DJAS., Vol. (5) (I): (47-57) (2026) DOI: 10.21608/djas.2026.454648

Damietta Journal of Agricultural Sciences
https://djas.journals.ekb.eg
ISSN: 2812-5347(Print)- 2812-5355 (Online)

التقدير القياسي لآثار التغيرات المناخية علي معدلات الاكتفاء الذاتي من القمح في مصر

السيد محمد عطاالله، علاء فكرى هلال، إسراء موسي عربانو

قسم العلوم الإقتصادية والاجتماعية الزراعية- كلية الزراعة- جامعة دمياط

Corresponding auther E-mail*: esraamousa@du.edu.eg

الملخص

يواجه القطاع الزراعي العديد من التحديات التي تهدد قدرته علي تلبية الطلب المتزايد علي الغذاء، ابرزها تغير المناخ، وزيادة حدة الإحتباس الحراري، وانخفاض انتاجية المحاصيل، حيث استهدفت الدراسة أثر التغيرات المناخية علي الطاقة الإنتاجية القمحية ومعدلات الاكتفاء الذاتي، من خلال تقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (ARDL-UECM)، باستخدام بيانات ثانوية منشورة وغير منشورة، **وكانت أهم النتائج: (1)** انخفاض معدل نمو إنتاجية القمح من نحو 1.89% سنوي خلال الفترة 1990-2006م، لنحو 0.36% خلال الفترة 2007-2023م وبمتوسط معدل نمو سنوي بلغ نحو 0.79% خلال الفترة 1990-2023م، كما ارتفعت متوسطات الحرارة العظمي والصغري خلال شهر مارس بمعدلات بلغت نحو 0.24%، 0.40% مقابل نحو 0.05%، 0.08% خلال شهر ابريل علي الترتيب، وبانحراف معياري بلغ نحو 1.86، 1.41 درجة خلال شهر مارس مقابل نحو 1.27، 1.01 درجة خلال شهر ابريل، بينما تراجعت كميات الأمطار بمعدل سنوي بلغ نحو 1.83%، 0.64% لكل منها علي الترتيب. **(2)** ارتفاع درجات الحرارة العظمي خلال مارس كان أكثر تأثير من شهر ابريل، حيث ارتفاع الحرارة خلال مارس أدي لتراجع فترة تغطية الانتاج للاستهلاك من نحو 154.23 يوم لنحو 146.09 يوم، وكان ارتفاع درجات الحرارة الصغرى خلال شهر إبريل أكثر تأثير حيث أدي لتراجع فترة تغطية الانتاج للاستهلاك لنحو 152 يوم. **(3)** أن ارتفاع نسب الرطوبة خلال شهر مارس أكثر تأثير حيث تراجع معدل الاكتفاء الذاتي من نحو 42.25% لنحو 41.65%. **(4)** وبدراسة الأثر المتجمع للتغيرات المناخية فمن المتوقع انخفاض معدلات الاكتفاء الذاتي من 42.25% لنحو 37.88%، **وتوصي الدراسة** بضرورة استنباط أصناف أكثر تكيفا مع التغيرات المناخية، واعتماد استراتيجيات تكيف ذكية مناخياً بما يسهم في زيادة الإنتاج، والحد من الآثار السلبية للتغيرات المناخية.

الكلمات المفتاحية: نموذج الانحدار الذاتي (ARDL)، التغيرات المناخية، الفجوة القمحية، معدلات الاكتفاء الذاتي من القمح.

مقدمة:

يواجه القطاع الزراعي العديد من التحديات التي تهدد قدرته علي تلبية الطلب المتزايد علي الغذاء، ومن ابرزها تغير المناخ، مما جعل مصر تشهد تحديًا متزايدًا في تحقيق أمنها الغذائي، خاصة فيما يتعلق بمحصول القمح كأحد المحاصيل الاستراتيجية، حيث تحتل المرتبة 16 للدول الأكثر تأثرا بمخاطر التغيرات المناخية[19]، ومن المتوقع أن تقلل التغيرات المناخية إنتاجية القمح المحلي بنسبة تتراوح بين 15-20% بحلول عام 2050[21]، مما يهدد من قدرتها علي تحقيق الاكتفاء الذاتي والتنمية المستدامة، كما تعتمد بشكل كبير على استيراد القمح لتلبية احتياجاتها بنحو 60% من استهلاكها[7، 18]، مما يجعلها عرضة لتقلبات الأسعار العالمية واضطرابات سلاسل الإمداد والتموين، إذا لم تتخذ إجراءات تكيفية فعالة، حيث تلعب مصر دورا محوريا في التخفيف من تأثير التغير المناخي على الأمن الغذائي، من خلال تطبيقات تقنية زراعيةً تعزز جودة وإنتاجية المحاصيل وتحقق التنمية الاقتصادية المستدامة.

مشكلة الدراسة:

لقد تسببت التغيرات المناخية التي تشهدها الكرة الأرضية في تفاقم الأزمة علي المستوى العالمي، ومصر ليست بعيدة عنها، علي الرغم أن كمية انبعاثات مصر من ثاني أكسيد الكربون حوالي 0.6% من إجمالي الانبعاثات عالمياً[24]، إلا أنها تصنف من أكثر الدول تعرضا للتغير المناخي، ويعد القطاع الزراعي المصرى من أكثر القطاعات حساسية لتغير المناخ، حيث أدت التغيرات المناخية لانخفاض إنتاجية العديد من المحاصيل الاستراتيجية، فبزيادة درجات الحرارة درجة واحدة تنخفض إنتاجية القمح بمعدل يتراوح من (0.33-2.2) أردب/فدان[1]، يؤثر سلبا علي معدلات الاكتفاء الذاتي ومن ثم على الأمن الغذائي، وكذا الأسعار، لذا كان من الضرورى مواجهة تلك التحديات متعددة الأبعاد من خلال زيادة الإنتاج، وتبني تقنيات زراعية ذكية مناخياً، والتحول من طرق الإنتاج التقليدي للإنتاج الحديث، ووضع الاستجابات لتغير المناخ ضمن الأولويات الضرورية، حيث من المتوقع أن تتراوح التكلفة الاقتصادية لتداعيات تغير المناخ في البلدان النامية بحلول عام 2030 ما بين 290 : 580 مليار دولار أمريكي[23]، الأمر الذي يحتم ضرورة التعامل مع سيناريوهات التكيف والتخفيف والأمن الغذائي في ظل مناخ متغير.

أهداف الدراسة:

يستهدف البحث التعرف علي أهم التغيرات المناخية المؤثرة علي إنتاجية القمح في مصر، إضافة لدراسة أثر التغيرات المناخية علي الطاقة الإنتاجية القمحية والخسائر الاقتصادية المتوقعة في ظل التغيرات المناخية خلال أشهر الإنتاج الحرجة لإنتاج القمح، ومن ثم التعرف علي الوضع المستقبلي للطاقة الإنتاجية وتقدير الفجوة القمحية المتوقعة وفترة تلبية الإنتاج للاستهلاك للحد من واردات القمح.

