Econometric analysis of potato production functions in Tartous Governorate using the dynamic Nerlov model

Jafar Haitham Mahfoud[*]
Dr. Majd Fater Naamah[**]

(Received 6 / 10 / 2025. Accepted 2 / 12 /2025)

□ ABSTRACT □

The research aimed to study the reality of potato cultivation and production in Tartous Governorate and estimate potato production functions using the Nerlov Dynamic Model. The research relied on data from agricultural statistical collections (2000-2023), which were analyzed using descriptive analytical methods and standard methods using the R statistical programming language.

The results showed that average production reached 40,578 tons, an increase of 12.25% compared to 2000. Meanwhile, productivity declined to 24,115 kg/ha, a decrease of 40.2%, reflecting poor resource utilization efficiency. The price index increased by more than 34,800%, impacting market stability. The results of the dynamic Nerlov model showed that past production had a positive and significant effect (coefficient = 0.67, $p<0.01$), while both past price (coefficient = -16.67, $p<0.01$) and past productivity (coefficient = -1.68, $p<0.05$) had a negative effect. The model's explanatory power reached R^2 = 88.9%, demonstrating its suitability for studying agricultural supply dynamics. The study recommended supporting farmers with appropriate production inputs and improving cultivation and storage techniques to enhance production stability.

Keywords: Potato, Agricultural Production, Dynamic Nerlov Model, Agricultural Prices

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

[*] **Master Student, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University(formerly Tishreen), Lattakia Syria jafar.h.mahfoud@gmail.com.**
****Assistant Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University(formerly Tishreen), Lattakia, Syria**

تحليل اقتصادي قياسي لدوال إنتاج محصول البطاطا في محافظة طرطوس باستخدام نموذج نيرلوف الديناميكي

جعفر هيثم محفوض *

د. مجد فاطر نعامه **

(تاريخ الإيداع 6 / 10 / 2025. قبل للنشر في 2 / 12 / 2025)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى دراسة واقع زراعة وإنتاج البطاطا في محافظة طرطوس، وتقدير دوال إنتاج المحصول باستخدام نموذج نيرلوف الديناميكي، اعتمد البحث على بيانات المجموعات الإحصائية الزراعية (2000–2023)، وتم تحليلها باستخدام المنهج الوصفي التحليلي والأساليب القياسية عبر لغة البرمجة الإحصائية R.

أظهرت النتائج أن متوسط الإنتاج بلغ 40,578 طناً، بزيادة نسبتها 12.25% مقارنة بعام 2000، في حين تراجعت الإنتاجية إلى 24,115 كغ/هـ بانخفاض قدره 40.2%، مما يعكس ضعف كفاءة استخدام الموارد. وسجل الرقم القياسي للأسعار زيادة تجاوزت 34,800%، مما أثر على استقرار السوق.

أظهرت نتائج نموذج نيرلوف الديناميكي أن الإنتاج السابق له أثر إيجابي ومعنوي (معامل = 0.67، $p<0.01$)، بينما كان لكل من السعر السابق (معامل = −16.67، $p<0.01$) والإنتاجية السابقة (معامل = −1.68، $p<0.05$) أثر سلبي، وقد بلغت القدرة التفسيرية للنموذج $R^2 = 88.9\%$، ما يثبت ملاءمته لدراسة ديناميكيات العرض الزراعي. أوصى البحث بدعم المزارعين بمدخلات إنتاج مناسبة وتحسين تقنيات الزراعة والتخزين لتعزيز استقرار الإنتاج.

الكلمات المفتاحية: البطاطا، الإنتاج الزراعي، نموذج نيرلوف الديناميكي، الأسعار الزراعية

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

* طالب ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية، سوريا : jafar.h.mahfoud@gmail.com

** مدرس، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية، سوريا.

مقدمة:

شهد قطاع البطاطا في العالم حالياً تغيرات كبيرة، فمع نهاية القرن العشرين كانت غالبية البطاطا تزرع وتستهلك في أوروبا وأمريكا الشمالية، غير أنه تضاعف الإنتاج والطلب عليها في أسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية، ومع التقدم في الأبحاث العلمية المكثفة في التنوع الوراثي والآفات الزراعية وتكنولوجية الإنتاج وتسويقه ارتفعت غلتها من 30 مليون طن في بداية الستينات من القرن الماضي إلى 367.75 مليون طن في سنة 2013 في مساحة مزروعة تقدر ب 19.5 مليون هكتار، تصدّرت الصين دول العالم بإنتاج بلغ حوالي 88.987 مليون طن في مساحة تقدر بـ 40% من المساحة المزروعة البطاطا عالميا، تليها الهند حوالي (45.343 مليون طن) ثم روسيا حوالي 32.7 مليون طن، وفي العالم العربي تتصدر الجزائر الدول العربية المنتجة للبطاطا تليها مصر والمغرب فالعراق والسعودية [3].

منذ أوائل ستينات القرن العشرين، استولت زراعة البطاطا بسرعة على كافة المحاصيل الأخرى في البلدان النامية، إذ يأتي حالياً أكثر من نصف البطاطا العالمية من البلدان النامية، ومن المتوقع في المستقبل أن يرتفع إنتاج البطاطا على المستوى العالمي بمعدل 2,5 % سنوياً [6]. وفيما يخص سورية، تعد الزراعة قطاعاً اقتصادياً هاماً جدا وذلك بسبب النسبة الضخمة من السكان التي تعتمد على الزراعة وعلى النشاطات الاقتصادية المتعلقة بها، إذ يشكل سكان الريف حوالي 51 % من إجمالي السكان، وتبلغ مساهمة القطاع الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي حوالي 30% أما القوة العاملة في الزراعة فتبلغ حوالي 30 % من إجمالي القوة العاملة [8].

وتعد محافظة طرطوس من المحافظات الهامة نسبياً في إنتاج البطاطا في سورية حيث شغلت المركز الرابع في الإنتاج بنحو 65 ألف طن وبمساحة قدرها 2.5 ألف هكتار عام (2022)، بما يعادل 11 % من إنتاج القطر في العام نفسه، وتؤمن العروتان الربيعية والصيفية حاجة المحافظة من البطاطا المخصصة للطعام اعتباراً من شهر نيسان حتى نهاية أيلول وحاجة القطاع الصناعي إضافة إلى حاجة العروة الخريفية من البذار، وتبدأ فترات انقطاع البطاطا من السوق خلال أشهر شباط وآذار ونيسان وتشرين الأول والثاني ويتم تأمين حاجة البلاد من هذه المادة عبر الاستيراد [7].

