SCREENED BY iThenticate Professional Plagiarism Prevention

An Economic Study of The Impact of Climate Change on The Productivity of Wheat Crop in Egypt

دراسة اقتصادية لأثر التغيرات المناخية على إنتاجية محصول القمح فى مصر

Hosam Eldin Sedik Ali
Higher Institute for Agricultural Cooperation

DOI: 10.21608/JALEXU.2023.202781.1131

Article Information

Received: March 28th 2023

Revised: April 5th 2023

Accepted: April 25th 2023

Published: June 30th 2023

ABSTRACT: This research studied the impact of climate changes on the wheat productivity in Egypt during the period (1990-2021), with the aim of determining the extent to which productivity changes due to climate change, and to identify the extent to which the actual reality matches with the economic theory which emphasizes that climate change leads to the agricultural productivity change. Statistical tests were carried out to ensure the existence of a long-term equilibrium relationship between the impact of climate changes on wheat productivity in Egypt using the Autoregressive Distributed Lagged Methodology (ARDL), as it was found that there is an inverse relationship between the climate changes and the wheat productivity, which is a relationship consistent with economic logic as shown:

1-The possibility of applying the estimation conditions using the Autoregressive Distributed Lagged Methodology (ARDL), where it was found that there is no degree of integration of the second degrees, and the stability of some model variables at the zero level, while others were stationary at the first level.
2- The existence of a long-term equilibrium relationship between climate change and wheat productivity in Egypt.
3- The significance of the error correction coefficient and its negative sign, as it reached (-0.68) at a significant level of 0.01, indicates the existence of a co-integration relationship between the variables that explain the productivity of the wheat crop, that is, when the productivity of the wheat crop deviates from its equilibrium value during the short term, it soon returns to its equilibrium value in In the long term, about 68% of the imbalance is corrected during the period (t) until it reaches equilibrium again.
4- There is a negative effect of the change in the maximum temperature on the productivity of the wheat crop in the long term, that is, an increase in the maximum temperatures by 1% leads to a decrease in productivity by about 0.1%, which compatibility with economic theory.

Recommendations:
1. Selection of Genetically improved, high-yielding varieties and seeds those are tolerant of climate changes, drought and humidity.
2. Optimal uses of the water resources.
3. Relying on early warning systems for sudden climatic changes to achieve food security stability.
4. Using the modern technology to store grains to reduce storage losses.
5. Expansion of green economy projects and environmentally friendly projects.
6. Develops the economic policies that take into account adaptation to climate change.

***Keywords**: Climate Change - Autoregressive Distributed Lagged Methodology (ARDL) - Partial Correlation - Correlation Matrix - Stability - Granger Causality – Egypt.*

الملخص:

يتناول هذا البحث دراسة أثر التغيرات المناخية على إنتاجية محصول القمح فى مصر خلال الفترة (1990-2021) ، بهدف تحديد مدى تغير الإنتاجية بتغير المناخ ، والتعرف على مدى تطابق الواقع الفعلى مع النظرية الإقتصادية التى تؤكد على أن تغير المناخ يؤدى لتغير الإنتاجية الزراعية، وقد تم عمل الإختبارات الإحصائية للتأكد من وجود علاقة توازنية فى الأجل الطويل بين أثر التغيرات المناخية على إنتاجية القمح فى مصر بإستخدام منهجية الفجوات الزمنية الموزعة المبطأة (**ARDL**) حيث تبين وجود علاقة عكسية بين تغيرات المناخ وإنتاجية محصول القمح وهي علاقة تتفق مع المنطق الإقتصادي كما تبين:

Journal Article © 2022 by (JAAR) is licensed under CC BY-NC 4.0

1- إمكانية تطبيق شروط التقدير بمنهجية الإنحدار الذاتى للفجوات الزمنية الموزعة المبطأة (**ARDL**) حيث تبين عدم وجود درجة تكامل من الدرجة الثانية ، وإستقرار بعض متغيرات النموذج عند المستوى الصفرى بينما إستقر البعض الآخر عند المستوى الأول.

2- وجود علاقة توازنية فى المدى الطويل بين التغيرات المناخية وإنتاجية محصول القمح فى مصر.

3- تشير معنوية معامل تصحيح الخطأ وإشارته السالبة حيث بلغ (0.68-) عند مستوى معنوية 0.01 إلى وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات المفسرة إنتاجية محصول القمح ، أى عندما تنحرف إنتاجية محصول القمح عن قيمتها التوازنية خلال المدى القصير فإنها سرعان ما تعود لقيمتها التوازنية فى الأجل الطويل ويتم تصحيح حوالى 68% من الإختلال خلال الفترة (t) إلى أن يصل إلى التوازن مرة أخرى.

4- وجود أثر سلبى لتغير درجة الحرارة العظمى على إنتاجية محصول القمح فى الأجل الطويل، أى أن إرتفاع درجات الحرارة العظمى بنسبة 1% يؤدى لإنخفاض الإنتاجية بنسبة تبلغ حوالى 0.1% مما يتوافق مع النظرية الاقتصادية.

في ضـــوء النتائج التي تم التوصـــل إليها فإن البحث يوصي بالآتي:-

1. إختيار أصـــناف وبذور محســـنة وراثياً عالية الإنتاجية تتحمل التغيرات المناخية والجفاف والرطوبة.
2. الإستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة.
3. الإعتمـاد على أنظمـة إنـذار مبكر للتغيرات المنـاخيـة المفاجئة لتحقيق إستقرار الأمن الغذائى.
4. إســـتخدام التكنولوجيا الحديثة لتخزين الحبوب للحد من فاقد التخزين.
5. التوسع فى مشروعات الإقتصاد الأخضر والمشروعات الصديقة للبيئة.
6. وضـع سياسـات اقتصـادية تراعى التكيف مع التغيرات المناخية.

الكلمات الإسترشادية: التغيرات المناخية – نموذج الإنحدار الذاتى للفجوات الزمنية الموزعة المبطأة (**ARDL**) – الإرتباط الجزئى– مصفوفة الإرتباط – إستقرار النموذج– سببية جرانجر – مصر.

تمهيد:

يعتبر تغير المناخ أحد أهم المحددات الإجتماعية والبيئية المؤثرة فى صحة الإنسان كالهواء والمياه ، حيث يؤدى إرتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط سقوط الأمطار إلى انخفاض إنتاج الغذاء فى العالم بحوالى 50% (منظمة الصحة العالمية (F.A.O)، وقد يؤدى إلى زيادة معدل إنتشار سوء ونقص التغذية ، مما يتسبب في وفاة أكثر من حوالي 3.1 مليون نسمة سنوياً. حيث تشير منظمة الأغذية والزراعة العالمية (F.A.O) إلى أن تأثير التغيرات المناخية على جودة الغذاء فى العالم يتمثل فى تهديد الأمن الغذائى وإنخفاض كمية المياه وأنماط سقوط الأمطار مما يؤثر في إمدادات المياه العذبة فى العالم . كما تساهم النظم البيئية الزراعية في تفاقم المشاكل الناتجة عن غازات الإحتباس الحراري، حيث تتمثل مصادر إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري في القطاع الزراعى فى: إنبعاثات غاز N_2O (ثاني أكسيد النترات) من التربة لا سيما نتيجة التخصيب بواسطة الآزوت؛ انبعاثات غاز CH_4 (الميثان) من التخمير الداخلي وانبعاثات غازات CH_4 وN_2O نتيجة إدارة السماد الطبيعي، والذي يؤثر بشكل كبير على إنتاج الغذاء فى العالم ، كما يساهم في تلوث مياه الشرب (سواء بالنترات كالأسمدة الآزوتية حيث يعتقد أنّ أساليب الزراعة التي تعتمد على التسميد الكيماوي هى التى تساهم في زيادة التلوث). كما يؤدى تغير المناخ بسبب زيادة إنبعاث الغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري إلى إرتفاع درجات الحرارة ومن ثم إنتشار الأمراض المعدية في العالم ، إنتشار الأوبئة التي تصيب الحيوانات مما يؤدى لإنخفاض كمية الإنتاج الحيوانى ، وإنخفاض كمية الإنتاج السمكى بحوالى 40% ، كما أنه من المتوقع أن يؤدى تغير المناخ خلال الفترة حتى عام 2050 إلى وفاة أكثر من 250 ألف شخص سنوياً بسبب إنتشار أمراض سوء التغذية والأويئة والإجهاد الحراري.

