Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., 72: 85-105 (2021).

FORECASTING THE PRODUCTION OF MAIZE AND FABA BEAN CROPS IN THREE DESERT GOVERNORATES IN EGYPT IN THE LIGHT OF CLIMATE CHANGE

(Received: 8.11. 2021)

By
Hanan W. Ghaly

Department of Economic Studies, Desert Research Center, Cairo, Egypt

ABSTRACT

Grain and pulse crops, especially maize and faba beans, are strategic crops because of their importance as a major source of human food. However, the rate of self-sufficiency is still low as production is unable to fulfill the growing domestic demand. This is reflected in the low self-sufficiency rate, where the maize crop decreased from 46.1 % in 2017 to 42.6 % in 2019, and the faba bean crop from 30.7 % in 2017 to 10.3 % in 2019. The state resorted to imports to bridge the food gap, which amounted to about 9.4 million tons for the maize crop, 865 thousand tons for the faba bean crop. This research aimed to identify the current situation and the future prospects of maize and faba bean crops, at the national and three desert governorates levels in Egypt in light of climate change. The results of the ARIMA model forecast showed that there was an expected increase in the gap of maize crop, in Egypt, from about 10,958 thousand tons in 2026 to about 12,223 thousand tons in 2030, an increase of about 30.1 % in 2019 and an annual average about 11,590 thousand tons during the period (2026-2030). While, the self-sufficiency of maize in Egypt decreased from about 38.4% in 2026 to about 34.5% in 2030, an estimated decrease of about 9.9% for 2019. The results of the forecast showed that there was an increase in the gap of faba bean crop in Egypt from about 2,495.5 thousand tons in 2026 to about 3,783.4 thousand tons in 2030, an increase of about 337.4 % over 2011. The self-sufficiency of faba bean crop in Egypt was shown to decrease from about 10.9 % in 2026 to about 1.5 % during 2030, by an estimated decrease of about 85.4 % over 2019. The forecast results showed a decrease in the area under cultivation from about 0.06 thousand acres in 2026 to about 0.001 thousand acres in 2030, an estimated 98.9 % decrease from 2018. The forecast results also showed that the area cultivated with faba bean crop in the New Valley Governorate decreased from about 1.22 thousand acres in 2026 to about 0.20 thousand acres in 2030 with an estimated decrease of about 89.1 %. The production decreased from about 1.54 thousand tons in 2026 to about 0.36 thousand tons in 2030, an estimated decrease of about 84.5 % from 2019. In addition, the production of maize in North Sinai Governorate decreased from about 0.07 thousand tons in 2026 to about 0.01 thousand tons in 2030, an estimated 8.3 % decrease from 2019.

The forecast of the maize crop production with climate change not taken into consideration, showed a decrease in production of maize crop in North Sinai governorate. While forecasting the production of maize crop with climate change in consideration, the most influential element studied was higher temperature, which was found to increase on average by one degree Celsius during the crop growth season, which resulted in a decrease in production by about 22.6 %. In case of forecasting the production of faba bean crop, the results showed a decrease in production of country beans in the New Valley Governorate with climate changes not taken into consideration. While, forecasting the production of faba bean crop taking into consideration

climate changes, where the most productive elements (the higher temperature) were studied, it was found that an increase in the average temperature by one degree Celsius during the crop growth season would result in a decrease in production by about 16%.

Recommendations: The research recommends the horizontal and vertical expansion by increasing the area cultivated with the maize crop in the desert Governorates of North Sinai, and beans crop in the Governorate of the New Valley. This is to fill the gap between production and consumption, where a decrease in the proportion of self-sufficiency and an increase of the imports of maize and faba bean crops is forecasted by 2030. This is along with increasing agricultural research spending, especially research on increased productivity and devising new varieties capable of adapting to climate change, and varieties that reduce water consumption and drought-tolerance.

***Key words**: Forecasting, maize, fabs bean crops, climate change, Production.*

التنبؤ بإنتاج محصولي الذرة الشامية والفول البلدي في ثلاث محافظات صحراوية بمصر في ظل التغيرات المناخية

حنان وديع غالي

قسم الدراسات الاقتصادية – شعبة الدراسات الاقتصادية والاجتماعية – مركز بحوث الصحراء -القاهرة -مصر

ملخص

تعد محاصيل الحبوب والبقول وخاصة محصولي الذرة الشامية والفول البلدي من المحاصيل الاستراتيجية لما لها من أهمية كمصدر رئيسي في غذاء الإنسان إلا أن نسبة الاكتفاء الذاتي مازالت منخفضة حيث يعجز الإنتاج عن تلبية الطلب المحلي المتزايد. وينعكس هذا على انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي، والتي انخفضت في محصول الذرة الشامية من 46.1 % عام 2017 إلى 42.6 % عام 2019. وفي محصول الفول البلدي من 30.7 % عام 2017 إلى 10.3 % عام 2019. وبالتالي تلجأ الدولة إلى الاستيراد من الخارج لتغطية الفجوة الغذائية والتي بلغت نحو 9.4 مليون طن لمحصول الذرة الشامية و865 ألف طن لمحصول الفول البلدي.

استهدف البحث التعرف على الوضع الراهن والتوقعات المستقبلية لمحصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوي الجمهورية وثلاث محافظات الصحراوية في مصر في ظل التغيرات المناخية. وقد أوضحت نتائج التنبؤ بنموذج "الأريما" أن هناك زيادة متوقعة في الفجوة من الذرة الشامية في مصر من حوالي 10,958 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 12,223 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 30.1 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 11,590 ألف طن خلال الفترة (2026-2030). في حين تبين انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي من الذرة الشامية في مصر من حوالي 38.4 % عام 2026 إلى حوالي 34.5 % خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 9.9 % عن عام 2019. كما أوضحت نتائج التنبؤ أن هناك زيادة في الفجوة من الفول البلدي في مصر من حوالي 2,495.5 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 3,783.4 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 337.4 % عن عام 2019. كما تبين انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي من الفول البلدي في مصر من حوالي 10.9 % عام 2026 إلى حوالي 1.5 % خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 85.4 % عن عام 2019. كما أوضحت نتائج التنبؤ تناقص المساحة المزروعة من الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء من حوالي 0.06 ألف فدان عام 2026 إلى حوالي 0.001 ألف فدان خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 98.9 % عن عام 2018. كما أوضحت نتائج التنبؤ تناقص المساحة المزروعة من الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد من حوالي 1.22 ألف فدان عام 2026 إلى حوالي 0.20 ألف فدان عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 89.1 %. وأوضحت نتائج التنبؤ تناقص الإنتاج من الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد من حوالي 1.54 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 0.36 ألف طن عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 84.5 % عن عام 2019. أيضاً تبين انخفاض الإنتاج من الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء من حوالي 0.07 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 0.01 ألف طن خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 8.3 % عن عام 2019. يوصى البحث بالتوسع الأفقي والرأسي في المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء، ومن محصول الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد لسد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك، مع زيادة الإنفاق على البحوث الزراعية وخاصةً البحوث المتعلقة بزيادة الانتاجية الفدانية واستنباط أصناف جديدة قادرة على التأقلم مع التغيرات المناخية والأصناف الموفرة للمياه والمتحملة للجفاف.

1. مقدمة

يحتل الغذاء قائمة الصدارة في الحاجات الإنسانية حيث ترتبط أوضاع الأمن الغذائي في الدول النامية بجانبين أساسيين: الأول الحاجة لإنتاج الغذاء على الصعيد المحلي ومدى اقترابه من مستويات محققه للاكتفاء الذاتي، والثاني مدى توافر القدرة لدى أفراد المجتمع للحصول على معدلات مقبولة صحياً من السعرات الحرارية من ذلك الغذاء. وتعتبر قضية الأمن الغذائي من أهم القضايا التي لها تأثيرات مباشرة على الأوضاع السياسية والاقتصادية والتي تتزايد مع تصاعد أزمة الغذاء على المستويات العالمية خاصة في ضوء الاعتماد الكبير للدول على واردات الغذاء من الأسواق العالمية.

وتعتبر محاصيل الحبوب والبقول من أهم المحاصيل الاستراتيجية الهامة سواء على المستوى العالمي أو المحلي بما لها من تأثير في تحقيق الأمن الغذائي من ناحية، والأمن الاجتماعي والسياسي من ناحية أخرى. كما تحتل مكانة اقتصادية هامة في الزراعة حيث تلعب دوراً أساسياً في حياة الشعوب وخاصة في دول العالم الآخذ في النمو، حيث تعد الحبوب ومشتقاتها الغذاء الرئيسي باعتبارها مصدراً أساسياً من مصادر الطاقة لاحتوائها على نسبة كبيرة من الكربوهيدرات، وهي من أرخص المصادر الغذائية للكربوهيدرات (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية، 2005). كما تعتبر المنتجات الثانوية لتلك الصناعات من أهم مكونات الأعلاف المركزة للإنتاج الحيواني وتعد الذرة الشامية من أهم هذه المحاصيل حيث تستخدم في غذاء الإنسان والحيوان، كما تدخل في كثير من الصناعات الغذائية كصناعة الأعلاف واستخراج الزيوت وغيرها. وتعتبر أيضاً بعض المحاصيل البقولية من أهم السلع في قائمة الواردات الغذائية المصرية (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة التجارة الخارجية، 2005-2019)، حيث تواجه مصر فجوة مستمرة بين الإنتاج والاستهلاك. وتعتبر البقوليات من المصادر الرئيسية في غذاء المواطن المصري، كما تعتبر ذات أهمية غذائية مرتفعة وهي من المحاصيل التي تحظى بالاهتمام من قبل الدولة وخاصة محصول الفول البلدي (الجندي ودوس، 2020).

ويعتمد البحث الحالي على دراسة محصول الذرة الشامية كمثال لمحاصيل الحبوب، ومحصول الفول البلدي كمثال للمحاصيل البقولية، وقد بلغت مساحتهما على مستوى الجمهورية حوالي 235.7 ألف فدان، 69.8 ألف فدان عام 2019، على التوالي. كما يبلغ إنتاجهما على مستوى الجمهورية حوالي 631.8 ألف طن، 99.1 ألف طن عام 2019، على التوالي. في حين بلغت مساحتهما على مستوى الأراضي الصحراوية حوالي 2.2 ألف فدان، 7 آلاف فدان عام 2019، على الترتيب. كما قدر إنتاجهما على مستوى الأراضي الصحراوية حوالي 3.7 ألف طن، 11 ألف طن عام 2019، على التوالي، حيث أن محافظة الوادي الجديد هي المحافظة الوحيدة التي قامت بزراعة محصول الذرة الشامية عام 2019 (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، نشرة الإحصاءات الزراعية، 2019).

2. مشكلة البحث

تعد محاصيل الحبوب والبقول وخاصة محصولي الذرة الشامية والفول البلدي من المحاصيل الاستراتيجية لما لها من أهمية كمصدر رئيسي في غذاء الإنسان، إلا أن نسبة الاكتفاء الذاتي مازالت منخفضة حيث يعجز الإنتاج عن تلبية الطلب المحلي المتزايد، وينعكس هذا على انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي، والتي انخفضت في محصول الذرة الشامية من 46.1 % عام 2017 إلى 42.6 % عام 2019، وفي محصول الفول البلدي من 30.7 % عام 2017 إلى 10.3 % عام 2019. وبالتالى تلجأ الدولة إلى الاستيراد من الخارج لتغطية الفجوة الغذائية والتي بلغت نحو 9.4 مليون طن لمحصول الذرة الشامية، و865 ألف طن لمحصول الفول البلدي. وبلغت كمية الواردات من الذرة الشامية والفول البلدي نحو 8 مليون طن و892 ألف طن، عام2019، على الترتيب (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، نشرة الإحصاءات الزراعية، 2019). ومن المؤشرات الخطيرة أن يتم الاعتماد على الخارج في سد احتياجات مصر من هذه المحاصيل الاستراتيجية، مما يستدعي ضرورة تقليل الفجوة، وزيادة نسبة الاكتفاء الذاتي. هذا بالإضافة إلى ما ينتاب العالم من تغيرات مناخية حالية ومتوقعة مستقبلاً ينذر بتقلص المساحات المتاحة للزراعة من الذرة الشامية ومن الفول البلدي وأيضاً انخفاض في انتاجيتها وبالتالي انخفاض الانتاج الكلي (وزارة الدولة لشئون البيئة، 2008).

3. هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة الوضع الراهن والتوقعات المستقبلية لمحصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية وذلك من خلال:

1.3. التعرف على الوضع الإنتاجي لمحصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية خلال الفترة من 2005 إلى 2019.

2.3. التعرف على تطور الإنتاج والاستهلاك والفجوة الغذائية ونسب الاكتفاء الذاتي وكمية الواردات لمحصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال الفترة (2005-2019).

3.3. التنبؤ المستقبلي بكل من الاستهلاك والفجوة الغذائية ونسب الاكتفاء الذاتي لمحصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية، وأثر ذلك على كمية الواردات من كل منهما خلال الفترة المستقبلية (2026-2030).

4.3. التعرف على أهم العوامل المناخية التي تؤثر على إنتاج محصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى المحافظات الصحراوية.

5.3. التنبؤ بإنتاج محصولي الذرة الشامية والفول البلدي في ظل التغيرات المناخية على مستوى المحافظات الصحراوية خلال الفترة المستقبلية (2026 -2030).

4. الطريقة البحثية ومصادر البيانات

اعتمد البحث في تحقيق أهدافه على استعمال طرق التحليل الإحصائي الوصفي والكمي مثل استعمال أسلوب الانحدار البسيط، والانحدار المتعدد وأيضا اختبار (T-test) واختبار (F-test) ومعامل التحديد (R^2)، واختبار Durbin-Watson. وتم استعمال تحليل التباين في اتجاه واحد One-Way ANOVA، بالإضافة إلى التنبؤ بإنتاج الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية باستعمال نموذج "أريما ARIMA"، ومعادلة إيفانوف لتقدير البخر/ نتح. كما اعتمد البحث على البيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة مثل وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، والنشرات الإحصائية والدوريات، والبيانات المنشورة التي تصدرها الهيئات البحثية، بالإضافة إلى الأبحاث والدراسات المتعلقة بموضوع الدراسة.

5. نتائج الدراسة

1.5. الوضع الإنتاجي لمحصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية

1.1.5. محصول الذرة الشامية

1.1.1.5. المساحة المزروعة

يتبين من بيانات جدول (1) أن المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005-2019) أخذت في التذبذب ما بين الارتفاع والانخفاض. وقد بلغ متوسط المساحة المزروعة حوالي 2053 ألف فدان، بحد أدنى بلغ حوالي 1,708 ألف فدان في عام 2006، وحد أقصى بلغ حوالي 2336 ألف فدان عام 2018، بنسبة زيادة 36.8 % عن الحد الأدنى وحوالي 13.8 % عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. وتشير المعادلة رقم (1) بجدول (2) أن المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 38.9 ألف فدان سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 1.89 % من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 71 % من التغيرات الحادثة في المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

أما بالنسبة للمحافظات الصحراوية فقد تبين من بيانات نفس الجدول أن أعلى متوسط مساحة مزروعة من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة مرسى مطروح حوالي 5.29 ألف فدان بحد أدنى بلغ حوالي 1.3 ألف فدان في عام 2012، وحد أقصى بلغ حوالي 10.84 ألف فدان عام 2009، بنسبة زيادة 734 % عن الحد الأدنى وحوالي 105 % عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. وذلك على الرغم من عدم زراعة محصول الذرة الشامية بمحافظة مرسى مطروح عام 2019، حيث توجد مساحات يتم زراعتها على الأمطار وأخرى تروى من مياه العيون والآبار وتختلف هذه الكميات من عام لآخر تبعا لكميات سقوط الأمطار مما يؤدي إلى تذبذب المساحات المزروعة، والكميات المنتجة. يليها محافظة الوادي الجديد حيث بلغ متوسط المساحة المزروعة حوالي 4.46 ألف فدان بحد أدنى بلغ حوالي 0.20 ألف فدان في عام 2011، وحد أقصى بلغ حوالي 14.42 ألف فدان عام 2018، بنسبة زيادة 233% عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. ثم يليها محافظة شمال سيناء حيث بلغ متوسط المساحة المزروعة حوالي 0.20 ألف فدان.

وتشير المعادلة رقم (4) بجدول (2) أن المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة الوادي الجديد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 0.47 ألف فدان سنوياً، وبمعدل تغير سنوي نحو 10.5 % من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 23 % من التغيرات الحادثة في المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن. وتشير المعادلة رقم (7) أن المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة مرسى مطروح أخذت إتجاهاً عاماً متزايداً غير معنوياً إحصائياً بمقدار 0.11 ألف فدان سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 2.1% من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 2 % من التغيرات الحادثة في المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التى يعكس أثرها عامل الزمن. وتشير المعادلة رقم (10) أن المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة شمال سيناء أخذت إتجاهاً عاماً متناقصاً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 0.02 ألف فدان سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 10 % من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 67 % من التغيرات الحادثة في المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

2.1.1.5. الإنتاجية الفدانية

يتبين من بيانات جدول (1) أن الإنتاجية الفدانية من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005-2019) أخذت في التذبذب ما بين الإرتفاع والانخفاض، وبلغ متوسط الإنتاجية الفدانية حوالي 3.35 طن/ فدان، بحد أدنى بلغ حوالي 3.1 طن/ فدان في عام 2015، وحد أقصى بلغ حوالي 3.6 طن/ فدان عام 2006،

جدول (1): مساحة وإنتاج وإنتاجية الذرة الشامية على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية، خلال الفترة من (2005 -2019).

السنوات	مستوى الجمهورية			الوادي الجديد			مرسى مطروح			شمال سيناء		
	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الإنتاج (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الإنتاج (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الإنتاج (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الأنتاج (ألف طن)
2005	1940	3.54	6867	1.63	2.178	3.55	3.09	1.878	5.79	0.33	1.58	0.52
2006	1708	3.60	6150	1.49	2.47	3.68	4.00	1.96	7.84	0.30	0.561	0.17
2007	1782	3.45	6141	5.64	3.037	17.13	4.18	1.807	7.55	0.20	0.59	0.12
2008	1860	3.39	6306	1.59	1.731	2.75	5.65	1.848	10.44	0.38	0.59	0.23
2009	1978	3.36	6644	5.74	1.733	9.95	10.84	2.386	25.86	0.31	0.563	0.17
2010	1998	3.14	6276	0.36	2.709	0.98	3.10	2.411	7.47	0.16	0.562	0.09
2011	1759	3.35	5886	0.20	2.162	0.43	2.99	2.492	7.46	0.12	1.40	0.17
2012	2157	3 .33	7206	7.35	2.428	17.84	1.30	2.506	3.26	0.17	0.65	0.11
2013	2139	3.32	7102	0.98	1.920	1.87	1.34	2.394	3.21	0.22	0.70	0.15
2014	2215	3.24	7177	4.16	3.286	13.66	6.22	2.332	14.51	0.12	0.561	0.07
2015	2260	3.12	7058	0.83	1.993	1.66	6.70	2.421	16.21	0.15	0.561	0.08
2016	2215	3.33	7177	10.45	2.111	22.05	5.94	2.478	14.72	0.17	0.560	0.10
2017	2300	3.43	7663	9.81	3.344	32.79	9.17	2.982	27.34	0.12	0.73	0.09
2018	2336	3.40	7429	14.42	3.174	45.76	9.50	2.520	23.94	0.09	0.64	0.06
2019	2148	3.24	6961	2.21	1.65	3.66	–	–	–	–	–	–
المتوسط	**2053**	**3.35**	**6803**	**4.46**	**2.40**	**11.85**	**5.29**	**2.32**	**12.54**	**0.20**	**0.73**	**0.15**
الحد الأدنى	**1708**	**3.1**	**5886**	**14.42**	**3.344**	**45.76**	**10.84**	**2.982**	**27.34**	**0.38**	**1.58**	**0.52**
الحد الأعلى	**2336**	**3.6**	**7663**	**0.2**	**1.65**	**0.43**	**1.3**	**1.807**	**3.21**	**0.09**	**0.56**	**0.06**

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى (2005-2019)، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الاقتصاد الزراعى.

بنسبة زيادة 16.1% عن الحد الأدنى وحوالي 7.5 % عن متوسط الإنتاجية الفدانية خلال فترة الدراسة. وبتقدير الاتجاه العام للتعبير عن شكل الدوال لتطور الإنتاجية الفدانية من محصول الذرة الشامية، أوضحت المعادلة رقم (2) بجدول (2) أن الإنتاجية الفدانية من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية أخذت إتجاهاً عاماً متناقصاً غير معنوياً إحصائياً بمقدار 11.75 طن/ فدان وبمعدل تغير سنوي نحو 350.7 % من متوسط الإنتاجية خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 18 % من التغيرات الحادثة في الإنتاجية خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

أما بالنسبة للمحافظات الصحراوية فقد تبين من بيانات نفس الجدول أن أعلى متوسط إنتاجية من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة الوادي الجديد حيث بلغ متوسط الإنتاجية حوالي 2.40 طن/ فدان بين حد أدنى بلغ حوالي 1.95 طن/ فدان في عام 2019، وحد أقصى بلغ حوالي 3.34 طن/ فدان في عام 2017، بنسبة زيادة 71.3 % عن الحد الأدنى وحوالي 39.2 % عن متوسط الإنتاجية خلال فترة الدراسة. يليها محافظة مطروح بمتوسط إنتاجية حوالي 2.32 طن/ فدان، بين حد أدنى بلغ حوالي 1.81طن/ فدان في عام 2007، وحد أقصى بلغ حوالي 2.98 طن/ فدان في عام 2017، بنسبة زيادة 64.6 % عن الحد الأدنى وحوالي 28.4% عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. ثم يليها محافظة شمال سيناء بمتوسط إنتاجية حوالي 0.73 طن/ فدان، بين حد أدنى بلغ حوالي 0.56 طن/ فدان في عام 2016، وحد أقصى بلغ حوالي 1.58 طن/ فدان في عام 2005.وتشير المعادلة رقم (5) بجدول (2) أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة الشامية على مستوى محافظة الوادي الجديد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً خلال فترة الدراسة. حيث بلغت الزيادة السنوية نحو 0.02 طن/ فدان، إلا أنه لم تثبت معنويتها إحصائياً وهو مايعكس الثبات النسبي للإنتاجية الفدانية حول متوسطها السنوي السابق الإشارة إليه. كما تشير المعادلة رقم (8) بجدول (2) أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة الشامية على مستوى محافظة مرسى مطروح أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً غير معنوياً إحصائياً خلال فترة الدراسة، وبلغ مقدار التناقص السنوي نحو 0.24 طن/ فدان،

جدول (2): معادلات الاتجاه الزمنى العام للمساحة والإنتاجية والإنتاج الكلي لمحصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية خلال الفترة (2005 -2019).

البيان		رقم المعادلة	المتغير	معادلة الاتجاه الزمني العام	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي%
الجمهورية		1	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ =1742+38.9X (5.6)	0.71	31.1	2053	1.89
		2	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =47.1-11.75 X (1.66)	0.18	2.8	3.35	350.7
		3	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ = 32.2+ 0.006X (3.6)	0.50	13	6803	0.009
المحافظات الصحراوية	محافظة الوادي الجديد	4	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ =0.698+ 0.47X (2.2)	0.23	4	4.46	10.5
		5	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =2.24+0.02 X (0.61)	0.02	0.27	2.40	0.83
		6	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =0.117+ 1.47X (2.3)	0.24	4.2	1185	0.12
	محافظة مطروح	7	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ =4.1+ 0.11X (0.54)	0.02	0.29	5.29	2.1
		8	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =8.5 -0.24X (0.13)	0.001	0.02	2.32	10.3
		9	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =7.3+ 0.55X (1.1)	0.08	1.2	12.54	4.4
	شمال سيناء	10	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ =0.34 - 0.02X (5.2)	0.67	27	0.20	10
		11	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =0.99 -0.04X (2.1)	0.22	3.6	0.73	5.5
		12	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =0.29 -0.02X (3.7)	0.51	13.4	0.15	13.3

المصدر: جمعت وحسبت من جدول رقم (1).

