



ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

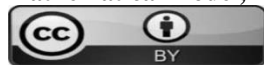
Journal of College of Education

Available online at: <https://eduj.uowasit.edu.iq>Dr.Rafea Khudayer
ibraheemTikrit University
College of Education
for Human Sciences

Email:

Rafea.k.ibraheem@tu.edu.iq

Keywords:

climate change,
sunflower,
mathematical model,

Article info

Article history:

Received 4.Jun.2024

Accepted 8.Jul.2024

Published 15.Aug.2024



The impact of climate change on sunflower crop productivity in Kirkuk Governorate using the AcquAcrop mathematical model

A B S T R A C T

The research aimed to identify the climatic characteristics affecting sunflower productivity in Kirkuk Governorate, and to use the AcquAcrop mathematical model with the aim of knowing the impact of climate change on sunflower crop productivity in the governorate. Among the most important results: There is a strong relationship between total rainfall in the season and yield, and according to the results of climate change analyses, sunflower productivity in the study area will be affected by climate changes. They were obtained from two scenarios and three global climate projection models for rain-fed situations, and all yield estimates projected a yield loss of between 18 and 50 percent. Among the most important proposals are: developing marketing and pricing policies that motivate farmers to grow and produce the sunflower crop, and establishing oil presses and increasing their efficiency.

© 2022 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol56.Iss1.3949>

أثر التغير المناخي على إنتاجية محصول زهرة الشمس في محافظة كركوك
باستخدام الانموذج الرياضي AcquAcrop

م.د. رافع خضير إبراهيم

جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص :

هدف البحث إلى التعرف على الخصائص المناخية المؤثرة في إنتاجية زهرة الشمس بمحافظة كركوك، واستخدام النموذج الرياضي AcquAcrop بهدف معرفة أثر التغير المناخي على إنتاجية محصول زهرة الشمس في المحافظة. ومن أهم النتائج: وجود علاقة قوية بين إجمالي هطول الأمطار في الموسم والمحصول، ووفقاً لنتائج تحليلات تغير المناخ، ستأثر إنتاجية عباد الشمس في منطقة الدراسة مع التغيرات المناخية. وقد تم الحصول عليها من سيناريوهين وثلاثة نماذج لتصورات المناخ العالمي للحالات البعلية، وتوقعت جميع تقديرات الغلة خسارة في الغلة تتراوح بين ١٨ و ٥٠ في المائة.

ومن أهم المقترحات: وضع سياسات تسويقية وتسعيرية تحفز المزارعين على زراعة وإنتاج محصول زهرة الشمس، وإنشاء معاصر للزيوت وزيادة كفاءتها.

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، زهرة الشمس، الانموذج الرياضي،

المقدمة:

يعد علم المناخ التطبيقي في نظر بعض العلماء أهم فرع من فروع علم المناخ، لأنه يمثل الجوانب النفعية لعلم المناخ؛ ومن المفترض أن كل علم يجب أن يكون له في النهاية فائدة علمية تعود على الإنسان باستخدام هذا العلم وتطبيقه. كما يهتم علم المناخ بالتطبيقات العلمية لدراسة الغلاف الجوي، ويهدف إلى التعرف على أنماط الأحوال الجوية، وتفسيرها، وإمكانية تسخيرها لصالح الإنسان.

يعد المناخ أحد أهم العوامل الطبيعية التي تؤثر على الإنتاج الزراعي في العالم؛ إذ تعتبر الزراعة من أهم الأنشطة الاقتصادية التي تعتمد بشكل كبير على الظروف المناخية من خلال العناصر المناخية المتمثلة في الإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة، والرياح، والأمطار، والرطوبة النسبية. ولذلك، فإن تغير المناخ يؤثر على زراعة وإنتاجية المحاصيل.

ونجد أن زهرة الشمس من أهم المحاصيل الزيتية لاحتوائه على الأحماض الدهنية الأساسية الضرورية لنمو الجسم، وأغلبها دهون غير مشبعة تعمل على خفض نسبة الكوليسترول في الدم، ويعد محصول زهرة الشمس من المحاصيل الزيتية الصناعية ذات الأهمية الاقتصادية؛ إذ تستخدم بذورها في إنتاج الزيوت، وخاصة دهون الطعام، حيث تشكل ٩٣% من أنواع الزيوت المصنعة محلياً، ولذلك يعتبر هذا المحصول من المحاصيل الإستراتيجية التي تحقق الأمن الغذائي في المستقبل خاصة إذا تحقق التوسع الرأسي والأفقي لزراعته.

