الهوائية القطبية القارية (Cp) Continental Polar Masses :

تتميز هذه الكتل الهوائية بأصلها القطبي القاري، حيث تنشأ من السهل السيبيري والهضبة السيبيرية الوسطى، وتؤثر على منطقة الدراسة عبر الانخفاضات التي تعبر البحر المتوسط من الغرب والشرق. يستمر تأثيرها طوال فصل الشتاء، ويبدأ بالانحسار تدريجياً منتصف شهر آذار. تتميز هذه الكتلة ببرودتها الشديدة وجفافها المرتفع، كما أنها تتمتع بدرجة عالية من الاستقرار[2]، مما يمنع حدوث التساقط. وبسبب منشئها في العروض العليا وداخل القارات، فإنها تمتاز بالثبات ولا يصاحبها هطول مطري. تؤدي هذه الكتلة إلى انخفاض نسبة الرطوبة النسبية، خصوصاً في نهاية الربيع وبداية الصيف، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، مما يسبب صفاء الأجواء والجفاف في المنطقة، كما أنها تفقد معظم رطوبتها أثناء مرورها بالمناطق الجبلية[3].

التيارات النفاثة (Jet Streams):

هي تيارات هوائية سريعة جدًا تتدفق في الطبقات العليا من التروبوسفير وأسفل التراتوسفير، على ارتفاعات تتراوح بين 10,000 إلى 12,000 متر، بسرعات قد تصل إلى 450 كيلومترًا في الساعة. تلعب التيارات النفاثة دورًا كبيرًا ومهمًا في تشكيل وتطور المنخفضات الجوية التي تؤثر على منطقة الدراسة. يمكن وصف هذه التيارات بأنها حركات اضطرابيه في الطبقات العليا من الغلاف الجوي، وتقع فوق المناطق الجبهوية الضيقة نسبيًا. تتميز بوجود تدرج حراري كبير وتدرج ضغطي بين الشمال والجنوب، مما يشكل الأساس لنشوء هذه التيارات . سُميت بهذا الاسم بسبب سرعتها الدورانية العالية واتجاه حركتها من الغرب إلى الشرق. تبلغ قوتها ذروتها في فصل الشتاء، ويتراوح سمكها حوالي 8 كيلومترات، بينما يصل عرضها الأفقي إلى 300–400 ميل).

هناك نوعان رئيسيان للتيارات النفاثة، بالإضافة إلى أنواع ثانوية أخرى، وهي كالتالي:

التيار النفاث القطبي:

يتشكل هذا التيار في منطقة الجبهة القطبية نتيجة انحراف الهواء العلوي بفعل قوة كوريوليس، حيث تصل سرعة الرياح إلى حوالي 185 ميلاً في الساعة. يتميز هذا التيار بكونه أكثر تعقيدًا، ويقع العراق ومنطقة الدراسة ضمن نطاق تأثيره خلال فصل الشتاء. يتعرض الجزء الشمالي من المنطقة لتأثير هذا التيار لفترة أطول مقارنة بالجزء الجنوبي. عند اندماجه مع التيار النفاث شبه المداري، يصبح أحد أشد التيارات النفاثة عنفًا التي تمر فوق العراق، مما يساهم في تشكيل المنخفضات الجوية وهطول الأمطار[3]. يتكون

هذا التيار نتيجة التباين الحراري بين الكتل الهوائية القطبية والمدارية، ويتميز بحركته المتغيرة والمتعرجة، حيث يتحرك شمالًا في الصيف وجنوبًا في الشتاء، مؤثرًا بشكل مباشر على الظروف الجوية السطحية[4].

التيار النفاث شبه المداري:

