مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية

موقع المجلة & متاح على: www.jaess.journals.ekb.eg

أثر التغيرات المناخية على إنتاجية بعض الحاصلات الزراعية بمحافظة مطروح

رباب أحمد محمود الخطيب*

مركز بحوث الصحراء

الملخص

تؤثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي من خلال زيادة أو انخفاض الإنتاجية للمحاصيل الزراعية. لذا فقد استهدفت الدراسة الوقوف على تأثير العوامل المناخية المتمثلة في (درجات الحرارة الصغرى، درجات الحرارة العظمى، الرطوبة النسبية، كمية الأمطار) على الإنتاجية الفدانية لمحصولي القمح والشعير بمحافظة مطروح خلال الفترة (2000-2022)، ومن ثم الخروج بتوصيات تمكن من التخفيف من تأثير التغيرات المناخية، ووضع سياسات اقتصادية للتكيف معها. واستخدمت الدراسة أسلوبي التحليل الإحصائي الوصفي والكمي على حد سواء، كما اعتمدت على البيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة من مصادرها المختلفة.وقد أظهرت النتائج وجود تأثير ايجابي ذو دلالة إحصائية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى على إنتاجية الفدان من القمح، حيث أن زيادة قدرها درجة واحدة في درجة الحرارة الصغرى سوف تؤدي إلى زيادة الإنتاجية الفدانية للقمح بحوالي 0.71 طن. في حين أن زيادة قدرها درجة واحدة في درجة الحرارة العظمى سيترتب عليها زيادة إنتاجية الفدان بحوالي 0.55 طن. كما توصلت الدراسة إلى عدم وجود تأثير معنوي إحصائيا لنسبة الرطوبة وكمية الأمطار على إنتاجية محصول القمح. وفيما يتعلق بمحصول الشعير، أظهرت النتائج بأن جميع العوامل المناخية محل الدراسة لم يكن لها تأثير معنوي إحصائيا على الإنتاجية الفدانية للمحصول. وبناء على ذلك، أوصت الدراسة بالاستفادة من التأثير الايجابي لدرجة الحرارة على إنتاجية محصول القمح بتوجيه المزارعين للتبكير في زراعة المحصول، استنباط أصناف وبذور محسنة وراثيا عالية الإنتاجية وتتحمل التغيرات المناخية، التوسع في دراسة تأثير التغيرات المناخية والبيئية على إنتاجية المحاصيل الزراعية والتركيز على الأصناف المختلفة لكل محصول، وضع إستراتيجية واضحة وشاملة للتخفيف والتكيف مع التغيرات المناخية في مختلف المحافظات المصرية.

الكلمات الدالة: التغيرات المناخية، درجة الحرارة الصغرى، درجة الحرارة العظمى، الرطوبة النسبية، كمية الأمطار

المقدمة

تعد التغيرات المناخية واحدة من أهم القضايا العالمية المُلحة في وقتنا الحالي، مما وضعها في مكان الصدارة على أجندة الاجتماعات الدولية والإقليمية، وصار العمل المناخي واحدا من أهداف التنمية المستدامة بشكل مباشر. وطبقا للتقارير العلمية المنشورة، فإن التغيرات المناخية تهدد إنتاج المحاصيل الزراعية، وبالتالي تهدد الأمن الغذائي العالمي، مما قد يعيق تحقيق الهدف الثاني من أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة المعني بالقضاء على الجوع [5]. وتتميز ظاهرة التغيرات المناخية عن معظم المشكلات البيئية الأخرى بأنها عالمية الطابع، حيث أنها تعدت حدود الدول لتشكل خطورة على العالم أجمع. فقد تم التأكد من الازدياد المطرد في درجات حرارة الهواء السطحي على الكرة الأرضية ككل، وأشارت دراسات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية (IPCC) إلى أن هذا الارتفاع المستمر في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة سوف يؤدي إلى العديد من المشكلات الخطيرة، كارتفاع مستوى سطح البحر مهددا بغرق بعض المناطق في العالم، وكذلك التأثير على الموارد المائية والإنتاج المحصولي، بالإضافة إلى انتشار بعض الأمراض [6]. وتجدر الإشارة إلى أنه من المتوقع أن يصل عدد سكان العالم إلى حوالي 7.9 مليار نسمة بحلول عام 2050، مما سيزيد الضغط على الأراضي الزراعية لتلبية الطلب العالمي المتزايد على الغذاء، نظرا لوجود ارتباط بين تغير المناخ والزراعة، لذا، فإن التغيرات المفاجئة في الظروف المناخية يمكن أن تهدد الأمن الغذائي العالمي[8].

ويعتبر القطاع الزراعي من أهم القطاعات التي ستتأثر بالتغيرات المناخية، وذلك لحساسية الحاصلات الزراعية لتغير درجات الحرارة وما يرافقها من تغيرات مناخية أخرى، حيث تنخفض إنتاجية بعض الحاصلات مثل القمح والشعير بارتفاع درجة الحرارة، في حين ترتفع إنتاجية محصول القطن بهذا الارتفاع، هذا إلى جانب زيادة استهلاك المياه بسبب زيادة عدد مرات الري للحفاظ على درجة رطوبة التربة. لذلك، أصبحت حساسية الزراعة لتغير المناخ مجالا مهما للبحوث في العصر الحالي، حيث من المتوقع أن تحدث 20% من الأضرار الناجمة عن تغير المناخ على المستوى العالمي في القطاع الزراعي [13]. ويقدر تأثير التغيرات المناخية في قطاع الزراعة ما بين خسائر تبلغ 2.61 بليون دولار، ومكاسب تبلغ 0.1 بليون دولار [12].