مشكلة الدراسة:

يعد المناخ من أهم العوامل التي تؤثر على الزراعة من خلال عناصره التي تؤدي دوراً هاماً في عملية الإنتاج، ومن أهمها درجة الحرارة التي تحدد طول موسم النمو والإنتاجية، وكذلك الأمطار التي تؤدي دوراً هاماً في عملية الإنتاج ونمو المحاصيل الزراعية. ولكونه المصدر الرئيسي للمياه العذبة، فإنه يؤثر أيضاً على الإنتاج الزراعي مع كمية الأمطار المتساقطة؛ حيث تتعرض المساحات المزروعة بمحصول عباد الشمس في العراق بشكل عام ومحافظة كركوك بشكل خاص للتقلب من سنة إلى أخرى، مما يوجي بوجود علاقات متباينة بين المساحات المزروعة بالمحصول من جهة وتأثير العوامل الجغرافية المختلفة من جهة أخرى. ومن هنا تحدد مشكلة البحث من خلال التساؤل الرئيس التالي:

ما هو أثر التغير المناخي على إنتاجية محصول زهرة الشمس في محافظة كركوك؟

فرضية الدراسة:

انطلاقاً من مشكلة الدراسة يفترض الآتي:

- تؤثر عناصر المناخ على زراعة محصول زهرة الشمس وإنتاجيته في محافظة كركوك.
- باستخدام النموذج الرياضي AcquAcrop يمكن معرفة أثر التغير المناخي على إنتاجية محصول زهرة الشمس في محافظة كركوك.

أهمية الدراسة:

تتم أهمية البحث من خلال معرفة تأثير عناصر المناخ على زراعة محصول زهرة الشمس في محافظة كركوك، والتحديات التي تواجه زراعته بفعل التغير المناخي.

أهداف الدراسة:

يهدف هذا البحث إلى ما يلي:

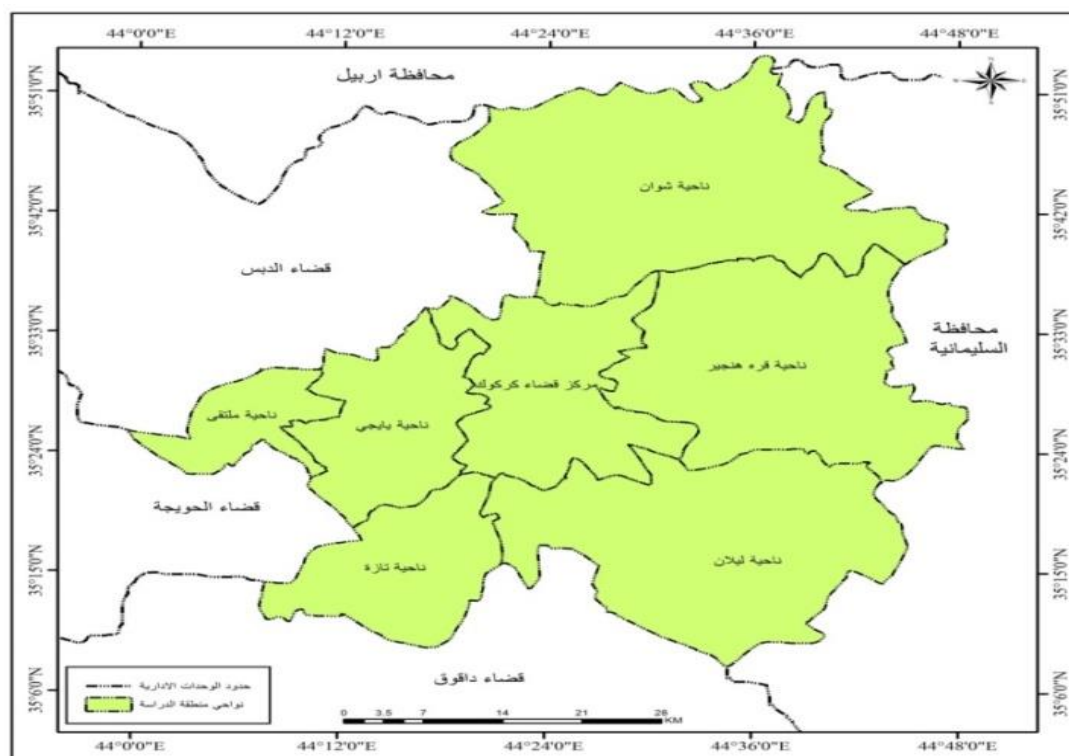
- ١- التعرف على الخصائص المناخية المؤثرة في إنتاجية زهرة الشمس بمحافظة كركوك.
- ٢- الكشف عن أسباب التباين المكاني للمساحات المزروعة لمحصول زهرة الشمس في محافظة كركوك.
- ٣- استخدام النموذج الرياضي AcquiAcrop بهدف معرفة أثر التغير المناخي على إنتاجية محصول زهرة الشمس في محافظة كركوك.