ينشأ التيار النفاث شبه المداري في مناطق تكون المرتفعات الجوية شبه المدارية على سطح الأرض. يتميز هذا التيار بسرعته العالية، حيث يتجه من الغرب نحو الشرق. يكون تأثيره أقل مقارنة بالتيار النفاث القطبي، لكنه يصبح أكثر قوة وعنفًا عند اندماجه مع التيار القطبي، خاصة عندما يتفاعلان فوق الجزء الشرقي من البحر المتوسط[1]. يقع هذا التيار على ارتفاع حوالي 12 كيلومترًا (مستوى 200 مليبار)، ويتراوح عرضه بين 20 درجة في الشتاء و50 درجة في الصيف. يتميز التيار النفاث[2] شبه المداري بارتفاعه الأعلى مقارنة بالتيار القطبي، وذلك لأن الجبهة القطبية تتمركز عادة عند مستوى 300 مليبار، بينما تقع الجبهة شبه المدارية عند مستوى 200 مليبار. يعتبر هذا التيار أكثر استقرارًا من التيار القطبي، ويساهم في تعزيز هطول الأمطار، حيث يرافق الجبهات الهوائية التي تؤدي إلى تكاثف السحب وتساقط الأمطار. يؤثر التيار النفاث شبه المداري على مناخ محافظة كركوك من خلال دوره في تنظيم حركة الكتل الهوائية ونقلها من الغرب إلى الشرق، حيث يساهم أحيانًا في تكوين حالات عدم استقرار جوي تؤدي إلى تكاثف السحب وهطول الأمطار، خاصة في فصل الشتاء. ورغم أن تأثيره يكون أقل من التيار النفاث القطبي، إلا أن تفاعله مع الأخير فوق منطقة شرق البحر المتوسط قد يسبب اضطرابات جوية تؤثر على العراق عمومًا، ومن ضمنها محافظة كركوك، عبر تعزيز فرص تساقط الأمطار أو تغير مسار المنخفضات الجوية. ومع ذلك، يبقى تأثيره محدودًا نسبيًا مقارنة بالتيار القطبي بسبب موقع العراق الجغرافي وقربه من حافة تأثير هذا التيار. أما التيارات النفاثة الثانوية، مثل التيار النفاث شبه المداري الشمالي، والتيار النفاث الاستوائي، والتيار النفاث السترات وسفيري الشمالي المتجمد، والتيارات النفاثة المحلية المتاخمة[3]، فإن تأثيرها على العراق يكون أقل بسبب بعدها النسبي عن المنطقة.

المتطلبات الحرارية:

لكل محصول زراعي احتياجات حرارية خاصة في مختلف مراحل نموه، وتؤثر درجات الحرارة بشكل مباشر وغير مباشر على نمو النبات. فالتأثير المباشر يشمل العمليات الفسيولوجية داخل النبات، في حين يتمثل التأثير غير المباشر في دور الحرارة في تنظيم نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة، والتي تسهم في توفير العناصر الغذائية للنبات. كما تؤثر درجات الحرارة أيضًا على مدى انتشار الأمراض التي تصيب المحاصيل. تنمو النباتات ضمن نطاق حراري محدد يختلف من محصول لآخر، ويشمل هذا النطاق حداً أدنى وحداً أعلى للنمو. إذ يُعد الحد الأدنى أقل درجة حرارة يمكن أن يتحملها المحصول، وإذا انخفضت الحرارة عن هذا الحد يتعرض النبات للضرر. وبالمثل، فإن تجاوز الحد الأعلى لدرجات الحرارة

يؤدي أيضًا إلى تلف النبات.وتبدأ البذور بالنمو عند درجة حرارة تُعرف بـ "صفر النمو"، وهي النقطة التي يبدأ عندها النشاط الحيوي للنبات. وفيما بين الحدين الأدنى والأعلى للنمو، توجد درجة حرارة مثالية تُعرف بـ "درجة الحرارة المثلى"، وهي التي تحقق فيها النباتات أعلى كفاءة في التمثيل الضوئي، والنمو، والإزهار، والإثمار. ولكي يتمكن النبات من إكمال مراحل نموه ونضجه، يحتاج إلى كمية تراكمية من الحرارة تُحسب ابتداءً من صفر النمو، وتُعرف هذه الكمية بـ "الحرارة المتجمعة" أو "الوحدات الحرارية التراكمية".