هذا وتؤكد الدراسات على تأثر الإنتاج الزراعي بالقارة الأفريقية، ومن بينها مصر بالتغيرات المناخية، حيث أن ارتفاع درجات الحرارة، وتذبذب كميات الأمطار سوف تؤثر على إنتاجية المحاصيل الزراعية والثروة الحيوانية، مما يؤدي إلى زيادة معدلات الفقر والمخاطر، وإلى خسائر في سبل العيش، ومازال هناك عدم يقين واضح في التنبؤات المناخية المستقبلية حول احتمالية زيادة أو انخفاض إيراد نهر النيل، ولكن من المتوقع أن يزيد الطلب على المياه بزيادة عدد السكان بدول حوض النيل بما فيها مصر؛ ولهذا يجب تبني إجراءات للتكيف تتلاءم مع حالة عدم اليقين، فيما يخص التأثيرات المحتملة للتغيرات المناخية على إيراد نهر النيل، وعلى اقتصاديات الحاصلات الزراعية بصفة عامة.

ولا تعتبر المحافظات الصحراوية في مصر بعيدة عن تأثير التغيرات المناخية، وخاصة المحاصيل الزراعية الرئيسية التي تعتمد على معدلات أمطار محددة، وعلى ضرورة توفر درجات الحرارة المثلى ومستوى الرطوبة النسبية الملائم خلال الفترات المختلفة لنمو المحصول، وخاصة فترات الزراعة والإزهار والإثمار، وكذلك خلال فترة الحصاد. ويأتي في مقدمة هذه المحاصيل محصولي القمح والشعير اللذين تنتشر زراعتهما في محافظة مطروح، والتي سوف تتأثر حتما بالتغيرات المناخية باعتبار أن المناخ هو المتحكم الأول بالحياة النباتية لأي محصول. ومن ثم، لابد من استشراف أثر التغيرات المناخية على إنتاجية هذه الحاصلات.

مشكلة الدراسة:

يعتبر قطاع الزراعة من أكثر القطاعات التي ستتأثر بالتغيرات المناخية. فمن المتوقع أن تؤثر التغيرات المناخية على إنتاجية الأرض الزراعية، بداية من التأثير على خواص الأرض الطبيعية والكيميائية والحيوية، ومرورا بانتشار الآفات والحشرات والأمراض، وانتهاء بالتأثير على جودة وكمية المحصول المنتج نفسه، وغيرها من التأثيرات الأخرى التي تنعكس بالدرجة الأولى على إنتاجية المحصول. فقد أشارت وحدة بحوث الأرصاد الجوية الزراعية والتغير في المناخ التابعة لمعهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة بمركز البحوث الزراعية، بأن نتائج التنبؤ بعيد المدى باستخدام نماذج المحاكاة وسيناريوهات تغير المناخ المختلفة، تظهر بأن التغيرات المناخية سوف تؤثر سلبا على إنتاجية العديد من المحاصيل الزراعية المصرية، حيث تسبب نقص شديد في إنتاجية معظم محاصيل الغذاء الرئيسية في مصر، بالإضافة إلى زيادة الاستهلاك المائي لها. كما يصاحب انخفاض إنتاجية هذه المحاصيل خفض العائد المزرعي [3]. واستكمالا لتلك الجهود المبذولة في هذا الإطار، فان الأمر يتطلب المزيد من الدراسات عن مدى تأثر إنتاجية المحاصيل الزراعية للتغيرات المناخية، حيث أن هذه الدراسات هي أحد الأدوات لخفض الضرر الناجم عن هذه الظاهرة، وفهم أبعادها والتخطيط للحد من تبعاتها. وبناءا عليه، تتمثل مشكلة الدراسة في الإجابة على التساؤل الرئيس التالي: إلى أي مدى تؤثر عوامل المناخ (درجات الحرارة الصغرى، درجات الحرارة العظمى، الرطوبة النسبية، كمية الأمطار) على الإنتاجية الفدانية لمحصولي القمح والشعير بمحافظة مطروح ؟

أهداف الدراسة:

استنادا إلى مشكلة الدراسة، تؤثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي من خلال زيادة أو انخفاض الإنتاجية للمحاصيل الزراعية. لذا يستهدف

*الباحث المسئول عن التواصل

البريد الالكتروني: robaelkhateb@yahoo.com

DOI: 10.21608/jaess.2024.293683.1298

البحث بصفة عامة الوقوف على تأثير العوامل المناخية المتمثلة في (درجات الحرارة الصغرى، درجات الحرارة العظمى، معدل الرطوبة النسبية، كمية الأمطار) على الإنتاجية الفدانية لكل من محصولي القمح والشعير بمحافظة مطروح خلال الفترة (2000-2022)، ومن ثم الخروج بتوصيات تمكن من التخفيف من تأثير التغيرات المناخية، أو وضع سياسات اقتصادية تراعي التكيف مع تلك التغيرات.

الطريقة البحثية

استخدمت الدراسة أسلوبي التحليل الإحصائي الوصفي والكمي على حد سواء. وتمثل ذلك باستخدام بعض المقاييس الإحصائية الوصفية، مثل المتوسطات والنسب المئوية، وبعض النماذج الإحصائية مثل الانحدار الخطي البسيط، وذلك لرصد الاتجاه الزمني لبعض المؤشرات الإنتاجية لمحاصيل الدراسة، والاتجاه الزمني للعوامل المناخية بمحافظة مطروح، والوقوف على أثر كل من العوامل المناخية على إنتاجية القمح والشعير.

كما اعتمدت الدراسة بصفة أساسية على البيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة التي تصدر عن بعض الجهات والهيئات الحكومية المحلية والدولية، والمتمثلة في الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، وموقع (tutiempo.net) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO). هذا بالإضافة إلى الاطلاع على بعض النشرات الصادرة عن مركز التأقلم مع التغيرات المناخية، مركز بحوث التغيرات المناخية بمعهد الدراسات العليا والبحوث.