المشكلة البحثية:

يعد تحقيق الأمن الغذائى أحد أهم الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة التي أقرتها الأمم المتحدة، وهومن أهم المشاكل الإقتصادية التي تهدد التنمية الإقتصادية والإجتماعية في مصر ، من خلال عدم التوازن بين عرض الغذاء والطلب عليه وبالتالى حدوث فجوة غذائية نتيجة لزيادة الطلب على الغذاء بسبب زيادة معدل النمو السكاني ، إضافة لعدم القدرة علي زيادة الإنتاج الزراعي لمواجهة زيادة الطلب

على الغذاء . كما يؤدى عجز الإنتاج عن مواجهة الإحتياجات المتزايدة إلى زيادة الواردات من المحاصيل والسلع الغذائية الإستهلاكية وبالتالى زيادة العجز فى الميزان التجارى والزراعى المصرى. وتعتبر محاصيل الحبوب من أهم المحاصيل الإستراتيجية التى تؤدى لتحقيق الأمن الغذائى وسد إحتياجات السكان من الطلب عليها، حيث يتأثر الإنتاج الزراعى من تلك المحاصيل بالتغيرات المناخية مما يؤثر سلباً على الإنتاج الزراعى منها ، حيث بلغت الكميات المتاحة للإستهلاك من محاصيل الحبوب حوالي 47.5 مليون طن، فى حين بلغ متوسط نصيب الفرد منها حوالي 279.2 كجم/سنة ، فى حين إنخفضت نسبة الاكتفاء الذاتي منها لتبلغ حوالى 47.1% عام 2021 ، مما أدى إلى زيادة الواردات الزراعية لتبلغ حوالى 22.4 مليون طن عام 2021 بنسبة زيادة تمثل حوالى 5.9% من عام 2017 (**CAPMAS**).

الأهداف البحثية:

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر التغيرات المناخية على إنتاجية **محصول القمح** فى مصر خلال الفترة (1990-2021) بإستخدام منهجية الإنحدار الذاتى للفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) للتأكد من وجود علاقة تكامل مشترك طويلة الأجل بين التغيرات المناخية وإنتاجية **محصول القمح** ، والتعرف على مدى تغير الإنتاجية بتغير المناخ من خلال دراسة الأهداف الفرعية التالية:

1- تطور درجات الحرارة العظمى والصغرى والأمطار ودرجات الرطوبة خلال فترة الدراسة.
2- تطور إنتاجية **محصول القمح** فى مصر خلال فترة الدراسة.
3- التقدير القياسى لأثر العلاقة بين تغير المناخ وإنتاجية **محصول القمح** فى مصر بإستخدام منهجية الإنحدار الذاتى للفجوات الزمنية المبطأة الموزعة.

الدراسات السابقة:

على مدى السنوات الماضية ، استخدمت العديد من الدراسات دراسة أثر تغير المناخ على الإنتاج الزراعي. ويتناول هذا الجزء نظرة عامة على الدراسات التجريبية الحديثة حول تأثير تغير المناخ على الإنتاج الزراعي. حيث تناولت دراسة (صيام ، فياض 2009) دراسة تأثير التغيرات المناخية على ظروف الزراعة والغذاء في مصر ، بهدف تقييم تأثير التغيرات المناخية على الوضع الغذائي المستقبلي في عام 2030 في مصر ، متمثلة في حجم و قيمة الفجوة الغذائية ومعدلات الاكتفاء الذاتي ، وقد أوضحت الدراسة أن التغيرات المناخية تؤثر على الزراعة والغذاء من خلال تأثير انبعاثات الكربون على إنتاجية المحاصيل وكذلك ارتفاع مستوى سطح البحر عند غرق الدلتا. وقد أوصت الدراسة بضرورة وضع استراتيجيات مناسبة لمكافحة ارتفاع منسوب مياه البحر ومنع تآكل الشواطئ الشمالية للدلتا حيث تقدر تكلفة هذه الإجراءات بحوالى 300 مليون دولار.

وقد تناولت دراسة (البيدي ، حمودة 2015) دراسة التغيرات المناخية وتأثيرها على الإنتاج الزراعي في ليبيا خلال الفترة (1980-2010) ، وقد أظهرت الدراسة أن لتغير المناخ تأثير قوي على الإنتاج الزراعي ، وبالتالي على الإمدادات الغذائية والأمن الغذائي. وقد استخدمت الدراسة إختبار سببية جرانجر على بيانات السلاسل الزمنية لفحص العلاقة السببية بين الظروف المناخية والإنتاج السنوي للمحاصيل الهامة في ليبيا خلال الفترة (1980-2010) ، حيث أظهرت الدراسة أن المتغيرات المناخية ، وهي هطول الأمطار ودرجة الحرارة ، لديها تأثير واضح على محاصيل القمح والشعير والبصل والبطيخ والطماطم والبطاطس. كما تبين أن هناك علاقة سببية ذات اتجاهين بين درجة الحرارة وإنتاج البطاطس ، وعلاقة سببية أحادية الاتجاه بين درجة الحرارة وإنتاج البطيخ والقمح ، بينما لا توجد علاقة سببية بين درجة الحرارة وإنتاج البطاطس، الشعير والبصل والطماطم. كما أظهرت النتائج وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه بين هطول الأمطار وإنتاج البطاطس والقمح ، وعلاقة ثنائية الاتجاه بين هطول الأمطار وإنتاج البطيخ. بينما لم يكن هناك علاقة سببية بين هطول الأمطار وإنتاج الشعير أو الطماطم. وقد أوصت الدراسة بضرورة أن تولي السلطات الليبية مزيدًا من الإهتمام بزراعة أصناف المحاصيل المقاومة للجفاف والحرارة والتركيز على تطوير هذه الأصناف.

وقد تناولت دراسة (زين 2016) دراسة آثار التغيرات المناخية على إنتاج الحبوب في السودان خلال الفترة (2005-2015). وقد هدفت الدراسة دراسة آثار التغيرات المناخية على إنتاج الحبوب في السودان لتوضيح تأثير بعض العناصر المناخية في السودان والتي تحد من زيادة الإنتاج والإنتاجية. وقد تم استخدام البيانات لتحليل متوسط التساقط السنوي للفترة (2005-2015). بينما استخدمت الدراسة

الأسلوب الإحصائي والتحليلي في تحليل البيانات المناخية والإنتاجية والإنتاجية ، حيث تم استخدام معامل الارتباط لإظهار علاقات الاستبيان المعيارية بين المتغيرات ، وقد أظهرت الدراسة تأثر محصولي الذرة والدخن بالتغيرات المناخية. وقد أوصت الدراسة بضرورة تجهيز محطات البحوث الزراعية بمحطات أرصاد جوية في المشروعات الزراعية لمعرفة الأحوال الجوية من أجل المساعدة في إنتاج أكبر للمحاصيل الزراعية. كما أوصت بتوعية المزارعين وتدريبهم على الظروف المناخية المختلفة.

