مُضَاعَفُ لَاجْرَانّج وَتَطْبِيقَاته الْاِقْتِصَادِيَّةِ فِي قِيَاسِ فَعَالِيَّةِ ٱلسِّيَاسَةِ ٱلنَّقْدِيّة "دِرَاسَةٌ تَطْبِيقِيَّةٌ عَلَى الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ"

د.أحـمد رمـزي محمد *

مستخلص

استهدفت هذه الدراسة الكشف عن ٱلتَطْبِيقَاتِ ٱلْاِقْتِصَادِيَّةِ لمُضَاعَفِ لَاجْرَانّج، والتي تُمَثِّلُ حجر الزاوية عند بناء وتصميم نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْديناميكِيَّة؛ لدراسة وتحليل واختبار سلوك ومَسَار فَعَالِيَّةِ ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ خلال فترة ٱلدِّرَاسَةِ من عام ١٩٩٠م إلى عام ٢٠١٩م. ومن خلال ٱلْخُـوَارزم المُقْتَـرح لاشـتقاق نَماذِج الـ DSGE باستخدام مُضَاعَفُ لَاجْرَانّج؛ أَمْكَنَ التوصل إلى شـروط التـوازن التي تضمن تحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ.

فلقد أَسفَرَت نتائج السيناريُو التحليلي ٱلرَّاهِن لفَعَالِيَّـةِ ٱلْسِّيَاسَـةِ ٱلْنَّقْدِيَّـةِ دَاخِـل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ عن قبول النتيجة المرجعية الأولى لفَرْضِيَّةِ ٱلدِّرَاسَةِ الرئيسـة وهـي: "من المتوقع أن يشهد الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ حالات تَذَبْذُب فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَّةِ ٱلْمُطَبَّقَـةِ على مدار فترة ٱلدِّرَاسَة" وإن هذه النتيجة وحدها كفيلة بضرورة إحداث تغيرات جذريَّـة وهيكلية في ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُطَبَّقَةِ، وتغيرات أخرى مناظرة في السياسات الاقتصـادية ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، أما السيناريو المستقبلي والذي ظهرت بوادره حينما تم قبول النتيجة المرجعية الثانية وهي:- "أن الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ يسير في الأونـة الأخيـرة على الخُطَّى الصائبة لتحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى"-؛ تدعمه نتائج التنبؤ بمَسَار معدل التضخم ومستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي في الفترات الزمنية ٱلْمُقْبِلَة من من خلال منهجية Bayesian Impulse Responses Functions IRFs

كلمات مفتاحية:

مُضَاعَفُ لَاجْرَانّج – نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْديناميكِيَّة – فَعَالِيَّةِ ٱلْسِّيَاسَـةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ – ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى – اختبار المتغيرات ٱلْمُشَاهَدَة وٱلْمُقَدَّرَةِ ٱلْمُمَهَّدَة.

* مدرس الاقتصاد بالأكاديمية الحديثة لعلوم الكمبيوتر وتكنولوجيا الإدارة
Email: drahmed_ramzy@hotmail.com

Abstract:

This study aimed to reach the economic applications of Lagrange multiplier, which represents the cornerstone when constructing and designing dynamic stochastic general equilibrium models; to study, analyze and test behavior, and the path of monetary policy effectiveness in the Egyptian economy during the study period from 1990 to 2019. And through the proposed algorithm to derive the DSGE models using Lagrange multiplier; it was possible to reach the conditions of equilibrium that guarantee achieving optimal monetary policy in the Egyptian economy.

The current analytical scenario resulted in the effectiveness of monetary policy within the Egyptian economy on accepting the first reference result of the main hypothesis of the study, which is: "It is expected that the Egyptian economy will witness instances of fluctuation in the effectiveness of monetary policy applied throughout the study period." This result alone is sufficient for the necessity of radical and structural changes in applied monetary policy, and other corresponding changes in the applied economic policies in the Egyptian economy, as for the future scenario, the signs of which appeared when the second reference result was accepted, namely: - "The Egyptian economy has recently followed the right steps to achieve the optimal monetary policy" -; This is supported by the results of forecasting the path of inflation rate and the level of nominal GDP in future periods of time through the Bayesian Impulse Responses Functions IRFs methodology.

Key Words:

Lagrange Multiplier– Dynamic Stochastic General Equilibrium Models– Effectiveness of Monetary Policy– Optimal Monetary Policy– Historical and Smoothed Variables Test.

