دراسة تحليلية للتغيرات المناخية وأثرها على إنتاج أهم المحاصيل الزراعية في مصر

محمد حافظ الماحي[1]؛ على عبد المحسن على[2]؛ محمد على خروب[1]؛ ياسمين صلاح عبد الرازق[1]؛
نعمه مصطفى عبدالوهاب[3]

الملخص العربى

تمثلت مشكلة البحث بتأثر أنشطة الإنتاج الزراعي بالتغيرات المناخية حيث أنه من المتوقع زيادة حدة التقلبات المناخية مما يؤثر سلباً على انخفاض الناتج الزراعي وعدم الوفاء لسد الإحتياجات الغذائية الأساسية وانخفاض مساهمة القطاع الزراعي فى توفير المواد الخام ومستلزمات الإنتاج للقطاعات الاقتصادية الأخري، واتساع حجم الفجوة الغذائية وهو ما يؤدي إلى الإستيراد من الخارج مما يزيد من التبعية الغذائية ويؤثر سلباً على الميزان التجاري وميزان المدفوعات خاصة في ظل ارتفاع الأسعار العالمية خاصة في ظل التغيرات الاقتصادية التي يتعرض لها العالم، فضلاً عن زيادة الاستهلاك المائي نتيجة تلك التقلبات في ظل أزمة سد النهضة واعتماد مصر على مياه نهر النيل.

وتوصل البحث إلى أن درجة الحرارة الدنيا، ونسبة الرطوبة من المتوقع أن تزداد بمقدار زيادة بلغ حوالي ٠,٥٥ مْ، ١,٧٪ عام ٢٠٢٨ مقارنة بعام ٢٠٢٣ وهو ما يساهم في التأثير سلباً على المؤشرات الإنتاجية لكل من القمح والذرة الشامية، حيث من المتوقع تناقص الإنتاجية الفدانية للأرز من ٣,٧ طن عام ٢٠٢٣ إلى حوالي ٣,٨٤ طن عام ٢٠٢٨، وتناقص الإنتاجية الفدانية للقمح من ٢,٨٦ طن عام ٢٠٢٣ إلى حوالي ٢,٧٧ طن عام ٢٠٢٨، في حين من المتوقع ثبات إنتاجية فدان الذرة لتظل حوالي ٣,٢٥ طن عام ٢٠٢٠، ومن المتوقع زيادة احتياجات الفدان من المياه من كلٍ من القمح والذرة الشامية نتيجة التغيرات المناخية سالفة الذكر بمقدار ١٤٪، ٠,٠٣٪ لكل منهما على الترتيب. في حين من المتوقع انخفاض احتياجات فدان الأرز من المياه من ٦٠٠٤ م^3 عام ٢٠٢٣ إلى حوالي ٥٩٢٠ م^3 عام ٢٠٢٨ إلا أنها غير معنوية.

كما تبين وجود علاقة طردية معنوية إحصائياً بين مساحة الأرز وإنتاجه حيث يؤدي زيادة المساحة المزروعة بنسبة ١٠ ٪ إلى زيادة إنتاج الأرز بنحو ١,٤% والعكس صحيح. كما تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بين مساحة الذرة الشامية ومتوسط درجة الحرارة وإنتاج الأرز حيث أن زيادة مساحة الذرة الشامية بنسبة ١٠٪ يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأرز بنحو ٦,٢٪ والعكس صحيح، ويؤدي ارتفاع متوسط درجة الحرارة بنسبة ١٠٪ إلى انخفاض إنتاج الأرز بنسبة ٦,٦ ٪ وذلك خلال فترة الدراسة.

وقد تبين وجود علاقة طردية معنوية إحصائياً بين مساحة الذرة الشامية وسعر الطن منه وإنتاج الذرة الشامية حيث تؤدي زيادة المساحة المزروعة بنسبة ١٠٪ إلى زيادة إنتاج الذرة بنحو ١٠,١ ٪ والعكس صحيح، وتؤدي زيادة سعر الطن من الأرز بنحو ١٠٪ إلى زيادة الإنتاج بنحو ٠,٣٪ والعكس صحيح، كما تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بين متوسط درجة الحرارة حيث أن ارتفاع متوسط درجة الحرارة بنسبة ١٠٪ يؤدي إلى نقص إنتاج الذرة الشامية بنسبة ٣,٦% وذلك خلال فترة الدراسة.

كما تبين وجود علاقة طردية معنوية إحصائياً بين مساحة القمح وإنتاجه حيث تؤدي زيادة المساحة المزروعة بنسبة ١٠% إلى زيادة إنتاج القمح بنحو ١٠,٦% والعكس صحيح، كما تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بين مساحة البرسيم المستديم ومتوسط درجة الحرارة وإنتاج القمح حيث أن زيادة

معرف الوثيقة الرقمى:10.21608 /asejaiqjsae.2025.447337

[1]قسم الاقتصاد وإدارة الأعمال الزراعية– كلية الزراعة– جامعة الإسكندرية.
[2]قطاع الشئون الاقتصادية – وزارة الزراعة– القاهرة.
[3]معهد بحوث الاقتصاد الزراعي– مركز البحوث الزراعية.

استلام البحث فى ١٥ يوليو ٢٠٢٥، الموافقة على النشر فى ١٣ أغسطس ٢٠٢٥

مساحة البرسيم المستديم بنسبة ١٠٪ يؤدي إلى انخفاض إنتاج القمح بنحو ٢٪، ويؤدي ارتفاع متوسط درجة الحرارة بنسبة ١٠٪ إلى انخفاض إنتاج القمح بنسبة ٥,٢٪ وذلك خلال فترة الدراسة. وبناءً على ما تقدم يوصي البحث بالتوسع في زراعة القمح والذرة الشامية في الأراضي الجديدة وخفض مساحات الأرز واستبدال جزء منها بالذرة الشامية، واستنباط أصناف عالية الإنتاجية ومقاومة للتغيرات المناخية ومبكرة النضج وقليلة الاستهلاك المائي من القمح والذرة الشامية لتعظيم الإنتاجية من وحدتي الأرض والمياه، وترشيد الاستهلاك وتقليل الفاقد في استهلاك الخبز، وتقليل نسبة الفاقد أثناء مراحل النقل والتخزين من كلا المحصولين.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية، التنعيم الآسي، الأمن الغذائي، المحاصيل الإستراتيجية.

المقدمة

تعتبر ظاهرة التغيرات المناخية Climate Change مشكلة عالمية طويلة الأجل تمثل ضرر كبير على التحديات البيئية الأساسية والأمن الغذائي ويمتد آثارها لمختلف القطاعات الاقتصادية وأكثر القطاعات تأثراً بها هو القطاع الزراعي المصري وهو ثاني أكبر مصدر لإنبعاثات غازات الإحتباس الحراري ومنها غاز ثاني أكسيد الكربون ووهو ما يؤثر سلباً على انخفاض الناتج الزراعي وعدم الوفاء لسد الأحتياجات الغذائية الأساسية وانخفاض مساهمة القطاع الزراعي لتوفير المواد الخام ومستلزمات الإنتاج للقطاعات الاقتصادية الأخري. ويعرف تغير المناخ Climate change" بكونه هو التغير الناجم بصورة مباشرة أو غير مباشرة عن الأنشطة البشرية التى تؤدي إلى تغير فى تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يلاحظ على فترات زمنية متماثلة.