تناولت الدراسات المرجعية إنتاج وتسويق محصول البطاطا من جوانب متعددة؛ حيث ركزت بعض الدراسات على الوضع الإنتاجي وتأثير التغيرات الموسمية على الأسعار، وأظهرت النتائج أن العروة الشتوية هي الأقل سعراً مقارنة بالعروة الصيفية، مع التأكيد على أهمية زراعة أصناف عالية الإنتاجية وإنشاء ثلاجات للحفظ لتحقيق التوازن بين العرض والطلب [2].

كما اهتمت دراسات أخرى بتحليل استجابة عرض البطاطا للمتغيرات الاقتصادية خلال فترات زمنية طويلة، حيث تبين أن المساحات المزروعة تتأثر بالأسعار والإنتاجية وحجم الاستهلاك والواردات سواء من البطاطا أو من المحاصيل المنافسة [1].

وفي سياق آخر، ركزت بعض الأبحاث على تقدير مستويات الكفاءة الفنية لصغار المنتجين، وأظهرت أن متوسط الكفاءة أقل من المستوى الأمثل، مما يعكس وجود فرصة لزيادة الإنتاجية، مع تحديد عوامل اجتماعية واقتصادية تؤثر إيجاباً مثل التعليم والخبرة الزراعية والتدريب، وأخرى سلباً مثل تجزئة الأراضي [4].

بينما أوضحت دراسات أخرى أن البطاطا محصول مربح، إذ بلغ متوسط الكفاءة الفنية للمزارعين نحو 89%، كما أُشير إلى أن مساحة المزرعة ومدخلات الإنتاج تعزز الكفاءة، في حين أن العمالة والجرارات المستأجرة تقلل منها، وأوصت بضرورة تعزيز الخدمات الإرشادية والتدريب لزيادة فعالية الإنتاج [5].

المشكلة البحثية:

تُعد البطاطا من المحاصيل الإستراتيجية المهمة في محافظة طرطوس لما لها من دور اقتصادي وغذائي أساسي، إلا أن إنتاجها يتعرض لتقلبات كبيرة مرتبطة بعوامل متعددة، منها طبيعة الموارد الزراعية، وتكاليف الإنتاج، وأسعار المدخلات والمخرجات، إضافةً إلى السياسات الزراعية المطبقة، هذه التقلبات تعيق تحقيق الاستقرار في العرض المحلي وتؤثر على دخل المزارعين وأمن الغذاء في المنطقة، وفي ظل هذه الظروف، تبرز الحاجة إلى دراسة دوال الإنتاج لمحصول البطاطا باستخدام أدوات التحليل الاقتصادي القياسي، بغية تحديد العوامل المؤثرة في الإنتاجية وقياس درجة استجابة المنتجين للتغيرات السعرية والكمية عبر الزمن، ويُعد نموذج نيرلوف الديناميكي إطاراً مناسباً لفهم ديناميكية العرض الزراعي وتفسير سلوك المنتجين على المدى القصير والطويل.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية هذا البحث في تسليطه الضوء على ديناميكيات إنتاج البطاطا في محافظة طرطوس خلال الفترة (2000–2023)، وتحليل تأثير المتغيرات الاقتصادية والزراعية والزمنية على الإنتاج باستخدام نموذج نيرلوف الديناميكي، كما يوفر البحث رؤى قيمة لصانعي السياسات والمزارعين لفهم العوامل المؤثرة على الإنتاجية والأسعار، ويساعد في تطوير استراتيجيات زراعية فعالة لتعزيز الكفاءة الإنتاجية، تحقيق استقرار السوق، ودعم الأمن الغذائي في المنطقة، كما يساهم في تحسين التخطيط للمدخلات الزراعية واستغلال الموارد بشكل أمثل. وبناء على ما سبق فإن هدف البحث إلى:

1–دراسة واقع زراعة وإنتاج محصول البطاطا في محافظة طرطوس من خلال تقدير معدلات النمو الحاصلة في المساحة والإنتاج والإنتاجية.

2–تقدير دوال إنتاج محصول البطاطا في المحافظة باستخدام نموذج نيرلوف الديناميكي.

متغيرات البحث:

أولاً– المتغير التابع: إنتاج محصول البطاطا.

ثانياً– المتغيرات المستقلة: إنتاج البطاطا في السنة السابقة، سعر البطاطا لسنة سابقة، إنتاجية البطاطا لسنة سابقة.

فرضيات البحث:

الفرضية الأولى: يوجد آثر إيجابي معنوي لإنتاج محصول البطاطا في سنة سابقة على إنتاج محصول البطاطا في السنة المدروسة.

الفرضية الثانية: يوجد آثر إيجابي معنوي لسعر محصول البطاطا في سنة سابقة على إنتاج محصول البطاطا في السنة المدروسة.

الفرضية الثالثة: يوجد آثر إيجابي معنوي لإنتاجية محصول البطاطا في سنة سابقة على إنتاج محصول البطاطا في السنة المدروسة.

طرائق البحث ومواده:

أولاً- منهجية البحث:

يعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي في تحليل وتوصيف متغيرات البحث باستخدام الجداول التكرارية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعدلات النمو السنوية، كما يعتمد المنهج الكمي القياسي باستخدام نموذج نيرلوف وهو أحد نماذج الابطاء الزمني للاعتماد عليه في التحليل بالنسبة لمحصول البطاطا في المحافظة للفترة (1990-2022) حيث اعتبر إنتاج محصول البطاطا في المحافظة كعامل تابع والعوامل المستقلة كانت إنتاج المحصول في سنة سابقة، وسعر المحصول لسنة سابقة، والانتاجية لسنة سابقة، وعامل الزمن، وقد تم تقدير النموذج باستخدام لغة البرمجة الإحصائية (R).

ثانياً- مصادر البيانات:

اعتمد البحث على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية في تأمين بيانات السلاسل الزمنية لمتغيرات المساحة والإنتاجية خلال الفترة (2000-2023)، بالإضافة إلى إحصائيات المكتب المركزي للإحصاء للحصول على بيانات الأسعار خلال الفترة المدروسة.