١/ الْإِطَارُ التَّمْهِيدِيُّ لِلدِّرَاسَةِ

لَمْ يَكُنْ أَكْثَرُ الْاِقْتِصَادِيِّينَ تَفَاؤُلًا يتوقع أن يأتي يومًا تشهد فيه الساحة العلمية الاقتصادية تطويع مِيكَانِيكّ لاجرانج وآلياتها المختلفة لخدمة أغراض التحليل الاقتصادي. حيث وجد علماء الاقتصاد في مضاعف لاجرانج أرضية خِصْبَة ليكون بِمَثَابَة النموذج الاقتصادي الرياضى الذي يستهدف الوصول إلى القيم ٱلْمُثْلَى لمتغيرات القرار بحيث يتم تعظيم أو تدنية دالة الهدف، فى ضوء القيود الخطية للمشكلة البحثية المستهدفة. إن ثورة الاقتصاد القياسي البيزي ***Bayesian Econometrics*** – والتي ظهرت في منتصف السبعينيات من القرن العشرين – جاءت لتحمل في ثَنَيَّاهَا المنهج القياسي الأدق والأنسب لتقدير النَماذِج القياسية المعتمدة في تأصيلها الرياضي على مضاعف لاجرانج؛ من خلال التوسع الهائل في استخدام سلسلة ماركوف مونت كارلو ***Markov Chain Monte Carlo Methods***، والتي تحتوي على مجموعة من التقنيات وٱلْخُوَارزميات الحسابية التي تسعى إلى محاكاة التوزيعات الاحتمالية البعدية المختلفة التي تنتمي إليها مَعْلَمَات النموذج. لقد أصبحت هذه النماذج خلال العقود الوجيزة ٱلْمُنْصَرِمة الأداة الرئيسة لتحليل كُلّ من التقلبات والدورات الاقتصادية، والسياسات الاقتصادية ومستوى الرفاهة الاقتصادية، فعلى عكس النماذج القياسية الكلية ذات المعادلات المختزلة التي تكتفي بوصف سلوك المتغيرات الاقتصادية الكلية؛ تساعد النَماذِج القياسية المعتمدة في تأصيلها الرياضي على مضاعف لاجرانج على تقديم وصف دقيق للهيكل الاقتصادي.

اتخذت نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة ومناهج القيمة المعهودة ***A Promised Value Approach*** – منذ ذلك الحين – من مضاعف لاجرانج ٱلْخُوَارزم الرئيس لها عند صياغة وتصميم ٱلْمُعَادَلَات السُّلُوكِيَّة وغير السياسية ***Non Policy Block*** لنماذجها المعيارية ٱلْرَّامِيَةُ إلى رسم وتصميم وتنفيذ وتقييم فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَةِ داخل الاقتصاد ٱلْمَعْنِيّ، وذلك بعد أن استطاعت هذه النماذج التوصل – أيضًا من خلال خُوَارزم مضاعف لاجرانج – إلى شروط التوازن لتحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَةِ ٱلْمُثْلَى ***Optimal Monetary Policy***؛ لذلك تتجه هذه الدراسة إلى الكشف عن ٱلْتَطْبِيقَاتِ الْاِقْتِصَادِيَّةِ لِمُضَاعَفِ لَاجْرَانّج، والتي تُمَثِّلُ حجر الزاوية عند بناء وتصميم نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة؛ لدراسة وتحليل واختبار سلوك ومَسَار فَعَالِيَّةِ ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ خلال فترة ٱلْدِّرَاسَةِ من عام ١٩٩٠م إلى عام ٢٠١٩م.

بات واضحًا بحلول عام ٢٠١٦م عدم التناسق بين الطريقة التي يتم بها وضع السياسات الاقتصادية الكلية ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ مع طريقة إدارة سعر الصرف، الأمر الذي نجمت عنه بيئة اقتصادية غير مستقرة؛ ازدادت بداخلها التقلبات في

سعر الصرف الحقيقي في ظل نُظُم مُعَدَّلاتِ ٱلْصَّرْفِ المختلفة ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، وانخفضت فَعَالِيَّةِ ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ وارتفعت مستويات العجز المالي؛ مِمَّا أَدَّىْ إلى زيادة تكلفة المعاملات وضعف القدرة التنافسية للصناعات الوطنية، الأمر الذي انعكس في شكل استنزاف لمستوى صافي الاحتياطيات الدولية ٱلْمُحْتَفَظ به من قبل السلطات النقدية، وانخفاض معدلات النمو الاقتصادي والاستثمار والتوظف والناتج، وارتفاع معدلات التضخم وتراكم مستويات الدَّيْن المحلي الإجمالي إلى نسب يَصْعُب على الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ الاستمرار في تَحَمُّلُهَا، ولقد كان نتاجًا منطقيًا لذلك أن يوافق المجلس التنفيذي لصندوق النقد الدولي في نوفمبر ٢٠١٦م على تقديم مساعدة مالية لمصر من خلال اتفاق للاستفادة من "تَسْهِيل الصُّنْدُوق الْمُمَدَّد" ***EFF*** بقيمة ٨،٥٩ مليار وحدة حقوق سحب خاصة، أي حوالي ١٢ مليار دولار أمريكي؛ ليبدأ الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ رحلة جديدة مع برنامج للإصلاح الاقتصادي، ويجد نفسه أمام سيناريو لم يتحقق منذ ١٦ عامًا، وهو تحقيق فائضًا أوليًا في الموازنة العامة للدولة يصل إلى ٤،٦٦ مليار جنيه بنسبة ١, %، بالإضافة إلى الوصول بمعدل التضخم إلى رقم آحادي بلغ ٩,٣٧% عام ٢٠١٩م، بعدما سجل أعلى معدل له خلال فترة الدراسة بلغ ٢٩,٧٦% عام ٢٠١٧م أعقاب تحرير معدل الصرف الأجنبي، كما استطاعت السلطات النقدية تحقيق معدل النمو الاقتصادي المستهدف الذي بلغ ٥,٥٦% عام ٢٠١٩م بعدما انخفض إلى مستوى ٢,٩٢% عام ٢٠١٥م، الأمر الذي إنَّ دلَّ على شئ فإنما يَدِلُّ على زيادة فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ أعقاب تطبيق برنامج الإصلاح الاقْتِصَادي ٱلْمِصْرِيّ (IMF Staff Report, Arab Republic of Egypt, 2020) وفي ضوء ما سبق تتلخص مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة على التساؤلات التالية: "هل تَتَّسِمُ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي بالفَعَالِيَّة؟ وإلى أي مدى يساهم التحرك نحو برنامج الإصلاح الاقْتِصَادي ٱلْمِصْرِيّ إيجابيًا في مُضِي الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ قُدمًا صَوْبَ تحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى؟".

