Forecasting Sugar Beet Production In Syria Using Autoregressive And Moving Average Models (ARIMA)

Dr. Manal Ali Alaji *

(Received 17 / 1 / 2025. Accepted 19 / 3 /2025)

□ ABSTRACT □

This research addressed the topic of forecasting sugar beet production in Syria using autoregressive and moving averages (ARIMA) models, as sugar beet is one of the vital agricultural crops that contributed to meeting the local market's needs for sugar and enhancing food security. Sugar beet cultivation in Syria has faced many challenges, including climate change, water scarcity, and price fluctuations, which negatively affected productivity.

The research aimed to analyze historical data on sugar beet production during the period from 1991 to 2023, and explore the prevailing trends in the cultivated area and production. The Box-Jenkins methodology was used to apply ARIMA models, which were considered effective tools in analyzing time series and providing accurate forecasts.

The results showed a strong relationship between the cultivated area and production quantities, as the decrease in area was negatively reflected in production. Production has shown significant fluctuations over the years, peaking in some periods and deteriorating significantly in others, reflecting the fragility of the agricultural sector and its impact on environmental and economic factors. The ARIMA (1.1.0) model was used to forecast sugar beet production, with results showing that this model was able to provide accurate forecasts that reflected changes in production based on historical data.

The forecasts also indicated a continued decline in production during the period from 2024 to 2030, which necessitated taking strategic measures to ensure the sustainability of this sector.

In light of these results, the research recommended adopting effective support policies for the agricultural sector, focusing on improving water resource management and increasing investments in modern agricultural technologies. Research should also be enhanced to develop improved sugar beet strains that adapt to climate change, which contributes to increasing productivity and improving quality.

Keywords: Sugar beet, forecasting, ARIMA models, production

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Researcher , Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University, Damascus ,Syria.**
alaajemanal@gmail.com

التنبؤ بإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARIMA)

د. منال علي العجي *

(تاريخ الإيداع 17 / 1 / 2025. قبل للنشر في 19 / 3 / 2025)

□ ملخّص □

تناول البحث موضوع التنبؤ بإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARIMA، حيث يعد الشوندر السكري من المحاصيل الزراعية الحيوية التي أسهمت في تلبية احتياجات السوق المحلي من السكر وتعزيز الأمن الغذائي، وقد واجهت زراعة الشوندر في سورية تحديات عديدة، منها التغيرات المناخية، وندرة المياه، والتقلبات في الأسعار، مما أثر سلبًا على الإنتاجية.

هدف البحث إلى تحليل البيانات التاريخية لإنتاج الشوندر السكري خلال الفترة من 1991 إلى 2023، واستكشاف الاتجاهات السائدة في المساحة المزروعة والإنتاج، استخدمت منهجية بوكس جنكنز Box-Jenkins لتطبيق نماذج ARIMA، التي اعتُبرت أدوات فعالة في تحليل السلاسل الزمنية وتقديم توقعات دقيقة. أظهرت النتائج وجود علاقة قوية بين المساحة المزروعة وكميات الإنتاج، حيث انعكس انخفاض المساحة بشكل سلبي على الإنتاج.

تبيّن أن الإنتاج شهد تقلبات ملحوظة على مر السنوات، حيث حقق ذرواته في بعض الفترات وتعرض لتدهور كبير في فترات أخرى، مما عكس هشاشة القطاع الزراعي وتأثره بالعوامل البيئية والاقتصادية، تم استخدام نموذج ARIMA (1.1.0) في التنبؤ بإنتاج الشوندر السكري، حيث أظهرت النتائج أن هذا النموذج كان قادرًا على تقديم توقعات دقيقة تعكس التغيرات في الإنتاج بناءً على البيانات التاريخية.

كما أشارت التوقعات إلى انخفاض مستمر في الإنتاج خلال الفترة من 2024 إلى 2030، مما يستدعي اتخاذ تدابير استراتيجية لضمان استدامة هذا القطاع.

في ضوء هذه النتائج، أوصى البحث بتبني سياسات دعم فعالة للقطاع الزراعي، تركز على تحسين إدارة الموارد المائية وزيادة الاستثمارات في تقنيات الزراعة الحديثة، كما ينبغي تعزيز الأبحاث لتطوير سلالات محسنة من الشوندر السكري تتكيف مع التغيرات المناخية، مما يسهم في زيادة الإنتاجية وتحسين الجودة.

الكلمات المفتاحية: الشوندر السكري، التنبؤ، نماذج ARIMA، إنتاج.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

باحث ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، دمشق، سوريا alaajemanal@gmail.com

مقدمة:

يعد الشوندر السكري من المحاصيل الزراعية الحيوية في سورية، حيث يؤدي دورًا رئيسيًا في تلبية احتياجات السوق المحلي من السكر، مما يعزز الأمن الغذائي والاستقرار الاقتصادي (Ali, 2021). يتطلب إنتاج الشوندر السكري توافر ظروف زراعية ملائمة، بما في ذلك المناخ المناسب والتربة الجيدة، كما يتأثر بعدة عوامل مثل العوامل الاقتصادية والاجتماعية (Al-Husseini, 2020). إن فهم هذه العوامل هو أمر بالغ الأهمية لتطوير استراتيجيات فعالة لتعزيز الإنتاج.