أهمية الدراسة:

تنبثق أهمية الدراسة من النقاط التالية:

1. تنبع أهمية الدراسة بصفة أساسية من النتائج التي ستتوصل إليها في التحقق من مدى وجود تأثير للتغيرات المناخية على إنتاجية أهم الحاصلات الزراعية بمحافظة مطروح. وبالتالي يمكن أن يسترشد بها المسئولين وصناع القرار في رسم السياسات العامة فيما يخص التعامل مع التغيرات المناخية، وإعداد السيناريوهات والخطط اللازمة لمواجهة تداعياتها على تلك الحاصلات والتخفيف من آثارها.
2. الاهتمام العالمي بقضية التغيرات المناخية والتطور السريع والمتلاحق في تغير المناخ، والمخاطر التي تشكلها على القطاع الزراعي بصفة خاصة، وعلى حياة البشر بوجه عام.
3. التوجهات المحلية والإقليمية والدولية المتنامية والمتواصلة بضرورة الحد من المخاطر والآثار الناتجة عن التغير المناخي والتي تهدد الأمن الغذائي.
4. اهتمام الدولة المصرية بقضية التغيرات المناخية، وتبنى العديد من المبادرات للحد من التغيرات المناخية وسبل التكيف معها.
5. أهمية توعية كافة أفراد وشرائح المجتمع، ومن بينهم المزارعين بمشكلة التغيرات المناخية، وتوسيع القاعدة المعرفية والسلوكية لهم بهذه القضية العالمية.

النتائج والمناقشات

أولا: المؤشرات الإنتاجية لمحاصيل الدراسة:

يتناول هذا الجزء دراسة تطور المؤشرات الإنتاجية (المساحة، الإنتاجية، الإنتاج) لكل من القمح والشعير بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة (2000-2022)، وذلك للتعرف على اتجاهاتها الزمنية خلال هذه الفترة.

1- المؤشرات الإنتاجية للقمح بمحافظة مطروح:

- **تطور مساحة القمح:** تشير البيانات المدرجة بالجدول رقم (1) إلى أن متوسط المساحة المزروعة بالقمح بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة قد بلغ نحو 30.94 ألف فدان، متراوحة بين حد أدنى بلغ نحو 12.57 ألف فدان عام 2021، وحد أعلى بلغ نحو 56.85 ألف فدان وذلك عام 2006. ويتضح من المعادلة رقم (1) بالجدول رقم (2) بأن مساحة القمح بمحافظة مطروح تتناقص بمقدار سنوي معنوي إحصائيا قدر بنحو 1.8 ألف فدان. كما يتضح بأن عامل الزمن يعكس حوالي 72% من التغيرات الحادثة في المساحة خلال فترة الدراسة.
- **تطور إنتاجية القمح:** أظهرت بيانات الجدول رقم (1) بأن متوسط إنتاجية القمح بمحافظة مطروح قد بلغ نحو 1.57 طن/فدان، متراوحا بين حد أدنى بلغ نحو 0.42 طن/فدان عام 2003، وحد أعلى بلغ نحو 2.51 طن/فدان وذلك عام 2018. ويتضح من معادلة الاتجاه الزمني العام رقم (2) الموضحة بالجدول رقم (2) بأن إنتاجية فدان القمح تتزايد سنويا بمقدار زيادة معنوي إحصائيا قدر بنحو 0.1 طن. كما تبين بأن عامل الزمن يعكس حوالي 87% من التغيرات الحادثة في إنتاجية القمح بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة.
- **تطور إنتاج القمح:** يتضح من البيانات المدونة بالجدول رقم (1) بأن متوسط إنتاج محافظة مطروح من القمح خلال فترة الدراسة قد بلغ نحو 40.64 ألف طن، متراوحا بين حد أدنى بلغ نحو 13.74 ألف طن عام 2003، وحد أعلى بلغ نحو 76.16 ألف طن وذلك عام 2008. هذا وتشير المعادلة رقم (3) بالجدول رقم (2) إلى أن إنتاج القمح بمحافظة مطروح يتناقص بمقدار سنوي قدر بنحو 0.01 ألف طن. إلا أنه لم تثبت المعنوية الإحصائية لمعدل التناقص، وبما يشير إلى تذبذب الإنتاج حول متوسطه العام خلال فترة الدراسة.

2- المؤشرات الإنتاجية للشعير بمحافظة مطروح:

- **تطور مساحة الشعير:** باستعراض البيانات بالجدول رقم (1) والمتعلقة بتطور مساحة الشعير بمحافظة مطروح خلال الفترة (2000-2022)، تبين أن متوسط المساحة خلال الفترة المشار إليها قد بلغ نحو 91.74 ألف فدان. وقد بلغت المساحة حدها الأدنى عام 2010 بنحو 17.43 ألف فدان، في حين بلغت حدها الأعلى عام 2019 بنحو 185.13 ألف فدان. ويتضح من المعادلة رقم (4) بالجدول رقم (2) بأن المساحة تتزايد سنويا بمقدار زيادة معنوي إحصائيا قدر بنحو 4.9 ألف فدان. كما يتضح بأن عامل الزمن يعكس حوالي 45% من التغيرات الحادثة في المساحة خلال فترة الدراسة.
- **تطور إنتاجية الشعير:** تشير البيانات بالجدول رقم (1) إلى أن متوسط إنتاجية الشعير بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة قد بلغ نحو 1.38 طن/فدان، حيث بلغت الإنتاجية حدها الأدنى عام 2015 وبنحو 1.11 طن/فدان، في حين بلغت حدها الأعلى عام 2001 بنحو 1.82 طن/فدان. ويتضح من المعادلة رقم (5) بالجدول رقم (2) بأن الإنتاجية الفدانية للشعير تتناقص بمقدار سنوي قدر بنحو 0.001 طن. إلا أنه لم تثبت المعنوية الإحصائية لمعدل التناقص، وبما يشير إلى تذبذب الإنتاجية حول متوسطها العام خلال فترة الدراسة.
- **تطور إنتاج الشعير:** بالرغم من تذبذب إنتاجية الشعير بمحافظة مطروح واتجاهها للتناقص خلال فترة الدراسة، إلا أن الإنتاج يميل إلى التزايد، وذلك تبعا لزيادة المساحة المنزرعة. حيث تشير البيانات المدونة بالجدول رقم (3) إلى أن متوسط إنتاج محافظة مطروح من الشعير خلال فترة الدراسة قد بلغ نحو 131.85 ألف طن، متراوحا بين حد أدنى بلغ نحو 23.21 ألف طن عام 2009، وحد أعلى بلغ نحو 331.24 ألف طن وذلك عام 2019. كما يتضح من المعادلة رقم (6) بالجدول رقم (2) بأن إنتاج محافظة مطروح من الشعير يتزايد بمقدار زيادة سنوي معنوي إحصائيا قدر بنحو 7.8 ألف طن. كما تبين أيضا بأن متغير الزمن يعكس حوالي 39% من التغيرات الحادثة في إنتاج الشعير.