تنطوي ٱلدِّرَاسَة على فَرْضِيْة رئيسة مَفَادَها (مُؤْدَاها): "من المتوقع أن يشهد الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ حالات تَذَبْذُب فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُطَبَّقَةِ على مدار فترة ٱلدِّرَاسَة، إلا أن برنامج الإصلاح الاقْتِصَادِي ٱلْمِصْرِيّ قَدْ يُسَاهِمُ إيجابيًا في تحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى". ويتمثل هدف ٱلدِّرَاسَةِ الرئيس في اختبار مدى صحة الفَرْضِيْة السابقة، ويتفرع من هذا الهدف عدد من الأهداف الفرعية ومنها: الكشف عن ٱلْتَطْبِيقَاتِ الْاقْتِصَادِيَّةِ لمُضَاعَفِ لَاْجْرَانْج، والتي تُمَثِّلُ حجر الزاوية عند بناء وتصميم نَمَاذَج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة ***Dynamic Stochastic General Equilibrium Models***، للحُكْمِ الدقيق على مَسَار فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ. كما تهدف ٱلدِّرَاسَة إلى التنبؤ بمَسَار معدلات التضخم، وذلك بهدف بناء السِينارْيُو المرجعي

والمستقبلي المُنْبَثِق عن نَماذِج ٱلتَّوازُن ٱلْعام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلدِينامِيكيَّة والذي يضمن تحقيق ٱلسِّيَاسَةِ ٱلنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى دَاخِل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، وذلك من خلال استخدام منهجية *Bayesian Impulse Responses Functions IRFs*.

وَفِيمَا يَخُصُّ إِطارُ ٱلدِّرَاسَةِ فسوف يتم بناء هيكل نَظَرِيّ لأبعاد مشكلة الدراسة وأهدافها، وسيتم الاعتماد في بناء الهيكل النَظَرِيّ على وصف ما هو قائم من تصورات نظرية في تفسير مَسَار فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ، و تَتَبَعُ ٱلدِّرَاسَة منهجًا يستند إلى النظرية الاقتصادية، وسيتم مزج الهيكل النَظَرِيّ بالواقع العملي بتصميم خوارزم جديد مُقْتَرح لاشتقاق نَماذِج *DSGE* من خلال مُضَاعَفُ لَاجْرَانج؛ للوصول إلى شروط التوازن التي تضمن تحقيق ٱلسِّيَاسَةِ ٱلنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى دَاخِل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ.

٣/ التطبيقات الاقتصادية لمضاعف لاجرانج

قام الرياضي الفلكي الإيطالي الفرنسي *Joseph Louis Lagrange* عام ١٧٨٨م بإعادة هيكلة وصياغة الميكانيكا الكلاسيكية لنيوتن *Newtonian Classical Mechanics*؛ ليَشْهَدُ الحقل العلمي ما يُعْرَف بمُسَمَّى الميكانيكا اللاغرانجية *Lagrangian Mechanics*، والتي لا تُعْدّ بمَثَابَة كَشْفًا فيزيائيًا جديدًا مختلفًا فَحَسْب، ولكنها مِيكَانِيك أكثر تعقيدًا رياضيًّا للتعامل مع التقييدات الفيزيائية التي لا يُمْكِنُ للنظام الفيزيائي الطبيعي حلها أو تجاوزها، حيث حَظِيَتْ مِيكَانِيك لاجرانج بالأمثلية ٱلْمُطْلَقَة من جانب كافة العلوم النظرية والتطبيقية، لقدرتها على التعامل مع القوى والمشاكل ٱلْمُقَيَّدَة من خلال دالة لاجرانج بشَكْلَيْهَا الرِّيَاضِيِّين.