يواجه الإنتاج الزراعي المصري العديد من التحديات ومنها محدودية الموارد الأرضية والمائية، والتغيرات المناخية والتي تؤثر بصورة مباشرة على العملية الإنتاجية وهو ما يجعله غير قادر على توفير الغذاء بالمعدلات التي تتناسب مع معدلات الزيادة السكانية وهو ما يترتب عليه انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي وزيادة الاعتماد على الواردات، وتعتبر محاصيل الأرز والقمح والذرة الشامية من أهم محاصيل الحبوب بإعتبارهما من أهم السلع الغذائية الإستراتيجية في مصر وفقاً لإعتبارات الأمن الغذائي، والتي تؤثر التقلبات المناخية على إنتاجها والذي ينعكس سلباً على الميزان التجاري المصري ويزيد من التبعية الغذائية.

المشكلة البحثية

تعتبر أنشطة الإنتاج الزراعي هى الأكثر حساسية وتأثراً بالتغيرات المناخية حيث أنه من المتوقع زيادة حدة التقلبات المناخية مما يؤثر سلباً على انخفاض الناتج الزراعي وعدم الوفاء لسد الإحتياجات الغذائية الأساسية وانخفاض مساهمة القطاع الزراعي لتوفير المواد الخام ومستلزمات الإنتاج للقطاعات الاقتصادية الأخري، واتساع حجم الفجوة الغذائية وهو ما يؤدي إلى الإستيراد من الخارج مما يزيد من التبعية الغذائية ويؤثر سلباً على الميزان التجاري وميزان المدفوعات خاصة في ظل ارتفاع الأسعار العالمية خاصة في ظل التغيرات الاقتصادية التي يتعرض لها العالم. فضلاً عن زيادة الاستهلاك المائي نتيجة تلك التقلبات في ظل أزمة سد النهضة واعتماد مصر على مياه نهر النيل.

الأهداف البحثية

يهدف البحث دراسة التغيرات المناخية المؤثرة على إنتاج أهم المحاصيل الزراعية في مصر وذلك من خلال دراسة ١: الوضع الراهن والتوقع المستقبلي للتغيرات المناخية في مصر، ٢: المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لأهم المحاصيل الزراعية، ٣: المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج أهم المحاصيل الزراعية في مصر، يشمل البحث علي أهم المحاصيل الزراعية وهي الأرز والذرة الشامية والقمح وذلك خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣).

الأسلوب البحثي

اعتمد البحث في تحقيق أهدافه على استخدام اسلوب التحليل الاقتصادي الوصفي والكمي والمتمثل في استخدام المتوسطات الحسابية والهندسية، دالة النمو Growth model، كما تم إستخدام correlogram للكشف عن سكون البيانات خلال فترة الدراسة، تم استخدام نماذج التنعيم الآسي Exponential Smoothing حيث تم استخدام نموذج التنعيم الآسي المفرد Single Exponential Smoothing، ويستخدم هذا النموذج في حالة البيانات الساكنة وتتمثل الصيغة التي تستخدم في هذه الحالة فيما يلي:

$$F_{t+m} = \propto Y_t + (1- \propto) \qquad F_t$$

حيث $0 > \propto < 1$

كما تم استخدام نموذج هولت–ونتر ذو المعلمتين Method Holt Two Parameter، وهو يأخذ في الاعتبار القيم الاتجاهية أي يأخذ في الاعتبار أن البيانات غير ساكنة ويتمثل في ثلاث معادلات كما يلي:

$$(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$S_t = \propto Y_t + (1- \propto)$$

$$b_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1- \beta) b_{t-1}$$

$$F_{t+1} = S_t + b_t m$$

بالإضافة إلى استخدام الانحدار المتعدد لتحديد العوامل الاقتصادية والبيئية المؤثرة على إنتاج محاصيل الدراسة، وتم الاستعانة بعدد من الصور الرياضية الخطية واللوغاريتمية المزدوجة والنصف لوغاريتمية لتحديد أفضل الصور الدالية الممثلة للعلاقة، واعتمد البحث على البيانات الثانوية الصادرة عن وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، إحصائيات مركز التجارة الدولية وموقعه على الإنترنت www.trademap.org.

النتائج البحثية ومناقشتها

أولاً: الوضع الراهن والتوقع المستقبلي للتغيرات المناخية في مصر

من خلال البيانات الواردة بجدول(١) يتضح الآتي:

- تراوحت درجة الحرارة العظمي خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢٦,٦٥ درجة مئوية عام ٢٠٢٢، وحد أقصي بلغ حوالي ٣٠,٥٢ درجة مئوية عام ٢٠١٠، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢٨,٨٦ درجة مئوية، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتناقص بمعدل غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع أن تزداد درجة الحرارة العظمي لتصل إلي 28.83 درجة مئوية عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج التنعيم الآسى المفرد Single Exponential Smoothing.
- تراوحت درجة الحرارة الدنيا خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١٥,٦٢ درجة مئوية عام ٢٠٠٦، وحد أقصي بلغ حوالي ١٩,٥٨ درجة مئوية عام ٢٠١٦، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ١٧,٣٨ درجة مئوية، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو 1%، وهو ما يعادل 0.174 درجة مئوية سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠٥، ومن المتوقع أن تزداد درجة الحرارة الدنيا لتصل إلى ١٧,٨٨ درجة مئوية عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.
- تراوحت متوسط درجة الحرارة خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢١,٣٧ درجة مئوية عام ٢٠٢٢، وحد أقصي بلغ حوالي ٢٤,٧٥ درجة مئوية عام ٢٠١٦، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢٣,١٤ درجة مئوية، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع زيادة متوسط درجات الحرارة لتصل إلي ٢٣,١٦ درجة مئوية عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج التنعيم الآسى المفرد Single Exponential Smoothing.
- تراوحت الرطوبة النسبية خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٥٠,٢٨% عام ٢٠٢٢، وحد أقصي بلغ حوالي ٦٦,٠٨% عام ٢٠١٦، بمتوسط سنوي بلغ حوالي

٥٤,٥٦%، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتناقص بمعدل غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع أن تزداد الرطوبة النسبية لتصل إلي ٥٤,٤٦% عام ٢٠٢٨ وفقاً نموذج التنعيم الآسى المفردSingle Exponential Smoothing.

