دراسة تحليلية لقياس أثر التغيرات المناخية على إنتاج القمح في محافظة البحيرة

يحيى سيد أحمد حسن [1]– ولاء عثمان عبد الفتاح [1]– محمود صلاح [1]
1) كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس

المستخلص

تؤثر التغيرات المناخية بصورة مباشرة وغير مباشرة على جميع جوانب الحياة علي كوكب الأرض، حيث تمثل أحد أهم التحديات التي تواجه كلا من التنمية المستدامة والأمن الغذائي بالإضافة الي تأثيرها على كثير من القطاعات وخاصة قطاع الزراعة، تهدف الدراسة الي التعرف على تأثير العوامل المناخية على انتاجية محصول القمح في محافظة البحيرة، ولتحقيق هذا الهدف اعتمدت هذه الدراسة على تطبيق الأسلوب الوصفي والكمي في معالجة البيانات، بينت نتائج الدراسة ارتفاع درجات الحرارة العظمى خلال شهر ديسمبر مما أثر تأثير ايجابي معنوي على إنتاج القمح في محافظة البحيرة زيادة سنوية معنوية. ارتفاع الحرارة العظمي خلال شهر مارس أدي الي انخفاض الانتاجية انخفاض سنوي معنوي، كما أدي ارتفاع نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل أدي إلي زيادة إنتاجية القمح زيادة سنوية معنوية، وأوصت الدراسة باستنباط اصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها، وتكون مقاومة للحرارة والجفاف. وتوعية الزراع وإرشادهم بتحسين الممارسات الزراعية وتغيير مواعيد الزراعة ومواعيد العمليات الزراعية بما يلائم الظروف الجوية الجديدة.

الكلمات المفتاحية: محصول القمح – الإنتاجية – التغيرات البيئية – عناصر المناخ – الانحدار المتعدد المراحل.

مقدمة

يرتبط الإنتاج الزراعي بالظروف البيئية والطبيعية التي ينتج فيها بحكم إنه يتم في بيئة مكشوفة يصعب التحكم فيها أو السيطرة عليها خاصة مع اتساع المساحة المنزرعة. ونظراً لطبيعة الإنتاج الزراعي وطول فترة إنتاجه فإنه يتعرض للعديد من المخاطر المتنوعة خلال مراحل إنتاجه المختلفة وتزداد تلك المخاطر والخسائر المترتبة عليها بتقدم مراحل الإنتاج. وتعتبر العوامل المناخية من أهم العوامل التي تؤثر في العمليات الإنتاجية المختلفة للمنتجات الزراعية والتي تحدد نمو وإنتاج المحاصيل. (السعدني، 2017)

تلعب المتغيرات البيئية دوراً هاماً في تحديد إنتاجية ونوعية المحاصيل الزراعية فالإنتاج الزراعي في أي منطقة تتحكم في إنتاجه بعض المتغيرات البيئية (Khalif,. 2023)، كما أن أي محصول له مستوى معين من الاحتياجات المناسبة من حرارة ورطوبة وعوامل بيئية أخري يجب توافرها لإنتاجه، وبناءً على ذلك تتباين المحاصيل الزراعية في احتياجاتها البيئية، لذا يجب التوافق بين المتغيرات البيئية السائدة في مناطق الإنتاج والاحتياجات البيئية للمحاصيل المنزرعة فيها، ويساهم الاختلاف في المتغيرات البيئية من حيث شدة ونوعية التأثير في خلق التباين البيئي بين المناطق الإنتاجية الزراعية ويؤدي هذا التباين إلى تنوع المحاصيل المزروعة ومساحتها أي أن التباين البيئي له تأثير على المنوال الإنتاجي للمحاصيل الزراعية، حيث يرتبط التوسع أو الانكماش في مساحات محصول ما بمدى التباين في المتغيرات البيئية بين المناطق الإنتاجية، كذلك يؤدى ارتفاع درجات الحرارة إلى انخفاض متوسطات إنتاج الوحدة المساحية من الحاصلات ما يؤدى إلى انخفاض المعروض وبالتالي يؤثر بشكل كبير على كلا من أسعار الحاصلات وعوائد الحاصلات، وعلى الأمن الغذائي بصفة عامة. (حربي، 2017)

مشكلة الدراسة

تتمثل إشكالية الدراسة بصورة رئيسية في تقدير الآثار السلبية المناخية حيث يعاني العالم وخاصة مصر من التغيرات المناخية، بالإضافة الي عدم وجود تقديرات دقيقة لأثر التغيرات المناخية المتوقعة علي محصول القمح، حيث أثبتت بعض الدراسات أن التغيرات المناخية وخاصة ارتفاع درجة حرارة سطح الارض سوف تؤدي الي نقص شديد في إنتاجية وإنتاج وصافي عائد الكثير من المحاصيل الغذائية وخاصة محصول القمح في مصر بالإضافة الي زيادة الاحتياجات المائية اللازمة للزراعة، مما يعني تأثر الامن الغذائي المصري، ومن ثم ارتفاع قيمة الواردات المصرية، وبالتالي تحمل الدولة أعباء اقتصادية كبيرة.

الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة الي التعرف على تأثير العوامل المناخية على انتاجية محصول القمح في محافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021) وذلك من خلال:

- التعرف على اتجاهات عناصر المناخ المتمثلة في (درجة الحرارة العظمي، والصغرى، الرطوبة النسبية، كمية الامطار) بمحافظة البحيرة.
- التقدير الاحصائي لأثر عناصر المناخ على انتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة.
- تحديد الإجراءات اللازمة للتخفيف من الآثار السلبية للتغيرات المناخية على محصول القمح.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من حقيقة أن مشكلة توفير الغذاء للسكان أصبحت مشكلة عالمية، وعلى الرغم من النجاح الذي حققه الإنسان في مجال إنتاج الغذاء عن طريق الزراعة وتكثيفها وتنوعها فإن ظروف المناخ ما تزال لها اليد الطولي في الإنتاج الزراعي وذلك للارتباط الوثيق بين العمل الزراعي والمناخ بعناصره المختلفة حيث تساهم في فهم التغيرات المناخية التي تحدث في محافظة البحيرة مثل ارتفاع درجات الحرارة، ونسبة الرطوبة، والتغير في نمط هطول الأمطار، وكيف تؤثر هذه التغيرات على إنتاجية القمح، كما تساعد في تقديم توصيات لتحسين ممارسات الزراعة وزيادة إنتاجية القمح، بما يتماشى مع التغيرات المناخية المحتملة. هذا يمكن أن يشمل اختيار أنواع محاصيل مقاومة للجفاف أو تحسين تقنيات الري بما يعزز الامن الغذائي في مصر، وتوفر بيانات علمية لصناع القرار لمساعدتهم في صياغة سياسات زراعية مستدامة تأخذ في الاعتبار التحديات المناخية وتعمل على تحسين الإنتاج الزراعي في محافظة البحيرة، كما تساهم في تعزيز التنمية المستدامة من خلال تقديم حلول زراعية تتكيف مع التغيرات المناخية، مما يضمن استمرار الإنتاج الزراعي بدون التأثير السلبي على البيئة. وتدعم الدراسة البحث العلمي في مجال الزراعة والمناخ، وتزيد من المعرفة والفهم حول كيفية تأثير التغيرات المناخية على الزراعة، مما يفتح المجال لمزيد من الدراسات والأبحاث في هذا المجال.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات

اعتمدت هذه الدراسة على تطبيق الاسلوب الوصفي والكمي في معالجة البيانات مثل المتوسطات ومعادلات الاتجاه العام بالإضافة الي الاساليب الاحصائية مثل الانحدار المتعدد بين العناصر المناخية وانتاجية الفدان من المحاصيل محل الدراسة باستخدام الحاسب الآلي واستخدام برنامج ,Excel، SPSS وذلك للتوصل الي نتائج التحليل الاحصائي.

كما اعتمد الباحث علي البيانات الثانوية الصادرة عن نشرات الاحصاءات الزراعية الصادرة عن قطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الاراضي بالإضافة لنشرات المناخ الصادرة عن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء.

الإطار النظري

ظاهرة تغير المناخ: التغيرات المناخية تشير إلى التحولات الطويلة الأمد في درجات الحرارة وأنماط الطقس الرئيسية في منطقة معينة أو على مستوى العالم. هذه التغيرات يمكن أن تكون طبيعية نتيجة للتقلبات المناخية الطبيعية أو ناجمة عن الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC))

الأسباب الطبيعية: تشمل التغيرات الطبيعية في المناخ تقلبات النشاط الشمسي والانفجارات البركانية التي تؤثر على كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض.

الأسباب البشرية: تتركز الأسباب البشرية بشكل رئيسي على زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان من خلال حرق الوقود الأحفوري، الصناعات الثقيلة، إزالة الغابات، والزراعة المكثفة.

