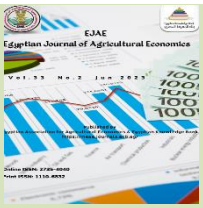
10.21608/MEAE.2023.197805.1174



المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي
ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

دراسة اقتصادية لأهم العوامل المحددة لأسعار الأسمدة الكيماوية في مصر

د. محمد الشحات الزعبلاوى د. أسماء أحمد إبراهيم كريم
معهد بحوث الاقتصاد الزراعى – مركز البحوث الزراعية

المستخلص

أدى التزايد المستمر لعدد السكان في مصر إلى زيادة الطلب على الغذاء، مما فرض ضغوطاً على توفير المزيد من الأراضي الزراعية، وهو الأمر الذي يحتاج إلى تكاليف عالية. لذا أضحى التوسع الرأسي أحد أهم وسائل التغلب على نقص المعروض من الغذاء، ويعتبر استخدام الأسمدة الكيماوية عنصراً رئيسياً لتحقيق زيادة الإنتاج من وحدة المساحة المزروعة. لذلك استهدف البحث بناء نماذج استرشادية يمكن من خلالها حساب التغيرات التي يمكن أن تحدث في أسعار الأسمدة الكيماوية حال حدوث تغير في العوامل المؤثرة على تلك الأسعار، أو حدوث تغيير في السياسات الخاصة بإنتاج وتداول الأسمدة الكيماوية في مصر، لتعمل تلك النماذج كوسيلة من وسائل الإنذار المبكر لتلافى حدوث أزمات أو صدمات في سوق الأسمدة الكيماوية. استخدم البحث كلاً من المنهج الوصفي والتحليلي القياسي الكمي، واعتمدت الدراسة على نماذج الانحدار الذاتى للإبطاء الموزع ARDL. أشارت النتائج إلى الدور الهام الذي يلعبه سعر الغاز الطبيعى، حيث يؤدى الانخفاض فى سعر الغاز الطبيعى بنسبة 1٪ إلى انخفاض سعر سماد سلفات النشادر بنحو 1.05٪، وانخفاض سعر سوبر فوسفات 37% بنسبة 0.23%، وانخفاض سعر نترات النشادر بنسبة 0.64%، وانخفاض سعر اليوريا بنسبة 0.12%، وكذلك انخفاض سعر سماد السوبر فوسفات 15% بنسبة 0.20% مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، وجاءت هذه النتيجة متسقة مع ما هو معروف عن أهمية دور الغاز الطبيعى فى انتاج الأسمدة الأزوتيه بشكل عام وسماد سلفات النشادر بشكل خاص. لكن يلاحظ أن نسبة التغيير فى سعر سماد سلفات النشادر ضعيفة، وقد يكون السبب فى ذلك هو ما تقدمه الحكومة من دعم للغاز الطبيعى فى شركات صناعة الأسمدة خلال فترة الدراسة، حيث شجعت الحكومة في مصر الصناعة بشكل عام من خلال تقديم الوقود والغاز الطبيعى المدعم للصناعة قبل البدأ فى استهلال تحرير أسعار الوقود بشكل عام، وإتباع سياسة جديدة فى تسعير الغاز الطبيعى لمصانع الأسمدة منذ عام 2022.

بيانات البحث

استلام 2023 /3/4
قبول 26 / 5/ 2023

الكلمات المفتاحية:

أسعار الأسمدة الكيماوية – مصر – نماذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع (ARDL)

الباحث المسئول: د/ محمد الشحات الزعبلاوى

البريد الإلكتروني: elzabalawim@yahoo.com

© The Author(s) 2023

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

Available Online at EKb Press
Egyptian Journal of Agricultural Economics ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

Economic Study for the Most Important Factors Determine Prices of Chemical Fertilizers in Egypt

Mohamed Elshahat Elzaabalawy **Asmaa Ahmed Ibrahim Koriem**
Agricultural Economics Research Institute - Agricultural Research Center

ARTICLE INFO

Article History
Received:4-3- 2023
Accepted:26- **5- 2023**

Keywords:
chemical fertilizers Prices - Egypt – Autoregressive Distributed Lag Models (ARDL)

ABSTRACT

The continuous increase in the population in Egypt has led to an increase in the demand for food, and puts pressure on providing more agricultural land, which requires high costs. Therefore, vertical expansion has become one of the most important means of overcoming the lack of food supply, and the use of chemical fertilizers is a key element in achieving increased production per unit of cultivated area. Therefore, the research aimed to build guiding models through which changes that can occur in the prices of chemical fertilizers can be calculated in the event of a change in the factors affecting those prices, or a change in the policies related to the production of chemical fertilizers in Egypt. These models serve as an early warning method to mitigate crises or shocks in the chemical fertilizer market. The research used both the descriptive and quantitative analytical approaches, and the study relied on the autoregressive distributed lag model (ARDL). The results indicated the important role played by the price of natural gas, decreasing the price of natural gas by 1% which leads to a decrease in the price of ammonium sulphate fertilizer by about 1.05%, a decrease in the price of super phosphate 37% by 0.23%, a decrease in the price of ammonium nitrate by 0.64%, and a decrease in the price of ammonium nitrate by 0.64%. The price of urea decreased by 0.12%, as well as the decrease in the price of superphosphate 15 by 0.20%, assuming that other factors remain constant. However, it is noted that the rate of change in the price of ammonia sulfate fertilizer is weak, and the reason for this may be the subsidy provided by the government for natural gas in the fertilizer industry companies during the study period, as the government in Egypt encouraged the industry in general by providing fuel and natural gas subsidized to the industry before Starting to liberalize fuel prices in general, and adopting a new policy in pricing natural gas for fertilizer factories, starting from 2022.

Corresponding Author: **Mohamed Elshahat Elzaabalawy**
Email: **elzabalawim@yahoo.com**

© *The Author(s) 2023.*

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

مقدمة:

تعتبر الأسمدة الكيماوية من المدخلات الضرورية للإنتاج الزراعي الحديث، حيث توفر المكونات الغذائية الأولية مثل النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) للمحاصيل، وهى المغذيات الكبرى اللازمة لتحقيق الإنتاج الأمثل. وتمثل الأسمدة الكيماوية ما يقرب من 20% من اجمالى تكاليف إنتاج المحاصيل في مصر.

تأسست صناعة الأسمدة الكيماوية الحديثة في عام 1840، حيث بلغ عدد سكان العالم أكثر من مليار نسمة، وأصبحت الحاجة إلى إنتاج الغذاء بكفاءة ذات أهمية قصوى. أجرى بعض الكيميائيون مثل (جوستوس ليبيج و جون لوز) تجارب على مواد كيميائية مثل الأمونيا وحمض الكبريتيك، بعد ذلك بوقت قصير تطورت المواد الكيميائية إلى تلك المواد التي نستخدمها اليوم (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم). وبمرور الوقت أصبح إنتاج هذه العناصر أكثر تعقيداً. خلال الفترة 1950-1970 أدى التقدم فى تكنولوجيا الزراعة إلى ظهور ما يعرف بالثورة الخضراء حين انتشر استخدام الأسمدة الكيماوية، حيث تم التركيز على زيادة الغلة المحصولية عبر استخدام أصناف الهجين النباتى، وممارسات الري الجديدة، وزيادة استخدام الأسمدة الكيماوية. (Achorn and Balay, 1985).

وللأسمدة الكيماوية أهمية خاصة فى الزراعة المصرية، خاصة وأن طبيعة الزراعة فى مصر مختلفة، حيث يتم زراعة الأراضى أكثر من مرة فى العام نفسه، مما يفقد الأرض جزءاً من خصوبتها، والذى وجب بالضرورة تعويضه عن طريق المخصبات والأسمدة الكيماوية.

يمكن استخدام السماد الكيماوى فى التربة على صورة حبيبات أو فى الصورة السائلة. تعتمد معدلات الاستخدام المثلى للأسمدة على نوع التربة والمحصول، حيث قام العلماء والباحثين بإجراء العديد من الدراسات والأبحاث لتحديد المعدلات الاقتصادية لاستخدام الأسمدة المرغوبة الأكثر ربحية. (شارف وآخرون، 2005)

أتاحت التطورات الحديثة للمنتجين استخدام الأسمدة بمعدلات مختلفة حسب احتياجات كل مزرعة، وتدار هذه التكنولوجيا عن طريق تقنية رسم الخرائط ومعدات التنفيذ المحوسبة. حيث يتم استخدام الأسمدة بشكل أكثر كفاءة في الأماكن الأكثر حاجة أو حسب أنواع التربة المختلفة، وأظهرت الدراسات أن الغلة والأرباح تزداد، وتنخفض التكاليف باستخدام مثل هذه الممارسات.

أدى النمو الاقتصادي في 11 دولة نامية مثل الصين والهند إلى زيادة استهلاك اللحوم ومنتجات الألبان والزيوت النباتية. وهذا بدوره يؤدي إلى ارتفاع الطلب على حبوب العلف والبذور الزيتية. وهذا يؤكد على أن الأسمدة الكيماوية ستشهد طلباً متزايداً مما قد يؤدي إلى ارتفاع الأسعار العالمية (Huang 2007).

مشكلة البحث:

يؤدي التزايد المستمر لعدد السكان فى مصر إلى زيادة الطلب على الغذاء، ويفرض ضغوطاً على توفير المزيد من الأراضي الزراعية، وهو الأمر الذى يحتاج إلى تكاليف عالية. لذا أضحى التوسع الرأسى أحد أهم وسائل التغلب على نقص المعروض من الغذاء، ويعتبر استخدام الأسمدة الكيماوية عنصراً رئيسياً لتحقيق زيادة الإنتاج من وحدة المساحة المزروعة، بالإضافة إلى استخدام الأصناف المحسنة ووسائل الإنتاج الحديثة. قدر العديد من الاقتصاديين الزراعيين الطلب على الأسمدة، واستنتجوا أن معظم استجابة الطلب على الأسمدة تعتمد على سعرها، وكان لكل من التقديرات علامة سلبية تشير إلى أن الزيادة في سعر الأسمدة تؤدي إلى انخفاض الطلب عليها، مما يؤكد أهمية دراسة العوامل المؤثرة على أسعار الأسمدة الكيماوية.

أهداف البحث:

انطلاقاً من مشكلة الدراسة استهدف البحث بناء نماذج استرشادية يمكن من خلالها حساب التغيرات التى يمكن أن تحدث في أسعار الأسمدة الكيماوية حال حدوث تغير في العوامل المؤثرة على تلك الأسعار، أو حدوث تغيير في السياسات الخاصة بإنتاج وتداول الأسمدة الكيماوية في مصر. لتعمل تلك النماذج كوسيلة من وسائل الإنذار المبكر لتقليل حدوث أزمات أو صدمات في سوق الأسمدة الكيماوية.

أنواع الأسمدة الكيماوية:

النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم هي العناصر الغذائية الثلاث الأساسية اللازمة لنمو المحاصيل والزراعات المختلفة، وعند استخدامها وفقاً للمعدلات المحددة، يمكن لكل منها تزويد النباتات بكميات مثالية من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم اللازمة للنمو وعمليات التمثيل الغذائي.

النيتروجين:

يساعد النيتروجين (N) المحاصيل في النمو والتطور عن طريق إنتاج البروتينات مثل الأحماض الأمينية وإنزيم الكلوروفيل. يوجد ما يقرب من 14700 طن من النيتروجين في الفدان الواحد، لذا فإن الحاجة إلى الحفاظ على مستويات النيتروجين لعمليات الزراعة أمر بالغ الأهمية. (Kansas State Agronomy).

تتكون الأمونيا اللامائية من 82% من النيتروجين و18% من الهيدروجين وهي في حالة غازية في شكلها الأساسي. ولكي يكون المركب مفيداً للمنتجين الزراعيين يجب ضغطه ليتحول الى صورة سائلة. يمكن أن تتسبب الأمونيا اللامائية في تلف البذور أو بنية الجذر ما لم يتم تخفيفها في الماء، لذلك يجب حقنها في التربة حتى لا تتلف البذور. علاوة على ذلك، يجب استخدام المنتج على مسافات مناسبة بعيداً عن النبات وعند مستويات الرطوبة المناسبة حتى يمكن أن يتحول إلى مادة مغذية أكثر قابلية للامتصاص للمحصول. يستخدم العديد من المزارعين الأمونيا اللامائية قبل الزراعة لتجنب أي ضرر للبذور. الأمونيا اللامائية هي المكون الأساسي لمنتجات الأسمدة النيتروجينية وتستخدم لإنتاج منتجات النيتروجين الأخرى مثل اليوريا ونترات الأمونيوم وفوسفات الأمونيوم وكبريتات الأمونيوم (المسح الجيولوجي الأمريكي، 2019).

