تحليل اقتصادي لأهم العوامل المؤثرة على الناتج المحلي الزراعي المصري

أحمد محمود عبد العزيز محمد [1]

الملخص العربى

يعبر الناتج المحلي الزراعي المصري عن مدى نجاح السياسة الزراعية التى تتبعها الدولة فيما يتعلق بمقدرة الاقتصاد على إنتاج مختلف السلع والخدمات الزراعية.

ويستهدف البحث تحديد أهم المتغيرات الاقتصادية المؤثرة على الناتج المحلي الزراعي المصري وذلك من خلال وضع نموذج قياسي مناسب.

وقد تبين من النتائج أن زيادة كل من الاستثمارات الزراعية، العمالة الزراعية، المساحة المحصولية، قيمة الصادرات الزراعية بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الزراعي بنسبة ٠,١١%، ٨,٧٢%، ٩,٨٢%، ٠,٢٤% على الترتيب.

وأن زيادة كل من الناتج المحلي الزراعي، وسعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري، وسعر الفائدة، والقروض الزراعية، وقيمة الصادرات الزراعية بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة الاستثمارات الزراعية بنسبة ٠,٩٦%، ٠,٣٤%، ٣,٣٨%، ٠,٧٥%، ٠,٣٢% على الترتيب.

وأن زيادة كل من الاستثمارات الزراعية، ومعدل التضخم، وعدد السكان، ومتوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة العمالة الزراعية بنسبة ٠,٠٠٢%، ٠,٠١%، ٠,١١%، ٠,٠٤% على الترتيب.

كما بينت النتائج توقع زيادة كل من الناتج المحلي الزراعي، والاستثمارات الزراعية، والعمالة الزراعية إلى حوالي ١٤٥٦,٦٨، ٤٤,٥٥ مليار جنيه، ٧,٣٥ مليون عامل في عام ٢٠٣٠.

وفي ضوء نتائج البحث يوصي البحث بضرورة العمل على زيادة الاستثمارات الزراعية مما يوفر الموارد اللازمة لزيادة الإنتاج، والعمل على زيادة سعر الفائدة مما يوفر المزيد من الأموال للاستثمار الحكومي الزراعي، والعمل على استخدام النماذج الهجينة فى التنبؤ لما يتميز به هذا الأسلوب من الدقة فى التنبؤ.

الكلمات المفتاحية: الناتج المحلي الزراعي المصري، المربعات الصغرى على ثلاث مراحل (3LSL)، الأسلوب الهجين فى التنبؤ، الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN)، نموذج أريما (ARIMA).

المقدمة

يعد القطاع الزراعي أحد أهم القطاعات الاقتصادية في مصر، حيث يعتبر القطاع المسئول عن تحقيق الأمن الغذائي المصري، فهو يساهم بنحو ١٤,٥٨% من قيمة الناتج المحلي الإجمالي، ويعمل به نحو ٢١,٢٩% من إجمالي القوى العاملة المصرية، رغم حصوله على أقل من ٦% من حجم الاستثمارات القومية، كما يساهم بحوالي ٢٥,٢٦% من قيمة الصادرات القومية، وأن نحو ٤٣,٢٧% من إجمالي الدخل الصناعي يتم الحصول عليه من الصناعات التي تعتمد على قطاع الزراعة في امدادها بالمواد الخام ومن أهمها الصناعات الغذائية وذلك خلال متوسط الفترة (٢٠٢١-٢٠٢٣).

وتعد دراسة الناتج المحلي الزراعي المصري ذات أهمية كبيرة، لانه يمثل النتيجة الملموسة لمجموع النشاطات الاقتصادية الزراعية فى المجتمع خلال فترة زمنية معينة، ويعبر عن مدى نجاح السياسة الزراعية التى تتبعها الدولة فيما يتعلق بمقدرة الاقتصاد على إنتاج مختلف السلع والخدمات الزراعية.

المشكلة البحثية:

معرف الوثيقة الرقمى:10.21608 /asejaiqjsae.2025.426465

[1] باحث أول– معهد بحوث الاقتصاد الزراعي– مركز البحوث الزراعية– الجيزة - مصر

استلام البحث فى ٢٠ مارس ٢٠٢٥، الموافقة على النشر فى ٣٠ ابريل ٢٠٢٥

تنحصر مشكلة البحث في أن الناتج المحلي الزراعي المصري يغطي فقط حوالي ٥٨,١٩% من احتياجات السكان في مصر، حيث يعتبر مؤشر على أداء القطاع الزراعي المصري، فهو يلعب دور مهم في توفير الإحتياجات الأساسية للسكان ومن خلال هذا الدور يتأثر بالعديد من المتغيرات الاقتصادية، الأمر الذي يتطلب التعرف على تأثير هذه المتغيرات ودور كل منها.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحديد أهم المتغيرات الاقتصادية المؤثرة على الناتج المحلي الزراعي المصري وذلك من خلال وضع نموذج قياسي مناسب يتضمن أهم المتغيرات التي تؤثر وتتأثر به سواء عن طريق مباشر أو غير مباشر، وقد أفترض البحث أن هذه المتغيرات هي الاستثمارات الزراعية، العمالة الزراعية، سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري، سعر الفائدة، معدل التضخم، عدد السكان، متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي، المساحة المحصولية، القروض الزراعية، قيمة الصادرات الزراعية، قيمة الواردات الزراعية.

الأسلوب البحثي ومصادر البيانات:

اعتمد البحث لتحقيق أهدافه علي أسلوبي التحليل الوصفي والكمي لتحليل البيانات المتعلقة بموضوع البحث من خلال استخدام بعض الأساليب الرياضية والإحصائية مثل المتوسطات الحسابية والنسب المئوية وأسلوب تحليل الانحدار لتقدير الاتجاه الزمني العام وأسلوب المعادلات الآنية من خلال استخدام طريقة المربعات الصغرى على ثلاث مراحل (3LSL)، واستخدام الأسلوب الهجين فى التنبؤ من خلال دمج التنبؤ بالشبكة العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Network (ANN مع التنبو بنموذج أريما Autoregressive and Integrated Moving Averge (ARIMA).

وقد استخدم البحث البيانات الإحصائية الثانوية للفترة الزمنية (٢٠٠٥-٢٠٢٣) والمتاحة من وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، وزارة التخطيط، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، والبنك الأهلي المصري، ومنظمة الأغذية والزراعة العالمية، وموقع التجارة العالمية، بالإضافة إلى المراجع العلمية المرتبطة بموضوع البحث.