وقد تناولت دراسة (بهلول وآخرون 2019) تقدير الآثار الاقتصادية لتغير المناخ على محصول القمح في مصر ، حيث هدفت الدراسة إلى قياس الآثار الاقتصادية للتغير المناخي على محصول القمح في مناطق ومحافظات مصر. وقد استخدمت الدراسة نموذج ريكاردو لتقييم الآثار الاقتصادية لتغير المناخ على صافي غلة المحاصيل الزراعية. وجاءت النتائج الرئيسية كالتالي: سيكون للتغيرات المناخية المستقبلية آثار سلبية على الزراعة والنظام الغذائي بشكل عام وعلى معظم المحاصيل الزراعية بشكل خاص. كما أشارت النتائج إلى زيادة متوسط صافي إنتاج محصول القمح بمعدل نمو معنوي وبزيادة تقدر بـ 65.20 جنيها للفدان خلال الفترة (2005–2017). كما أوضحت الدراسة أن هناك تأثيرات سلبية لزيادة درجة الحرارة الصغرى والرطوبة النسبية والنسبية (باستثناء الرطوبة العالية والتي تبلغ حوالي 5٪ والتأثير الإيجابي على صافى إنتاج محصول القمح) ، بينما كانت التأثيرات موجبة مع زيادة الإنخفاض في درجات الحرارة الدنيا والرطوبة النسبية. وقد أوصت الدراسة بضرورة استحداث أصناف جديدة تتحمل درجات حرارة عالية ورطوبة نسبية عالية ، وكذلك زراعة أصناف مناسبة في مناطق مناخية مناسبة ، وتثقيف وتدريب المزارعين على كيفية التكيف وزراعة محاصيل القمح في ظل الظروف المناخية الحالية والمتوقعة من الناحية المناخية ، استخدام المواعيد والأنواع والعمليات الزراعية المناسبة، استخدام مواعيد الزراعة المناسبة والأصناف والعمليات الزراعية المختلفة لزيادة إنتاجية وإنتاجية محصول القمح في مصر.

وقد تناولت دراسة (عبد الظاهر وآخرون 2019) دراسة تأثير التغيرات المناخية على إنتاج بعض المحاصيل الحقلية ، وقد هدفت الدراسة إلى دراسة العوامل المؤثرة على الإنتاج الزراعي من أهم المحاصيل قيد الدراسة ، سواء كانت متغيرات اقتصادية أو بيئية ، ومن ثم التعرف على تذبذب الإنتاج الزراعي لأهم المحاصيل الإستراتيجية التي يتأثر إنتاجها بالتغيرات المناخية ، حيث تناولت الدراسة مشكلة التأثير السلبي لظاهرة التغير المناخي والتلوث البيئي على الإنتاج الزراعي في ظل الظروف البيئية المعاصرة، التغيرات الاقتصادية. وقد هدفت الدراسة التعرف على أهم العوامل البيئية والاقتصادية المسئولة عن إحداث تغييرات في الإنتاج الزراعي. وقد تبين من النتائج أن أهم العوامل التي تؤثر على إنتاج القمح هي المساحة المزروعة لمحصول القمح ، ومتوسط درجة الحرارة الصغرى ، ومتوسط درجة الحرارة العظمى. كما وجد وجود علاقة ارتباط مباشرة بين كمية إنتاج القمح والمساحة المزروعة لمحصول القمح. حيث تبين أن هناك زيادة بنسبة 90٪ في إجمالي إنتاج القمح بزيادة المساحة المزروعة من القمح بنسبة 10٪ ، وتبين أن هناك علاقة ارتباط موجبة بين كمية إنتاج القمح ومتوسط درجة الحرارة الصغرى ، حيث أظهرت النتائج زيادة في الإنتاج الكلي لمحصول القمح بنحو 10.4٪ مع زيادة متوسط درجة الحرارة، حيث تبين زيادة درجة الحرارة الصغرى بنسبة 10٪ ، كما تبين وجود علاقة عكسية بين كمية محصول القمح ومتوسط درجة الحرارة العظمى ، حيث أشارت النتائج إلى انخفاض إجمالي إنتاج القمح ، حيث أدت زيادة درجة حرارة العظام بنسبة 10٪ إلى انخفاض في الإنتاج الزراعي بنسبة 27٪ خلال فترة الدراسة.

وقد تناولت دراسة (رزق الله 2020) تأثير التغيرات المناخية على إنتاجية المحاصيل الزراعية في مصر ، وأظهرت الدراسة أن هناك القليل من الدراسات التي تتناول العلاقة بين التغيرات المناخية وتأثيرها على إنتاجية المحاصيل الزراعية في الدول النامية. وخاصة مصر. حيث هدفت الدراسة إلى قياس تأثير التغيرات المناخية المتمثلة في درجات الحرارة والتساقط على إنتاجية المحاصيل الزراعية المصرية (القمح والذرة) على المدى الطويل والقصير خلال الفترة (1981–2014) حسب تقسيم المحافظات المنتجة. المحاصيل الزراعية في ثلاث مناطق: صعيد مصر ، مصر الوسطى ، الوجه البحري. استخدمت الدراسة أسلوب التقنيات الحديثة في الاقتصاد القياسي لمتوسط OLS المعدل بالكامل (FMOLS) لتقدير اتجاه التكامل المشترك للبيانات لاشتقاق تقديرات طويلة الأجل لتأثيرات تغير المناخ على الإنتاجية على محاصيل القمح والذرة. أظهرت الدراسة أن هناك علاقة

معنوية طويلة الأمد بين متوسط درجات الحرارة وإنتاجية محصولي الذرة والقمح على حد سواء ، وأن درجة الحرارة تؤثر بشكل كبير على إنتاجية المحصولين على المدى الطويل وليس على المدى القصير ، و لم يكن لمعدل هطول الأمطار تأثير كبير على المدى الطويل والقصير.

وقد تناولت دراسة (الجبوري وآخرون 2020) دراسة تأثير تغير المناخ على الأمن الغذائي لعينة من المناطق العربية للفترة (2005–2015) ، حيث أظهرت الدراسة أن التغير المناخي الذي يشهده العالم من أهم التحديات البيئية التي تواجه الدول المتقدمة والنامية (العربية) على حد سواء لما يصاحب ذلك من آثار وانعكاسات على مختلف المجالات ، كما تبن أن القطاع الأكثر حساسية لهذه التغيرات هو القطاع الزراعي (الغذائي) ، حيث يتأثر الإنتاج الزراعي والغذائي في المنطقة العربية سلباً بتغير المناخ ، لا سيما في البلدان التي تتعرض لتقلبات المناخ (الجفاف والتصحر والفيضانات) ، حيث تعاني من انخفاض الدخل وانتشار الجوع والفقر. وقد أظهرت الدراسة أن تأثير التقلبات المناخية ظهر على شكل تقلبات في الإنتاج ، واتساع الفجوة الغذائية ، وزيادة الاعتماد على العالم الخارجي في توفير المواد الغذائية في المنطقة العربية للفترة (2005–2015). ويرجع ذلك إلى عدد من الأسباب منها ظاهرة الإحتباس الحراري ، وزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، وارتفاع درجات الحرارة ، وزيادة التبخر ، مما يؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على إنتاج الغذاء الزراعي. وقد أوضحت الدراسة أن لتغير المناخ تأثيرات غذائية سلبية مباشرة ، من بينها اختلال في كميات ومكونات الاستهلاك ، وكذلك على مستوى دخل الأفراد الذين يعتمدون على الزراعة في الحصول عليها والتي غالبًا ما تكون مخصصة للاستهلاك ، مما يؤدى لعدم القدرة على التعامل مع هذا النوع من التقلبات.