الأسلوب البحث ومصادر البيانات:

اعتمد البحث في تحقيق أهدافه علي اتباع منهجية بحثية متكاملة تتضمن التحليل الإحصائي لبيانات إنتاج القمح المحلي وعلاقتها بالمؤشرات المناخية، مثل درجات الحرارة ونسب الرطوبة وأنماط هطول الأمطار، حيث استخدمت الدراسة الأسلوب الوصفي والكمي لتقدير أثر التغيرات المناخية على الطاقة الإنتاجية القمحية، من خلال استخدام معادلات الانحدار البسيط لتقدير معدلات النمو في الصورة Growth Rate ، ونماذج التنبؤ واختيار أفضلها اعتماداً علي منهجية بوكس وجنكيز (ARMA, ARIMA)، كما تم اختبار استقرار السلاسل الزمنية

Time Series Stationaryباستخدام اختبار جذر الوحدة The Unit Root of Phillips-Perronباستخدام اختبار Test Stationarityوالذي يعد تطوراً لاختبار ديكي فولار، ثم استخدام اختبار التكامل المشترك وفقا لنموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع في المدي الطويل Autoregressive Distributed Lag Model، ولاستخدام نموذج (ARDL) في المدي القصير تم إجراء مجموعة من الاختبارات التشخيصية وفقا لاختبار Statistic Lagrange Multiplierمن خلال اختبار فرضية عدم ثبات تباين حد الخطأ Heteroscedasticity باستخدامARCH Test ، واختبار الارتباط التسلسلي LM Test ، واختبار التوزيع الطبيعي للبواقي Normality Test باستخدام احصائيةLarque Berra ؛ من اجل استخدام نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد-(ARDL UECM)، حيث تمتاز منهجية ARDL مقارنة بطرق التقدير القياسي الأخرى بعدة مزايا على مستوي استقرار السلسة ومشاكل القياس الاقتصادي، منها أنه يمكن لهذا النموذج الجمع بين متغيرات لها أكثر من مستوي استقرار مثل (0) (1)، ولا يشترط أن تكون جميعها مستقرة في المستوى (0)1، ولكن يشترط ألا تكون مستقرة عند الدرجة الثانية (2)، كما أن منهجية ARDL تعمل على تقدير النموذج عن طريق تحديد العلاقة التكاملية للمتغير التابع والمتغيرات المستقلة في الأجلين الطويل والقصير في نفس المعادلة، إضافة لتقدير معلمات المتغيرات المستقلة في الأجلين القصير والطويل حيث تعمل على ازالة مشاكل الارتباط الذاتي Auto correlation، لذا تكون النتائج المتحصل عليها كفء وغير متحيزة.

واعتمد البحث علي بيانات ثانوية منشورة من نشرات الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، الموقع الالكتروني للبنك الدولي، الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء(NASA) ، وبيانات غير منشورة من المعمل المركزي للمناخ الزراعي.

النتائج البحثية والمناقشة:

أولا: تطور أهم التغيرات المناخية المؤثرة علي إنتاجية القمح في مصر:

اتفقت العديد من الدراسات أن أكثر الشهور تأثيراً على إنتاجية المحاصيل الحقلية تكون خلال فترة العقد والازهار لذا تعد درجات الحرارة العظمي والصغرى خلال شهري مارس وأبريل وكذا نسبة الرطوبة، وكمية الأمطار من أهم العناصر المناخية الأكثر تأثيرا على انتاجية محصول القمح، وبدراسة تطور أهم التغيرات المناخية المؤثرة على إنتاجية القمح في مصر خلال الفترة 1990-2023م، واتضح من بيانات جدول رقم (1) ما يلي:

1. تطور الانتاجية: بلغ متوسط انتاجية القمح نحو 2.6 طن/فدان، بحد أقصي بلغ نحو 2.88 طن/فدان عام 2017، وحد أدني بلغ نحو 2.02 طن/فدان عام 1991م، وبانحراف معياري بلغ نحو 0.24 طن/فدان، وبمعامل اختلاف بلغ نحو 9.33%، وبمعدل نمو سنوي معنوي إحصائياً بلغ نحو 0.79% خلال فترة الدراسة.

2. أهم عناصر المناخ المؤثرة علي إنتاجية القمح في مصر، حيث يتضح ما يلي:

a) **درجات الحرارة خلال شهر مارس**: بلغ متوسط درجة الحرارة العظمي نحو 25.12 درجة مئوية، وبانحراف معياري بلغ نحو 1.86 درجة مئوية وبمعامل اختلاف بلغ نحو 7.41%، كما بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى نحو 11.79 درجة مئوية، وبانحراف معيارى بلغ نحو 1.41 درجة مئوية، وبمعامل اختلاف بلغ نحو 11.82%، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمن لتطور درجة الحرارة العظمي والصغرى لشهر مارس تبين تزايدهما بمعدل سنوي معنوي إحصائياً بلغ نحو 0.24%، 0.4% على الترتيب.

جدول رقم (1) تطور أهم عناصر المناخ المؤثرة علي إنتاجية القمح في مصر خلال الفترة 1990-2023م

المتغير	الإنتاجية الفدانية (طن/فدان)			شهر مارس				شهر إبريل			
	الفترة الأولي	الفترة الثانية	الفترة الكلية	الحرارة درجة مئوية		رطوبة%	كمية الأمطار مم/شهر	الحرارة درجة مئوية		رطوبة%	كمية الأمطار مم/شهر
				العظمي	الصغرى			العظمي	الصغرى		
المتوسط	2.46	2.74	2.60	25.12	11.97	36.80	1.97	30.16	16.13	30.19	0.60
الحد الأقصى	2.76 (2004م)	2.88 (2021م)	2.88 (2021م)	29.38 (2018م)	14.44 (2018م)	41.13 (1994م)	16.37 (2020م)	32.94 (2022م)	18.06 (2022م)	33.01 (2020م)	1.84 (2011م)
الحد الأدني	2.02 (1991م)	2.39 (2010م)	2.02 (1991م)	22.25 (1998م)	9.80 (2003م)	30.18 (2018م)	0.03 (2021م)	28.27 (1992م)	14.32 (1996م)	25.52 (2022م)	0.07 (2021م)
الانحراف المعيارى	0.26	0.11	0.24	1.86	1.41	2.59	3.07	1.27	1.01	1.81	0.43
معامل الاختلاف%	10.49	4.14	9.33	7.41	11.82	7.05	155.76	4.22	6.24	6.00	71.82
معدل التغير السنوى%	1.89**	0.36	0.79**	0.24*	0.4*	(0.39**)	(1.83)	0.05	0.08	(0.22*)	(0.64)

- تم تقدير معدل النمو السنوى من الدالة التي تأخذ الشكل $\hat{Y} = e^{a+bx}$ ، حيث إن معدل النمو السنوى= 100*b.
- الأرقام ما بين الأقواس سالبة. ** معنوى عند المستوى الاحتمالي 1%. * معنوى عند المستوى الاحتمالي5%.
- تم إجراء اختبار F Chow لبيان وجود فروق معنوية بين فترتي الدراسة (الفترة الأولي 1990 : 2006م، الفترة الثانية 2007: 2023م)، وثبتت معنوية الإنتاجية الفدانية عند مستوى 1%؛ لذا تم تقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لكل فترة علي حدة.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات:

1. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، نشرات الاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.
2. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية - المعمل المركزى للمناخ الزراعي، بيانات غير منشورة.
3. الموقع الالكتروني: بوابة المعرفة حول تغير المناخ التابعة للبنك الدولي:https://climateknowledgeportal.worldbank.org/download-data
4. الموقع الالكتروني: الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA): https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/
5. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية - المعمل المركزى للمناخ الزراعي، بيانات غير منشورة.