جدول 1. تطور المؤشرات الإنتاجية لكل من لقمح والشعير بمحافظة مطروح خلال الفترة (2000-2022) (المساحة: بالألف فدان، الإنتاج: بالألف طن، الإنتاجية: بالطن/فدان)

السنة	المؤشرات الإنتاجية للقمح			المؤشرات الإنتاجية للشعير		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
2000	44.91	0.56	22.62	52.61	1.30	67.45
2001	46.83	0.52	24.83	42.10	1.82	76.65
2002	60.11	0.65	38.77	55.30	1.29	70.31
2003	33.06	0.42	13.74	83.33	1.22	100.21
2004	35.46	0.82	29.15	104.02	1.33	137.45
2005	45.01	1.25	56.36	29.63	1.40	48.55
2006	56.85	1.20	68.20	28.35	1.40	38.74
2007	51.61	1.01	52.26	135.24	1.31	177.57
2008	52.78	1.44	76.16	65.01	1.46	94.21
2009	30.21	1.35	40.77	70.11	1.44	101.31
2010	24.57	1.49	36.75	17.43	1.42	23.21
2011	28.71	2.00	57.42	76.90	1.47	112.14
2012	24.49	2.05	49.19	127.11	1.48	187.22
2013	24.54	1.80	44.18	91.25	1.40	127.01
2014	19.31	1.76	33.87	79.56	1.28	101.85
2015	19.11	1.80	34.39	26.77	1.11	28.32
2016	17.90	1.89	33.93	101.12	1.23	123.25
2017	19.37	2.42	42.62	105.87	1.18	122.97
2018	17.89	2.51	44.91	171.11	1.36	330.71
2019	15.35	2.48	38.03	185.13	1.81	331.24
2020	14.77	2.44	35.98	144.95	1.40	201.81
2021	12.57	2.04	24.79	166.32	1.32	218.41
2022	16.19	2.22	35.88	150.81	1.41	211.91
المتوسط	30.94	1.57	40.64	91.74	1.38	131.85

المصدر: مديرية الزراعة بمحافظة مطروح، إدارة الإحصاء، أعداد متفرقة.

جدول 2.معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور كل من مساحة وإنتاج وإنتاجية نخيل البلح على مستوى الجمهورية ومحافظة الوادي الجديد خلال الفترة (2000-2019).

المحصول	رقم المعادلة	المتغير التابع	المعادلة	T	F	R^2	المعنوية (0.05)
	(1)	المساحة	$\hat{Y}_i = 53.7 - 1.8\ X_i$	-7.44	55.3	0.72	معنوي
القمح	(2)	الإنتاجية	$\hat{Y}_i = 0.4 + 0.1\ X_i$	12.01	145.9	0.87	معنوي
	(3)	الإنتاج	$\hat{Y}_i = 40.7 - 0.01\ X_i$	7.21	52.0	0.001	غير معنوي
	(4)	المساحة	$\hat{Y}_i = 32.5 + 4.9\ X_i$	4.13	17.05	0.45	معنوي
الشعير	(5)	الإنتاجية	$\hat{Y}_i = 1.4 - 0.001\ X_i$	-0.26	0.07	0.003	غير معنوي
	(6)	الإنتاج	$\hat{Y}_i = 38.1 + 7.8\ X_i$	3.86	13.56	0.39	معنوي

حيث أن:

$\hat{Y}_i$: القيمة التقديرية للمتغير التابع في السنة i. **X_i: متغير الزمن في السنة i** **.i: (1، 2، 3، .....، 23).**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نتائج تحليل بيانات الجدول رقم (1).

ومن خلال العرض السابق لنتائج دراسة تطور المؤشرات الإنتاجية لمحصولي القمح والشعير بمحافظة مطروح، يتضح وجود انخفاض تدريجي في مساحة وإنتاج القمح بالمحافظة وذلك بالرغم من التزايد الملحوظ بالإنتاجية، مما يعطي مؤشرا أوليا على عدم تأثير التغيرات المناخية سلبا على إنتاجية القمح. ومن ثم يمكن إرجاع تناقص المساحة والإنتاج إلى تراجع أربحية فدان القمح بالنسبة للمزارعين، مما أدى إلى عزوفهم عن زراعته. أما فيما يتعلق بمحصول الشعير فان الحال هو عكس ما تم التوصل إليه في حالة القمح تماما، حيث تبين وجود تزايد تدريجي واضح في المساحة، تمخض عنه زيادة كبيرة في الإنتاج، وذلك بالرغم من تذبذب الإنتاجية وميلها إلى التناقص خلال فترة الدراسة. وربما يعزى ذلك إلى تأثير التغيرات المناخية على إنتاجية الشعير، أو إلى عوامل أخرى تتعلق بالربحية بالنسبة للمزارعين، وهو ما سيتم التحقق منه في الأجزاء اللاحقة من الدراسة.