يتم إنتاج اليوريا عن طريق الجمع بين الأمونيا وثاني أكسيد الكربون. ثاني أكسيد الكربون هو منتج ثانوي لإنتاج الأمونيا، مما يجعل إنتاج اليوريا اقتصادياً نسبياً. أصبحت اليوريا واحدة من أكثر الأسمدة الحبيبية شيوعاً في السوق المصرى بسبب قدرتها على تحمل عمليات التخزين، ويمكن التحكم فيها بشكل أكبر، إلا أنها يمكن أن تعاني من المستويات العالية من التطاير أو التبخر عند الاستخدام الغير سليم، وكذلك التربة ذات الرقم الهيدروجيني المرتفع، و التربة المحتوية على مخلفات المحاصيل من ممارسات الزراعة بدون حرث، والمناطق ذات التربة الرملية لديهم مخاطر أكبر للتسبب في فقدان النيتروجين عن طريق التطاير. ويمكن لممارسات الاستخدام السليمة أن تقضي على مخاطر التطاير والفقد.

الفوسفور:

يعتبر الفوسفور (P) من المغذيات الكبرى الهامة للنباتات، ويلعب دوراً كبيراً في عمليات التمثيل الغذائي مثل التمثيل الضوئي. تعانى معظم النباتات والتربة من نقص الفوسفور بشكل طبيعي أكثر من المغذيات الكبيرة الأخرى. يمكن أن تزيد الأسمدة الفسفورية انتاجية الفدان، كما أنها تشجع نمو النباتات خلال الظروف المناخية غير المواتية، وتزيد من بنية الجذور، وتزيد قدرة المزروعات على تحمل الأمراض. يتم استخراج الفوسفات الصخري من الأرض. يتم دمج منتجين من الفوسفات وهما فوسفات الأمونيوم الأحادي (MAP) وفوسفات ثنائي الأمونيوم (DAP) مع الأمونيا وهما من المنتجات السمادية الهامة والتى تحدث فارقاً معنوياً فى الانتاجية الفدانية من المحاصيل المختلفة (Kansas State Agronomy).

البوتاسيوم:

يعتبر البوتاسيوم (K) أو سماد البوتاسى مركباً فريداً، حيث ينشط العديد من الإنزيمات داخل النباتات لإكمال عمليات التمثيل الغذائي. يسمح البوتاسيوم للنباتات بالاحتفاظ بالمياه وتحويل الكربوهيدرات إلى طاقة مما يزيد من نمو النبات وإنتاجيته. كما أنه يساعد في إنتاج البروتينات داخل النباتات. يجب وضع سماد البوتاسيوم في منطقة الجذر وغالباً ما ينصح بوضعة فى التربة قبل الزراعة حيث يكون أسفل بذرة المحصول بحوالى 5 سنتيمتر. يتم استخراج أسمدة البوتاسيوم من الأرض ويباع عادة في شكل حبيبات.

العوامل المؤثرة على سعر الأسمدة الكيماوية:

تتطلب معظم المحاصيل مزيجاً من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. يرتبط كل من هذه المركبات بمتغيرات مختلفة تؤثر على سعر الأسمدة. يشير (Huang, 2007) إلى مجموعة متنوعة من عوامل العرض والطلب التي قد تساهم في التغيرات في أسعار الأسمدة. بعض هذه العوامل تشمل: ارتفاع تكاليف المدخلات، والنقل والمناولة، والنمو الاقتصادي والسكاني.

يعتبر الغاز الطبيعي هو المدخل الأساسي للأسمدة النيتروجينية، حيث يمثل نسبة 64% من الطاقة اللازمة لصناعة السماد النيتروجينى.

وتعتبر تكاليف النقل والمناولة من العناصر الهامة المؤثرة على سعر الأسمدة نظراً لأنها من السلع كبيرة الحجم، وبالتالي فإن تكاليف نقلها كبيرة سواء كانت المواد الخام اللازمة لصناعتها أو المنتج النهائى. وتشكل اختناقات التوزيع تحديات أمام تجار التجزئة والمزارعين الذين يحتاجون إلى الأسمدة في أوقات معينة من العام. لذلك تعتبر أسعار النفط والغاز من العوامل البارزة التأثير في تغيير أسعار الأسمدة، حيث تتطلب بعض المواد الكيميائية حاويات مبردة أو مضغوطة لنقلها (*Kim, S.-W., and B.W. Brorsen. 2017*).

المنهج البحثى:

الأساس المستخدم في دراسة البحث هو المنهج الوصفي والتحليلي القياسى الكمى، حيث تم استخدام المتوسطات والانحراف المعيارى وأكبر قيمة وأقل قيمة للمتغيرات الفنية والاقتصادية ذات الصلة بموضوع الدراسة. وفيما يتعلق بالمنهج الكمى المستخدم فقد اعتمدت الدراسة على نموذج الانحدار الذاتى للإبطاء الموزع ARDL، لكن قبل ذلك وجب اختبار كل من المتغيرات المختارة للتأكد من حالة (السكون) الثبات لتجنب نتائج الانحدار الزائفة. يعد اختبار Dickey-Fuller أحد أكثر الاختبارات شيوعًا للكشف عن مشكلات الثبات.

حيث أن المعادلة المفترضة للبيانات هي كما يلي:

$$y_t = \alpha + \beta\, y_{t-1} + \varepsilon_t$$

حيث α هو مصطلح ثابت خطي، وβ هي معلمة الميل المقدرة لـ y_t ، و y_{t-1} هي القيمة المبطأة لـ y_t ، و ε_tهي حد الخطأ. يُنشئ اختبار Dickey-Fuller معادلة OLS ويختبر الفرضية الصفرية بأن$\beta = 1$ ، مما يشير إلى أن المتغير كان غير ثابت. تستخدم معادلة الانحدار قيماً مختلفة للمتغير المستقل.

لتصبح المعادلة كالتالي:

$$\Delta yt = a_0 + a_1 yt\text{-}1 + ut$$

حيث:

- $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$
- a_0 الحد الخطى الثابت
- $a_1 = (\beta\text{-}1)$
- u_t تمثل حد الخطأ.

يمكن تقدير واختبار هذا النموذج لجذر الوحدة، وفي حالة وجود جذر الوحدة فإن $a_1 = 0$ ، وتعتبر سلسلة البيانات غير ساكنة، وبالتالي لا يمكن استخدام اختبار t القياسي لتوفير القيم الحرجة. بدلاً من ذلك، يكون للاختبار توزيعه الخاص واختباراته الإحصائية المعروفة باسم جدول Dickey-Fuller . من نتائج اختبار السكون يتم تحديد اختبار التكامل المشترك المناسب لطبيعة تلك النتائج. يتم استخدام اختبار (جوهانسن) للتكامل المشترك إذا كانت جميع المتغيرات ساكنة عند نفس الدرجة. أما إذا كان هناك اختلاف في درجة السكون بين متغيرات النموذج يتم استخدام اختبار باوند **(Bounds Test)** للتكامل المشترك. وبالبناء على نتائج الاختبارات السابقة يتم تحديد نموذج الانحدار الذاتى للإبطاء الموزع (ARDL) الأكثر ملائمة لطبيعة متغيرات الدراسة والذى يقوم على العلاقة السببية والديناميكية بين متغيرات الدراسة. وفقًا لـ (Wooldridge, 2012) يمكن استخدام أى من نموذج الانحدار الذاتى الموجه (VAR) أو نموذج

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

تصحيح الخطأ الموجه (VECM) للتقدير، واختيار أي منهما يعتمد على وجود التكامل المشترك بين متغيرات الدراسة من عدمه، وفى هذه الدراسة تم استخدام كلا النموذجين وفقاً لطبيعة بيانات كل نموذج.

يعتبر نموذج الانحدار الذاتى للإبطاء الموزع (ARDL) نهج متسلسل زمني متعدد المتغيرات يستخدم على نطاق واسع، وتعتبر نماذجه مفيدة للتنبؤ ومحاكاة اقتصاديات العالم الحقيقي. في هذا النهج يتم تضمين المتغيرات المحددة في معادلة واحدة كمتغيرات تابعة، ويتم تضمين القيم المبطأة للمتغيرات التابعة على الجانب الأيمن من المعادلة. يمكن التعبير عن النموذج على النحو التالي:

$$Xt= \sum_{i=0}^{n} \beta i \ Xt\text{-}i + \alpha + ui$$

حيث X_t هو متجه (nx_1) لمتغيرات السلاسل الزمنية التابعة، و βi هو (nx_1) متجه لمصفوفات المعامل ، Xt-i هو متجه المتغيرات التابعة المبطأة ، و ui هو (nx_1) متجه صفر يعني حد الخطأ، أو الضوضاء البيضاء (Sims 1980 ؛ Awokuse and Bessler 2002).

يعتبر سعر السماد الكيماوى هو المتغير (التابع) الأساسي. ويتم إضافة المتغيرات التفسيرية بشكل فردي وتضمينها في النموذج إذا زادت قيمة R^2 المعدلة للمتغير بنسبة 5% أو أكثر. تشمل المتغيرات التفسيرية التي تم أخذها في الاعتبار سعر طن الذرة الشامية في مصر، وسعر طن البترول الخام للطن (النفط الخام)، وسعر الغاز الطبيعي لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (MBTU) ، وسعر صرف الجنيه مقابل الدولار الأمريكى.

بصفة عامة تتأثر أسعار الأسمدة الكيماوية في مصر بعوامل متعددة عالمية ومحلية، وهذا ما حاولت الدراسة تناوله، حيث يمثل سعر صرف الجنيه مقابل الدولار المتغيرات العالمية، وهو ما يعكس السياسة الاقتصادية الخارجية لمصر وارتباطها باتجاهات الأسعار العالمية، باعتبار الأسمدة الكيماوية من سلع التجارة الخارجية الهامة لمعظم الدول، كذلك تم استخدام سعر البترول الخام باعتباره من السلع العالمية المرتبطة بالتغيرات الاقتصادية الخارجية، وتم تضمين البترول الخام في النموذج لعدة أسباب، حيث تشير الدراسات المرجعية السابقة إلى أن سعر البترول والغاز الطبيعي يمكن أن يكونا قابلين للتبادل لأن الغاز الطبيعي يوجد عادةً في نفس موقع النفط (Ibendahl, 2019). إلى أنه يجب تضمين سعر النفط لحساب تكاليف النقل عبر وسائل النقل المختلفة، حيث أن الأسمدة من المنتجات كبيرة الحجم وبالتالى تزداد معها تكاليف النقل، والتى تعتبر عنصراً مهماً من عناصر تكاليف الإنتاج، بالإضافة إلى أن بعض المنتجات متوفرة فقط في أجزاء معينة من العالم، حيث يتم شحن الأسمدة من هذه البلدان إلى موانئ مختلفة، ثم يتم نقل السلعة عن طريق السكك الحديدية أو البارجة أو الشاحنات إلى مناطق الإنتاج المختلفة في البلاد، ونتيجة لذلك يتطلب كل نوع من أنواع النقل هذه نوعاً مختلفاً من المنتجات النفطية.

كما تم اختيار سعر الذرة بالنموذج كمتغير تفسيرى نظراً لأن الذرة من أكثر المحاصيل استهلاكاً للأسمدة الكيماوية، ويعكس أسعار المنتجات الزراعية خصوصاً التي تشكل الأسمدة أهمية نسبية في هيكل تكاليف إنتاجها، بالإضافة إلى أن الذرة الشامية يزرع في معظم أقاليم الجمهورية ويحتل نصيب كبير من المساحة المزروعة في مصر، حيث بلغت المساحة المزروعة من الذرة الشامية في مصر 2.152 مليون فدان عام 2020، وذلك طبقاً لبيانات قطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، مما يجعله محصولاً متعدد الاستخدامات ويعكس أسعار الأسمدة في مناطق الإنتاج المختلفة.

كما يعتبر الغاز الطبيعي مدخلاً بالغ الأهمية لجميع الأسمدة النيتروجينية. حيث يتطلب ما يقرب من 27.5 مليون وحدة حرارية بريطانية (BTU) لإنتاج طن واحد من الأمونيا (Huang 2007). إحدى الفرضيات هي أن هيكل صناعة الأسمدة النيتروجينية يقتصر على عدد قليل من الشركات الكبيرة، تحدد هذه الشركات سعر منتجاتها، مما يعني أن الغاز الطبيعي لن يكون له تأثير على السعر إلا عندما يكون مرتفعاً. كما أدت التكنولوجيا الجديدة مثل التكسير الهيدروليكي (العملية المستخدمة لتكسير الصخور، مما يتيح تدفق الغاز والنفط المحتبسان) إلى وفرة إمدادات الغاز الطبيعي. وبالرغم من ذلك، يظل الغاز الطبيعى متغيراً مهماً لتضمينه في النموذج، ولكن قد لا يكون مهماً من الناحية الإحصائية كما كان في الماضي.