– تراوحت كمية المطر خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١,٥٠ مم عام ٢٠٠٩، وحد أقصي بلغ حوالي ٦,٨٤ مم عام ٢٠٢٠، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣,٨٦ مم/ سنوياً،

جدول ١. تطور الوضع الراهن والتوقع المستقبلي لدرجة الحرارة العظمى والصغري والرطوبة النسبية وكمية المطر في مصر خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

السنة	الحرارة العظمى (°م)	الحرارة الدنيا (°م)	متوسط الحرارة (°م)	الرطوبة النسبية (٪)	كمية المطر (مم/ م٢)
2006	28.56	15.62	22.09	54.78	3.94
2007	28.47	15.65	22.06	54.33	3.33
2008	28.57	15.66	22.12	54.46	3.67
2009	29.43	16.91	23.17	53.98	1.50
2010	30.52	17.97	24.25	54.61	1.58
2011	27.80	16.80	22.23	55.08	6.16
2012	27.84	16.42	22.54	55.38	4.70
2013	29.29	16.67	22.98	53.48	3.50
2014	29.00	16.94	22.97	53.89	2.67
2015	29.03	16.87	22.95	54.32	3.58
2016	29.93	19.58	24.75	66.08	4.90
2017	29.00	18.75	23.88	53.38	4.15
2018	29.46	19.17	24.31	59.73	4.53
2019	29.16	19.32	24.24	51.45	4.27
2020	28.77	19.55	24.16	50.57	6.84
2021	28.38	17.62	23.00	53.52	4.54
2022	26.65	15.89	21.27	50.28	2.80
2023	29.66	17.33	23.5	52.83	2.82
المتوسط	28.86	17.37	23.14	54.56	3.86
معدل التغير ٪	n.s (-0.1)	** (1)	n.s (0.3)	n.s (-0.2)	n.s (2.8)
2024	28.83	17.32	23.16	54.46	3.76
2025	28.83	17.46	23.16	54.46	3.76
2026	28.83	17.60	23.16	54.46	3.76
2027	28.83	17.74	23.16	54.46	3.76
2028	28.83	17.88	23.16	54.46	3.76

*حسبت من دالة النمو $y = e^{(a \pm bt)}$ ** معنوي عند مستوى معنوية ٠،٠١ n.s غير معنوية إحصائياً

المصدر: جُمعت وحُسبت من:

– الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، باب الجغرافيا والمناخ، أعداد متفرقة.

– نتائج تحليل البيانات الواردة بالجدول باستخدام برنامج Eviews.

وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع أن تزداد كمية المطر لتصل إلي ٣,٧٦ مم عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج التنعيم الآسى المفرد Single Exponential Smoothing.

ثانياً: المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لأهم المحاصيل الزراعية في مصر:

بإستعراض البيانات الواردة بجدولي (٢)، (٣) يتضح ما يلي:

(١) المؤشرات الانتاجية والاقتصادية لمحصول الأرز:

- تراوحت المساحة المزروعة لمحصول الأرز خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٨٥٩ ألف فدان عام ٢٠١٨، وحد أقصي بلغ حوالي ١٧٧٠ ألف فدان عام ٢٠٠٨، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ١٣٤٧ ألف فدان، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتناقص بمعدل سنوي بلغ نحو ١,٧%، وهو ما يعادل حوالي ٢٢,٩٠ ألف فدان سنوياً، وهو تناقص معنوي أحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠٥، ومن المتوقع أن تتناقص المساحة المزروعة لمحصول الأرز لتصل إلى حوالي ١١٤٩ ألف فدان عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Method Holt Two Parameter.
- تراوحت إنتاجية الفدان خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٣,٦٣ طن عام ٢٠١٨، وحد أقصي بلغ حوالي ٤,٢٣٤ طن/عام ٢٠٠٦، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣,٩٢٤ طن، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتناقص بمعدل سنوي بلغ نحو ٠,٧%، وهو ما يعادل حوالي ٠,٠٣ طن سنوياً، وهو تناقص معنوي أحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن تنخفض الإنتاجية لتصل إلى حوالي ٣,٧٠ طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Method Parameter.
- تراوح إنتاج محصول الأرز خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٣١٢٢ ألف طن عام ٢٠١٨، وحد أقصي بلغ حوالي ٧٢٤١ ألف طن عام ٢٠٠٨، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٥٣٠٦ ألف طن، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتناقص بمعدل سنوي بلغ نحو ٢,٣%، وهو ما يعادل حوالي ١٢٢ ألف طن سنوياً، وهو تناقص معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يتناقص إنتاج محصول الأرز ليصل إلى حوالي٤٥٩١ ألف طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.
- تراوح السعر المزرعي خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١٠٧٧ جنيه/ طن عام ٢٠٠٦، وحد أقصي بلغ حوالي ١٨٧٦١ جنيه/ طن عام ٢٠٢٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٤١٠٢ جنيه/ طن، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١٢,٨%، وهو ما يعادل حوالي ٥٢٥ جنيه/ طن سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد السعر المزرعي ليصل إلى حوالي ٦٥٥٣٤ جنيه / طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.
- تراوحت تكلفة الفدان خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢٦٥٨ جنيه عام ٢٠٠٦، وحد أقصي بلغ حوالي ٢٥٩٤٦ جنيه عام ٢٠٢٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٨١٨٣ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١١,٤%، وهو ما يعادل حوالي ٩٣٣ جنيه سنوياً،

جدول ٢. تطورالمؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول الأرز خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

البيان / السنوات	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن / فدان)	الإنتاج (ألف طن)	السعر المزرعي (جنيه / طن)	التكاليف (جنيه/ فدان)	صافي العائد (جنيه/ فدان)	المقنن المائي (م٣ /فدان)
2006	1593	4.234	6744	1077	2658	2029	6360
2007	1673	4.106	6868	1451	3065	3031	6551
2008	1770	4.091	7241	1465	3933	2260	6361
2009	1369	4.030	5518	1495	3788	2458	5852
2010	1093	3.958	4327	1837	4073	3430	6668
2011	1409	4.020	5665	1952	4423	3525	4373
2012	1472	4.005	5897	2067	4948	3620	3959
2013	1419	4.028	5717	2110	5205	3581	6501
2014	1363	4.004	5461	2130	5465	3364	6632
2015	1216	3.963	4818	2136	5809	2948	5301
2016	1353	3.923	5308	2268	6805	2391	5501
2017	1307	3.793	4958	3500	8359	5221	6459
2018	859	3.635	3122	3552	10475	2758	6457
2019	1304	3.681	4798	3556	9678	3759	6563
2020	1188	3.737	4441	3565	10407	3275	6294
2021	1105	3.839	4242	5964	14685	8845	6566
2022	1149	3.743	4301	14953	17577	40673	6602
2023	1580	3.847	6078	18761	25946	49513	6003
المتوسط السنوي	1347	3.924	5306	4102	8183	8149	6056
معدل التغير السنوي	(-1.7)*	(-0.7)**	(-2.3)**	(12.8)**	(11.4)**	(11.7)**	$(0.5)^{n.s}$
2024	1094	3.822	4168	32544	23354	60997	5920
2025	1108	3.790	4274	40041	27948	72481	5920
2026	1122	3.766	4380	47539	32541	83965	5920
2027	1135	3.733	4486	55037	37134	95449	5920
2028	1149	3.702	4591	62534	41727	106933	5920

المصدر: جمعت وحسبت من:

– الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري الموارد المائية، أعداد متفرقة.

– وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

– وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الأسعار الزراعية، أعداد متفرقة.

– وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

جدول ٣. دوال النمو للمؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول الأرز خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

المتغير	المعادلة	R^2	F
المساحة المزروعة	Ln Y = 7.35 - 0.017T *(-2.36) **(96.01)	0.259	*5.528
الإنتاجية	Ln Y = 1.429 – 0.007T ** (6.49) **(129.80)	0.725	42.09**
الإنتاج	Ln Y = 8.78 - 0.023T ** (-4.008) **(104.67)	0.361	9.05**
السعر المزرعي	Ln Y = 6.73 + 0.128T **(7.86) **(38.12)	0.794	61.86**
التكاليف	Ln Y = 7.73 + 0.114T **(16.48) **(103.13)	0.944	271.48**
صافي العائد	Ln Y = 7.28 + 0.117T **(3. 83) **(21.92)	0.478	14.65**

(**) مستوي معنوية عند ٠,٠١ (*)مستوي معنوية عند ٠,٠٥

المصدر: نتائج تحليل بيانات جدول (٢) بالدراسة باستخدام برنامج spss.

وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن تزداد التكاليف لتصل إلى حوالي ٤١٧٢٧ جنيه عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.

-تراوح صافي عائد فدان الأرز خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢٠٢٩ جنيه عام ٢٠٠٦، وحد أقصي بلغ حوالي ٤٩٥١٣ جنيه عام ٢٠٢٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٥٧١٦ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١١,٧%، وهو ما يعادل حوالي ٩٥٣ جنيه سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد صافي العائد للأرز ليصل إلى ١٠٦٩٣٣ جنيه عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.

- تراوح المقنن المائي خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي٣٩٥٩ م^3/ فدان عام ٢٠١٢، وحد أقصي بلغ حوالي ٦٦٦٨ م^3/ فدان عام ٢٠١٠، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٦٠٥٩ م^3/ فدان، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع أن ينخفض المقنن المائي للأرز ليصل إلي ٥٩٢٠ م^3/ فدان عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج التنعيم الآسى المفرد Single Exponential Smoothing.

٢) المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول الذرة الشامية:

بإستعراض البيانات الواردة بالجدولي(٤)، (٥) يتضح ما يلي:

- تراوحت المساحة المزروعة لمحصول الذرة الشامية خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١,٤١ مليون فدان عام ٢٠٢٣، وحد أقصي بلغ حوالي ٢,٣٤ مليون فدان عام ٢٠١٨، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢,٠٤ مليون فدان، وبتقدير دالة النمو للمساحة المزروعة خلال تلك الفترة، تبين أنها تتزايد بمعدل سنوي غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع أن تظل المساحة المزروعة لمحصول الذرة الشامية كما هى حوالي ١,٤١١ مليون

فدان حتى عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج التنعيم الآسى المفرد Single Exponential Smoothing.

- تراوحت إنتاجية الفدان خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٣,١٢ طن لعام ٢٠١٥، وحد أقصي بلغ حوالي ٣,٦٠ طن عام ٢٠٠٦، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣,٣٠ طن، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتناقص بمعدل سنوي بلغ نحو ٠,٤%، وهو مايعادل حوالي ٠,٠١٣ طن، وهو تناقص معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن تظل الإنتاجية لمحصول الذرة الشامية كما هى حوالي ٣,٢٥ طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.
- تراوح إنتاج محصول الذرة الشامية خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٤,٥٩ مليون طن عام ٢٠٢٣، وحد أقصي بلغ حوالي ٧,٦٦ مليون طن عام ٢٠١٧، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٦,٧١ مليون طن، وبتقدير دالة النمو لإنتاج تبين أنها تتزايد بمعدل سنوي غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع أن يظل الإنتاج لمحصول الذرة الشامية كما هو حوالي .٥٩ مليون طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج التنعيم الآسى المفرد Single Exponential Smoothing.
- تراوح سعر الطن خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١٠٨٩جنيه عام ٢٠٠٦، وحد أقصي بلغ حوالي ٩٧٧٩جنيه عام ٢٠٢٢، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢٧٣٧ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ٧,١%، وهو ما يعادل حوالي ١٩٤ جنيه سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد سعر الطن من الذرة الشامية ليصل إلى حوالي ٥٧٠٤ جنيه/ طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.
- تراوحت تكاليف الفدان من الذرة الشامية فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢٢٠٦ جنيه عام ٢٠٠٦، وحد أقصي بلغ حوالي ٢٤١٩٩ جنيه عام ٢٠٢٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٧٦٢٢ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١١,٩%، وهو ما يعادل حوالي ٩٠٧ جنيه سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن تزداد التكاليف لمحصول الذرة الشامية لتصل إلى حوالي ٥٧٧٣٦ جنيه عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.
- تراوح صافي عائد الفدان الذرة الشامية خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١٦١١جنيه عام ٢٠٠٩، وحد أقصي بلغ حوالي ١٨٤٣٨ جنيه عام ٢٠٢٢، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٤١١٣ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ٧,١%، وهو ما يعادل حوالي ٢٩٢ جنيه سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد صافي العائد لمحصول الذرة الشامية ليصل إلى حوالي ٤٧٤٧٣ جنيه/ فدان عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.
- تراوح المقنن المائي خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي٢٨٥٥ م^3/ فدان عام ٢٠١٢، وحد أقصي بلغ حوالي ٤١٠٤ م^3/ فدان عام ٢٠١٦، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣٤٣٥ م^3/ فدان، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١,٦%،

جدول ٤. تطور المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول الذرة الشامية في مصر خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

البيان / السنوات	المساحة (مليون فدان)	الإنتاجية (طن / فدان)	الإنتاج (مليون طن)	السعر الرئيسي (جنيه / طن)	التكاليف (جنيه/ فدان)	صافي العائد (جنيه/ فدان)	المقنن المائي (م٣/فدان)
2006	1.71	3.60	6.15	1079	2206	1881	3209
2007	1.78	3.45	6.14	1579	2624	3051	3281
2008	1.86	3.39	6.31	1414	3933	2259	3224
2009	1.98	3.36	6.64	1379	3303	1611	2976
2010	2.00	3.14	6.28	1871	3710	2430	3336
2011	1.76	3.35	5.89	1929	4082	2658	2904
2012	2.16	3.34	7.21	2164	4340	3220	2855
2013	2.14	3.32	7.10	2243	4735	3038	2989
2014	2.19	3.31	7.25	2264	4927	2921	3050
2015	2.26	3.12	7.06	2300	5268	2234	3003
2016	2.22	3.24	7.18	2450	6638	1629	4104
2017	2.30	3.33	7.66	2900	7952	1784	4037
2018	2.34	3.18	7.43	3400	9063	1958	3614
2019	2.15	3.24	6.96	3264	9877	2903	4087
2020	2.15	3.30	7.10	3564	10699	3285	3962
2021	2.25	3.31	7.45	4164	13819	2977	3973
2022	2.00	3.22	6.43	9779	15822	18438	3813
2023	1.41	3.25	4.59	1530	24199	15765	3413
المتوسط السنوى	2.04	3.30	6.71	2737	7622	4113	3435
معدل التغير السنوى	$(0.5)^{n.s}$	$(-0.4)^{**}$	$(0.2)^{n.s}$	$(7.1)^{**}$	$(11.9)^{**}$	$(7.1)^{**}$	$(1.6)^{**}$
2024	1.41	3.252	4.59	4489	29786	22422	3506
2025	1.41	3.251	4.59	4793	36773	28685	3483
2026	1.41	3.250	4.59	5097	43761	34947	3460
2027	1.41	3.249	4.59	5401	50748	41210	3437
2028	1.41	3.248	4.59	5704	57736	47473	3414

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري الموارد المائية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الأسعار الزراعية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

جدول ٥. دوال النمو للمؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول الذرة الشامية خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

المتغير	المعادلة	R^2	F
الإنتاجية	Ln Y = 1.239 - 0.004T (-2.77)** **(86.87)	0.325	7.68**
السعر المزرعي	Ln Y = 7.096 + 0.071T **(4.407) **(46.87)	0.548	19.423**
التكاليف	Ln Y = 7.594 + 0.119T **(17.69) **(104.19)	0.951	312.99**
صافي العائد	Ln Y = 7.33 + 0.071T ** (2.728) **(25.98)	0.317	**7.44
المقنن المائي	Ln Y = 7.98 + 0.016T **(3.359) **(158.04)	0.414	11.28**

(**) مستوي معنوية عند ٠,٠١

المصدر: نتائج تحليل البيانات الواردة بالجدول (4) باستخدام برنامج ال spss.