تستخدم نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARIMA) كأدوات تحليلية فعّالة في دراسة السلاسل الزمنية والتنبؤ بالإنتاج الزراعي، تشير الدراسات إلى أن هذه النماذج توفر دقة عالية في توقعات الإنتاج، مما يساعد المزارعين وصانعي القرار على اتخاذ قرارات مستندة إلى بيانات موثوقة (Mahmoud, 2022). تعتبر هذه النماذج ملائمة بشكل خاص في الظروف الزراعية التي تتسم بتقلبات دورية، حيث تعكس التغيرات البيئية والاقتصادية التي تؤثر على الإنتاج الزراعي.

في السياق السوري، تواجه صناعة الشوندر السكري تحديات عديدة، منها التغيرات المناخية وندرة المياه، بالإضافة إلى التقلبات في الأسواق العالمية (Al-Assad, 2023). تؤثر هذه العوامل بشكل مباشر على القدرة الإنتاجية للقطاع الزراعي، مما يجعل التنبؤ الدقيق بالإنتاج ضرورة ملحة لضمان استدامة هذا القطاع، لذا، فإن تطبيق نماذج ARIMA يمكن أن يسهم في تحسين دقة التوقعات، وبالتالي تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الزراعي في سورية (Al-Zeidi, 2021).

علاوة على ذلك، يمكن أن يؤدي استخدام نماذج التنبؤ إلى تحسين إدارة الموارد، من خلال توجيه الاستثمارات نحو التقنيات الحديثة وتبني أساليب الزراعة المستدامة (Al-Saleh, 2022). من خلال هذا البحث، سيتم تطبيق نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة لتحليل البيانات التاريخية المتعلقة بإنتاج الشوندر السكري في سورية. يهدف البحث إلى تقديم رؤى تسهم في تعزيز إنتاجية الشوندر السكري وتحقيق التنمية المستدامة في هذا القطاع الحيوي.

في دراسة لتقييم فعالية نماذج ARIMA في التنبؤ بإنتاج الشوندر السكري في دول أوروبا، أظهرت النتائج أن هذه النماذج كانت قادرة على تحقيق دقة تصل إلى 85% في التنبؤ بالإنتاج السنوي، كما أظهرت الدراسة أن نماذج ARIMA كانت أكثر فعالية من الأساليب التقليدية، مما ساعد المزارعين على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الزراعة والتسويق، وأشارت إلى ضرورة وجود بيانات تاريخية دقيقة لتحسين النموذج (Jan et al., 2020).

وفي دراسة أخرى لتقييم تأثير نماذج ARIMA على إنتاج الشوندر السكري في الولايات المتحدة، وجدت الدراسة أن استخدام هذه النماذج أدى إلى تحسين دقة التنبؤات بنسبة 20% مقارنة بأساليب التنبؤ التقليدية، كما أكدت النتائج على أهمية العوامل المناخية، مثل درجات الحرارة وهطول الأمطار، في التأثير على الإنتاجية، مما يعني ضرورة أخذ هذه العوامل في الاعتبار عند التخطيط للموسم الزراعي (Smith et al., 2021).

أشارت دراسة حول استخدام نماذج ARIMA في تحسين التنبؤ بإنتاج الشوندر السكري في منطقة الشرق الأوسط إلى أن هذه النماذج يمكن أن تسهم بشكل كبير في تعزيز الأمن الغذائي، حيث حققت دقة توقعات تصل إلى 85%، وأكدت على ضرورة تحسين استراتيجيات الزراعة لمواجهة التحديات المناخية، مثل ندرة المياه والتغيرات في أنماط الطقس، مما يؤثر على الإنتاج الزراعي (Al-Zeidi, 2022).

في دراسة تناولت تأثير التغيرات المناخية على إنتاج الشوندر السكري في آسيا، أظهرت النتائج أن ارتفاع درجات الحرارة قد يؤدي إلى تقليل الإنتاج بنسبة تصل إلى 15%، كما أظهرت الدراسة أن استخدام نماذج ARIMA كان

ضروريًا لتوقع التغيرات في الإنتاج، وأوصت بتطوير استراتيجيات التكيف مع التغيرات المناخية لتعزيز الإنتاجية والحفاظ على الموارد الزراعية (Kim et al., 2023).

وفي دراسة أخرى تناولت تقييم تأثير التغيرات الاقتصادية على إنتاج الشوندر السكري في دول أوروبا، أظهرت النتائج أن استخدام نماذج ARIMA ساعد في تحديد العلاقة بين أسعار السوق والعوامل الإنتاجية، وأكدت الدراسة أن هذه النماذج يمكن أن تسهم في تحقيق استقرار أكبر في السوق من خلال توفير توقعات دقيقة للإنتاج، مما يساعد المزارعين في التخطيط المالي وزيادة الربحية (Miller et al., 2024).