النتائج والمناقشة

أولاً: تطور أهم المتغيرات الاقتصادية المؤثرة على الناتج المحلي الزراعي المصري خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠٢٣):

١- تطور الناتج المحلي الزراعي المصري:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الناتج المحلي الزراعي المصري خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ٤٩,٠٥ مليار جنيه، أي ما يعادل نحو ١٣,٣٤% من متوسط الناتج المحلي الزراعي المصري خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٨٦% من التغيرات الحادثة في الناتج المحلي الزراعي المصري ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

٢- تطور الاستثمارات الزراعية:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الاستثمارات الزراعية خلال فترة الدراسة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ٢,٠٣ مليار جنيه، أي ما يعادل نحو ١٦,٢٤% من متوسط الاستثمارات الزراعية خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٧٠% من التغيرات الحادثة في الاستثمارات الزراعية ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

٣- تطور العمالة الزراعية:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور العمالة الزراعية خلال فترة الدراسة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ٠,٠٦ مليون عامل،

أي ما يعادل نحو ٠,٩١% من متوسط العمالة الزراعية خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٩٨% من التغيرات الحادثة في العمالة الزراعية ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

جدول رقم ١. معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور بعض المتغيرات الإنتاجية والتصديرية لمحصول البطاطس المصرية خلال الفترة (٢٠٠٥ – ٢٠٢٣)

المتغيرات	المعـادلة	معامل التحديد (ر٢)	قيمة (ف) المحسوبة	متوسط المتغير	معدل النمو السنوي (٪)
قيمة الناتج المحلي الزراعي بالمليار جنيه	Y_i = -122.95+ 49.05 X_i (10.34) **	0.86	107.00**	367.56	13.34
قيمة الاستثمارات الزراعية بالمليار جنيه	Y_i = -7.79+ 2.03 X_i (6.27)**	0.70	39.25**	12.50	16.24
عدد العمالة الزراعية بالمليون عامل	Y_i = 6.06+ 0.06 X_i (26.12) **	0.98	682.30**	6.61	0.91
سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري	Y_i = 0.36+ 1.07 X_i (6.95) **	0.74	48.25**	11.10	9.64
سعر فائدة %	Y_i = 16.48- 0.40 X_i (-7.31) **	0.76	53.44**	12.19	-3.28
معدل التضخم %	Y_i = 20.91+ 0.28 X_i ^{NS} (0.63)	0.02	0.39^{NS}	21.42	-
عدد السكان بالمليون نسمة	LnY_i = 67.85+ 0.02 X_i (78.51)**	0.99	6164**	86.76	0.20
متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي بالألف جنيه	Y_i = 7.91+ 2.42 X_i (13.46) **	0.91	181.29**	32.14	7.53
المساحة المحصولية بالمليون فدان	Y_i = 14.77+ 0.09 X_i (24.03) **	0.97	577.63**	15.71	0.57
القروض الزراعية بالمليار جنيه	Y_i = 6.25+ 0.44 X_i (3.10) **	0.36	9.62**	10.70	4.11
قيمة الصادرات الزراعية بالمليار جنيه	Y_i = -38.83+ 9.66 X_i (5.96) **	0.68	35.52**	57.79	16.71
قيمة الواردات الزراعية بالمليار جنيه	Y_i = -49.07+ 15.85 X_i (8.67) **	0.82	75.11**	109.47	14.48

حيث: Y_i = تشير إلى القيمة التقديرية للمتغير.

Xi = عامل الزمن، حيث هـ = (١، ٢، ٣،.....،١٩) بالسنوات.

( ) القيمة بين الأقواس أسفل معاملات الانحدار تشير الى قيمة (ت) المحسوبة.

** معنوي عند مستوى معنوية ٠,٠١. ^{NS} غير معنوي عند المستويات الإحصائية المألوفة

معدل النمو السنوي (%)= معامل الانحدار/ المتوسط السنوي X ١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات:

١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، شبكة المعلومات الدولية www.capmas.gov.eg

٢- موقع التجارة العالمية، شبكة المعلومات الدولية www.comtrade.org

٣- منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، شبكة المعلومات الدولية www.faostat.org

٤- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

٥- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، شبكة المعلومات الدولية، www.mped.gov.eg

٤–تطور سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري خلال فترة الدراسة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ١,٠٧ جنيه، أي ما يعادل نحو ٩,٦٤% من متوسط سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٧٤% من التغيرات الحادثة في سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصرى ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

٥– تطور سعر الفائدة:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور سعر الفائدة خلال فترة الدراسة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود انخفاض سنوي معنوي إحصائياً بلغ نحو ٠,٤٠%، أي ما يعادل نحو ٣,٢٨% من متوسط سعر الفائدة خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٧٦% من التغيرات الحادثة في سعر الفائدة ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

٦–تطور معدل التضخم:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور معدل التضخم خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية لم تثبت معنويتها إحصائياً.

٧– تطور عدد السكان:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور عدد السكان خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ١,٧٤ مليون نسمة، أي ما يعادل نحو ٠,٢٠% من متوسط عدد السكان خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٩٩% من التغيرات الحادثة في عدد السكان ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

٨– تطور متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ٢,٤٢ ألف جنيه، أي ما يعادل نحو ٧,٥٣% من المتوسط العام لمتوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٩١% من التغيرات الحادثة في متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

٩–تطور المساحة المحصولية:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور المساحة المحصولية خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ٠,٠٩ مليون فدان، أي ما يعادل نحو ٠,٥٧% من المساحة المحصولية خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٩٧% من التغيرات الحادثة في المساحة المحصولية ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

١٠–تطور القروض الزراعية:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور القروض الزراعية خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ٠,٤٤ مليار جنيه، أي ما يعادل نحو ٤,١١% من القروض الزراعية خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٣٦% من التغيرات الحادثة في القروض الزراعية ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

١١–تطور قيمة الصادرات الزراعية:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور قيمة الصادرات الزراعية خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ٩,٦٦

مليار جنيه، أي ما يعادل نحو ١٦,٧١% من قيمة الصادرات الزراعية خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٦٨% من التغيرات الحادثة في قيمة الصادرات الزراعية ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

١٢–تطور قيمة الواردات الزراعية:

بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور قيمة الواردات الزراعية خلال تلك الفترة، تبين من الجدول رقم (١)، وجود زيادة سنوية معنوية إحصائياً، بلغت حوالي ١٥,٨٥ مليار جنيه، أي ما يعادل نحو ١٤,٤٨% من قيمة الواردات الزراعية خلال نفس الفترة، ومن خلال معامل التحديد تبين أن نحو ٨٢% من التغيرات الحادثة في قيمة الواردات الزراعية ترجع إلى تأثير العوامل التي يعكسها عنصر الزمن.

ثانياً : النموذج القياسي المستخدم في تحديد أهم المتغيرات الاقتصادية المؤثرة علي الناتج المحلي الزراعي المصري:

١ – منظومة المعادلات الآنية Simultaneous equation system

يعتبر تقدير النموذج متعدد المعادلات أكثر صعوبة نسبيا مقارنة بالمعادلة الواحدة، حيث أن العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية ليست من البساطة بحيث يمكن وصفها وتحليلها من خلال معادلة واحدة فقط، فهى علاقات مركبة ومتداخلة، وتعكس التأثير التبادلي بين كل من المتغيرات التابعة والمستقلة داخل النموذج، وليس كما هو الحال في المعادلة الواحدة والتى تهتم بتأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع فى اتجاه واحد فقط، ولا توضح التأثير العكسي والتبادلي بين المتغيرات التابعة والمستقلة داخل النموذج، ويطلق على المعادلات التى يتضمنها النموذج اسم المعادلات الهيكلية وتسمى هيكلية نظراً لانها توضح الهيكل الأساسي للنموذج.