الآثار المتوقعة للتغيرات المناخية على الزراعة: ولتغير المناخ تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على السواء على النُظم الزراعية والغذائية بسبب تغيّر أنماط هطول الأمطار ودرجات الحرارة التي لا يمكن التنبؤ بها، وزيادة تواتر الظواهر المناخية القصوى والكوارث مثل موجات الجفاف والفيضانات وتفشي الآفات والأمراض. وتدعم منظمة الأغذية والزراعة البلدان سواء في التخفيف من آثار تغير المناخ من خلال الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أو منعها، وفي التكيف مع تغير المناخ من خلال مجموعة واسعة من البرامج والمشاريع العملية والقائمة على البحوث، باعتبار ذلك جزءًا لا يتجزأ من خطة التنمية المستدامة لعام 2030 وأهداف التنمية المستدامة. (منظمة الأغذية والزراعة (FAO))

الطقس المُناخ: يشير الطقس إلى الأحوال الجوية في وقت معين في موقع معين، بما في ذلك درجة الحرارة والرطوبة وهطول الأمطار، والغيوم، والرياح، والرؤية. ولا تحدث الأحوال الجوية في منطقة ما بمعزل عن غيرها، بل لها تأثير على المنظومة الجوية بشكل متكامل. في النهاية يؤثر الطقس في منطقة واحدة على الطقس على بعد مئات أو آلاف الكيلومترات.

المُناخ هو معدل أنماط الطقس في منطقة معينة على مدى فترة زمنية أطول، عادة 30 سنة أو أكثر، والتي تمثل الحالة العامة للنظام المُناخي. (undp.org)

عناصر المناخ: تُعرف عناصر المناخ بأنها العناصر التي يعتبر كل منها بمثابة جزء مكون لظاهرة مناخية مثل الإشعاع والحرارة ورطوبة الجو ومقدار المطر وحركة الهواء والتبخر وغيرها، إلى أن العنصرين الرئيسيين للطقس هما درجة الحرارة وكمية التساقط (الأمطار والثلج، البرد، الضباب والندى ...) حيث نلاحظهما أكثر من غيرهما ولهما

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

أكبر أثر على حياتنا اليومية، وهما بالفعل عظيما الأهمية في دراسة ووصف حالة الجو، ولهما أثار هامة وبعيدة المدى في العمليات الجوية والمناخية. (عبد العظيم، 1998)

الحرارة: تعتبر الحرارة من أهم عناصر المناخ إذ ترتبط بها جميع العناصر الأخرى من ضغط جوي ورياح وتبخر ورطوبة وتكاثف بمختلف أشكاله، وللحرارة أثار واضحة ومباشرة على حياة الإنسان والحيوان والنبات، وعليها تتوقف تجوية الصخور ميكانيكيا وكيميائيا وتكوين التربة وترجع حرارة الجو أساسا إلى مصدرين هما الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي الذي ترده الأرض إلى الجو. (جودة، 2004)

الرطوبـــة: هي كمية الماء الممثلة في الهواء في صورة بخار غير مرئي، وهو مهم جدا في دراسة المناخ لأنه الأصل والمادة اللازمة لجميع مظاهر التكاثف من سحب والتساقط (أمطار وثلوج وبرد) وضباب وندى، ولا يخلو مكان على سطح الأرض من وجوده، إلى أن كميته تختلف ونسبته تختلف من مكان لأخر تبعا لقرب أو بعد مصدره فالمناطق الاستوائية والمعتدلة هي أكثر مناطق العالم رطوبة، بينما تعتبر المناطق المدارية الصحراوية والمناطق القطبية أقلها احتواء لبخار الماء، ويرتكز بخار الماء في المستويات السفلى من الغلاف الجوي، فهو محصور بين مستوى البحر وارتفاع عشرة كيلو مترات. (عبد الرازق، 1999)

الرطوبة النسبية: هي عبارة عن النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجودة في وحدة حجم معينة من الهواء وبين مقدار ما يمكن أن يتحمله هذا الحجم ليصل درجة التشبع في نفس درجة حرارته وعند نفس مقدار ضغطه. (عبد الرازق، 1999)

التكيف (التكيف مع تغير المناخ): يشير التكيف إلى الإجراءات التي تساعد في الحد من التعرض للتأثيرات الحالية أو المتوقعة لتغير المُناخ، وتشمل أمثلة التكيف زراعة أنواع محاصيل أكثر مقاومة للجفاف أو الظروف المتغيرة، وإدارة الأراضي للحد من مخاطر حرائق الغابات، وبناء دفاعات أقوى للحد من الفيضانات، وتحسين ونقل البنية التحتية من المناطق الساحلية المتأثرة بارتفاع مستوى سطح البحر، وتطوير آليات التأمين الخاصة بالتهديدات المتعلقة بالمُناخ. (undp.org)

تعريف القمح: يعد القمح طليعة المحاصيل الإستراتيجية العالمية بحكم أهميته الغذائية التي تشكل مصدرا غذائيا لأكثر من 35% من سكان العالم. وهو من أهم محاصيل الحبوب، ينتمي إلى الفصيلة النجيلية Gramineae والجنس Triticum ويغطي أكبر مساحة مزروعة على سطح الأرض مقارنة بالمحاصيل الأخرى. وهو نبات عشبي حولي يتبع الفصيلة النجيلية، ويتبع جنس القمح حوالي 15 نوع بعضها ثنائي الحول والقمح يزرع في جميع أنحاء العالم عدا المناطق الحارة الرطبة من المنطقة الاستوائية. (حسانين، 2019)

الأمن الغـــذائي: هو" قدرة المجتمع على توفير الغذاء المناسب للمواطنين على المـــدى البعيد والقريب كما ونوعا وبالأسعار التي تتناسب مع دخولهم. (a) (حمدان، 1999)

عرفت المنظمة العربية للتنمية الزراعية (AOAD) الأمن الغذائي على أنه: " توفير الغذاء بالكمية و النوعية اللازمتين للنشاط و الحيوية و بصورة مستمرة لكل أفراد الأمة اعتمادا على الإنتاج المحلي أو لا، وعلى أساس الميزة النسبية لإنتاج السلع الغذائية لكل قطر، وإتاحته للمواطنين بالأسعار التي تتناسب مع دخولهم و إمكانياتهم المادية ، فهذا التعريف يبين أن الأمن الغذائي يتحدد بالكم و النوعية في الغذاء بالإضافة إلى ذلك هناك من يرى أن الأمن الغذائي مرتبط بمدى توفر الموارد لدى الدولة حيث يقصد بالأمن الغذائي : قدرة الدولة على توفير النقد الأجنبي اللازم لمقابلة حاجاتها من الواردات الغذائية. (b) (حمدان، 1999)

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الدراسات السابقة

أكدت الدراسات السابقة في مجال البيئة، واقتصاديات المناخ وعلاقته بالقطاع الزراعي بصفة عامة ومحصول القمح في مصر بصفة خاصة على الآثار السلبية للتغيرات المناخية على الرقعة الزراعية.

وفي دراسة (Hernandez-Ochoa, et al. 2018) تم التنبؤ بانخفاضات أكبر وأكثر تنوعًا في الغلة بالمكسيك للقمح وذلك عند تجميع تأثيرات تغير المناخ المحاكاة، مع الأخذ في الاعتبار ارتفاع درجات الحرارة وتغير هطول الأمطار وارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لأنظمة زراعة القمح المروية والمطرية، تم استخدام طريفتين للقياس، (مكانية، زمانية) وتم التوقع بأن ينخفض إنتاج القمح الوطني في المكسيك بنسبة تتراوح بين 6.9٪ لـ 4.5% للتباين المكاني، و7.9٪ لـ 8.5% للتباين الزماني. يميل التباين المكاني إلى أن يكون الأكبر في السيناريوهات المستقبلية. وأوصت الدراسة بأنه لا بد من اتباع استراتيجيات التكيف للحفاظ على إنتاج القمح في المستقبل أو زيادته في المكسيك، وخاصة مع ارتفاع درجات الحرارة التي تؤثر على القمح المروي، أو توسيع مساحة المحصول، ضرورية.

وبينت دراسة (Sun, H, et al. 2024) لقياس تأثير تغير المناخ على إنتاج القمح في الصين، بينت النتائج تأثير عوامل المناخ، المرتبطة بدرجة الحرارة على إنتاج القمح من خلال تغيير أطوال فترات النمو الرئيسية، في حين أثرت عوامل أخرى بشكل مباشر على الإنتاج. أشارت النتائج إلى أنه من المتوقع أن يزيد مستوى إنتاج القمح في الصين في المستقبل، في حين أن استقرار إنتاجه قد ينخفض. ومن خلال هذه النتائج توصي الدراسة بتوجيه صناع السياسات في المناطق التي تم دراستها الي ضمان الأمن الغذائي وتعزيز مرونة النظام الزراعي في سياق تغير المناخ.

دراسة (Elahi, I, et al. 2022) أظهرت النتائج أن التباين في درجات الحرارة في مناطق مختلفة من العالم وتأثيره على نمو نبات القمح، والكيمياء الحيوية، وحجم الحبوب ووزنها، وتأثيره على أعداد الآفات الحشرية، وأن الاحتباس الحراري يسبب جفافًا شديدًا في 60% من المناطق المزروعة بالقمح في العالم. حاليًا، يؤثر الجفاف على 15% من إنتاجية القمح. وقد تم التنبؤ بأن كل ارتفاع بدرجتين مئويتين في درجة الحرارة يمكن أن يسبب نقصًا حادًا في المياه خلال 20 إلى 30 عامًا القادمة. وأن نقص المياه في مرحلة الامتلاء والتعبئة سيؤثر على المحصول.