ثالثاً- المؤشرات الإحصائية:

تم الاعتماد على المجموعات الاحصائية لسنوات متتالية في الحصول على البيانات الخاصة بالمساحة والإنتاج والإنتاجية، كما تم تقدير معادلات إنتاج محصول البطاطا باستخدام بيانات السلسلة الزمنية للمدة (2000-2023) وذلك باستخدام نموذج نيرلوف الديناميكي (Model Newlove Dynamic) باعتبار إنتاج محصول البطاطا هي العامل التابع وهي دالة لإنتاج البطاطا لسنة سابقة وسعر البطاطا لسنة سابقة وإنتاجية البطاطا لسنة سابقة وعامل الزمن، كما هو موضح بالمعادلة (1):

$$Y_t = Y_{t-1} + P_{t-1} + V_{t-1} + T \qquad (1)$$

Y_t: إنتاج البطاطا في السنة المدروسة. Y_{t-1}: إنتاج البطاطا في سنة سابقة. P_{t-1}: سعر المحصول لسنة سابقة. V_{t-1}: الإنتاجية لسنة سابقة. T: عامل الزمن.

النتائج والمناقشة:

أولاً- التحليل الوصفي لمتغيرات البحث:

تم إجراء التحليل الوصفي لمتغيرات البحث خلال الفترة (2000 – 2023) باستخدام الأرقام القياسية على اعتبار سنة (2000) هي سنة أساس، كما هو موضح بالجدول (1).

الجدول (1). التحليل الوصفي لمتغيرات البحث

T (الزمن)	Y (الإنتاج) (طن)	الرقم القياسي(%)	A (المساحة) (هـ)	الرقم القياسي(%)	P (السعر الاسمي) (ل.س/ كغ)	سعر الصرف (ل.س/دولار)	السعر الحقيقي= السعر الاسمي/ سعر الصرف
2000	33776	–	1340.90		8	46.00	0.17
2001	24215	71.69	946.01	70.55	9	46.00	0.20
2002	25071	74.23	1000.00	74.58	10	46.93	0.21
2003	21684	64.20	891.50	66.49	11	51.50	0.21
2004	19220	56.90	798.31	59.54	12	51.61	0.23
2005	19296	57.13	877.01	65.40	13	53.05	0.25
2006	21062	62.36	778.00	58.02	14	52.14	0.27

0.30	50.18	15	55.41	743.02	46.94	15853	2007
0.32	46.58	15	61.15	819.91	59.79	20196	2008
0.36	46.58	17	92.47	1240.00	95.24	32168	2009
0.41	46.17	19	88.52	1186.98	90.16	30452	2010
0.31	55.00	17	110.30	1478.99	114.02	38510	2011
0.27	85.00	23	132.46	1776.22	87.56	29574	2012
0.46	150.00	69	154.39	2070.17	173.47	58592	2013
0.27	250.00	68	166.68	2234.97	165.84	56015	2014
0.25	350.00	89	167.65	2247.99	188.70	63735	2015
0.27	550.00	146	189.35	2538.98	150.73	50909	2016
0.28	450.00	128	189.13	2536.01	164.61	55597	2017
0.34	430.00	147	197.03	2641.99	184.99	62483	2018
0.29	700.00	202	181.00	2427.00	184.52	62323	2019
0.28	1200.00	334	203.59	2729.97	207.55	70103	2020
0.75	1244.00	931	175.91	2358.83	177.79	60051	2021
0.68	2512.00	1700	186.89	2506.07	192.65	65070	2022
0.35	7861.00	2785	187.71	2516.96	112.25	37913	2023
0.32	682.24	282.58	127.57	1695.24	121.01	40577.83	المتوسط

المصدر: أُعد بناء على المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية (2000–2023).

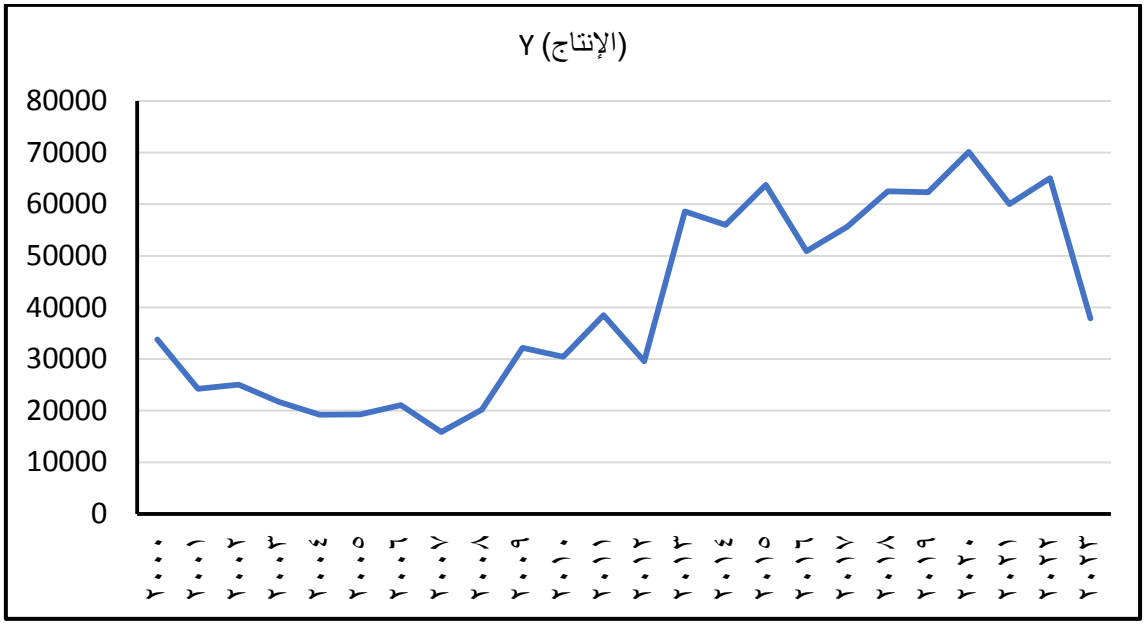
يبين الجدول (1) التحليل الوصفي لمتغيرات إنتاج البطاطا في محافظة طرطوس خلال الفترة من 2000 إلى 2023، مع تقديم بيانات كمية توضح تطور الإنتاج والإنتاجية والأسعار وتأثير سعر الصرف على القوة الشرائية للمنتج. ففيما يخص **الإنتاج الكلي(Y)** ، بلغ متوسط الإنتاج السنوي حوالي 40,578 طن، حيث سجل أدنى مستوى له في عام 2007 بمقدار 15,853 طن، بينما بلغ أعلى مستوى في 2013 بـ 58,592 طن، ما يشير إلى تذبذب ملحوظ نتيجة الظروف المناخية والاقتصادية والسياسية. أما العمود **A (المساحة بالهكتار)** فيظهر مساحة الأراضي المزروعة بالبطاطا، حيث بلغ متوسط المساحة حوالي 1,695 هكتار، مع أدنى مساحة 743 هكتار في 2007 وأعلى مساحة 2,729 هكتار في 2020، موضحًا توسع أو تقلص المساحات المزروعة استجابةً للظروف الاقتصادية والمناخية.