ثانيا: تطور العوامل المناخية بمحافظة مطروح:

تتعرض الباحثة في هذا الجزء لتطور أهم العوامل المناخية بمحافظة مطروح، والتي من المتوقع أن تؤثر على إنتاجية الحاصلات الزراعية، وذلك خلال فترة الدراسة (2000-2022).

- **درجة الحرارة الصغرى:** يتضح من البيانات بالجدول رقم (3) بأن درجة الحرارة الصغرى بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة تتراوح بين حد أدنى بلغ نحو 14.6 درجة مئوية عام 2002، وحد أقصى بلغ نحو 17.2 درجة مئوية عام 2018، وبمتوسط سنوي بلغ نحو 15.9 درجة مئوية. ويتضح من المعادلة رقم (1) بالجدول رقم (4) بأن درجة الحرارة الصغرى تأخذ اتجاها تصاعديا، وذلك بمقدار زيادة سنوي معنوي إحصائيا قدر بنحو 0.05 رجة مئوية.

جدول 3. تطور العوامل المناخية في محافظة مطروح خلال الفترة (2000-2022)

السنة	العوامل المناخية			
	درجة الحرارة الصغرى (م °)	درجة الحرارة العظمى (م °)	الرطوبة النسبية (%)	كمية الأمطار (ملم)
2000	15.9	24.2	69.0	193.2
2001	15.6	25.0	66.4	98.3
2002	14.6	23.9	68.6	143.4
2003	15.6	24.8	66.4	160.5
2004	15.6	24.6	62.6	94.0
2005	14.8	24.2	68.6	143.8
2006	15.7	24.5	65.6	114.5
2007	15.8	24.5	67.5	263.1
2008	16.1	25.2	65.7	137.2
2009	15.8	24.8	63.3	109.5
2010	16.5	25.9	63.1	87.1
2011	15.6	24.4	66.1	185.7
2012	16.2	25.0	67.4	106.7
2013	16.1	25.0	67.6	120.4
2014	16.1	25.5	68.2	61.0
2015	15.8	25.2	68.5	86.4
2016	16.7	25.7	66.3	94.1
2017	16.1	24.8	67.5	116.8
2018	17.2	25.7	68.6	128.6
2019	16.2	25.7	67.5	189.1
2020	16.2	26.1	65.7	174.2
2021	16.2	26.4	67.4	142.7
2022	15.7	27.0	68.3	112.5
المتوسط	15.9	25.1	66.8	133.2

المصدر: 1- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية للجغرافيا والمناخ، أعداد متفرقة.
2- شبكة الإنترنت، موقع (tutiempo.net) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO).

جدول 4. معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور العوامل المناخية في محافظة مطروح خلال الفترة (2000-2022)

رقم المعادلة	المتغير التابع	المعادلة	T	F	R^2	المعنوية (0.05)
(1)	درجة الحرارة الصغرى	$\hat{Y}_i = 15.3 + 0.05\ X_i$	3.54	12.54	0.37	معنوي
(2)	درجة الحرارة العظمى	$\hat{Y}_i = 24 + 0.09\ X_i$	6.22	38.56	0.65	معنوي
(3)	الرطوبة النسبية	$\hat{Y}_i = 66.2 + 0.04\ X_i$	0.83	0.68	0.03	غير معنوي
(4)	كمية الأمطار	$\hat{Y}_i = 143.3 - 0.84\ X_i$	-0.58	0.34	0.01	غير معنوي

حيث أن:

$\hat{Y}_i$: القيمة التقديرية للمتغير التابع في السنة i. **X_i: متغير الزمن في السنة i** **.i: (1، 2، 3، .....، 23).**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نتائج تحليل بيانات الجدول رقم (3).

- **درجة الحرارة العظمى:** باستقراء البيانات المدرجة بالجدول رقم (3) يتضح بأن درجة الحرارة العظمى بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة تتراوح بين حد أدنى بلغ نحو 24.1 درجة مئوية عام 2004، وحد أقصى بلغ 27 درجة مئوية عام 2022، وبمتوسط سنوي بلغ نحو 25.1 درجة مئوية. كما تشير المعادلة رقم (2) بالجدول رقم (4) إلى أن درجة الحرارة العظمى تأخذ اتجاها تصاعديا، وذلك بمقدار زيادة سنوي معنوي إحصائيا قدر بنحو 0.09 درجة مئوية.
- **الرطوبة النسبية:** باستعراض البيانات المدونة بالجدول رقم (3) تبين بأن الرطوبة النسبية بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة تتراوح بين حد أدنى بلغ نحو 62.6% عام 2004، وحد أقصى بلغ نحو 69% وذلك عام 2000، وبمتوسط سنوي بلغ نحو 66.8%. ويتضح من المعادلة رقم (3) بالجدول رقم (4) بأن الرطوبة النسبية بمحافظة مطروح تأخذ اتجاها تصاعديا، وبمقدار زيادة سنوي بلغ نحو0.04%، إلا أنه لم تثبت معنويته إحصائيا.
- **كمية الأمطار:** تشير البيانات المدونة بالجدول رقم (3) إلى أن كمية الأمطار الهاطلة بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة تتراوح بين حد أدنى بلغ نحو 61 ملليمتر عام 2014، وحد أقصى بلغ نحو 193.2 ملليمتر عام 2000، وبمتوسط سنوي بلغ نحو 133.2 ملليمتر. ويتضح من المعادلة رقم (4) بالجدول رقم (4) بأن كمية الأمطار بمحافظة مطروح تأخذ اتجاها عاما متناقصا بمقدار سنوي بلغ نحو 0.84 ملليمتر، إلا أنه لم تثبت معنويته إحصائيا.