وقد تناولت دراسة (صديق وآخرون 2022) دراسة تأثير التغيرات المناخية على إنتاجية أهم محاصيل الحبوب الإستراتيجية فى مصر باستخدام نموذج (ARDL) ، بهدف تحديد مدى تغير الإنتاجية في أهم محاصيل الحبوب بتغير المناخ ، و لتحديد مدى توافق الواقع الفعلي مع النظرية الإقتصادية التي تؤكد أن التغير في درجة الحرارة يؤدي إلى تغيير في الإنتاج الزراعي ، وقد استخدمت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي للفترات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) ، حيث وجد أن هناك علاقة عكسية بين التغيرات المناخية وإنتاجية أهم محاصيل الحبوب ، وهي علاقة تتفق مع المنطق الاقتصادي ، كما تبين أن هناك علاقة توازن طويلة الأمد بين التغيرات المناخية وإنتاجية أهم محاصيل الحبوب ، حيث وجد أن هناك تأثيراً سلبياً للتغير في درجة الحرارة القصوى على إنتاجية أهم محاصيل الحبوب على المدى الطويل ، أي أن الزيادة في درجات الحرارة القصوى بنسبة 1٪ تؤدي إلى انخفاض في الإنتاجية بنحو 0.15٪ و 0.07٪ و 0.15٪ لمحاصيل القمح والذرة والأرز على التوالي ، مما يتفق مع النظرية الاقتصادية. وقد أوضحت الدراسة أن قيمة معامل تصحيح الخطأ بلغت حوالي (−0.531) ، (0.650) ، (−0.532) لمحاصيل القمح والذرة والأرز على التوالي مما يدل على أنه عند إنتاجية أهم محاصيل الحبوب ينحرف عن قيمة التوازن خلال المدى القصير ، فتبلغ سرعة عودته إلى قيمة التوازن على المدى الطويل حوالي 53.1٪ و 65٪ و 53.2٪ لمحاصيل القمح والذرة والأرز على التوالي من عدم التوازن ، خلال وحدة زمنية حتى تصل إلى التوازن بعد حوالي 1.6 سنة ، 1.4 سنة ، 1.6 سنة لمحاصيل القمح والذرة والأرز ، على التوالي من العودة إلى وضع التوازن على المدى الطويل. وقد أوصت الدراسة بضرورة اختيار أصناف وبذور محسنة وراثيا ذات إنتاجية عالية قادرة على تحمل التغيرات المناخية والجفاف والرطوبة ، وإستخدام التكنولوجيا الحديثة لتخزين الحبوب لتقليل الفاقد في التخزين ، والاعتماد على أنظمة الإنذار المبكر للتغيرات المناخية المفاجئة لتحقيق الغذاء، العمل على توافر الاستقرار الأمني والتوسع في مشاريع الاقتصاد الأخضر والمشاريع الصديقة للبيئة، وضع سياسات اقتصادية تأخذ في الاعتبار التكيف مع تغير المناخ مع ضرورة الإستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة.

الإسلوب البحثى:

اعتمد البحث على إستخدام أدوات التحليل الإحصائى والاقتصاد القياسى حيث تم إستخدام إختبار مصفوفة الإرتباط بين المتغيرات Correlation Matrix ، إختبار سببية جرانجر Granger Causality Test للتأكد من وجود علاقة سببية تبادلية بين المتغيرات من عدمه، اختبار وحدة الجذور Unit Root Test للتأكد من وجود إرتباط ذاتى و التأكد من إستقرار السلاسل الزمنية للمتغيرات بإستخدام إختبار ديكى فولر الموسع (ADF) (Augmented Dickey –Fuller Test)، كما تم إستخدام

منهجية الفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) لتقدير النموذج المقترح، إضافة إلى إستخدام الإختبارات التشخيصية لمخرجات النموذج للتحقق من دقته حيث تمثلت تلك الإختبارات فى (إختبار التوزيع الطبيعى للبواقى (Normality Test) للكشف عن التوزيع الطبيعى لبواقى النموذج المقدرة بإستخدام إحصائية جاركوبيرا –Jarque) (Bera Test ، إختبار (ARCH Test) للكشف عن مشكلة عدم ثبات تباين حد الخطأ ، إختبار الإرتباط الذاتى بين الأخطاء (LM Test) للكشف عن إمكانية وجود إرتباط تسلسلى بين أخطاء النموذج المقدر).

نموذج الإنحدار الذاتى للفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) Autoregressive Distributed lagged Model

يستخدم البحث منهجية الفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) التى طورها (Pesaran , et. 2001 Al.) حيث تتميز تلك المنهجية بأنها لا تتطلب أن تكون السلاسل الزمنية متكاملة من نفس الدرجة ، حيث يرى Pesaran أن إختبار الحدود (Pounds test) فى منهجية (ARDL) يمكن تطبيقه بغض النظر عما إذا كانت السلاسل الزمنية مستقرة عند المستوى الصفرى I(0) أو متكاملة من الدرجة الأولى I(1) ، والشرط الوحيد لتطبيق هذا الإختبار هو الآ تكون السلاسل الزمنية متكاملة من الدرجة الثانية I(2) ، كما أن تلك المنهجية يمكن إستخدامها فى حالة السلاسل الزمنية القصيرة مقارنة بالطرق الأخرى المعتادة فى إختبار التكامل المشترك مثل طريقة جرانجر (Engle–Granger 1987) أو إختبار التكامل المشترك لجوهانسن (Johannsen Contegration Test) فى نموذج (VAR). كما تتميز طريقة الفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) بأنه يمكن تطبيقها الحصول على تقديرات للأجلين الطويل والقصير معاً فى نفس الوقت فى معادلة واحدة بدل من معادلتين منفصلتين ، أى أنه يمكن لنموذج (ARDL) من فصل تأثير الأجل القصير عن الأجل الطويل ، حيث يمكن تحديد العلاقة التكاملية للمتغير التابع والمتغيرات المستقلة فى الأجلين الطويل والقصير فى نفس المعادلة ، بالإضافة إلى تحديد حجم تأثير كل من المتغيرات المستقلة على المتغير التابع ، وتقدير معلمات المتغيرات المستقلة فى الأجلين الطويل والقصير.

ولإختبار مدى تحقق العلاقة التوازنية بين المتغيرات فى ظل نموذج تصحيح الخطأ الغير مقيد (UCEM) يستخدم إختبار الحدود (Bounds test). ويتضمن نموذج (ARDL) إختبار علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج ، فإذا تم التأكد من وجود تلك العلاقة فيتم تقدير معلمات الأجلين الطويل والقصير من خلال إحصائية (F) بإختبار (WALD Test) ، حيث يتم إختبار فرضية العدم القائلة بعدم وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_n$$

فى حين تتمثل الفرضية البديلة بوجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج فى الأجل الطويل:

$$H_0: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_n$$

وبالتالى يمكن تلخيص منهجية الفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) فى عدة خطوات:

1–إختبار إستقرارية السلاسل الزمنية من خلال إختبار وحدة الجذور (Unit Root Test) بإستخدام (ADF) .

2– تقدير نموذج الأجل الطويل بإستخدام منهجية (ARDL).

3– إختبار التكامل المشترك بإستخدام منهجية (Bounds Test).

4– تقدير نموذج تصحيح الخطأ (Error Correction Model).

5–إختبار إستقرارية بواقى النموذج (Residuals Test).

حيث تكون الصيغة العامة لنموذج (ARDL) $(p,q_1,q_2.....q_n)$ مكون من متغير تابع وعدد من المتغيرات المستقلة التفسيرية $(X_1,X_2.....X_n)$ حيث أن :

C= الحد الثابت

D_1= الفروق عند الدرجة الأولى. **K** = عدد المتغيرات المستقلة

P= فترة إبطاء المتغير التابع **Y_1** **$q_1,q_2.....q_n$**= فترة إبطاء المتغيرات التفسيرية.

$(a_1,a_2.....a_n)$= معاملات الأجل الطويل. **$\beta_1, \beta_2, ...\beta_n$**=معاملات الأجل القصير.

وبعد التأكد من إستقرار وتكامل السلاسل الزمنية سواء عند الدرجة الصفرية أو الدرجة الأولى فيتم تقدير العلاقة التوازنية فى الأجل الطويل بإستخدام منهجية الفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) وإختيار النموذج المناسب.

مصادر البيانات:

اعتمد البحث على البيانات الثانوية المنشـورة في العديد من الجهات الرسـمية مثل وزارة الزراعة وإسـتصـلاح الأراضـي، قسـم بحوث المناخ، الموقع الإلكترونى للجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصـاء (CAPMAS) ، الهيئة العامة للأرصـاد الجوية ، كما تم الإستعانة ببعض الأبحاث والرسائل والدراسات والكتب العلمية التي لها صلة بموضوع البحث.