b) **درجات الحرارة خلال شهر إبريل:** بلغ متوسط درجة الحرارة العظمي نحو 30.16 درجة مئوية، وبانحراف معياري بلغ نحو 1.27 درجة مئوية وبمعامل اختلاف بلغ نحو 4.22% ، كما بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى نحو 16.13 درجة مئوية، وبانحراف معياري بلغ نحو 1.01 درجة مئوية وبمعامل اختلاف بلغ نحو 6.24%، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور درجة الحرارة العظمي والصغرى لشهر إبريل اتضح تزايدهما بمعدل سنوي بلغ نحو 0.05%، 0.08% على الترتيب.

a. **نسبة الرطوبة:** بلغ متوسط نسبة الرطوبة خلال شهرى مارس وإبريل نحو 36.8%، 30.19%، وبانحراف معياري بلغ نحو 2.59%، 1.81% وبمعامل اختلاف بلغ نحو 7.05%، 6% لكل منهما علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور نسبة الرطوبة لشهرى مارس وإبريل اتضح انخفاضهما بمعدل سنوي معنوى إحصائيا بلغ نحو 0.39%، 0.22% على الترتيب

b. **كمية الأمطار:** بلغ متوسط كمية الأمطار خلال شهرى مارس وإبريل نحو 1.97، 0.6 مم/شهر، وبانحراف معيارى بلغ 3.07، 0.43 مم وبمعامل اختلاف بلغ 155.76%، 71.82% لكل منهما علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية الامطار لشهري مارس وإبريل اتضح تناقصهما بمعدل سنوى بلغ نحو 1.83%، 0.64% علي الترتيب.

ثانيا: التقدير القياسي لنموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع:

$$\hat{Y}_t = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8)$$

حيث أن:

$\hat{Y}_t$ الإنتاجية المقدرة لمحصول القمح (طن/فدان).

X_1 الحرارة العظمي في مارس.

X_2الحرارة العظمي في إبريل.

X_3 الحرارة الصغرى في مارس.

X_4 الحرارة الصغرى في إبريل.

X_5 الرطوبة النسبية في مارس %.

X_6الرطوبة النسبية في إبريل %.

X_7كمية الأمطارمم/شهر في مارس.

X_8 كمية الأمطار مم/شهر في إبريل.

ولبيان وجود علاقة توازنية طويلة الأمد بين المتغيرات الخاصة بالنموذج، تم دراسة التكامل المشترك اعتمادا على اختبار منهجية الحدود Bound-Test: حيث استهدف امكانية وجود توازن طويل الأجل بين السلاسل الزمنية غير المستقرة في مستوياتها، وتم إجراء الاختبار بعد فحص استقرار السلاسل الزمنية لمتغيرات النموذج للكشف عن وجود علاقة توازنية طويلة المدي بين المتغيرات استناداً لقيمة إحصائية F- Bound Test حيث أوضحت بيانات جدول رقم (2) أن قيمة F المحسوبة بلغت نحو 4.08 وهي أكبر من نظيرتها الجدولية عند نفس مستويات المعنوية، الأمر الذي يعني قبول الفرض البديل ورفض فرض العدم، أي بوجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات النموذج ومن ثم وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج.

جدول رقم (2) اختبار Bound-Test لوجود علاقة طويلة الأجل بين إنتاجية محصول القمح وأهم متغيرات تغير المناخ

F-Statistics	4.08	
الحدود الحرجة		
Significance	الحد الأدني I(0)	الحد الأعلي I(1)
10%	1.58	2.85
5%	2.11	3.15
1%	2.62	3.77

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج تحليل مدخلات النموذج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Eviews.

دراسة النموذج المقدر للعلاقة طويلة الأجل:

اختيار فترات التباطؤ للنموذج: بدراسة معيار Akaike Information Criterrion (AIC) اتضح أن أفضل فترات تباطؤ ممكن الحصول عليها في اطار نموذج (ARDL) هي (1,1,1,1,1,1,1,1,1). وبعد التأكد من وجود علاقة تكامل مشترك بين إنتاجية القمح في المدى الطويل وأهم العوامل المناخية المؤثرة عليه، فقد تم قياس العلاقة طويلة المدى من خلال نموذجARDL، ومن ثم أمكن الحصول علي المعادلة المقدرة في الصورة التالية:

$$\ln\hat{Y} = 4.955 - .0706\ln X_{1t} - 0.947\ln X_{2t} + 0.311\ln X_{3t} - 0.048\ln X_{4t} - 0.075\ln X_{5t} - 0.176\ln X_{6t} - 0.013\ln X_{7t} + 0.001\ln X_{8t}$$

(1.06) (2.62)** (2.54)** (1.51) (2.06)* (2.22)* (1.37) (2.69)** (2.024)*

$$R^2 = 0.864 \qquad R^{-2} = 0.709 \qquad F = 4.37^{**}$$

حيث تشير النتائج أن المعادلة المقدرة معنوية عند مستوى معنوية 1% حيث بلغت قيمة (F) المحسوبة نحو 4.37، وهي تفوق مثيلتها الجدولية عند نفس مستوي المعنوية، مما يوضح حقيقة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية، كما يستدل من قيمة معامل التحديد المعدل (R^{-2}) أن نحو 70.9% من التغيرات في انتاجية محصول القمح يرجع للتغير في المتغيرات المستقلة التي تضمنها النموذج مجتمعة بفرض ثبات العوامل الأخرى.

دراسة النموذج المقدر قصير الأجل:

ولتقدير النموذج المقدر قصير الأجل للوقوف على المتغيرات الأكثر تأثيرا، فمن الضروري التأكد من جودة اداء النموذج وخلوه من المشاكل القياسية، حيث تم إجراء الاختبارات التشخيصية وفقا لاختبار Lagrange Multiplier Statistic علي النحو التالي:

1. اختبار فرضية عدم ثبات تباين حد الخطأ Heteroscedasticity: باستخدام ARCH Test[1] حيث تبين من النتائج المتحصل عليها وفقا لاختبار ثبات التباين المشروط بالانحدار الذاتي ان قيمة (F) المحسوبة بلغت نحو 0.62 وهي اقل من نظيرتها الجدولية عند نفس مستوي المعنوية، لذا نقبل فرض العدم القائل بثبات تباين حد الخطأ ونرفض الفرض البديل الدال علي وجود مشكله عدم ثبات تباين حد الخطأ.

2. اختبار الارتباط التسلسلي LM Test[2]: تشير نتائج الاختبار أن قيمة احصائية F بلغت نحو0.51 وهي اقل من نظيرتها الجدولية عند نفس مستوي المعنوية، اي نقبل فرض العدم بأن