وعلى إِثْرَ ما تقدم لم يَسْتَطِعْ علم الاقتصاد أن يُغَرِّد منفردًا على الساحة العلمية، ولم يَجِدْ الاقتصاديين أنفسهم بمَنْأًى عن تطويع مِيكَانِيك لاجرانج وآلياتها المختلفة لخدمة أغراض التحليل الاقتصادي. حيث وجد علماء الاقتصاد في مضاعف لاجرانج أرضية خِصْبَة ليكون بمَثَابَة النموذج الاقتصادي الرياضى الذي يستهدف الوصول إلى القيم ٱلْمُثْلَى لمتغيرات القرار بحيث يتم تعظيم أو تدنية دالة الهدف، فى ضوء القيود الخطية للمشكلة البحثية المستهدفة*.

ففي حين عانى الأدب الاقْتِصَاديّ من محدودية الدراسات التي حاولت قياس الأداء الاقْتِصَاديّ وفَعَّالية السياسة النقدية باستخدام منهجية مضاعف لاجرانج *Lagrange Multiplier Approach*؛ قدم كُلٌّ من (*Breusch and Pagan*) فكرة هذا القياس المبنى على أسلوب اختبار مضاعف لاجرانج نظريًا في مقالتهما الشهيرة التي حملت عنوان *The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics*، وذلك في عام ١٩٨٠م. ولم تَرَ الفكرة النور بشكل كمي أو تطبيقي إلا على يَدِ ٱلْاقْتِصَادِيِّين الذين قاموا بإدماج هذا الأسلوب ضمن الأدوات التحليلية داخل أَرَوِقَة الاقتصاد الجزئي، للوصول إلى أوضاع توازن المنتج

والمستهلك وتعظيم دوال المنفعة أو تدنية دوال التكاليف في ظل قيود عناصر الإنتاج والميزانية.

إن اعتناق الفكر النيوكلاسيكي لمبدئي التوقعات الرشيدة والأمثلية؛ جعل من منهجية مضاعف لاجرانج الْمُفَسِّرُ الأساسي لِلْمُعَادَلَات ٱلسُّلُوكِيَّة والتعريفية داخل النماذج الاقتصادية القياسية، كما جعل لها اليد العليا على طريقة التعويض عند حل مشاكل الأمثلية ٱلْمُقَيَّدَة، التي واجهت انتقادات وصعوبات متعددة عند إحلال القيود الاقتصادية في دالة الهدف، وفي حالة تعدد القيود المفروضة على الدوال المستهدفة. ولا تنحصر مزايا استخدام منهجية مضاعف لاجرانج في تَلَافِيْ مشاكل طريقة التعويض فَحَسْب؛ بل لقدرتها على التعامل مع القيود غير الخطية والدوال متعددة المتغيرات، أضف إلى ما سبق أنها أصبحت الْمَلَاذُ الآمن والأكثر جاذبية عند تأسيس النماذج المبنية على أسس متناهية الصغر، والمستوحاة من أسس ومبادئ الاقتصاد الجزئي في توصيفها لدوافع وسلوك القطاع العائلي وقطاع الأعمال والقطاع الحكومي والبنوك المركزية وتَتَبُّعٌ سعيهم لتعظيم منافعهم وعدم تغييرهم لقرارات الأمثلية في ظل تغير الوضع الحالي للسياسات الاقتصادية الكلية، وذلك مثل نَمَاذِج ٱلتَّوَازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوَائِيَّة ٱلْدِينَامِيكِيَّة. كما ساعدت منهجية مضاعف لاجرانج على انتشار التطبيق الاقتصادي لنماذج الذكاء الاصطناعي مثل نَمَاذِج الشَبَكات العَصَبِيّة ***Neural Network models***، وٱلْخُوَارزم ٱلْجِينِيَّ ***Genetic Algorithm***، كما مدت يد العون للنماذج الاقتصادية القياسية الأخرى للتعامل مع البيانات المعقدة ***Complex*** وغير المستقرة ***Non Stationary*** والمشوشة ***Noisy*** والناقصة ***Incomplete*** أو غير الكاملة، بالإضافة إلى قدرتها على معالجة عدد كبير من المتغيرات وتصوير مجموعة من العلاقات الخارجية التي ليس لها شكل ثابت مثل نماذج الانحدار الخطي، أضف إلى ذلك ما توفره لهذه النماذج من حلول ذات قوة تنبؤية عالية، وأخيرًا وليس أخرًا أثرَى مضاعف لاجرانج النماذج القياسية بالقدرة على تقييم وتحليل الآثار الاقتصادية الكلية لانتقال الصدمات الحقيقية ٱلْعَشْوَائِيَّة داخل مَسَارات القنوات الاقتصادية المختلفة الناقلة لآثارها.