كما تعتبر التغيرات المناخية من المتغيرات التفسيرية الهامة التى تؤثر على أسعار الأسمدة، لكن لم يتم إدراجها في النموذج الحالى لأنها ربما تحتاج دراسة خاصة مستقلة بها، ومنهجية بحثية مختلفة تتناسب مع طبيعة المتغير.

بيانات الدراسة:

تم الحصول على بيانات أسعار المنتج الربع سنوية من يناير 2000 إلى اكتوبر 2020 ، وذلك حتي يتلائم حجم العينة مع تقنية التحليل المستخدمة، وتم الحصول على أسعار الأسمدة من نشرة أسعار المنتجات الصناعية بالجهاز المركزي للتعبئة العامة والأحصاء. تشمل البيانات المتوفرة منتجات الأسمدة الكيماوية التالية:

- سلفات النشادر 20.6%.
- سوبر فوسفات 37%.
- نترات نشادر 33.5%.
- يوريا 46%.
- سوبر فوسفات 15%.

تم تضمين المتغيرات المحددة في الدراسات المرجعية والأبحاث السابقة والتي يعتقد أنها تؤثر على سعر الأسمدة وهى كالآتي: سعر المنتج للغاز الطبيعى معبراً عنها بالمليون وحدة حرارية بريطانية، وسعر البترول الخام للطن من بيانات النشرة السنوية لإحصاء الكهرباء والطاقة الصادرة من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. أما سعر المنتج للذرة الشامية، وسعر صرف الدولار الأمريكى تم الحصول عليهما من بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO).

برنامج التقدير الإحصائي:

تم حساب التحليل الكمي للبحث باستخدام برنامج Eviews 10 وهو من البرامج التى تستخدم في التحليل الإحصائي والرسومات. تم اختيار Eviews 10 بسبب وظائفه القابلة للتخصيص وواجهته المرنة سهلة الاستخدام.

النتائج والمناقشة:

يوضح جدول (1) إحصاءات وصفية لمتغيرات الدراسة وهى سعر المنتج للأسمدة بالجنيه للطن، ومتغيرات العرض والطلب، وسعر الصرف للعملة المحلية مقابل الدولار الأمريكي. حيث يتضح من الجدول أن سماد السوبر فوسفات15% هو الأعلى سعراً بين أصناف الأسمدة بالدراسة يليه سماد اليوريا46%، وفى المرتبة الثالثة كان سماد نترات النشادر 33.5%، ثم سماد السوبر فوسفات 37%، وفى المرتبة الأخيرة جاء سماد سلفات النشادر 20.6%، كما هو موضح بالشكل (1). حيث تبين من الشكل أن جميع الأسمدة أخذت اتجاهاً صاعداً متقارباً خلال فترة الدراسة. وتفسير ذلك أن الأسمدة النيتروجينية تعتمد بشكل أساسى على الأمونيا كمصدر أساسى فى تصنيعها وهى (يوريا 46%، ونترات النشادر 33.5%، وسلفات النشادر 20.6%) وجاء ترتيبها من حيث الأسعار حسب نسبة احتوائها على النيتروجين ليكون سماد اليوريا 46% أعلاها سعراً، يليه سماد نترات النشادر 33.5%، ثم سلفات النشادر 20.6%. ذلك على عكس الأسمدة الفوسفاتية حيث كان سماد السوبر فوسفات 15% أعلى سعراً من سماد السوبر فوسفات 37%. وربما يرجع اتخاذ جميع الأسمدة نفس الاتجاه الصاعد تقريباً إلى قلة عدد الشركات المنتجة لتلك الأسمدة وربما تستخدم تلك الشركات نفس تكنولوجيا التصنيع.

فيما يخص سعر المنتج للذرة الشامية يتبين من جدول (1) أن متوسط السعر قد بلغ 1218.92 جنيه/طن خلال فترة الدراسة، حيث بلغت أعلى قيمة 6006 جنيه/طن وذلك عام 2020، كما بلغت أقل قيمة 607 جنيه/طن وذلك عام 2000، وتبين من شكل (2) الذى يوضح تطور سعر المنتج للذرة الشامية وسعر البترول الخام أن كليهما قد أخذ اتجاهاً صاعداً بمرور الزمن، حيث تبين أن ذلك الصعود فى السعر قد زاد بوتيرة أعلى بداية من عام 2016، وربما يرجع ذلك إلى تعويم الجنية مقابل الدولار فى ذلك العام. كما يلاحظ التذبذب فى سعر البترول الخام خلال فترة الدراسة بين الصعود والهبوط.

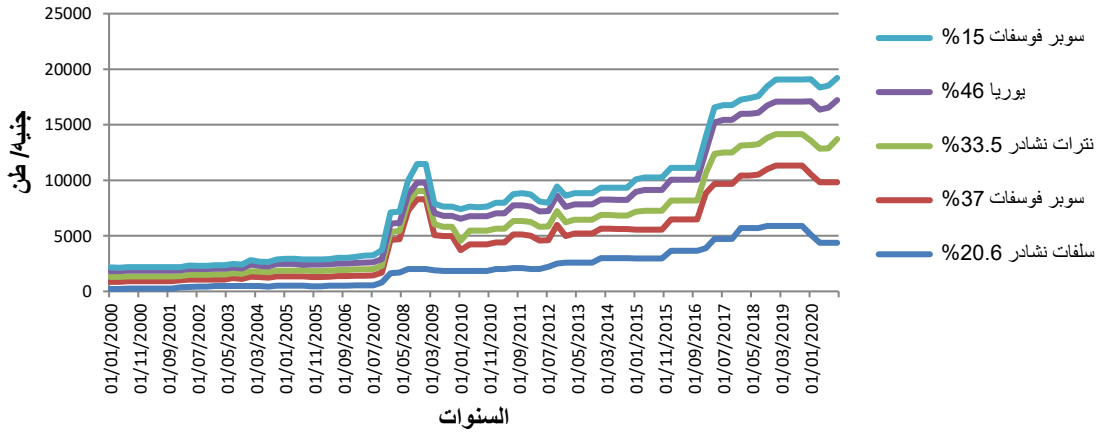
10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (1): الإحصاء الوصفى لمتغيرات الدراسة خلال الفترة (2000-2020)

المتغير	المتوسط	الانحراف المعيارى	أعلى قيمة	أقل قيمة
سعر المنتج لسلفات النشادر (جنيه/طن)	1788.21	2197.52	5890.00	216.00
سعر المنتج لسوبر فوسفات 37% (جنيه/طن)	1754.69	2541.20	6302.20	585.00
سعر المنتج لنترات النشادر (جنيه/طن)	883.00	1254.12	3881.00	375.00
سعر المنتج لليوريا النشادر (جنيه/طن)	928.09	1372.24	3638.00	485.00
سعر المنتج لسوبر فوسفات 15% (جنيه/طن)	516.38	921.18	1996.36	306.00
سعر المنتج للذرة الشامية (جنيه/طن)	1218.92	1963.48	6006.00	607.00
سعر الغاز الطبيعى (جنيه/MBTU)	2.53	3.76	9.48	1.42
سعر البترول الخام (جنيه/طن)	2564.98	3810.21	10752.00	381.40
سعر صرف الجنيه المصرى مقابل الدولار	4.60	7.99	18.60	3.41

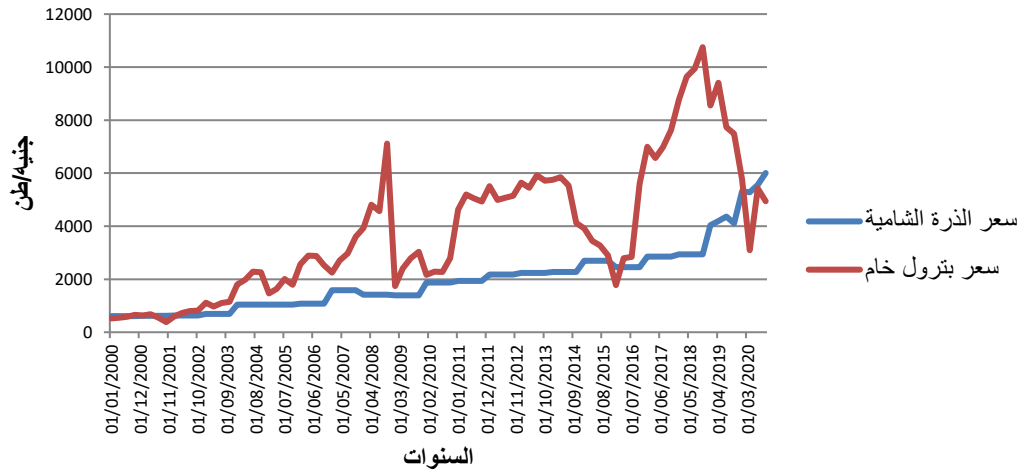
- 88 مشاهدة لكل متغير.
- المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (1) بالملاحق.

شكل (1): تطور أسعار المنتج للأسمدة (جنيه/طن) خلال الفترة (2000 - 2020)



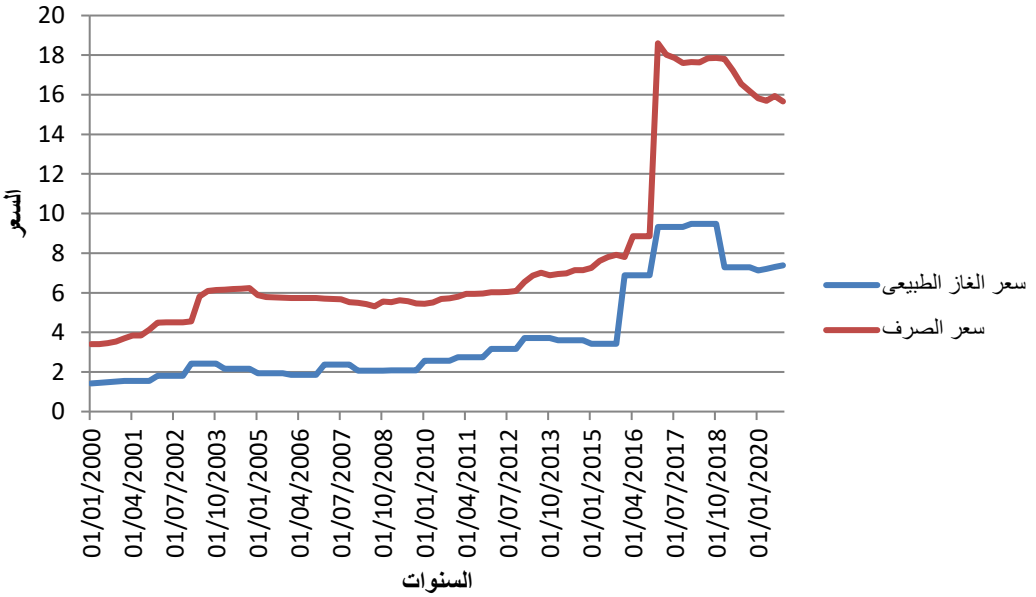
10.21608/MEAE.2023.197805.1174

شكل (2): تطور سعر الذرة الشامية والبترول الخام (جنيه/طن) خلال الفترة (2000-2020)



أما سعر الغاز الطبيعى وسعر صرف الدولار، تبين من شكل (3) أن سعر الغاز الطبيعى بلغ متوسط قيمته 2.53 جنيه/MBTU خلال فترة الدراسة وبلغت أعلى قيمة 9.48 جنيه/MBTU، حين كانت أقل قيمة نحو 1.42 جنيه/MBTU. حيث تبين من الشكل (3) أن كل من سعر الغاز الطبيعى وسعر صرف الدولار متماثلين تقريباً ارتفاعاً وانخفاضاً وربما يرجع ذلك إلى ارتباط سعر الغاز الطبيعى بسعر الدولار، ويتضح ذلك من خلال الارتفاعات والانخفاضات المتماثلة في نفس الفترات الزمنية تقريباً.

شكل (3) تطور سعر الغاز الطبيعى (جنيه / مليون وحدة حرارية بريطانية)، سعر صرف الجنيه المصرى مقابل الدولار خلال الفترة (2000-2020)



10.21608/MEAE.2023.197805.1174

التحليل الكمى لنموذج الدراسة:

في هذا الجزء من البحث تم تقدير النماذج الكمية وتحليلها لكل منتج من منتجات الأسمدة، كما تم تفسير نتائج النماذج ومناقشتها.

طبقاً لما هو موضح بالطريقة البحثية، بدأ التحليل الكمي لمتغيرات الدراسة باختبار السكون لتلك المتغيرات، ويعتبر هذا الإجراء أساسياً قبل القيام بأي عملية تحليل انحدار خاصة للمتغيرات ذات السلاسل الزمنية الطويلة، وذلك لتجنب ظهور ما يسمى بالانحدار الزائف. من ناحية أخرى، يفيد اختبار السكون في تحديد نوع اختبار التكامل المشترك المناسب لطبيعة متغيرات الدراسة، وذلك لتحقيق الدقة والمساعدة في اختيار التحليل المناسب لطبيعة البيانات.