الحدود الزمانية والمكانية:

١- الحدود المكانية: تتمثل الحدود المكانية في محافظة كركوك التي تقع شمال العراق، وتبلغ مساحتها ١٠٣٦٠ كم²، عاصمتها مدينة كركوك، والمحافظة مقسمة إلى أربع أضية. وتقع المحافظة فلكياً بين دائرتي عرض (٤٥° ٣٤' - ٣٦° ٠٠') شمالاً، وخطي طول (٤٣° ٢٥' - ٤٤° ٤٤') شرقاً.

٢- الحدود الزمانية: تنحصر الحدود الزمانية في الأعوام (٢٠٢١ - ٢٠٢٢ - ٢٠٢٣).

الخريطة (١): منطقة الدراسة



المصدر:- اعتماداً على خريطة العراق الإدارية بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، وخريطة محافظة كركوك الإدارية بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠ ومخرجات برنامج Arc Map 10.3

منهجية الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي من أجل تحليل البيانات لمعرفة أثر التغير المناخي على إنتاجية زهرة الشمس في محافظة كركوك باستخدام النموذج الرياضي AcquAcrop.

المبحث الأول: الظروف المناخية المؤثرة في إنتاجية زهرة الشمس في منطقة الدراسة:

أولاً: درجة الحرارة:

تعد درجات الحرارة واحدة من أهم العناصر المناخية ذات تأثير مباشر في توزيع المحاصيل الزراعية (العوايد، ١٩٩٩، ٣٣)، حيث يوضح الجدول (١) درجات الحرارة في منطقة الدراسة.

الجدول (١): المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الاعتيادية في منطقة الدراسة

الشهور	معدل الحرارة الشهرية (بالدرجة المئوية)
كاتون الثاني	٨,٩
شباط	١٠,٦
آذار	١٤,٤
نيسان	٢٠,١
أيار	٢٧
حزيران	٣٢,٩
تموز	٣٥,٨
آب	٣٥,٣
أيلول	٣٠,٩
تشرين الأول	٢٤,٥
تشرين الثاني	١٦,٥
كانون الأول	١٠,٨
المعدل السنوي	٢٢,٣

المصدر: الهيئة العامة للأقواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ.

يلاحظ من الجدول (١) أن درجة الحرارة في منطقة الدراسة خلال الموسم الزراعي لا تصل درجة الحرارة إلى ٤٠ درجة مئوية، ولا تقل درجة الحرارة عن ١٥ درجة مئوية، وتتناسب درجات الحرارة هذه مع المحاصيل الصيفية، وتعد زهرة الشمس من المحاصيل الصيفية التي تتناسب زراعتها مع طبيعة منطقة الدراسة (محافظة كركوك).

ونجد أن درجة الحرارة الصغرى التي يتحملها محصول زهرة الشمس تتراوح ما بين (٢٥,٠ - ٢٢,٨ - ٢١,٥ - ٢١,١) وعليه نجد تأثيرها على إنتاجية المحصول؛ لأن المحصول في فترة زراعته وإذا تجاوزت درجة الحرارة إلى ٤٠ درجة مئوية تؤدي إلى موت المحصول (حمادي، ٢٠١٢، ص ٢٢٩).

ثانياً: الرياح:

يبين الجدول (٢) سرعة الرياح حسب محطة كركوك المناخية، فعن طريق النظر الى الجدول يتبين لنا أن أعلى سرعة بلغت الرياح هي في شهر آب؛ إذ بلغت حوالي ٣م/ثا، فيما بلغت أقل سرعة للرياح في المنطقة في شهر تشرين الثاني حيث بلغت حوالي ١م/ثا، إذ يعمل سقوط الأمطار في تلك الشهور على التقليل من سرعة الرياح بسبب الرطوبة العالية في الهواء.