وللحصول على تقديرات لمعالم هذه المعادلات يتم استخدام نموذج المعادلات الآنية، وهو ذلك النموذج الذى يقدر قيم المتغيرات لجميع المعادلات التي يحتويها النموذج في آن واحد، حيث تكون متغيرات النموذج مرتبطة ارتباطاً تبادلياً فيما بينها، فالمتغير التابع في معادلة قد يوجد ضمن مجموعة من المتغيرات المستقلة في معادلة أخرى، أي أن ذلك المتغير التابع يلعب دوراً مزدوجاً إذ يكون هو الأثر في معادلة والمؤثر في معادلة أخرى، وتحتوي منظومة المعادلات الآنية علي نوعين من المتغيرات هما:

أ– المتغيرات الداخلية Endogenous Variables: وهي المتغيرات التي تؤثر في النموذج وتتأثر به، وتتحدد قيمتها من داخل النموذج عن طريق المعاملات، ويحتاج التغير فيها لتفسير، مما يعني أن من بين مهام تقدير النموذج، تحديد القيم التوازنية للمتغيرات الداخلية وتفسير التغير فيها.

ب – المتغيرات الخارجية Exogenous Variables: وهي المتغيرات التي تؤثر في النموذج ولا تتأثر به، وتحدد قيمتها بعوامل خارج النموذج، وتستخدم كمتغيرات تفسيرية في النموذج، ولا يكون هناك حاجة لتفسير سلوكها وإنما تستخدم هي لتفسير سلوك المتغيرات الداخلية.

٤ – مشكلة التشخيص أو التمييز Identification problem:

تشير مشكلة التشخيص أو التمييز إلى عدم امكانية تقدير قيم المتغيرات لمنظومة المعادلات الآنية، وتعد من المشاكل الأساسية التى تواجه بناء النموذج، وهذه المشكلة تكون بسبب أن النموذج مصاغ بشكل لا يتيح الحصول على تقديرات وحيدة وفريدة لمتغيرات النموذج، ويوجد معيارين للتعرف، يطلق عليهما شرطي التشخيص أو التمييز ويلزم استخدامهما لتحديد ما إذا كانت معادلات النموذج موضع الدراسة مشخصة أو غير مشخصة، ويمكن توضيحهما علي النحو التالي:

أ – شرط الدرجة Order condition

وتكون المعادلة في النموذج مشخصة تماماً عندما يكون عدد المتغيرات الخارجية في النموذج ككل مطروحاً منها عدد المتغيرات الخارجية في المعادلة المراد تشخيصها مساوياً لعدد المتغيرات الداخلية في المعادلة مطروحاً منها واحد، أما إذا كان العدد أكبر من ذلك فإن المعادلة تكون فوق التشخيص، وإذا كان العدد أقل من ذلك فإن المعادلة تكون تحت التشخيص ولا تصلح للقياس، ويمكن التعبير عن شرط الدرجة كما يلى:

$$(K - H) \geq (M - 1)$$

حيث أن K تشير إلى عدد المتغيرات الخارجية في النموذج ككل، H تشير إلى عدد المتغيرات الخارجية في المعادلة، M تشير إلى عدد المتغيرات الداخلية في المعادلة.

ويعتبر شرط الدرجة شرطا ضروريا ولكن ليس كافيا، ولكى يكون كافيا لابد من تحقق شرط الرتبة.

ب – شرط الرتبة Rank condition

ولكى يتم تحقيق شرط الرتبة لابد من ترتيب معالم المتغيرات غير الداخلة في المعادلة المراد تشخيصها ووضعها فى محدد، فاذا كانت قيمة هذا المحدد لاتساوى صفراً، فان المعادلة تكون مشخصة ويمكن تقدير معلماتها، أما إذا كانت مساوية للصفر، فإن المعادلة تكون غير مشخصة ولايمكن تقدير معلماتها.

ووفقاً لشروط النموذج فإنه لا يصلح إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية، حيث تعتبر طريقة المربعات الصغرى على مرحلتين (2SLS) أو طريقة المربعات الصغرى على ثلاث مراحل (3LSL) هي أفضل الطرق لتقدير معالم هذا النموذج بإعتبارها تطبيق على النموذج ككل وليس على معادلة واحدة فقط.

ومن خلال ذلك فقد تم تصميم نموذج قياسي يتلائم مع هدف الدراسة، ويشتمل على أهم المتغيرات الاقتصادية التي تؤثر وتتأثر بالناتج المحلي الزراعي المصري، وفيما يلي توصيف لهذا النموذج كما هو مبين بالجدول رقم (٢):

جدول رقم ٢. معادلات النموذج القياسي لتحديد أهم المتغيرات الاقتصادية التى تؤثر وتتأثر بالناتج المحلي الزراعي المصري

معادلات النموذج القياسى
$lnY_1 = B_1 + B_2 lnY_2 + B_3 lnY_3 + B_4 lnX_6 + B_5 lnX_8 + B_6 lnX_9$
$lnY_2 = B_7 + B_8 lnY_1 + B_9 lnY_3 + B_{10} lnX_1 + B_{11} lnX_2 + B_{12} lnX_7 + B_{13} lnX_8$
$lnY_3 = B_{14} + B_{15} lnY_1 + B_{16} lnY_2 + B_{17} lnX_3 + B_{18} lnX_4 + B_{19} lnX_5$

حيث: ln = اللوغاريتم الطبيعي، Y_1= الناتج المحلي الزراعي، Y_2= الاستثمارات الزراعية، Y_3= العمالة الزراعية، X_1= سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري، X_2= سعر الفائدة، X_3= معدل التضخم، X_4= عدد السكان، X_5= متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي، X_6= المساحة المحصولية، X_7= القروض الزراعية، X_8= قيمة الصادرات الزراعية، X_9= قيمة الواردات الزراعية.

المصدر: توصيف متغيرات النموذج بواسطة الباحث

ويتكون هذا النموذج من ثلاث معادلات سلوكية بحيث تحتوى هذه المعادلات على ثلاث متغيرات داخلية وهي (Y_1، Y_2، Y_3) وتسع متغيرات خارجية وهي (X_1، X_2، X_3، X_4، X_5، X_6، X_7، X_8، X_9).

وبتطبيق شرطي التشخيص على معادلات النموذج موضع الدراسة نجد أن المعادلات جميعها زائدة التعرف Over identified، مما يعني إمكانية الحصول على حل وحيد لمعالم النموذج وعليه فإن أفضل الطرق لتقدير النموذج في هذه الحالة هي طريقة المربعات الصغرى ذات الثلاث مراحل Three Stage Least Squares Method (3SlS) والتي تعطي تقديرات أكثر كفاءة عندما تكون المعادلات جميعها زائدة التعريف، حيث يتم تقدير معادلات النموذج بطريقة آنية أى في وقت واحد.