المشكلة البحثية:

تُعتبر زراعة الشوندر السكري من المحاصيل الاستراتيجية في سورية، حيث تؤدي دورًا مهمًا في تحقيق الأمن الغذائي وتعزيز الاقتصاد المحلي، ومع ذلك، يواجه إنتاج الشوندر السكري تحديات كبيرة تشمل التغيرات المناخية، تقلبات السوق، والافتقار إلى بيانات دقيقة حول الإنتاج، هذه العوامل تؤثر بشكل مباشر على القدرة التنافسية للقطاع الزراعي وقدرته على تلبية الطلب المحلي.

تكمن مشكلة البحث في عدم وجود نماذج فعالة للتنبؤ بإنتاج الشوندر السكري في سورية، مما يؤدي إلى صعوبة في التخطيط الزراعي واتخاذ القرارات المستندة إلى بيانات موثوقة، بينما تعد نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARIMA) من الأدوات الفعالة في تحليل السلاسل الزمنية وتقديم توقعات دقيقة، فإن تطبيقها على إنتاج الشوندر السكري في سورية لا يزال محدودًا.

لذا، تبرز التساؤلات التالية:

- ما مدى فعالية نماذج ARIMA في التنبؤ بإنتاج الشوندر السكري في سورية؟
- ما هي التحديات التي تواجه تطبيق نماذج ARIMA في سياق الزراعة السورية؟
- كيف يمكن تحسين استراتيجيات الزراعة بناءً على نتائج نماذج التنبؤ لإنتاج الشوندر السكري؟

سيتم تناول هذه التساؤلات من خلال تحليل البيانات التاريخية لإنتاج الشوندر السكري وتطبيق نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة، مما يسهم في تقديم رؤى تسهم في تحسين الإنتاجية وتعزيز استدامة هذا القطاع.

أهمية البحث وأهدافه:

تتجلى أهمية هذا البحث في كونه يسعى إلى تسليط الضوء على التحديات التي تواجه إنتاج محصول الشوندر السكري في سورية، وذلك من خلال استخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة لتوقع كميات الإنتاج في المستقبل، فإنتاج الشوندر السكري يعد من العوامل الأساسية في تعزيز الأمن الغذائي وتحسين الاقتصاد المحلي، ويحتاج إلى استراتيجيات علمية دقيقة لتطويره، من خلال هذا البحث، يمكن تحقيق فهم أعمق للأنماط الزمنية والتغيرات المناخية وتأثيرها على الإنتاجية، مما يساهم في اتخاذ قرارات مبنية على الأدلة لتحسين سياسات الإنتاج الزراعي ودعم المزارعين، وبالتالي رفع كفاءة القطاع الزراعي في البلاد، وبناء عليه هف البحث إلى:

1-دراسة الاتجاه العام لتطور إنتاج محصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة (1991-2023).

2-التنبؤ بإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة (2024-2030) باستخدام نماذج المتوسطات المتحركة والانحدار الذاتي.

طرائق البحث ومواده:

أولاً- متغيرات البحث:

- **المتغير التابع:**

إنتاج الشوندر السكري: الكمية المنتجة من المحصول خلال فترة زمنية معينة.

- **المتغيرات المستقلة:**

a. المساحة المزروعة :المساحة الزراعية المخصصة لزراعة الشوندر السكري، والتي تؤثر على مستويات الإنتاج.

b. الزمن :الفترة الزمنية التي يتم خلالها قياس الإنتاج، مثل السنة أو الموسم الزراعي، والتي تساعد في تحليل التغيرات في الإنتاج مع مرور الوقت.

ثانياً- فرضيات البحث:

- **الفرضية الأولى:** تزداد كميات إنتاج الشوندر السكري بشكل متناسب مع زيادة المساحة المزروعة.
- **الفرضية الثانية:** هناك فرق ذو دلالة إحصائية في إنتاج الشوندر السكري بين الفترات الزمنية المختلفة، مما يعكس تأثير الزمن على الإنتاجية.

ثالثاً- الحدود الزمانية والمكانية للبحث:

- **الحدود المكانية:** تم تنفيذ البحث على مستوى الجمهورية العربية السورية.
- **الحدود الزمانية:** تم تحليل السلاسل الزمنية لكل من المساحة والإنتاج خلال الفترة (1991-2023)، بالإضافة إلى تقدير كمية الإنتاج خلال الفترة القادمة (2024-2030).

رابعاً- مصادر البيانات:

تم جمع البيانات الخاصة بمتغيرات البحث عن طريق المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية خلال الفترة (1991-2023).

خامساً- منهجية البحث:

- المنهج الوصفي التحليلي: اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي في دراسة وتقدير الاتجاه العام لمتغيرات البحث خلال الفترة المدروسة عن طريق حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية ومعدل النمو السنوي عن طريق المعادلة الآتية:

$$GROTH\ RATE = \left(\frac{Present}{Past}\right)^{1/n} - 1 \times 100$$

- منهجية بوكس جنكنز (Box- Jenkins): وهي منهجية تعتمد كلية علي القيم الزمنية فقط للمتغير في التنبؤ ومن ثم يمكن تطبيقه علي أي متغير يتوفر عنه سلسلة زمنية طويلة نسبيا، وعلي الرغم من وجود برامج جاهزة للتنبؤ باستخدام هذا الأسلوب إلا أن التعرف علي الشروط اللازمة لتطبيقه بطريقة صحيحه تضمن الحصول على أفضل التقديرات.