الجدول (٢): المعدل الشهري لسرعة الرياح في منطقة الدراسة

الشهور	سرعة الرياح (م/ثا)
كانون الثاني	١,٣
شباط	٢,٧
آذار	٢,١
نيسان	٢
أيار	٢,٥
حزيران	٢,٧
تموز	٢,٥
آب	٣
أيلول	٢,١
تشرين الأول	١,٢
تشرين الثاني	١
كانون الأول	١,١
المعدل السنوي	٢,٠١

المصدر: الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ.

يلاحظ من الجدول (٢) أن سرعة الرياح في منطقة الدراسة لا تشكل عائقاً للإنتاج الزراعي لزهرة الشمس.

ثانياً: الامطار:

ان التغير في مقادير هطول الامطار اذا ما حصل في منطقة فإنه يكون اشد من مقدار التغير في درجات الحرارة التي ترتفع فيها المعدلات بشكل محدود جدا قد يكون بضعة اعشار الدرجة او في اقصى الحالات لا يتجاوز خمسة درجات او اكثر بقليل عن المعدل العام (ابراهيم، ٢٠٢٣)، ويعد محصول زهرة الشمس من المحاصيل الصيفية التي تحتاج إلى كميات كبيرة من مياه الأمطار تتراوح ما بين ٦٥٠ الى ٧٥٠ ملم في السنة، والنقص في معدل الأمطار يعوضه الري .

ويتضح من الجدول (٣) أن أعلى كمية لهطل الأمطار تكون في شهر آذار حيث تبلغ ٧٦ ملم، وتكفي كميات الأمطار أكثر من نصف احتياجات المحصول من المياه، ويتم تعويض النقص بعمليات الري.

الجدول (٣): المعدلات الشهرية لكميات الأمطار في منطقة الدراسة

الشهور	كميات الأمطار (بالملم)
كانون الثاني	٦١,٢
شباط	٦٤
آذار	٧٦
نيسان	٥٠,٨
أيار	٢٠
حزيران	٠,٣
تموز	٠
أب	٠
أيلول	٠,١
تشرين الأول	٥,٥
تشرين الثاني	٣٦,٢
كانون الأول	٦٠,٢
المجموع السنوي	٣٧٤,٢

المصدر: الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ.

ثالثاً: الرطوبة النسبية:

تعد الرطوبة عنصراً مناخياً مهماً في أي منطقة من مناطق العالم لما لها من تأثير كبير في تعديل الخصائص المناخية للمنطقة (دعيج، وعيسى، ٢٠٢٠، ص ٤)؛ إذ يعمل المناخ على تطيف الجو وخفض درجة الحرارة عن طريق زيادة كميات بخار الماء في الهواء عن طريق الأمطار والتبخر في المناطق التي بها مسطحات مائية مثل البحار والبحيرات والأنهار، وكذلك المناطق ذات الغطاء النباتي (خميس، ٢٠٢٢، ١٦)

الجدول (٤): المعدل الشهري لدرجات الرطوبة في منطقة الدراسة

الشهور	معدل الرطوبة (%)
كانون الثاني	٧٢,٦
شباط	٦٤,٦
آذار	٦٠,٣
نيسان	٥٢,٩
أيار	٣٣,٧
حزيران	٢٣,٤
تموز	٢١,٢
أب	٢٢,٨
أيلول	٢٥,٧
تشرين الأول	٣٦,١
تشرين الثاني	٥٤,١
كانون الأول	٧٣,٨
المعدل السنوي	٤٥,١

المصدر: الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ.

من الجدول (٤) يتضح أن أعلى معدل للرطوبة النسبية بلغ ٧٣,٨% في شهر كانون الأول وهي من الشهور المناسبة لزراعة زهرة الشمس في المحافظة و ٧٢,٦% في شهر كانون الثاني، وهي نسبة مؤثرة بشكل واضح على زراعة محصول زهرة الشمس .