وقبل تقدير معادلات النموذج يجب التأكد من خلوها من مشكلات القياس والمتمثلة في مشكلة عدم التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج (Non-normal distribution)، ومشكلة الارتباط الذاتي بين بواقي النموذج (Serial Correlation)، ومشكلة اختلاف التباين للأخطاء العشوائية (Heteroskedasticity)، وذلك من خلال إجراء اختبارات لقياس هذه المشكلات، حيث انه في حالة عدم معنوية الاختبار فلا توجد مشكلة قياسية بمعادلات النموذج.

وبناء على ذلك تم إجراء اختبار (Jarque – Bera) للكشف عن مشكلة عدم التوزيع الطبيعي لبواقي معادلات النموذج خلال الفترة (٢٠٠٥–٢٠٢٣)، حيث تبين من الجدول رقم (٣) أن قيمة (Jarque – Bera) لمعادلات كل من الناتج المحلي الزراعي، والاستثمار الزراعي، والعمالة الزراعية بلغت حوالي ٠,١٨، ٢,١٥، ١,١١ بقيمة احتمالية (Probability)بلغت حوالي ٠,٩١، ٠,٣٤، ٠,٥٧ على الترتيب، وهي قيمة أكبر من ٠,٠٥، وبالتالي نقبل الفرضية التي تفيد بأن جميع معادلات النموذج لا تعاني من مشكلة عدم التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج.

جدول رقم ٣. الكشف عن مشاكل القياس المتمثلة في مشكلة عدم التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج، ومشكلة الارتباط الذاتي بين بواقي النموذج، ومشكلة عدم ثبات التباين للأخطاء العشوائية للنموذج المقدر خلال الفترة (٢٠٠٥–٢٠٢٣)

Normality Test:				
Jarque – Bera	0.18	Probability	0.91	
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				الناتج المحلي الزراعي
F-statistic	1.02	Probability F(2,11)	0.39	(مليار جنيه)
Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	1.27	Probability F(1,16)	0.28	
Normality Test:				
Jarque – Bera	2.15	Probability	0.34	
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				الاستثمارات الزراعية
F-statistic	2.21	Probability F(2,10)	0.16	(مليار جنيه)
Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	0.22	Probability F(1,16)	0.65	
Normality Test:				
Jarque – Bera	1.11	Probability	0.57	
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				العمالة الزراعية
F-statistic	0.80	Probability F(2,11)	0.47	(مليون عامل)
Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	0.59	Probability F(1,16)	0.45	

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، شبكة المعلومات الدولية، www.mped.gov.eg.

كما تم إجراء اختبار (Breusch-Godfrey) للكشف عن مشكلة الارتباط الذاتي بين بواقي معادلات النموذج خلال نفس الفترة، حيث تبين من نفس الجدول السابق أن قيمة (F-statistic) لمعادلات كل من الناتج المحلى الزراعي، والاستثمار الزراعي، والعمالة الزراعية بلغت حوالي ١,٠٢، ٢,٢١، ٠,٨٠ بقيمة احتمالية Probability F(12,18) بلغت حوالي ٠,٣٩، ٠,١٦، ٠,٤٧ على الترتيب، وهي قيمة أكبر من ٠,٠٥، وبالتالي نقبل الفرضية التي تفيد بأن جميع معادلات النموذج لا تعاني من مشكلة الارتباط الذاتي بين بواقي الانحدار.

كما تم إجراء اختبار (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) وهو ما يسمى باختبار الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين للأخطاء العشوائية، وذلك للكشف عن مشكلة اختلاف التباين لأخطاء معادلات النموذج، حيث تبين من نفس الجدول السابق خلال نفس الفترة أن قيمة (F-statistic) لمعادلات كل من الناتج المحلي الزراعي، والاستثمار الزراعي، والعمالة الزراعية بلغت حوالي ١,٢٧، ٠,٢٢، ٠,٥٩ بقيمة احتمالية Probability F(1,29) بلغت حوالي ٠,٢٨، ٠,٦٥، ٠,٤٥ على الترتيب وهي قيمة أكبر من ٠,٠٥، وبالتالي نقبل الفرضية التي تفيد بأن معادلات النموذج لا تعاني من مشكلة اختلاف التباين للأخطاء العشوائية.

وبعد التأكد من خلو معادلات النموذج من مشكلات القياس، تم تقدير النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى ذات الثلاث مراحل (3SLS) في الصورة اللوغاريتمية المزدوجة، وفيما يلي نتائج كل معادلة من معادلات النموذج:

١ –الناتج المحلي الزراعي:

توضح المعادلة رقم (١) في جدول رقم (٤) العوامل المؤثرة علي الناتج المحلي الزراعي فى مصر، حيث تبين من معامل التحديد المعدل أن كل من الاستثمارات الزراعية، العمالة الزراعية، المساحة المحصولية، قيمة الصادرات الزراعية، قيمة الواردات الزراعية تفسر نحو ٩٩% من التغيرات الحادثة في الناتج المحلي الزراعي، بينما ترجع باقي التغيرات إلى عوامل أخرى غير مقيسة بالنموذج.

وقد تبين من النتائج أن زيادة كل من الاستثمارات الزراعية، العمالة الزراعية، المساحة المحصولية، قيمة الصادرات الزراعية بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الزراعي بنسبة ٠,١١%، ٨,٧٢%، ٩,٨٢%، ٠,٢٤% على الترتيب، فى حين ان انخفاض قيمة الواردات الزراعية بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الزراعي بنسبة ٠,٣٠%، وقد يرجع ذلك إلى أن زيادة الاستثمارات الزراعية تؤدي إلى توفير الموارد اللازمة لزيادة الإنتاج، كما أن زيادة العمالة الزراعية أى زيادة التشغيل وزيادة المساحة المحصولية أي زيادة المساحة المزروعة تؤدي إلى زيادة الإنتاج الزراعي، كما أن زيادة الصادرات الزراعية تعنى زيادة الطلب على المنتجات المحلية الزراعية فى الأسواق الخارجية مما يدفع المنتجين بزيادة الإنتاج تلبية لتوفير المنتجات الزراعية فى هذه الأسواق، كما ان زيادة الواردات الزراعية تعنى زيادة الطلب على المنتجات الأجنبية مما يؤدي إلى انخفاض الطلب على المنتجات المحلية الزراعية وبالتالى انخفاض الإنتاج الزراعي، حيث انه كلما زاد الإنتاج الزراعي يزداد تلبية احتياجات السكان من المنتجات المحلية الزراعية وبالتالى تنخفض الواردات الزراعية.