[1] Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

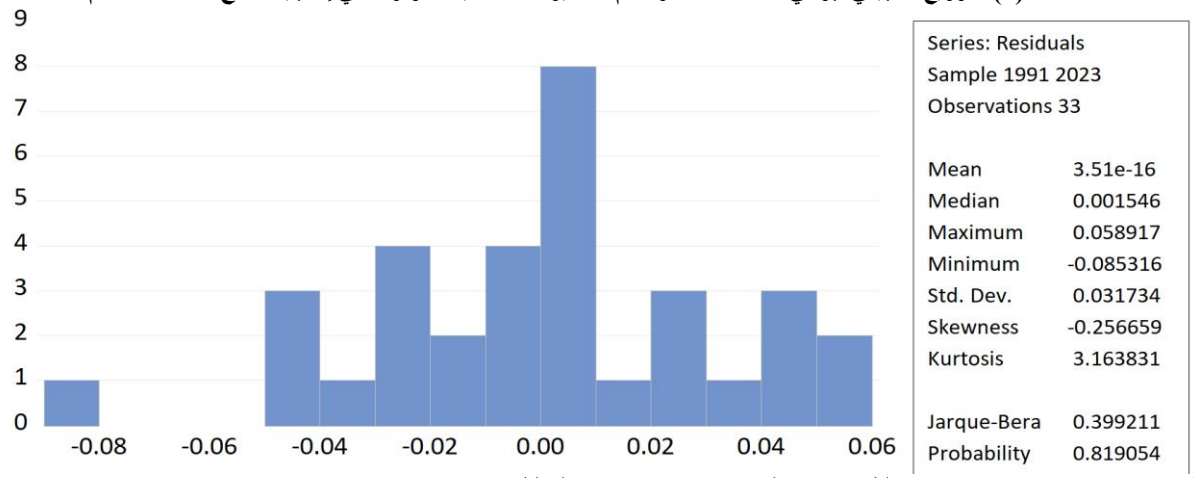
[2] Breusch-Godfrey Serial Correlation

النموذج لا يعاني مشكلة الارتباط الذاتي التسلسلي لبواقي معادلة الانحدار.

3. اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي Normality Test باستخدام احصائية Jarque-Berra اتضح من شكل رقم (1) ان البواقي تتوزع توزيعا طبيعيا لان قيمة الاحتمالية بلغت نحو 0.82 وهي اكبر من 0.05، وبالتالي نقبل فرض العدم وأن النموذج موزع توزيع طبيعي لبواقي معادلة الانحدار.

4. اختبار استقرار النموذج (Stability Test): يتضح من شكل رقم (2) تحقق الاستقرار الهيكلي للمعاملات المقدرة لصيغة تصحيح الخطأ وفقا لنموذج ARDL، حيث وقع الشكل البياني لاختبار (CUSUM) داخل الحدود الحرجة عند مستوي معنوية 5%، مما يدل ان هناك استقرارا في النموذج بين نتائج الاجل الطويل والأجل القصير.

شكل (1) التوزيع الطبيعي لبواقي معادلة الانحدار لأهم المتغيرات المناخية المؤثرة علي إنتاجية القمح 1990-2023م.



المصدر: جمعت وحسبت من نتائج تحليل مدخلات النموذج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Eviews 13.

شكل (2) اختبار استقرار العلاقة بين معلمات النموذج المقدر لأهم التغيرات المناخية المؤثرة علي متوسط إنتاجية القمح في الأجلين القصير والطويل.

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج تحليل مدخلات النموذج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Eviews 13.

نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد(ARDL-UECM):

يهدف معامل تصحيح الخطأ غير المقيد إلى تعديل العلاقة في المدى القصير حتى تبقى متوازنة على المدى الطويل، بهدف تفسير ديناميكية المدى القصير بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع، وذلك للوقوف على أكثر الشهور تأثيرا في انتاجية محصول القمح، ومن ثم قياس سرعة تكيف النموذج للعودة لوضع التوازن بعد حدوث أي اضطراب نتيجة أمر طارئ، حيث اتخذت المعادلة المقدرة الشكل التالي:-

$$\Delta Ln\ \hat{Y}_t = -0.978\Delta ln\ X_1 - 0.114\ \Delta ln\ X_2 - 0.356\Delta lnX_3 - 0.406\ LinX_{4t} - 0.189LinX_{5t} - 0.077LinX_{6t} - 0.012X_{7t} - 0.015LinX_{8t}$$

(2.97)** (2.11)* (2.7)** (3.21)** (2.03)* (2.59)** (2.78)** (3.39)**

ECM= -0.872

ثالثا: الخسائر الاقتصادية للطاقة الإنتاجية القمحية نتيجة التغيرات المناخية في ضوء نموذج تصحيح الخطأ (ECM):

لتوضيح أثر التغيرات المناخية على انتاجية محصول القمح فقد اقترحت الدراسة عدة سيناريوهات اعتمادا على نتائج تحليل معادلة النموذج قصير المدى (ECM)، لقياس مدى تأثيرها علي إنتاجية القمح ومن ثم علي الطاقة الانتاجية والاستيرادية ونسب الاكتفاء الذاتي، حيث يتضح من بيانات جدول رقم (3)، ما يلي:

1. الخسائر الاقتصادية لأثر ارتفاع درجات الحرارة العظمي:

أ. خلال شهر مارس:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.76، 2.74، 2.71، 2.68، 2.64 طن/فدان في ظل ارتفاع درجات الحرارة العظمي لشهر مارس بنحو 1، 2، 3، 4، 5 درجة لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع للوحدة الأرضية من نحو 37.2 ألف جنيه/فدان لنحو 36.86، 36.49، 36.1، 35.68، 35.24 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ نحو 341، 707، 1100، 1519، 1964 جنيه/فدان لكل منهما على الترتيب، الأمر الذي ترتب عليه انخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.68، 9.58، 9.48، 9.37، 9.25 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة القمحية من نحو 13.35 مليون طن لنحو 13.43، 13.53، 13.63، 13.74، 13.86 مليون طن في ظل ارتفاع درجات الحرارة العظمي لشهر مارس بنحو 1، 2, 3، 4، 5 درجة لكل منهم علي الترتيب، وكذا انخفاض فترة تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.23 يوم لنحو 152.82، 151.3، 149.67، 147.93، 146.09 يوم لكل منهم علي الترتيب.
- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.25% لنحو 41.87%، 41.45%، 41%، 40.53%، 40.02% في ظل ارتفاع درجات الحرارة العظمي لشهر مارس بنحو 1، 2, 3، 4، 5 درجة لكل منهم علي الترتيب.

ب. خلال شهر إبريل:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.786، 2.783، 2.779، 2.774، 2.77 طن/فدان في ظل ارتفاع درجات الحرارة العظمي لشهر إبريل بنحو 1، 2، 3، 4، 5 درجة لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع من نحو 37.2 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ نحو 47، 98، 151، 208، 267 جنيه/فدان على الترتيب، مما أدي لانخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.75، 9.74، 9.73، 9.71، 9.69 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة القمحية من نحو 13.35 مليون طن لنحو 13.36، 13.37، 13.38، 13.4، 13.42 مليون طن في ظل ارتفاع درجات الحرارة العظمي لشهر إبريل لكل منهم علي الترتيب، وكذلك انخفاض تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.23 يوم لنحو 154.03، 153.82، 153.60، 153.37، 153.12 يوم لكل منهم علي الترتيب.
- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.25% لنحو 42.2%، 42.14%، 42.08%، 42.02%، 41.95% في ظل ارتفاع درجات الحرارة العظمي لشهر إبريل بنحو 1، 2, 3، 4، 5 درجة لكل منهم علي الترتيب.

ومما سبق يتضح أن: ارتفاع درجات الحرارة العظمي خلال شهر مارس كان أكثر تأثير مقارنة بشهر ابريل، حيث أدي ارتفاع الحرارة خلال شهر مارس لتراجع فترة تلبية الانتاج للاستهلاك من نحو 154.23 يوم إلي 146.09 يوم مقابل نحو 153.12 يوم خلال شهر ابريل ومن ثم تراجع معدلات الاكتفاء الذاتي من 42.25% لنحو 40.02% خلال شهر مارس ونحو 41.95% خلال شهر ابريل.