بالنسبة للأسعار، ارتفع **السعر الاسمي (P)** من 8 ل.س/كغ في 2000 إلى 2,785 ل.س/كغ في 2023، وهو ارتفاع حاد يعكس التضخم وتدهور القوة الشرائية لليرة السورية، التي شهدت بدورها ارتفاعاً في **سعر الصرف** من 46 ل.س/دولار في 2000 إلى 7,861 ل.س/دولار في 2023. عند حساب **السعر الحقيقي**، أي السعر بالدولار الأمريكي، يتضح أن القيمة الحقيقية للبطاطا ارتفعت قليلًا في بعض السنوات مثل 2013 (0.46 دولار/كغ) لكنها انخفضت بشكل كبير في سنوات الأزمات الاقتصادية، لتصل إلى 0.35 دولار/كغ في 2023، مما يعكس فقدان القدرة الشرائية للمنتج على الرغم من ارتفاع السعر الاسمي. تُظهر هذه الأرقام أن الإنتاج والأسعار متأثران بشكل كبير بعوامل اقتصادية خارجية وداخلية، بما في ذلك التضخم وتذبذب سعر الصرف، وهو ما يوفر أساسًا لفهم سلوك سوق البطاطا وتحليل دوال الإنتاج باستخدام نموذج نيرلوف الديناميكي.

ثانياً– تحليل السلسلة الزمنية لمتغير الإنتاج:

تم فحص استقرار السلسلة الزمنية لإنتاج البطاطا في محافظة طرطوس خلال الفترة من عام 2000 إلى عام 2023، كما في الشكل (1)، حيث يُعتبر تحليل الاستقرار خطوة أساسية لتحديد نوع النماذج التي سنقوم بدراستها، سواء كانت نماذج ساكنة (Stationary) أو متحركة (Non-Stationary).

من خلال دراسة التغيرات في مستويات الإنتاج على مر السنين، يمكننا ملاحظة التقلبات والتوجهات العامة، مما يساعدنا في تحديد ما إذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة أم لا، فالسلاسل الزمنية الساكنة تتميز بمتوسط ثابت وتباين لا يتغير مع الزمن، بينما السلاسل المتحركة تُظهر تغيرات في هذه الخصائص.



الشكل (1). السلسلة الزمنية لإنتاج محصول البطاطا في محافظة طرطوس (2000–2023)

يظهر الشكل (1) اتجاه إنتاج البطاطا في محافظة طرطوس خلال الفترة من عام 2000 إلى عام 2023، حيث يبرز تقلبات كبيرة في الإنتاج بين السنوات، مما يشير إلى عدم استقرار السلسلة الزمنية، تتضمن هذه التقلبات فترات من الارتفاع الملحوظ، مثل تلك بين 2005 و2015، تليها انخفاضات حادة في السنوات الأخيرة، مما يعكس تأثير عوامل مثل التغيرات المناخية والأزمات الاقتصادية، بناءً على هذا التحليل، يمكننا استنتاج أن السلسلة الزمنية ليست مستقرة، مما يجعل استخدام النماذج المتحركة، مثل نموذج نيرلوف الديناميكي، هو الأنسب لدراسة هذه البيانات، مما يمكننا من فهم الديناميات المعقدة لإنتاج البطاطا وتحليل العوامل المؤثرة بشكل أكثر دقة، ويسهم في تطوير استراتيجيات زراعية فعالة تعزز الاستقرار والإنتاجية في المحافظة.

يُظهر الشكل (2) نتائج اختبار ديكي–فوللر الموسع (Augmented Dickey-Fuller) لدراسة استقرارية السلسلة الزمنية لمتغير الإنتاج، وهذا الاختبار هو أحد الأساليب الإحصائية الشائعة المستخدمة لتحديد ما إذا كانت السلسلة الزمنية تحتوي على جذر وحدوي (unit root)، والذي يشير إلى عدم استقرارها.

في هذا الإطار، تُظهر النتائج المعروضة في الشكل البياني القيم الإحصائية الرئيسية للاختبار، بما في ذلك إحصائية اختبار ديكي–فوللر، وقيم الحرج الاختبارية عند مستويات الأهمية المختلفة، والقيمة الاحتمالية المرتبطة بالنتائج.

Null Hypothesis: Y has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.933688	0.7576
Test critical values:	1% level	-3.769597	
	5% level	-3.004861	
	10% level	-2.642242	

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

الشكل (2). "نتائج اختبار ديكي–فوللر الموسع لاستقرارية السلسلة الزمنية للمتغير Y"