ويتضمن نموذج (ARIMA) عمليتين مختلفتين:

الأولى: عملية إنحدار ذاتي Autoregressive process (AR).

وهي تعني أن المتغير التابع (Yt) في معادلة الإنحدار الذاتي يكون دالة للقيم السابقة لهذا المتغير كما يلي:

$$Y_t = f(y_{t-1};\ y_{t-2};\ \dots\dots\dots y_{t-p})$$

حيث Yt: المتغير المراد التنبؤ بقيمته، P: عدد القيم السابقة المستخدمة.

الثانية: عملية تكوين المتوسطات المتحركة Moving Average (MA).

وتكون عن طريق جعل المتغير التابع (Yt) دالة للقيم السابقة لحد الخطأ Error Term كما يلي:

$$Y_t = f(\varepsilon_{t-1};\ \varepsilon_{t-2}; \dots\dots\dots \varepsilon_{t-p})$$

حيث: ε_tهو حد الخطأ المصاحب. q عدد القيم السابقة المستخدمة.

ولتكوين نموذج (ARIMA) من المعادلتين السابقتين يكون شكل المعادلة كما يلي:

Yt = B0 + θ1Yt-1 + θ 2Yt-2 +..... + θpYt-p + ε+ ϕ1 .....ϕaεt-a

حيثθ، ϕهي معاملات الإنحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة علي الترتيب.

وقبل تطبيق المعادلة السابقة علي بيانات السلسلة الزمنية يجب التأكد من أن هذه السلسلة مستقرة Stationary ويقصد بذلك أن يكون المتغير التابع له متوسط وتباين ثابت خلال فترة الدراسة، فإذا تم توقيع السلسلة الزمنية وتبين أنها غير مستقرة أي تباينها غير ثابت واتجاهها متزايد أو متناقص، فإنه يجب تحويلها إلي سلسلة مستقرة عن طريق إيجاد الفرق الأول d لهذا المتغير First Difference كما يلي:

وإذا لم يترتب على الفرق الأول سلسلة مستقرة يمكن أخذ الفرق الأول لهذا الفرق كما يلي:

$$Y^{**}t = {}^{*}t = Y^{*}t - Y^{*}_{t-1} = \Delta Y - Y_t\text{-}1$$

وبصفة عامة يمكن تكرار عملية الفروق هذه عدة مرات حتي نحصل علي سلسلة مستقرة، وبالتالي فإن نموذج (ARIMA) يتحدد بكل من p.d.q فالنموذج (1، 1، 2) ARIMA يعني أنه نموذج إنحدار ذاتي من الدرجة الثانية وفرق واحد ومتوسط متحرك واحد.

وتمر هذه الطريقة بالمراحل التالية:

- **أولا:** مرحلة التعريف (StageIdentification): فحص استقرار السلسلة الزمنية، وتطبيق التحويلات اللازمة لجعلها مستقرة وإن لم تكن كذلك.
- **ثانيا:** مرحلة توصيف النموذج (Model Specification): تعرف النموذج المناسب من عائلة نماذج (ARIMA).
- **ثالثا:** مرحلة تقدير معالم النموذج (Estimation Stage).
- **رابعا:** مرحلة التشخيص (Diagnostic Stage): فحص النموذج للتحقق من ملاءمته للسلسلة الزمنية– موضوع البحث - وعندما يكون غير ملائماً نعود إلى المرحلة الثانية، وإلا ننتقل إلى المرحلة التالية (الخامسة).

خامسا: مرحلة التنبؤ (Forecasting Stage).

النتائج والمناقشة:

أولاً: تطور المساحة المزروعة وإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة (1991–2023):

تم دراسة تطور المساحة المزروعة وإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة (1991–2023) كما هو موضح بالجدول (1)، يقدم الجدول تحليلًا لتطور مساحة وإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة المدروسة كما يتضمن بيانات سنوية توضح المساحة المزروعة (بالهكتار) ومعدل التغير السنوي، بالإضافة إلى إنتاج الشوندر السكري (بالأطنان) ومعدل التغير السنوي في الإنتاج.