وهو مايعادل حوالي ٥٥ م٣/ فدان سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن ينخفض المقنن المائي لمحصول الذرة الشامية ليصل إلى حوالي ٣٤١٤ م٣/ فدان عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Method Parameter.

(٣) المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول القمح:

يتضح من البيانات الواردة بالجدولي(٦)، (٧) ما يلي:

-تراوحت المساحة المزروعة لمحصول القمح خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢,٧٢ مليون فدان عام ٢٠٠٧، وحد أقصي بلغ حوالي ٣,٤٧ مليون فدان عام ٢٠١٥، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣,١٩ مليون فدان، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ٠,٧%، وهو ما يعادل حوالي ٠,٠٢٩ مليون فدان سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن تزداد المساحة المزروعة لمحصول القمح لتصل إلى حوالي ٣,٤١ مليون فدان عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Method Two Parameter.

- تراوحت إنتاجية فدان القمح خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢,٣٩ طن عام ٢٠١٠، وحد أقصي بلغ حوالي ٢,٨٨ طن عام ٢٠٢١، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢,٧٤ طن، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل غير معنوي إحصائياً، ومن المتوقع أن تنخفض الإنتاجية لمحصول القمح لتصل إلي ٢,٧٧ طن / فدان عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج التنعيم الآسى المفرد Single Exponential Smoothing.

- تراوح إنتاج محصول القمح خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٧,١٧ مليون طن عام ٢٠١٠، وحد أقصي بلغ حوالي ٩,٨٤ مليون طن عام ٢٠٢١، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٨,٧٣ مليون طن، وبتقدير دالة النمو لإنتاج محصول القمح خلال تلك الفترة، تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١,١%، وهو ما يعادل حوالي ٩٦ ألف طن سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد إنتاج محصول القمح ليصل إلى حوالي ٩,٧٣ مليون طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Method Two Parameter.

جدول ٦. تطور المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول القمح في مصر خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

البيان / السنوات	المساحة (مليون فدان)	الإنتاجية (طن/ فدان)	الإنتاج (مليون طن)	السعر الرئيسي (جنيه/طن)	التكاليف (جنيه/ فدان)	صافي العائد (جنيه/ فدان)	المقنن المائي (م٣ /فدان)
2006	3.06	2.70	8.27	1127	2143	1863	1838
2007	2.72	2.72	7.38	1153	2444	1769	1872
2008	2.92	2.73	7.98	2553	3145	5159	1868
2009	3.15	2.71	8.52	1613	3459	2190	1678
2010	3.00	2.39	7.17	1813	3680	1977	1734
2011	3.05	2.75	8.37	2347	4069	3884	1667
2012	3.18	2.76	8.80	2520	4425	4358	1726
2013	3.40	2.78	9.46	2580	4808	4274	2085
2014	3.41	2.72	9.28	2740	5271	4047	2625
2015	3.47	2.77	9.61	2753	5627	3941	2113
2016	3.35	2.79	9.34	2773	7054	2573	2309
2017	2.92	2.88	8.42	3760	8991	3824	2035
2018	3.16	2.64	8.35	3760	10631	2142	2085
2019	3.14	2.73	8.56	4407	11326	3586	2205
2020	3.40	2.67	9.10	4420	11643	3246	2039
2021	3.42	2.88	9.84	4755	12833	5536	2272
2022	3.42	2.82	9.62	5894	15852	6372	2215
2023	3.17	2.86	9.07	9990	14342	5954	2127
المتوسط السنوي	3.19	2.74	8.73	3387	7319	3705	2027
معدل التغير السنوي	(0.7)**	(0.3)n.s	(1.1)**	(9.7)**	(11.7)**	(4.5)**	(1.5)**
2024	3.86	2.77	9.517	11862	16056	6019	2321
2025	3.39	2.77	9.570	13839	17017	6250	2346
2026	3.397	2.77	9.624	15816	17979	6481	2372
2027	3.403	2.77	9.678	17793	18940	6712	2398
2028	3.408	2.77	9.731	19770	19902	6943	2423

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري الموارد المائية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الأسعار الزراعية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

جدول ٧. دوال النمو للمؤشرات الإنتاجية والاقتصادية لمحصول القمح خلال الفترة (٢٠٠٦–٢٠٢٣)

المتغير	المعادلة	R^2	F
المساحة المزروعة	Ln Y = 1.086 + 0.007T **(2.78) **(37.91)	0.326	7.734**
الإنتاج	Ln Y = 2.062 + 0.011T ** (3.335) **(59.98)	0.410	11.12**
السعر المزرعي	Ln Y = 7.055 + 0.097T **(11.14) **(76.65)	0.886	124.11**
التكاليف	Ln Y = 7.604 + 0.117T **(30.14) **(180.60)	0.983	908.35**
صافي العائد	Ln Y = 7.72 + 0.045T **(2.83) **(45.25)	0.334	8.008**
المقنن المائي	Ln Y = 7.47 + 0.015T **(3.29) **(153.17)	0.403	10. 79 **

(**) مستوي معنوية عند ٠,٠١

المصدر: نتائج تحليل البيانات الواردة بالجدول(٦) بالدراسة باستخدام برنامج spss.

– تراوح سعر طن القمح خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١١٢٧ جنيه عام ٢٠٠٧، وحد أقصي بلغ حوالي ٩٩٩٠ جنيه عام ٢٠٢٣، بمتوسط بلغ حوالي ٣٣٨٦ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ٩,٧%، وهو ما يعادل حوالي ٣٢٩ جنيه/ طن سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد السعر المزرعي لمحصول القمح ليصل إلى حوالي ١٩٧٧٠ جنيه/ طن عام ٢٠٢٨ وفقاً لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Method Two Parameter.

– تراوحت تكلفة فدان القمح خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ٢١٤٣ جنيه عام ٢٠٠٦، وحد أقصي بلغ حوالي ١٥٨٥٢ جنيه عام ٢٠٢٢، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٧٣١٩ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١١,٧%، وهو ما يعادل حوالي ٢٣٧ جنيه/ فدان سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن تزداد التكاليف لمحصول القمح لتصل إلى حوالي ١٩٩٠٢ جنيه/ فدان عام لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Method Two Parameter.