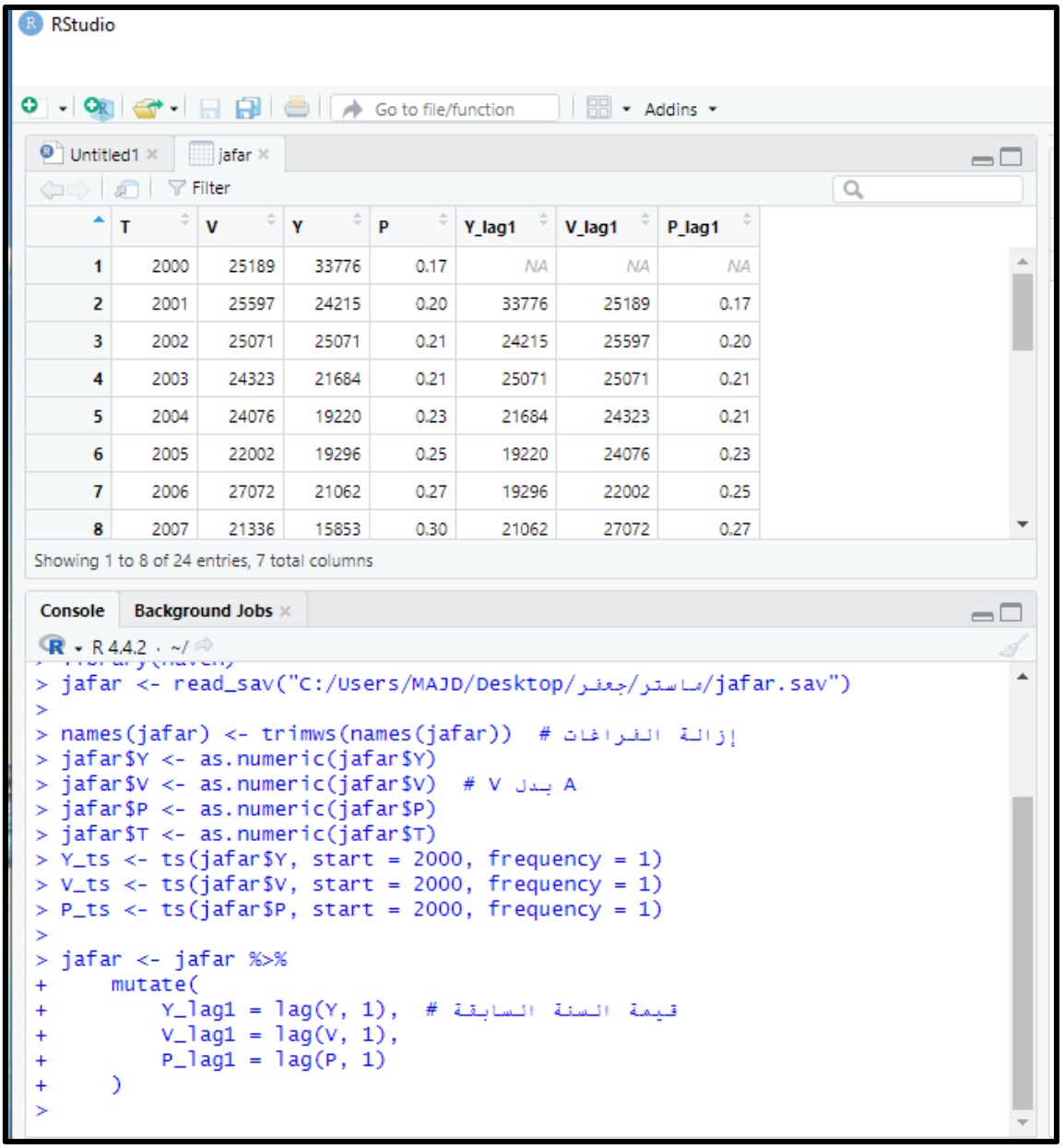
تظهر نتائج اختبار ديكي–فوللر الموسع في الشكل (2) أن السلسلة الزمنية للمتغير Y تحتوي على جذر وحدوي، مما يعني أنها غير مستقرة، إحصائية الاختبار (–0.933688) أعلى من قيم الحرج عند 1% و5% و10%، مما يشير إلى عدم قدرتنا على رفض الفرضية الصفرية القائلة بوجود جذر وحدوي، كما أن قيمة الاحتمال المرتفعة (0.7576) تدعم هذه النتيجة، مشيرة إلى أن السلسلة تتأثر بشكل كبير بالصدمة الخارجية، مما يؤدي إلى تقلبات وعدم استقرار.

في هذا السياق، يُعد نموذج نيرلوف الديناميكي خياراً مناسباً للتحليل، حيث يُتيح التعامل مع البيانات غير المستقرة من خلال تضمين التأخيرات الزمنية في التأثيرات، كما يساعد في تقدير العلاقات طويلة الأجل بين المتغيرات، مما يوفر رؤى قيمة حول السلوك الاقتصادي، بالتالي، يُعتبر نموذج نيرلوف أداة فعالة لفهم الديناميكيات المعقدة في السلاسل الزمنية التي تحتوي على جذر وحدوي.

ثالثاً– تقدير المتغيرات المتأخرة لمتغيرات (الإنتاج Y، المساحة A، السعر P):

يعرض الشكل (3) جزءاً من بيانات السلسلة الزمنية لمتغيرات A، P، وY، والتي تم استيرادها من ملف SPSS باستخدام R وبيئة RStudio، في الجزء العلوي من الشكل، نرى إطار البيانات الذي يحتوي على القيم الأصلية للمتغيرات، إضافة إلى القيم المتأخرة التي تم حسابها باستخدام دالة (lag) من مكتبة dplyr. هذه المتغيرات المتأخرة ستكون مفيدة في التحليلات الاقتصادية والقياسية اللاحقة.

في الجزء السفلي من الشكل، نرى الكود البرمجي المستخدم لاستيراد البيانات وتقدير المتغيرات المتأخرة، هذا الكود يوضح الخطوات التي تم اتباعها لتحضير البيانات للتحليل، بما في ذلك تحميل المكتبات اللازمة والقراءة من ملف SPSS وإضافة المتغيرات المتأخرة.