يوضح جدول (2) نتائج اختبار السكون لمتغيرات الدراسة، حيث تبين من الجدول أن جميع متغيرات الدراسة كانت غير ساكنة عند المستوى I(0)، ثم تحولت إلى حالة السكون بعد أخذ الفرق الأول I(1)، فيما عدا سماد السوبر فوسفات 15% كان ساكناً عند المستوى.

اختبارات التكامل المشترك لمتغيرات الدراسة:

من نتائج اختبار السكون السابقة، تم تحديد اختبار التكامل المشترك المناسب لطبيعة نتائج كل سماد. فإذا كانت متغيرات النموذج جميعها ساكنة عند درجة واحدة (I0)، أو (I1) أو (In)، يتم استخدام اختبار جوهانسن للتكامل المشترك. أما في حالة وصول متغيرات النموذج إلى حالة السكون عند درجات مختلفة، أى بعضها ساكن عند المستوى I0، وبعضها تحول إلى السكون بعد أخذ الفرق الأول أو الثانى، يستخدم اختبار **(Bounds Test)** للتكامل المشترك.

في حالة نماذج الدراسة الحالية تم استخدام اختبار جوهانسن لكل من: سلفات النشادر، وسوبر فوسفات 37%، ونترات النشادر، واليوريا. كما هو موضح بنتائج اختبار التكامل المشترك في جداول (2، 3، 4، 5) بالملحق، حيث تبين أن جميع نماذج الأسمدة السابقة بين متغيراتها تكامل مشترك. بينما استخدم اختبار **Bounds Test** فقط لنموذج سماد سوبر فوسفات 15%، وأشارت نتائج ذلك الاختبار إلى وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج كما هو موضح بجدول (6) بالملحق.

قياس تأثير العوامل المختلفة فى سعر الأسمدة الكيماوية:

في هذا الجزء من الدراسة تم تحديد الأثر الكمى لكل متغير من المتغيرات التفسيرية وهى: سعر الذرة الشامية (جنيه/طن)، وسعر الغاز الطبيعى (جنيه/MBTU)، وسعر البترول الخام (جنيه/طن)، وسعر صرف الجنيه المصرى مقابل الدولار الأمريكى، على سعر كل سماد من الأسمدة الكيماوية محل الدراسة وهى: سلفات النشادر، و سوبر فوسفات 37%، ونترات النشادر، واليوريا، وسوبر وسفات 15%. وذلك لتحقيق هدف الدراسة.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (2) نتائج اختبار السكون لمتغيرات الدراسة.

اسم المتغير	اختبار ADF	P-VALUE
بترول خام at I(0)	-3.083	0.117
بترول خام at I(1)	-10.849	0.000**
غاز طبيعى at I(0)	-1.890	0.650
غاز طبيعى at I(1)	-9.068	0.000**
سلفات نشادر at I(0)	-2.333	0.411
سلفات نشادر at I(1)	-7.120	0.000**
سوبر فوسفات 37% at I(0)	-2.905	0.166
سوبر فوسفات 37% at I(1)	-8.918	0.000**
نترات نشادر at I(0)	-0.494	0.982
نترات نشادر at I(1)	-7.372	0.000**
يوريا at I(0)	-2.228	0.467
يوريا at I(1)	-11.616	0.000**
سوبر فوسفات 15% at I(0)	-9.224	0.000**
سعر الصرف at I(0)	-1.826	0.683
سعر الصرف at I(1)	-9.449	0.000**
سعر الذرة الشاميةat I(0)	0.599	0.999
سعر الذرة الشامية at I(1)	-10.560	0.000

- ** و * تشير إلى المعنوية عند 1% و 5% على الترتيب.
- استخدم اختبار ديكى فولر المعدل (Augmented Dickey-Fuller)
- المصدر: حسبت من بيانات الدراسة جدول (1) بالملحق.

سماد سلفات النشادر20.6%:

تبين معادلة (1) التكامل المشترك فى المدى الطويل بين متغيرات النموذج لسماد سلفات النشادر 20.6%، حيث تبين من المعادلة وكما هو موضح بجدول(2) بالملحق وجود ثلاث معادلات بينها تكامل مشترك نتيجة لاختبار جوهانسن. بناء على تلك النتيجة تم دمج متغيرات النموذج بشكل مشترك وأصبحت تمثل علاقة طويلة الأجل، لذلك تم اختيار نموذج تصحيح الخطأ الموجه (VECM) لتقدير العلاقة بين متغيرات النموذج.

$$ect_{t-1} = 1.000\ SULFAT_{t-1} - 0.758\ CORN_{t-1} - 2013.86\ GAS_{t-1} + 0.181\ OIL_{t-1} + 810.37\ EXCH_{t-1} - 290.99 \quad (1)$$

توضح المعادلة (2) نتائج نموذج تصحيح الخطأ الموجه VECM، والمفصلة نتائجها بجدول (3)، حيث يشير الجدول إلى قيم المعنوية لكل متغير من متغيرات النموذج.

$$\Delta SULFAT_t = -0.062\ ect_{t-1} + 0.067\ \Delta SULFAT_{t-1} - 0.087\ \Delta SULFAT_{t-2} - 0.026\ CORN_{t-1} + 0.115\ \Delta CORN_{t-2} - 1.05\ \Delta GAS_{t-1} - 97.71\ \Delta GAS_{t-2} + 0.039\ \Delta OIL_{t-1} - 0.089\ \Delta OIL_{t-2} + 0.636\ \Delta EXCH_{t-1} + 0.288\ \Delta EXCH_{t-2} + 54.86 \quad (2)$$

كانت أهم نتائج النموذج ما يلى: وجد سعر الذرة الشامية (CORN) ذو علاقة عكسية مع سعر سماد سلفات النشادر، حيث بلغت قيمة معامل ($CORN_{(-1)}$) 0.026-، وهذه القيمة معنوية عند مستوى معنوية أقل

من 0.01 مما يعني أن انخفاض بنسبة 1٪ في سعر الذرة الشامية يؤدى إلى انخفاض سعر سلفات النشادر بنسبة 0.026٪، مع افتراض ثبات باقى العوامل الأخرى.

كما أشارت نتائج المعادلة (2) إلى الدور الهام الذى يلعبه سعر الغاز الطبيعى (GAS)، حيث يؤدى الانخفاض فى سعر الغاز الطبيعى بنسبة 1٪ إلى انخفاض سعر سماد سلفات النشادر بنحو 1.05٪، وثبتت معنوية المعامل عند مستوى معنوية أقل من 0.10 مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، وجاءت هذه النتيجة متسقة مع ما هو معروف عن أهمية دور الغاز الطبيعى فى انتاج الأسمدة الأزوتيه بشكل عام وسماد سلفات النشادر بشكل خاص. لكن يلاحظ أن نسبة التغيير فى سعر سماد سلفات النشادر ضعيفة، وقد يكون السبب فى ذلك هو ما تقدمه الحكومة من دعم للغاز الطبيعى فى شركات صناعة الأسمدة خلال فترة الدراسة، حيث شجعت الحكومة في مصر الصناعة بشكل عام من خلال تقديم الوقود والغاز الطبيعى المدعم للصناعة قبل البدأ فى تحرير أسعار الوقود بشكل عام، وإتباع سياسة جديدة فى تسعير الغاز الطبيعى لمصانع الأسمدة بدءاً من عام 2022.

كما استنتجت الدراسة أن سعر البترول الخام (OIL) ذو علاقة موجبة مع سعر سلفات النشادر، حيث بلغت قيمة المعامل 0.039، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر البترول الخام تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.039٪ في سعر سلفات النشادر، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. ويلاحظ أن تأثير البترول الخام على سعر سماد سلفات النشادر ضئيلاً مقارنة بما يحتاجه هذا النوع من الأسمدة إلى تكاليف نقل عالية، نظراً لكبر حجم المنتج، وربما يرجع السبب في ذلك إلى أن الزيادات في أسعار البترول الخام لم تكن كبيرة خلال فترة الدراسة، وحتى إن كانت هناك بعض الزيادات المرتفعة الحدة خلال فترة الدراسة فإن الدعم المقدم للمنتجات البترولية في مصر قد امتص تلك الزيادات، ويتوقع أن يظهر الأثر الكبير للتغير في سعر البترول الخام على سعر الأسمدة الكيماوية بشكل واضح بعد تحرير سعر الوقود في مصر.

وجد أن سعر الصرف (EXCH) أيضًا ذو علاقة إيجابية مع سعر سماد سلفات النشادر، حيث بلغت قيمة المعامل 0.636، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر صرف الجنيه مقابل الدولار تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.636٪ في سعر سماد سلفات النشادر، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. وأشارت هذه النتيجة إلى الدور الهام الذى يلعبه توازن سعر الصرف وتأثيره على أسعار الأسمدة داخل الجمهورية، حيث أن زيادة سعر الصرف يشجع منتجى الأسمدة على زيادة صادراتهم منها، علماً بأن سعر الصرف المرتفع يجعل أسعار الأسمدة المحلية ذات قيمة تنافسية سعرية أعلى، مما يزيد الطلب الخارجى على الأسمدة المحلية، خاصة الأسمدة النيتروجينية مثل سماد سلفات النشادر، الأمر الذى يشير إلى أن تحرير سوق الأسمدة في مصر سوف يؤدى بالضرورة إلى ارتفاع ملحوظ في أسعار الأسمدة المنتجة محلياً، خاصة في ظل تحرير أسعار الوقود وإتباع سياسة جديدة في تسعير الغاز الطبيعى للمصانع.

تشير الملاحظات أسفل جدول (3) إلى أن؛ القيمة الإحصائية Durbin–Watson 1.99، وذلك يؤكد على عدم وجود ارتباط ذاتي في القيم المتبقية. حيث تأخذ إحصائية Durbin–Watson مدى من 0 إلى 4. تشير القيم المتجهة الى الصفر إلى وجود ارتباط ذاتى سالب بينما تشير القيم القريبة من أربعة إلى وجود ارتباط ذاتى موجب. كما بينت الملاحظات أيضاً أن قيمة معدل تصحيح الخطأ قد بلغت نحو 0.062–، مما يشير إلى أن سرعة التعديل نحو حالة التوازن على المدى الطويل هي 6.2٪.

كذلك أشارت نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM جدول (4)، إلى عدم وجود ارتباط تسلسلي بين متغيرات النموذج، مما يدل على اتساق وجودة النموذج المقدر.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

سماد سوبر فوسفات 37%:

تبين معادلة (3) عملية التكامل المشترك فى المدى الطويل بين متغيرات النموذج لسماد **سوبر فوسفات 37%**، حيث تبين من المعادلة وكما هو موضح بجدول(3) بالملحق وجود معادلاتان للتكامل المشترك نتيجة لاختبار جوهانسن. بناء على تلك النتيجة تم دمج متغيرات النموذج بشكل مشترك وأصبحت تمثل علاقة طويلة الأجل، وبناءً عليه تم تطبيق نموذج تصحيح الخطأ الموجه (VECM) لتقدير العلاقة بين متغيرات النموذج.

$$ect_{t-1} = 1.000\ SUPER_37_{t-1} - 0.693\ CORN_{t-1} + 6100.64\ GAS_{t-1} - 2.011\ OIL_{t-1} - 2841.54\ EXCH_{t-1} + 3278.89 \quad (3)$$

توضح المعادلة (4) نتائج نموذج تصحيح الخطأ الموجه VECM، والمفصلة نتائجها بجدول (5)، حيث يشير الجدول إلى قيم المعنوية لكل متغير من متغيرات النموذج.

$$\Delta SUPER_37_t = 0.013\ ect_{t-1} - 0.054\ \Delta SUPER_37_{t-1} - 0.142\ \Delta SUPER_37_{t-2} - 0.519\ CORN_{t-1} + 0.334\ \Delta CORN_{t-2} - 0.2308\ \Delta GAS_{t-1} - 0.2766\ \Delta GAS_{t-2} + 0.076\ \Delta OIL_{t-1} + 0.230\ \Delta OIL_{t-2} - 0.71123\ \Delta EXCH_{t-1} + 0.15198\ \Delta EXCH_{t-2} - 24.627 \quad (4)$$

جدول (3) أثر التغير فى سعر كل من: الذرة الشامية، والغاز الطبيعى، والبترول الخام، و صرف الجنيه مقابل الدولار على سعر سماد سلفات النشادر 20.6% خلال الفترة (2000-2020)

beta	Coeff	Std. Err.	T-statistic	Prob
سعر الذرة الشامية CORN (-1)	-0.026889	0.14577	-0.18446	0.001**
سعر الذرة الشامية CORN (-2)	0.115140	0.14613	0.78794	0.433
سعر الغاز GAS (-1)	-1.0563	82.7624	-1.27626	0.07*
سعر الغاز GAS (-2)	-97.71542	77.8460	-1.25524	0.205
سعر البترول OIL (-1)	0.039339	0.01629	1.24308	0.000***
سعر البترول OIL (-2)	0.089924	0.03165	2.83737	0.005**
سعر الصرف EXCH (-1)	0.63646	0.10774	1.83542	0.005**
سعر الصرف EXCH (-2)	0.288773	32.3101	0.00894	0.99
cons	54.86025	33.8883	1.61885	0.100*
R-squared = 0.270087 *chi2= 2.352 prob> chi2 = 0.3451* *Durbin-Watson statistical value* = 1.99 *U(-1)* = -0.0621				

- المصدر: حسبت من بيانات الدراسة جدول (1) بالملحق.
- *** و** و * تشير إلى المعنوية عند 1% و 5% و 10% على الترتيب.
- U (-1) تشير إلى معدل حد الخطأ الذى يقيس سرعة التعديل للرجوع إلى حالة التوازن.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (4) نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM

F-statistic	0.060307	Prob. F(2,13)	0.9415
R-squared	0.144153	Prob. Chi-Square(2)	0.9305

- **المصدر:** حسبت بمعرفة الباحث باستخدام بيانات الدراسة.