وتتعدد دوال التنشيط غير الخطية ***Nonlinear Aactivation Functions*** التي تتيح الفرصة لإستغلال إمكانيات مضاعف لاجرانج وتسمح للنماذج القياسية للوصول إلى أفضل الأوزان النسبية ٱلْمُرَجَّحَة وأدق نتائج التقدير حتي في ظل التعامل مع البيانات المعقدة، إلا أن الأساس المنطقي والرياضي لهذا ٱلْخُوَارزم يأخذ شكلاً ثابتًا عند التعامل مع النماذج المختلفة؛ يَنْبُع من الفَرْضِيّة الرئيسة له التي مَفَادَها (مُؤْدَاها) "أنه عند القيم القصوى أو ٱلْدُنْيَا يجب أن تكون جميع المشتقات الجزئية بافتراض وجودها مساوية للصفر"(**Zhao, X., 2015**) . حيث يبدأ هذا ٱلْخُوَارزم بمساواة دوال القيود بالصفر، ثُمَّ يتم إضافة دوال القيود إلى دالة الهدف بعد ترجيحهم بمضاعف لاجرانج λ، وبعدها يتم

إيجاد مشتقة دالة لاجرانج بالنسبة إلى متغيرات دالة الهدف ومضاعف لاجرانج، ثُمَّ يتم مساواة الناتج من المشتقات الجزئية بالصفر لإيجاد قيم المتغيرات والمضاعف، ومن خلال هذه القيم يتم الوصول إلى دالة الهدف ٱلْمُثْلَى، فإذا تم استدعاء الدالة f لعدد لانهائي من المتغيرات والمعادلات والمعالم المجهولة n، ويُعَبْر عنها من خلال الشكل الدَّالي $x`s$

وبافتراض أن هذه الدالة مقيدة بقيد واحد g_{x1} على الأقل، فإنه يجب إضافة متغير جديد لتتساوى بذلك عدد المعادلات مع عدد المجاهيل، وهو الحل الذي يضمنه خُوَارزم لاجرانج من خلال إضافة متغير زائد وهو λ ، لنجد أنفسنا أمام دالة هدف لتعظيم أوتدنية مجموعة من المتغيرات على النحو التالي(Gatani, P. and Ahlgren, N., 2016) :

$$\max_{\{x_1,\cdots\cdots,x_n\}}^{\infty}\Big/_{t=0} \quad \min \quad y = f(x_1, \quad \cdots\cdots, x_n) \quad ; \qquad (3)$$

بحيث تخضع هذه الدوال السابقة $x`s$ لمجموعة من القيود في ضوء قيم هذه المتغيرات على النحو التالي:

$$^{s}/_{c} \quad g(x_1, \cdots\cdots, x_n) \qquad ; \qquad (4)$$

ويأتي دور منهجية مضاعف لاجرانج بإضافة دالة جديدة تسمى دالة لاجرانج؛ لتُحْدِث عملية التقارب الرياضي بين عدد المعادلات وعدد المتغيرات على النحو التالي:

$$\mathcal{L}(x_1, \cdots\cdots, x_n, \lambda) = f(x_1, \cdots\cdots, x_n) + \lambda g(x_1, \cdots\cdots, x_n) \quad ; \quad (5)$$

وفي ظل هذا السياق يُمْكِن التوصل إلى نقط الحلول الحرجة أو ٱلْمُثْلَى من خلال إيجاد المشتقات التفاضلية الجزئية التي تحقق الشرط ٱلْدَّالِي التالي:

$$\mathcal{L}_{\lambda} = g(x_1, \cdots\cdots, x_n)$$

إن ثورة الاقتصاد القياسي البيزي ***Bayesian Econometrics*** – والتي ظهرت في منتصف السبعينيات من القرن العشرين – جاءت لتحمل في ثَنْيَاهَا المنهج القياسي الأدق والأنسب لتقدير النَماذِج القياسية المعتمدة في تأصيلها الرياضي على مضاعف لاجرانج؛ من خلال التوسع الهائل في استخدام سلسلة ماركوف مونت كارلو ***Markov Chain Monte Carlo Methods***، والتي تحتوي على مجموعة من التقنيات وٱلْخُوَارزميات الحسابية التي تسعى إلى محاكاة التوزيعات الاحتمالية البعدية المختلفة التي تنتمي إليها معلمات النموذج. لقد أصبحت هذه النماذج خلال العقود الوجيزة ٱلْمُنْصَرِمة الأداة الرئيسة لتحليل كُلّ من التقلبات والدورات الاقتصادية، والسياسات الاقتصادية ومستوى الرفاهة الاقتصادية، فعلى عكس النماذج القياسية الكلية ذات المعادلات المختزلة التي تكتفي بوصف سلوك المتغيرات الاقتصادية الكلية؛ تساعد النَماذِج القياسية المعتمدة في تأصيلها الرياضي على مضاعف لاجرانج على تقديم وصف دقيق للهيكل الاقتصادي من خلال: توصيف دوافع وسلوك الفاعلين الاقتصاديين، والقيود الفنية التي يواجهونها، والهيكل المؤسسي الذي يتفاعلون في إطاره، وتتبع مَسَار العديد

من قرارات الفاعلين الاقتصاديين، وتقييم تأثيرها على المتغيرات الاقتصادية الكلية. على الجانب الأخر يُدَعِّمُ استخدام خُوَارزم مضاعف لاجرانج النَماذِج الاقتصادية القياسية في عملية تَضْمِين الصدمات الخارجية بسهولة دون الاعتماد في ذلك على استخدام البواقي ذات الشكل ٱلْمُخْتَزَل وتحليلها(Blanchard, O.,2008) .