2. الخسائر الاقتصادية لأثر ارتفاع درجات الحرارة الصغرى:

أ. خلال شهر مارس:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.785، 2.78، 2.774، 2.767، 2.759 طن/فدان في ظل ارتفاع درجات الحرارة الصغرى لشهر مارس بنحو 1، 2، 3، 4، 5 درجة لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع من نحو 37.2 ألف جنيه/فدان لنحو 37.14، 37.07، 36.98، 36.89، 36.79 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ نحو 63، 135، 218، 310، 411 جنيه/فدان على الترتيب، وثم أمر انخفاض الطاقة الانتاجية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.75، 9.73، 9.71، 9.68، 9.66 مليون طن علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة القمحية من نحو 13.35 مليون طن لنحو 13.36، 13.38، 13.4، 13.43، 13.45 مليون طن في ظل ارتفاع درجات الحرارة الصغرى لشهر مارس بنحو 1، 2, 3، 4، 5 درجة لكل منهم علي الترتيب، وكذلك انخفاض فترة تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.23 يوم لنحو 153.97، 153.67، 153.33، 152.94، 152.52 يوم لكل منهم علي الترتيب.
- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.25% لنحو 42.18%، 42.1%، 42.01%، 41.9%، 41.79% في ظل ارتفاع درجات الحرارة الصغرى لشهر مارس بنحو 1، 2, 3، 4، 5 درجة لكل منهم علي الترتيب.

ب. خلال شهر إبريل:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.784، 2.778، 2.772،2.762، 2.753 طن/فدان في ظل ارتفاع درجات الحرارة الصغرى لشهر إبريل بنحو 1، 2، 3، 4، 5 درجة لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع من نحو 37.2 ألف جنيه/فدان لنحو 37.13، 37.04، 36.94، 36.83، 36.71 ألف جنيه/فدان علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ 77، 164، 262، 372، 492 جنيه/فدان على الترتيب، الأمر الذي ترتب عليه انخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.74، 9.72، 9.7، 9.67، 9.64 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة القمحية من نحو 13.35 مليون طن لنحو 1.37، 13.39، 13.41، 13.44، 13.47 مليون طن في ظل ارتفاع درجات الحرارة الصغرى لشهر إبريل بنحو 1، 2, 3، 4، 5 درجة لكل منهم علي الترتيب، وكذلك انخفاض تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.23 يوم لنحو 153.91، 153.55، 153.14، 152.69، 152.19 يوم لكل منهم علي الترتيب.
- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.25% لنحو 42.17%، 42.07%، 41.96%، 41.83%، 41.7% في ظل ارتفاع درجات الحرارة الصغرى لشهر إبريل بنحو 1، 2, 3، 4، 5 درجة لكل منهم علي الترتيب.

ومما سبق يتضح أن: ارتفاع درجات الحرارة الصغرى خلال شهر إبريل كان أكثر تأثير مقارنة بشهر مارس ، حيث أدي ارتفاع الحرارة خلال شهر مارس لتراجع فترة تلبية الانتاج للاستهلاك من نحو 154.23 يوم إلي 152.52 يوم مقابل نحو 152.19 يوم خلال شهر ابريل ومن ثم تراجع معدلات الاكتفاء الذاتي من 42.25% لنحو 41.79% خلال شهر مارس ونحو 41.7% خلال شهر ابريل..

جدول رقم (3) الخسائر الاقتصادية للطاقة الإنتاجية القمحية في ظل التغيرات المناخية المتوقعة

المتغير		الوضع الحالي	سيناريو (1)	سيناريو (2)	سيناريو (3)	سيناريو (4)	سيناريو (5)
ارتفاع درجات الحرارة العظمي شهر مارس							
		0	1	2	3	4	5
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.76	2.74	2.71	2.68	2.64
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.2	36.86	36.49	36.1	35.68	35.24
	مقدار التغير جنيه	0	-341	-707	-1100	-1519	-1964
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.77	9.68	9.58	9.48	9.37	9.25
الفجوة القمحية	مليون طن	13.35	13.43	13.53	13.63	13.74	13.86
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.23	152.82	151.30	149.67	147.93	146.09
الاكتفاء الذاتي	%	42.25	41.87	41.45	41.00	40.53	40.02
ارتفاع درجات الحرارة العظمي في شهر إبريل							
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.786	2.783	2.779	2.774	2.77
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.2	37.15	37.1	37.05	36.99	36.93
	مقدار التغير جنيه	0	-47	-98	-151	-208	-267
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.77	9.75	9.74	9.73	9.71	9.69
الفجوة القمحية	مليون طن	13.35	13.36	13.37	13.38	13.40	13.42
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.23	154.03	153.82	153.60	153.37	153.12
الاكتفاء الذاتي	%	42.25	42.20	42.14	42.08	42.02	41.95
ارتفاع درجات الحرارة الصغري شهر مارس							
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.785	2.78	2.774	2.767	2.759
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.2	37.14	37.07	36.98	36.89	36.79
	مقدار التغير جنيه	0	-63	-135	-218	-310	-411
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.77	9.75	9.73	9.71	9.68	9.66
الفجوة القمحية	مليون طن	13.35	13.36	13.38	13.40	13.43	13.45
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.23	153.97	153.67	153.33	152.94	152.52
الاكتفاء الذاتي	%	42.25	42.18	42.10	42.01	41.90	41.79
ارتفاع درجات الحرارة الصغري شهر إبريل							
الانتاجية	طن/فدان	2.790	2.784	2.778	2.770	2.762	2.753
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.20	37.13	37.04	36.94	36.83	36.71
	مقدار التغير جنيه	0	-77	-164	-262	-372	-492
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.77	9.74	9.72	9.70	9.67	9.64
الفجوة القمحية	مليون طن	13.35	13.37	13.39	13.41	13.44	13.47
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.23	153.91	153.55	153.14	152.69	152.19
الاكتفاء الذاتي	%	42.25	42.17	42.07	41.96	41.83	41.70
ارتفاع نسبة الرطوبة في شهر مارس							
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.783	2.775	2.767	2.759	2.75
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.2	37.11	37.01	36.9	36.79	36.67
	مقدار التغير جنيه	0	-95	-196	-302	-412	-528
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.77	9.74	9.71	9.69	9.66	9.63
الفجوة القمحية	مليون طن	13.35	13.37	13.40	13.42	13.45	13.48
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.23	153.83	153.42	152.98	152.52	152.04
الاكتفاء الذاتي	%	42.25	42.15	42.03	41.91	41.79	41.65