وبمعدل تغير سنوي نحو 10.3% من متوسط الإنتاجية خلال فترة الدراسة. وتشير المعادلة رقم (11) أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة الشامية على مستوى محافظة شمال سيناء أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً معنوياً إحصائياً خلال فترة الدراسة، وبلغ مقدار الانخفاض السنوي نحو 0.04 طن/ فدان.

3.1.1.5. الإنتاج الكلي

يتبين من بيانات جدول (1) أن الإنتاج الكلي أخذ في التذبذب ما بين الارتفاع والانخفاض، وقد بلغ متوسط الإنتاج الكلي من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005-2019) حوالي 6803 ألف طن، بحد أدنى بلغ حوالي 5886 ألف طن في عام 2011، وحد أقصى بلغ حوالي 7663 ألف طن عام 2017، بنسبة زيادة 30.2 % عن الحد الأدنى وحوالي 12.6 % عن متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة. وتشير المعادلة رقم (3) بجدول (2) أن الإنتاج الكلي من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 0.006 ألف طن سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 0.009 % من متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 50 % من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

أما بالنسبة للمحافظات الصحراوية فقد تبين من بيانات نفس الجدول أن أعلى متوسط للإنتاج من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة مرسى مطروح. حيث بلغ متوسط الإنتاج حوالي 12.54 ألف طن، بين حد أدنى بلغ حوالي 3.21 ألف طن في عام 2013، وحد أقصى بلغ حوالي 27.34 ألف طن في عام 2017، بنسبة زيادة 751 % عن الحد الأدنى وحوالي 118 % عن متوسط الإنتاج خلال فترة الدراسة. يليها محافظة الوادي الجديد وقد بلغ متوسط الإنتاج حوالي 11.85 ألف طن، بين حد أدنى بلغ حوالي 0.43 ألف طن في عام 2011، وحد أقصى بلغ حوالي 45.76 ألف طن في عام 2018، بنسبة زيادة 286.2 % عن متوسط الانتاج خلال فترة الدراسة. ثم يليها محافظة شمال سيناء حيث بلغ متوسط الإنتاج حوالي 0.15 ألف طن، بين حد أدنى بلغ حوالي 0.06 ألف طن في عام 2019، وحد أقصى بلغ حوالي 0.52 طن في عام 2005. وتشير المعادلة

رقم (6) بجدول (2) أن الإنتاج الكلي من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة الوادي الجديد، أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 1.47 ألف طن سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 0.12% من متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 24 % من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن. كما تشير المعادلة رقم (9) أن الإنتاج الكلي من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة مرسى مطروح أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً غير معنوياً إحصائياً بمقدار 0.55 ألف طن سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 4.4% من متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 8 % من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن. وتشير المعادلة رقم (12) أن الإنتاج الكلي من محصول الذرة الشامية على مستوى محافظة شمال سيناء أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 0.02 ألف طن سنوياً، وبمعدل تغير سنوي نحو 13.3 % من متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 51% من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

2.1.5. محصول الفول البلدي

1.2.1.5. المساحة المزروعة

يتبين من بيانات جدول (3) أن المساحة المزروعة من محصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005-2019) أخذت في التذبذب ما بين الارتفاع والانخفاض. وقد بلغ متوسط المساحة المزروعة حوالي 133.8 ألف فدان، بحد أدنى بلغ حوالي 69.8 ألف فدان في عام 2019، وحد أقصى بلغ حوالي 212 ألف فدان عام 2007، بنسبة زيادة 203.7 % عن الحد الأدنى وحوالي 58.4% عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. وتشير المعادلة رقم (1) بجدول (4) أن المساحة المزروعة من محصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً ومعنوي إحصائياً عند مستوى معنوية 1% بمقدار 10.2 ألف فدان سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 7.6% من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة، وقد بلغ معامل التحديد نحو 0.78.

أما بالنسبة للمحافظات الصحراوية، فقد تبين من بيانات نفس الجدول أن أعلى متوسط مساحة مزروعة من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة الوادي الجديد وقد بلغ متوسط المساحة المزروعة حوالي 4.14 ألف فدان بحد أدنى بلغ حوالي 1.83 ألف فدان في عام 2019، وحد أقصى بلغ حوالي 9.22 ألف فدان عام 2009، بنسبة زيادة 404% عن الحد الأدنى وحوالي 123 % عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. يليها محافظة مطروح حيث بلغ متوسط المساحة المزروعة حوالي 2.24 ألف فدان بحد أدنى بلغ حوالي 0.46 ألف فدان في عام 2007، وحد أقصى بلغ حوالي 5.25 ألف فدان عام 2018، بنسبة زيادة 134 % عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. ثم يليها محافظة شمال سيناء، فقد بلغ متوسط المساحة المزروعة حوالي 0.03 ألف فدان. وتشير المعادلة رقم (4) بجدول (4) أن المساحة المزروعة من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة الوادي الجديد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 0.48 ألف فدان سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 11.6% من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 70 % من التغيرات الحادثة في المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن. وتشير المعادلة رقم (7) أن المساحة المزروعة من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة مطروح أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً بمقدار1.2 ألف فدان سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 53.6 % من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 23% من التغيرات الحادثة في المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن. وتشير المعادلة رقم (10) أن المساحة المزروعة من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة شمال سيناء أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً وغير معنوياً إحصائياً بمقدار 47.5 ألف فدان سنوياً.

2.2.1.5. الإنتاجية الفدانية

يتبين من بيانات جدول (3) انخفاض الإنتاجية الفدانية من محصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005-2019) حيث بلغ متوسط الإنتاجية الفدانية حوالي 1.42 طن/ فدان، بحد أدنى بلغ حوالي 1.26 طن/ فدان في عام 2010، وحد أقصى بلغ حوالي 1.49 طن/ فدان عام 2013، بنسبة زيادة 18.3 % عن الحد الأدنى وحوالي 4.9 % عن متوسط الإنتاجية الفدانية خلال فترة الدراسة. وتشير المعادلة رقم (2) بجدول (4) أن الإنتاجية الفدانية من محصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً وغير معنوياً إحصائياً بمقدار 22.6 طن/ فدان سنوياً.

أما بالنسبة للمحافظات الصحراوية فقد تبين من بيانات نفس الجدول أن أعلى متوسط إنتاجية من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة الوادي الجديد. وقد بلغ متوسط الإنتاجية حوالي 1.25 طن/ فدان، بين حد أدنى بلغ حوالي 1.14 طن/ فدان في عام 2018، وحد أقصى بلغ حوالي 1.37 طن/ فدان في عام 2006، بنسبة زيادة 20.2% عن الحد الأدنى وحوالي 9.6% عن متوسط الإنتاجية خلال فترة الدراسة. يليها محافظة مطروح حيث بلغ متوسط الإنتاجية حوالي 1.22 طن/ فدان، بين حد أدنى بلغ حوالي 1.03 طن/ فدان في عام 2006، وحد أقصى بلغ حوالي 1.7طن/ فدان في عام 2019، بنسبة زيادة 65% عن الحد الأدنى وحوالي 39.3% عن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة.

جدول(3): مساحة وإنتاج وإنتاجية الفول البلدي على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية، خلال الفترة من (2005 -2019).

السنوات	الجمهورية			الوادي الجديد			مرسى مطروح			شمال سيناء		
	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الإنتاج (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الإنتاج (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الإنتاج (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن)	الإنتاج (ألف طن)
2005	198.2	1.42	281.7	7.41	1.31	9.73	4.21	1.22	5.12	0.03	0.50	0.02
2006	175.4	1.41	247.5	8.00	1.37	10.98	0.50	1.03	0.52	0.01	0.57	0.01
2007	212.0	1.42	301.8	6.30	1.26	7.94	0.46	1.19	0.55	0.01	0.57	0.01
2008	170.1	1.44	244.1	4.14	1.20	4.95	1.37	1.23	1.68	0.03	0.63	0.02
2009	206.0	1.43	295.2	9.22	1.20	11.09	1.35	1.22	1.65	0.05	0.56	0.03
2010	183.7	1.26	232.0	5.81	1.20	6.96	2.56	1.24	3.17	0.05	0.46	0.02
2011	131.4	1.32	174.1	3.81	1.21	4.60	0.58	1.16	0.67	0.01	0.55	0.01
2012	97.9	1.42	139.3	2.64	1.22	3.20	0.66	1.16	0.76	0.05	0.49	0.02
2013	104.9	1.49	155.9	1.84	1.18	2.17	1.46	1.20	1.75	0.02	0.55	0.01
2014	89.7	1.47	131.8	2.69	1.27	3.42	3.23	1.23	3.98	0.04	0.51	0.02
2015	81.9	1.45	118.7	2.19	1.29	2.82	2.67	1.27	3.24	0.06	0.55	0.03
2016	83.4	1.45	118.8	1.98	1.35	2.67	-	-	-	0.08	0.57	0.05
2017	121.0	1.46	170.1	2.35	1.27	2.97	4.24	1.20	5.10	-	-	-
2018	82.2	1.44	116.0	1.95	1.14	2.22	5.25	1.13	5.91	0.05	0.62	0.03
2019	69.8	1.42	99.1	1.83	1.26	2.32	5.02	1.7	8.55	0.02	0.63	0.01
المتوسط	133.8	1.42	188.4	4.14	1.25	5.20	2.24	1.22	2.84	0.03	0.55	0.02
الحد الأعلى	212	1.49	301.8	9.22	1.37	11.09	5.25	1.7	8.55	0.08	0.63	0.05
الحد الأدنى	69.8	1.26	99.1	1.83	1.14	2.17	0.46	1.03	0.52	0.01	0.46	0.01

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي (2005-2019)، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الاقتصاد الزراعي.

ثم يليها محافظة شمال سيناء متوسط الإنتاجية حوالي 0.55 طن/ فدان، بين حد أدنى بلغ حوالي 0.46 طن/ فدان في عام 2010، وحد أقصى بلغ حوالي 0.63 طن/ فدان في عام 2008. وتشير المعادلة رقم (5) بالجدول رقم (4) أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الفول البلدي على مستوى محافظة الوادي الجديد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً وغير معنوياً إحصائياً خلال فترة الدراسة بمقدار 12.2 ألف فدان سنوياً. وتشير المعادلة رقم (8) أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الفول البلدي على مستوى محافظة مرسى مطروح أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً خلال فترة الدراسة بمقدار 0.48 ألف فدان سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 39.3 % من متوسط الإنتاجية الفدانية خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 23 % من التغيرات الحادثة في الإنتاجية الفدانية خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التى يعكس أثرها عامل الزمن.

وتشير المعادلة رقم (11) بجدول (4) إلى أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الفول البلدي على مستوى محافظة شمال سيناء أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً خلال فترة الدراسة وبلغ سنوياً بمقدارحوالي 0.19 طن/ فدان، إلا أنه لم تثبت معنويته إحصائياً، وهو مايعكس الثبات النسبى للإنتاجية الفدانية حول متوسطها السنوي السابق الإشارة إليه.

3.2.1.5. الإنتاج الكلي

يتبين من بيانات جدول (3) أن الإنتاج الكلي أخذ في الانخفاض وقد بلغ متوسط الإنتاج الكلي من محصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005-2019) حوالي 188.4 ألف طن، بحد أدنى بلغ حوالي 99.1 ألف طن في عام 2019، وحد أقصى بلغ حوالي 301.8 ألف طن عام 2007، بنسبة زيادة 204.5 % عن الحد الأدنى وحوالي 60.2 % عن متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة. وتشير المعادلة رقم (3) بجدول (4) أن

جدول (4): معادلات الاتجاه الزمني العام للمساحة والإنتاجية والإنتاج الكلي لمحصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية والمحافظات الصحراوية خلال الفترة (2005 -2019).