–تراوح صافي عائد فدان القمح خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي ١٧٦٩ جنيه عام ٢٠٠٧، وحد أقصي بلغ حوالي ٦٣٧٢ جنيه عام ٢٠٢٢، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣٧٠٥ جنيه، وبتقدير دالة النمو تبين أنه يتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ٤,٥%، وهو ما يعادل حوالي ٣٢٩جنيه/ فدان سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد صافي العائد لمحصول القمح ليصل إلى حوالي ٦٩٤٣ جنيه/ فدان عام لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Method Holt Two Parameter.

– تراوح المقنن المائي لمحصول القمح خلال فترة الدراسة بين حد أدني بلغ حوالي١٦٧٨ م^3/ فدان عام ٢٠٠٩، وحد أقصي بلغ حوالي ٢٦٢٥ م^3/ فدان عام ٢٠١٤، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢٠٢٧ م^3/ فدان، وبتقدير دالة النمو تبين أنها تتزايد بمعدل سنوي بلغ نحو ١,٥%، وهو مايعادل حوالي ٥٦ م^3/ فدان سنوياً، وهو تزايد معنوي إحصائياً عند مستوي معنوية ٠,٠١، ومن المتوقع أن يزداد المقنن المائي لمحصول القمح ليصل إلى حوالي ٢٤٢٣ م^3/ فدان عام لنموذج هولت ونتر ذو المعلمتين Holt Two Parameter Method.

ثالثاً: المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج أهم المحاصيل الزراعية في مصر:

يتناول هذا الجزء المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج أهم محاصيل الحبوب في مصر وذلك من خلال دراسة (١): المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج الأرز، (٢): المتغيرات الاقنصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج الذرة الشامية، (٣): المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج القمح.

(١) المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج الأرز:

يتأثر إجمالي إنتاج الأرز (Y) بعدة عوامل اقتصادية ومناخية منها مساحة الأرز بالألف فدان (X_{1t})، السعر المزرعي بالجنيه/ طن (X_{2t})، مساحة الذرة الشامية بالمليون فدان (X_{3t})، متوسط درجة الحرارة م° (X_{4t})، كمية المطر بالمم/ م^{2} (X_{5t})، الرطوبة النسبية٪ (X_{6t})، كمتغيرات مستقلة، والواردة بالجدول(٨)، وقد تم تقدير الدالة بعدد من النماذج الرياضية المختلفة كالنموذج الخطي والنصف لوغاريتمي واللوغاريتمي المزدوج، وتبين أن أفضل النماذج هو النموذج اللوغاريتمي المزدوج حيث يتفق مع المنطق الإحصائي والاقتصادي والموضح كالتالي:

$$Ln\ Y_t = 3.8 + 0.141 \ln X_{1t} - 0.62 \ln X_{3t} - 0.663 \ln X_{4t}$$
$$(-12.8)^{**} \quad (-4.34)^{**} \quad (2.5)^{*} \quad (18.0)^{**}$$
$$D.W = 1.84^{**} \qquad R^{-2} = 0.94 \qquad F = (158.1)$$

• تعبر عن لوغاريتم الأساس الطبيعي للقيمة ٤٤,٤.

جدول ٨. المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج الأرز خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

البيان / السنوات	إنتاج الأرز (ألف طن)	مساحة الأرز (ألف فدان)	السعر المزرعي (جنيه/طن)	مساحة الذرة (مليون فدان)	متوسط الحرارة(°م)	الرطوبة النسبية(٪)	كمية المطر (مم/ م^{2})
2006	6744	1593	1077	1.71	22.09	54.78	3.94
2007	6868	1673	1451	1.78	22.06	54.33	*3.33*
2008	7241	1770	1465	1.86	22.12	54.46	3.67
2009	5518	1369	1495	1.98	23.17	53.98	1.50
2010	4327	1093	1837	2.00	24.25	54.61	1.58
2011	5665	1409	1952	1.76	22.23	55.08	6.16
2012	5897	1472	2067	2.16	22.54	55.38	4.70
2013	5717	1419	2110	2.14	22.98	53.48	3.50
2014	5461	1363	2130	2.19	22.97	53.89	2.67
2015	4818	1216	2136	2.26	22.95	54.32	3.58
2016	5308	1353	2268	2.22	24.75	66.08	4.90
2017	4958	1307	3500	2.30	23.88	53.38	4.15
2018	3122	859	3552	2.34	24.31	59.73	4.53
2019	4798	1304	3556	2.15	24.24	51.45	4.27
2020	4441	1188	3565	2.15	24.16	50.57	6.84
2021	4242	1105	5964	2.25	23.00	53.52	4.54
2022	4301	1149	14953	2.00	21.27	50.28	2.80
2023	6078	1580	18761	1.41	23.5	52.83	2.82
المتوسط	5306	1347	4102	2.04	23.14	54.56	3.86

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، باب الجغرافيا والمناخ، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

وقد تبين خلو النموذج من مشكلة الإزدواج الخطي من خلال مصفوفة الإرتباط، وخلوه من مشكلة الأرتباط الذاتي المتسلسل بين البواقي إستناداً إلى قيمة D.W، وقد تم التاكد من خلو النموذج من مشكلة عدم التوزيع الطبيعي لحد الخطأ من خلال اختبار Jarque-Bera، وخلو النموذج من مشكلة عدم تجانس تباين حد الخطأ من خلال اختبار white،يتضح من النموذج السابق أن المتغيرات التفسيرية والمتمثلة في مساحة الأرز، ومساحة الذرة الشامية كمحصول منافس، ومتوسط درجة الحرارة تُفسر نحو ٩٤٪ من التغيرات الحادثة في إجمالي إنتاج الأرز مع ثبات باقي العوامل التي لم تدرج في النموذج على حالها، وقد تبين وجود علاقة طردية معنوية إحصائياً بين مساحة الأرز وإنتاجه حيث يؤدي زيادة المساحة المزروعة بنسبة ١٠ ٪ إلى زيادة إنتاج الأرز بنحو ١,٤٪ والعكس صحيح. كما تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بين مساحة الذرة الشامية ومتوسط درجة الحرارة وإنتاج الأرز حيث أن زيادة مساحة الذرة الشامية بنسبة١٠٪ يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأرز بنحو ٦,٢ ٪ والعكس صحيح، ويؤدي ارتفاع متوسط درجة الحرارة بنسبة ١٠٪ يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأرز بنسبة 6.6% وذلك خلال فترة الدراسة.

(٢) المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج الذرة الشامية:

يتأثر إجمالي إنتاج الذرة الشامية (Y) بعدة عوامل اقتصادية ومناخية منها مساحة الذرة الشامية بالمليون فدان (X_{1t})، السعر المزرعي بالجنيه/ طن (X_{2t})، مساحة الأرز بالألف فدان (X_{3t})، متوسط درجة الحرارة م° (X_{4t})، كمية المطر بالمم/ م^{٢} (X_{5t})، الرطوبة النسبية٪ (X_{6t})، كمتغيرات مستقلة والوارة بالجدول(٩)، وقد تم تقدير الدالة بعدد من النماذج الرياضية المختلفة كالنموذج الخطي والنصف لوغاريتمي واللوغاريتمي المزدوج، وتبين أن أفضل النماذج هو النموذج اللوغاريتمي المزدوج حيث يتفق مع المنطق الإحصائي والاقتصادي والموضح كالتالي:

$$\text{Ln } Y_t = 2.59 + 1.01 \ln X_{1t} + 0.031 \ln X_{2t} - 0.369 \ln X_{4t}$$
$$(4.33)^{**} \quad (14.81)^{**} \quad (2.9)^{*} \quad (-2.81)^{*}$$
$$F = (92.1)^{**} \qquad R^{-2} = 0.90 \qquad D.W = 1.92$$

- تعبر عن لوغاريتم الأساس الطبيعي للقيمة 13.3.