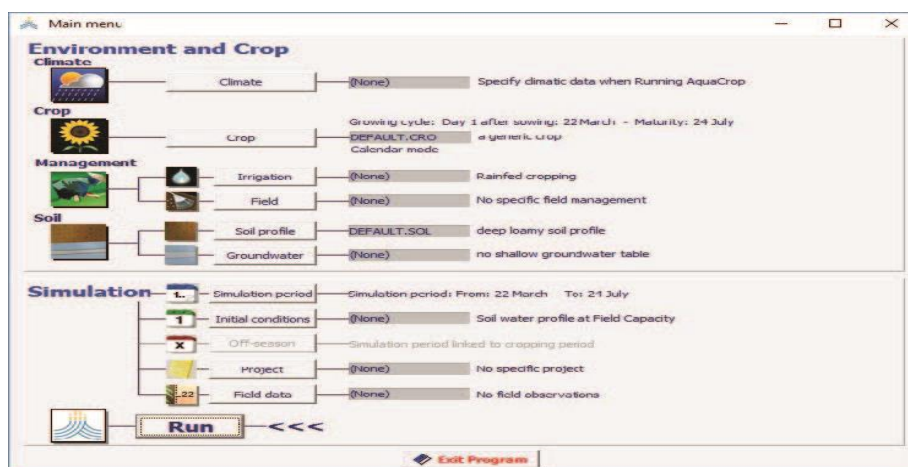
الإطار العملي: لمحة عن النموذج الرياضي (Aqua Crop):

هو نموذج طورته شعبة الأراضي والمياه في منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) لمساعدة البلدان في جميع أنحاء العالم على تقييم تأثير الظروف البيئية والإدارة على إنتاج المحاصيل. وهو يحاكي استجابة المياه التي يستهلكها محصول عشبي لإنتاجيته، وهو مناسب بشكل خاص لمعالجة الحالات التي تكون فيها المياه عاملاً رئيسياً في تحديد إنتاج المحاصيل. ومن ناحية أخرى، يعد النظام أداة فعالة في توفير بيانات دقيقة عن الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية، وهو أمر ضروري لتقدير حصص المياه بدقة، وبالتالي تحسين إدارة مياه الري وزيادة كفاءة استخدامها وزيادة إنتاجيتها.

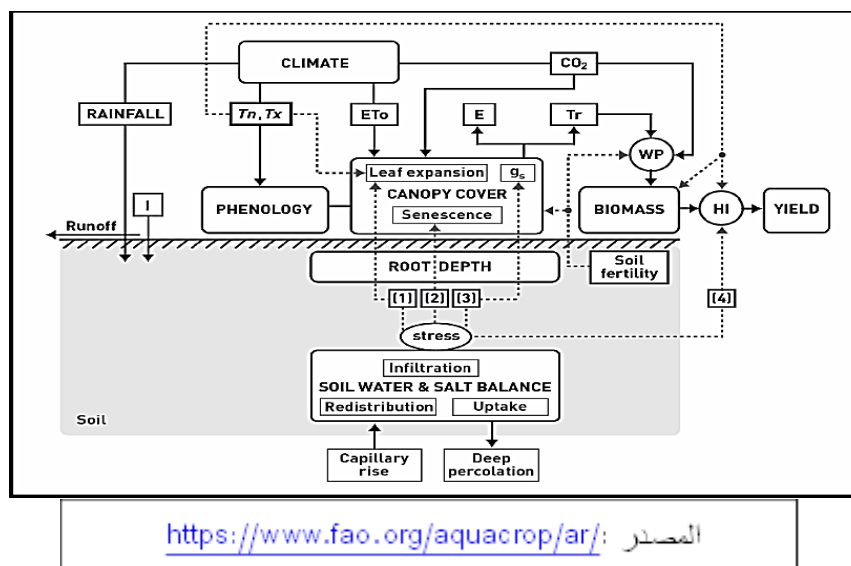
يمكن استخدام نموذج Aqua Crop كأداة للتخطيط، ومساعدة الإدارات المعنية بالزراعة البعلية والمروية على اتخاذ قرارات سليمة لحل العديد من المشكلات، مثل فهم استجابات المحاصيل للظروف البيئية المتغيرة، ومقارنة الإنتاجية المحتملة والفعلية، وتحديد القيود على إنتاجية المحاصيل وإنتاجية المياه، ووضع جدول الري المناسبة لتعظيم الإنتاج، ووضع استراتيجيات مناسبة في ظل ظروف ندرة المياه لتعظيم الإنتاجية، وعلى الرغم من المزايا العديدة لنموذج AquaCrop، إلا أن تطبيقه يخضع لعدد من القيود، أهمها أنه يحاكي إنتاج الكتلة الحيوية اليومية والإنتاج النهائي للمحاصيل العشبية بدورة نمو واحدة فقط، وأنه مصمم للتنبؤ بإنتاجية المحاصيل على نطاق حقل فردي، وأن تطبيقه يفترض وجود حقل متجانس دون وجود اختلافات مكانية في نمو المحاصيل أو النتج أو خصائص التربة أو الإدارة. بالإضافة إلى ذلك، يأخذ النموذج بعين الاعتبار فقط تدفقات المياه الداخلة إلى الأراضي الزراعية وتدفقات المياه الخارجة عمودياً.