البيان			رقم المعادلة	المتغير	معادلة الاتجاه الزمني العام	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي%
الجمهورية			1	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ =215.2-10.2X (6.7)	0.78	45.3	133.8	7.6
			2	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =24.1 + 22.6X (1.1)	0.09	1.2	1.42	1592
			3	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =302-14.2 X (6.9)	0.79	48.4	188.4	7.5
المحافظات الصحراوية	محافظة الوادي الجديد		4	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ =7.9 - 0.48X (5.5)	0.70	30.2	4.14	11.6
			5	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =23.2-12.2 X (0.64)	0.03	0.41	1.25	976
			6	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ = 10.12 – 0.62 X (5.6)	0.71	31.7	5.20	11.9
	محافظة مطروح		7	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ = 5.3+ 1.2X (1.99)	0.23	3.9	2.24	53.6
			8	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =1.1 +0.48 X (2.1)	0.23	4.4	1.22	39.3
			9	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ = 5.2+ 0.93X (2.2)	0.27	4.7	2.84	32.7
	شمال سيناء		10	المساحة (بالألف فدان)	$\hat{Y}$ = 6.4+ 47.5X (0.89)	0.06	0.79	0.03	1583
			11	الإنتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}$ =5.7 -0.19X (0.70)	0.04	0.49	0.55	34.5
			12	الإنتاج (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =0.02 +0.16 X (0.57)	0.02	0.33	0.02	800

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (3).

الإنتاج الكلي من محصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً ومعنوياً إحصائياً عند مستوى معنوية 1 % بمقدار 14.2 ألف طن سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 7.5 % من متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة.

أما بالنسبة للمحافظات الصحراوية فقد تبين من بيانات نفس الجدول أن أعلى متوسط الإنتاج من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة الوادي الجديد فقد بلغ متوسط الإنتاج حوالي 5.20 ألف طن، بين حد أدنى بلغ حوالي 2.17 ألف طن في عام 2013، وحد أقصى بلغ حوالي 11.09 ألف طن في عام 2009، بنسبة زيادة 411 % عن الحد الأدنى وحوالي 113.3 % عن متوسط الإنتاج خلال فترة الدراسة. يليها محافظة مرسى مطروح فقد بلغ متوسط الإنتاج حوالي 2.84 ألف طن، بين حد أدنى بلغ حوالي 0.52 ألف طن في عام 2006، وحد أقصى بلغ حوالي 8.55 ألف طن في عام 2019، بنسبة زيادة 201 % عن متوسط الانتاج خلال فترة الدراسة. يليها محافظة شمال سيناء حيث بلغ متوسط الإنتاج حوالي 0.02 ألف طن، بين حد أدنى بلغ حوالي 0.01 ألف طن في عام 2019، وحد أقصى بلغ حوالي 0.05 طن في عام 2016.

وتشير المعادلة رقم (6) بجدول (4) أن الإنتاج الكلي من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة الوادي الجديد أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً ومعنوياً إحصائياً بمقدار0.62 ألف طن سنوياً وبمعدل تغير سنوي نحو 11.9% من متوسط الإنتاج الكلي خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 71% من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن. كما تشير المعادلة رقم (9) أن الإنتاج الكلي من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة مطروح أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً بمقدار 0.93 ألف طن سنوياً، كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 27 % من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج

خلال فترة الدراسة، ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن. وتشير المعادلة رقم (12) أن الإنتاج الكلي من محصول الفول البلدي على مستوى محافظة شمال سيناء أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً وغير معنوياً إحصائياً.

2.5. تطور الاستهلاك وحجم الفجوة ونسبة الاكتفاء الذاتي وكمية الواردات من محصول الذرة الشامية ومحصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية

1.2.5. محصول الذرة الشامية

1.1.2.5. الاستهلاك

يتبين من بيانات جدول (5) تزايد الكمية المستهلكة من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005 – 2019)، (غزالة، 2015). فقد بلغ متوسط الكمية المستهلكة حوالي 13203 ألف طن، وبحد أدنى بلغ حوالي 9317 ألف طن في عام 2009، وحد أقصى بلغ حوالي 16928 ألف طن في عام 2018، بنسبة زيادة 81.7 % عن الحد الأدنى وحوالي 28.2 % عن متوسط الاستهلاك خلال فترة الدراسة.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور استهلاك الذرة الشامية في مصر خلال فترة الدراسة، يتضح من المعادلة رقم (1) بجدول (6) أن استهلاك الذرة الشامية أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً حيث بلغ مقدار الزيادة السنوية للاستهلاك حوالي 388 ألف طن، وبمعدل تغير سنوي نحو 2.9 % من متوسط الاستهلاك خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 60 % من التغيرات الحادثة في كمية الاستهلاك خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

2.1.2.5. الفجوة

يتبين من بيانات جدول (5) تزايد الفجوة من الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005– 2019)، حيث بلغ متوسط الفجوة حوالي 6400 ألف طن، وتراوحت بين حد أدنى بلغ حوالي 2673 ألف طن في عام 2009، وحد أقصى بلغ حوالي 9499 ألف طن في عام 2018، بنسبة زيادة 255% عن الحد الأدنى وحوالي 48.4% عن متوسط الفجوة خلال فترة الدراسة.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام للفجوة من الذرة الشامية في مصر خلال فترة الدراسة، يتضح من المعادلة رقم (2) بجدول (6) أن الفجوة من الذرة الشامية أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً حيث بلغ مقدار الزيادة السنوية للفجوة من الذرة الشامية حوالي 303.2 ألف طن وبلغ معدل الزيادة السنوية للفجوة من الذرة الشامية حوالي 4.7 % من متوسط الفجوة من الذرة الشامية خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 41 % من التغيرات الحادثة في الفجوة من الذرة الشامية خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

3.1.2.5. نسبة الاكتفاء الذاتي

يتبين من بيانات جدول (5) تذبذب نسبة الاكتفاء الذاتي من الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005 – 2019)، فقد تراوحت بين حد أدنى بلغ حوالي 41.8 % عام 2011، وحد أقصى بلغ حوالي 71.3 % عام 2009، الأمر الذي يعنى انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي في عام 2011 عن نظيرتها في عام 2009 بحوالي 70.6%. وقدر متوسط نسبة الاكتفاء الذاتي خلال فترة الدراسة بحوالي 52.8 %.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمنى العام لتطور نسبة الاكتفاء الذاتي في مصر خلال فترة الدراسة، يتضح من المعادلة رقم (3) بجدول (6) أن نسبة الاكتفاء الذاتي أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً وغير معنوياً إحصائياً، حيث بلغ مقدار الانخفاض السنوي لنسبة الاكتفاء الذاتي حوالي 0.8 يمثل حوالي 1.5% من متوسطها السنوي خلال فترة الدراسة.

4.1.2.5. كمية الواردات

يتبين من بيانات جدول (5) تزايد كمية الواردات من الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005 – 2019)، والتي تمثل عبئا على الميزان التجارى وميزان المدفوعات للدولة. حيث بلغ متوسط كمية الواردات من الذرة الشامية حوالي5555 ألف طن، بحد أدنى بلغ حوالي 1883 ألف طن في عام 2009، وحد أقصى بلغ حوالي 8807 ألف طن في عام 2017، أى بنسبة زيادة 368 % عن الحد الأدنى وحوالي 58.5 % عن متوسط كمية الواردات خلال فترة الدراسة.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية الواردات من الذرة الشامية خلال فترة الدراسة، يتضح من المعادلة رقم (4) بجدول (6) أن كمية الواردات أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً. حيث بلغ مقدار الزيادة السنوية لكمية الواردات حوالي 304 ألف طن، وبلغ معدل الزيادة السنوية للفجوة من الذرة الشامية حوالي 5.5 % من متوسط كمية الواردات خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 49 % من التغيرات الحادثة في كمية الواردات خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

2.2.5. محصول الفول البلدي

1.2.2.5. الاستهلاك

يتبين من بيانات جدول (5) تزايد الكمية المستهلكة من محصول الفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005 – 2019)، فقد بلغ متوسط الكمية المستهلكة حوالي 581 ألف طن، وبحد أدنى بلغ حوالي 363 ألف طن في عام 2012، وحد أقصى بلغ حوالي 964 ألف طن في عام 2019، بنسبة زيادة 165.5% عن الحد الأدنى وحوالي 65.9% عن متوسط الاستهلاك خلال فترة الدراسة (عبد الدايم، 2020).

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور استهلاك محصول الفول البلدي في مصر خلال فترة الدراسة، يتضح

جدول (5): تطور الإنتاج والاستهلاك والفجوة ونسبة الاكتفاء والواردات من محصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال الفترة (2005 – 2019).

السنوات	محصول الذرة الشامية					محصول الفول البلدي				
	الإنتاج بالألف طن	الاستهلاك بالألف طن	الفجوة بالألف طن	نسبة الاكتفاء الذاتي %	كمية الواردات بالألف طن	الإنتاج بالألف طن	الاستهلاك بالألف طن	الفجوة بالألف طن	نسبة الاكتفاء الذاتي %	كمية الواردات بالألف طن
2005	6867	12818	5951	53.57	5098	282	654	372	43.07	380
2006	6150	10656	4506	57.71	3769	247	597	350	41.46	459
2007	6141	11399	5258	53.87	4474	302	591	289	51.06	201
2008	6306	12519	6213	50.37	5075	244	847	603	28.82	655
2009	6644	9317	2673	71.32	1883	295	425	130	69.45	146
2010	6276	12509	6233	50.17	4845	232	395	163	58.73	179
2011	5886	14073	8187	41.82	6892	174	469	295	37.11	297
2012	7206	10155	2949	70.96	3284	139	363	224	38.37	237
2013	7102	14257	7155	49.81	6167	156	568	412	27.44	425
2014	7177	12226	5049	58.71	4271	132	396	264	33.27	280
2015	7058	14340	7282	49.22	6282	119	387	268	30.68	279
2016	7177	13866	6689	51.76	6067	119	569	450	20.88	484
2017	7663	16621	8958	46.10	8807	170	554	384	30.71	438
2018	7429	16928	9499	43.88	8388	116	933	817	12.43	850
2019	6961	16354	9393	42.56	8018	99	964	865	10.29	892
المتوسط	**6803**	**13203**	**6400**	**52.8**	**5555**	**188**	**581**	**392**	**31.8**	**413**
الحد الأعلى	**7663**	**16928**	**9499**	**71.3**	**8807**	**302**	**964**	**865**	**69.5**	**892**
الحد الأدنى	**5886**	**9317**	**2673**	**41.8**	**1883**	**99**	**363**	**130**	**10.3**	**146**

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2005-2019)، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الميزان الغذائي.