ثالثا: قياس أثر العوامل المناخية على الإنتاجية الفدانية للقمح والشعير بمحافظة مطروح:

تعد الظروف المناخية الجافة والمعتدلة هي الأكثر ملائمة لزراعة القمح والشعير. ويزرع محصولي القمح والشعير خلال شهري نوفمبر وديسمبر، ويتم الحصاد خلال شهري أبريل ومايو [7]. وبالتالي، تعتبر الظروف المناخية السائدة خلال الفترة من شهر نوفمبر وحتى أواخر شهر مايو وبداية يونيو هي الأكثر تأثيرا على إنتاج وإنتاجية كل من القمح والشعير في مصر، لذلك تم دراسة تأثير العوامل المناخية على إنتاجية كل منها خلال هذه الشهور. حيث تشتمل هذه الفترة على مختلف مراحل النمو بدءا من تكون الجذور والساق ومن ثم الأوراق والسنابل، والتي تحتاج كل منها إلى ظروف مناخية خاصة. فالظروف الجوية، بما فيها درجات الحرارة والأمطار والرطوبة النسبية لها تأثير كبير في نجاح زراعة القمح والشعير والحصول على موسم جيد من تلك الحاصلات.

وللوقوف على أثر التغيرات المناخية على الإنتاجية الفدانية للقمح والشعير بمحافظة مطروح، أجريت عدة محاولات باستخدام نماذج الانحدار المتعدد لتحليل أثر العوامل المناخية مجتمعة (المتغيرات المستقلة) على الإنتاجية الفدانية (المتغير التابع) لكل من القمح والشعير. وقد تبين عدم معنوية العلاقة بين كل عامل من هذه العوامل والمتغير التابع بسبب وجود مشاكل الاقتصاد القياسي، وعلى رأسها مشكلة الازدواج الخطي والتي أكدتها تقديرات معاملات الارتباط البسيط بمصفوفة

معاملات الارتباط. ولتلافي مشكلة الارتباط الخطي بين العوامل المناخية محل الدراسة، فقد عمدت الدراسة إلى تقدير أثر كل من هذه العوامل على الإنتاجية الفدانية لمحصولي القمح والشعير كل على حدا، وذلك باقتراض ثبات العوامل الأخرى عند مستوى معين. وفيما يلي أهم النتائج التي تم الوصل إليها.

1- أثر درجة الحرارة الصغرى على الإنتاجية الفدانية للقمح والشعير:

تبين من نتائج تحليل الانحدار البسيط لأثر درجة الحرارة الصغرى على إنتاجية الفدان من القمح بمحافظة مطروح والموضحة بالمعادلة رقم (1) بالجدول رقم (5) وجود تأثير ايجابي ذو دلالة إحصائية لدرجة الحرارة الصغرى على إنتاجية الفدان من القمح، حيث أن زيادة قدرها درجة واحدة عن متوسط درجة الحرارة الصغرى السائدة سيترتب عليها زيادة قدرها 0.71 طن للفدان الواحد من القمح. وقد بلغت قيمة معامل التحديد R^2 حوالي 0.36، وهذا يعني بأن درجة الحرارة الصغرى تفسر حوالي 36% من التغيرات في إنتاجية فدان القمح. كما تؤكد قيمة (F) المعنوية الإحصائية لأثر درجة الحرارة الصغرى على إنتاجية فدان القمح بمحافظة مطروح خلال فترة الدراسة. وفيما يتعلق بمحصول الشعير، يتضح من المعادلة رقم (2) بنفس الجدول عدم وجود تأثير ايجابي دال إحصائيا لدرجة الحرارة الصغرى على إنتاجية الفدان من الشعير بمحافظة مطروح.

2- أثر درجة الحرارة العظمى على الإنتاجية الفدانية للقمح والشعير:

باستقراء نتائج تحليل الانحدار البسيط لأثر درجة الحرارة العظمى على إنتاجية الفدان من القمح بمحافظة مطروح والموضحة بالمعادلة رقم (3) بالجدول رقم (5)، يتضح وجود تأثير ايجابي ذو دلالة إحصائية لدرجة الحرارة العظمى على الإنتاجية الفدانية، حيث أن زيادة قدرها درجة واحدة في درجة الحرارة العظمى سيترتب عليها زيادة قدرها 0.55 طن للفدان الواحد من القمح. وقد بلغت قيمة معامل التحديد R^2 حوالي 0.40، مما يشير إلى أن درجة الحرارة العظمى تفسر حوالي 40% من التغيرات في إنتاجية فدان القمح. كما تؤكد قيمة (F) المعنوية الإحصائية لأثر درجة الحرارة العظمى على إنتاجية فدان القمح. وفيما يتعلق بمحصول الشعير، يتضح من المعادلة رقم (4) بنفس الجدول عدم وجود تأثير ايجابي دال إحصائيا لدرجة الحرارة العظمى على الإنتاجية الفدانية.