دراسة (Ahmad, M, et al. 2014) تأثير تغير المناخ على إنتاجية القمح في باكستان: تحليل على مستوى المقاطعة، أظهرت النتائج عدم ملاحظة أي تأثير كبير لارتفاع متوسطات درجة الحرارة خلال مرحلة النضج (مارس–أبريل) على إنتاجية القمح. ولم يُعثر على أي انحرافات في متوسط درجة الحرارة عن متوسط الصدمات الجوية التاريخية (على المدى الطويل) لا تشكل أي تهديد لإنتاجية القمح خلال الفترة قيد الدراسة، كما ان المعدلات الطبيعية لهطول الأمطار – خلال المراحل الخضرية والنضج وانحرافاتها عن المتوسط التاريخي (إيجابية) – لها تأثيرًا إيجابيًا على محصول القمح، ولكن حجم تأثير الأمطار المتزايدة كان منخفضًا للغاية.

بدراسة (Pequeno, D, et al. 2021) أشارت متوسط مجموعة النماذج إلى تأثيرات سلبية كبيرة على الغلة بالنسبة للدول الأفريقية وجنوب آسيا حيث يمثل الأمن الغذائي مشكلة بالفعل. ومن المتوقع أن تنخفض الغلة بنسبة –15٪ في الدول الأفريقية و–16٪ في دول جنوب آسيا بحلول عام 2050. أدى إدخال CGT كتكيف مع تغير المناخ إلى تحسين غلة القمح في العديد من المناطق، ولكن بسبب سوء إدارة المغذيات، لم تستفد العديد من البلدان النامية من التكيف مع CGT إلا عند دمجها مع سماد النيتروجين الإضافي. ونظرًا لاختلاف ظروف النمو وتأثير تغير المناخ

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

على القمح في جميع أنحاء العالم، فيجب استكشاف استراتيجيات التكيف الخاصة بالمنطقة لزيادة الفوائد المحتملة للتكيف مع تغير المناخ في المستقبل.

وقد بينت دراسة (السعدني وآخرون، 2017) وجود تأثير عكسي معنوي إحصائيًا لارتفاع درجة الحرارة على إنتاجية الفدان لمحصول القمح. واتضح أن معظم أصناف القمح تأثرت بالتغير المناخي في إقليم شمال الصعيد بصنف بني سويف حيث بلغت قيمة انخفاض معدل الإنتاجية حوالي 3.8٪ من متوسط إيرادات إنتاجية الفدان الإنتاجية لفترة الأساس.

تشير دراسة (حافظ، 2017) الي التوصل إلى احتمالية تعرض مصر إلى تغيرات ملحوظة في عنصري درجة الحرارة، وكمية المطر على المدي الفصلي والسنوي، ومن المتوقع أن تشهد مصر بصورة أساسية انخفاض في كمية المطر السنوي بنسبة 20% في السواحل الشمالية، وأن مواردها المائية تتعرض للإجهاد المائي، كذلك يتوقع أن يتسبب تغير المناخ بوجه عام في حدوث عجز في إنتاجية القمح والأرز والذرة.

دراسة (حربي 2017) التي أظهرت أن معظم أصناف القمح تأثرت بالتغير المناخي في إقليم شمال الصعيد. كما اتضح التأثير الكبير للأصناف المزروعة من القمح في منطقة وسط الصعيد. كما اتضح أن المزيد من أصناف القمح تأثرت بالتغير المناخي في الجنوب، مما أدى إلى انخفاض قيمة الإنتاجية بنحو 11٪ من متوسط عائد إنتاجية الفدان لفترة الأساس. كما يتضح عدم وجود تأثير سلبي لتغير المناخ على إنتاجية الفدان لمختلف مناطق الدلتا المزروعة في الصيف.

وبين (عبد الظاهر، وآخرون 2019) وجود علاقة طردية بين كمية إنتاج القمح ومتوسط درجات الحرارة الصغرى، حيث بينت النتائج حدوث زيادة في إجمالي إنتاج محصول القمح بنحو 10.4% وذلك بزيادة متوسط درجات الحرارة الصغرى بنسبة 10%، كما تبين من النموذج وجود علاقة عكسية بين كمية إنتاج محصول القمح ومتوسط درجات الحرارة العظمي، حيث تشير النتائج حدوث تناقص في إجمالي إنتاج القمح، فبزيادة درجات الحرارة العظمي بنسبة10% يؤدى إلى تناقص الإنتاج الزراعي بنسبة 27% وذلك خلال فترة الدراسة.

استعرض (دحدوح 2019) في دراسة استهدفت تقييم مدي قدرة المشروعات على حل المشكلات التي يعاني منها المزارعين في شمال سيناء والوادي الجديد. وبينت النتائج وجود تأثير إيجابي للتغيرات المناخية على إنتاجية المحاصيل الشتوية المزروعة بمناطق الدراسة بنسب 24,2، 9.8% لمحاصيل الحبوب، البقوليات، وتأثير سلبي على محاصيل الخضر، الأعلاف الشتوية بنسب 18,5، 60 ٪ على الترتيب.

وبين (رزق الله 2020) أن هناك علاقة معنوية طويلة الأجل بين متوسط درجات الحرارة وإنتاجية كل من محصولي الذرة الشامية والقمح. وأن درجة الحرارة تؤثر بشكل كبير على إنتاجية المحصولين في الأجل الطويل أكثر منها في الأجل القصير. وان متوسط هطول الأمطار لم يكن له تأثير معنوي سواء على الأجل الطويل والقصير.

وفي دراسة (Agyekum, et al. 2022) التي بينت أنه لا يستطيع سوى عدد قليل جدًا من المستخدمين الوصول إلى المعلومات المنتجة أو الاستفادة منها بسبب ضعف الاتصال والفهم الفني لمعلومات الطقس. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الافتقار إلى المعلومات واللوجستيات والثقة على نطاق صغير يعيق استيعاب واستخدام المعلومات المناخية. وبالتالي، فإن تعميم بناء قدرات أصحاب المصلحة الرئيسيين أمر ضروري لتشجيع الاعتماد الفعال وتعزيز خدمات المعلومات المناخية في جميع أنحاء شرق وغرب أفريقيا.

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وبينت دراسة (احمد 2022) انخفاض في إجمالي انتاجية الحبوب الرئيسية والاستراتيجية بمقدار 0.053% وذلك إذا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة مئوية، كما اظهرت توقعات الدراسات حدوث انخفاضا في انتاجية محاصيل الغذاء الرئيسية مثل القمح والأرز والذرة بنسبة 18% و11% و19%، كما يتوقع انخفاض في انتاجية محصول الشعير بحوالي 17%.

دراسة (Khalif,. 2023) أظهرت وجود علاقة ارتباطيه بين متغيرات درجة الانفتاح الحضاري، إجمالي المساحة الحيوانية، إجمالي المساحة الزراعية، وبين درجة وعي المبحوثين بآليات الحد من التغيرات المناخية إجمالاً، ووجود علاقة معنوية بين متغيري الحالة التعليمية، ونوع الأسرة للمبحوثين وبين مستوى وعيهم بآليات الحد من التغيرات المناخية إجمالاً.

نتائج الدراسة

النماذج الرياضية المستخدمة لدراسة تأثير اهم عوامل المناخ على إنتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة: تم استخدام أسلوب إحصائي يتضمن تحليلات الانحدار المتعدد المراحل، وذلك لتقدير العوامل المؤثرة على الإنتاج الزراعي، فقد تم استخدام الإنتاجية الزراعية للأراضي القديمة والحديثة واجمالي الاراضي القديمة والحديثة لمحصول القمح بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021) كمتغير تابع، وعوامل المناخ (درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الصغرى، نسبة الرطوبة) التي قد يكون لها تأثير على الإنتاجية كمتغيرات تفسيرية وذلك من خلال النموذج الرياضي التالي:

$$\hat{Y}i = \alpha + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_1 X_{i3} + \beta_1 X_{i4} + \ldots\ldots\ldots \beta_1 X_{i18}$$

حيث:

$\hat{Y}i$: القيمة التقديرية لإنتاجية القمح بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021)

X_{i1} **إلى** X_{i6} : درجة الحرارة العظمى من (شهر نوفمبر الزراعة حتي شهر ابريل الحصاد)

X_{i7} **حتي** X_{i12} : درجة الحرارة الصغرى من (شهر نوفمبر الزراعة حتي شهر ابريل الحصاد)

X_{i13} **حتي:** X_{i18} الرطوبة النسبية من شهر (نوفمبر الزراعة حتي شهر ابريل الحصاد)

تطور درجات الحرارة في محافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021):

أولاً: تطور المتوسط العام لدرجات الحرارة العظمى لمحافظة البحيرة : باستعراض تطور درجات الحرارة العظمى لمحافظة البحيرة خلال فترة زراعة محصول القمح (نوفمبر –ابريل) للفترة (2007–2021) جدول (1)، والذي بلغ فيه المتوسط العام لدرجات الحرارة العظمى نحو 22.4° درجة مئوية، وبلغ أدنى متوسط درجات الحرارة العظمى 21.0° درجة مئوية لعامي 2012، 2015، وبلغ أعلي متوسط درجات للحرارة العظمى 25.1° درجة مئوية لعام 2021 آخر أعوام الدراسة. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمى لفترة زراعة محصول القمح بمحافظة البحيرة (نوفمبر: ابريل) خلال الفترة (2007–2021) جدول (2) تبين وجود زيادة سنوية معنوية في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمى يقدر بنحو 0.26° درجة مئوية، تعادل نحو 1.16% من المتوسط السنوي البالغ نحو 22.4° درجة مئوية، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 73% من التغيرات الحادثة في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمى للمحافظة ترجع إلى العوامل التي يعكس أثرها عنصر الزمن.