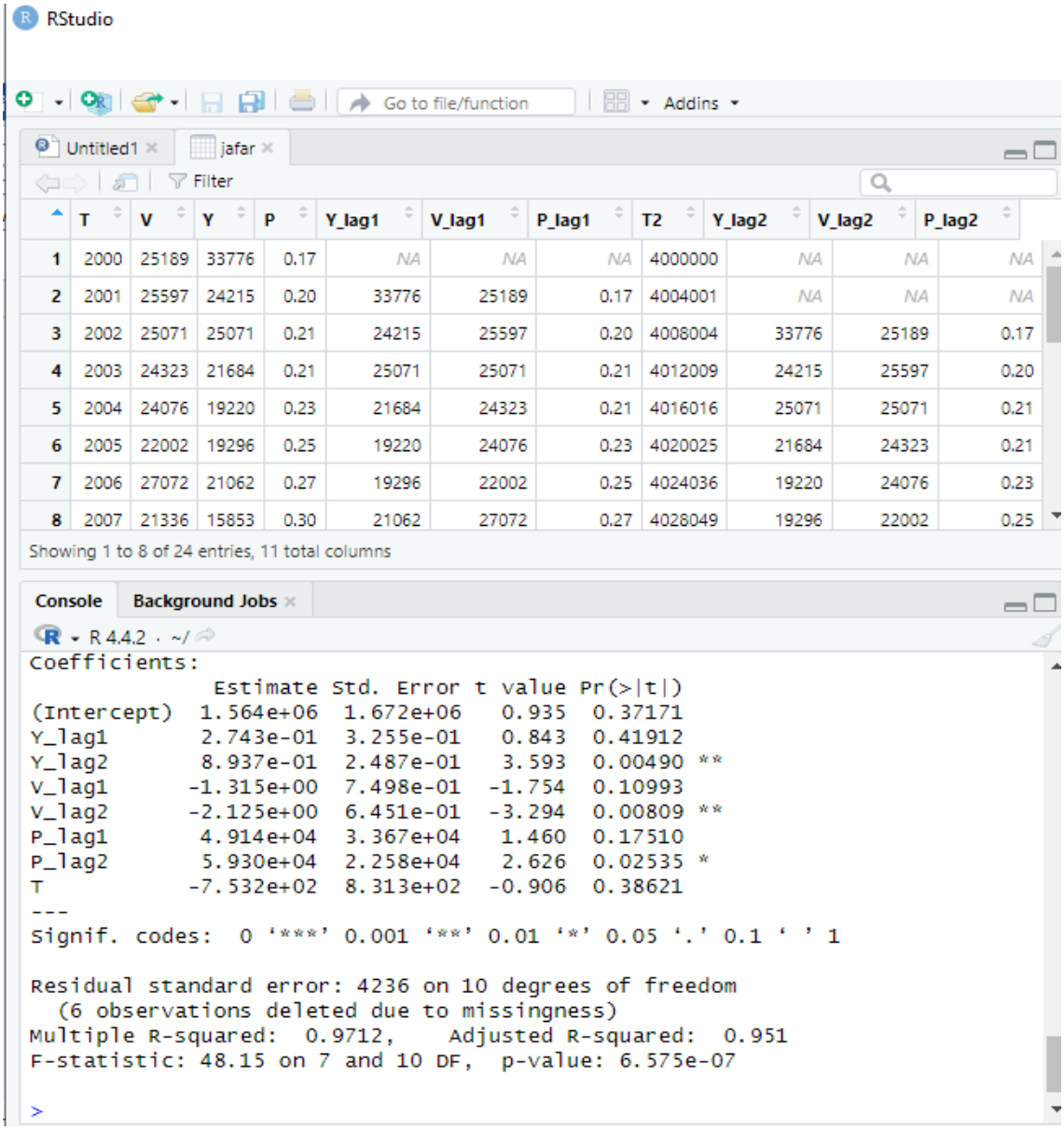


الشكل (3). "تقدير المتغيرات المتأخرة للمتغيرات باستخدام لغة R"

رابعاً– تقدير نموذج نيرلوف الديناميكي لإنتاج البطاطا في محافظة طرطوس:

يعرض الشكل (4) نتائج تقدير نموذج نيرلوف لبيانات إنتاج البطاطا باستخدام البيانات في بيئة RStudio. ونموذج نيرلوف هو نموذج ديناميكي يربط إنتاج البطاطا في السنة الحالية بقيم السنوات السابقة لمتغيرات رئيسية، وهي إنتاج البطاطا، وسعر المحصول، والإنتاجية، إلى جانب عامل الزمن.

في الجزء العلوي، نرى الكود البرمجي المستخدم لتقدير هذا النموذج باستخدام دالة الانحدار الخطي "lm" مع تأخير القيم للسنوات السابقة.أما في الجزء السفلي، فيتم عرض ملخص نتائج التقدير، بما في ذلك معاملات الانحدار، اختبارات المعنوية، وجودة توفيق النموذج، تحليل هذا النموذج الديناميكي سيوفر معلومات قيّمة لصانعي السياسات والباحثين في مجال إنتاج المحاصيل الزراعية.



T	V	Y	P	Y_lag1	V_lag1	P_lag1	T2	Y_lag2	V_lag2	P_lag2
1	2000	25189	33776	0.17	NA	NA	NA	4000000	NA	NA	NA
2	2001	25597	24215	0.20	33776	25189	0.17	4004001	NA	NA	NA
3	2002	25071	25071	0.21	24215	25597	0.20	4008004	33776	25189	0.17
4	2003	24323	21684	0.21	25071	25071	0.21	4012009	24215	25597	0.20
5	2004	24076	19220	0.23	21684	24323	0.21	4016016	25071	25071	0.21
6	2005	22002	19296	0.25	19220	24076	0.23	4020025	21684	24323	0.21
7	2006	27072	21062	0.27	19296	22002	0.25	4024036	19220	24076	0.23
8	2007	21336	15853	0.30	21062	27072	0.27	4028049	19296	22002	0.25

الشكل (4) "تقدير نموذج نيرلوف الديناميكي لإنتاج البطاطا باستخدام لغة R"

يعرض الجدول (2) نتائج تقدير نموذج نيرلوف الديناميكي لبيانات إنتاج البطاطا باستخدام بيانات السلسلة الزمنية (2000–2023)، وفي هذا الجدول، نعرض تقديرات معاملات النموذج والتي تشمل:

- الحد الثابت
- إنتاج البطاطا المتأخر بفترة واحدة
- سعر المحصول المتأخر بفترة واحدة
- المساحة المتأخرة بفترة واحدة
- عامل الزمن

كما يوضح الخطأ المعياري لكل معامل، قيمة إحصائية t، والقيمة الاحتمالية (p-value) لاختبار معنوية هذه المعاملات، وهذه النتائج تساعد في تحليل العوامل المؤثرة على إنتاج البطاطا على المدى الطويل.

الجدول (2). معاملات نموذج نيرلوف المقدر

المتغير	التقدير (Estimate)	الخطأ المعياري (Std. Error)	قيمة t (t value)	القيمة الاحتمالية (P value)	الدلالة
(المقطع الثابت)	1,564,000	1,672,000	0.935	0.3717	
Y_lag1	0.2743	0.3255	0.843	0.4191	
Y_lag2	0.8937	0.2487	3.593	0.0049	**
V_lag1	-1.315	0.7498	-1.754	0.1099	.
V_lag2	-2.125	0.6451	-3.294	0.0081	**
P_lag1	49,140	33,670	1.460	0.1751	
P_lag2	59,300	22,580	2.626	0.0254	*
T	-753.2	831.3	-0.906	0.3862	

المصدر: أعد بناء على مخرجات البرنامج R

يبين الجدول (2) نتائج تقدير نموذج نيرلوف الديناميكي لبيانات إنتاج البطاطا، حيث تشير المعاملات المقدرة إلى العلاقات بين الإنتاج الحالي والمتغيرات السابقة. وبناء عليه يمكن كتابة النموذج بالشكل:

$$Y_t = -87.190 + 0.66A_{t-1} - 16.67\,P_{t-1} - 1.684\,V_{t-1} + 1285T$$

يُظهر معامل (Intercept) قيمة سلبية بلغت -2.527e+06 ، مما يعني أنه في غياب المتغيرات الأخرى، يكون الإنتاج غير منطقي.

ومع ذلك، فإن معامل Y_lag (إنتاج البطاطا المتأخر) يبلغ 0.6695، مما يدل على أن زيادة الإنتاج في السنة السابقة ترتبط بزيادة ملحوظة في الإنتاج الحالي، وهو تأثير معنوي يظهر من خلال p-value (0.00254). مما يدعونا لقبول الفرضية الأولى والتي تنص على " وجود آثر إيجابي معنوي لإنتاج محصول البطاطا في سنة سابقة على إنتاج محصول البطاطا في السنة الحالية " ويُفسَّر ذلك بأن زيادة إنتاج البطاطا في السنة السابقة تعزز خبرة المزارعين وتدعم قدرتهم على الاستثمار في المدخلات الزراعية وتحسين الكفاءة الإنتاجية، مما يساهم في تحقيق زيادة ملموسة في إنتاج السنة الحالية.