النتائج البحثية ومناقشتها

أولاً : تطور متغيرات الدراسة خلال الفترة (1990-2021):

تبين من دراسة تطور إنتاجية محصول القمح أنه زاد من حوالى 2.8 طن عام 2000 إلى حوالى 2.88 طن عام 2021 بزيادة تمثل حوالى 2.9% من قيمتها عام 2000. وبتقدير معادلة الإتجاه الزمني لتطور إنتاجية محصـول القمح خلال الفترة (1990 – 2021) تبين أنها اتخذت اتجاهاً عاماً متناقصـاً معنوياً إحصـائياً بلغ حوالى 0.008 طن ، يمثل حوالى 0.3% من متوسط فترة الدراسة البالغ حوالى 2.79 طن.

كما تبين من دراسة تطور درجات الحرارة العظمى أنها زادت من حوالى 28.4 درجة عام 2000 إلى حوالى 30.3 درجة عام 2021 بزيادة تمثل حوالى 6.5% من قيمتها عام 2000. وبتقدير معادلة الإتجاه الزمني لتطور درجات الحرارة العظمى خلال فترة الدراسة تبين أنها اتخذت اتجاهاً عاماً تزايدياً معنوياً إحصـائياً بلغ حوالى 0.113 درجة ، يمثل حوالى 0.4% من متوسط فترة الدراسة البالغ حوالى 29.0 درجة. كما تبين من دراسـة تطور درجات الحرارة الصـغرى أنها زادت من حوالى 15.3 درجة عام 2000 إلى حوالى 18.4 درجة عام 2021 بزيادة تمثل حوالى 20.3% من قيمتها عام 2000. وبتقدير معادلة الإتجاه الزمني لتطور درجات الحرارة الصـغرى خلال فترة الدراسة تبين أنها اتخذت اتجاهاً عاماً تزايدياً معنوياً إحصائياً بلغ حوالى 0.171 درجة ، يمثل حوالى 1.0% من متوسط فترة الدراسة البالغ حوالى 16.6 درجة.

جدول (1) : تطور إنتاجية محصول القمح ودرجات الحرارة وكمية المطر والرطوبة خلال الفترة (1990 – 2021)

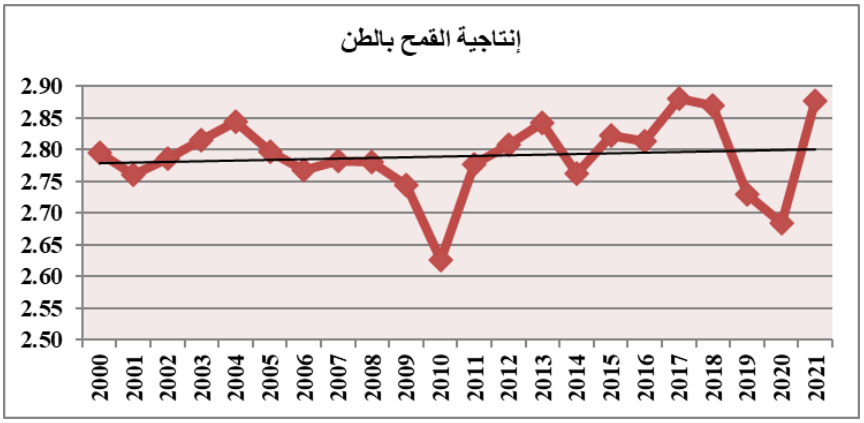
السنة	إنتاجية القمح بالطن	درجة الحرارة العظمى م°	درجة الحرارة الصغرى م°	الرطوبة النسبية%	كمية المطر مم
متوسط الفترة (1990-1999)	2.77	27.29	13.85	59.83	4.20
2000	2.80	28.4	15.3	55.4	3.82
2001	2.76	26.6	14.5	53.8	3.92
2002	2.79	28.4	15.4	55.6	3.83
2003	2.81	28.4	15.4	56.0	3.45
2004	2.84	28.4	15.4	55.9	3.45
2005	2.80	28.5	15.5	53.9	3.49
2006	2.77	28.5	15.4	55.7	3.49
2007	2.78	28.6	15.6	55.1	3.99
2008	2.78	29.3	15.6	54.4	4.18
2009	2.74	28.4	15.7	55.8	4.19
2010	2.63	29.4	16.9	50.2	1.50
2011	2.78	30.3	17.9	49.4	1.55
2012	2.81	30.3	17.9	51.8	2.16
2013	2.84	27.8	16.7	55.4	4.70
2014	2.76	27.8	16.7	53.6	4.70
2015	2.82	30.6	16.7	53.3	4.09
2016	2.81	31.0	19.5	50.4	1.35
2017	2.88	29.0	16.8	47.4	3.53
2018	2.87	30.2	17.9	52.6	2.85
2019	2.73	29.4	17.2	42.2	1.42
2020	2.68	30.2	18.4	43.0	3.13
2021	2.88	30.3	18.4	47.2	2.62
المتوسط	2.79	29.02	16.46	52.52	3.72

المصدر : جمعت وحسبت من : 1- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء: www.capmas.gov.eg

جدول (2) : معادلات الإتجاه الزمنى العام لمتغيرات الدراسة خلال الفترة (1990 – 2021)

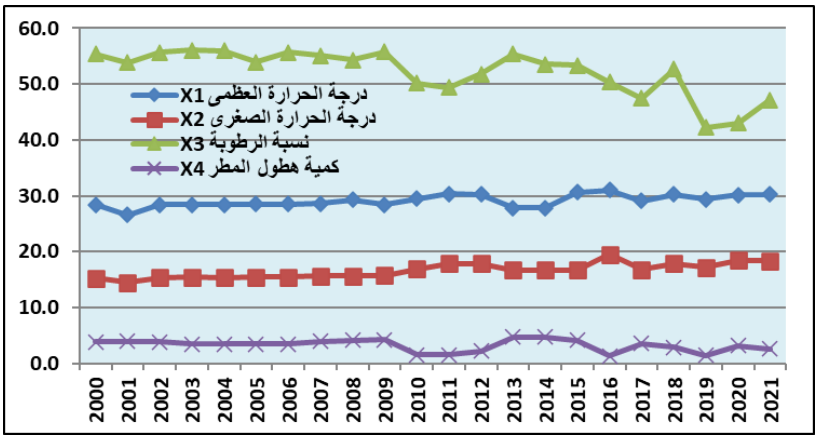
المتغير	المعـادلـة	R^2	F	المتوسط	معدل النمو
إنتاجية محصول القمح (طن)	$\hat{Y}_t = 2.86 - 0.008\ T$ (-)	0.273	7.5^{**}	2.79	-0.3
درجة الحرارة العظمى (درجة)	$\hat{Y}_t = 27.78 + 0.113\ T$ (**)	0.436	15.5^{**}	029.	0.4
درجة الحرارة الصغرى (درجة)	$\hat{Y}_t = 14.62 + 0.171\ T$ (**)	0.708	48.6^{**}	16.46	1.0
درجة الرطوبة (%)	$\hat{Y}_t = 57.67 - 0.477\ T$ (-**)	0.567	26.2^{**}	52.5	-0.9
كمية هطول المطر(مم)	$\hat{Y}_t = 4.02 - 0.072\ T$ (-*)	0.178	4.3^{*}	3.72	-1.9

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات جدول (1) بالبحث بإستخدام برنامج SPSS. 16 .



**معنوية عند مستوى إحتمالى 0.01. *معنوية عند مستوى إحتمالى 0.05.

شكل (1) : تطور إنتاجية محصول القمح فى مصر خلال الفترة (2000-2021)



المصدر : حسبت من : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ، **الكتاب الإحصائى السنوى** ، أعداد متفرقة.