تطور درجات الحرارة العظمي لشهر نوفمبر: باستعراض تطور درجات الحرارة العظمي لشهر نوفمبر بمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (1)، والذي بلغ فيه متوسط درجات الحرارة العظمي لشهر نوفمبر نحو 25.4° درجة مئوية، وبلغ أدني متوسط درجات الحرارة العظمي 23.9° درجة مئوية لعامي 2009، 2015، وبلغ أعلي متوسط درجات للحرارة العظمي شهر نوفمبر 29° درجة مئوية عام 2021 آخر أعوام الدراسة. وبدراسة معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي شهر نوفمبر لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021) جدول (2) في صورتها الخطية الي وجود زيادة سنوية معنوية في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي تقدر بنحو 0.30° درجة مئوية، تعادل نحو 1.18 % من المتوسط السنوي البالغ نحو 25.4° درجة مئوية، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 62% من التغيرات الحادثة في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي شهر نوفمبر ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور درجات الحرارة العظمي لشهر ديسمبر: باستعراض تطور درجات الحرارة العظمي لشهر ديسمبر بمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (1)، والذي بلغ فيه متوسط درجات الحرارة العظمي لشهر نوفمبر نحو 20.9° درجة مئوية، وبلغ أدني متوسط درجات الحرارة العظمي 18.2° درجة مئوية لعامي 2016، وبلغ أعلي متوسط درجات للحرارة العظمي شهر ديسمبر 24.4° درجة مئوية عام 2020.

وبدراسة معادله الاتجاه الزمني العام المقدرة لتطور إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي شهر ديسمبر بمحافظة البحيرة للفترة (2007–2021) تبين وجود زيادة سنوية، ولم تثبت معنوية هذه الزيادة مما يعني أن جميع القيم تدور حول وسطها.

تطور درجات الحرارة العظمي لشهر يناير: باستعراض تطور درجات الحرارة العظمي لمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (1)، والذي بلغ فيه متوسط درجات الحرارة العظمي لشهر يناير نحو 19.3°، حيث بلغ أدني متوسط درجات حرارة عظمي 17.5° عام 2008، وبلغ أعلي متوسط درجات حرارة عظمي شهر يناير 22.3°.عام 2020. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي شهر يناير خلال نفس الفترة جدول (2) في صورتها الخطية وجود زيادة سنوية معنوية في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي تقدر بنحو 0.21°، تعادل نحو 1.09% من المتوسط السنوي البالغ نحو 19.3°، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 45% من التغيرات الحادثة ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور درجات الحرارة العظمي لشهر فبراير: باستعراض تطور درجات الحرارة العظمي لمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (1)، والذي بلغ فيه متوسط درجات الحرارة العظمي لشهر فبراير نحو 20.5° درجة مئوية، وبلغ أدني متوسط درجات حرارة عظمي 18.0° درجة مئوية لعام 2008، وبلغ أعلي متوسط درجات حرارة عظمي خلال شهر فبراير 23.8° درجة مئوية عامي 2018، 2019 وتبين معادله الاتجاه الزمني العام جدول (2) في صورتها الخطية تبين وجود زيادة سنوية معنوية في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي تقدر بنحو 0.34°، تعادل نحو 1.66% من المتوسط السنوي البالغ نحو 20.5°، وتشير قيمه (r^2) إلى أن حوالي 65% من التغيرات الحادثة في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي شهر فبراير ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور درجات الحرارة العظمي لشهر مارس: باستعراض تطور درجات الحرارة العظمي لمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (1)، والذي بلغ فيه متوسط درجات الحرارة العظمي لشهر مارس نحو 22.9° درجة مئوية، وبلغ أدني متوسط درجات الحرارة العظمي 20.8° درجة مئوية لعام 2012، وبلغ أعلي متوسط درجات للحرارة

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

العظمي 27.6° درجة مئوية لعام 2018. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي شهر مارس بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021) جدول (2) وجود زيادة سنوية معنوية في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي تقدر بنحو 0.26° درجة مئوية، تعادل نحو 1.14% من المتوسط السنوي البالغ نحو 22.9° درجة مئوية، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 37% من التغيرات الحادثة في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي للمحافظة خلال شهر مارس ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور درجات الحرارة العظمي لشهر ابريل: باستعراض تطور درجات الحرارة العظمي لمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (1)، والذي بلغ فيه متوسط درجات الحرارة العظمي لشهر ابريل نحو 25.5°، وبلغ أدني متوسط درجات الحرارة العظمي 23.0° لعام 2009، وبلغ أعلي متوسط درجات للحرارة العظمي 31° لعام 2021. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي لمحافظة البحيرة خلال نفس الفترة جدول (2) وجود زيادة سنوية معنوية في إجمالي متوسط درجات الحرارة العظمي شهر ابريل تقدر بنحو 0.38°، تعادل نحو 1.49% من المتوسط السنوي البالغ نحو 25.5°، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 56% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن، كما توضح قيمة معامل (F) ملائمة النموذج الرياضي المستخدم لطبيعة البيانات الإحصائية للمتغير موضع الدراسة.

جدول (1) درجات الحرارة العظمي لمحافظة البحيرة (محطة رصد مديرية التحرير) خلال الفترة (2017–2021)

السنة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	المتوسط
2007	24.1	20.1	18.3	19.3	20.9	24.0	**21.1**
2008	25	21.7	17.5	18	23.9	25.7	**22.0**
2009	23.9	21	19.8	19.7	21.2	23	**21.4**
2010	24.2	20.8	19.2	19.4	21.1	23.3	**21.3**
2011	24.5	20.5	18.5	19	21	23.5	**21.2**
2012	24.5	20.45	18.15	18.9	20.8	23.4	**21.0**
2013	25.2	19.8	18.7	20.4	23.7	24.2	**22.0**
2014	24.2	21.8	19.8	20.3	22.7	24.8	**22.3**
2015	23.9	19.8	18.5	18.7	21.4	23.7	**21.0**
2016	**25.1**	**18.2**	**18.4**	**21**	**23.7**	**28.4**	**22.5**
2017	25	22	19	20	24	28	**23.0**
2018	26.1	21	18.7	23.8	27.6	24.3	**23.6**
2019	28.6	21	20.3	23.8	22.9	26.9	**23.9**
2020	28.1	24.4	22.3	23.1	23.2	27.9	**24.8**
2021	29	21	22.2	22.3	25.3	31	**25.1**
المتوسط	25.4	20.9	19.3	20.5	22.9	25.5	22.4

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – قطاع الشئون الاقتصادية – نشرات الإحصائيات الزراعية (2007–2021)

جدول (2): معادلات الاتجاه الزمني العام المقدرة لدرجات الحرارة العظمي بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021)

البيان	معادلات الاتجاه العام	F	R^2	ŷ	%للتغير السنوي
المتوسط	**Y=20.3 + 0.26 Xi (5.92)****	**35.03**	**0.73**	**22.4**	**1.16**
متوسط درجات الحرارة العظمي شهر نوفمبر	**Y=22.99 +0.30 Xi (4.59)****	**21.08**	**0.62**	**25.4**	**1.18**
متوسط درجات الحرارة العظمي شهر يناير	**Y=17.62 +0.21 Xi (3.23)****	**10.42**	**0.45**	**19.3**	**1.09**
متوسط درجات الحرارة العظمي شهر فبراير	**Y=17.79 +0.34 Xi (4.90)****	**23.97**	**0.65**	**20.5**	**1.66**
متوسط درجات الحرارة العظمي شهر مارس	**Y=20.79 +0.26 Xi (2.78)***	**7.73**	**0.37**	**22.9**	**1.14**
متوسط درجات الحرارة العظمي شهر ابريل	**Y= 22.37 −0.38 Xi (−2.75)***	**14.4**	**0.52**	**25.5**	**1.49**

Y: القيمة التقديرية للمتغير التابع للسنة i. القيمة بين الأقواس هي قيمة (ت) المحسوبة

Xi: متغير الزمن حيث هـ = (1 ،2،3،...،10)

* تشير إلى معنوية معامل الانحدار عند مستوى معنوية عند 0.05

ثانياً: تطور المتوسط العام لدرجات الحرارة الصغرى لمحافظة البحيرة: باستعراض تطور درجات الحرارة الصغرى لمحافظة البحيرة خلال فترة زراعة محصول القمح (نوفمبر –ابريل) للفترة (2007–2021) جدول (3)، بلغ المتوسط العام لدرجات الحرارة الصغرى لفترة الدراسة نحو 11.8° درجة مئوية، وبلغ فيه أدني متوسط درجات حرارة صغري 10.8° درجة مئوية لعام 2012، وبلغ أعلي ارتفاع لمتوسط درجات الحرارة الصغرى 13.0° درجة مئوية عام 2016. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام جدول (4) لتطور درجات الحرارة الصغرى للمتوسط العام فترة زراعة محصول القمح (نوفمبر –ابريل) خلال الفترة (2007 – 2021) لمحافظة البحيرة وتبين وجود تناقص سنوي في درجات الحرارة الصغرى قدر بنحو 0.02° درجة مئوية، ولم تثبت معنوية هذا التناقص مما يعني أن جميع القيم تدور حول وسطها.