ولقد استطاع كُلّ من (*Lawrence, C., et.al., 2001*) إدخال بعض المعلمات على هذه النماذج القياسية المعتمدة في تأصيلها الرياضي على مضاعف لاجرانج، لعل من أهمها: سيطرة العادة على تفضيلات المستهلكين، وتكلفة موائمة الاستثمار، والتغيرات في معدلات استغلال رأس المال، بالإضافة إلى القدرة على تحديد السياسات المناسبة جَرَاء تعرض الاقتصاد لصدمات المساعدات والصدمات التكنولوجية؛ مِمَّا ساهم في تفسير الاستخدام المُوسَع لهذه النماذج من قِبَل السلطات النقدية على مستوى العالم والاعتماد عليها بشكل كبير في رسم وتصميم وتنفيذ السياسات الاقتصادية الكلية والتنبؤ بالأداء الاقتصادي وتحليل التفاعلات والسلوك العشوائي للمتغيرات الاقتصادية الكلية في مراحل الدورات الاقتصادية(Slanicay, M., 2014) .

اتخذت نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِيناميكِيَّة ومناهج القيمة المعهودة ***A Promised Value Approach*** – منذ ذلك الحين – من مضاعف لاجرانج ٱلْخُوَارزم الرئيس لها عند صياغة وتصميم ٱلْمُعَادَلَات السُّلُوكِيَّة وغير السياسية ***Non Policy Block*** لنماذجها المعيارية ٱلْرَّامِيَةُ إلى رسم وتصميم وتنفيذ وتقييم فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّة داخل الاقتصاد ٱلْمَعْنِيّ، وذلك بعد أن استطاعت هذه النماذج التوصل – أيضًا من خلال خُوَارزم مضاعف لاجرانج – إلى شروط التوازن لتحقيق السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى ***Optimal Monetary Policy***، حيث افترضت هذه النماذج أن القطاع العائلي يحاول تعظيم منفعته التي يحصل عليها عبر الزمن طوال دورة حياته الاقتصادية من الاستهلاك C_t ومستوى التوظف أو عدد ساعات العمل N_t بالإضافة إلى الرصيد الحقيقي للنقود المحتفظ بها من جانبهم M_t/P_t ، وذلك كما يتضح من دالة الهدف التالية:

$$\max_{\left\{C_t, N_t, \frac{M_t}{P_t}\right\}_{t=0}^{\infty}} E\left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U\left\{C_t, \frac{M_t}{P_t}, N_t\right\}\right] \quad ; \qquad (7)$$

يسعى القطاع العائلي في ضوء دالة الهدف السابقة إلى تعظيم منفعته بمعامل مرونة التفضيلات الزمنية β^t عبر الزمن من $T = 0, \dots, \infty$ وتحت مِظَلَّةِ القيد التالي:

$$P_t C_t + Q_t B_t + M_t \leq B_{t-1} + M_{t-1} + W_t N_t - T_t \quad ; \qquad (8)$$

يُشيرُ قيد التوازن الزمني السابق إلى ضرورة تساوى رصيد الإنفاق على الاستهلاك مرجحًا بالمستوى العام للأسعار P_t والإنفاق على كمية السندات B_t مرجحة بأسعار هذه السندات Q_t في الفترة الزمنية الحالية والرصيد المحتفظ به من النقود M_t، مع مستوى دخل هذا القطاع المتولد من كمية السندات المحتفظ بها من الفترة الزمنية السابقة B_{t-1} والتي آنَ ميعاد استحقاقها في الفترة الزمنية الحالية والرصيد النقدي المحتفظ به من الفترة الزمنية السابقة M_{t-1} والدخل الحالي المتولد من عدد ساعات العمل مرجحة بمستوى الأجور الاسمية W_t مخصومًا منه إجمالي الاستقطاعات T_t.

وبافتراض أن الثروة المالية في الفترة الزمنية الحالية $B_{t-1} + \mathcal{A}_t \equiv M_{t-1}$ ، فإنه يُمْكِن كتابة قيد التوازن الزمني السابق على النحو التالي*:

$$P_t C_t + Q_t \mathcal{A}_{t+1} + (1 - Q_t) M_t \leq \mathcal{A}_t + W_t N_t - T_t \quad ; \qquad (9)$$

افترضت هذه النماذج – أيضًا– وجود قيد أخر على القطاع العائلي المتمثل في ٱلْمَلاَءَة ٱلْمَالِيَّة، والذي يأخذ الشكل ٱلْدَّالِي التالي:

$$\lim_{T \to \infty} E_t \{ \mathcal{A}_t \} \geq 0, \quad For\ all\ t \qquad ; \qquad (10)$$

وبإدخال خُوَارزم مضاعف لاجرانج وإيجاد جميع المشتقات الجزئية للمعادلة رقم (٧) بالنسبة لمتغيرات دالة الهدف والقيود (٩) و(١٠)، وعلى اعتبار المساواة الرياضية بين Q_t^{-1} مع أساس اللوغارتيم الطبيعي لمعدل الفائدة $exp\, i_t$؛ أَمْكَنَ التوصل إلى شرط التوازن لتحقيق السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى في ظل النَماذِج القياسية المعتمدة في تأصيلها

$$\frac{U_{m,t}}{U_{c,t}} = 1 - exp\{-i_t\} \ ; \ U_{m,t} \equiv \frac{\partial U(C_t, M_t/P_t, N_t)}{\partial (M_t/P_t)} > 0 \quad ; \qquad (11)$$