الاستنتاجات:

1. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين التذبذب المناخي وإنتاجية محصول القمح.
2. التغير في درجات الحرارة أثّر سلبيًا على نمو القمح، خاصة في فترات الإزهار والنضج.
3. قلة الأمطار سببت انخفاضًا واضحًا في الإنتاج، خاصة في الزراعة الديمية.
4. تفاوت كميات الأمطار من سنة إلى أخرى أثر على استقرار الإنتاج الزراعي.
5. هناك تباين بين المحطات الأربع من حيث تأثرها بالعوامل المناخية.
6. السنوات ذات الأمطار الغزيرة حققت إنتاجية أعلى مقارنةً بالجافة.
7. المحطات الجنوبية مثل مخمور أظهرت تأثرًا أقل مقارنة بالمحطات الشمالية.
8. الارتفاع في درجات الحرارة ارتبط بشكل مباشر بانخفاض الإنتاج.
9. الرطوبة العالية ساعدت على تحسين بعض مراحل النمو.
10. التغيرات المناخية تهدد الأمن الغذائي في المناطق المدروسة.
11. البيانات الإحصائية أكدت ضعف الإنتاج في سنوات الجفاف.
12. لابد من تحديث السياسات الزراعية بما يتلاءم مع الظروف المناخية الجديدة.

التوصيات:

1. اعتماد أساليب ري حديثة مثل الري الرش لتقليل تأثير نقص الأمطار.
2. التوسع في الزراعة الذكية المقاومة للجفاف.
3. إنشاء محطات مناخية إضافية لرصد التغيرات بدقة.

4. تأسيس مراكز بحثية في كركوك لمتابعة التغيرات المناخية سنويًا.

5. توعية الفلاحين ببرامج إرشادية حول التعامل مع الطقس المتغير.

6. دعم زراعة أصناف قمح مقاومة للحرارة والجفاف.

7. تحديث السياسات الزراعية لتتناسب مع التغيرات المناخية.

8. إعداد خطط طوارئ لمواجهة انخفاض الغلة.

9. تشجيع استخدام البيانات المناخية في التخطيط الزراعي.

المصادر الأجنبية

1. Brown, R.H., et al. *Ground Water Studies*, UNESCO, Belgium, 1972
2. Albert Miller, et al. *Elements of Meteology*, 4th ed., Abell Howell, Columbus, 1983
3. Buday, T. and Jassim, S.Z. *Regional Geology of Iraq*, Geological Survey, Baghdad, 1987
4. John E. Oliver, *Climatology*, McGraw-Hill, New York, 1989
5. Numan, N.M.S. *Basement Controls in Iraq*, Journal of Geological Society of Iraq, 1983-84

References

1. Fawzi Suhawneh, et al., Introduction to Geography, 1st Edition, Dar Wael Publishing, Amman, Jordan, 2002, p. 97.

2. Ministry of Planning and Development Cooperation, Central Organization for Statistics and Information Technology, Annual Statistical Group for 2006–2007, p. 21.

3. Qusay Abdulaziz Abu Radi, Principles of Physical Geography, Dar Al-Maarefa Al-Jamia, Alexandria, 1983, p. 367.

4. Abdullah Al-Sayyab, et al., Geology of Iraq, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Mosul, p. 136.

5. Mahmoud Shaker, Plant Geography, Islamic Office, Beirut, 1978, p. 170.

6. Mohammed Abdu Al-Audat, Plant Geography, King Saud University Press, 2nd Edition, 1997, p. 64.

7. Nouri Khalil Al-Barazi & Ibrahim Abdul Jabbar Al-Mashhadani, Agricultural Geography, Dar Al-Maarefa, 1980, p. 49.

Published Research (Translated from Arabic):

1. Basim Ilya Habil, The Impact of Climatic Factors on Wheat and Barley Production, Journal of Education and Sciences, Issue 25, 2000, p. 119.

2. Salar Ali Khudhur Al-Dazayee, Climatic Capabilities in Iraq and Their Use, Journal of the College of Education for Women, 2008.

3. Salah Yarka Malik, Geographical Analysis of Wheat Production in Wasit Governorate, Al-Qadisiyah Journal, 2021.

4. Adnan Haza' Al-Bayati & Kazem Musa, Climate and Erosive Potentials, Journal of the Iraqi Geographical Society, 1989.

5. Makhlif Shallal Mar'i, Variation in Growth Periods, Journal of Education and Science, 2021.

6. Qusay Yahya Jaber Al-Douri, 2002.

Luay Hussein Ali, 2023. (No titles mentioned; assumed related studies)

7. Dr. Muhammad Attia Saleh, Climatic requirements and accumulated temperature indicators for the yellow corn crop in Al-Hawija District, Tikrit University Journal for Humanities, Volume (31), General Issue (6), 2024, p. 244.