كانت أهم نتائج النموذج ما يلى: وجد أن سعر الذرة الشامية (CORN) ذو علاقة عكسية مع سعر سماد السوبر فوسفات 37%، حيث بلغت قيمة معامل (CORN (-1))، 0.519-، وهى معنوية عند مستوى معنوية أقل من 0.01 مما يعني أن انخفاض نسبته 1٪ في سعر الذرة الشامية يؤدى إلى انخفاض سعر السوبر فوسفات 37% بنسبة 0.519٪، مع افتراض ثبات باقى العوامل الأخرى.

كذلك بينت نتائج المعادلة (4) إلى الدور الهام الذى يلعبه سعر الغاز الطبيعى (GAS)، حيث يؤدى الانخفاض فى سعر الغاز الطبيعى بنسبة 1٪ إلى انخفاض سعر السوبر فوسفات 37% بنحو 0.23٪، وثبتت معنوية المعامل عند مستوى معنوية أقل من 0.01 مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، ويلاحظ أن تأثير الغاز الطبيعى على السوبر فوسفات 37% لم يكن بنفس قوة التأثير على سماد سلفات النشادر، وقد يكون السبب فى ذلك هو أن سماد سلفات النشادر يحتاج إلى كميات أكبر من الغاز الطبيعى أثناء عملية انتاجه باعتباره من الأسمدة النيتروجينية.

كما استنتجت الدراسة أن سعر البترول الخام (OIL) ذو علاقة موجبة مع سعر السوبر فوسفات 37%، حيث بلغت قيمة المعامل 0.076، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر البترول الخام تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.076٪ في سعر سماد السوبر فوسفات 37%، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. ويلاحظ أن تأثير البترول الخام على سعر سماد السوبر فوسفات 37% ضئيلاً مقارنة بما يحتاجه هذا النوع من الأسمدة إلى تكاليف نقل عالية، نظراً لكبر حجم المنتج، وربما يرجع السبب في ذلك إلى الدعم المقدم للمنتجات البترولية وخاصة الوقود في مصر.

كما وجد أن سعر الصرف (EXCH) ذو علاقة سلبية مع سعر سماد السوبر فوسفات 37%، حيث بلغت قيمة المعامل 0.711-، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر صرف الجنيه مقابل الدولار تؤدى إلى انخفاض بنسبة 0.711٪ في سعر سماد السوبر فوسفات 37%، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. وربما يرجع السبب في ذلك إلى اعتماد سماد السوبر فوسفات بشكل علم على عنصر الفوسفات في تصنيعه، وبارتفاع سعر الصرف تعتمد مصانع السماد على المصادر المحلية بشكل أكبر فى الحصول على الفوسفات بدلاً من استيراده من دول يتوفر بها عنصر الفوسفات بسعر أقل، مما يجعل التنافسية السعرية لسماد السوبر فوسفات 37% أقل من دول أخرى مثل المغرب وتونس فتلجأ الشركات المنتجة في مصر إلى تسويق السماد محلياً بأسعار مخفضة، نتيجة لانخفاض الطلب الخارجى.

تشير الملاحظات أسفل جدول (5) إلى أن؛ القيمة الإحصائية Durbin-Watson 2.03، وذلك يؤكد على عدم وجود ارتباط ذاتي في القيم المتبقية. كما بينت الملاحظات أيضاً أن قيمة معدل تصحيح الخطأ قد بلغت نحو 0.013-، مما يشير إلى أن سرعة التعديل نحو حالة التوازن على المدى الطويل هي 1.3٪.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (5) أثر أثر التغير فى سعر كل من: الذرة الشامية، والغاز الطبيعى، والبترول الخام، و صرف الجنيه مقابل الدولار على سعر سماد سوبر فوسفات 37% خلال الفترة (2000-2020)

beta	Coeff	Std. Err.	T-statistic	Prob
سعر الذرة الشامية CORN (-1)	- 0.519716	0.32143	1.61687	0.001***
سعر الذرة الشامية CORN (-2)	0.334874	0.33025	1.01401	0.060**
سعر الغاز GAS (-1)	-0.23082	162.312	-0.13863	0.002***
سعر الغاز GAS (-2)	-0.27812	162.312	-0.17046	0.065*
سعر البترول OIL (-1)	0.076591	0.06123	5.33364	0.000***
سعر البترول OIL (-2)	0.230300	0.07079	0.99310	0.0632*
سعر الصرف EXCH (-1)	-0.71123	74.1603	-0.95767	0.002***
سعر الصرف EXCH (-2)	0.15198	71.5957	0.21904	0.99*
cons	-24.62799	71.8618	-0.34271	0.080*
R-squared = 0.318 *chi2= 2.0325 prob> chi2 = 0.584* *Durbin-Watson statistical value* = 2.031 *U(-1)* = -0.0135				

- المصدر: حسبت من بيانات الدراسة جدول (1) بالملحق.
- *** و** و * تشير إلى المعنوية عند 1% و 5% و 10% على الترتيب.
- U (-1) تشير إلى معدل حد الخطأ الذى يقيس سرعة التعديل للرجوع إلى حالة التوازن.

أشارت نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM جدول (6)، إلى عدم وجود ارتباط تسلسلي بين متغيرات النموذج، مما يدل على اتساق وجودة النموذج المقدر لسماد السوبر فوسفات 37%.

جدول (6) نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM

F-statistic	0.1023	Prob. F(2,13)	0.854
R-squared	0.1684	Prob. Chi-Square(2)	0.7135

- **المصدر:** حسبت بمعرفة الباحث باستخدام بيانات الدراسة.

سماد نترات النشادر 33.5%:

تبين معادلة (5) التكامل المشترك فى المدى الطويل بين متغيرات النموذج لسماد نترات النشادر 33.5%، حيث تبين من المعادلة وكما هو موضح بجدول(4) بالملحق وجود ثلاث معادلات بينها

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

تكامل مشترك نتيجة لاختبار جوهانسن. بناء على تلك النتيجة تم دمج متغيرات النموذج بشكل مشترك وأصبحت تمثل علاقة طويلة الأجل، لذلك تم اختيار نموذج تصحيح الخطأ الموجه (VECM) لتقدير العلاقة بين متغيرات النموذج.

$$ect_{t-1} = 1.000\ NATRAT_{t-1} - 0.4544\ CORN_{t-1} - 1033.38\ GAS_{t-1} + 0.189\ OIL_{t-1} + 411.100\ EXCH_{t-1} - 473.233 \quad (5)$$

توضح المعادلة (6) نتائج نموذج تصحيح الخطأ الموجه VECM، والمفصلة نتائجها بجدول (7)، حيث يشير الجدول إلى قيم المعنوية لكل متغير من متغيرات النموذج.

$$\Delta NATRAT_t = 0.007\ ect_{t-1} - 0.431\ \Delta NATRAT_{t-1} - 0.1088\ \Delta NATRAT_{t-2} - 0.0411\ CORN_{t-1} - 0.1186\ \Delta CORN_{t-2} + 0.645\ \Delta GAS_{t-1} - 33.404\ \Delta GAS_{t-2} + 0.028\ \Delta OIL_{t-1} - 0.056\ \Delta OIL_{t-2} + 0.107\ \Delta EXCH_{t-1} + 0.695\ \Delta EXCH_{t-2} + 33.621 \quad (6)$$

كانت أهم نتائج النموذج ما يلى: وجد سعر الذرة الشامية (CORN) ذو علاقة عكسية مع سعر سماد نترات النشادر 33.5%، حيث بلغت قيمة معامل ($CORN_{(-1)}$) 0.041-، وهذه القيمة معنوية عند مستوى معنوية أقل من 0.01 مما يعني أن انخفاض بنسبة 1٪ في سعر الذرة الشامية يؤدى إلى انخفاض سعر نترات النشادر بنسبة 0.041٪، مع افتراض ثبات باقى العوامل الأخرى.

كما أشارت نتائج المعادلة (6) إلى الدور الهام الذى يلعبه سعر الغاز الطبيعى (GAS)، حيث يؤدى الانخفاض فى سعر الغاز الطبيعى بنسبة 1٪ إلى انخفاض سعر سماد نترات النشادر بنحو 0.64٪، وثبتت معنوية المعامل عند مستوى معنوية أقل من 0.01 مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، وجاءت هذه النتيجة متسقة مع ما هو معروف عن أهمية الدور الذى يلعبه الغاز الطبيعى فى انتاج الأسمدة الأزوتيه بشكل عام، حيث جاءت النتائج متفقة مع النتائج المتحصل عليها من نموذج سماد سلفات النشادر 20.6%.

كما استنتجت الدراسة أن سعر البترول الخام (OIL) ذو علاقة موجبة مع سعر نترات النشادر 33.5%، حيث بلغت قيمة المعامل 0.028، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر البترول الخام تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.028٪ في سعر نترات النشادر، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. ويلاحظ أن تأثير البترول الخام على سعر سماد نترات النشادر جاء متماثلاً مع النتائج المتحصل عليها في نموج سماد سلفات النشادر، وربما يرجع السبب في ذلك إلى تماثل العملية التصنيعية وظروف النقل والمناولة لكلا السمادين.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (7) أثر التغير فى سعر كل من: الذرة الشامية، والغاز الطبيعى، والبترول الخام، و صرف الجنيه مقابل الدولار على سعر سماد نترات النشادر 33.5% خلال الفترة (2000-2020)

beta	Coeff	Std. Err.	T-statistic	Prob
سعر الذرة الشامية CORN (-1)	- 0.041133	0.08382	0.49074	0.001***
سعر الذرة الشامية CORN (-2)	-0.118640	0.08302	-1.42899	0.060**
سعر الغاز GAS (-1)	0.645493	44.6099	0.14673	0.002***
سعر الغاز GAS (-2)	-33.40481	41.8723	-0.79778	0.065*
سعر البترول OIL (-1)	0.028117	0.01620	-1.73515	0.000***
سعر البترول OIL (-2)	-0.056193	0.01680	-3.34406	0.0632*
سعر الصرف EXCH (-1)	0.1077	18.7689	5.70734	0.002***
سعر الصرف EXCH (-2)	0.69592	20.0494	3.45627	0.99*
cons	33.62117	18.4270	1.82456	0.080*
R-squared = 0.470 *chi2= 1.354 prob> chi2 = 0.451* *Durbin-Watson statistical value* = 2.032 *U(-1)* = -0.0078				

- المصدر: حسبت من بيانات الدراسة جدول (1) بالملحق.
- *** و** و * تشير إلى المعنوية عند 1% و 5% و 10% على الترتيب.
- U (-1) تشير إلى معدل حد الخطأ الذى يقيس سرعة التعديل للرجوع إلى حالة التوازن.

كما وجد أن سعر الصرف (EXCH) أيضًا ذو علاقة إيجابية مع سعر سماد نترات النشادر، حيث بلغت قيمة المعامل 0.107، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر صرف الجنيه مقابل الدولار تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.107٪ في سعر سماد نترات النشادر، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. تشير الملاحظات أسفل جدول (7) إلى أن؛ القيمة الإحصائية Durbin–Watson 2.03، وذلك يؤكد على عدم وجود ارتباط ذاتي في القيم المتبقية. كما بينت الملاحظات أيضاً أن قيمة معدل تصحيح الخطأ قد بلغت نحو 0.007−، مما يشير إلى أن سرعة التعديل نحو حالة التوازن على المدى الطويل هي 0.78٪.

كما أشارت نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM جدول (8)، إلى عدم وجود ارتباط تسلسلي بين متغيرات النموذج، مما يدل على اتساق وجودة النموذج المقدر.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (8) نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM

F-statistic	1.075924	Prob. F(2,13)	0.3465
R-squared	2.500374	Prob. Chi-Square(2)	0.2865

- **المصدر:** حسبت بمعرفة الباحث باستخدام بيانات الدراسة.