ثانياً: تطور درجات الحرارة الصغرى على مستوي الشهور لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021):

<u>تطور درجات الحرارة الصغرى لشهر يناير:</u> يوضح جدول (3) تطور درجات الحرارة الصغرى لمحافظة البحيرة خلال فترة زراعة محصول القمح (نوفمبر –ابريل) لفترة الدراسة (2007–2021) بلوغ متوسط درجات الحرارة الصغرى لشهر يناير خلال فترة الدراسة نحو 9.0°، وبلغ أدني متوسط درجات حرارة صغرى 6.1° لعام 2019، وبلغ أعلي ارتفاع لمتوسط درجات الحرارة الصغرى 11.0° عام 2009. وتشير معادله الاتجاه الزمني العام جدول (4) لتطور درجات الحرارة الصغرى لشهر يناير خلال الفترة (2007 – 2019) لمحافظة البحيرة وجود تناقص سنوي معنوي في درجات الحرارة الصغرى تقدر بنحو 0.13°، تعادل نحو 1.8% من المتوسط السنوي العام البالغ نحو 7.24°، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 26% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

وبدراسة معادلات الاتجاه الزمني العام المقدرة لتطور إجمالي متوسط درجات الحرارة الصغرى خلال أشهر (نوفمبر، ديسمبر، فبراير، مارس، ابريل) بمحافظة البحيرة للفترة (2007–2021) لم تثبت معنوية أي من الصور الرياضية مما يعني أن جميع القيم تدور حول وسطها.

جدول (3) درجات الحرارة الصغرى لمحافظة البحيرة (محطة رصد مديرية التحرير) خلال الفترة (2007–2021)

السنة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	المتوسط
2007	14.3	10.6	9.1	9.3	10.9	13.4	11.3
2008	16	12.7	9.2	9.6	13.2	15	12.6
2009	15.8	12.6	11	10.5	11.2	14.5	12.6
2010	14.9	11.8	10.3	10	11.1	14	12.0
2011	14	11	9.5	9.5	11	13.5	11.4
2012	13.9	10.9	8.5	9.5	11.5	10.5	10.8
2013	15.7	10.4	8.9	9.9	12.7	15.1	12.1
2014	15.6	10.7	9.6	11.1	12.4	13.6	12.2
2015	15.9	11.5	8.8	9.3	12.7	13.3	11.9
2016	16.1	11.4	9.6	12	12.8	16.3	13.0
2017	14.5	10.9	8.5	8.7	11.7	13.1	11.2
2018	14.1	10.2	8.7	9.3	12	14.3	11.4
2019	14.1	12.6	6.1	8.6	10.5	14	11.0
2020	14.1	12	7.6	9.2	11.5	15.6	11.7
2021	16	9	9.8	10.5	12.8	15.4	12.3
المتوسط	15.0	11.2	9.0	9.8	11.9	14.1	11.8

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – قطاع الشئون الاقتصادية – نشرات الإحصائيات الزراعية (2007–2021)

جدول (4): معادلات الاتجاه الزمني العام المقدرة لدرجات الحرارة الصغرى (محافظة البحيرة) للفترة (2007 – 2021).

البيان	معادلات الاتجاه العام	F	R^2	ȳ	%للتغير السنوي
متوسط درجات الحرارة الصغرى يناير	**Y=10.06 – 0.13 Xi (-2.13)***	**4.55**	**0.26**	**7.24**	**1.80**

Y: القيمة التقديرية للمتغير التابع للسنة i. القيمة بين الأقواس هي قيمة (ت) المحسوبة
Xi: متغير الزمن حيث هـ = (1، 2، 3، ...، 10)
* تشير إلى معنوية معامل الانحدار عند مستوى معنوية عند 0.05

ثالثاً: كمية سقوط الامطار لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021)

تطور المتوسط العام لكمية سقوط الامطار بمحافظة البحيرة : باستعراض تطور كمية سقوط الامطار بمحافظة البحيرة خلال فترة زراعة محصول القمح (نوفمبر –ابريل) لفترة الدراسة (2007–2021) جدول (5)، بلغ المتوسط العام لكمية سقوط الامطار نحو 17.0مم، وبلغ أدني متوسط لكمية سقوط الامطار 4.0مم عام 2017، وبلغ أعلي لكمية سقوط الامطار 31.1مم عام 2013. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط كمية سقوط الامطار لمحافظة البحيرة خلال فترة زراعة محصول القمح (نوفمبر –ابريل) جدول (6) تبين وجود تناقص سنوي معنوي في إجمالي

متوسط كمية سقوط الامطار يقدر بنحو 1.04مم، يعادل نحو 6.12% من المتوسط السنوي البالغ نحو 17.0مم، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 20% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور كمية سقوط الامطار لشهر نوفمبر: باستعراض تطور كمية سقوط الامطار بمحافظة البحيرة فترة زراعة محصول القمح لشهر نوفمبر خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (5)، والذي بلغ فيه المتوسط العام لكمية سقوط الامطار نحو 12.9مم، وبلغ أدني متوسط لكمية سقوط الامطار 0.0مم عام 2019، 2020، وبلغ أعلي لكمية سقوط الامطار 31.9مم عام 2011. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط كمية سقوط الامطار لمحافظة البحيرة خلال فترة زراعة محصول القمح خلال شهر نوفمبر جدول (6) تبين وجود تناقص سنوي معنوي في إجمالي متوسط كمية سقوط الامطار يقدر بنحو 1.22مم، يعادل نحو 9.46% من المتوسط السنوي البالغ نحو 12.9مم، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 22% من التغيرات الحادثة في إجمالي متوسط كمية سقوط الامطار للمحافظة خلال شهر نوفمبر يرجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور كمية سقوط الامطار لشهر ديسمبر: باستعراض تطور كمية سقوط الامطار بمحافظة البحيرة لشهر ديسمبر خلال فترة الدراسة (2007–2021) جدول (5)، والذي بلغ فيه متوسط كمية سقوط الامطار نحو 25.4 مم، وبلغ أدني متوسط كمية سقوط امطار 4.4 مم عام 2014، وبلغ أعلي متوسط كمية سقوط الامطار 53.0 مم عام 2007. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي متوسط كمية سقوط الامطار شهر ديسمبر جدول (6) تبين وجود تناقص سنوي معنوي في إجمالي متوسط كمية سقوط الامطار يقدر بنحو 1.61مم، يعادل نحو 10.28% من المتوسط السنوي البالغ نحو 25.4مم، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 37% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

وبدراسة معادلات الاتجاه الزمني العام المقدرة لتطور إجمالي كميات سقوط الامطار خلال أشهر (يناير، فبراير، مارس، ابريل) بمحافظة البحيرة للفترة (2007–2021) لم تثبت معنوية أي من الصور الرياضية مما يعني أن جميع القيم تدور حول وسطها.

جدول (5): كمية الامطار لمحافظة البحيرة (محطة رصد مديرية التحرير) خلال الفترة (2007–2021)

السنة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	المتوسط
2007	31.6	53.2	51.8	29.2	14.0	3.6	30.6
2008	5.4	23.1	36.8	42.2	0.5	0.1	18.0
2009	3.1	15.5	1.7	29.5	3.3	0	8.9
2010	17.5	32.6	27.9	30	8.5	1.7	19.7
2011	31.9	49.6	54	30.4	13.6	3.4	30.5
2012	30.9	52.6	54	30.4	13.6	3.4	30.8
2013	1.8	60.8	120	4.2	0	0	31.1
2014	22.9	4.4	13.5	5.9	3	0	8.3
2015	11.3	22.6	14.3	2	1.8	5.4	9.6
2016	13.9	14.7	59.1	11.7	2.6	0.4	17.1
2017	1.2	11.2	0.1	1.9	0	9.4	4.0
2018	14.1	10.3	10.8	4.6	0	1	6.8
2019	0	12.4	1.2	1.6	8.6	3.2	4.5
2020	0	12.4	1.2	1.6	46.6	3.2	10.8
2021	8.3	5.6	57.7	54.3	16.5	1.8	24.0
المتوسط	12.9	25.4	33.6	18.6	8.8	2.4	17.0

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – قطاع الشئون الاقتصادية – نشرات الإحصائيات الزراعية (2007–2021)

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

جدول (6): معادلات الاتجاه الزمني العام المقدرة لكمية الامطار بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021).

البيان	معادلات الاتجاه العام	F	R^2	ȳ	%للتغير السنوي
متوسط كمية الامطار شهر نوفمبر	Y=22.68−1.22 Xi * (−1.89)	3.58	0.22	12.9	−9.46
متوسط كمية الامطار شهر ديسمبر	Y=46.29−2.61 Xi * (−2.74)	7.48	0.37	25.4	−10.28
المتوسط	Y=25.28−1.04 Xi * (−1.83)	3.33	0.20	17.0	−6.12

Y: القيمة التقديرية للمتغير التابع للسنة i. القيمة بين الأقواس هي قيمة (ت) المحسوبة
Xi: متغير الزمن حيث هـ = (1 ،2،3،...،10)
* تشير إلى معنوية معامل الانحدار عند مستوى معنوية عند 0.05

رابعاً: تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021): تعتبر الرطوبة الجوية أحد أهم العناصر المناخية المؤثرة بشكل مباشر وغير مباشر على نمو القمح، ويحتاج نبات القمح إلى جو معتدل الحرارة مع انخفاض في الرطوبة طيلة فترة بقائه في الأرض.