ارتفاع نسبة الرطوبة خلال شهر إبريل							
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.788	2.785	2.782	2.779	2.776
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.2	37.17	37.14	37.1	37.06	37.02
	مقدار التغير جنيه	0	-32	-66	-102	-141	-181
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.77	9.76	9.75	9.74	9.73	9.72
الفجوة القمحية	مليون طن	13.35	13.35	13.36	13.37	13.38	13.39
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.23	154.10	153.95	153.80	153.65	153.48
الاكتفاء الذاتي	%	42.25	42.22	42.18	42.14	42.09	42.05
زيادة كمية الأمطار خلال شهر مارس							
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.79	2.789	2.788	2.787	2.786
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.202	37.201	37.201	37.199	37.198	37.196
	مقدار التغير جنيه	0.0	-0.5	-1.3	-2.4	-3.8	-5.6
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.7650	9.7649	9.7647	9.7644	9.7640	9.7635
الفجوة القمحية	مليون طن	13.3450	13.3451	13.3453	13.3456	13.3460	13.3465
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.229	154.227	154.223	154.219	154.213	154.206
الاكتفاء الذاتي	%	42.254	42.254	42.253	42.252	42.250	42.248
زيادة كمية الأمطار خلال شهر إبريل							
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.79	2.7899	2.7898	2.7897	2.7896
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.202	37.202	37.201	37.200	37.198	37.196
	مقدار التغير جنيه	0.00	-0.32	-1.04	-2.16	-3.68	-5.60
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.765	9.765	9.765	9.764	9.763	9.763
الفجوة القمحية	مليون طن	13.3450	13.3451	13.3453	13.3456	13.3460	13.3465
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.2287	154.2274	154.2244	154.2197	154.2134	154.2055
الاكتفاء الذاتي	%	42.2544	42.2541	42.2533	42.2520	42.2503	42.2481
الأثر المتجمع (الكلي) للتغيرات المناخية							
الانتاجية	طن/فدان	2.79	2.74	2.69	2.63	2.57	2.50
العائد المتوقع	ألف جنيه/فدان	37.20	36.55	35.83	35.06	34.23	33.35
	مقدار التغير جنيه	0	-656	-1369	-2140	-2968	-3854
الطاقة الانتاجية	مليون طن	9.77	9.59	9.41	9.20	8.99	8.75
الفجوة القمحية	مليون طن	13.35	13.52	13.70	13.91	14.12	14.36
تلبية الإنتاج للاستهلاك	يوم	154.23	151.51	148.55	145.36	141.92	138.25
الاكتفاء الذاتي	%	42.25	41.51	40.70	39.82	38.88	37.88

المصدر: جمعت وحسبت من:

1 .نتائج التحليل الاحصائي لنموذج تصحيح الخطأ غير المقيد(ARDL-UECM)

2. تم تقدير نماذج (ARIMA) للاستهلاك المتوقع حتي عام 2030م، وتبين أن أفضل نموذج يمثل السلسلة: ARIMA(0.1.1) يتضح أن حجم الاستهلاك المتوقع 23.11 مليون طن عم 2030م.

3. الخسائر الاقتصادية لأثر ارتفاع نسبة الرطوبة:

أ. خلال شهر مارس:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.783، 2.775، 2.767، 2.759، 2.75 طن/فدان في ظل ارتفاع نسبة الرطوبة لشهر مارس بنحو 1، 2، 3، 4، 5 % لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع من نحو 37.2 ألف جنيه/فدان لنحو 37.11، 37.01، 36.9، 36.79، 36.67 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ نحو 95، 196، 302، 412، 528 جنيه/فدان على الترتيب، الأمر الذي ترتب عليه انخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.74، 9.71، 9.69، 9.66، 9.63 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة القمحية من نحو 13.35 مليون طن لنحو 13.37، 13.4، 13.42، 13.45، 13.48 مليون طن في ظل ارتفاع نسبة الرطوبة لشهر مارس بنحو 1، 2, 3، 4، 5% لكل منهم علي الترتيب، وكذلك انخفاض فترة تلبية الإنتاج للاستهلاك

من 154.23 يوم لنحو 153.83، 153.42، 152.98، 152.52، 152.04 يوم لكل منهم علي الترتيب.

- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.25% لنحو 42.15%، 42.03%، 41.91%، 41.79%، 41.65% في ظل ارتفاع نسبة الرطوبة لشهر مارس بنحو 1، 2, 3، 4، 5% لكل منهم علي الترتيب.

ب. خلال شهر إبريل:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.788، 2.785، 2.782، 2.779، 2.776 طن/فدان في ظل ارتفاع نسبة الرطوبة لشهر إبريل بنحو 1، 2، 3، 4، 5% لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع للوحدة المنزرعة من نحو 37.2 ألف جنيه/فدان لنحو 37.17، 37.14، 37.1، 37.06، 37.02 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ نحو 32، 66، 102، 141، 181 جنيه/فدان لكل منهما على الترتيب، الأمر الذي ترتب عليه انخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.76، 9.75، 9.74، 9.73، 9.72 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة الغذائية من نحو 13.35 مليون طن لنحو 13.35، 13.36، 13.37، 13.38، 13.39 مليون طن في ظل ارتفاع نسبة الرطوبة لشهر إبريل بنحو 1، 2, 3، 4، 5% لكل منهم علي الترتيب، وكذلك انخفاض تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.23 يوم لنحو 154.1، 153.95، 153.8، 153.65، 153.48 يوم لكل منهم علي الترتيب.
- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.25% لنحو 42.22%، 42.18%، 42.14%، 42.09%، 42.05% في ظل ارتفاع نسبة الرطوبة لشهر إبريل بنحو 1، 2, 3، 4، 5% لكل منهم علي الترتيب.

ومما سبق يتضح أن: ارتفاع نسب الرطوبة خلال شهر مارس كان أكثر تأثير مقارنة بشهر ابريل، حيث أدي ارتفاع نسب الرطوبة خلال شهر مارس لتراجع فترة تلبية الانتاج للاستهلاك من نحو 154.23 يوم إلي 152.04 يوم مقابل نحو 153.48 يوم خلال شهر ابريل ومن ثم تراجع معدلات الاكتفاء الذاتي من 42.25% لنحو 41.65% خلال شهر مارس ونحو 42.05% خلال شهر ابريل.

4. الخسائر الاقتصادية لأثر زيادة كميات الأمطار:

أ. خلال شهر مارس:

- **الطاقة الإنتاجية:** اتضح انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.79، 2.789، 2.788، 2.787، 2.786 طن/فدان في ظل ارتفاع كميات الأمطار لشهر مارس بنحو 1، 2، 3، 4، 5 مم/شهر لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع من نحو 37.202 ألف جنيه/فدان لنحو 37.201، 37.20، 37.199، 37.198، 37.196 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ نحو 0.5، 1.3، 2.4، 3.8، 5.6 جنيه/فدان لكل منهما على الترتيب، الأمر الذي ترتب عليه انخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.7649، 9.7647، 9.7644، 9.764، 9.7635 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة الغذائية من نحو 13.345 مليون طن لنحو 13.3451، 13.3453، 13.3456، 13.346، 13.3465 مليون طن في ظل ارتفاع كميات الأمطار لشهر مارس بنحو 1، 2، 3، 4، 5 مم/شهر لكل منهم على الترتيب، وكذلك انخفاض تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.229 يوم لنحو 154.227، 154.223، 154.219، 154.213، 154.206 يوم لكل منهم علي الترتيب.
- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.254% لنحو 42.254%، 42.253%، 42.252%، 42.25%، 42.248% في ظل ارتفاع كميات الأمطار لشهر مارس بنحو 1، 2، 3، 4، 5 مم/شهر لكل منهم على الترتيب.

ب. خلال شهر إبريل:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.79، 2.7899، 2.7898، 2.7897، 2.7896 طن/فدان في ظل ارتفاع كميات الأمطار لشهر إبريل بنحو 1، 2، 3، 4، 5 مم/شهر لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع للوحدة المنزرعة من نحو 37.202 ألف جنيه/فدان لنحو 37.202، 37.201، 37.2، 37.198، 37.196 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ نحو 0.32، 1.04، 2.16، 3.68، 5.6 جنيه/فدان لكل منهما على الترتيب، الأمر الذي ترتب عليه انخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.765 مليون طن لنحو 9.765، 9.765، 9.764، 9.763،9.763 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة القمحية من نحو 13.345 مليون طن لنحو 13.3451، 13.3453، 13.34456، 13.346، 13.3465 مليون طن في ظل ارتفاع كميات الأمطار لشهر إبريل بنحو 1، 2, 3، 4، 5 مم/شهر لكل منهم علي الترتيب، وكذا انخفاض تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.229 لنحو 154.2274، 154.2197، 154.2134، 154.2055 يوم لكل منهم علي الترتيب.
- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من نحو 42.2544% لنحو 42.2541%، 42.2533%، 42.252%، 42.2503%، 42.2481% في ظل ارتفاع كميات الأمطار لشهر إبريل بنحو 1، 2, 3، 4، 5 مم/شهر لكل منهم علي الترتيب.