سماد اليوريا 46%:

تبين معادلة (7) التكامل المشترك فى المدى الطويل بين متغيرات النموذج لسماد اليوريا46%، حيث تبين من المعادلة وكما هو موضح بجدول(5) بالملحق وجود ثلاث معادلات بينها تكامل مشترك نتيجة لاختبار جوهانسن. بناء على تلك النتيجة تم دمج متغيرات النموذج بشكل مشترك وأصبحت تمثل علاقة طويلة الأجل، لذلك تم اختيار نموذج تصحيح الخطأ الموجه (VECM) لتقدير العلاقة بين متغيرات النموذج لسماد اليوريا 46%.

$$ect_{t-1} = 1.000\ URIEA_{t-1} + 0.3564\ CORN_{t-1} - 2106.88\ GAS_{t-1} + 0.077\ OIL_{t-1} + 979.28\ EXCH_{t-1} - 2443.62 \quad (7)$$

توضح المعادلة (8) نتائج نموذج تصحيح الخطأ الموجه VECM، والمفصلة نتائجها بجدول (9)، حيث يشير الجدول إلى قيم المعنوية لكل متغير من متغيرات النموذج.

$$\Delta URIEA_t = 0.078\ ect_{t-1} - 0.371\ \Delta URIEA_{t-1} - 0.1163\ \Delta URIEA_{t-2} - 0.1491\ CORN_{t-1} - 0.0403\ \Delta CORN_{t-2} + 0.1177\ \Delta GAS_{t-1} + 0.8021\ \Delta GAS_{t-2} + 0.006\ \Delta OIL_{t-1} + 0.052\ \Delta OIL_{t-2} + 0.4192\ \Delta EXCH_{t-1} + 0.1488\ \Delta EXCH_{t-2} + 73.39 \quad (8)$$

استنتج النموذج الخاص بسماد اليوريا 46% أن سعر الذرة الشامية (CORN) ذو علاقة عكسية مع سعر سماد اليوريا 46% الحر، حيث بلغت قيمة معامل (CORN (-1)) 0.149-، وهذه القيمة معنوية عند مستوى معنوية أقل من 0.01 مما يعني أن انخفاض بنسبة 1٪ في سعر الذرة الشامية يؤدى إلى انخفاض سعر اليوريا بنسبة 0.149٪، مع افتراض ثبات باقى العوامل الأخرى.

كما أشارت نتائج المعادلة (8) إلى الدور الهام الذى يلعبه سعر الغاز الطبيعى (GAS)، حيث يؤدى الانخفاض فى سعر الغاز الطبيعى بنسبة 1٪ إلى انخفاض سعر سماد اليوريا بنحو 0.12٪، وثبتت معنوية المعامل عند مستوى معنوية أقل من 0.05 مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، وجاءت هذه النتيجة متسقة مع ما هو معروف عن أهمية الدور الذى يلعبه الغاز الطبيعى فى انتاج الأسمدة الأزوتيه بشكل عام، حيث جاءت النتائج متفقة مع النتائج المتحصل عليها من نموذج سماد سلفات النشادر 20.6%، وكذلك نموذج نترات النشادر 33.5%.

كما استنتجت الدراسة أن سعر البترول الخام (OIL) ذو علاقة موجبة مع سعر سماد اليوريا، حيث بلغت قيمة المعامل 0.006، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر البترول الخام تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.006٪ في سعر اليوريا، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. ويلاحظ أن تأثير البترول الخام على سعر سماد اليوريا جاء متوافقاً مع النتائج المتحصل عليها في نموذج سماد سلفات النشادر ونترات النشادر، وربما يرجع السبب في ذلك إلى تماثل الاحتياجات التصنيعية وظروف النقل والمناولة للأسمدة النيتروجينية محل الدراسة، وان كان سماد اليوريا 46% يواجه طلباً أكبر من الأسمدة النيتروجينية الأخري، وبالتالى تصبح الكميات المنقولة منه كبيرة مما يؤدى إلى انخفاض تكلفة النقل، وهذا ما ظهر من خلال تأثير سعر البترول الخام على سماد اليوريا.

وجد أن سعر الصرف (EXCH) أيضًا ذو علاقة إيجابية مع سعر سماد اليوريا 46%، حيث بلغت قيمة المعامل 0.419، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر صرف الجنيه مقابل الدولار تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.419٪ في سعر سماد اليوريا، مع ثبات جميع العوامل الأخرى.

تشير الملاحظات أسفل جدول (9) إلى أن؛ القيمة الإحصائية Durbin-Watson 2.07، وذلك يؤكد على عدم وجود ارتباط ذاتي في القيم المتبقية. كما بينت الملاحظات أيضاً أن قيمة معدل تصحيح الخطأ قد بلغت نحو 0.078-، مما يشير إلى أن سرعة التعديل نحو حالة التوازن على المدى الطويل هي 7.8٪.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

أشارت نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM جدول (10)، إلى عدم وجود ارتباط تسلسلي بين متغيرات النموذج، مما يدل على اتساق وجودة النموذج المقدر لسماد اليوريا 46%.

سماد السوبر فوسفات 15%:

تبين معادلة (9) عملية التكامل المشترك بين متغيرات النموذج لسماد سوبر فوسفات 15%، حيث تبين من المعادلة وكما هو موضح بجدول(6) بالملحق وجود تكامل بين متغيرات النموذج، نتيجة لاختبار (ARDL Bound Test). وبناءً على تلك النتيجة تم دمج متغيرات النموذج بشكل مشترك وأصبحت تمثل علاقة طويلة الأجل، وبناءً عليه تم تطبيق نموذج (VAR) لتقدير العلاقة بين متغيرات النموذج.

Cointeq = SUPER_15 - (0.0511*CORN + 288.2698*GAS -0.0989*OIL -86.1836*EXCH + 1207.7809) (9)

جدول (9) أثر التغير فى سعر كل من: الذرة الشامية، والغاز الطبيعى، والبترول الخام، و صرف الجنيه مقابل الدولار على سعر سماد اليوريا 46% خلال الفترة (2000-2020)

beta	Coeff	Std. Err.	T-statistic	Prob
سعر الذرة الشامية CORN (-1)	-0.149116	0.13430	-1.11032	0.000***
سعر الذرة الشامية CORN (-2)	-0.040382	0.13643	-0.29599	0.070**
سعر الغاز GAS (-1)	0.117117	58.8155	2.00137	0.049**
سعر الغاز GAS (-2)	0.8021045	55.9334	1.43404	0.150
سعر البترول OIL (-1)	0.006542	0.02369	0.27613	0.783***
سعر البترول OIL (-2)	0.052238	0.02452	2.13058	0.036*
سعر الصرف EXCH (-1)	0.41926	27.3627	1.53235	0.012**
سعر الصرف EXCH (-2)	0.14884	27.6212	0.53887	0.590
cons	73.39338	27.4147	2.67716	0.009***
R-squared = 0.361 *chi2= 2.24 prob> chi2 = 0.312* *Durbin-Watson statistical value* = 2.071 *U(-1)* = -0.078				

- المصدر: حسبت من بيانات الدراسة جدول (1) بالملحق.
- *** و** و * تشير إلى المعنوية عند 1% و 5% و 10% على الترتيب.
- U (-1) تشير إلى معدل حد الخطأ الذى يقيس سرعة التعديل للرجوع إلى حالة التوازن.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (10) نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM

F-statistic	0.65341	Prob. F(2,13)	64510.
R-squared	1.52341	Prob. Chi-Square(2)	0.3514

- **المصدر:** حسبت بمعرفة الباحث باستخدام بيانات الدراسة.

يوضح جدول (11) نتائج نموذج الانحدار الذاتى الموجه (VAR) ، حيث وجد أن هذا النموذج هو الأنسب لطبيعة البيانات الخاصة بمتغيرات نموذج سماد السوبر فوسفات 15%.

كانت أهم نتائج النموذج ما يلى: وجد أن سعر الذرة الشامية (CORN) ذو علاقة عكسية مع سعر سماد السوبر فوسفات 15%، حيث بلغت قيمة معامل (CORN) 0.510-، وهى معنوية عند مستوى معنوية أقل من 0.01 مما يعني أن انخفاض نسبته 1٪ في سعر الذرة الشامية يؤدى إلى انخفاض سعر السوبر فوسفات 15% بنسبة 0.510٪، مع افتراض ثبات باقى العوامل الأخرى.

كذلك بينت نتائج الجدول الدور الهام الذى يلعبه سعر الغاز الطبيعى (GAS)، حيث يؤدى الانخفاض فى سعر الغاز الطبيعى بنسبة 1٪ إلى انخفاض سعر السوبر فوسفات 15% بنحو 0.26٪، وثبتت معنوية المعامل عند مستوى معنوية أقل من 0.05 مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، ويلاحظ أن تأثير الغاز الطبيعى على السوبر فوسفات 15%، كانت قريبة من نفس التأثير على سماد السوبر فوسفات 37%، وأنه لم يكن بنفس قوة التأثير على الأسمدة النيتروجينية.

كما استنتجت الدراسة أن سعر البترول الخام (OIL) ذو علاقة موجبة مع سعر السوبر فوسفات 15%، حيث بلغت قيمة المعامل 0.098، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر البترول الخام تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.098٪ في سعر سماد السوبر فوسفات 15%، مع ثبات جميع العوامل الأخرى.

كما وجد أن سعر الصرف (EXCH) ذو علاقة سلبية مع سعر سماد السوبر فوسفات 15%، حيث بلغت قيمة المعامل 183.0-، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر صرف الجنيه مقابل الدولار تؤدى إلى انخفاض بنسبة 0.183٪ في سعر سماد السوبر فوسفات 15%، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. حيث جائت هذه النتيجة متوافقة مع النتائج المتحصل عليها من تحليل نموذج السوبر فوسفات 37%، وربما يرجع السبب في ذلك إلى الظروف التصنيعية والتسويقية المتشابهة بين كلا السمادين.

تشير الملاحظات أسفل جدول (11) إلى أن؛ القيمة الإحصائية Durbin-Watson 1.99، وذلك يؤكد على عدم وجود ارتباط ذاتي في القيم المتبقية. كما بينت الملاحظات أيضاً أن قيمة معدل تصحيح الخطأ قد بلغت نحو 1.034-، مما يشير إلى أن سرعة التعديل نحو حالة التوازن على المدى الطويل هي 10.34٪.

أشارت نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM جدول (12)، إلى عدم وجود ارتباط تسلسلي بين متغيرات النموذج، مما يدل على اتساق وجودة النموذج المقدر لسماد السوبر فوسفات 15%.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (11) أثر أثر التغير فى سعر كل من: الذرة الشامية، والغاز الطبيعى، والبترول الخام، و صرف الجنيه مقابل الدولار على سعر سماد سوبر فوسفات 15% خلال الفترة (2000-2020)

beta	Coeff	Std. Err.	T-statistic	Prob
سعر الذرة الشامية CORN	- 0.51061	0.423626	0.120534	0.0044***
سعر الغاز GAS	-0.269806	467.121426	0.617120	0.0389**
سعر البترول OIL	0.098938	0.227015	-0.435824	0.0641*
سعر الصرف EXCH	- 0.183568	278.208691	-0.309780	0.0075**
cons	1207.780881	751.944609	1.606210	0.0121*
R-squared = 0.245 *chi2= 0.295 prob> chi2 = 0.513* *Durbin-Watson statistical value* = 1.992 *U(-1)* = -1.034				

- المصدر: حسبت من بيانات الدراسة جدول (1) بالملحق.
- *** و** و * تشير إلى المعنوية عند 1% و 5% و 10% على الترتيب.
- U (-1) تشير إلى معدل حد الخطأ الذى يقيس سرعة التعديل للرجوع إلى حالة التوازن.

جدول (12) نتائج اختبار Breusch-Godfrey Serial Correlation LM

F-statistic	0.13388	Prob. F(2,13)	0.8749
R-squared	0.29389	Prob. Chi-Square(2)	0.8633

- **المصدر:** حسبت بمعرفة الباحث باستخدام بيانات الدراسة.