بالمثل، يُظهر معامل P_lag (سعر المحصول المتأخر) تأثيراً سلبياً قدره −16.67، مما يعني أن ارتفاع سعر المحصول في السنة السابقة يرتبط بانخفاض الإنتاج، مع معنوية قوية (p-value 0.00324). مما يدعونا لرفض الفرضية الثانية والتي تنص على " وجود آثر إيجابي معنوي لسعر محصول البطاطا في سنة سابقة على إنتاج محصول البطاطا في السنة الحالية " ويُفسَّر ذلك بأن ارتفاع سعر البطاطا في السنة السابقة يدفع المزارعين لتقليص المعروض لاحقاً أو التحول إلى محاصيل بديلة، مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاج في السنة الحالية.

أما بالنسبة للإنتاجية المتأخرة (V_lag)، فإن معاملها يبلغ −1.684، مما يشير إلى أن زيادة الإنتاجية في السنة السابقة تؤدي إلى انخفاض الإنتاج الحالي، وهو أيضاً تأثير معنوي (p-value 0.02037).

مما يدعونا لرفض الفرضية الثالثة والتي تنص على " وجود آثر إيجابي معنوي لإنتاجية محصول البطاطا في سنة سابقة على إنتاج محصول البطاطا في السنة الحالية " ويُفسَّر هذا بأن ارتفاع إنتاجية البطاطا في السنة السابقة يؤدي إلى استنزاف بعض الموارد الزراعية وتدهور خصوبة التربة أو حتى إهمال المزارعين لبعض ممارسات التحسين نتيجة وفرة الإنتاجية السابقة، مما ينعكس سلباً على إنتاج السنة اللاحقة.

أخيراً، يظهر معامل T (عامل الزمن) تأثيراً إيجابياً كبيراً قدره 1285، مما يعكس الاتجاه العام نحو زيادة الإنتاج بمرور الزمن، مع p-value معنوي (0.03397).

بشكل عام، تشير النتائج إلى أن العوامل السابقة تؤثر بشكل ملحوظ على إنتاج البطاطا، مما يوفر رؤى قيمة لفهم ديناميكيات الإنتاج والتخطيط للسياسات الزراعية المستقبلية.

يعرض الجدول (3) إحصائيات ملخص نموذج نيرلوف المقدر لإنتاج البطاطا، والتي تعكس جودة النموذج وملاءمته للبيانات، تتضمن الإحصائيات الخطأ القياسي المتبقي، وقيم R^2 وR^2 المعدل، بالإضافة إلى قيمة F واختبار المعنوية المرتبطة بها، توفر هذه الإحصائيات رؤى حول مدى قدرة النموذج على تفسير التباين في إنتاج البطاطا، مما يساعد في تقييم فعالية النموذج في التنبؤ بالنتائج.

الجدول (3). ملخص إحصائيات نموذج نيرلوف المقدر

الإحصائية	القيمة
الخطأ القياسي المتبقي	4,236على DF10
R^2	0.9712
R2 المعدل	0.951
F الإحصائية	48.15على 7 و DF10
P value	6.575e-07

المصدر: أعد بناء على مخرجات البرنامج R

يبين الجدول (3) إحصائيات ملخص نموذج نيرلوف المقدر لإنتاج البطاطا، حيث تشير هذه الإحصائيات إلى جودة النموذج وملاءمته للبيانات، الخطأ القياسي المتبقي يبلغ 6877، مما يعكس مدى تشتت القيم المتبقية حول القيم المتوقعة؛ كلما كانت القيمة أقل، كانت دلالة النموذج أفضل.

كما أن قيمة R^2 تبلغ 0.8897، مما يعني أن 88.97% من التباين في إنتاج البطاطا يمكن تفسيره بواسطة المتغيرات المفسرة في النموذج، وهو ما يعتبر قيمة عالية تدل على ملاءمة جيدة، أما R^2 المعدل، الذي يبلغ 0.8652، فيأخذ في الاعتبار عدد المتغيرات المستخدمة في النموذج، مما يعكس دقة التقدير بشكل أفضل عند مقارنته بنماذج أخرى.

بلغت إحصائية F 36.31، مما يدل على أن النموذج معنوي، حيث تشير القيم العالية إلى أن المتغيرات المفسرة تساهم بشكل كبير في التفسير.

أخيراً، قيمة p المرتبطة بالاختبار F هي 0.000، مما يدل على أن النتائج ذات دلالة إحصائية قوية، مما يعني أن النموذج يعتبر مناسباً ويعطي توقعات موثوقة بشأن إنتاج البطاطا. هذه الإحصائيات تعزز الثقة في فعالية النموذج وقدرته على تقديم رؤى قيمة في تحليل ديناميات إنتاج البطاطا.

خامساً– تقدير دالة الإنتاج المتوسط:

لإيجاد دالة الإنتاج المتوسط بناءً على المعادلة:

$$Y_t = -2.527 \times 10^{-6} + 0.67Y_{t-1} - 16.67\,P_{t-1} - 1.684\,V_{t-1} + 1285T$$

نتبع الخطوات الآتية لاستخراج دالة الإنتاج المتوسط:

1– تحديد المدخلات:

من المعادلة، يمكننا اعتبار المدخلات:

- Y_{T-1}: الإنتاج في السنة السابقة
- P_{T-1}: سعر المحصول في السنة السابقة
- V_{T-1}: الإنتاجية في السنة السابقة
- T: عامل الزمن

2–دالة الإنتاج الإجمالي:

يمكننا حساب الإنتاج الإجمالي على أنه يعتمد على مجموع المدخلات المؤثرة. إذا اعتبرنا:

$$L = Y_{T-1} + P_{T-1} + V_{T-1} + T$$

يمكننا تعريف دالة الإنتاج المتوسط كما يلي:

$$AP = \frac{Y_T}{L}$$

لذا، دالة الإنتاج المتوسط تكون:

$$AP = \frac{Y_T}{Y_{T-1} + P_{T-1} + V_{T-1} + T}$$

ومنه:

$$AP = \frac{-2.527 \times 10^{-6} + 0.67Y_{t-1} - 16.67\, P_{t-1} - 1.684\, V_{t-1} + 1285T}{Y_{T-1} + P_{T-1} + V_{T-1} + T}$$

سادساً- تقدير دالة الإنتاج الحدي:

لتقدير دالة الإنتاج الحدي بناءً على المعادلة المعطاة، يمكن التعبير عنها كما يلي:

دالة الإنتاج الحدي:

1.بالنسبة لـ Y_{T-1}: $\frac{\partial Y_T}{\partial Y_{T-1}} = 0.67$

يعني أن زيادة الإنتاج في السنة السابقة بوحدة واحدة تؤدي إلى زيادة الإنتاج في السنة الحالية بمقدار 0.67 وحدة، هذا يشير إلى وجود علاقة إيجابية بين الإنتاج السابق والإنتاج الحالي، مما يعكس تأثير التراكم في الإنتاج الزراعي.