ومما سبق يتضح أن: ارتفاع كميات الأمطار خلال شهر مارس كان أكثر تأثير مقارنة بشهر ابريل، حيث أدي ارتفاع كميات الأمطار خلال شهر مارس لتراجع فترة تلبية الانتاج للاستهلاك من نحو 154.229 يوم إلي 154.206 يوم مقابل نحو 154.2055 يوم خلال شهر ابريل.

5. الخسائر الاقتصادية للأثر المتجمع (الكلي) للتغيرات المناخية علي الطاقة الانتاجية القمحية:

- **الطاقة الإنتاجية:** انخفاض انتاجية القمح من نحو 2.79 طن/فدان لنحو 2.74، 2.69، 2.63، 2.57، 2.5 طن/فدان في ظل الأثر المتجمع (الكلي) للتغيرات المناخية بنحو 1، 2، 3، 4، 5 وحدة لكل منهم على الترتيب، ومن ثم انخفاض العائد المتوقع للوحدة المنزرعة من نحو 37.2 ألف جنيه/فدان لنحو 36.55، 35.83، 35.06، 34.23، 33.35 ألف جنيه/فدان لكل منهم علي الترتيب، بمقدار انخفاض عائد متوقع يبلغ 656، 1369، 2140، 2968، 3854 جنيه/فدان لكل منهما على الترتيب، الأمر الذي ترتب عليه انخفاض الطاقة الانتاجية القمحية من نحو 9.77 مليون طن لنحو 9.59، 9.41، 9.2، 8.99، 8.75 مليون طن لكل منهم علي الترتيب.
- **الفجوة القمحية:** زيادة الفجوة القمحية من نحو 13.35 مليون طن لنحو 13.52، 13.7، 13.91، 14.12، 14.36 في ظل الأثر المتجمع (الكلي) للتغيرات المناخية، وكذلك انخفاض فترة تلبية الإنتاج للاستهلاك من 154.23 يوم لنحو 151.51، 148.55، 145.36، 141.92، 138.25 يوم لكل منهم علي الترتيب.

- **الاكتفاء الذاتي:** تراجع معدل الاكتفاء الذاتي القمحي من 42.25% لنحو 41.51%، 40.7%، 39.82%، 38.88%، 37.88% في ظل الأثر المتجمع (الكلي) للتغيرات المناخية نحو 1، 2, 3، 4، 5 وحدة لكل منهم علي الترتيب.

وتوصي الدراسة لمتخذي القرار:

1. ضرورة اعتماد استراتيجيات تكيف ذكية مناخياً من أجل التكيف مع التغيرات المناخية بهدف الحد من الخسائر الاقتصادية الناجمة عن انخفاض معدلات إنتاجية القمح.
2. العمل علي استنباط أصناف أكثر تكيفا مع التغيرات المناخية (تتحمل درجات الحرارة المرتفعة إضافة لمقاومتها للجفاف والملوحة) وتوجيه الزارع بالإرشادات الفنية، خاصة الأوقات الحرجة من أجل الحد من أثر التقلبات الجوية على انتاج القمح.
3. العمل علي زيادة الدراسات في مجال الأقلمة واتباع نظم الزراعة الذكية للحد من أثر التغيرات المناخية كون ذلك سيؤدي لانخفاض معدلات الاكتفاء الذاتي من نحو 42.25% لنحو 37.88%.
4. العمل علي تفعيل أنظمة الإنذار المبكر للتنبؤ بالظواهر المناخية المتطرفة، وتعزيز برامج التأمين الزراعي لتعويض المزارعين عن الخسائر، وإنشاء صندوق داعم للطوارئ للحد من أثر التقلبات الجوية علي إنتاج القمح.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

1. الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، **دراسة أثر التغيرات المناخية علي الحاصلات الاستراتيجية في مصر**، يناير 2017م.
2. السواعي، خالد محمد: **Eviews والقياس الاقتصادى**، دار الكتاب، الطبعة الأولي، الأردن 2012.
3. عطاالله، السيد محمد: **دور بعض الممارسات الزراعية في الحد من آثر التغيرات المناخية علي معدلات الاكتفاء الذاتي من القمح**، مجلة الجديد في البحوث الزراعية، المجلد 29(3)، سبتمبر 2024م.
4. عطيه، عبدالقادر محمد عبدالقادر: **الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق**، الدار الجامعية، الإسكندرية،2005م.
5. مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، **آثار التغير المناخي علي الاقتصاد العالمي والسيناريوهات والآفاق المتوقعة**، 29 سبتمبر 2024م.
6. محمود، آية م.(2020). **الأثار الاقتصادية للتغيرات البيئية والمناخية علي أداء القطاع الزراعي المصرى**، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد والإرشاد والمجتمع الريفي، كلية الزراعة، جامعة قناة السويس.
7. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، نشرات الاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.
8. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.
9. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية - المعمل المركزى للمناخ الزراعي، بيانات غير منشورة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

10. Abutaleb, K. A.A..Mohammed, A. H. E., and Ahmed, M. H. M. (2018). **Climate Change Impacts. Vulnerabilities and Adaption Measures for Egypts Nile Delta**. Egypt. J. Earth Syst. Enviro., 2(2): 183-92.
11. Bassyouni, Gaber & El- Ameer Hanan (2021). **Effect of climate change on wheat crop production in Egypt**, 3rd. International Conference оп Innovative Studies of Contemporary Sciences, TOKYO, JAPAN.
12. Bhattacharya, A. (2019). **Changing climate and resource use efficiency in plants**. Academic Press. London, United Kingdom. (pp. 1-50). http://dx.doi.org
13. Bruinsma, J. (2017). World Agriculture: Towards 2015/2030: An FAO Study. Routledgehttp://www.fao.org/3/ay4252e.pdf.
14. Malhi, Gurdeep Singh, Manpreet Kaur, and Prashant Kaushik. (2021). **"Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review"** Sustainability 13, No. 3: 1318. https://doi.org
15. Soha M. Mostafa. (2021). **"Potential Climate Change Impacts on Water Resources in Egypt,"** Water 13, No. 12: 1715, https://doi.org.
16. Yosri Nasr Ahmed, Huang Delin, Christopher Belford, Victor Shaker & Naglaa Ahmed Mohamed Abdelrahaman,(2021): **An estimate of the potential economic impacts of climate change on Egypt's agriculture: a multi-market model approach**, Climate and Development, 13:3, 228-241, DOI: 10.1080/17565529.2020.1754156.

ثالثاً: المواقع الالكترونية:

17. https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/
18. www.almasryalyoum.com/news/details/2602381
19. https://www.almasryalyoum.com/news/details/2310360
20. https://www.mofa.gov.ae/mediahub/news/2023/12/13/13-12-2023-uae-cop28
21. https://www.cairo24.com/154540
22. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/download-data
23. https://idsc.gov.eg
24. https://climatetrace.org/inventory.