شكل (2) : تطور درجات الحرارة وكمية المطر والرطوبة خلال الفترة (2000-2021)

كما تبين من دراسة تطور الرطوبة النسبية أنها إنخفضت من حوالى 55.4% عام 2000 إلى حوالى 47.2% عام 2021 بإنخفاض يمثل حوالى 14.8% من قيمتها عام 2000. وبتقدير معادلة الإتجاه الزمني لتطور الرطوبة النسبية خلال فترة الدراسة تبين أنها اتخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً معنوياً إحصائياً بلغ حوالى 0.477%، يمثل حوالى 0.9% من متوسط فترة الدراسة البالغ حوالى 52.5%. كما تبين من دراسة تطور كمية سقوط المطر أنه إنخفض من حوالى 3.82 مم عام 2000 إلى حوالى 2.62 مم عام 2021 بإنخفاض يمثل حوالى 31.4% من قيمته عام 2000 . وبتقدير معادلة الإتجاه الزمني لتطور كمية سقوط المطر خلال فترة الدراسة تبين أنها اتخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً معنوياً إحصائياً بلغ حوالى 0.072 مم ، يمثل حوالى 1.9% من متوسط فترة الدراسة البالغ حوالى 3.72 مم – جدول (1) ، (2).

إختبار مصفوفة الإرتباط (Correlation Matrix test)

وقد تم إجراء إختبار مصفوفة الإرتباط لمتغيرات النموذج المقترح لإختيار المتغيرات المستقلة التى بينها وبين المتغير التابع علاقة إرتباط قوية، مع إستبعاد المتغيرات المستقلة التى بينها علاقة إرتباط ذاتى موجب أو سالب، وقد تم إختيار النموذج الرياضى المناسب والذى يتفق مع كل من المنطق الإقتصادى والمنطق الإحصائى. حيث تبين من خلال نتائج مصفوفة الإرتباط أن إرتباط المتغير التابع بالمتغيرات المستقلة بالنموذج لم ينخفض عن 0.42 مما يؤكد على وجود علاقة إرتباط بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة- جدول (3).

جدول (3): نتائج مصفوفة الارتباط للمتغيرات المفسرة لمتوسط إنتاجية القمح فى مصر خلال الفترة (1990 – 2021).

	إنتاجية القمح	درجة الحرارة الكبرى	درجة الحرارة الصغرى	الحرارة	الرطوبة النسبية	كمية المطر	هطول
إنتاجية القمح	1						
درجة الحرارة الكبرى	.35*4-0.	1					
درجة الحرارة	*5-0.41	0.826**	1				
الرطوبة النسبية	0.631**	-0.531**	-0.672**		1		
كمية هطول المطر	0.421*	-0.663**	-0.671**		0.641**	1	

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج تحليل جدول (1) بالبحث بإستخدام برنامج E-views 10 .

**معنوية عند مستوى إحتمالى 0.01. *معنوية عند مستوى إحتمالى 0.05.

إختبار إستقرار السلاسل الزمنية (Augmented Dickey Fuller test)

لتقدير نموذج أثر تغير المناخ على إنتاجية محصول القمح فى مصر بإستخدام منهجية الفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) ، فلابد من توافر شروط إستقرار السلاسل الزمنية (Augmented Dickey Fuller test) ، سواء مستقرة عند المستوى الصفرى I(0) أو متكاملة من الدرجة الأولى I(1) ، و للتعرف على مدى سكون السلاسل الزمنية فى الزمن ، فقد تم إجراء إختبار Corrologram test لجميع متغيرات الدراسة حيث تبين أن جميعها تعانى من مشكلة عدم الإستقرار، وللتأكد من عدم إستقرارية السلاسل الزمنية فقد تم إجراء إختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) للحكم على مدى إستقرار السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، وذلك بإستخدام إختبار (ديكى فولر الموسع) (Augmented Dickey Fuller test) على السلاسل الزمنية ، حيث تبين من نتائج إختبار (ADF) بعد أخذ الفرق الأول على جذر الوحدة أن قيمة (t) المحسوبة أكبر من قيمتها الجدولية عند مستوى معنوية 0.05 ، مما يعنى عدم وجود جذر الوحدة فى السلاسل الزمنية ، أى أن المتغيرات تصبح متكاملة من الدرجة الأولى ، مما يعنى أن السلاسل الزمنية تتحرك معاً عبر الزمن ، أى أن إحتمال وجود جذر الوحدة معدوم ، وبالتالى يتم رفض فرض العدم H_0 (Null Hypothesis) ، وقبول الفرض البديل H_1 (Alternative Hypothesis) ، حيث تبين بعد إجراء الفرق الأول عدم وجود جذر الوحدة وإستقرار السلاسل الزمنية لجميع متغيرات الدراسة ، وبالتالى إمكانية تطبيق منهجية الفجوات الزمنية المبطأة الموزعة (ARDL) والتى قدمها (Pesaran , et. Al. 2001)- الجدول (4)

جدول رقم (4) : نتائج إختبار ديكى فولر الموسع (ADF) Augmented Dickey Fuller

المتغير	الإختلاف	ثابت	ثابت وإتجاه	بدون ثابت وإتجاه	درجة التكامل
إنتاجية محصول القمح	الصفرى	-4.063**	-4.065**	0.091	I(0)
	الأول	-5.949**	-5.910**	-6.089**	
درجة الحرارة العظمى	الصفرى	-2.397	-6.493**	-3.571	I(0)
	الأول	-4.307**	-4.176**	-6.675**	
درجة الحرارة الصغرى	الصفرى	-0.555	-5.899**	3.325	I(0)
	الأول	-5.309**	-5.189**	-9.126**	
درجة الرطوبة	الصفرى	-1.634	-4.253**	-2.062*	I(0)
	الأول	-4.907**	-4.827**	-7.022**	
كمية هطول المطر	الصفرى	-2.081	-2.751	-1.348	I(1)
	الأول	-5.943**	-5.827**	-5.739**	

**معنوية عند مستوى إحتمالى 0.01. *معنوية عند مستوى إحتمالى 0.05.

المصدر: جمعت وحسبت من: بيانات جدول (1) بالدراسة بإستخدام برنامج E-views 10 .

a= الحد الثابت
Y_1= الإنتاجية المقدرة لمحصول القمح (طن)
X_1 = درجة الحرارة العظمى (م°)
X_2 = درجة الحرارة الصغرى (م°)
X_3 = درجة الرطوبة (%)
X_4 = كمية هطول المطر (مم)
نموذج إنتاجية محصول القمح

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4$$

إختبار سببية جرانجر (Granger causality test)
تم إجراء إختبار اتجاه العلاقة السببية بين إنتاجية القمح والمتغيرات المؤثرة خلال فترة الدراسة بإستخدام طريقة (Granger causality test) ، لمعرفة أي منهما يؤثر على الآخر ، و من شروط اختبار السببية أن تكون المتغيرات مستقرة من نفس الدرجة ، كما تفترض شروط إختبار العلاقة السببية أن تكون المتغيرات متكاملة من نفس الدرجة وبالتالى وجود علاقة سببية بين المتغيرين ، حيث يتم رفض الفرض العدمى H_0 (Null Hypothesis)وقبول الفرض البديل H_1 (Alternative Hypothesis) إذا كانت قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية فنرفض الفرض العدمى ونقبل الفرض البديل أي وجود علاقات سببية بين المتغيرات. حيث تبين من نتائج جدول (5) أن قيمة F المحسوبة أصغر من قيمة F الجدولية ودرجة الاحتمال أكبر من0.05 ، وبالتالى نقبل الفرض العدمى H_0 ونرفض الفرض البديل H_1 بعدم وجود علاقة سببية في الاتجاهين، أى أن متغيرات الدراسة المفسرة تؤثر فى إنتاجية القمح فى النموذج المقترح.