من المعادلة رقم (5) بجدول (6) أن استهلاك الفول البلدي أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً. حيث بلغ مقدار الزيادة السنوية للاستهلاك حوالي 581 ألف طن، وبمعدل تغير سنوي نحو 1.8 % من متوسط الاستهلاك خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 59 % من التغيرات الحادثة في كمية الاستهلاك خلال فترة الدراسة ترجع الى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

2.2.2.5. الفجوة

يتبين من بيانات جدول (5) تزايد الفجوة من الفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005 – 2019)، حيث بلغ متوسط الفجوة حوالي 392 ألف طن، وتراوحت بين حد أدنى بلغ حوالي 130 ألف طن في عام 2009، وحد أقصى بلغ حوالي 865 ألف طن في عام 2019، بنسبة زيادة 565% عن الحد الأدنى وحوالي 120.6 % عن متوسط الفجوة خلال فترة الدراسة.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام للفجوة من الفول البلدي في مصر خلال فترة الدراسة، يتضح من المعادلة رقم (6) بجدول (6) أن الفجوة من الفول البلدي أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً، حيث بلغ مقدار الزيادة السنوية للفجوة من الفول البلدي حوالي 25.4 ألف طن وبلغ معدل الزيادة السنوية للفجوة حوالي 6.5 % من متوسط الفجوة من الفول البلدي خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 64 % من التغيرات الحادثة في الفجوة خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

3.2.2.5. نسبة الاكتفاء الذاتي

يتبين من بيانات جدول (5) تذبذب نسبة الاكتفاء الذاتي من الفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005 – 2019). وقد تراوحت بين حد أدنى بلغ حوالي 10.3 % عام 2019، وحد أقصى بلغ حوالي 69.5 % عام 2009، الأمر الذي يعنى انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي في عام 2019 عن نظيرتها في عام 2009 بحوالي 575 %. وقدر متوسط نسبة الاكتفاء الذاتي خلال فترة الدراسة بحوالي 31.8 %.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور نسبة الاكتفاء الذاتي من محصول الفول البلدي خلال فترة الدراسة يتضح من المعادلة رقم (7) بجدول (6) أن نسبة الاكتفاء الذاتي أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً ومعنوياً إحصائياً، حيث بلغ مقدار الانخفاض السنوي لنسبة الاكتفاء الذاتي حوالي 2.6 %، وبمعدل تغير سنوي نحو 8.2 % من متوسطها السنوي خلال فترة الدراسة.

جدول (6): معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور كل من الاستهلاك والفجوة ونسبة الاكتفاء الذاتي والواردات من محصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال الفترة (2005 – 2019).

المحصول	رقم المعادلة	المتغير	معادلة الاتجاه الزمني العام	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي%
محصول الذرة الشامية	1	الاستهلاك (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =10101+388X (4.1)	0.60	16.5	13203	2.9
	2	الفجوة (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =3974+303.2X (9.1)	0.41	9.1	6400	4.7
	3	نسبة الاكتفاء الذاتي	$\hat{Y}$ =59.5-0.838X (1.7)	0.18	2.8	52.8	1.6
	4	الواردات (بالألف طن)	$\hat{Y}$ =3123+304X (3.5)	0.49	12.3	5555	5.5
محصول الفول البلدي	5	الاستهلاك (بالألف طن)	$\hat{y}$ =878- 124x+ 8.4 x^2 (3.6) (3.9)	0.59	8.7	581	1.8
	6	الفجوة (بالألف طن)	$\hat{y}$ =553- 101x+ 7.9 x^2 (2.8) (3.6)	0.64	10.8	392	6.5
	7	نسبة الاكتفاء الذاتي	$\hat{Y}$ =55.9-2.6X (3.7)	0.51	13.5	31.8	8.2
	8	الواردات (بالألف طن)	$\hat{y}$ =585.4- 107x+ 8.3 x^2 (2.8) (3.5)	0.63	10.3	413	6.2

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (5).

4.2.2.5. كمية الواردات

يتبين من بيانات جدول (5) تزايد كمية الواردات من الفول البلدي على مستوى الجمهورية خلال فترة الدراسة (2005–2019) والتى تمثل عبئا على الميزان التجاري وميزان المدفوعات. حيث بلغ متوسط كمية الواردات من الفول البلدي حوالي413 ألف طن، بحد أدنى بلغ حوالي 146 ألف طن في عام 2009، وحد أقصى بلغ حوالي 892 ألف طن في عام2019، أى بنسبة زيادة 511 % عن الحد الأدنى وحوالي 116% عن متوسط كمية الواردات خلال فترة الدراسة.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية الواردات من الفول البلدي خلال فترة الدراسة، يتضح من المعادلة رقم (8) بجدول (6) أن كمية الواردات أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوياً إحصائياً، حيث بلغ مقدار الزيادة السنوية لكمية الواردات حوالي 25.8 ألف طن، وبلغ معدل الزيادة السنوية للفجوة من الفول البلدي حوالي 6.2 % من متوسط كمية الواردات خلال فترة الدراسة. كما أشارت النتائج إلى أن حوالي 63 % من التغيرات الحادثة في كمية الواردات خلال فترة الدراسة ترجع إلى مجموعة من العوامل التي يعكس أثرها عامل الزمن.

3.5. تباين إنتاج محصول الذرة الشامية بين المحافظات الصحراوية

يتفاوت إنتاج محصول الذرة الشامية بين المحافظات الصحراوية وهي محافظة الوادي الجديد، ومرسى مطروح، وشمال سيناء. وللتعرف على ما إذا كان هناك اختلاف بين متوسط إنتاج الذرة الشامية بين هذه المحافظات خلال الفترة (2005–2019)، تم إجراء تحليل التباين في اتجاه واحد One-Way للتعرف على وجود اختلاف أم لا، تم وضع فرضين، الفرض الأول وهو فرض العدم H0 ويعنى عدم وجود اختلاف بين متوسط إنتاج الذرة الشامية للمحافظات الصحراوية، والفرض الثانى وهو الفرض البديل H1 ويعنى وجود اختلاف بين متوسط إنتاج الذرة الشامية للمحافظات الصحراوية. ويشير الجدول (7) إلي نتائج تحليل تباين متوسطات إنتاج محصول الذرة الشامية بين المحافظات الصحراوية، وبالاستعانة باختبار F يتضح أنه توجد فروق معنوية عند مستوى معنوية (0.05) بين متوسطات إنتاج محصول الذرة الشامية بين المحافظات الصحراوية، وهو الأمر الذي يترتب عليه قبول الفرض البديل القائل بأنه يوجد اختلاف بين متوسط إنتاج الذرة الشامية للمحافظات الصحراوية. وبالتالي هناك محافظتين على الأقل من المحافظات السابقة مصدر هذا الاختلاف أى مصدر المعنوية، وبالتالي يتم إجراء اختبار المقارنات المتعددة لتحديد مصدر هذا الاختلاف. وتم استعمال اختبار LSD اختبار أقل فرق معنوي والذي يعتمد على فترة الثقة للفرق بين متوسط المحافظتين. وبإجراء اختبار الفرق بين متوسطين لتحديد معنوية الفروق لمتوسط الإنتاج خلال الفترة (2005-2019)، يتضح من الجدول (8) أن هناك اختلاف معنوي بين محافظة شمال سيناء وكل من محافظة الوادي الجديد ومحافظة مرسى مطروح، حيث أن قيمة P. Value (Wasserstein and Lazar, 2006) في الحالتين تساوي (0.001) وهي أقل من 0.05، في حين أن الاختلاف بين محافظة مطروح والوادي الجديد غير معنوى حيث بلغت قيمة P. Value تساوى (0.966) وهي أكبر من 0.05، إذاً مصدر هذا الاختلاف هو محافظة شمال سيناء، ومن هنا يتم

جدول (7): تحليل تباين متوسطات إنتاج محصول الذرة الشامية بين المحافظات الصحراوية خلال الفترة (2005-2019).

مصدر الاختلاف	درجات الحرية DF		مجموع المربعات SS	متوسط مجموع المربعات MS	المحسوبة F
المجموعات	2		1354.3	6771	8.1
بين المشاهدات	42		3517.8	83.8	
الإجمالي	**44**		**4872.1**		

المصدر: جمعت وحسبت من الجدول رقم (1).

جدول (8): اختبار معنوية الفرق بين متوسطين لمحصول الذرة الشامية بين المحافظات الصحراوية خلال الفترة (2005-2019).

المقارنات الثنائية	متوسط الفرق	P. Value
محافظة الوادي الجديد ومحافظة مطروح	0.144	0.966
محافظة الوادي الجديد ومحافظة شمال سيناء	11.709	0.001
محافظة مطروح ومحافظة شمال سيناء	11.565	0.001

المصدر: نتائج تحليل التباين واختبار الفرق بين متوسطين.

التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء في ظل التغيرات المناخية، حيث أنه بزيادة الإنتاج في المحافظات الصحراوية، يزيد الإنتاج على مستوى الجمهورية.

4.5. تباين إنتاج محصول الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية

يتفاوت إنتاج محصول الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية وهي محافظة الوادي الجديد، ومرسى مطروح، وشمال سيناء، وللتعرف على ما إذا كان هناك اختلاف بين متوسط إنتاج الفول البلدي بين هذه المحافظات خلال الفترة (2005–2019)، تم إجراء تحليل التباين في اتجاه واحد One-Way للتعرف على وجود اختلاف من عدمه. وتم وضع فرضين الفرض الأول وهو فرض العدم H0 ويعنى عدم وجود اختلاف بين متوسط إنتاج الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية، والفرض الثاني وهو الفرض البديلH1 ويعني وجود اختلاف بين متوسط إنتاج الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية. ويشير الجدول (9) إلى نتائج تحليل تباين متوسطات إنتاج محصول الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية. وبالاستعانة باختبارF، إتضح أنه توجد فروق معنوية عند مستوى معنوية (0.05) بين متوسطات إنتاج محصول الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية وهو الأمر الذي يترتب عليه قبول الفرض البديل القائل بأنه يوجد اختلاف بين متوسط إنتاج الفول البلدي للمحافظات الصحراوية. وبالتالى هناك محافظتين على الأقل من المحافظات السابقة مصدر هذا الاختلاف أي مصدر المعنوية، وبالتالى يتم إجراء اختبار المقارنات المتعددة لتحديد مصدر هذا الاختلاف. وتم استعمال اختبار LSD لاختبار أقل فرق معنوى والذي يعتمد على فترة الثقة للفرق بين متوسط المحافظتين.

وبإجراء اختبار الفرق بين متوسطين لتحديد معنوية الفروق لمتوسط الإنتاج خلال الفترة (2005-2019)، اتضح من الجدول (10) أن هناك اختلاف معنوي بين محافظة الوادي الجديد وكل من محافظة مرسى مطروح ومحافظة شمال سيناء، حيث أن قيمة P.Value في الحالتين تساوي (0.001) وهي أقل من 0.05. ومن هنا يتم التنبؤ بإنتاج محصول الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد في ظل التغيرات المناخية حيث أنه بزيادة الإنتاج في المحافظات الصحراوية يزيد الإنتاج على مستوى الجمهورية.

جدول (9): تحليل تباين متوسطات إنتاج محصول الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية خلال الفترة (2005-2019).

مصدر الاختلاف	درجات الحرية DF	مجموع المربعات SS	متوسط مجموع المربعات MS	المحسوبة F
المجموعات	2	202.04	101.02	17.9
بين المشاهدات	42	235.79	5.6	
الإجمالي	**44**	**437.8**		

المصدر: جمعت وحسبت من الجدول(3).

جدول (10): اختبار معنوية الفرق بين متوسطين لمحصول الفول البلدي بين المحافظات الصحراوية خلال الفترة (2005-2019).

المقارنات الثنائية	متوسط الفرق	P. Value
محافظة الوادي الجديد ومحافظة مرسى مطروح	2.359	0.001
محافظة الوادي الجديد ومحافظة شمال سيناء	5.183	0.000
محافظة مرسى مطروح ومحافظة شمال سيناء	2.824	0.002

المصدر: نتائج تحليل التباين واختبار الفرق بين متوسطين.