الجدول (1) تطور مساحة وإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة (1991–2023)

العام	المساحة (هـ)	معدل التغير السنوي %	الإنتاج (طن)	معدل التغير السنوي %
1991	196888	-	652554	-
1992	29917	-84.81	1364917	109.17
1993	31857	6.48	1236758	-9.39
1994	33459	5.03	1451947	17.40
1995	31309	-6.43	1406086	-3.16
1996	22425	-28.38	974153	-30.72
1997	26647	18.83	11263391	1056.22
1998	28663	7.57	1202153	-89.33
1999	29953	4.50	1330387	10.67
2000	27474	-8.28	475326	-64.27
2001	26600	-3.18	1215477	155.71
2002	29597	11.27	1522702	25.28
2003	28213	-4.68	1205159	-20.85
2004	27590	-2.21	1217658	1.04
2005	25999	-5.77	1096291	-9.97
2006	32562	25.24	1437921	31.16
2007	28192	-13.42	1366453	-4.97
2008	29525	4.73	1104861	-19.14
2009	15463	-47.63	732708	-33.68
2010	27502	77.86	1493031	103.77
2011	14000	-49.09	600000	-59.81
2012	12000	-14.29	500000	-16.67
2013	6396	-46.70	316855	-36.63
2014	1606	-74.89	65310	-79.39
2015	855	-46.76	29258	-55.20
2016	252	-70.53	10655	-63.58
2017	510	102.38	17838	67.41
2018	144	-71.76	5058	-71.64
2019	370	156.94	18452	264.81
2020	1000	170.27	40000	116.78
2021	1200	20.00	50000	25.00
2022	1871	55.92	60461	20.92
2023	927	-50.45	33898	-43.93
المتوسط الحسابي	23362.61	1.18	1075688.42	40.41

المصدر: المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (1991–2023).

يوضح الجدول (1) تطور مساحة وإنتاج محصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة من 1991 إلى 2023، حيث يعكس هذا الجدول تأثيرات متعددة على القطاع الزراعي في البلاد. بدءًا من المساحة المزروعة، فقد شهدت تراجعًا كبيرًا، حيث كانت حوالي 196,888 هكتار في عام 1991، وانخفضت بشكل حاد حتى وصلت إلى 510 هكتار في عام 2017، وهو ما يعود إلى عدة عوامل منها التغيرات المناخية، ونقص الموارد المائية، والتحولات الاقتصادية والسياسية التي أثرت على الاستقرار الزراعي.

بالنسبة للإنتاج، كان هناك تقلبات ملحوظة؛ حيث سجل الإنتاج ذروته في عام 1992، حيث تجاوز 1.36 مليون طن، ولكنه شهد تدهورًا كبيرًا بعد ذلك، إذ سجل أدنى مستوى له في عام 2016، مما يوضح التأثير الجسيم للظروف البيئية والممارسات الزراعية على نتائج المحصول. معدلات التغير السنوي بين السنوات تظهر تفاوتًا كبيرًا، حيث عانت بعض السنوات من زيادة ملحوظة في الإنتاج، مثل عام 1992 الذي سجل زيادة بنسبة 109.17%، بينما تعاني سنوات أخرى، كعام 2014، من تراجع كبير، مما يعكس هشاشة القطاع الزراعي جيدًا.

وعند النظر إلى المتوسطات، فإن متوسط المساحة المزروعة بلغ 23,362.61 هكتار، في حين بلغ متوسط الإنتاج حوالي 1,075,688.42 طن، مما يبرز أهمية محصول الشوندر السكري في النظام الزراعي السوري. استنادًا إلى هذه المعطيات، يتضح أن هناك حاجة ملحة لتبني سياسات دعم للقطاع الزراعي، وزيادة الاستثمارات في تقنيات الزراعة الحديثة، وتحسين إدارة المياه. كما أن تطوير سلالات محسنة من الشوندر السكري، من خلال الأبحاث العلمية، يعد أمرًا بالغ الأهمية لمواجهة التغيرات المناخية وضمان زيادة الإنتاج.

ثانياً- معادلة الاتجاه العام لتطور إنتاج الشوندر السكري في سورية بناءً على المساحة المزروعة (1991-2023):

تم تقدير معادلة الاتجاه العام لتطور إنتاج الشوندر السكري باعتماد المساحة المزروعة متغير مستقل خلال الفترة (1991-2023)، كما هو موضح بالجدول (2).

جدول (2) معادلة الاتجاه العام لتطور إنتاج الشوندر السكري في سورية.

معدل النمو%	R^2	F	معادلة الاتجاه العام
-13.27	0.61	48.82^{**}	$\ln y = 13.46 + (\frac{-1031.929}{x})$ $(0.00)^{**}$ $(0.00)^{**}$

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS .

يعكس الجدول العلاقة بين المساحة المزروعة والإنتاج خلال الفترة من 1991 إلى 2023، حيث تعبر المعادلةعن تأثير المساحة المزروعة على الإنتاج. تشير قيمة F (48.82) إلى قوة النموذج الإحصائي، مما يعني أن هناك علاقة قوية بين المتغيرين بناءً على المعادلة، فعند انخفاض المساحة هكتارًا واحدًا، ينخفض الإنتاج تقريبًا بمقدار 62.15 طن، ، بينما تشير R^2 (0.61) أن 61% من التباين في الإنتاج يمكن تفسيره من خلال المساحة المزروعة، مما يدل على قوة تفسيرية متوسطة، لكن تظل 39% من التباين غير مفسر، مما يشير إلى وجود عوامل أخرى تؤثر على الإنتاج معدل النمو السلبي (-13.27%) يدل على أن الإنتاج انخفض بمعدل سنوي متوسط قدره 13.27%، مما يعكس التحديات المستمرة التي تواجه قطاع الشوندر السكري، مثل الظروف المناخية القاسية والسياسات الزراعية غير المستقرة، بشكل عام، الاتجاه العام في هذه المعادلة يوضح أن هناك تراجعًا مستمرًا في إنتاج الشوندر السكري مع تراجع المساحة المزروعة، مما يستدعي الحاجة لتبني استراتيجيات لتحسين المساحة المزروعة وزيادة الإنتاجية لضمان استدامة هذا المحصول.