جدول رقم (5) :اختبار العلاقة السببية (Granger Causality Test) **بين إنتاجية القمح والمتغيرات المؤثرة خلال الفترة (1990-2021)**

الفرض العدمى	F	درجة الإحتمال
درجة الحرارة الكبرى لا تسبب إنتاجية القمح	1.086	0.353
إنتاجية القمح لا تسبب درجة الحرارة الكبرى	0.929	0.408
درجة الحرارة الصغرى لا تسبب إنتاجية القمح	1.942	0.164
إنتاجية القمح لا تسبب درجة الحرارة الصغرى	2.417	0.110
الرطوبة النسبية لا تسبب إنتاجية القمح	1.563	0.229
إنتاجية القمح لا تسبب الرطوبة النسبية	1.543	0.234
كمية هطول المطر لا تسبب إنتاجية القمح	2.797	0.080
إنتاجية القمح لا تسبب كمية هطول المطر	0.331	0.721

المصدر: جمعت وحسبت من: بيانات جدول (1) بالدراسة بإستخدام برنامج E-views 10 .

جدول رقم (6) : التقدير القياسى لنموذج التقدير القياسى لأثر تغير المناخ على إنتاجية محصول القمح فى مصر خلال الفترة خلال الفترة (1990- 2021)

$$\log \hat{Y} = 2.696 - 0.077 \log X_1 + 0.104 \log X_2 + 0.0199 \log X_3 - .0115 \log X_4$$

(2.06) * (-1.19) (2.12)* (2.63) ** (-1.99) *

$$R^{-2} = .0706 \qquad F = 3.5^{**} \qquad D.W = 1.93$$

المصدر: جمعت وحسبت من: بيانات جدول (1) بالدراسة بإستخدام برنامج E-views 10 .

4-إختبار تصحيح الخطأ (Error Correction)

إن مفهوم إختبار تصحيح الخطأ (Error Correction) هو طريقة لتصحيح المتغير التابع الذي لا يعتمد فقط على مستوى المتغيرات التفسيرية، و إنما على إنحراف المتغير

التفسيرى عن نطاق العلاقة التوازنية بالنسبة للمتغير التابع ، حيث تأتى مرحلة تحديد و تقدير نموذج تصحيح الخطأ بعد التأكد من أن كل المتغيرات متكاملة من نفس الدرجة حيث يتم إدخال حد تصحيح الخطأ من أجل دراسة السلوك الحركي للنموذج، و يشير حد تصحيح الخطأ إلى سرعة التعديل أى حالة عدم التوازن نحو توازن طويل المدى. حيث تشير معنوية معامل تصحيح الخطأ وإشارته السالبة أنه بلغ حوالى (-0.68) عند مستوى معنوية 0.01 إلى وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغير المفسر لإنتاجية محصول القمح ، أى عندما تنحرف إنتاجية محصول القمح عن القيمة التوازنية خلال المدى القصير فإنها سرعان ما تعود لقيمتها التوازنية فى الأجل الطويل ويتم تصحيح حوالى 68% من الإختلال خلال الفترة (t) إلى أن تصل إلى التوازن مرة أخرى.

5-إختبار الحدود (Bounds Test)

تم إجراء إختبار الحدود (Bounds Test) للتعرف على مدى وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج أم لا ، فإذا كانت نتائج الإختبار تدل على أن قيمة (F) المحسوبة أكبر من قيمة الحد الأعلى للقيم الحرجة فيتم رفض فرضية العدم التى تنص على عدم وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات وقبول الفرض البديل بوجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة ، أما إذا كانت قيمة (F) المحسوبة أقل من قيمة الحد الأدنى للقيم الحرجة فيتم رفض الفرض البديل وقبول فرضية العدم بعدم وجود علاقة توازنية فى الأجل الطويل، أى وجود تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة وفقاً لمنهج إختبار الحدود. وقد تبين من نتائج إختبار الحدود أن قيمة (F) المحسوبة قد بلغت حوالى 7.1 وهى أكبر من قيمة الحد الأعلى للقيم الحرجة لإختبار الحدود ، مما يعنى رفض فرضية العدم وقبول الفرض البديل بوجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج عند مستوى معنوية 5% - جدول (7).

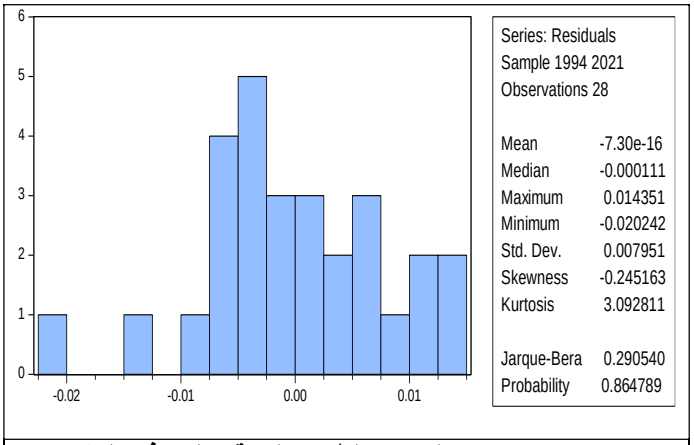
جدول رقم (7) : نتائج إختبار الحدود (F Bounds Test)

F	Sign.F	الحد الأدنى I(0)	الحد الأعلى I(1)
	1%	3.29	4.37
7.1	5%	2.56	3.49
	10%	2.20	3.09

المصدر: جمعت وحسبت من: بيانات جدول (5) بالدراسة بإستخدام برنامج E-views 10 .

الإختبارات التشخيصية (Diagnostics Test) :تستخدم الإختبارات التشخيصية للحكم على مدى ملائمة النموذج المستخدم فى قياس المرونات المقدرة فى الأجل الطويل ، للتأكد من جودة النموذج المستخدم فى التحليل وعدم تضمينه لأخطاء ومشاكل القياس، حيث يستخدم منها إختبار التوزيع الطبيعى ، إختبار عدم ثبات التباين ، إختبار الإرتباط الذاتى بين الأخطاء ، وفيما يلى إجراء تلك الإختبارات:

1-إختبار التوزيع الطبيعى للبواقى (Residual Normality Test) : يستخدم هذا الإختبار للكشف عن التوزيع الطبيعى لبواقى النموذج المقدر حيث يعتمد على إحصائية جاركوبيرا (Jarque-Bera Test) ، حيث تبين من جدول (8) أن إحصائية جاركوبيرا أقل من القيمة الجدولية لتوزيع كاى حيث تساوى 0.29 ، كما أن نسبة الإحتمال الحرج بلغت 0.865 وهى أكبر من نسبة المعنوية 0.05 أى نقبل الفرض الصفرى H_0 القائل بأن البواقى تتوزع توزيعاً طبيعياً، بالإضافة إلى أن قيمة معامل الإلتواء قد بلغت حوالى (0.245) حيث تنحصر قيمته ما بين [-3 ، +3] لذا فإن التوزيع الإحتمالى لبواقى النموذج المقدر معتدل مما يدل على تماثل وتناظر التوزيع الإحتمالى لبواقى النموذج المقدر حيث تبين أن منحنى التوزيع الإحتمالى للنموذج المقدر سالب أى ملتوى جهة اليسار قليلاً- شكل (3).



3) : إختبار التوزيع الطبيعى لبواقى النموذج المقدر

2-إختبار مشكلة عدم ثبات تباين حد الخطأ (ARCH Test) : يستخدم هذا الإختبار للكشف عن مشكلة عدم ثبات تباين حد الخطأ حيث يعتمد على مضاعف لاجرانج LM ، حيث تبين أن معنوية قيمة (F) قد بلغت حوالى 0.393 وهى أكبر من مستوى معنوية 0.05 ، وبالتالى نرفض الفرض الصفرية ونقبل الفرض البديل بعدم وجود مشكلة عدم ثبات تباين حد الخطأ لمعالم النموذج المقدر-جدول (8).