5.5. التنبؤ بإنتاج واستهلاك وحجم الفجوة ونسبة الاكتفاء الذاتي لمحصولي الذرة الشامية والفول البلدي على مستوى الجمهورية باستعمال نموذج الأريما ARIMA

يعرف نموذج الأريما بنموذج تكامل الانحدار الذاتي – المتوسط المتحرك Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) ويستعمل ذلك النموذج في التنبؤ بالمتغيرات الاقتصادية المختلفة سواء كانت سنوية أو شهرية. وهو نموذج ديناميكى يأخذ في اعتباره أثر باقى المتغيرات الأخرى على المتغير التابع موضوع التنبؤ والممثلة في حد الخطأ العشوائي، حتى يمكن التعرف على التغيرات المحتملة خلال السنوات القادمة، مما يفيد في رسم السياسات الإنتاجية ويساعد على تحقيق الأمن الغذائى المصري. حيث يحتوي هذا النموذج على رتب انحدار ذاتي Auto Regressive من الدرجة ("P" AR) ووسط متحرك لحد الخطأ Moving Average من الدرجة ("q" MA)، وفرق Difference من الدرجة (d)، وعلى ذلك تكون رتبة نموذج الأريما من الدرجة ARIMA (p, d, q) ويمكن القول بأن هذا النموذج تطور إلى عدة مراحل **(بري، 2002)** كالآتى:

1. عملية الانحدار الذاتي Auto Regressive Process. **(AR)** (Dickey and Fuller, 1981**).**
2. عملية المتوسط المتحرك Moving Average Process
3. عملية دمج الانحدار الذاتي مع المتوسط المتحرك Auto. Moving Average Process(ARMA) Regressive **.**(Lütkepohl, 1985)
4. عملية تكامل الانحدار الذاتي مع المتوسط المتحرك Moving Average Process (ARIMA) Auto Regressive .Integrated

وتمثل المرحلة الرابعة الشكل النهائي لتقدير نموذج (ARIMA)، حيث يتم عمل فروق للمتغيرات موضع التقدير يطلق عليه التكامل Integration.

ويتم تقدير النموذج ARIMA (p, d, q) من خلال أربع مراحل يمكن توضيحها كالتالى:

1.4. **مرحلة التعريف:** وفي هذه المرحلة يتم التعرف على رتب كل من p, d, q لصياغة نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل ARIMA، الأكثر ملائمة باستعمال كل من دالة الارتباط الذاتي Autocorrelation Function (ACF)، ودالة الارتباط الذاتي الجزئي Partial Function (PACF) Autocorrelation.

2.4. **مرحلة التقدير:** يتم تقدير نموذج الانحدار الذاتي AR، ثم تقدير نموذج المتوسط المتحرك MA، وبعد محاولات متعددة يتضح أفضل النماذج من معاينة الارتباط الذاتي الجزئي PACF من معادلة الانحدار الذاتي (Dickey and Fuller, 1979).

3.4. **مرحلة التشخيص:** وهي المرحلة التي يتم فيها فحص النماذج السابق تقديرها للتعرف على النموذج الأكثر ملائمة لوصف البيانات موضع الدراسة.

4.4. **مرحلة التنبؤ:** حيث يتم استعمال النموذج الأكثر ملائمة لإجراء التنبؤ للفترة الزمنية المطلوبة.

1.5.5. نتائج نموذج الأريما لمتغيرات محصول الذرة الشامية

1.1.5.5. التنبؤ بإنتاج واستهلاك الذرة الشامية على مستوى الجمهورية

تشير نتائج التنبؤ الواردة بجدول (11) إلى الإنتاج والاستهلاك المتوقع من الذرة الشامية في مصر خلال الفترة (2026-2030) وذلك باستعمال أفضل النماذج وهو نموذج ARIMA (0,1,1) للإنتاج، ARIMA (1,2,1) للاستهلاك

$$\hat{Y}_1 = 87.6 + 1.26MA_1 \quad (5.5)$$

$$\hat{Y}_2 = 119.12 - 0.685AR_1 + 0.919MA_1 \quad (2.78) \quad (2.57)$$

حيث تشير $\hat{Y}_1$ ، $\hat{Y}_2$ إلي الإنتاج، والاستهلاك المتوقع من محصول الذرة الشامية. تبين أن إنتاج محصول الذرة الشامية في مصر سيبلغ حوالي 8034.86 ألف طن عام 2026، ثم سيزيد إلى حوالي 8385.4 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 20.5 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 8210.1 ألف طن خلال الفترة (2026-2030). في حين تبين أن استهلاك محصول الذرة

الشامية في مصر سيبلغ حوالي18952 ألف طن عام 2026، ثم سيزيد إلى حوالي 20579.4 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 25.8 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 19765.7 ألف طن خلال الفترة (2026-2030).

2.1.5.5. التنبؤ بمقدار الفجوة من الذرة الشامية على مستوى الجمهورية ومعدل الاكتفاء الذاتي المتوقع

تشير البيانات الورادة بجدول (12) إلى الفجوة من الذرة الشامية في مصر ومعدل الاكتفاء الذاتي المتوقع وذلك باستعمال أفضل النماذج وهو نموذج ARIMA (0,1,1) للفجوة، ARIMA (0,1,1) للاكتفاء الذاتي

$$\hat{Y}_1 = 316.1 + 0.922\ MA_1 \quad (3.4)$$

$$\hat{Y}_2 = 0.972 - 0.956\ MA_1 \quad (3.5)$$

حيث تشير $\hat{Y}_1$ ، $\hat{Y}_2$ إلى الفجوة، والاكتفاء الذاتي المتوقع من محصول الذرة الشامية.

تبين أن هناك زيادة في الفجوة من الذرة الشامية في مصر من حوالي 10958 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 12223 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 30.1 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 11590 ألف طن خلال الفترة (2026-2030) ، في حين تبين انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي من الذرة الشامية في مصر من حوالي 38.4 % عام 2026 إلى حوالي 34.5 % خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 9.9 % عن عام 2019، وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 36.4 % خلال الفترة (2026-2030).

2.5.5. نتائج نموذج الأريما لمتغيرات محصول الفول البلدي

1.2.5.5. التنبؤ بإنتاج واستهلاك الفول البلدي على مستوى الجمهورية

تشير نتائج التنبؤ الواردة بجدول (13) إلي الإنتاج، والاستهلاك المتوقع من الفول البلدي في مصر خلال الفترة (2026-2030) وذلك باستعمال أفضل النماذج وهو نموذج ARIMA (0, 1, 1) للإنتاج، ARIMA (0, 2, 1) للاستهلاك

$$\hat{Y}_1 = 15 = 13.3 + 0.978\ MA_1 \quad (5.3)$$

$$\hat{Y}_2 .84 + 0.884\ MA_1 \quad (2.22)$$

حيث تشير $\hat{Y}_1$ ، $\hat{Y}_2$ إلي الإنتاج، والاستهلاك المتوقع من الفول البلدي

تبين أن إنتاج محصول الفول البلدي في مصر سيبلغ حوالي 85.9 ألف طن عام 2026 ثم ينخفض إلى حوالي 32.7 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 67 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 59.3 ألف طن خلال الفترة (2026-2030). في حين تبين أن استهلاك محصول الفول البلدي في مصر سيبلغ حوالي2,367.2 ألف طن عام 2026 ثم سيزيد إلى حوالي 3517.6 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 264.9 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 926.6,2 ألف طن خلال الفترة (2026-2030).

2.2.5.5. التنبؤ بمقدار الفجوة من الفول البلدي على مستوى الجمهورية ومعدل الاكتفاء الذاتي المتوقع

تشير البيانات الورادة بجدول (14) إلى الفجوة من الفول البلدي في مصر، ومعدل الاكتفاء الذاتي المتوقع وذلك باستعمال أفضل النماذج، وهو نموذج ARIMA (1,2,1) للفجوة، ARIMA (0,1,1) للاكتفاء الذاتي.

$$\hat{Y}_1 = 27.5 - 0.590\ AR_1 + 0.883\ MA_1 \quad (2.2) \quad (2.8)$$

$$\hat{Y}\ 2 = 2.7 + 0.927\ MA_1 \quad (3.9)$$

حيث تشير $\hat{Y}_1$ ، $\hat{Y}_2$ إلي الفجوة، والاكتفاء الذاتي المتوقع من الفول البلدي

تبين تزايد الفجوة من الفول البلدي في مصر من حوالي 2495.5 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 3,783.4 ألف طن عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 337.4 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 3121.7 ألف طن خلال الفترة (2026-2030)، في حين تبين انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي من الفول البلدي في مصر من حوالي 10.9% عام 2026 إلى حوالي 1.5 % خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 85.4 % عن عام 2019، وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 5.9 % خلال الفترة (2026-2030).

6.5. التنبؤ بالإنتاج من الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد، والإنتاج من الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء وذلك بإستعمال نموذج الأريما

تشير البيانات الورادة بجدول (15) إلى الإنتاج من الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد والإنتاج من الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء وذلك باستعمال أفضل النماذج وهو نموذج RIMA (1, 2, 1) ، (0, 1, 1).

$$\hat{Y}_1 = 0.052 - 0.44\ AR_1 + 1.30\ MA_1 \quad (2.2) \quad (2.8)$$

$$\hat{Y}2 = 0.014 + 1.11\ MA_1 \quad (3.9)$$

حيث تشير $\hat{Y}_1$ إلى الإنتاج من الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد، $\hat{Y}_2$ إلى الإنتاج من الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء

أوضحت نتائج التنبؤ تناقص الإنتاج من الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد من حوالي 1.54 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 0.36 ألف طن عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 84.5 % عن عام 2019، وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 0.92 ألف طن خلال الفترة (2026-2030). أيضاً تبين انخفاض الإنتاج من الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء من حوالي 0.07 ألف طن عام 2026 إلى حوالي 0.01 ألف طن خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 8.3 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 0.04 ألف طن خلال الفترة (2026-2030).

جدول (11): الإنتاج والاستهلاك المتوقع من محصول الذرة الشامية على مستوى الجمهورية خلال الفترة (2026-2030).

السنة	إنتاج الذرة الشامية بالألف طن			إستهلاك الذرة الشامية بالألف طن		
	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى
2026	8034.9	7328.7	8741.1	18952.0	15612.1	22291.8
2027	8122.5	7399.7	8845.3	19359.0	16010.6	22707.4
2028	8210.1	7471.1	8949.2	19765.7	16408.6	23122.8
2029	8297.8	7542.8	9052.7	20172.6	16806.9	23538.3
2030	8385.4	7614.9	9155.9	20579.4	17205.1	23953.8
المتوسط	**8210.1**	**7471.4**	**8948.8**	**19765.7**	**16408.7**	**23122.8**

المصدر: حسبت من جدول (،51) باستعمال برنامج Minitab (سليمان، 2007).

جدول (12): التنبؤ بمقدار الفجوة من الذرة الشامية في مصر ومعدل الاكتفاء الذاتي خلال الفترة (2018-2022).

السنة	الفجوة من الذرة الشامية بالألف طن			%الاكتفاء الذاتي للذرة الشامية		
	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى
2026	10958	7383	14533	38.4	20.7	56.1
2027	11274	7688.7	14860	37.4	19.7	55.1
2028	11590	7994.3	15186	36.4	18.7	54.2
2029	11906	8300	15513	35.5	17.7	53.2
2030	12223	8605.8	15839	34.5	16.7	52.3
المتوسط	**11590**	**7994.4**	**15186**	**36.4**	**18.7**	**54.2**

المصدر: - حسبت من جدول (5) باستعمال برنامج Minitab.

جدول (13): الإنتاج والاستهلاك المتوقع من محصول الفول البلدي في مصر خلال الفترة (2026-2030).

السنة	إنتاج الفول البلدي بالألف طن			إستهلاك الفول البلدي بالألف طن		
	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى
2026	85.9	14.3	157.5	2367.2	817.4	3917.1
2027	72.6	12.1	144.2	2631.1	897.6	4364.5
2028	59.3	10.2	130.9	2910.7	990.4	4831.0
2029	46.0	9.5	117.6	3206.2	1095.5	5316.9
2030	32.7	8.3	104.4	3517.6	1212.7	5822.4
المتوسط	**59.3**	**10.9**	**130.9**	**2926.6**	**1002.7**	**4850.4**

المصدر: حسبت من جدول (7) باستعمال برنامج. Minitab

جدول (14): التنبؤ بمقدار الفجوة من الفول البلدي في مصر ومعدل الاكتفاء الذاتي خلال الفترة(2026-2030).