ثالثاً- التنبؤ بإنتاج الشوندر السكري في سورية خلال الفترة (2024-2030):

تم اتباع منهجية بوكس جنكنز في التنبؤ بإنتاج الشوندر السكري خلال الفترة (2024-2030) باتباع الخطوات الآتية:

1-مرحلة التعريف (StageIdentification): فحص استقرار السلسلة الزمنية، وتطبيق التحويلات اللازمة لجعلها مستقرة إن لم تكن كذلك.

تم فحص استقرار السلسلة الزمنية الخاصة بالإنتاج خلال الفترة (1991–2023) باستخدام اختبار جذر الوحدة (Unit Root)، كما هو موضح بالجدول (3).

الجدول (3) نتائج اختبار جذر الوحدة (Augmented Dickey-Fuller) للسلسلة الزمنية.

Null Hypothesis: D(SER01) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=8)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.660057	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.661661	
	5% level	-2.960411	
	10% level	-2.619160	

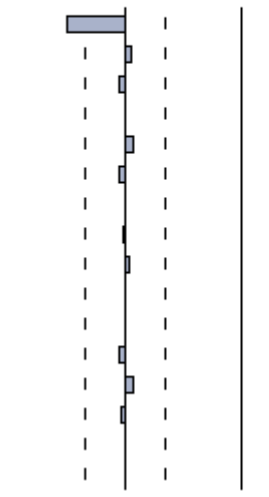
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews 13.

أظهرت نتائج الاختبار عدم وجود جذر الوحدة في السلسلة الزمنية حيث أن الدلالة الإحصائية لاختبار (p-value<0.05) مما يعني رفض الفرض الصفري الذي ينص على وجود جذر الوحدة في السلسلة الزمنية وقبول الفرض البديل وبالتالي السلسلة الزمنية مستقرة عند الفرق الأول.

2– ثانيا: مرحلة توصيف النموذج (Model Specification): تعرف النموذج المناسب من عائلة نماذج (ARIMA)، عن طريق رسم دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي كما هو موضح بالشكل (1).

Date: 09/30/24 Time: 01:56
Sample (adjusted): 1992 2023
Included observations: 32 after adjustments



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.525	-0.525	9.6556	0.002
		2	0.065	-0.290	9.8079	0.007
		3	-0.063	-0.258	9.9555	0.019
		4	0.006	-0.235	9.9571	0.041
		5	0.070	-0.095	10.157	0.071
		6	-0.054	-0.088	10.277	0.113
		7	0.006	-0.084	10.279	0.173
		8	-0.024	-0.103	10.304	0.244
		9	0.025	-0.081	10.334	0.324
		10	0.003	-0.061	10.334	0.412
		11	0.008	-0.027	10.337	0.500
		12	-0.054	-0.096	10.498	0.572
		13	0.079	-0.005	10.859	0.623
		14	-0.039	0.000	10.949	0.690
		15	0.005	-0.009	10.951	0.756
		16	0.004	0.009	10.952	0.812

الشكل (1) دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية.

من خلال الشكل السابق نجد أن قيم (p) (2،1) وقيم (q) (2،1) وبالتالي يمكن اقتراح نماذج (ARIMA) الآتية: (1.1.1)، (2.1.1)، (1.1.2)، (2.1.2)، (1.1.0)، (0.1.1).

3-ثالثا: مرحلة تقدير معالم النموذج (Estimation Stage).

اختيار النموذج الأفضل بالاعتماد على الاختبارات (AIC) (BIC) (HQ)، كما هو موضح بالشكل (2).

Model Selection Criteria Table
Dependent Variable: DLOG(SER01)
Date: 09/30/24 Time: 02:09
Sample: 1991 2023
Included observations: 32

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ
(1,0)(0,0)	-39.245542	2.640346	2.777759	2.685895
(2,0)(0,0)	-38.712747	2.669547	2.852764	2.730278
(0,1)(0,0)	-39.715487	2.669718	2.807131	2.715266
(1,1)(0,0)	-38.855641	2.678478	2.861695	2.739209
(0,0)(0,0)	-40.859356	2.678710	2.770318	2.709075
(0,2)(0,0)	-39.036103	2.689756	2.872973	2.750488
(1,2)(0,0)	-38.617509	2.726094	2.955116	2.802008
(2,1)(0,0)	-38.705849	2.731616	2.960637	2.807530
(2,2)(0,0)	-38.284050	2.767753	3.042579	2.858850

الشكل (2) نتائج اختبارات (AIC) (BIC) (HQ) للنماذج المقترحة.