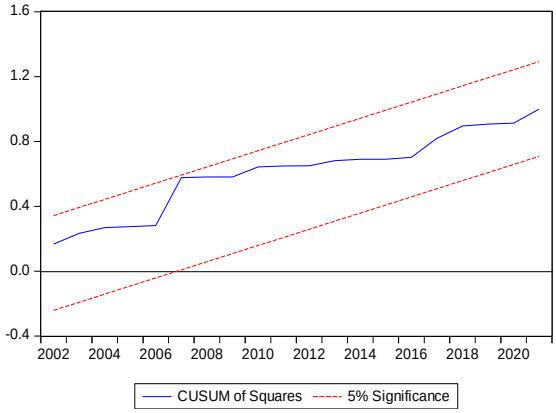
3-إختبار الإرتباط الذاتى بين الأخطاء (LM Test) :يستخدم هذا الإختبار للكشف عن مدى إمكانية وجود إرتباط تسلسلى بين أخطاء النموذج المقدر ، وذلك لمعرفة إمكانية قبول فرضية العدم القائلة بأنه لا توجد مشكلة إرتباط ذاتى تسلسلى بين معالم النموذج المقدر ، حيث تبين أن معنوية قيمة (F) قد بلغت حوالى 0.932 وهى أكبر من مستوى معنوية 0.05 ، وبالتالى تقبل الفرضية الصفرية بعدم وجود مشكلة إرتباط ذاتى تسلسلى بين أخطاء معالم النموذج المقدر - جدول (8).

جدول رقم (8) : نتائج فحص بواقى نموذج أثر تغير المناخ على إنتاجية محصول القمح فى مصر خلال الفترة (1990-2021)

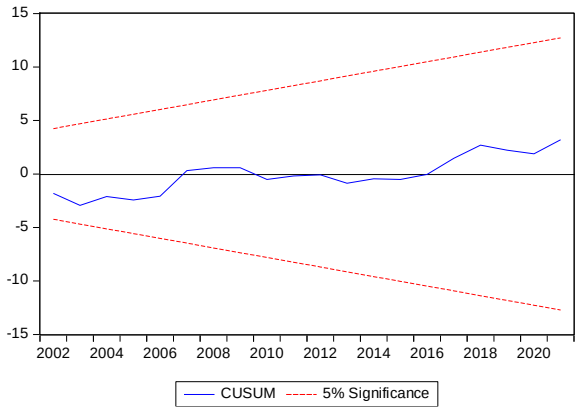
إختبار التوزيع الطبيعى ***Jarque-Bera Test***	***إختبار عدم ثبات التباين*** ***ARCH Test***	***إختبار الإرتباط الذاتى*** ***LM Test*** ***Breusch-Godfrey Serial Correlation***
***Jarque-Bera** = 0.291*	***F** = 0.755*	***F** = 0.071*
Prob.= 0.865	*Prob.(1,25)= 0.393*	*Prob.(2,4)= 0.932*

المصدر: جمعت وحسبت من: بيانات جدول (6) بالدراسة بإستخدام برنامج E-views 10 .

4-إختبار إستقرار النموذج (Stability Test) : يستخدم إختبار المجموع التراكمى للبواقى(Cusum) والمجموع التراكمى لمربعات البواقى(Cusum of Squares) للكشف عن وجود أى تغيرات هيكلية بالنموذج المقدر وبيان مدى إستقرار وإنسجام معلمات النموذج والتحقق من الإستقرار الهيكلى لمعاملات النموذج المقدر ، فإذا وقع الشكل البيانى داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 0.05 فإنه يعنى أن معلمات النموذج مستقرة طوال فترة الدراسة- أشكال (4) ، (5) ، حيث تبين من الأشكال أن المعلمات المقدرة للنموذج مستقرة هيكلياً طوال فترة الدراسة ، كما تبين مدى إنسجام النموذج حيث وقعت الأشكال البيانية داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 0.05.



شكل (5) : إختبار إستقرار النموذج
(المجموع التراكمى لمربعات البواقى) (Cusum of Squares)



شكل (4) : إختبار إستقرار النموذج
(المجموع التراكمى للبواقى) (Cusum)

المراجع:

الموقع الإلكترونى للجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء (2022) ، https://www.capmas.gov.eg

أسماء الطوخى بهلول وآخرون (2019) ، تقدير الآثار الإقتصادية للتغيرات المناخية على محصول القمح فى مصر ، مجلة الجديد فى البحوث الزراعية، كلية الزراعة (سابا باشا) ، مجلد (24)، العدد (1) . https://journals.ekb.eg/article_163040.html

بسمه كمال عبد الظاهر وآخرون (2019) ، **أثر التغيرات المناخية على إنتاج بعض المحاصيل الحقلية** ، مجلة إتحاد الجامعات العربية للعلوم الزراعية، جامعة عين شمس ، مصر ، مجلد (27)، العدد (5) ، ص ص 2417-2427 . https://search.emarefa.net/detail/BIM-1079819

جمال محمد صيام ، شريف محمد فياض (2009) ، أثر التغيرات المناخية على أوضاع الزراعة والغذاء فى مصر ، مؤتمر التغيرات المناخية، ملتقى شركاء التنمية ، القاهرة ، 2-3 نوفمبر 2009. http://www.pidegypt.org/download/climate%20changes/gamal%20siam%20and%20fayad%20final%20paper.pdf

حسام صديق وآخرون (2022) ، أثر التغيرات المناخية على إنتاجية أهم محاصيل الحبوب الإستراتيجية فى مصر باستخدام نموذج (ARDL) ، معهد بحوث الإقتصاد الزراعى، دراسة غير منشورة، مركز البحوث الزراعية ، مصر . http://www.arc.sci.eg/InstsLabs/Default.aspx?OrgID=9&TabId=0&lang=ar/

خالد رمضان البيدى ، عبد الباسط محمد حمودة (2015)، التغيرات المناخية وأثرها على الناتج الزراعى فى ليبيا للفترة (1980-2010)، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية ، ليبيا ، مجلد (1)، العدد (2) ، ص ص 58-69 . http://www.asmarya.edu.ly/journal/wp-content/uploads/2016/10/JMSET13-1-2-2015.pdf

رقية خلف الجبورى وآخرون (2020) ، أثر التغيرات المناخية فى الأمن الغذائى لعينة من الأقاليم العربية للفترة (2005-2015)، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإقتصادية والإدارية ،كلية الإدارة والإقتصاد ، جامعة الموصل، العراق، مجلد (12)، العدد (31) ، ص ص 108-127 . https://search.mandumah.com/Record/1145215

شيماء أحمد محمد زين (2016) ، آثار التغيرات المناخية على إنتاج الحبوب فى السودان خلال الفترة (2005-2015) ، بحث إستكمال البكالوريوس ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ، كلية الدراسات الزراعية ، قسم الإقتصاد الزراعى السودان . http://repository.sustech.edu/handle/123456789/16517/

وسيم وجيه إلكسان رزق الله (2020) ، أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية فى مصر ، مجلة كلية السياسة والإقتصاد ، مصر ، العدد (5) ، ص ص 99-134. https://doi.org/10.21608/JOCU.2020.91594/

Dickey, D.A. ,Fuller, W.A.(1979): Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit

cointegrated VAR models, The Econometrics Journal, Volume 2, Issue 2, 1 December 1999, Pages 306–333. https://doi.org/10.1111/1368-423X.00035/

Pesaran, M. H., Shin, Y., Smith, R.J. (2001): Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, Special Issue: In Memory of John Denis Sargan 1924–1996: Studies in Empirical Macro econometrics,Volume16, Issue3, Pages 289-326. https://doi.org/10.1002/jae.616/

Root, Taylor & Francis, Ltd., Journal of the American Statistical Association, Vol. 74, No. 366 , pp. 427-431. https://doi.org/10.2307/2286348/

Engle, R.F., Granger, C. W.J. (1978): Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, The Econometric Society, Vol. 55, No. 2 (Mar., 1987), pp. 251-276. https://doi.org/10.2307/1913236/

Hansen, H., Johansen, S.(1999): Some tests for parameter constancy in