أولاً: تطور المتوسط العام لنسبة الرطوبة بمحافظة البحيرة: باستعراض جدول (7) تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021) والذي بلغ فيه المتوسط العام لنسبة الرطوبة نحو 66.2%، وسجلت أدني نسبة الرطوبة 55.2% وذلك خلال عام 2021، وسجلت أقصي نسبة الرطوبة نحو 72.8% عام 2009. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام جدول (8) المقدرة لمتوسط نسبة الرطوبة في محافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021) وجود انخفاض سنوي معنوي قدر بنحو 0.72%، تعادل نحو 4.35% من المتوسط السنوي لشهور الانتاج البالغ نحو 66.2%، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 51% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن، كما توضح قيمة معامل (F) ملائمة النموذج الرياضي المستخدم لطبيعة البيانات الإحصائية للمتغير موضع الدراسة.

ثانياً: تطور نسبة الرطوبة على مستوي الشهور بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2019)

تطور نسبة الرطوبة خلال شهر نوفمبر: يبين جدول (7) تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021) والذي بلغ فيه متوسط نسبة الرطوبة لشهر نوفمبر نحو 67.2%، وسجلت أدني نسبة الرطوبة 58% وذلك خلال عام 2019، وسجلت أقصي نسبة الرطوبة خلال عام 2011 وبلغت نحو 74%. ويوضح جدول (8) معادله الاتجاه الزمني العام المقدرة لمتوسط نسبة الرطوبة لشهر نوفمبر وجود انخفاض سنوي معنوي يقدر بنحو 0.64%، يعادل نحو 4.68% من المتوسط السنوي لشهر نوفمبر البالغ نحو 67.2%، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 45% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور نسبة الرطوبة خلال شهر ديسمبر: يبين جدول (7) تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021) والذي بلغ فيه متوسط نسبة الرطوبة لشهر ديسمبر نحو 67.4%، وسجلت أدني نسبة الرطوبة 59% وذلك خلال عام 2019، وسجلت أقصي نسبة الرطوبة خلال عام 2009 وبلغت نحو 76%. ويوضح جدول (8) معادله الاتجاه الزمني العام المقدرة لمتوسط نسبة الرطوبة لشهر ديسمبر لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021) وجود انخفاض سنوي معنوي يقدر بنحو 0.70%، يعادل نحو 1.04% من المتوسط السنوي لشهر ديسمبر البالغ نحو

67.4%، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 45% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور نسبة الرطوبة خلال شهر يناير: يبين جدول (7) تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007-2021) والذي بلغ فيه متوسط نسبة الرطوبة لشهر يناير نحو 68.5%، وسجلت أدني نسبة الرطوبة 58% وذلك خلال عام 2021، وسجلت أقصي نسبة الرطوبة خلال عام 2011 وبلغت نحو 77%. ويوضح جدول (8) معادله الاتجاه الزمني العام المقدرة لمتوسط نسبة الرطوبة لشهر يناير وجود انخفاض سنوي معنوي يقدر بنحو 0.70%، يعادل نحو 1.22% من المتوسط السنوي لشهر يناير البالغ نحو 68.5%، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 34% من التغيرات الحادثة لمتوسط نسبة الرطوبة لشهر يناير خلال فترة الدراسة ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور نسبة الرطوبة خلال شهر فبراير: يبين جدول (7) تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007-2021) والذي بلغ فيه متوسط نسبة الرطوبة لشهر فبراير نحو 67.4%، وسجلت أدني نسبة الرطوبة 56% وذلك خلال عام 2021، وسجلت أقصي نسبة الرطوبة خلال عام 2019 وبلغت نحو 74%. ولم تثبت معنوية أي من الصور الرياضية للزيادة المقدرة بنسبة الرطوبة لشهر فبراير خلال فترة الدراسة مما يعني أن القيم تدور حول وسطها.

تطور نسبة الرطوبة خلال شهر مارس: يبين جدول (7) تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007-2021) والذي بلغ فيه متوسط نسبة الرطوبة لشهر مارس نحو 64.1%، وسجلت أدني نسبة الرطوبة 50% وذلك خلال عام 2021، وسجلت أقصي نسبة الرطوبة خلال عام 2017 وبلغت نحو 69%. ويبين جدول (8) معادله الاتجاه الزمني العام المقدرة لمتوسط نسبة الرطوبة لشهر مارس وجود انخفاض سنوي معنوي يقدر بنحو 0.65%، يعادل نحو 4.35% من المتوسط السنوي لشهر مارس البالغ نحو 64.1%، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 37% من التغيرات الحادثة لمتوسط نسبة الرطوبة لشهر مارس خلال فترة الدراسة ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

تطور نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل: يشير جدول (7) تطور نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007-2021) والذي بلغ فيه متوسط نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل نحو 62.5%، وسجلت أدني نسبة الرطوبة 43% خلال عام 2021، وسجلت أقصي نسبة الرطوبة خلال عام 2009 وبلغت نحو 77%. وتبين معادله الاتجاه الزمني العام جدول (8) المقدرة لمتوسط نسبة الرطوبة لشهر ابريل وجود انخفاض سنوي معنوي يقدر بنحو 1.31%، يعادل نحو 1.09% من المتوسط السنوي لشهر مايو البالغ نحو 62%، وتشير قيمه (r^2) معامل التحديد إلى أن حوالي 47% من التغيرات ترجع إلى العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

جدول (7) نسبة الرطوبة لمحافظة البحيرة (محطة رصد مديرية التحرير) خلال الفترة (2007–2021)

السنة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	المتوسط
2007	69	70	70	68	66	65	68.0
2008	66	64	66	66	65	61	64.7
2009	74	76	70	71	69	77	72.8
2010	72	73	74	70	68	71	71.3
2011	69	70	77	68	66	65	69.2
2012	67	69	70	67	65	64	67.0
2013	73	73	73	70	64	63	69.3
2014	68	69	77	72	67	72	70.8
2015	66	67	66	66	65	65	65.8
2016	68	63	67	65	59	56	63.0
2017	68	67	63	66	69	67	66.7
2018	63	63	62	62.5	63	62	62.6
2019	58	59	66	74	62	54	62.2
2020	66	65	68	69	63	52	63.8
2021	61	63	58	56	50	43	55.2
المتوسط	67.2	67.4	68.5	67.4	64.1	62.5	66.2

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – قطاع الشئون الاقتصادية – نشرات الإحصائيات الزراعية (2007–2021)

جدول (8): معادلات الاتجاه الزمني العام المقدرة لنسبة الرطوبة بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007 – 2021).

البيان	معادلات الاتجاه العام	F	R^2	ŷ	%للتغير السنوي
المتوسط	Y= 71.94 −0.72 Xi (−3.71)**	13.76	0.51	66.2	4.35
متوسط نسبة الرطوبة شهر نوفمبر	Y= 72.34 −0.64 Xi (−3.27)**	10.69	0.45	67.2	−4.68
متوسط نسبة الرطوبة شهر ديسمبر	Y= 72.97 −0.70 Xi (−3.26)**	10.64	0.45	67.4	−1.04
متوسط نسبة الرطوبة شهر يناير	Y= 74.04 −0.70 Xi (−2.56)*	6.54	0.34	68.5	−1.22
متوسط نسبة الرطوبة شهر مارس	Y= 69.24 −0.65 Xi (−2.79)*	7.76	0.37	64.1	−4.35
متوسط نسبة الرطوبة شهر ابريل	Y= 72.59 −1.31 Xi (−3.40)**	11.57	0.47	62	−2.12

Y: القيمة التقديرية للمتغير التابع للسنة i. القيمة بين الأقواس هي قيمة (ت) المحسوبة

Xi: متغير الزمن حيث هـ = (1 ،2،3،...،10)

* تشير إلى معنوية معامل الانحدار عند مستوى معنوية عند 0.05

تطور الانتاجية الفدانية لمحصول القمح على مستوي محافظة البحيرة: بدراسة تطور الانتاجية الفدانية لمحصول القمح على مستوي محافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021م) اتضح من الجدول رقم (9) أنه قد تراوحت الإنتاجية الاجمالية للأراضي القديمة والجديدة بين حد أعلي بلغ نحو 3.053 طن/ فدان، عام 2008م، وحد أدني بلغ نحو 2.62 طن/ فدان عام 2010م، وقد بلغ المتوسط العام للإنتاجية الفدانية لمحصول القمح خلال تلك الفترة نحو 2.839 طن/ فدان. ولم تثبت معنوية هذا الانخفاض في إنتاجية محصول القمح خلال فترة الدراسة مما يعني أن جميع القيم تدور حول وسطها.