بينت نتائج الاختبار أن أفضل نموذج (1.1.0)، حيث تم اختيار النموذج الأقل قيمة للاختبارات (AIC) (BIC) (HQ)، كما هو موضح بالشكل أعلاه.

4-رابعا: مرحلة التشخيص (Diagnostic Stage):

التأكد من دقة النموذج عن طريق إجراء الاختبارات (R-sqaure) (SIGMASQ) (Durbin Watson)، حيث يوضح الشكل أن معامل تحديد النموذج بلغت 0.86 وهذا يعني أن النموذج يفسر 86% من قيم السلسلة، كما بلغت قيمة التباين (0.67) بمستوى دال إحصائياً مما يشير إلى ثبات التباين، كما بلغت قيمة دربن واتسن (1.85)، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي في النموذج، كما هو موضح بالشكل (3).

Dependent Variable: DLOG(SER01)
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)
Date: 09/30/24 Time: 02:13
Sample: 1992 2023
Included observations: 32
Convergence achieved after 3 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

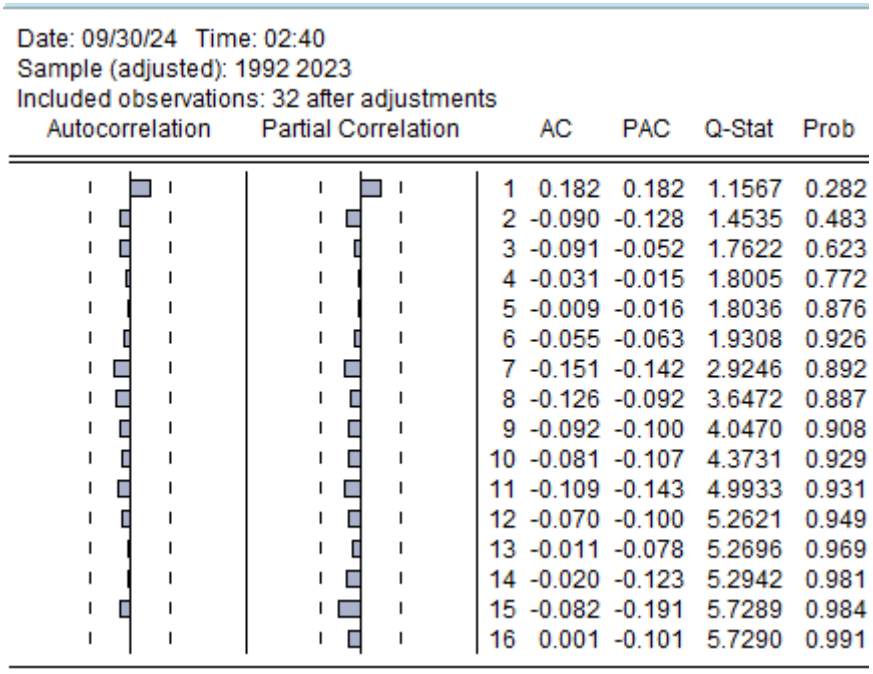
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.095011	0.116601	-0.814836	0.4218
AR(1)	-0.310669	0.139998	-2.219097	0.0345
SIGMASQ	0.678275	0.149007	4.551980	0.0001

R-squared	0.098806	Mean dependent var	-0.092423
Adjusted R-squared	0.036655	S.D. dependent var	0.881430
S.E. of regression	0.865125	Akaike info criterion	2.640346
Sum squared resid	21.70480	Schwarz criterion	2.777759
Log likelihood	-39.24554	Hannan-Quinn criter.	2.685895
F-statistic	1.589772	Durbin-Watson stat	1.851015
Prob(F-statistic)	0.221240		

Inverted AR Roots	-.31

الشكل (3) معايير نموذج ARIMA المقدر.

ويشير الشكل (4) إلى أن الارتباطات الذاتية والذاتية الجزئية لبواقي النموذج المقترح، وأن جميعها تقع داخل حدود الثقة مما يؤكد صحة النموذج المقترح وصلاحيته للتنبؤ.


Date: 09/30/24 Time: 02:40
Sample (adjusted): 1992 2023
Included observations: 32 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.182	0.182	1.1567	0.282
		2	-0.090	-0.128	1.4535	0.483
		3	-0.091	-0.052	1.7622	0.623
		4	-0.031	-0.015	1.8005	0.772
		5	-0.009	-0.016	1.8036	0.876
		6	-0.055	-0.063	1.9308	0.926
		7	-0.151	-0.142	2.9246	0.892
		8	-0.126	-0.092	3.6472	0.887
		9	-0.092	-0.100	4.0470	0.908
		10	-0.081	-0.107	4.3731	0.929
		11	-0.109	-0.143	4.9933	0.931
		12	-0.070	-0.100	5.2621	0.949
		13	-0.011	-0.078	5.2696	0.969
		14	-0.020	-0.123	5.2942	0.981
		15	-0.082	-0.191	5.7289	0.984
		16	0.001	-0.101	5.7290	0.991

الشكل (4) دوال الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لبواقي نموذج (1.1.0)

5-خامسا: مرحلة التنبؤ (Forecasting Stage).