3- أثر الرطوبة النسبية على الإنتاجية الفدانية للقمح والشعير:

تعتبر الرطوبة النسبية ذات أهمية كبيرة لكثير من الحاصلات الزراعية طالما أنها في الحدود المناسبة (60 – 70%)، حيث يؤدى مستوى الرطوبة النسبية المناسب إلى تخفيف الأثر المباشر للصقيع وأضراره على أنسجة النبات والمحافظة على حيوية حبوب اللقاح وعدم جفافها، وسرعة إنباتها عند عملية الإخصاب. بينما يؤدى ارتفاع درجة الرطوبة النسبية ارتفاعا كبيرا لدرجة التشبع إلى انتشار الأمراض الفطرية وإعاقة انتشار حبوب اللقاح وقلة النتح في النباتات، مما يؤدى إلى قلة امتصاص العناصر الغذائية وخاصة الكالسيوم، وظهور الإصابة بمرض تعفن الطرف الزهري [4]. وباستعراض نتائج تحليل الانحدار البسيط لأثر الرطوبة النسبية على الإنتاجية الفدانية لمحصولي القمح والشعير بمحافظة مطروح، والموضحة بالمعادلتين رقم (5) ورقم (6) بالجدول رقم (5)، تبين عدم وجود علاقة بين الرطوبة النسبية والإنتاجية الفدانية لكلا المحصولين. وربما يرجع ذلك إلى أن الرطوبة النسبية بمحافظة مطروح خلال فترة زراعة ونمو محصولي القمح والشعير حافظت على معدلاتها الطبيعية، ولم تبدي أي اتجاهات تصاعدية أو انخفاضات ملحوظة عن مستوياتها المألوفة، وهذا ما ظهر جليا عند دراسة تطور الرطوبة النسبية خلال فترة الدراسة، وتقدير معادلة الاتجاه العام الزمني (المعادلة رقم (3) بالجدول رقم (4))، حيث لم تتأكد المعنوية الإحصائية لمعدل تزايد الرطوبة النسبية.

4- أثر كمية الأمطار على الإنتاجية الفدانية للقمح والشعير:

تعد كمية الأمطار الهاطلة خلال الموسم الزراعي إحدى أهم عناصر المناخ التي لها الدور الكبير المؤثر في زراعة وإنتاجية مختلف المحاصيل الحقلية، وخاصة محاصيل الحبوب والتي يعد محصولي القمح والشعير في مقدمتها. حيث أن إنتاجية المحاصيل الحقلية بصورة عامة والقمح والشعير بصورة خاصة تكون عرضة للتذبذب وفقا لتذبذب كميات الأمطار الساقطة، وخاصة في الدول التي تقع تحت تأثير نظام أمطار البحر المتوسط [2]. وتشير نتائج تحليل الانحدار البسيط لأثر كمية الأمطار على الإنتاجية الفدانية لمحصولي القمح والشعير بمحافظة مطروح، والموضحة بالمعادلتين رقم (7) ورقم (8) بالجدول رقم (5)، إلى عدم وجود علاقة مؤكدة إحصائيا بين كمية الأمطار والإنتاجية الفدانية لكلا المحصولين. ويعزى ذلك إلى التباين الكبير في كمية الأمطار الذي شهدته محافظة مطروح على مدى سنوات الدراسة، والذي أكدته معادلة الاتجاه العام الزمني رقم (3) بالجدول رقم (4). حيث تعد ظاهرة تباين كمية الأمطار من المشكلات الكبيرة التي تعاني منها المناطق الجافة وشبه الجافة، وذلك لما لها آثار سلبية على الزراعة المطرية [1]. وتعد محافظة مطروح من المناطق الشهيرة التي تعاني من هذه الظاهرة، وذلك لشدة تباين الأمطار وخاصة في نوفمبر، لذلك يوصى بزراعة القمح والشعير في أواخر شهر نوفمبر أو بداية ديسمبر، وذلك لأن أمطار شهر ديسمبر أقل تباينا.

جدول 5. نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لاختبار أثر العوامل المناخية على إنتاجية القمح والشعير بمحافظة مطروح خلال الفترة (2000-2022)

المتغيرات المستقلة (العوامل المناخية)	المتغير التابع	رقم المعادلة	المعادلة	T	F	R^2
درجة الحرارة الصغرى	إنتاجية القمح	(1)	$\hat{Y}_i = 9.8 + 0.71\ X_i$	3.41	11.60	0.36
	إنتاجية الشعير	(2)	$\hat{Y}_i = 1.4 - 0.004\ X_i$	- 0.05	0.003	0.001
درجة الحرارة العظمى	إنتاجية القمح	(3)	$\hat{Y}_i = 12.3 + 0.55\ X_i$	3.71	13.77	0.40
	إنتاجية الشعير	(4)	$\hat{Y}_i = 0.8 + 0.02\ X_i$	0.51	0.26	0.01
الرطوبة النسبية	إنتاجية القمح	(5)	$\hat{Y}_i = 2.7 + 0.06\ X_i$	0.82	0.67	0.03
	إنتاجية الشعير	(6)	$\hat{Y}_i = 2.4 - 0.01\ X_i$	- 0.78	0.61	0.02
كمية الأمطار	إنتاجية القمح	(7)	$\hat{Y}_i = 1.8 - 0.001\ X_i$	- 0.46	0.21	0.01
	إنتاجية الشعير	(8)	$\hat{Y}_i = 1.3 + 0.004\ X_i$	0.52	0.28	0.01

حيث أن:

$\hat{Y}_i$: القيمة التقديرية للإنتاجية الفدانية لمحصولي القمح والشعير بمحافظة مطروح في السنة i.

X_i: المتغير المستقل (أحد العوامل المناخية محل الدراسة) في السنة i.

i: (1، 2، 3، .....، 23).

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نتائج تحليل بيانات الجدولين رقم (1)، ورقم (3).

وفي ضوء مما سبق من نتائج حول أثر العوامل المناخية محل الدراسة على إنتاجية القمح والشعير، نخلص إلى أن هناك علاقة معنوية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى والعظمى وإنتاجية محصول القمح بمحافظة مطروح، حيث أثرت درجة الحرارة ايجابيا على إنتاجية محصول القمح، مما يتطلب وضع استراتيجيات للتكيف والاستفادة من تلك التغيرات، مع ضرورة التقييم المستمر للظروف السائدة والتخفيف من تبعات الارتفاع المتوقع لدرجات الحرارة. ونخلص أيضا إلى أن نسبة الرطوبة وكمية هطول الأمطار لم يكن لها تأثير يذكر – كما هو متوقع – على إنتاجية محصول القمح. وفيما يتعلق بمحصول الشعير، يتضح بأن جميع عناصر المناخ محل الدراسة بما فيها درجات الحرارة الصغرى والعظمى، لم يكن لها تأثير على الإنتاجية الفدانية للمحصول.

توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة. يوصي الباحث بما يلي:

1. للاستفادة من التأثير الايجابي لدرجة الحرارة على إنتاجية محصول القمح بمحافظة مطروح، يوصى بإعادة النظر بمواعيد زراعة وحصاد المحصول لتتلاءم مع درجات الحرارة السائدة، وذلك من خلال تعريف المزارعين وتوجيههم للتبكير في زراعة المحصول، والذي يساعد في نفس الوقت على سرعة إتمام الحصاد، والحد من انتشار الآفات والأمراض الفطرية.
2. استنباط أصناف وبذور محسنة وراثيا عالية الإنتاجية، وتتحمل التغيرات المناخية، وخاصة ارتفاع درجات الحرارة والجفاف ونقص كمية الأمطار.
3. التوسع في دراسة تأثير التغيرات المناخية والبيئية على إنتاجية المحاصيل الزراعية بصفة عامة، والتركيز على الأصناف المختلفة لكل محصول.
4. توصي الدراسة بضرورة وضع إستراتيجية واضحة وشاملة للتخفيف والتكيف مع التغيرات المناخية بمحافظة مطروح بصفة خاصة، والمحافظات المصرية بصفة عامة، ولاسيما ارتفاع درجات الحرارة وتذبذب نسب الرطوبة وكميات الأمطار.

المراجع

السمني، محمد عوض السيد، تباين كمية الأمطار وتأثيره على زراعة المحاصيل الحقلية الشتوية بمنطقة شمالي مركز موسى مطروح بمصر: دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي، المجلة الجغرافية المصرية، المجلد (47)، العدد (67).

الكناني، نهاد خضير كاظم. (2015). تحليل جغرافي للعلاقة المكانية بين خصائص الأمطار و إنتاجية وإنتاج محصول القمح في الدول العربية المتأثرة بنظام مناخ البحر المتوسط. مجلة البحوث الجغرافية، المجلد (2015)، العدد (21).

رزق الله، وسيم وجيه الكسان. (2020). أثر التغيرات المناخية علي إنتاجية الحاصلات الزراعية في مصر. مجلة كلية السياسة والاقتصاد، العدد (5).

زين، شيماء أحمد محمد. (2016). آثار التغيرات المناخية على إنتاج الحبوب في السودان خلال الفترة (2005-2015)، بحث استكمال البكالوريوس، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الدراسات الزراعية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا. السودان.

عثمان، صابر، 2022. تأثير التغيرات المناخية على مصر وآليات المواجهة، دورية "الملف المصري" الإلكترونية، العدد رقم 99، نوفمبر 2022.

عبد الرحيم، شريف. (2023). "عن التغيرات المناخية". وزارة البيئة المصرية، الموقع الرسمي على شبكة الانترنت: (WWW. eeaa.gov.eg).

عبد الهادي، محمد عثمان عبد الفتاح، وقادوس، إيمان فريد أمين. (2022). دراسة قياسيه لأثر التغيرات المناخية على إنتاجية أهم المحاصيل الحقلية بمحافظات مصر، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، المجلد 43)، العدد (1).

مراد، رجب إسماعيل، ورفعت، عمرو عبد الحميد، وعبد الفتاح، محمد رشاد، وعبد العزيز، أحمد أيوب. (2022). الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على محصول الزيتون بمحافظة مطروح، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، المجلد (41)، العدد (4).

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية للجغرافيا والمناخ، أعداد متفرقة.

شبكة الإنترنت، موقع (tutiempo.net) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO).

مديرية الزراعة بمحافظة مطروح، إدارة الإحصاء، أعداد متفرقة.

Reilly, J., Hohmann, N., & Kane, S. (1994). Climate change and agricultural trade: who benefits, who loses?. Global Environmental Change, 4(1), 24-36.

Zaied, Y. B. (2013). Long Run Versus Short Run Analysis of Climate Change Impacts on Agriculture. In Economic Research Forum Working Papers (No. 808).

The Impact of Climate Change on the Productivity of Some Agricultural Crops in Matrouh Governorate

Rabab A. M. El Khateb

Desert Research Institute

ABSTRACT

Climate change affect agricultural production by increasing or decreasing productivity of agricultural crops. Therefore, the study aimed to determine the impact of climatic factors represented by (minimum temperature, maximum temperature, relative humidity and rainfall rates) on the productivity of wheat and barley in Matrouh Governorate, and then come up with recommendations that may help policy-makers on how to plan for reducing the implications of climate change, and how to adapt to it. The study used both descriptive and quantitative statistical analysis methods, and also relied on secondary data from various sources.The findings indicated that there are a statistically-significant positive effects of minimum and maximum temperature on the productivity of wheat: an increase of the minimum temperature by one degree improves the productivity by 0.71 ton/feddan. While an increase of the maximum temperature by one degree increases the productivity by 0.55 ton/feddan. The study also found that there was no effect of relative humidity and rainfall rate on the productivity of wheat. Regarding barley, the results showed that there is no impact of the climatic factors under study on the productivity. Accordingly, the study recommends taking advantage of the positive effect of temperature on wheat productivity by informing farmers to plant the crop early. The study also recommends developing genetically-improved varieties and seeds that tolerate the climate changes, developing a clear and comprehensive strategy to mitigate and adapt to climate change.

Keywords: Climate Change, Minimum Temperature, Maximum Temperature, Relative Humidity, Rainfall Rates