وقد تبين خلو النموذج من مشكلة الإزدواج الخطي من خلال مصفوفة الإرتباط، وخلوه من مشكلة الإرتباط الذاتي المتسلسل بين البواقي إستناداً إلى قيمة D.W، وقد تم التاكد من خلو النموذج من مشكلة عدم التوزيع الطبيعي لحد الخطأ من خلال اختبار Jarque-Bera، وخلو النموذج من مشكلة عدم تجانس تباين حد الخطأ من خلال اختبار white، يتضح من النموذج السابق أن المتغيرات التفسيرية والمتمثلة في مساحة الذرة الشامية، والسعر المزرعي، ومتوسط درجة الحرارة تُفسر نحو ٩٢٪ من التغيرات الحادثة في إجمالي إنتاج الذرة الشامية مع ثبات باقي العوامل التي لم تدرج في النموذج على حالها، وقد تبين وجود علاقة طردية معنوية إحصائياً بين مساحة الذرة الشامية وسعر الطن منه وإنتاج الذرة الشامية حيث يؤدي زيادة المساحة المزروعة بنسبة ١٠% إلى زيادة إنتاج الذرة بنحو ١٠,١% والعكس صحيح، ويؤدي زيادة سعر الطن من الأرز بنحو ١٠% إلى زيادة الإنتاج بنحو ٠,٣% والعكس صحيح، كما تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بين متوسط درجة الحرارة حيث أن ارتفاع متوسط درجة الحرارة بنسبة ١٠٪ يؤدي إلى نقص إنتاج الذرة الشامية بنسبة ٣,٦ % وذلك خلال فترة الدراسة.

جدول ٩. المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج الذرة الشامية خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

البيان / السنوات	إنتاج الذرة (مليون طن)	مساحة الذرة (ألف فدان)	السعر المزرعي (جنيه/طن)	مساحة الأرز (ألف فدان)	متوسط الحرارة(°م)	الرطوبة النسبية(٪)	كمية المطر(مم/ م٢)
2006	6.15	1.71	1079	1593	22.09	54.78	3.94
2007	6.14	1.78	1579	1673	22.06	54.33	3.33
2008	6.31	1.86	1414	1770	22.12	54.46	3.67
2009	6.64	1.98	1379	1369	23.17	53.98	1.50
2010	6.28	2.00	1871	1093	24.25	54.61	1.58
2011	5.89	1.76	1929	1409	22.23	55.08	6.16
2012	7.21	2.16	2164	1472	22.54	55.38	4.70
2013	7.10	2.14	2243	1419	22.98	53.48	3.50
2014	7.25	2.19	2264	1363	22.97	53.89	2.67
2015	7.06	2.26	2300	1216	22.95	54.32	3.58
2016	7.18	2.22	2450	1353	24.75	66.08	4.90
2017	7.66	2.30	2900	1307	23.88	53.38	4.15
2018	7.43	2.34	3400	859	24.31	59.73	4.53
2019	6.96	2.15	3264	1304	24.24	51.45	4.27
2020	7.10	2.15	3564	1188	24.16	50.57	6.84
2021	7.45	2.25	4164	1105	23.00	53.52	4.54
2022	6.43	2.00	9779	1149	21.27	50.28	2.80
2023	4.59	1.41	1530	1580	23.5	52.83	2.82
المتوسط	6.71	2.04	2737	1347	23.14	54.56	3.86

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، باب الجغرافيا والمناخ، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

جدول ١٠. المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج القمح خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠٢٣)

البيان / السنوات	إنتاج القمح (مليون طن)	مساحة القمح (ألف فدان)	السعر المزرعي (جنيه/طن)	مساحة البرسيم (ألف فدان)	متوسط الحرارة(°م)	الرطوبة النسبية(٪)	كمية المطر (مم/ م٢)
2006	8.27	3.06	1127	1657	22.09	54.78	3.94
2007	7.38	2.72	1153	1824	22.06	54.33	3.33
2008	7.98	2.92	2553	1620	22.12	54.46	3.67
2009	8.52	3.15	1613	1519	23.17	53.98	1.50
2010	7.17	3.00	1813	1612	24.25	54.61	1.58
2011	8.37	3.05	2347	1589	22.23	55.08	6.16
2012	8.80	3.18	2520	1455	22.54	55.38	4.70
2013	9.46	3.40	2580	1387	22.98	53.48	3.50
2014	9.28	3.41	2740	1309	22.97	53.89	2.67
2015	9.61	3.47	2753	1298	22.95	54.32	3.58
2016	9.34	3.35	2773	1356	24.75	66.08	4.90
2017	8.42	2.92	3760	1484	23.88	53.38	4.15
2018	8.35	3.16	3760	1406	24.31	59.73	4.53
2019	8.56	3.14	4407	1633	24.24	51.45	4.27
2020	9.10	3.40	4420	1568	24.16	50.57	6.84
2021	9.84	3.42	4755	1244	23.00	53.52	4.54
2022	9.62	3.42	5894	1230	21.27	50.28	2.80
2023	9.07	3.17	9990	1417	23.5	52.83	2.82
المتوسط	8.73	3.19	3387	1478	23.14	54.56	3.86

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، باب الجغرافيا والمناخ، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

(٣) المتغيرات الاقتصادية والمناخية المؤثرة على إنتاج القمح:

يتأثر إجمالي إنتاج القمح (Y) بعدة عوامل اقتصادية ومناخية منها مساحة القمح بالمليون فدان (X_{1t})، السعر المزرعي بالجنيه/ طن (X_{2t})، مساحة البرسيم المستديم بالألف فدان (X_{3t})، متوسط درجة الحرارة م° (X_{4t})، كمية المطر بالمم/ م^{2} (X_{5t})، الرطوبة النسبية٪ (X_{6t})، كمتغيرات مستقلة والواردة بالجدول(١٠)، وقد تم تقدير الدالة بعدد من النماذج الرياضية المختلفة كالنموذج الخطي والنصف لوغاريتمي واللوغاريتمي المزدوج، وتبين أن أفضل النماذج هو النموذج اللوغاريتمي المزدوج حيث يتفق مع المنطق الإحصائي والاقتصادي والموضح كالتالي:

$$\ln Y_t = \bullet 4.04 + 1.06 \ln X_{1t} - 0.203 \ln X_{3t} - 0.523 \ln X_{4t}$$
$$(-2.9\ 1)^{*} \quad (-2.87)^{*} \quad (7.29)^{**} \quad (2.81)^{*}$$
$$D.W = 2.0 \qquad R^{-2} = 0.81 \qquad F = (52.9)^{**}$$

- تعبر عن لوغاريتم الأساس الطبيعي للقيمة 56.8.