الملخص:

تعتبر الأسمدة الكيماوية من المدخلات الأساسية فى عمليات الإنتاج الزراعي الحديث، حيث توفر المكونات الغذائية الأولية مثل النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم للمحاصيل، وهى المغذيات الكبرى اللازمة لتحقيق الإنتاج الأمثل. وتمثل الأسمدة الكيماوية ما يقرب من 20% من تكاليف الإنتاج النباتى في مصر.أدى النمو الاقتصادي في العديد من الدول النامية مثل الصين والهند إلى زيادة استهلاك اللحوم ومنتجات الألبان والزيوت النباتية. وهذا بدوره يؤدي إلى ارتفاع الطلب على حبوب العلف والبذور الزيتية، مما يؤكد على أن الأسمدة الكيماوية ستشهد طلباً متزايداً قد يؤدي إلى ارتفاع الأسعار العالمية. يؤدي التزايد المستمر لعدد السكان فى مصر إلى زيادة الطلب على الغذاء، ويفرض ضغوطاً على توفير المزيد من الأراضي الزراعية، وهو الأمر الذى يحتاج إلى تكاليف عالية. لذا أضحى التوسع الرأسى أحد أهم وسائل التغلب على نقص المعروض من الغذاء، ويعتبر استخدام الأسمدة الكيماوية عنصراً رئيسياً لتحقيق زيادة الإنتاج من وحدة المساحة المزروعة، بالإضافة إلى استخدام الأصناف المحسنة ووسائل الإنتاج الحديثة.

استهدف البحث بناء نماذج استرشادية يمكن من خلالها حساب التغيرات التى يمكن أن تحدث في أسعار الأسمدة الكيماوية حال حدوث تغير في العوامل المؤثرة على تلك الأسعار، أو حدوث تغيير في السياسات الخاصة بإنتاج وتداول الأسمدة الكيماوية في مصر. لتعمل تلك النماذج كوسيلة من وسائل الإنذار المبكر لتلافى حدوث أزمات أو صدمات في سوق الأسمدة الكيماوية. استخدم البحث كلاً من المنهج الوصفي والتحليلي القياسى الكمى، حيث تم توظيف المتوسطات والانحراف المعيارى وأكبر قيمة وأقل قيمة للمتغيرات الفنية والاقتصادية ذات الصلة بموضوع الدراسة. وفيما يتعلق بالمنهج الكمى المستخدم فقد اعتمدت الدراسة على نموذج الإنحدار الذاتى للإبطاء الموزع ARDL. يعتبر سعر السماد الكيماوى الذي سيتم تقديره هو المتغير (التابع) الأساسي. ويتم إضافة المتغيرات التوضيحية بشكل فردي وتضمينها

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

في النموذج إذا زادت قيمة R^2 المعدلة للمتغير الأساسي بنسبة 5% أو أكثر. تشمل المتغيرات التفسيرية التي تم أخذها في الاعتبار سعر طن الذرة الشامية في مصر، وسعر طن البترول الخام للطن (النفط الخام)، وسعر الغاز الطبيعي لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (MBTU) ، وسعر صرف الجنيه مقابل الدولار الأمريكى.

استنتجت الدراسة أن سعر الذرة الشامية ذو علاقة عكسية مع سعر جميع الأسمدة محل الدراسة، ومع انخفاض بنسبة 1٪ في سعر الذرة الشامية ينخفض سعر سلفات النشادر بنسبة 0.026٪، ونترات النشادر بنسبة 0.041%، و سوبر فوسفات 37% بنسبة 0.52%، واليوريا بنسبة 0.15%، كما ينخفض سعر السوبر فوسفات 15% بنسبة 0.51% مع افتراض ثبات باقى العوامل الأخرى. كما أشارت النتائج إلى الدور الهام الذى يلعبه سعر الغاز الطبيعى، حيث يؤدى الانخفاض فى سعر الغاز الطبيعى بنسبة 1٪ إلى انخفاض سعر سماد سلفات النشادر بنحو 1.05٪، وانخفاض سعر سوبر فوسفات 37% بنسبة 0.23%، وانخفاض سعر نترات النشادر بنسبة 0.64%، وانخفاض سعر اليوريا بنسبة 0.12%، وكذلك انخفاض سعر السوبر فوسفات 15% بنسبة 0.20% مع افتراض ثبات العوامل الأخرى، وجاءت هذه النتيجة متسقة مع ما هو معروف عن أهمية دور الغاز الطبيعى فى انتاج الأسمدة الأزوتيه بشكل عام وسماد سلفات النشادر بشكل خاص. لكن يلاحظ أن نسبة التغيير فى سعر سماد سلفات النشادر ضعيفة، وقد يكون السبب فى ذلك هو ما تقدمه الحكومة من دعم للغاز الطبيعى فى شركات صناعة الأسمدة خلال فترة الدراسة، حيث شجعت الحكومة في مصر الصناعة بشكل عام من خلال تقديم الوقود والغاز الطبيعى المدعم للصناعة قبل البدأ في تحرير أسعار الوقود بشكل عام، وإتباع سياسة جديدة فى تسعير الغاز الطبيعى لمصانع الأسمدة بدءاً من عام 2022. كما استنتجت الدراسة أن سعر البترول الخام (OIL) ذو علاقة موجبة مع سعر سلفات النشادر، حيث بلغت قيمة المعامل 0.039، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر البترول الخام تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.039٪ في سعر سلفات النشادر، مع ثبات جميع العوامل الأخرى. ويلاحظ أن تأثير البترول الخام على سعر سماد سلفات النشادر ضئيلاً مقارنة بما يحتاجه هذا النوع من الأسمدة إلى تكاليف نقل عالية، نظراً لكبر حجم المنتج، وربما يرجع السبب في ذلك إلى أن الزيادات في أسعار البترول الخام لم تكن كبيرة خلال فترة الدراسة، وحتى إن كانت هناك بعض الزيادات المرتفعة الحدة خلال فترة الدراسة فإن الدعم المقدم للمنتجات البترولية في مصر قد امتص تلك الزيادات، ويتوقع أن يظهر الأثر الكبير للتغير في سعر البترول الخام على سعر الأسمدة الكيماوية بشكل واضح بعد تحرير سعر الوقود في مصر. وجد أن سعر الصرف (EXCH) أيضًا ذو علاقة إيجابية مع سعر سماد سلفات النشادر، حيث بلغت قيمة المعامل 0.636، مما يعنى أن زيادة قدرها 1٪ في سعر صرف الجنيه مقابل الدولار تؤدى إلى ارتفاع بنسبة 0.636٪ في سعر سماد سلفات النشادر، كما استنتجت الدراسة ان ارتفاع سعر الصرف يؤدى إلى زيادة سعر اليوريا بنسبة 0.42% مع ثبات جميع العوامل الأخرى. وأشارت هذه النتيجة إلى الدور الهام الذى يلعبه توازن سعر الصرف وتأثيره على أسعار الأسمدة داخل الجمهورية، حيث أن زيادة سعر الصرف يشجع منتجى الأسمدة على زيادة صادراتهم منها، علماً بأن سعر الصرف المرتفع يجعل أسعار الأسمدة المحلية ذات قيمة تنافسية سعرية أعلى، مما يزيد الطلب الخارجى على الأسمدة المحلية، خاصة الأسمدة النيتروجينية مثل سماد سلفات النشادر، الأمر الذى يشير إلى أن تحرير سوق الأسمدة في مصر سوف يؤدى بالضرورة إلى ارتفاع ملحوظ في أسعار الأسمدة المنتجة محلياً، خاصة في ظل تحرير أسعار الوقود وإتباع سياسة جديدة في تسعير الغاز الطبيعى للمصانع.

توصيات الدراسة:

1- التعامل بحذر مع العوامل المؤثرة على أسعار الأسمدة، وخاصة سياسة تسعير الغاز الطبيعى باعتباره العامل الأكبر تأثيراً فى انتاج الأسمدة الأزوتية.

2- كما توصى الدراسة بأهمية تطوير التكنولوجيا المستخدمة فى إنتاج الأسمدة النيتروجينية، بما يساهم فى خفض معدلات استهلاك الغاز الطبيعى داخل المصانع، مما يؤدى الى انخفاض تكلفة التصنيع وانخفاض أسعار تلك الأسمدة.

3- توصى الدراسة بالحفاظ على سعر الأسمدة الكيماوية بشكل عام والأسمدة النيتروجينية بشكل خاص ضمن حدود القدرة الشرائية للمزارع، حتى لا يحدث انخفاض فى الطلب على الأسمدة، وعدم قدرة المزارع على توفير المقررات السمادية الموصى بها للمحاصيل المختلفة، ومن ثم انخفاض الإنتاجية الفدانية.

4- العمل على خفض تكلفة النقل والتداول، باعتبارها من العوامل الهامة المؤثرة على سعر الأسمدة، ويمكن أن يمثل تطوير نظم اللوجستيات المستخدمة فى نقل وتداول الأسمدة الكيماوية حلاً لخفض تلك التكلفة.
5- ضرورة توفير مخزون استراتيجى من الأسمدة الكيماوية، لتلافى حدوث صدمات سعرية نتيجة للتغير المفاجئ فى أسعار البترول أو الغاز الطبيعى أو تقلبات سعر الصرف.
6- إتاحة الفرصة لزيادة عدد الشركات المنتجة للأسمدة الكيماوية، الأمر الذى يساهم فى زيادة المنافسة والحد من الاحتكار، بما ينعكس على حصول المنتجين الزراعيين على سعر عادل للأسمدة الكيماوية.

المراجع

مراجع باللغة العربية:

1- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الكهرباء والطاقة، أعداد مختلفة.
2- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة أسعار المنتجات الصناعية، أعداد مختلفة.
3- شارف ، بي سي ، وآخرون. 2005. "التباين على النطاق الميداني في معدل السماد النيتروجيني الأمثل للذرة." مجلة الهندسة الزراعية 97 (2): 452.
4- منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، (شبكة المعلومات الدولية الإنترنت). www.fao.org/home
5- هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية. 2019. ملخصات السلع المعدنية 2019. واشنطن العاصمة، فبراير.
6- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية ،الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الاقتصاد الزراعي ،أعداد متفرقة.

مراجع باللغة الإنجليزية:

1- Achorn, F.P., and H.L. Balay. 1985. “Production, Marketing, and Use of Solid, Solution, and Suspension Fertilizers.” In Fertilizer Technology and Use. Madison, WI: Soil Science Society of America, Inc. , pp. 483–502.
2- Awokuse, T.O., and D.A. Bessler. 2003. “Vector Autoregressions, Policy Analysis, and Directed Acyclic Graphs: An Application to the U.S. Economy.” Journal of Applied Economics 6(1):1–24.
3- Huang, Wen-yuan. 2007. Impact of Rising Natural Gas Prices on US Ammonia Supply. Washington DC: U.S. Department of Agriculture, ERS, August.
4- Ibendahl, Gregory. 2019. “Predicting Fertilizer Prices.” Ag Manager, Kansas State Extension, Feb.
5- Kansas State Extension. “Nutrient Planning Reference Guide: Managing Soil & Applied Nutrients.” Unpublished, Kansas State University.
6- Kim, S.-W., and B.W. Brorsen. 2017. “Forecasting Urea Prices.” Applied Economics 49(49):4970–4981.
7- Sims, C.A. 1980. “Macroeconomics and Reality.” Econometrica 48(1):1.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

الملحق

جدول (1) البيانات الربع سنوية لمتغيرات الدراسة خلال الفترة 2000/1/1 – 2020/10/1.