تم تقدير إنتاج الشوندر السكري خلال الفترة (2024-2030) باستخدام النموذج المقترح، كما هو موضح بالجدول (4).

الجدول (4) القيم المتوقعة للإنتاج وفق نموذج (ARIMA) المقترح خلال الفترة (2024-2030).

العام	الإنتاج (طن)
2024	53574.30
2025	48718.50
2026	44302.82
2027	40287.35
2028	36635.84
2029	33315.29
2030	30295.70

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews 13.

يعرض الجدول (4) القيم المتوقعة للإنتاج (بالطن) خلال الفترة من 2024 إلى 2030 باستخدام نموذج ARIMA المقترح، حيث يظهر انخفاضًا تدريجيًا في الإنتاج من 53,574.30 طن في 2024 إلى 30,295.70 طن في 2030، هذا الاتجاه السلبي يشير إلى تراجع مستمر في الإنتاج، بمعدل انخفاض يبلغ نحو 23,278.60 طن على مدى السبع سنوات، يعكس ذلك تأثيرات محتملة مثل التغيرات المناخية أو السياسات الزراعية، مما يستدعي دراسة هذه العوامل واتخاذ تدابير استراتيجية للتكيف مع هذه التغيرات.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. شهدت المساحة المزروعة من الشوندر السكري تراجعًا ملحوظًا، مما أثر بشكل كبير على الإنتاج الذي سجل ارتفاعًا في فترات معينة، لكنه تدهور بشكل ملحوظ في فترات أخرى.

2. أظهرت البيانات وجود تقلبات كبيرة في إنتاج الشوندر السكري، حيث عانت بعض السنوات من زيادات ملحوظة، بينما سجلت سنوات أخرى تراجعًا، مما يعكس هشاشة القطاع الزراعي وتأثره بالعوامل البيئية والاقتصادية.

3. تشير النتائج إلى وجود علاقة واضحة بين المساحة المزروعة وكميات الإنتاج، حيث ينعكس انخفاض المساحة بشكل سلبي على الإنتاج، مما يدل على أهمية المساحة في تحديد مستوى الإنتاج.

4. التوقعات تشير إلى انخفاض مستمر في الإنتاج خلال السنوات القادمة، مما يعكس التحديات المستمرة التي تتطلب تدابير استراتيجية.

التوصيات:

1. من الضروري تبني سياسات دعم فعالة للقطاع الزراعي تركز على تحسين إدارة الموارد المائية وزيادة الاستثمارات في تقنيات الزراعة الحديثة.

2. ينبغي تعزيز الأبحاث لتطوير سلالات محسنة من الشوندر السكري تتكيف مع التغيرات المناخية، مما يسهم في زيادة الإنتاجية وتحسين الجودة.

3. يتطلب الوضع الحالي دراسة شاملة للعوامل المؤثرة على الإنتاج، مثل التغيرات المناخية والسياسات الزراعية، لتطوير استراتيجيات تكيف فعالة.

4. تنظيم برامج توعوية للمزارعين حول أساليب الزراعة المستدامة وأهمية استخدام البيانات والنماذج التنبؤية لتحسين الإنتاج يعد أمرًا مهمًا.

5. يجب إجراء تقييمات دورية للسياسات الزراعية والتنبؤات المستقبلية لضمان التكيف المستمر مع التغيرات البيئية والاقتصادية.

References:

[1]Al-Assad L. Climate change and its impact on agricultural production in Syria. Environmental and Development Journal. 2023.
[2]Al-Husseini M. Analysis of factors affecting sugar beet production. Agricultural Sciences Journal. 2020.
[3]Ali S. Impact of sugar beet cultivation on food security in Syria. Journal of Modern Agriculture. 2021.
[4]Al-Saleh F. Resource management in light of climate change. Modern Agricultural Sciences Journal. 2022.
[5]Al-Zeidi K. Strategies for improving agricultural production amid economic challenges. Agricultural Studies Journal. 2021.
[6]Al-Zeidi K. Strategies for improving sugar beet production forecasts in the Middle East using ARIMA models. Agricultural Studies Journal. 2022; 45(2): 220-230.
[7]an K, Martin L, Reynolds S. Predicting sugar beet production using ARIMA models in Europe. European Journal of Agronomy. 2020; 115: 126-135.

[8]Kim Y, Chang S, Lee J. Climate change impacts on sugar beet productivity: An ARIMA approach in Asia. Asian Journal of Agricultural Research. 2023; 11(3): 145-156.
[9]Mahmoud R. Forecasting agricultural production models: Applications in Syria. Agricultural Research Journal. 2022.
[10] Miller A, Johnson R, Smith P. Economic impacts on sugar beet production in Europe: An ARIMA analysis. Journal of Agricultural Economics. 2024; 15(2): 99-110.
[11] Smith J, Jones M, Williams T. Application of ARIMA models in improving sugar beet production forecasts in the United States. Journal of Agricultural Science. 2021; 13(4): 345-358.