الرياضي على خُوَارزم مضاعف لاجرانج، والذي يتخذ الشكل ٱلْدَّالِي التالي (Gali, J., 2008):

يُعَدُّ هذا الشرط السابق للتوازن الركيزة الأساسية لتحقيق السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى في ظل نَماذِج ٱلتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة ومناهج القيمة المعهودة، والذي يُعَرِّف السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى على أنها تلك السياسة ذات معدل الفائدة الذي يضمن المساواة النسبية بين المنفعة الحدية للاحتفاظ بالنقود $U_{m,t}$ والمنفعة الحدية للاستهلاك $U_{c,t}$ (Hills, T., et.al., 2018).

٣/ فَعَالِيَّةُ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ دَاخِلِ الاقْتِصَادِ الْمِصْرِيّ

لم يَكُنْ الاقتصاد المصري قبل عام ١٩٩١م معتمدًا على قوى السوق ومؤشراته، بل كان متكئًا على التوجيه المركزي وملكية الدولة لمعظم عناصر الإنتاج، واتّسمت أسواق المال والائتمان بالجمود ومزاحمة القطاع الحكومي للقطاع الخاص في الإنتاج والتمويل، وبالتالي عدم التخصيص الكفء للموارد. ولقد شهد الاقتصاد المصري خلال الفترة الممتدة منذ منتصف السبعينيات وحتى نهاية الثمانينيات موجة حادة من ارتفاع الأسعار وتزايد معدلات التضخم بصورة لم يسبق لها مثيل، خاصة إذا ما قُورِنَتْ بالاستقرار النسبي الذي ساد في الفترة السابقة على هذه الفترة، فلقد وصل معدل التضخم من واقع الرقم القياسي لأسعار المستهلكين إلى ١٦,٨% في العام المالي ١٩٩٠/٨٩م، وممَّا لاشك فيه أن هذا الارتفاع في معدلات التضخم الذي شهده الاقتصاد المصري يعود في جزء منه إلى الإفراط النقدي الذي أدى إلى زيادة الطلب الكلي بمعدل أسرع من الزيادة في الإنتاج، وفي جزء آخر منه إلى الاختلالات الهيكلية التي عانى منها الاقتصاد. ولقد اقترنت- أيضًا- هذه الاختلالات بتشوهات الأسعار التي نجمت عن تطبيق سياسة سعرية جامدة، بحيث إنها لا تعكس التكلفة الكلية الحقيقية لمجموعة السلع والخدمات المتداولة داخل الاقتصاد؛ مِمَّا أدى إلى تحويل الاستثمار إلى إنتاج السلع والخدمات التي تكون أسعارها حرة، بغض النظر عن العائد الحقيقي لهذا الاستثمار، ولم يقتصر الخلل في هيكل الأسعار على قطاع السلع والخدمات، بل امتد إلى قطاعات أخرى مهمة في مقدمتها معدلات الفائدة والصرف.

لقد ظهر لِعِيَان في تلك الفترة أن السياسة النقدية التي كانت متبعة في الاقتصاد المصري قد أدت إلى اختلالات هيكلية، متمثلة في زيادة الطلب المحلي عن قدرات الإنتاج المحلي، وعجز كبير في الموازنة العامة للدولة، وديون خارجية كبيرة، وارتفاع درجة الحماية، ومعدل صرف مقوم بأعلى من قيمته الحقيقية، مِمَّا أدى إلى اختلال ميزان المعاملات الجارية وميزان المدفوعات، بالإضافة إلى ارتفاع معدلات التضخم السنوي الذي تُغَذّيه مختلف مصادر التمويل بالعجز، والذي ساهمت السلطات النقدية في تمويله بمصادر غير حقيقية. ومِمَّا لاشك فيه أن مثل هذه الاختلالات قد أبرزت الحاجة المُلِحَّة إلى ضرورة المُضِي قُدمًا نحو برنامج إصلاح أكثر شمولاً لبناء اقتصاد سوق فعلي، وأن يؤول دور الدولة إلى مثيله في دول اقتصاد السوق، وجاء ذلك متمثلاً في برنامج الإصلاح الاقتصادي الشامل الذي بدأ تطبيقه منذ بداية التسعينيات، فلقد سعى برنامج الإصلاح الاقْتِصَاديّ المصري إلى بناء بيئة ماكرو – اقتصادية جديدة تعتمد بالدرجة الأولى على إحداث تغيير جذري في الدور الذي تلعبه الدولة في الحياة الاقتصادية وتحويله من دور التنفيذ إلى دور الرقيب باستخدام أدوات السياسات الاقتصادية الكلية، أي تحويله من الدور المباشر إلى الدور غير المباشر في مجال تنظيم الحياة الاقتصادية داخل اقتصادنا القومي.