وقد تبين خلو النموذج من مشكلة الإزدواج الخطي من خلال مصفوفة الإرتباط، وخلوه من مشكلة الإرتباط الذاتي المتسلسل بين البواقي إستناداً إلى قيمة D.W والكوليجرام، وقد تم التاكد من خلو النموذج من مشكلة عدم التوزيع الطبيعي لحد الخطأ من خلال اختبار Jarque-Bera، وخلو النموذج من مشكلة عدم تجانس تباين حد الخطأ من خلال اختبار white، يتضح من النموذج السابق أن المتغيرات التفسيرية والمتمثلة في مساحة القمح، ومساحة البرسيم المستديم، ومتوسط درجة الحرارة تُفسر نحو ٨٢٪ من التغيرات الحادثة في إجمالي انتاج القمح مع ثبات باقي العوامل التي لم تدرج في النموذج على حالها، وقد تبين وجود علاقة طردية معنوية إحصائياً بين مساحة القمح وإنتاجه حيث يؤدي زيادة المساحة المزروعة بنسبة ١٠% إلى زيادة إنتاج القمح بنحو ١٠,٦% والعكس صحيح، كما تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بين مساحة البرسيم المستديم ومتوسط درجة الحرارة وإنتاج القمح حيث أن زيادة مساحة البرسيم المستديم بنسبة ١٠% يؤدي إلى انخفاض إنتاج القمح بنحو ٢%، ويؤدي ارتفاع متوسط درجة الحرارة بنسبة ١٠٪ إلى انخفاض إنتاج القمح بنسبة 5.2% وذلك خلال فترة الدراسة.

المراجع

أحمد كمال أحمد فتح الله؛ إيمان فريد قادوس؛ بهاء الدين محمد موسي (٢٠٢٢)، تأثير التغيرات المناخية (درجات حرارة والرطوبة والأمطار) علي بعض المحاصيل الإستراتيجية في مصر(١٩٩٧-٢٠٢٠)، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد (٣٢)، العدد (٢)، القاهرة، يونيو.

أسماء أحمد إبراهيم كريم (٢٠٢٣)، دراسة تحليلية لأثر المتغيرات المحلية والدولية على تحقيق الأمن الغذائي من محصول القمح فى مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد (٣٣)، العدد (٢)، القاهرة، يونيو.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، باب الجغرافيا والمناخ، أعداد متفرقة.

أية محمد فهمي محمود؛ محمد التابعي البغدادي؛ محمد خيرى العشرى؛ سامى السيد شمس (٢٠٢١)، الآثار الاقتصادية للتغيرات البيئية والمناخية على أداء القطاع الزراعي المصري، مجلة الاقتصاد الزراعي والتنمية الريفية، المجلد (٧)، العدد (١).

حمدي الصوالحي؛ عفاف زكي عثمان (٢٠١٧)، التغيرات المناخية ومستقبل الغذاء في مصر، مؤتمر الخامس والعشرون للاقتصاديين الزراعيين (مستقبل الغذاء في مصر)، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، نادى الزراعيين، القاهرة، يومي ١-٢ نوفمبر.

عبد القادر محمد عبد القادر عطية (٢٠١٤)، الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الدار الجامعية، الطبعة الرابعة.

ممدوح محمد البدري (٢٠٢٢)، دراسة أثر التغيرات المناخية علي إنتاجية أهم محاصيل الحبوب في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، مؤتمر التاسع والعشرون للاقتصاديين الزراعيين، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، نادى الزراعيين، القاهرة، ٢١-٢٢ سبتمبر.

وائل عبد الفتاح عبد الجيد جويلي (٢٠٢٣)، تقدير آثار بعض التغيرات المناخية على إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية فى

مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد (٣٣)، العدد (١)، القاهرة، مارس.

ياسمين صلاح عبد الرازق كيشار؛ مها محمد عليوه (٢٠٢٢)، إنتاج واستهلاك أهم محاصيل الحبوب في مصر في ظل التغيرات المحلية والعالمية، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، المجلد (٤٣)، العدد (٣)، القاهرة، يوليو–سبتمبر.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات الأسعار الزراعية، أعداد متفرقة.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة إحصاءات التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

ABSTRACT

An Analytical Study of Climate Change and Its Impact on The Production of The Most Important Agricultural Crops in Egypt

Mohamed El- Mahi; Ali A. Ali; Mohamed A. Kharoub; Yasmine S. Abdel Razek; Neama M. Abdel Wahab

The research problem was represented by the impact of climate change on agricultural production activities, as it is expected that the severity of climate fluctuations will increase, which will negatively impact the decline in agricultural production, the failure to meet basic food needs, the decline in the contribution of the agricultural sector to providing raw materials and production requirements for other economic sectors. As a result, the food gap will widen, increasing reliance on imports, which negatively affects the trade balance and foreign currency reserves—especially amid rising global food prices and ongoing economic instability, in addition to the increased water consumption resulting from these fluctuations in light of the Renaissance Dam crisis and Egypt's dependence on the waters of the Nile River.

The study concluded that the minimum temperature and humidity are expected to increase by approximately 0.55°C (1.7%) in 2028 compared to 2023, which will negatively impact the productivity indicators of both wheat and maize. Rice productivity per acre is expected to decrease from 3.7 tons in 2023 to approximately 3.84 tons in 2028, and wheat productivity per acre is expected to decrease from 2.86 tons in 2023 to approximately 2.77 tons in2028. Meanwhile, maize productivity per acre is expected to remain stable at approximately 3.25 tons in 2020. Water requirements per acre for both wheat and maize are expected to increase by 14% and 0.03%, respectively, as a result of the aforementioned climate changes. While the water requirement per acre of rice is expected to decrease from 6,004 m^3 in 2023 to about 5,920 m^3 in 2028, although this change is statistically insignificant.

It was also found that there is a statistically significant direct correlation between rice area and its production, whereby increasing the cultivated area by 10% leads to an increase in rice production by about 1.4% and vice versa. A statistically significant Inverse correlation was also found between the area of maize, average temperature and rice production, whereby increasing the area of maize by 10% leads to a decrease in rice production by about 6.2% and vice versa. A 10% increase in average temperature leads to a decrease in rice production by 6.6% during the study period.

A statistically significant direct correlation was found between the area of maize, the price per ton of maize, and the production of maize, whereby a 10% increase in the cultivated area leads to an increase in maize production by about 10.1% and vice versa. A 10% increase in the price per ton of rice leads to an increase in production by about 0.3% and vice versa. A statistically significant Inverse correlation was also found between the average temperature, whereby a 10% increase in average temperature leads to a decrease in maize production by 3.6% during the study period.

A statistically significant direct correlation was found between the area of wheat, and the production of wheat, whereby a 10% increase in the cultivated area leads to an increase in wheat production by about 10.6% and vice versa. A statistically significant Inverse correlation was also found between the area of sustainable alfalfa, average temperature and wheat production, whereby increasing the area of sustainable alfalfa by 10% leads to a decrease in wheat production by about 2%. A 10% increase in average temperature leads to a decrease in wheat production by 5.2% during the study period.

Based on the above, the study recommends expanding wheat and maize cultivation in new lands, reducing rice acreage and replacing a portion of it with maize, developing high-yielding, climate-resistant, early-maturing, and low-water-consuming wheat and maize varieties to maximize productivity per unit of land and water, rationalizing consumption and reducing bread waste, and reducing losses during transportation and storage of both crops.

Keywords: Climate change, exponential softening, food security, strategic crops.