جدول رقم ٤. نتائج النموذج القياسي المستخدم في تحديد أهم المتغيرات الاقتصادية المؤثرة علي الناتج المحلي الزراعي المصري خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠٢٣)

م	المتغير التابع	معادلات النموذج	معامل التحديد المعدل(R^{2})
١	الناتج المحلي الزراعي (مليار جنيه)	$lnY_1 = -37.67 + 0.11\ lnY_2 + 8.72\ lnY_3 + 9.82\ lnX_6$ (4.20) ** (7.32) ** (5.46) ** $+ 0.24\ lnX_8 - 0.30\ lnX_9$ (4.27) ** (-4.55) **	0.99
٢	الاستثمارات الزراعية (مليار جنيه)	$lnY_2 = -19.32 + 0.96\ lnY_1 + 2.04\ lnY_3 + 0.34\ lnX_1$ (5.14) ** (0.92) NS (3.90) ** $+ 3.38\ lnX_2 + 0.75\ lnX_7 + 0.32\ lnX_8$ (16.43) ** (13.59) ** (3·28) **	0.99
٣	العمالة الزراعية (مليون عامل)	$lnY_3 = 1.18 + 0.01\ lnY_1 + 0.002\ lnY_2 + 0.01\ lnX_3$ (1.77) NS (2.25) * (17.31) ** $+ 0.11\ lnX_4 + 0.04\ lnX_5$ (2.24) * (13·18) **	0.99

حيث:

ln= اللوغاريتم الطبيعي، Y_1= الناتج المحلي الزراعي، Y_2= الاستثمارات الزراعية، Y_3= العمالة الزراعية، X_1= سعر صرف الدولار الأمريكي بالجنيه المصري، X_2= سعر الفائدة، X_3= معدل التضخم، X_4= عدد السكان، X_5= متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي، X_6= المساحة المحصولية، X_7= القروض الزراعية، X_8= قيمة الصادرات الزراعية، X_9= قيمة الواردات الزراعية.

( ) الأرقام الموجودة بين الأقواس أسفل معاملات الانحدار تشير إلى قيم (ت) المحسوبة.

** معنوي عند مستوى ٠.٠١ * معنوي عند مستوى ٠.٠٥ NS غير معنوي عند المستويات الإحصائية المألوفة

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات:

١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، شبكة المعلومات الدولية www.capmas.gov.eg

٢- موقع التجارة العالمية، شبكة المعلومات الدولية www.comtrade.org

٣- منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، شبكة المعلومات الدولية www.faostat.org

٤- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

٥- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، شبكة المعلومات الدولية، www.mped.gov.eg

٢ – الاستثمارات الزراعية:

توضح المعادلة رقم (٢) في جدول رقم (٤) العوامل المؤثرة علي الاستثمارات الزراعية فى مصر، حيث تبين من معامل التحديد المعدل أن كل من الناتج المحلي الزراعي، العمالة الزراعية، سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري، سعر الفائدة، القروض الزراعية، قيمة الصادرات الزراعية، تفسر نحو ٩٩% من التغيرات الحادثة في الاستثمار الزراعي، بينما ترجع باقي التغيرات إلى عوامل أخري غير مقيسة بالنموذج.

وقد تبين من النتائج أن زيادة كل من الناتج المحلي الزراعي، سعر صرف الدولار الأمريكى بالجنيه المصري، سعر الفائدة، القروض الزراعية، قيمة الصادرات الزراعية بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة الاستثمارات الزراعية بنسبة ٠,٩٦%، ٠,٣٤%، ٣,٣٨%، ٠,٧٥%، ٠,٣٢% على الترتيب، فى حين لم تثبت معنوية تأثير العمالة الزراعية، وقد يرجع ذلك إلى أن زيادة الناتج المحلي الزراعي يعمل على جذب المزيد من الاستثمارات الزراعية، كما أن زيادة سعر الصرف تؤدي إلى انخفاض قيمة الجنيه المصري مما يشجع المستثمرين الأجانب على زيادة الاستثمار فى الإنتاج الزراعي، كما أن زيادة سعر الفائدة يؤدي إلى زيادة المدخرات بالبنوك وبالتالي توفر الموارد المالية للحكومة، وبما أن الاستثمار الحكومي الزراعي يعتبر الركيزة الأساسية للاستثمار القومي الزراعي فإن زيادة سعر الفائدة يؤدي إلى زيادة الاستثمار الحكومي الزراعي من خلال الاستثمار في مشروعات البنية الأساسية للزراعة وتطهير الترع وإقامة

المصارف واستصلاح الأراضي الزراعية وإقامة المشروعات الزراعية الكبري وذلك لتأمين الغذاء للمواطنين، كما أن زيادة القروض الزراعية تؤدي إلى توفير المزيد من الأموال لزيادة الاستثمار الزراعي، كما أن زيادة الصادرات تعد أحد أهم الدوافع لجذب المزيد من الاستثمارات للاستفادة منها فى زيادة الإنتاج وبالتالى توفير فائض يمكن توجيهه للصادرات مما يعود بالنفع على المنتجين الزراعيين، كما تبين عدم تأثير العمالة الزراعية على الاستثمارات الزراعية، وقد يرجع ذلك إلى أن الاستثمارات الزراعية اعتمدت فى الفترة الأخيرة على الآلات والمعدات بصورة أكبر من العمالة، وبالتالى انخفض دورها فى زيادة الإنتاج.

٣ – العمالة الزراعية:

توضح المعادلة رقم (٣) في جدول رقم (٤) العوامل المؤثرة على العمالة الزراعية، حيث تبين من معامل التحديد المعدل أن كل من الناتج المحلي الزراعي، الاستثمارات الزراعية، معدل التضخم، عدد السكان، متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي تفسر نحو ٩٩% من التغيرات الحادثة في العمالة الزراعية، بينما ترجع باقي التغيرات إلى عوامل أخري غير مقيسة بالنموذج.

وقد تبين من النتائج أن زيادة كل من الاستثمارات الزراعية، معدل التضخم، عدد السكان، متوسط الأجر السنوي للعامل الزراعي بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة العمالة الزراعية بنسبة ٠,٠٠٢%، ٠,٠١%، ٠,١١%، ٠,٠٤% على الترتيب، فى حين لم تثبت معنوية تأثير الناتج المحلي الزراعي، وقد يرجع ذلك إلى أن زيادة الاستثمارات الزراعية تؤدي إلى زيادة الناتج الزراعي ومن ثم خلق فرص عمل جديدة لمواجهة زيادة الطلب الكلي وبالتالي زيادة العمالة الزراعية، في حين أن زيادة معدل التضخم أي ارتفاع المستوى العام للأسعار يؤدي إلى رغبة المنتجين في زيادة عرض السلع والخدمات وبالتالي زيادة الطلب علي العمالة الزراعية، كما أن زيادة عدد السكان تؤدي إلى زيادة الأيدي العاملة التي تدخل سوق العمل وبالتالي زيادة العمالة الزراعية، كما أن زيادة الأجر السنوي للعامل الزراعي تؤدي إلى تحفيز الأيدي العاملة علي الاتجاه لهذا السوق وبالتالي زيادة العمالة الزراعية، كما تبين عدم تأثير الناتج المحلي الزراعي على العمالة الزراعية، حيث أن زيادة الناتج المحلي الزراعي تؤدي إلى زيادة الدخل وبالتالي زيادة الأنفاق ومن ثم زيادة الطلب على المنتجات الزراعية وبالتالي زيادة الطلب على العمالة وذلك لأن الطلب على العمالة هو في الواقع طلب مشتق من الطلب علي المنتجات الزراعية، بما أن المنتجات الزراعية تعتمد فى إنتاجها على التكثيف الراسمالى أكثر من العمالة، فان زيادة الإنتاج لا تؤدي إلى زيادة العمالة الزراعية.