2.بالنسبة لـ P_{T-1}: $\frac{\partial P_T}{\partial P_{T-1}} = -16.67$

يشير هذا إلى أن زيادة سعر المحصول في السنة السابقة بوحدة واحدة تؤدي إلى انخفاض الإنتاج في السنة الحالية بمقدار 16.67 وحدة. هذه العلاقة السلبية تعكس تأثير الأسعار على سلوك المزارعين، حيث يمكن أن يؤدي ارتفاع الأسعار إلى تقليل الإنتاج في محاولة للحد من التكاليف أو بسبب عدم قدرة المزارعين على تحمل الأسعار المرتفعة.

3.بالنسبة لـ V_{T-1}: $\frac{\partial V_T}{\partial V_{T-1}} = -1.684$

يعني أن زيادة الإنتاجية في السنة السابقة بوحدة واحدة تؤدي إلى انخفاض الإنتاج في السنة الحالية بمقدار 1.684 وحدة، هذا يشير إلى أن ارتفاع الإنتاجية السابقة قد يكون مرتبطاً بتقنيات أو ممارسات زراعية أقل فعالية في السنة الحالية، مما يؤدي إلى تراجع الإنتاج.

4.بالنسبة لـ T: $\frac{\partial Y_T}{\partial T} = 1285$

يشير هذا إلى أن زيادة عامل الزمن (السنة) بوحدة واحدة تؤدي إلى زيادة الإنتاج بمقدار 1285 وحدة، وهذا يعكس اتجاهاً إيجابياً عاماً في الإنتاج مع مرور الوقت، مما يدل على تحسينات محتملة في التقنيات الزراعية أو الممارسات الإدارية التي تساهم في زيادة الإنتاج.

يمكن تجميع هذه النتائج في صيغة واحدة لدالة الإنتاج الحدي كالآتي:

$$MP = \frac{\partial Y_T}{\partial Y_{T-1}}, \frac{\partial P_T}{\partial P_{T-1}}, \frac{\partial V_T}{\partial V_{T-1}}, \frac{\partial Y_T}{\partial T}$$

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- شهد إنتاج البطاطا في طرطوس تقلبات كبيرة بين 2000–2023، حيث ارتفع في سنوات مثل 2013 و2020 وانخفض في 2003 و2023، مما يعكس عدم استقرار السلسلة الزمنية.
- تراجعت إنتاجية البطاطا إلى 59.80% عام 2023 مقارنة بسنة الأساس، رغم أن متوسطها بلغ نحو 24 ألف كغ/هـ، وهو ما يدل على ضعف كفاءة استغلال الموارد الزراعية.
- ارتفعت أسعار البطاطا بشكل هائل تجاوز 34 ألف % عام 2023 مقارنة بـ2000، نتيجة ارتفاع التكاليف والأزمات الاقتصادية واختلال التوازن بين العرض والطلب.
- أظهر نموذج نيرلوف أثراً إيجابياً للإنتاج السابق والزمن على الإنتاج الحالي، بينما كان تأثير الأسعار والإنتاجية السابقة سلبياً، ما يعكس طبيعة سلوك المزارعين وظروف السوق.
- فسّر النموذج نحو 89% من التباين في الإنتاج، مما جعله أداة فعالة للتنبؤ ووضع سياسات زراعية أكثر دقة واستدامة.

التوصيات:

- دعم مستلزمات الإنتاج الأساسية يساعد على مواجهة تقلبات الإنتاج وعدم الاستقرار الذي ظهر في النتائج، ويضمن استقراراً نسبياً في الكميات المنتجة.
- اعتماد تقنيات الري الحديثة وتحسين إدارة التربة يعالج تراجع الإنتاجية الواضح عام 2023، ويرفع كفاءة استغلال الموارد الزراعية.
- تطوير سياسات تسويقية تهدف إلى تقليل تقلبات الأسعار وتحقيق استقرار السوق المحلي كإنشاء مراكز تجميع وتخزين مبرد للبطاطا تسمح بطرح المحصول تدريجياً في السوق.
- تعزيز البحث العلمي الزراعي وتطوير أصناف مقاومة يسهم في تقليل الآثار السلبية للإنتاجية والأسعار السابقة التي كشف عنها نموذج نيرلوف.
- وضع خطط إنتاج وتسويق مبنية على النماذج التنبؤية يستثمر التوجه الإيجابي لعامل الزمن، ويعزز استدامة الإنتاج الزراعي.

References:

[1] A. Abdous, "Analysis and estimation of the supply response function of potato crop in Algeria using the Nerlove model for the period 1990–2021," *Journal of North African Economics*, (in Arabic). vol. 19, no. 3, pp. 577–596, 2023.

[2] S. El-Sharqasi, "An economic study of the impact of seasonal changes on potato production and consumption in Egypt," *Advances in Agricultural Research Journal*, (in Arabic). vol. 28, no. 2, pp. 367–380, 2023. doi: 10.21608/jalexu.2023.197458.1124.

[3] Food and Agriculture Organization, "Family farming knowledge platform," 2014. [Online]. Available: https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/273649/.

[4] G. Fikadu and G. Mulatu, "Analysis of technical efficiency of potato production: The case of smallholder farmers in Welmera Woreda," *International Journal of Agricultural Economics*, 2023. doi: 10.11648/j.ijae.20230805.12.

[5] L. Mdoda, A. Obi, N. Tamako, D. Naidoo, and R. Baloyi, "Resource use efficiency of potato production among smallholder irrigated farmers in the Eastern Cape Province of South Africa," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 19, 2023.
[6] L. Mohammad, N. Darwish, I. Al-Khalid, and F. Al-Muqaddad, "Factors affecting potato crop productivity: A case study (Tartous Governorate)," *Al-Baath University Journal*, (in Arabic). vol. 43, no. 26, pp. 65–93, 2021.
[7] Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, *Annual agricultural statistical compendium*, Damascus, Syria, (in Arabic). 2022.
[8] National Center for Agricultural Policies, Damascus, Syria, (in Arabic). 2016.