جدول رقم (9) انتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة للفترة (2007–2021) (طن/فدان)

السنة	انتاجية اراضي قديمة	انتاجية اراضي جديدة	اجمالي
2007	2.902	2.51	2.894
2008	3.054	3	3.053
2009	2.847	2.775	2.846
2010	2.620	2.57	2.62
2011	2.830	2.79	2.83
2012	2.830	2.79	2.83
2013	2.900	2.53	2.9
2014	2.950	2.78	2.94
2015	2.820	2.55	2.82
2016	2.780	–	2.78
2017	2.982	2.731	2.96
2018	2.754	2.528	2.75
2019	2.721	2.548	2.71
2020	2.790	2.463	2.777
2021	2.883	2.657	2.872
المتوسط	**2.844**	**2.659**	**2.839**

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – قطاع الشئون الاقتصادية – نشرات الإحصائيات الزراعية (2007–2021)

أهم العوامل المناخية التي تؤثر على إنتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة:

توضح معادلة الانحدار المتعدد التالية أن أكثر العوامل المناخية تأثيرا على إنتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007–2021) هي: درجة الحرارة العظمى في شهر ديسمبر (مرحلة التفريع) X_{i2}، حيث اتضح أنه بزيادة درجات الحرارة العظمي بمقدار وحدة واحدة تزيد إنتاجية القمح زيادة سنوية معنوية بمقدار 0.08 طن/ فدان. درجة الحرارة العظمي شهر مارس (مرحلة امتلاء الحبوب) Xi_5، بزيادة الحرارة العظمي بمقدار وحدة واحدة تنخفض إنتاجية القمح انخفاض سنوي معنوي بمقدار 0.04 طن/ فدان.

وأثرت أيضا نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل (شهر الحصاد) X_{i18}، حيث إنه بزيادة نسبة الرطوبة بمقدار وحدة واحدة تزيد إنتاجية القمح زيادة سنوية معنوية بمقدار 0.05 طن/ فدان.

وبلغ اجمالي التغير ($x_2-x_5+x_{18}$) نحو 0.09 طن/فدان، اي أنه بزيادة وحدة واحدة من عناصر المناخ تزيد الانتاجية بنحو 0.09 بنسبة تغير بلغت نحو 3.96% من متوسط إنتاجية القمح خلال فترة الدراسة البالغ نحو2.54 طن/ فدان، وبلغ معامل التحديد المعدل ($R^{/2}$) نحو 0.79 مما يعني أن 79% من الانخفاض في الإنتاجية يرجع الي تأثير عناصر المناخ لإجمالي الشهور المشار اليها.

$$\hat{Y}i = -0.132 + 0.08\ x_2 - 0.04\ x_5 + 0.05\ x_{18}$$

$$(-0.14)\quad (3.08)^{**}\quad (-2.55)^{*}\quad (5.25)^{**}$$

$$F = 11.04 \qquad R^{/2} = 0.79$$

حيث:

Yi: القيمة التقديرية لإنتاجية القمح بالطن بمحافظة.

X_{i2}: درجة الحرارة العظمى في شهري ديسمبر

X_{i5}: درجة الحرارة العظمي شهر مارس

X_{i18}: نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل

* مستوي المعنوية عند 0.05

** مستوي المعنوية عند 0.01

جمعت وحسبت من جداول وجداول (1، 3، 5، 7، 9)

النتائج

بينت النتائج أن أكثر العوامل المناخية تأثيرا على إنتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة خلال الفترة (2007-2021) هي: درجة الحرارة العظمى في شهر ديسمبر (مرحلة التفريع)، بزيادة درجات الحرارة العظمي بمقدار وحدة واحدة تزيد إنتاجية القمح زيادة سنوية معنوية بمقدار 0.08 طن/ فدان.

بزيادة الحرارة العظمي خلال شهر مارس (امتلاء الحبوب) بمقدار وحدة واحدة تنخفض إنتاجية القمح انخفاض سنوي معنوي بمقدار 0.04 طن/ فدان.

وأثرت أيضا نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل (شهر الحصاد)، حيث إنه بزيادة نسبة الرطوبة بمقدار وحدة واحدة تزيد إنتاجية القمح زيادة سنوية معنوية بمقدار 0.05 طن/ فدان.

وبلغ اجمالي التغير نحو 0.09 بنسبة تغير بلغت نحو 3.96% من متوسط إنتاجية القمح خلال فترة الدراسة البالغ نحو2.54 طن/ فدان، وبلغ معامل التحديد المعدل ($R^{/2}$) نحو 0.79 مما يعني أن 79% من الانخفاض في الإنتاجية يرجع الي تأثير عناصر المناخ لإجمالي الشهور المشار اليها.

مناقشة النتائج

ارتفع المتوسط العام لدرجات الحرارة بشكل عام خلال فترة الدراسة ارتفاعا معنويا طفيفا بلغ نحو 0.26° درجة مئوية، وارتفعت درجات الحرارة العظمي بشكل خاص ارتفاعا معنويا خلال أشهر (نوفمبر، يناير، فبراير، مارس، ابريل) بزيادة بلغت نحو (0.30°، 0.21°، 0.34°، 0.26°) درجة مئوية علي التوالي، تمثل نحو (1.18%، 1.09%، 1.66%، 1.14%) علي التوالي من المتوسط السنوي العام لهذه الشهور، وانخفضت في ابريل بنحو 0.38° تمثل

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

نحو 1.49%، وحيث أن هذه الشهور تمثل فصل الشتاء والربيع، مما يشير الي وجود تغيرات في المناخ وتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع درجات حرارة الأرض بصفة عامة ومصر بالأخص متمثلاً في محافظة البحيرة، وحيث أن لكل محصول مدى حرارى معين يعيش ضمنه وينمو فيه بشكل افضل مما يؤثر بشكل قوي علي بعض المحاصيل الزراعية في المحافظة خاصة محصول القمح محل الدراسة.

تبين وجود انخفاض معنوي في متوسط درجات الحرارة الصغرى خلال شهر يناير وان كان بقيم طفيفة بلغت نحو 0.3 درجة مئوية بنسبة تغيير سنوي بلغت نحو 1.8، مما يعني وجود زيادة الفرق بين الحد الأدنى والحد الأعلى لدرجة حرارة الهواء السطحي (اتساع في المدي الحراري اليومي بين درجات حرارة الليل والنهار)، مما يؤثر على المحصول من حيث الإنتاج والإنتاجية.

انخفضت متوسط كمية الامطار خلال فترة الدراسة انخفاضا معنويا طفيفا بلغ نحو 1.04مم، وانخفضت كمية الامطار انخفاضا معنويا خلال أشهر (نوفمبر، ديسمبر) بقيم بلغت نحو (1.22مم، 2.61مم) على التوالي، تمثل نحو (9.46%، 10.28%) على التوالي من المتوسط السنوي العام لهذه الشهور، وحيث أن هذه الشهور تمثل فصل الشتاء، مما يشير الي وجود تغيرات في المناخ.

انخفاض معنوي للمتوسط العام لنسبة الرطوبة (المتوسط السنوي) بلغ نحو 0.72%، كما ثبتت معنوية انخفاض نسبة الرطوبة على مستوي الشهور (يناير، مارس، ابريل، نوفمبر، ديسمبر) بلغ نحو (4.68%، 1.04%، 1.82%، 0.87%، 1.09%) على التوالي، ولم تثبت معنوية انخفاض نسبة الرطوبة لشهر فبراير خلال فترة الدراسة. مما يعني وجود تغيرات ملموسة في نسبة الرطوبة خلال معظم أشهُر الزراعة، يدلل ذلك على وجود تغيرات في المناخ وهذا يعكس الحاجة الي إعادة النظر في أصناف القمح المزروعة في المحافظة فضلا عن مراعاة مواعيد الزراعة.

وتعتبر الرطوبة النسبية ذات أهمية كبيرة لكثير من النباتات طالما كانت في الحدود المناسبة من 60 – 70 % حيث يؤدى مستوى الرطوبة النسبية المناسب إلى تخفيف الأثر المباشر للصقيع وأضراره على أنسجة النبات، وسرعة الإنبات، بينما يؤدى ارتفاع درجة الرطوبة النسبية ارتفاعاً كبيراً لدرجة التشبع إلى انتشار الأمراض الفطرية وقلة النتح في النباتات مما يؤدى إلى قلة امتصاص العناصر وخاصة الكالسيوم وظهور الإصابة بمرض تعفن الطرف الزهري، ولهذا يجب مراقبة الرطوبة مراقبة دقيقة، للعمل على توافر الدرجة المثلي للمزروعات، واستنباط أصناف تتلاءم مع الانخفاض الحادث.

- كما أظهرت نتائج تحليل الانحدار المتعدد أن أكثر العوامل المناخية تأثيرا على إنتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة: زيادة درجة الحرارة العظمى في شهر ديسمبر (مرحلة التفريع) أثرت تأثير ايجابي على انتاجية القمح مما يؤكد أن هناك تغيرات مناخية وليس بالضرورة ان يكون لها تأثير سلبي،

في حين أثرت زيادة الحرارة العظمي خلا شهر مارس (مرحلة امتلاء الحبوب) تأثير سلبي بانخفاض إنتاجية القمح مما ينبغي معه أخذ التدابير اللازمة من قبل بالري نهارا واستنباط سلالات مقاومة للجفاف والاجهاد الحراري، وأثرت أيضا نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل (شهر الحصاد) تأثيرا ايجابيا، بزيادة سنوية معنوية بمقدار 0.05 طن/ فدان.

نتائج الدراسة الحالية بالمقارنة مع بعض الدراسات السابقة التي أجريت في هذا الشأن، ومن أهم هذه الدراسات:

اتفقت مع دراسة (عبد الظاهر، وآخرون 2019) التي أوضحت نتائجها وجود علاقة عكسية بين كمية إنتاج محصول القمح ومتوسط درجات الحرارة العظمي، حيث تشير النتائج حدوث تناقص في إجمالي إنتاج القمح، فبزيادة درجات الحرارة العظمي بنسبة10% يؤدى إلى تناقص الإنتاج الزراعي بنسبة 27% وذلك خلال فترة الدراسة.