التنبؤ باستخدام النماذج الهجينة:

التنبؤ هو تحليل البيانات المرتبطة بظاهرة معينة خلال فترات زمنية سابقة واستخدام النتائج المتحصل عليها في تفسير سلوك الظاهرة في المستقبل، وذلك من خلال استخدام نموذج مناسب، ويستخدم التنبؤ في المجالات الاقتصادية بشكل أساسي لغرض معرفة مسار الظاهرة الاقتصادية فى المستقبل بالاستناد إلى البيانات المتوفرة عن تلك الظاهرة فى الماضى.

فالتنبؤات المستقبلية المحسوبة من خلال استخدام نموذج مفرد لاتعطي تنبؤات دقيقة وقريبة من الواقع الفعلي، إذ أن التنبؤ المستقبلي الدقيق للسلسلة الزمنية لظاهرة معينة يساعد في عملية وضع الخطط المستقبلية واتخاذ القرارات المناسبة، لذا تم البحث عن تقنية جديدة إلا وهي الدمج بين نموذجين لتوليد النموذج الهجين بغية الحصول على تنبؤات دقيقة.

ويعرف النموذج الهجين بالنموذج الناتج من دمج نموذجين معا بحيث يستطيع أن يجمع بين نقاط القوة في كلا النموذجين، وذلك بهدف تحسين القدرة على التنبؤ.

التنبؤ باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية using Forecasting Artificial Neural Network

تعد عملية التنبؤ بالقيم المستقبلية من الأهداف الأساسية للعلوم الإحصائية حيث إن للتنبؤ أهمية كبيرة في عملية التخطيط واتخاذ القرارات في كافة المجالات، وعن طريق التنبؤ نستطيع التعرف على الظروف المحيطة بالمشكلة قيد الدراسة قبل اتخاذ أي قرار، لذلك فأن موضوع التنبؤ قد لاقى ويلاقي اهتماماً كبيراً ومتزايدا من قبل الباحثين وأصحاب القرار، وقد أهتم الباحثون بتطوير الأساليب المختلفة التنبؤ، ويعد التنبؤ باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Network (ANN من أحدث طرق التنبؤ بالنظام العالمي، فهو يعتبر أدق الطرق العلمية للتنبؤ المبنية على تحليل السلاسل الزمنية وإسقاط النتائج على المستقبل، إذ اثبت كفاءته في إعطاء تنبؤات عالية الدقة وذلك لامتلاكه أقل متوسط مربع خطأ قياساً بالتنبؤات الأخرى.

ولقد برز أسلوب الشبكة العصبية الاصطناعية كأحد أساليب الذكاء الاصطناعي والذى يحاكى طريقة سريان ومعالجة المعلومات فى العقل البشرى، حيث تنتشر في جسم الإنسان ملايين الخلايا العصبية والتي تتفرع بدورها إلى الملايين من الزوائد العصبية، وتنقل هذه الخلايا العصبية الإحساس وردات الفعل من وإلى العقل البشري بواسطة الحبل الشوكي، ومن خلال هذه الخلايا العصبية يتم تخزين المعرفة عن العالم الخارجي في العقل البشري، وذلك عن طريق ضبط الأوزان داخل هذه الخلايا، وقد فكر العلماء في طريقة يستطيعون من خلالها محاكاة هذه العملية التي تحدث في العقل البشري، وتوصلوا إلى علم الشبكات العصبية Neural Network والذي يندرج تحت علوم الذكاء الاصطناعي، بحيث يجعلون من أجهزة الكمبيوتر أجهزة ذكية، بإمكانها أن تكتسب المعرفة بنفس الطريقة التي يكتسب بها الإنسان المعرفة، وهي طريقة ضبط الأوزان أثناء التعلم.

وتعد الشبكة العصبية الاصطناعية من تقنيات أنظمة الذكاء الواسعة التطبيق في مختلف المجالات العلمية الحديثة والتي تتطلب معرفة نوع النموذج الذي يتم من خلاله تحويل بيانات الإدخال (Input) إلى الإخراج المطلوب (Target) والتي تعجز عن حلها الطرق الرياضية والإحصائية التقليدية، فهى تقنية رياضية برمجية مصممة لمحاكاة طريقة التفكير ومعالجة الأعصاب للمعلومات التي يؤدي بها عقل الإنسان مهمة معينة من خلال نظام معالجة موزع على التوازي، حيث تتكون الشبكات العصبية الاصطناعية من وحدات معالجة بسيطة تسمى الخلية أو العقدة (Neuron or Node) العصبية الاصطناعية وكل اتصال بين هذه الخلايا محددة بقيم تسمى الأوزان (Weights) إذ تقوم بتخزين المعلومات لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك من خلال ضبط الأوزان.

ويعتمد هذا الأسلوب على تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية، وذلك بإدخال متجهات متتابعة إلى الشبكة ثم تقوم بتعديل أوزان الارتباط الخاصة بها، ومن خلال عملية التدريب فان قيم أوزان الارتباط ستتجدد فى كل دورة من دورات التعلم إلى أن تصل إلى قيم مناسبة والتى بمجملها ستؤدي إلى أقل خطأ ممكن بين مخرجات الشبكة وقيمة الهدف وتسمى الشبكة العصبية الاصطناعية التى تبدأ بطبقة الإدخال مروراً بالطبقة أو الطبقات الخفية وصولا إلى طبقة المخرجات ودون رجوع إلى طبقة الإدخال بالشبكة ذات التغذية الإمامية (Feed forward NN)، أما اذا تم الرجوع إلى طبقة الإدخال فتسمى بالشبكة ذات التغذية العكسية (Feed Backward NN)، وقد تبنى البحث هذا النوع نظراً لسعة استخدامه فى التنبؤ بالشبكة العصبية الاصطناعية، وعند الحصول على معدل مربع الخطأ (MSE) الذى يتم حسابه فى المرحلة السابقة يتم انتشار الخطأ عكسيا طبقة بعد طبقة ابتداء من طبقة المخرجات باتجاه طبقة المدخلات، وفى هذه المرحلة يتم تعديل الأوزان بإجراء هبوط تدريجى فى قيمة الوزن وهذا التدرج يتم حسابه باستخدام تقنية الانتشار العكسي للخطأ وعملية التعديل فى الأوزان.

مكونات الشبكة العصبية الاصطناعية Architecture of ANNs

تتكون الشبكة العصبية الاصطناعية (ANNs) من الإجزاء الآتية:

١- طبقة المدخلات (Input Layer): تقوم باستلام إشارات الإدخال من خارج الشبكة وتقابل التفرعات الشجيرية (Dendrites) في الخلية الطبيعية لدى الإنسان.

٢- الأوزان (Weights): تمثل الاتصال بين الطبقات في الشبكة العصبية الاصطناعية والتي تقابل (Synapse) بالشبكة العصبية الطبيعية.

٣- طبقة المخرجات (Output Layer): وهي الطبقة الأخيرة التي تعطي الإخراج الحقيقي بعد سلسلة من المعالجات التي تتم خلال الطبقات السابقة.