السنة	الفجوة من الفول البلدي بالألف طن			%الاكتفاء الذاتي للفول البلدي		
	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى
2026	2495.5	1491.2	3499.7	10.9	9.8	35.3
2027	2790.1	1678.5	3901.7	8.3	9.2	32.7
2028	3104.6	1880.7	4328.5	5.7	8.5	30.2
2029	3434.9	2097.6	4772.2	3.0	7.6	27.6
2030	3783.4	2329.2	5237.5	1.5	6.1	25.0
المتوسط	**3121.7**	**1895.4**	**4347.9**	**5.9**	**8.2**	**30.2**

المصدر: حسبت من جدول (7) باستعمال برنامج Minitab.

جدول (15): إنتاج الفول البلدي والذرة الشامية بالألف طن بمحافظة الوادي الجديد، وشمال سيناء خلال الفترة (2026-2030).

السنة	إنتاج الفول البلدي بالألف طن بمحافظة الوادي الجديد			إنتاج الذرة الشامية بالألف طن بمحافظة شمال سيناء		
	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى
2026	1.54	0.88	6.15	0.07	0.09	0.16
2027	1.12	0.73	6.31	0.05	0.07	0.15
2028	0.96	0.15	5.64	0.04	0.06	0.14
2029	0.64	0.43	4.56	0.02	0.04	0.12
2030	0.36	0.36	3.39	0.01	0.03	0.11
المتوسط	**0.92**	**0.51**	**5.21**	**0.04**	**0.06**	**0.14**

المصدر: حسبت من جدول (1،3) باستعمال برنامج Minitab.

7.5. التنبؤ بالمساحة من الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء، والفول البلدي في محافظة الوادي الجديد، وذلك باستعمال نموذج الأريما:

تشير البيانات الورادة بجدول (16) المساحة المزروعة من الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء، والمساحة المزروعة من الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد وذلك باستعمال أفضل النماذج وهو نموذج ARIMA ((0,1,1)، (0,1,1)

$$\hat{Y}_1 = 0.019 + 1.27\ MA_1 \quad (3.3)$$

$$\hat{Y}\ 2 = 0.45 + 0.96\ MA_1 \quad (4.2)$$

حيث تشير $\hat{Y}_1$ إلى المساحة من الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء، $\hat{Y}_2$ إلى المساحة من الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد

أوضحت نتائج التنبؤ تناقص المساحة المزروعة من الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء من حوالي 0.06 ألف فدان عام 2026 إلى حوالي 0.001 ألف فدان خلال عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 98.9 % عن عام 2018 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 0.03 ألف طن خلال الفترة (2026-2030). كما أوضحت نتائج التنبؤ تناقص المساحة المزروعة من الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد من حوالي 1.22 ألف فدان عام 2026 إلى حوالي 0.20 ألف فدان عام 2030 بانخفاض يقدر بحوالي 89.1 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 0.77 ألف فدان خلال الفترة (2026-2030).

8.5. التنبؤ بإنتاج محصولي الذرة الشامية والفول البلدي في المحافظات الصحراوية في ظل التغيرات المناخية

1.8.5. التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء في ظل التغيرات المناخية

1.1.8.5. أهم العناصر المناخية المؤثرة على إنتاج محصول الذرة الشامية

استخدمت المعدلات السنوية للعناصر المناخية خلال فصل نمو محصول الذرة الشامية، وتم تحديد بعض المتغيرات المستقلة المؤثرة على الإنتاج Y، وهي X_1 درجة الحرارة العظمى، X_2 درجة الحرارة الصغرى، X_3 البخر/نتح، X_4 الأمطار، X_5 الرطوبة النسبية، X_6 الرياح، X_7 الصقيع.

2.1.8.5. نتائج التحليل الإحصائي لأهم العناصر المناخية المؤثرة على إنتاج محصول الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء

تم استعمال أسلوب تحليل الإنحدار المتعدد (ريحان، 2020) لتحديد قيم معاملات الانحدار ومعنويتها الإحصائية باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS، تم اختيار أفضل النماذج والتي توافق إشارة المعلمات مع الواقع الجغرافي واجتياز المتغيرات اختبار(T-test) وثبوت معنوية النموذج من خلال اختبار(F-test) والتي بلغت 3.7، واختبار(Durbin-Watson) وبلغت قيمته 1.9 والتي تدل على عدم وجود ظاهرة الارتباط الذاتي بين المتغيرات التي تضمنها النموذج.

$$Y=3.63-0.034X_1+0.921X_2+0.001X_3-0.125X_4$$
$$(2.7)\quad (2.13)\quad (1.11)\quad (0.307)$$

ويلاحظ أن هناك علاقة سالبة بين (y) كمية إنتاج محصول الذرة الشامية والمتغيرات المستقلة (X_1 درجة الحرارة العظمى، X_4الأمطار)، أي أنه كلما انخفضت قيم تلك المتغيرات، كلما زاد الإنتاج، بينما العلاقة موجبة بين(y) كمية إنتاج الذرة الشامية وبين المتغير المستقل (X_2 درجة الحرارة الصغرى، X_3معدل البخر)، أي أنه كلما ارتفعت قيم هذا المتغير ارتفعت كمية الإنتاج لمحصول الذرة الشامية. وبلغت قيمة معامل التحديد R^2نحو 0.52 مما يعنى أن 52 % من التغيرات في إنتاج محصول الذرة الشامية، يرجع إلى التغير في العوامل المستقلة التي يشملها النموذج، وأن 48 % تعزي إلى عوامل أخرى لم يتمكن النموذج من حصرها وذلك خلال الفترة (2005-2019).

ومن خلال تقدير تأثير متوسط درجة الحرارة الصغرى تبين وجود علاقة طردية معنوية إحصائياً بينها وبين إنتاج محصول الذرة الشامية، أي أن زيادة متوسط درجة الحرارة الصغرى بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول يترتب عليها زيادة الإنتاج بنحو0.921 طن وذلك خلال الفترة (2005-2019). حيث بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى بمحافظة شمال سيناء خلال موسم نمو المحصول حوالي 13.2 درجة مئوى، وهذا يتناسب مع نمو المحصول فالذرة الشامية محصول صيفي يلائم زراعته درجات الحرارة المرتفعة، حيث تتراوح درجات الحرارة المثلى للإنبات بين 32-35 °م حيث تستطيع الحبوب أن تنبت بعد 5 -10 أيام في الظروف المناسبة ولا تستطيع الحبوب أن تنبت في درجات الحراره الأقل من 5ْم. ويلائم طور النمو الخضري لنباتات الذره الشامية درجة حرارة متوسطها 27ْم أثناء شهور الصيف. وتحتاج الذرة الى توفر الرطوبة والدفء أثناء التزهير (رزق الله، 2020). أيضاً من خلال تقدير تأثير متوسط درجة الحرارة العظمى، تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بينها وبين إنتاج محصول الذرة الشامية مما يدل على وجود تأثير سلبي لإرتفاع متوسط درجة الحرارة العظمي على الإنتاج، فزيادة متوسط درجة الحرارة العظمي بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول يترتب عليها نقص الإنتاج بنحو 0.034 طن بمعدل 22.6%، حيث أن زيادة متوسط درجة الحرارة العظمى أكثر من 40°م تتسبب في حدوث نقص في كمية المحصول. فلا تستطيع الحبوب أن تنبت في درجات الحرارة المرتفعة عن 40 °م، ويلائم طور النمو الخضري لنباتات الذره الشامية درجة حرارة متوسطها 27 °م أثناء شهور الصيف، وبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى بمحافظة شمال سيناء حوالي 42°م (المعمل المركزي للمناخ الزراعي، 2020). ومن خلال تقدير تأثير متوسط معدل البخر نتح، تبين وجود علاقة طردية وغير معنوية إحصائياً بينه وبين إنتاج محصول الذرة الشامية، أيضاً وجود علاقة عكسية غير معنوية إحصائياً بين الأمطار وكمية إنتاج الذرة الشامية.

3.1.8.5. التنبؤ بدرجة الحرارة العظمى كأهم العناصر المناخية تأثيراً على محصول الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء

يشير الجدول (17) إلى درجة الحرارة العظمى المتوقع في الفترة من (2026-2030) وذلك باستعمال أفضل النماذج وهو نموذج الأريما (1،1،1) لكل منهما.

$$\hat{Y}_1 = 0.226+0.274\ AR_1 + 1.23\ MA_1$$
$$(0.91) \qquad (3.8)$$

أوضحت نتائج التنبؤ أنه من المتوقع تزايد درجة الحرارة العظمى من حوالي 43.43°م عام 2026 إلى حوالي44.67°م عام 2030، بزيادة تقدر بحوالي 8.1 % عن عام 2019 وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 44.05 درجة مئوية خلال الفترة (2026-2030).

في حالة التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الشامية مع عدم أخذ التغيرات المناخية في الاعتبار، أوضحت نتائج التنبؤ تناقص الإنتاج من محصول الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء. وفي حالة التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الشامية مع أخذ التغيرات المناخية في الاعتبار، تم دراسة العناصر الأكثر تأثيراً على الإنتاجية وهي درجة الحرارة العظمى. حيث وجد أن بزيادة متوسط درجة الحرارة العظمي بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول، يترتب عليها نقص الإنتاج بنحو 22.6 %، وذلك كما هو موضح بجدول (17).

2.8.5. التنبؤ بإنتاج محصول الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد في ظل التغيرات المناخية

1.2.8.5. أهم العناصر المناخية المؤثرة على إنتاج محصول الفول البلدي

استعملت المعدلات السنوية للعناصر المناخية خلال فصل نمو محصول الفول، وتم تحديد بعض المتغيرات المستقلة المؤثرة على الإنتاج Y، وهي X_1 الرطوبة النسبية، X_2 درجة الحرارة الصغرى، X_3 درجة الحرارة العظمى، X_4 الصقيع، X_5 الأمطار، X_6 الرياح، X_7 البخر/نتح.

جدول (16): المساحة المزروعة من الفول البلدي والذرة الشامية بالألف فدان المتوقع بمحافظة الوادي الجديد، وشمال سيناء خلال الفترة (2026-2030).

السنة	المساحة المزروعة من الذرة الشامية بالألف فدان	المساحة المزروعة من الفول البلدي بالألف فدان
2026	0.060	1.22
2027	0.040	0.99
2028	0.038	0.78
2029	0.020	0.65
2030	0.001	0.20
المتوسط	**0.032**	**0.77**

المصدر: حسبت من جدول (1،3) باستعمال برنامج .Minitab

جدول (17): التنبؤ بدرجة الحرارة العظمى، وإنتاج الذرة الشامية المتوقع بالطن في محافظة شمال سيناء خلال الفترة (2026-2030).

السنة	درجة الحرارة العظمى المتوقعة			إنتاج الذرة الشامية المتوقع دون تأثير المناخ	انتاج الذرة الشامية بعد تأثير التغيرات المناخية
	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى		
2026	43.43	41.46	45.39	70.20	54.32
2027	43.74	41.70	45.77	50.60	38.8
2028	44.05	41.95	46.15	40.54	31.04
2029	44.36	42.19	46.53	20.41	15.52
2030	44.67	42.44	46.90	10.27	7.76
المتوسط	**44.05**	**41.95**	**46.15**	**38.40**	**29.49**

المصدر: المعمل المركزي للمناخ الزراعي (2005-2019)، وحسبت باستعمال برنامج Minitab.