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

كما اتفقت النتائج مع دراسة (بهلول، وآخرون 2019) التي استهدفت قياس الآثار الاقتصادية لتغير المناخ على محصول القمح في مناطق ومحافظات جمهورية مصر العربية. التي بينت أن هناك اثارا سلبية لارتفاع درجة الحرارة العظمى والرطوبة النسبية (باستثناء ارتفاع معدل الرطوبة بنحو 3% فإن التأثير إيجابياً على صافي العائد الفدانى لمحصول القمح).

واتفقت النتائج ايضا مع دراسة (السعدني، وآخرون 2017) حيث تبين من التقدير القياسي لتأثير متوسط درجة الحرارة ونسبة الرطوبة على الإنتاجية الفدانية، وجود تأثير عكسي معنوي إحصائياً لارتفاع درجة الحرارة على الإنتاجية الفدانية لغالبية أصناف محصول القمح بمختلف الأقاليم حيث تبين أن زيادة درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة مئوية خلال فترة الدراسة يترتب عليه نقص الإنتاجية الفدانية.

واتفقت ايضا مع دراسة (أحمد 2022) حيث اظهرت بيانات النموذج الخاص بالدراسة انخفاض في إجمالي انتاجية الحبوب الرئيسية والاستراتيجية بمقدار 0.053% وذلك إذا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة مئوية.

الخلاصة

أظهرت نتائج تحليل الانحدار المتعدد أن أكثر العوامل المناخية تأثيرا على إنتاجية محصول القمح بمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة: زيادة درجة الحرارة العظمى في شهر ديسمبر (مرحلة التفريع) أثرت تأثير ايجابي على انتاجية القمح مما يؤكد أن هناك تغيرات مناخية وليس بالضرورة ان يكون لها تأثير سلبي، في حين أثرت زيادة الحرارة العظمي خلا شهر مارس (مرحلة امتلاء الحبوب) تأثير سلبي بانخفاض إنتاجية القمح مما ينبغي معه أخذ التدابير اللازمة من قبل بالري نهارا واستنباط سلالات مقاومة للجفاف والاجهاد الحراري، وأثرت أيضا نسبة الرطوبة خلال شهر ابريل (شهر الحصاد) تأثيرا ايجابيا، بزيادة سنوية معنوية بمقدار 0.05 طن/ فدان.

التوصيات

- للاستفادة من الاثر الايجابي لدرجات الحرارة العظمي على محصول القمح خلال شهر ديسمبر (مرحلة التفريع) يوصي بتبكير زراعة محصول القمح.
- ولتجنب الاثر السلبي لارتفاع الحرارة العظمي خلال شهر مارس مرحلة (امتلاء الحبوب) يوصي بري المحصول نهارا للتغلب على شدة الحرارة.
- استنباط اصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها.
- تغيير مواعيد الزراعة ومواعيد العمليات الزراعية بما يلائم الظروف الجوية الجديدة، وكذلك زراعة الأصناف المناسبة في المناطق المناخية الملائمة لها لزيادة العائد المحصولي من وحدة المياه لكل محصول.

المراجع

أبو نجول، محمد عبد الوهاب (2019): دور أهم المحاصيل الغذائية في تحقيق الأمن الغذائي في مصر"، قسم الاقتصاد الزراعي – مجلة كلية الزراعة – جامعة أسيوط، مجلد (50) عدد (3).

احمد، قاسم محمد احمد (2022): الاثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على الزراعة المصرية مع التركيز على (الحبوب–الخضر) (2000 – 2016)، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد، كلية التجارة، جامعة عين شمس.

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

السعدني، مصطفى محمد؛ مصطفى، على رزق؛ ملوك، ألفت على (2017): الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على إنتاج أهم محاصيل الحبوب الرئيسية في مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي – المجلد السابع والعشرون – العدد الثالث – سبتمبر، ص 1605 – 1619

حافظ، محمد السيد (2017): التغيرات المناخية والتأثير المحتمل في الأمن الغذائي المصري، مجلة كلية الآداب، جامعة الاسكندرية – كلية الآداب، عدد (87) ص 129 – 161.

حسانين، عبد الحميد محمد (2019): إنتاج وفسيولوجيا محاصيل الحبوب، كلية الزراعة، جامعة الازهر، القاهر، ص 8 – 22.

حمدان، محمد رفيق امين (1999)، الامن الغذائي نظرية ونظام وتطبيق، دار وائل للنشر، الأردن، ط 1، ص 16.

حلقة عمل، السياسات الزراعية حول الامن الغذائي في ظل الموارد المائية والتجارية والدولية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جامعة الدول العربية، القاهرة، ص 9.

حربي، هالة شوقي عبد العليم (2017): الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على إنتاج أهم محاصيل الحبوب الرئيسية في مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد (27) العدد (3) 2017، ص 1605 – 1619.

جودة حسنين جودة. (2004)، الجغرافيا المناخية الحيوية، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، ص 79.

دحدوح، سليم محمد سليم علي (2019): تقويم استدامة بعض المشروعات الزراعية في التكيف مع ظاهرة التغيرات المناخية في البيئات الهامشية، رسالة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية والقانونية والإدارية البيئية، معهد البيئة، جامعة عين شمس، ص 224 – 233.

رزق الله، وسيم وجيه الكسان (2020): أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية في مصر، مجلة كلية السياسة والاقتصاد، العدد الخامس – يناير، ص 99 – 124.

عبد الرزاق، الجوهري يسرى. (1999)، أسس الجغرافيا الطبيعية، مطبعة رمضان وأولاده، الإسكندرية. ص: 204 – 253.

عبد العظيم، محمد نجيب. (1998)، علم المناخ المعاصر، دار المعارف الجامعية، الإسكندرية. ص: 102.

عبد الظاهر، بسمة كمال؛ رجب، مسعد السعيد؛ نصر، ممدوح مدبولي؛ سليم، سناء النوبي (2019): أثر التغيرات المناخية على إنتاج بعض المحاصيل الحقلية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للعلوم الزراعية، جامعة عين شمس، مجلد (27) عدد (5) ص 2417 – 2427.

تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.2021 (IPCC)

Agyekum, T. P., Antwi-Agyei, P., & Dougill, A. J. (2022). The contribution of weather forecast information to agriculture, water, and energy sectors in East and West Africa: A systematic review. Frontiers in Environmental Science, 10.

Khalifa, E. A. (2023). Rural Population's Awareness of Environmental Risks Resulting from Climate Change and Mechanisms to Reduce them. Journal of the Advances in Agricultural Research, 28(4), 890-908.

Hernandez-Ochoa, I. M., Asseng, S., Kassie, B. T., Xiong, W., Robertson, R., Pequeno, D. N. L., ... & Hoogenboom, G. (2018). Climate change impact on Mexico wheat production. Agricultural and Forest Meteorology, 263, 373-387.

Sun, H., Wang, Y., & Wang, L. (2024). Impact of climate change on wheat production in China. European Journal of Agronomy, 153, 127066.

Elahi, I., Saeed, U., Wadood, A., Abbas, A., Nawaz, H., & Jabbar, S. (2022). Effect of climate change on wheat productivity. In Wheat-Recent Advances. Intech Open .

Ahmad, M., Siftain, H., & Iqbal, M. (2014). Impact of climate change on wheat productivity in Pakistan: A district level analysis.

Pequeno, D. N., Hernandez-Ochoa, I. M., Reynolds, M., Sonder, K., MoleroMilan, A., Robertson, R. D., ... & Asseng, S. (2021). Climate impact and adaptation to heat and drought stress of regional and global wheat production. Environmental Research Letters, 16(5), 054070.

https://www.undp.org/ar/arab-states/blog/qamws-hwl-mstlhat-almnakh-dlyl-ywmy-ltghyr-almnak

https://www.eeaa.gov.eg/

https://www.fao.org/climate-change/ar

AN ANALYTICAL STUDY TO MEASURE THE IMPACT OF CLIMATE CHANGES ON WHEAT PRODUCTION IN EL- BEHEIRA GOVERNORATE

Yahya S. A. Hassan [(1)]; Walaa O. Abdel Fatah [(1)]; Mahmoud Salah[(1)]

1) Faculty of Environmental Studies and Research, Ain Shams University

ABSTRACT

Climate change directly and indirectly affects all aspects of life on planet Earth, as it represents one of the most important challenges facing both sustainable development and food security, in addition to its impact on many sectors, especially the agricultural sector. The study aims to identify the impact of climatic factors on wheat crop productivity in Beheira Governorate. To achieve this goal, this study relied on applying the descriptive and quantitative method in data processing. The results of the study showed that the maximum temperatures rose during the month of December, which had a significant positive impact on wheat production in Beheira Governorate, with a significant annual increase. The rise in maximum temperatures during the month of March led to a significant annual decrease in productivity, and the rise in humidity during the month of April led to a significant annual increase in wheat productivity. The study recommended the development of new varieties with a short growing season to reduce their water requirements, and to be resistant to heat and drought. Educating farmers and guiding them to improve agricultural practices and change planting dates and agricultural operations dates to suit the new weather conditions.

Keywords: wheat crop -productivity-environmental changes-climate elements-multi regression.