وقد نفذ المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) عدة أنشطة حول استخدام نموذج AquaCrop، حيث عمل بالتعاون مع لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) والوكالة الألمانية للتعاون الفني (GIZ) لتنفيذ دراسة حول تأثير التغير المناخي على المحاصيل الزراعية في ثلاثة بلدان عربية هي مصر ولبنان والأردن. كما تعاون أكساد مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) والإسكوا في مشروع بناء قدرات الموظفين العرب على استخدام نموذج AquaCrop لتقييم أثر التغير المناخي في ١٠ بلدان عربية: لبنان والأردن وفلسطين ومصر واليمن وتونس والسودان وفلسطين ومصر والمغرب وتونس والسودان والعراق والبحرين.

الشكل (١) واجهة برنامج AquaCrop واهم البيانات المطلوبة من داخل البرنامج.



الشكل (٢): مخطط AquaCrop يوضح العوامل الرئيسية التي تؤثر على إنتاجية المحصول الزراعي



المصدر: <https://www.fao.org/aquacrop/ar/>

٢- حساب إنتاجية محصول زهرة الشمس في محافظة كركوك باستخدام النموذج الرياضي AquaCrop:

أ - تحليل البيانات: استُخدمت الطرق الإحصائية لتقييم نموذج AquaCrop من خلال مقارنة بيانات المحصول لمنطقة الدراسة، وكفاءة استخدام المياه (WUE)، المستمدة من التجربة ومخرجات محاكاة النموذج الخطأ التربيعي الجذري المتوسط، ومعامل بقايا الكتلة (CRM)، وكفاءة النموذج (EF).

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{(S_i - O_i)^2}{n} \right)} \dots (2)$$

$$CRM = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i) - \sum_{i=1}^n (S_i)}{\sum_{i=1}^n (O_i)} \dots (3)$$

$$EF = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - O^-)^2} \dots (4)$$

حيث: S، و O هما القيمتان المحاكاة والملاحظة (المقاسة) على التوالي.

N هي عدد الملاحظة.

S، و O متوسط قيم البيانات المحاكاة والمقاسة.

وحدة RMSE هي نفسها لكلا المتغيرين، وتتحسن ملاءمة النموذج مع اتجاه RMSE نحو الصفر.

تشير القيمة الموجبة لـ RMSE إلى ميل للتقدير الناقص، بينما تشير القيمة السالبة إلى ميل للمبالغة في تقدير كفاءة

النموذج EF.

ب- المناقشة والنتائج:

أظهرت النتائج أن أداء النموذج كان جيدًا لمحاكاة المحصول وكفاءة استخدام المياه وكان هناك اتفاق جيد بشكل عام بين تنبؤات النموذج وقياس المحصول وكفاءة استخدام المياه. WUE تراوح المحصول المرصود لـ S، المعالجة (من ٢٩ طن/هكتار إلى ٣,٨٢ طن/هكتار)، بينما تراوح المحصول من (٣,٥٩ طن/هكتار إلى ٣,٦٧١ طن/هكتار).

وتراوحت قيم R لمحصول زهرة دوار الشمس (من ٠,٨٨ إلى ٠,٩٥)، وتراوحت قيم RMSE (من ٠,٢١ إلى ٠,٤٦ طن/هكتار). وتراوحت قيم R لـ WUE (من ٠,٥٦ إلى ٠,٩٨)، وتراوحت قيم RMSE (من ٠,٠٨٤ إلى ٠,١١ ثا) يبدو من قيم نموذج المحاكاة أن المحصول الملاحظ والمتوقع ($EF=1$). يتوافق مع تطابق تام بين المحاكاة والبيانات المرصودة.