2.2.8.5. نتائج التحليل الإحصائي لأهم العناصر المناخية المؤثرة على إنتاج محصول الفول بمحافظة الوادي الجديد

تم استعمال أسلوب تحليل الانحدار المتعدد لتحديد قيم معاملات الانحدار ومعنويتها الإحصائية باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS، تم اختيار أفضل النماذج والتي توافق إشارة المعلمات مع الواقع الجغرافي، واجتياز المتغيرات اختبار(t-test) وثبوت معنوية النموذج من خلال اختبار(F-test) والتي بلغت 3.5، واختبار(Durbin-Watson) وبلغت قيمته 1.120 والتي تدل على عدم وجود ظاهرة الارتباط الذاتي بين المتغيرات التي تضمنها النموذج.

$$Y=39.03-0.640X_1+1.75X_2 -0.839X_3- 0.321X_4$$
$$(2.1) \quad (1.96) \quad (2.2) \quad (0.451)$$

ويلاحظ أن هناك علاقة سالبة بين (y) كمية إنتاج محصول الفول البلدي والمتغيرات المستقلة (X_1) الرطوبة النسبية، X_4 الصقيع، X_3 درجة الحرارة العظمى). أي أنه كلما انخفضت قيم تلك المتغيرات، كلما زاد الإنتاج، بينما العلاقة موجبة بين (y) كمية إنتاج الفول البلدي وبين المتغيرات المستقلة (X_2 درجة الحرارة الصغرى). أي أنه كلما ارتفعت قيم هذه المتغيرات، ارتفعت كمية الإنتاج لمحصول الفول. وبلغت قيمة معامل التحديد R^2 نحو 0.35 مما يعني أن 35 % من التغيرات في إنتاج محصول الفول البلدي يرجع إلى التغير في العوامل المستقلة التي يشملها النموذج، وأن 65% تعزى إلى عوامل أخرى لم يتمكن النموذج من حصرها وذلك خلال الفترة (2005-2019).

ومن خلال تقدير تأثير متوسط درجة الحرارة الصغرى، تبين وجود علاقة طردية ومعنوية إحصائياً بينها وبين إنتاج محصول الفول. أي أن زيادة متوسط درجة الحرارة الصغرى بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول يترتب عليها زيادة الإنتاج بنحو 1.75 طن وذلك خلال الفترة (2005-2019). فقد بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى بمحافظة الوادي الجديد خلال موسم نمو المحصول حوالي 3.95 درجة مئوى (المعمل المركزي للمناخ الزراعي، 2020). وهذا لا يتناسب مع نمو المحصول، حيث يلائم زراعة الفول البلدي طقس دافئ يميل إلى البرودة إذ ينجح وسط بيئة معتدلة تتراوح درجة حرارتها بين 18-30 م°، وذلك لتشجيع إنبات حبوب التقاوى وتكوين مجموع خضري قوي. وكذلك تساعد درجات الحرارة المعتدلة على إزهار وإثمار نباتات الفول البلدي، وعلى العكس من ذلك، فإن درجات الحرارة المنخفضة لاتصلح لنمو أو إزهار وإثمار ونضج الفول البلدي. بالإضافة لذلك فإن تعرض نباتات الفول البلدي للصقيع يؤدى إلى توقف النمو تماماً وتجمد الأوراق والأزهار (أبو حديد، 2010). أيضاً من خلال تقدير تأثير متوسط درجة الحرارة العظمى، تبين وجود علاقة عكسية معنوية إحصائياً بينها وبين إنتاج محصول الفول، مما يدل على وجود تأثير سلبي لارتفاع متوسط درجة الحرارة العظمي على الإنتاج فزيادة متوسط درجة الحرارة العظمي بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول، يترتب عليها نقص الإنتاج بنحو0.839 طن بمعدل 16 %، حيث أن زيادة متوسط درجة الحرارة العظمى أكثر من 30 درجة مئوية تتسبب في حدوث نقص في كمية المحصول حيث بلغ متوسط درجة الحرارة العظمى بمحافظة الوادي الجديد حوالي 38°م (https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer) وذلك لارتباط العوامل الجوية كالحرارة بنشاط الحشرات والأمراض، سواء أمراض المجموع الخضري (التبقع البني والصدأ)، أو الأمراض الكامنة في التربة (الذبول وعفن الجذور) أو الحشائش مثل الهالوك. حيث تؤدى العوامل الجوية خاصة ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة نشاط الحشرات خاصة حشرتي المن والذبابة البيضاء، واللتان لهما علاقة وثيقة بانتشار الأمراض الفيروسية (وزارة الدولة لشئون البيئة، 2008). ومن خلال تقدير تأثير متوسط نسبة الرطوبة النسبية كمتغير مستقل على الإنتاج من محصول الفول كمتغير تابع، وجدت علاقة عكسية معنوية إحصائياً

بينها وبين إنتاج محصول الفول ومتوسط نسبة الرطوبة النسبية، مما يدل على وجود تأثير سلبي لارتفاع متوسط نسبة الرطوبة النسبية على إنتاج محصول الفول، وأن زيادة متوسط نسبة الرطوبة النسبية بمقدار درجة واحدة مئويه خلال موسم نمو المحصول يترتب عليها نقص الإنتاج بنحو 0.640 طن بنسبة 36.7 %، ويرجع ذلك إلى الإصابة بالأمراض وزيادة نسبة التساقط وبالتالي انخفاض المحصول.

3.2.8.5. التنبؤ بدرجة الحرارة العظمى كأهم العناصر المناخية تأثيراً على محصول الفول بمحافظة الوادي الجديد

يشير الجدول (18) إلى درجة الحرارة العظمى المتوقع في الفترة من (2026-2030) وذلك باستعمال أفضل النماذج وهو نموذج الأريما (1،2،1) لكل منهما.

$$\hat{Y}_1 = 0.113 - 0.098\ AR_1 + 1.268\ MA_1$$
$$(0.27) \qquad (2.8)$$

أوضحت نتائج التنبؤ أنه من المتوقع تزايد درجة الحرارة العظمى من حوالي 38.27 درجة مئوية عام 2026 إلى حوالي44.49 درجة مئوية عام 2030 بزيادة تقدر بحوالي 41.15 % عن عام 2019، وبمتوسط سنوي يبلغ حوالي 41.28 درجة مئوية خلال الفترة (2026-2030).
في حالة التنبؤ بإنتاج محصول الفول مع عدم أخذ التغيرات المناخية في الاعتبار. أوضحت نتائج التنبؤ تناقص الإنتاج من الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد، وفي حالة التنبؤ بإنتاج محصول الفول مع أخذ التغيرات المناخية في الاعتبار، تم دراسة العناصر الأكثر تأثيراً على الإنتاجية وهي درجة الحرارة العظمى حيث وجد أن بزيادة متوسط درجة الحرارة العظمي بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول يترتب عليها نقص الإنتاج بنحو 16%، وذلك كما هو موضح بجدول (18) (المعمل المركزي للمناخ الزراعي، 2005-2019).

9.5. نتائج التحليل الإحصائي لأهم العناصر المناخية المؤثرة على إنتاج محصول الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء، ومحصول الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد

في حالة التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الشامية مع عدم أخذ التغيرات المناخية في الاعتبار، أوضحت نتائج التنبؤ تناقص الإنتاج من محصول الذرة الشامية بمحافظة شمال سيناء. وفي حالة التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الشامية مع أخذ التغيرات المناخية في الاعتبار. تم دراسة العناصر الأكثر تأثيراً على الإنتاجية وهي درجة الحرارة العظمى، حيث وجد أن بزيادة متوسط درجة الحرارة العظمي بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول يترتب عليها نقص الإنتاج بنحو 22.6 %. وفي حالة التنبؤ بإنتاج محصول الفول البلدي مع عدم أخذ التغيرات المناخية في الأعتبار أوضحت نتائج التنبؤ تناقص الإنتاج من الفول البلدي بمحافظة الوادي الجديد، وفي حالة التنبؤ بإنتاج محصول الفول مع أخذ التغيرات المناخية في الاعتبار، تم دراسة العناصر الأكثر تأثيراً على الإنتاجية وهي درجة الحرارة العظمى، حيث وجد أن بزيادة متوسط درجة الحرارة العظمي بمقدار درجة مئوية واحدة خلال موسم نمو المحصول يترتب عليها نقص الإنتاج بنحو 16 %.

جدول (18): التنبؤ بدرجة الحرارة العظمى، وإنتاج الفول البلدي المتوقع بالألف طن فى محافظة الوادي الجديد خلال الفترة (2026-2030).

السنة	درجة الحرارة العظمى المتوقعة			إنتاج الفول البلدي المتوقع دون تأثير المناخ	انتاج الفول البلدي بعد تأثير التغيرات المناخية
	المتوقع	الحد الأدنى	الحد الأعلى		
2026	38.27	33.78	42.75	1.54	1.294
2027	39.67	34.50	44.84	1.12	0.941
2028	41.18	35.01	47.34	0.96	0.806
2029	42.78	35.37	50.19	0.64	0.538
2030	44.49	35.62	53.37	0.36	0.302
المتوسط	**41.28**	**34.86**	**47.70**	**0.92**	**0.78**

المصدر: المعمل المركزي للمناخ الزراعي، وحسبت باستخدام برنامج Minitab

10.5. التوصيات

يوصى البحث بالتوسع الأفقي والرأسي عن طريق زيادة المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية في محافظة شمال سيناء، ومن محصول الفول البلدي في محافظة الوادي الجديد لسد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك. حيث تبين انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي وزيادة كمية الواردات من محصولي الذرة الشامية والفول البلدي بحلول عام 2030. أيضا الإنفاق على البحوث الزراعية وخاصةً البحوث المتعلقة بزيادة الانتاجية الفدانية واستنباط أصناف جديدة قادرة على التأقلم مع التغيرات المناخية والأصناف الموفرة للمياه والمقاومة للجفاف.

6. المراجع

أبو حديد، أيمن فريد (2010). التغيرات المناخية وأثرها على قطاع الزراعة في مصر وكيفية مواجهتها. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مصر نشرة رقم 9.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (2005-2019). نشرة التجارة الخارجية، مصر، أعداد مختلفة.

الجندي، هيدي علي حسن ودوس، باسم دوس حنا (2020). تقدير الكفاءة الاقتصادية لمحصول الفول البلدي بمحافظة أسيوط. المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي. 30 (1).

المعمل المركزي للمناخ الزراعي (2005-2019). البيانات الشهرية والسنوية في منطقة النوبارية، وزارة الزراعة، مصر، أعداد مختلفة.

المعمل المركزي للمناخ الزراعي (2020). البيانات الشهرية والسنوية، وزارة الزراعة، مصر، أعداد مختلفة.

برى، عدنان ماجد عبد الرحمن (2002). طرق التنبؤ الإحصائى، قسم الإحصاء وبحوث العمليات. كلية العلوم، قسم الإحصاء وبحوث العمليات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

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

ريحان، محمد كامل إبراهيم (2020). الطرق الكمية في العلوم الاقتصادية (تطبيقات عملية)، جامعة عين شمس، مصر.

سليمان، أسامة ربيع أمين (2007). دليل الباحثين في التحليل الاحصائى للبيانات باستخدام برنامج Minitab. قسم الاحصاء والرياضة والتأمين، كلية التجارة (بالسادات)، جامعة المنوفية. ص ص 464.

عبد الدايم، رحاب خيري محمد (2020)، امكانيات الاكتفاء الذاتي من الفول البلدي. رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد الزراعى، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، مصر.

غزالة، عزة محمود عبد القادر (2015). دراسة تحليلية للتنبؤ بنسب الاكتفاء الذاتي من بعض الحبوب الأساسية في مصر. المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي. 25 (1).

وزارة الدولة لشئون البيئة (2008). مصر وقضية تغير المناخ: نحو اقتصاد أقل اعتمادا على الكربون. جهاز شئون البيئة، مصر.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2005). مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، البرنامج القومي للمحاصيل البقولية، مصر. نشرة رقم 988.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2005-2019). قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي نشرة الميزان الغذائي. أعداد مختلفة.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2005-2019). نشرة الاحصاءات الزراعية، قطاع الشئون الاقتصادية، مصر. أعداد مختلفة.

Dickey D. and Fuller W.A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root**.** J. Am. Assoc. 7: 427-431.

Dickey D. and Fuller W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with unit root. Econometrica. 49 (4): 1057- 1072).

https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

Lütkepohl H. (1985). Comparison of criteria for estimating the order of a vector autoregressive process**.** J. Time Series Analysis. 6: 35- 52. https://doi.org/10.1111/j.1467- 9892.1985. tb00396.x

Wasserstein R. L. and Lazar N. A. (2016). The ASA's Statement on p-values: Context, Process, and Purpose. Amer. Statist. 70 (2): 129–133. https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108