DJAS., Vol. (5) (I): (47-57) (2026) DOI: 10.21608/djas.2026.454648

An Econometric Estimation of the Impacts of Climate Change on Wheat Self-Sufficiency Rates in Egypt

El-Sayed M. Atallah, Alaa F. Helal, Esraa M. Orbano
Agricultural Economics and Social Sciences Department, Faculty of Agriculture., Damietta University

Corresponding auther E-mail*: esraamousa@du.edu.eg

ABSTRACT

The agricultural sector faces many challenges that threaten its ability to meet the growing demand for food, most notably climate change, increased global warming, and decreased crop productivity. The study aimed to examine the impact of climate change on wheat production capacity and self-sufficiency rates, by estimating the unrestricted error correction model (ARDL-UECM), using published and unpublished secondary data. **The most important results were: (1)** A decrease in the growth rate of wheat productivity from about 1.89% annually during the period 1990-2006 AD, to about 0.36% during the period 2007-2023 AD, with an average annual growth rate of about 0.79% during the period 1990-2023 AD. The average maximum and minimum temperatures also increased during March at rates of about 0.24%, 0.40% compared to about 0.05%, 0.08% during April, respectively, with a standard deviation of about 1.86, 1.41 degrees during March compared to about 1.27. 1.01 degrees during April, while rainfall decreased at an annual rate of approximately 1.83% and 0.64%, respectively. **(2)** The rise in maximum temperatures during March had a greater impact than in April, as the rise in temperature during March led to a decline in the production-to-consumption period from approximately 154.23 days to approximately 146.09 days, while the rise in minimum temperatures during April had a greater impact, as it led to a decline in the production-to-consumption period to approximately 152 days. **(3)** The rise in humidity levels during March had a greater impact, as the self-sufficiency rate decreased from 42.25% to approximately 41.65%. **(4)** By studying the cumulative impact of climate change, it is expected that self-sufficiency rates will decrease from 42.25% to approximately 37.88%. **The study recommends** the development of varieties that are more adapted to climate change and the adoption of climate-smart adaptation strategies that contribute to increasing production and reducing the negative effects of climate change.

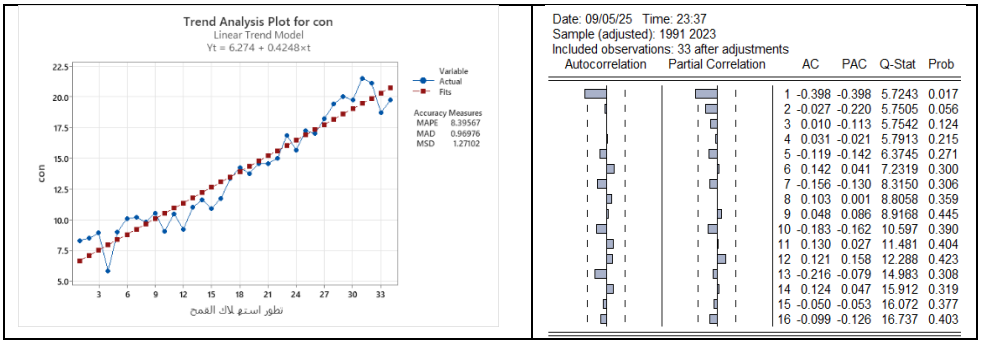
Keywords: ARDL Model, climate change, wheat gap, wheat self-sufficiency rates.

ملحق

الوضع المتوقع للطاقة الاستهلاكية القمحية:

بإجراء اختبارات التأكد من استقرار السلسلة الزمنية لاستهلاك القمح خلال فترة الدراسة تبين من الشكل أن السلسلة تتخذ اتجاها عاما خلال فترة الدراسة، وبتقدير قيمة معامل الارتباط الذاتي P_k تبين أنها بلغت نحو (0.4) عند درجة إبطاء واحده، انخفضت لنحو (0.03) بدرجتين إبطاء مما يعكس عدم استقرار السلسلة، كما يتضح من خلال اختبار فيليبس بيرون عدم معنوية قيمة (P) الاحتمالية حيث بلغت نحو 0.91 مما يدل علي عدم استقرار السلسلة.

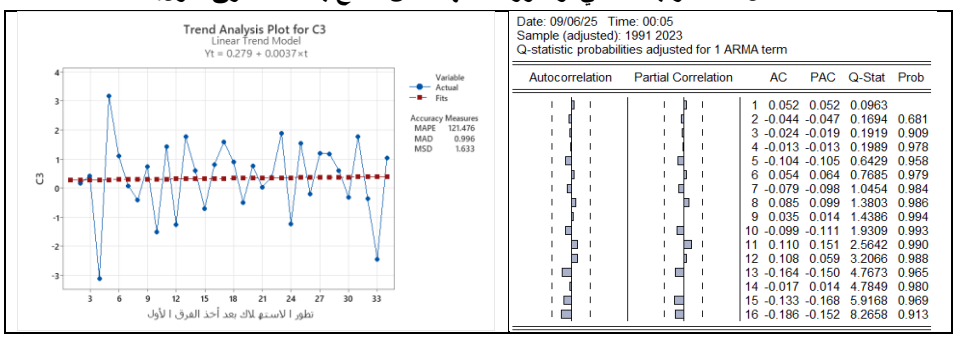
شكل دالة الارتباط الذاتي و تطور استهلاك القمح في مصر خلال الفترة 1990-2023م.



المصدر: نتائج التحليل الاحصائي على برنامجي التحليل الاحصائي،Minitab , Eviews

وبأخذ الفرق الأول للسلسلة$W_t=Y_t - Y_{t-1}$ وإعادة إجراء الاختبارات تبين أن السلسلة تخلصت من الاتجاه العام، وأن الارتباطات الذاتية لسلسلة البواقي تقع داخل حدود فترة الثقة عند مستوي معنوية 5%، أي أن السلسلة أصبحت مستقرة، وفقاً لمعنوية (P) الاحتمالية لاختبار فيليبس بيرون البالغة نحو 9.6- عند نفس مستوي المعنوية.

شكل دالة الارتباط الذاتي وتطور الاستهلاك من القمح بعد أخذ الفرق الأول.



المصدر: نتائج التحليل الاحصائي على برنامجي التحليل الاحصائي،Minitab , Eviews

ولتشخيص النموذج وتحديد رتب (p,d,q) للتنبؤ باستهلاك القمح، تم تقدير أكثر من نموذج (ARIMA) وتبين أفضل نموذج ARIMA (0,1,1) حيث أن الفرق بين النموذج الفعلي والمقدر أقل ما يمكن.

الوضع المتوقع لتطور الطاقة الاستهلاكية القمحية خلال الفترة 2024- 2030م.

النموذج	AIC	BIC	قيم التنبؤ وفقا لأفضل نموذج مختار ARIMA (0,1,1)			
			السنوات	المتوسط	حد أدنى	حد أقصى
(0,1,1)	108.85	112.51	2024	20.81	18.55	23.07
(1,1,0)	111.18	114.84	2025	21.19	18.79	23.59
(2,1,0)	112.30	116.86	2026	21.58	19.04	24.11
(0,1,0)	114.28	116.88	2027	21.96	19.30	24.62
(1,1,1)	114.93	119.48	2028	22.34	19.56	25.13
(2,1,0)	116.76	122.02	2029	22.73	19.83	25.63
			2030	23.11	20.10	26.12