تشير الكفاءة التي تساوي ٠ ($EF=0$) إلى أن تنبؤات النموذج دقيقة مثل متوسط البيانات المرصودة، في حين أن الكفاءة الأقل من الصفر تحدث عندما يكون المتوسط المرصود أفضل من النموذج في التنبؤ. وأن محاكاة استجابة المحصول لمياه الري بعد معايرة النموذج والتحقق من صحته، واستخدم النموذج لتحديد استجابة المحصول لعمق الري المتغير؛ حيث كانت طريقة الري المستخدمة في المحاكاة هي الأخدود. ولتحديد استجابة المحصول للمياه، تم إجراء عمليات المحاكاة بدءًا من ١٥٠ مم إلى ٥٧٠ مم من مياه الري الموسمية المتاحة (ATW) في كل مستوى من مستويات (ATW) تم تشغيل AquaCrop عدة مرات عن طريق تغيير توقيت الري الكلي على طول الموسم لمطابقة الحد الأقصى للمحصول تم تطبيق ثلاث إلى أربع عمليات محاكاة في البداية، أو في الغطاء النباتي، أو في مرحلة الإزهار، أو في مرحلة النضج.

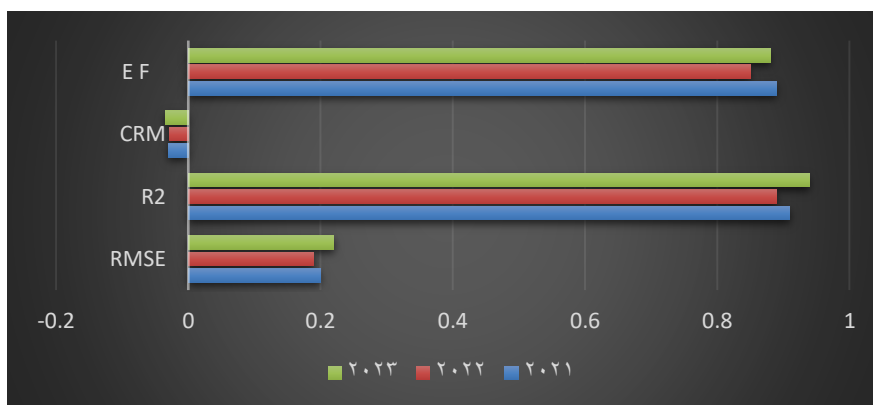
ثم تم تقدير عامل استجابة المحصول (K) من خلال رسم علاقة بين انخفاض الخسارة النسبية في المحصول والنسبية.

الجدول (٥): التحليل الإحصائي لتقييم أداء نموذج AquaCrop في التنبؤ بالإنتاجية

EF	CRM	R ²	RMSE	السنة
0.89	-0.030	0.91	0.20	2021
0.85	-0.029	0.89	0.19	2022
0.88	-0.034	0.94	0.22	2023

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية وفق نموذج AquaCrop

الشكل (٣): تمثيل القيم الناتجة عن تطبيق النموذج الرياضي AquaCrop لإنتاجية محصول زهرة الشمس لمحافظة كركوك لسنوات الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٥).

إن جذر متوسط الخطأ المربع (RMSE): تقيّم لدقة النموذج الإحصائي، حيث تشير القيمة المنخفضة إلى توافق جيد بين البيانات الفعلية وتوقعات النموذج.

معامل الارتباط (R^2): يقيس قوة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع في النموذج الإحصائي. تتراوح القيمة بين ٠ و ١، حيث تشير القيمة ١ إلى وجود ارتباط تام بين المتغيرين.

معامل الكتلة المتبقية (CRM): يقيس توزيع الفروق بين القيم الفعلية والتنبؤات في النموذج، وقد يكون له تأثير على دقة التنبؤات واستقرار النموذج. (E F): وهو معامل فعالية يُستخدم لقياس كفاءة النموذج الإحصائي في التنبؤ بالبيانات.

وبالنظر إلى القيم المعروضة في الجدول (٥)، يبدو أن النموذج يتمتع بدقة عالية تتمثل في انخفاض معامل الفعالية الإحصائية RMSE وارتفاع R^2 ، ولكن قد يكون من المثير للاهتمام النظر إلى القيمة السالبة لمعامل الفعالية لتقييم توزيع الفروق بين البيانات الفعلية والتنبؤات.