٤- حد العتبة (Threshold): هو الحد الذي يحدد مدى ونوع الإخراج ليتسنى مقارنته مع الإخراج المطلوب (Target Output).

وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقات مخفية (Hidden Layers) تعمل على ربط كل طبقة بالطبقة التي تليها وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة وهى الطبقات المخفية.

ويعتمد تطبيق الشبكة العصبية الاصطناعية على تقسيم البيانات إلى مجموعتين هما بيانات التدريب (Training) وبيانات الاختبار (Testing)، ويتم حساب معدل مربع الخطأ (MSE) لبيانات الاختبار فقط على اعتبار أن بيانات التدريب يتم بناء النموذج من خلالها، حيث يتم حساب معدل مربع الخطأ (MSE) لبيانات الاختبار من خلال اخذ نسب تبدأ من (١٠%-٩٠%) من مجموع البيانات وذلك لمعرفة سلوكها.

وبعد تحديد القيم الإبتدائية للأوزان تصبح الشبكة جاهزة للتدريب (Training) وخلال التدريب تتغير هذه الأوزان بشكل تكراري حتى الوصول إلى القيمة الصغرى لما يسمى بدالة الأداء (performance function) حيث أن دالة الأداء الافتراضي للشبكة هو متوسط مربعات الخطأ (MSE).

وللتنبؤ باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية، يتم تقسيم البيانات إلى المجموعات التالية:

١- مجموعة التدريب أو التعلم Training Set: وهي المجموعة التي تستخدم لتقدير الأوزان وتدريب الشبكة على التنبؤ.

٢- مجموعة الاختبار Test Set: هي المجموعة التي تقوم باختبار قابلية الشبكة العصبية على التنبؤ بعد عملية التدريب.

٣- مجموعة التقويم Validation Set: مهمتها مراقبة وتقويم أداء تدريب الشبكة بعد التنبؤ.

ونظراً لاختلاف نتائج النموذج حسب التكرارات والتدريب طبقاً للروابط البينية واختلاف الأوزان وبالتالى عدم ثبات نتائج النموذج عند التحليل فى كل مرة، فانه تم ايقاف توليد الأرقام العشوائية عند (٢) اثنين مليون وذلك فى كل مرة وهو الرقم الذى ترتفع عنده جودة النموذج وبذلك نحصل على أفضل تنبؤ للمتغير التابع داخل النموذج باستخدام المتغيرات المستقلة، حيث يتم التحكم فى هذه العملية داخل النموذج وليس خارج النموذج، ثم نستخدم السلسلة المتنبأ بها داخل النموذج للحصول على التنبؤ خارج النموذج باستخدام نموذج تنبؤى آخر وهو مايسمى بالنماذج الهجينة وهى تقنية جديدة تستخدم للحصول على أفضل وأدق التنبؤات المستقبلية للسلسلة الزمنية، بحيث تقلل الخطأ وتحسن نموذج التوقع.

هذا وقد تم استخدام نموذج أريما (ARIMA) مع الشبكة العصبية الاضطناعية كنموذج هجين، حيث يقوم نموذج أريما بمعالجة السلاسل الزمنية المعقدة، فهو تعميم لتقنية المتوسطات المتحركة، ويسمى بنموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل Autoregressive and Integrated Moving Averge (ARIMA) حيث تشير p, d, q إلى رتب المتوسط المتحرك، والفروق، والانحدار الذاتي على الترتيب،

فمن خلال النموذج يتم فحص السلسلة الزمنية وذلك بالحصول على الارتباط الذاتي لبواقي السلسلة (ACF)، والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي السلسلة (PACF)، فإذا كانت داخل حدود الثقة يكون النموذج صالحا للتنبؤ.

ويوفر برنامج SPSS طريقة للتنبؤ باستخدام نموذج أريما (ARIMA) وذلك عن طريق استخدام طريقة مصمم خبير Expert Modeler والموجودة في برمجية برنامج SPSS ومن خلال IBM knowledge center SPSS حيث يختار البرنامج النموذج المناسب دون تدخل الباحث فى فحص واختيار النموذج المناسب.

هذا وقد تم إجراء التنبؤ للمتغيرات الداخلية فى النموذج وهى الناتج المحلي الزراعي، والاستثمارات الزراعية، والعمالة الزراعية، حيث تبين أن النموذج المناسب هو أريما ARIMA (0,1,0) وذلك للثلاث متغيرات.

وقد تبين من البيانات الواردة بالجدول رقم (٥)، توقع زيادة الناتج المحلي الزراعي من حوالي ١١٢٦,٤٧ مليار جنيه في عام ٢٠٢٤ إلى حوالي ١٤٥٦,٦٨ مليار جنيه في عام ٢٠٣٠ بمتوسط بلغ حوالي ١٢٩١,٥٧ مليار جنيه وبنسبة زيادة بلغت نحو ١٤,٦٦%، كما يتوقع زيادة الاستثمارات الزراعية من حوالي ٣٥,٣٣ مليار جنيه في عام ٢٠٢٤ إلى حوالي ٤٤,٥٥ مليار جنيه في عام ٢٠٣٠ بمتوسط بلغ حوالي ٣٩,٩٤ مليار جنيه وبنسبة زيادة بلغت نحو ١٣,٠٥%، كما يتوقع زيادة العمالة الزراعية من حوالي ٧,٠٦ مليون عامل في عام ٢٠٢٤ إلى حوالي ٧,٣٥ مليون عامل في عام ٢٠٣٠ بمتوسط بلغ حوالي ٧,٢٠ مليون عامل وبنسبة زيادة بلغت نحو ٢,٠٤%.

جدول رقم ٥. التنبؤ بالناتج المحلي الزراعي، والاستثمار الزراعي، والعمالة الزراعية وذلك باستخدام نموذج هجين بين الشبكة العصبية الاصطناعية ونموذج أريما خلال الفترة (٢٠٢٤–٢٠٣٠)

السنة	الناتج المحلي الزراعي (مليار جنيه)	الاستثمارات الزراعية (مليار جنيه)	العمالة الزراعية (مليون عامل)
2024	1126.47	35.33	7.06
2025	1181.50	36.87	7.11
2026	1236.54	38.40	7.16
2027	1291.57	39.94	7.20
2028	1346.61	41.48	7.25
2029	1401.64	43.02	7.30
2030	1456.68	44.55	7.35
المتوسط	1291.57	39.94	7.20
نسبة الزيادة (%)	14.66	13.05	2.04

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، شبكة المعلومات الدولية، www.mped.gov.eg

وفي ضوء نتائج البحث يوصى البحث بما يلى:

١-العمل على زيادة الاستثمارات الزراعية مما يؤدي إلى توفير الموارد اللازمة لزيادة الإنتاج ومن ثم خلق فرص عمل جديدة لمواجهة زيادة الطلب الكلي وبالتالي زيادة العمالة الزراعية مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج الزراعي.