السنة	سعر بترول خام (جنيه/طن)	سعر الغاز الطبيعى (MBTU) جنيه	سلفات نشادر 20.6% (جنيه/طن)	سوبر فوسفات 37% (جنيه/طن)	نترات نشادر 33.5% (جنيه/طن)	يوريا 46% (جنيه/طن)	سوبر فوسفات 15% (جنيه/طن)	سعر صرف الدولار مقابل الجنيه	سعر الذرة الشامية (جنيه/طن)
01/01/2000	521.33	1.42	216.00	640.50	445.45	520.30	321.00	3.41	607
01/04/2000	547.00	1.45	216.00	640.50	445.45	520.30	306.00	3.41	607
01/07/2000	577.00	1.48	266.00	640.50	443.45	518.00	306.00	3.45	607
01/10/2000	657.73	1.51	266.00	640.50	447.85	520.30	306.00	3.53	607
01/01/2001	635.10	1.54	266.00	640.50	447.85	520.30	306.00	3.70	613
01/04/2001	681.38	1.54	266.00	640.50	447.85	520.30	306.00	3.84	613
01/07/2001	547.97	1.54	266.00	640.50	447.85	520.30	306.00	3.85	613
01/10/2001	381.40	1.54	266.00	640.50	447.85	520.30	306.00	4.14	613
01/01/2002	596.28	1.80	360.00	640.50	375.00	511.50	306.00	4.50	629
01/04/2002	731.88	1.80	412.22	640.50	445.60	511.50	306.00	4.50	629
01/07/2002	796.24	1.80	413.22	640.50	445.60	501.50	306.00	4.50	629
01/10/2002	811.43	1.80	413.22	640.50	445.60	500.50	306.00	4.50	629
01/01/2003	1110.33	2.42	485.00	585.00	451.50	509.25	316.80	4.56	693
01/04/2003	964.42	2.42	485.00	585.00	451.50	509.25	316.80	5.82	693
01/07/2003	1102.78	2.42	485.00	710.40	450.00	485.00	340.80	6.09	693
01/10/2003	1143.88	2.42	485.00	647.70	440.00	485.00	350.00	6.14	693
01/01/2004	1801.34	2.17	491.00	820.00	500.00	602.80	395.00	6.16	1036
01/04/2004	1988.85	2.17	491.00	790.00	500.00	520.00	379.00	6.18	1036
01/07/2004	2284.66	2.17	440.00	790.00	500.00	525.00	398.40	6.20	1036
01/10/2004	2260.44	2.17	506.00	838.90	530.00	595.00	402.66	6.23	1036
01/01/2005	1461.80	1.93	506.00	838.90	530.00	595.00	449.60	5.87	1036
01/04/2005	1635.30	1.93	506.00	838.90	530.00	595.00	449.60	5.79	1036
01/07/2005	2011.70	1.93	506.00	831.00	556.50	504.50	470.00	5.77	1036
01/10/2005	1794.50	1.93	465.00	831.00	530.00	590.00	451.95	5.75	1036
01/01/2006	2561.50	1.86	465.00	831.00	530.00	597.25	452.95	5.73	1079
01/04/2006	2890.61	1.86	501.50	831.00	530.00	590.00	452.95	5.74	1079
01/07/2006	2881.26	1.86	501.50	862.50	555.00	590.00	497.95	5.74	1079
01/10/2006	2527.24	1.86	501.50	862.50	555.00	590.00	497.95	5.73	1079
01/01/2007	2244.00	2.38	529.20	872.00	583.00	583.00	539.10	5.70	1586
01/04/2007	2710.88	2.38	529.20	882.43	583.00	583.00	643.00	5.68	1586
01/07/2007	2972.24	2.38	529.20	892.86	583.00	603.00	642.00	5.67	1586
01/10/2007	3601.84	2.38	803.00	903.30	583.00	603.00	825.25	5.53	1586
01/01/2008	3929.60	2.06	1633.50	2994.60	740.00	740.00	1004.64	5.50	1415
01/04/2008	4810.24	2.06	1700.00	2994.60	740.00	740.00	1004.64	5.42	1415
01/07/2008	4570.96	2.06	2000.00	5252.90	740.00	740.00	1268.45	5.31	1415
01/10/2008	7118.85	2.06	2000.00	6302.20	740.00	740.00	1690.50	5.55	1415
01/01/2009	1744.98	2.08	2000.00	6302.00	740.00	740.00	1690.50	5.52	1394
01/04/2009	2403.16	2.08	1900.00	3152.00	997.50	1002.00	825.24	5.62	1394
01/07/2009	2790.48	2.08	1830.00	3152.00	827.40	999.00	825.24	5.57	1394

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

تابع جدول (1)

السنة	سعر بترول خام (جنيه/طن)	سعر الغاز الطبيعى (MBTU) جنيه	سلفات نشادر 20.6% (جنيه/طن)	سوبر فوسفات 37% (جنيه/طن)	نترات نشادر 33.5% (جنيه/طن)	يوريا 46% (جنيه/طن)	سوبر فوسفات 15% (جنيه/طن)	سعر صرف الدولار مقابل الجنيه	سعر الذرة الشامية (جنيه/طن)
01/10/2009	3032.00	2.08	1830.00	3152.00	827.40	999.00	825.24	5.46	1394
01/01/2010	2159.00	2.56	1830.00	1892.00	817.20	1990.00	867.46	5.44	1879
01/04/2010	2283.00	2.56	1830.00	2400.00	1235.00	1295.00	867.46	5.51	1879
01/07/2010	2272.00	2.56	1830.00	2400.00	1235.00	1295.00	817.46	5.69	1879
01/10/2010	2792.00	2.56	1830.00	2400.00	1235.00	1295.00	867.46	5.71	1879
01/01/2011	4624.00	2.74	2000.00	2400.00	1235.00	1395.00	951.88	5.80	1936
01/04/2011	5192.00	2.74	2000.00	2400.00	1235.00	1395.00	951.88	5.95	1936
01/07/2011	5054.00	2.74	2110.00	3000.00	1235.00	1395.00	1004.64	5.95	1936
01/10/2011	4926.00	2.74	2110.00	3000.00	1235.00	1395.00	1110.17	5.96	1936
01/01/2012	5507.44	3.17	2000.00	3000.00	1235.00	1395.00	1102.12	6.02	2174
01/04/2012	4989.00	3.17	2000.00	2570.00	1235.00	1395.00	895.00	6.03	2174
01/07/2012	5079.86	3.17	2223.00	2380.00	1235.00	1395.00	737.00	6.05	2174
01/10/2012	5150.90	3.17	2500.00	3500.00	1235.00	1395.00	820.00	6.09	2174
01/01/2013	5642.00	3.71	2600.00	2380.00	1235.00	1395.00	995.00	6.55	2234
01/04/2013	5447.00	3.71	2600.00	2600.00	1235.00	1395.00	1014.40	6.86	2234
01/07/2013	5917.00	3.71	2600.00	2600.00	1235.00	1395.00	1014.40	7.01	2234
01/10/2013	5712.00	3.71	2600.00	2600.00	1235.00	1395.00	1014.40	6.89	2234
01/01/2014	5745.78	3.60	3000.00	2634.00	1235.00	1395.00	1056.75	6.94	2271
01/04/2014	5851.95	3.60	3000.00	2634.00	1235.00	1395.00	1056.75	6.98	2271
01/07/2014	5528.00	3.60	3000.00	2600.00	1235.00	1395.00	1089.00	7.15	2271
01/10/2014	4118.00	3.60	3000.00	2600.00	1235.00	1395.00	1089.00	7.15	2271
01/01/2015	3914.00	3.43	2950.00	2600.00	1630.00	1788.15	1099.11	7.26	2692
01/04/2015	3439.00	3.43	2950.00	2600.00	1700.00	1883.70	1131.90	7.60	2692
01/07/2015	3281.00	3.43	2950.00	2600.00	1700.00	1883.70	1131.90	7.80	2692
01/10/2015	2905.00	3.43	2950.00	2600.00	1700.00	1883.70	1131.90	7.92	2692
01/01/2016	1771.84	6.88	3640.00	2826.60	1700.00	1883.70	1064.11	7.81	2458
01/04/2016	2793.00	6.88	3640.00	2826.60	1700.00	1883.70	1064.11	8.86	2458
01/07/2016	2845.00	6.88	3640.00	2826.60	1700.00	1883.70	1064.11	8.86	2458
01/10/2016	5600.00	6.88	3640.00	2826.60	1700.00	1883.70	1064.11	8.86	2458
01/01/2017	6989.76	9.32	3885.00	4963.45	1785.00	1977.00	1331.87	18.60	2857
01/04/2017	6573.00	9.32	4725.00	4963.45	2693.25	2835.00	1331.87	18.03	2857
01/07/2017	6977.00	9.32	4725.00	4963.40	2815.79	2920.00	1331.87	17.86	2857
01/10/2017	7621.50	9.32	4725.00	4963.45	2815.75	2920.00	1331.87	17.60	2857
01/01/2018	8785.92	9.48	5690.00	4727.10	2730.00	2825.00	1268.45	17.65	2933
01/04/2018	9643.07	9.48	5690.00	4740.12	2730.00	2825.00	1420.00	17.63	2933
01/07/2018	9942.00	9.48	5690.00	4821.39	2730.00	2825.00	1515.00	17.84	2933
01/10/2018	10752.00	9.48	5890.00	5104.89	2826.00	2922.00	1711.00	17.86	2933
01/01/2019	8547.00	7.29	5890.00	5435.64	2826.00	2922.00	1996.36	17.80	4030
01/04/2019	9405.00	7.29	5890.00	5435.64	2826.00	2922.00	1996.36	17.22	4188
01/07/2019	7728.00	7.29	5890.00	5435.64	2826.00	2922.00	1996.36	16.56	4359
01/10/2019	7488.00	7.29	5890.00	5435.64	2826.00	2922.00	1996.30	16.17	4104
01/01/2020	5765.00	7.12	5100.00	5435.64	3026.00	3552.00	1996.30	15.83	5314
01/04/2020	3091.00	7.21	4386.00	5435.64	3022.00	3516.00	1996.30	15.70	5283

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

5561	15.94	1996.30	3638.00	3066.00	5435.64	4386.00	7.30	5429.00	01/07/2020
6006	15.66	1996.30	3516.00	3881.00	5435.64	4386.00	7.38	4946.50	01/10/2020

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الكهرباء والطاقة، أعداد مختلفة.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة أسعار المنتجات الصناعية، أعداد مختلفة.
- منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ،(شبكة المعلومات الدولية الإنترنت).www.fao.org/home
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية ،الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الاقتصاد الزراعي ،أعداد متفرقة.

جدول (2): نتائج اختبار جوهانسن للتكامل المشترك (سلفات نشادر)

Rank	Eigenvalue	Trace Statistic	5% Critical Value	P-VALUE	Max-Eigen Statistic	5% Critical Value	P-VALUE
None	**0.461240**	**109.2460**	**69.81889**	**0.0000**	**52.57127**	**33.87687**	**0.0001**
At most 1	**0.248570**	**56.67477**	**47.85613**	**0.0060**	**24.29102**	**27.58434**	**0.1249**
At most 2*	**0.190770**	**32.38375**	**29.79707**	**0.0246**	**17.99211**	**21.13162**	**0.1301**
At most 3	**0.145858**	**14.39164**	**15.49471**	**0.0728**	**13.40094**	**14.26460**	**0.0681**
At most 4	**0.011588**	**0.990695**	**3.841466**	**0.3196**	**0.990695**	**3.841466**	**0.3196**

* تشير إلى النقطة التى يوجد عندها التكامل المشترك.

المصدر: حسبت من بيانات الدراسة.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (3): نتائج اختبار جوهانسن للتكامل المشترك (سوبر فوسفات 37%)

Rank	Eigenvalue	Trace Statistic	5% Critical Value	P-VALUE	Max-Eigen Statistic	5% Critical Value	P-VALUE
None	0.437738	96.30731	69.81889	0.0001	44.91135	33.87687	0.0017
At most 1*	0.317216	51.39596	47.85613	0.0224	29.76297	27.58434	0.0258
At most 2	0.126764	21.63299	29.79707	0.3194	10.57287	21.13162	0.6896
At most 3	0.119545	11.06012	15.49471	0.2078	9.930690	14.26460	0.2165
At most 4	0.014376	1.129434	3.841466	0.2879	1.129434	3.841466	0.2879

* تشير إلى النقطة التى يوجد عندها التكامل المشترك.

المصدر: حسبت من بيانات الدراسة.

جدول (4): نتائج اختبار جوهانسن للتكامل المشترك (نترات نشادر)

Rank	Eigenvalue	Trace Statistic	5% Critical Value	P-VALUE	Max-Eigen Statistic	5% Critical Value	P-VALUE
None	0.444295	100.8759	69.81889	0.0000	49.93908	33.87687	0.0003
At most 1	0.278951	50.93681	47.85613	0.0250	27.79908	27.58434	0.0470
At most 2*	0.176630	23.13773	29.79707	0.2394	16.51974	21.13162	0.1959
At most 3	0.067076	6.617987	15.49471	0.6224	5.901684	14.26460	0.6259
At most 4	0.008392	0.716302	3.841466	0.3974	0.716302	3.841466	0.3974

* تشير إلى النقطة التى يوجد عندها التكامل المشترك.

المصدر: حسبت من بيانات الدراسة.

10.21608/MEAE.2023.197805.1174

جدول (5): نتائج اختبار جوهانسن للتكامل المشترك (يوريا)

Rank	Eigenvalue	Trace Statistic	5% Critical Value	P-VALUE	Max-Eigen Statistic	5% Critical Value	P-VALUE
None	0.471886	119.3378	69.81889	0.0000	54.26767	33.87687	0.0001
At most 1	0.409253	65.07011	47.85613	0.0006	44.74118	27.58434	0.0001
At most 2*	0.151282	20.32893	29.79707	0.4008	13.94243	21.13162	0.3698
At most 3	0.070635	6.386498	15.49471	0.6498	6.226591	14.26460	0.5843
At most 4	0.001879	0.159907	3.841466	0.6892	0.159907	3.841466	0.6892

* تشير إلى النقطة التى يوجد عندها التكامل المشترك.

المصدر: حسبت من بيانات الدراسة.

جدول (6) اختبار التكامل بين متغيرات الدراسة لسماد (سوبر فوسفات 15%) باستخدام (ARDL Bounds Test)

Test Statistic	Value	K
F- statistic	17.31444	4
Critical Value Bounds		
Significance	I0 Bound	I1 Bound
10%	2.45	3.52
5%	2.86	4.01
2.5%	3.25	4.49
1%	3.74	5.06

المصدر: حسبت من بيانات الدراسة.