وقد كان الهدف الرئيس من هذه الدراسة هو تقييم أداء نموذج منظمة الأغذية والزراعة للمحاصيل المائية وتقييم كيفية تأثير السيناريوهات المناخية المختلفة ومحاكاة نماذج الدوران العام المناخية على محصول عباد الشمس في محافظة كركوك. وقد وجد أن المحصول والمراحل الفينولوجية يمكن التنبؤ بها بدقة من خلال نموذج المحاصيل المائية في كل من المعالجات البعلية والمروية، وأنتج النموذج نتائج محاكاة مرضية؛ حيث تم إثبات قدرة نموذج المحاصيل المائية على المحاكاة من خلال التحليل الإحصائي.

وقد حقق نموذج المحاصيل المائية قدرة استثنائية على التنبؤ بالإنتاجية في ظل الظروف البعلية مع ٢,١٠% من قيمة التباين المتوسط للنتائج المرجعية. كما حققت نتائج مقبولة في نمذجة المحصول في بيئة الري بنسبة ١٠,٥٥% من معدل التباين في المحصول. ووفقاً لنتائج تحليلات تغير المناخ، ستأثر إنتاجية عباد الشمس في منطقة الدراسة مع التغيرات المناخية. وقد تم الحصول عليها من سيناريوهين وثلاثة نماذج لتصورات المناخ العالمي للحالات البعلية، وتوقعت جميع تقديرات الغلة خسارة في الغلة تتراوح بين ١٨ و ٥٠ في المائة. وكشفت نتائج الإسقاطات عن وجود علاقة قوية بين إجمالي هطول الأمطار في الموسم والمحصول. وتتطابق نتائج الدراسة بشكل جيد مع نتائجنا السابقة لنفس الموقع من خلال استخدام نموذج DSSAT.

نتائج البحث:

- ١- كشفت نتائج الإسقاطات عن وجود علاقة قوية بين إجمالي هطول الأمطار في الموسم والمحصول، ووفقاً لنتائج تحليلات تغير المناخ، ستتأثر إنتاجية عباد الشمس في منطقة الدراسة مع التغيرات المناخية. وقد تم الحصول عليها من سيناريوهين وثلاثة نماذج لتصورات المناخ العالمي للحالات البعلية، وتوقعت جميع تقديرات الغلة خسارة في الغلة تتراوح بين ١٨ و ٥٠ في المائة.
- ٢- تقلل التقلبات العالية في درجات الحرارة من معدل إنبات بذور عباد الشمس وتؤثر سلباً على نمو النبات.
- ٣- قد يؤدي نقص هطول الأمطار والتغيرات في نمط هطولها إلى نقص المياه المتاحة للنباتات وتقليل إنتاجية المحاصيل.
- ٤- تؤثر التغيرات المناخية على جداول زراعة دوار الشمس وقد يتطلب التكيف مع هذه التغيرات استراتيجيات زراعية جديدة.
- ٥- يمكن أن يساعد استخدام النموذج الرياضي AcquAcrop في تحديد تدابير التكيف اللازمة للحفاظ على إنتاجية محصول عباد الشمس في ظل تغير المناخ.

التوصيات:

- ١- القيام بالمزيد من البحوث والدراسات العلمية والمعلومات الخاصة بإنتاج محصول زهرة الشمس في ظل ظروف
- ٢- وضع سياسات تسويقية وتسعيرية تحفز المزارعين على زراعة وإنتاج محصول زهرة الشمس، وإنشاء معاصر للزيوت وزيادة كفاءتها.
- ٣- ضرورة نشر وزيادة الوعي للمزارعين والمستثمرين في المحافظة بظروف وأوضاع المحصول وتقارير الإرشاد الزراعي.

المصادر والمراجع:

- إبراهيم، رافع خضير إبراهيم (٢٠٢٣): الخصائص المناخية لامطار العراق خلال القرن العشرين، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، العدد ٩.
- حمادي، كاظم عبادي (٢٠١٢): التباين المكاني لزراعة محصول زهرة الشمس في العراق. مجلة كلية التربية الأساسية، جامعة بابل، العدد ٩.
- خميس، قسم يعقوب (٢٠٢٢): أثر المناخ على إنتاجية محصول زهرة الشمس باقليم النيل الأزرق. المجلة العربية للعلوم الإنسانية، العدد ١٦.
- دعيج، منى علي، وأحلام أحمد عيسى (٢٠٢٠): أثر تلوث الهواء على راحة الإنسان في مدينة كركوك. مجلة مداد الآداب، العدد ٣٥.
- العوايد، كريم دراغ محمد (١٩٩٩): التحليل الموضوعي للتباينات المناخية المكانية في العراق، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة بغداد.
- الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ.

- www.fao.org