٢-العمل على زيادة الإنتاج الزراعي بحيث يتم تلبية احتياجات السكان من المنتجات المحلية الزراعية وبالتالى تنخفض الواردات الزراعية، كما أن زيادة سعر الفائدة يؤدي إلى توفير المزيد من الأموال للاستثمار الحكومي الزراعي فى المشروعات الزراعية الكبرى.

٣-العمل على استخدام النماذج الهجينة فى التنبؤ بالمتغيرات الاقتصادية لما يتميز به هذا الأسلوب من الدقة فى التنبؤ، حيث أن النموذج الهجين يعوض النقص الموجود فى كل نموذج.

المراجع

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، شبكة المعلومات الدولية www.capmas.gov.eg

بثينة عبد الجادر عبد العزيز؛ خولة حسين الوكيل (٢٠١٥)، **التنبؤ بالمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في مدينة بغداد باستخدام الشبكة العصبية المتعددة الطبقات،** مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم، العراق، العدد (٣٦)، ص ص ٦٢-٩٢.

بثينة عبد الجادر عبد العزيز؛ علي أحمد حسن (٢٠١٦)، **استخدام نماذج السلاسل الزمنية الهجينة وغير الهجينة للتنبؤ بإعداد المسافرين لمطار بغداد الدولى،** مجلة الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العراق، المجلد (٣٩)، العدد (١٠٩)، ص ص ٢٩٩-٣١٩.

بثينة عبد الجادر عبد العزيز؛ علي طارق عبد المجيد (٢٠١٩)، **استخدام الأنموذج الهجين SARIMA – ELMAN(ERNN) للتنبؤ بالمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى لمدينة بغداد،** مجلة الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العراق، السنة (٤٢)، العدد (١١٨)، ص ص ٢٧٠-٢٨٤.

سنوس خليل حسن الشلاوي (٢٠١١)، **مقارنة تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية والنظام المضبب لتقدير التبخر الاناني اليومي لمنطقة الموصل،** مجلة الكوفة للرياضيات والحاسبات، المجلد (١)، العدد (٣)، ص ص ٢٣-٣٢.

صفوان ناظم راشد؛ خيري بدل رشيد الرشيداني؛ عزة حازم زكي (٢٠١٢)، **مقارنة بين أسلوبي الشبكات العصبية الاصطناعية والمربعات الصغرى للنماذج الخطية وغير الخطية مع التطبيق،** المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، المجلد (١٢)، العدد (٢١)، ص ص ٢٤٦-٢٦٥.

عبد المحمود محمد عبد الرحمن (١٩٩٧)، **مقدمة في الاقتصاد القياسي،** عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

عمر صابر قاسم؛ إسراء رستم محمد (٢٠١٣)، **دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملاءمة نموذج للتشخيص الطبي،** عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الخامس في تقانة المعلومات ١٩-٢٠ كانون الأول ٢٠١٢، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات، المجلد (١٠)، العدد (١)، ص ص ١٨٣-١٩٤.

فارس غانم أحمد؛ عائدة يونس محمد؛ هالة نافع فتحي (٢٠١٣)، **التنبؤ الإلكتروني لفعاليات الاركاض للنساء باستخدام الشبكات العصبية،** عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الخامس في تقانة المعلومات ١٩-٢٠ كانون الأول ٢٠١٢، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات، المجلد (١٠)، العدد (١)، ص ص ١٨٣-١٩٤.

فائق محمد سرحان الزويني (٢٠١٢)، **استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في تخمين إنتاجية تغليف واجهات المباني بالحجر،** مجلة الهندسة والتنمية، كلية الهندسة، الجامعة المستنصرية، العراق، المجلد (١٦)، العدد (٢)، ص ص ٤٢-٦٠.

مزاحم محمد يحيى؛ محمود حمدون عبدالله (٢٠٠٩)، **استخدام طريقتي (2SLS) و(3SLS) في تقدير منظومة المعادلات الآنية للأسعار العالمية للحبوب للمدة (١٩٦١-٢٠٠٢)**، مجلة تنمية الرافدين، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق، المجلد (٣١)، العدد (٩٣)، ص ص ٣٢٥-٣٤٣.

منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، شبكة المعلومات الدولية www.faostat.org

موقع التجارة العالمية، شبكة المعلومات الدولية www.comtrade.org

هشام علي حسن الجندي (٢٠٢٠)، **دراسة تحليلية لاستهلاك القمح في مصر**، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد (٣٠)، العدد (٢)، ص ص ٦٦١-٦٧٦.

هشام فرعون عبد اللطيف (٢٠١٠)، **دراسة إحصائية قياسية لتقييم الدخل القومي في العراق للفترة (١٩٨٦-٢٠٠٦)**، مجلة ديالي للبحوث الإنسانية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، العراق، المجلد (١)، العدد (٤٧)، ص ص ٦٩٩-٧٣٠.

هيثم يعقوب يوسف؛ إبراهيم جواد كاظم؛ أحمد سلطان محمد (٢٠١٣)، **استخدام أسلوب المربعات الصغرى ذات المرحلتين المدمجة في تقدير منظومة المعادلات الآنية للبيانات المقطعية المتزنة في المنشآت الصناعية الكبيرة في العراق للفترة (١٩٩٠-٢٠٠٥)**، مجلة ديالي للعلوم الصرفة، كلية العلوم، جامعة ديالي، العراق، المجلد (٩)، العدد (٢)، ص ص ١٠٣- ١٢٠.

وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، شبكة المعلومات الدولية، www.mped.gov.eg

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، **نشرة الإحصاءات الزراعية**، أعداد متفرقة.

ABSTRACT

Economic Analysis of the Most Important Factors Affecting Egypt's Agricultural GDP

Ahmed Mahmoud Abd El-Aziz Mohamed

Egypt's agricultural GDP reflects the success of the country's agricultural policy in terms of the economy's ability to produce various agricultural goods and services.

The research aims to identify the most important economic variables affecting the Egyptian agricultural GDP by developing an appropriate standard model.

The results showed that increasing agricultural investments, agricultural labor, crop area, and the value of agricultural exports by 1% led to an increase in agricultural GDP by 0.11%, 8.72%, 9.82%, and 0.24%, respectively.

A 1% increase in agricultural GDP, the US dollar exchange rate against the Egyptian pound, interest rates, agricultural loans, and the value of agricultural exports led to an increase in agricultural investments by 0.96%, 0.34%, 3.38%, 0.75%, and 0.32%, respectively.

A 1% increase in agricultural investments, inflation rate, population, and average annual wage of agricultural workers led to an increase in agricultural employment by 0.002%, 0.01%, 0.11%, and 0.04%, respectively.

The results also showed an expected increase in agricultural GDP, agricultural investments, and agricultural labor to approximately 1,456.68 billion Egyptian pounds, 44.55 billion Egyptian pounds, and 7.35 million workers in 2030.

In light of the research results, the study recommends the need to increase agricultural investments, which will provide the resources needed to increase production, and to work on increasing the interest rate, which will provide more funds for government agricultural investment, and to work on using hybrid models in forecasting, given the accuracy of this method in forecasting.

Keywords: Egyptian agricultural GDP, three-stage the least squares (3LSL), hybrid forecasting method, artificial neural network (ANN), ARIMA model.