وتمشيًا مع هذه التغيرات لجأت السلطات الاقتصادية إلى إدخال العديد من الإصلاحات على سوق النقد والائتمان المصري لعل من أهمها اتخاذ مجلس إدارة البنك المركزي في ٢٠ من ديسمبر عام ١٩٩٠م قرارًا بتحرير معدلات الفائدة على الإيداع والإقراض بالبنوك من كافة القيود التي كانت تفرضها التشريعات آنذاك، وذلك لكي يبدأ العمل بها اعتبارًا من ٣ من يناير ١٩٩١م، ولقد أتاح هذا القرار للبنوك الحرية الكاملة في تحديد معدلات الفائدة المدينة والدائنة، وكذلك أسعار كافة خدماتها المصرفية على ألا تقل معدلات الفائدة على الودائع لمدة ثلاثة شهور عن حد أدنى قدره ١٢% سنويًا. وحيث إن السيطرة على معدلات التضخم المرتفعة كانت من أولويات برنامج الإصلاح الاقْتِصَاديّ فإن السلطات الاقتصادية قد أَوْلَت اهتمامًا شديدًا لمثل هذه الجزئية. ومن هنا لم يكن غريبًا أن تفتح الحكومة المجال أمام عمليات السوق المفتوحة، والتي جاءت متسقة مع خطوة تحرير معدلات الفائدة المُشار إليها أعلاه، وذلك من خلال إصدار أذونات الخزانة قصيرة الأجل بمدد ٩١ و١٨٢ و٣٦٥ يومًا على أن يتم طرح هذه الإصدارات للاكتتاب فيها سواء من جانب البنوك أو الهيئات أو الشركات أو الأفراد. ولقد قام البنك المركزي بدور المنظم لسوق الإصدار، نيابة عن وزارة المالية، وذلك في مزادات أسبوعية بأسعار تنافسية.

أضف إلى ذلك الدور المهم الذي لعبته أذونات الخزانة في زيادة المعروض من النقد الأجنبي، وجذب رُءُوس الأموال الأجنبية، وزيادة المدخرات بالعملة المحلية، وانخفاض الإقبال على الادخار بالعملات الأجنبية والأسواق العقارية؛ مِمَّا خفف من عجز الميزان التجاري، وزيادة أرصدة صافي الأصول الأجنبية لدى البنوك والاستعانة بمدخرات حقيقية، الأمر الذي يتيح للبنك المركزي قدرًا أكبر للحد من التوسع النقدي، ويزيل أحد المصادر الأساسية للضغوط التضخمية في الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ (Subramanian, A., 1997). ومن ثَمَّ يمكن القول بأن السياسة النقدية المتبعة وإجراءات الإصلاح الاقْتِصَاديّ قد ساهمت في امتصاص السيولة وانخفاض معدلات نموها من ٤٩،٢٧% عام ١٩٩١م إلى ٤٦،١٠% عام ١٩٩٦م، وهو ما ترتب عليه انخفاض معدل التضخم من ٧،١٩% عام ١٩٩١م إلى ٢،٧% عام ١٩٩٦م، وبالطبع كان نتاج ذلك أن تقفز معدلات الفائدة الحقيقية عن مستويات مكبوتة ماليًا قبل الإصلاح لتحقق معدل حقيقي موجب وصل إلى ٥٨،٢% عام ١٩٩٦م بعد أن سجلت معدلات الفائدة الحقيقية معدلات سالبة منخفضة تدريجيًا من-٢٦،٩% عام ١٩٩٠م إلى -١٢،٦% عام ١٩٩١م. ولقد اتسمت الفترة بعد عام ٢٠٠١ والتي شهدت أحداث الحادي عشر من سبتمبر بحالة من تباطؤ النشاط الاقتصادي، وانخفاض معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي، وارتفاع مستويات المخزون السلعي، وهو ما دفع البنك المركزي في إطار الهدف الأساسي للسياسة النقدية، وهو الحفاظ على استقرار المستوى العام للأسعار، والهدف العام للسياسات الاقتصادية، وهو دفع حركة النشاط الاقتصادي إلى

اتخاذ العديد من الإجراءات، بهدف خلق المزيد من مستويات الطلب الفعال والخروج من دائرة التباطؤ.

ولعل أبرز هذه الإجراءات موافقة البنك المركزي على إتاحة تمويل للبنوك يقدر بنحو ١,٨% مليار جنيه بعائد قدره ٤% في عام ٢٠٠٢م، وذلك لإقراضه إلى موظفي الدولة والعاملين بالقطاعات الأخرى بفائدة لا تزيد عن ٦% وذلك لتمويل الإنفاق الاستثماري والاستهلاكي من أجل حفز النشاط الاقتصادي، وقد ساهم هذا القرار في زيادة معدل نمو السيولة المحلية من ١١,٥٩% عام ٢٠٠١م ليصل إلى ١٦,٨٩% عام ٢٠٠٣م وهو ما ساهم في رفع معدل التضخم من ٢,٢% عام ٢٠٠١م إلى ٤,٢% عام ٢٠٠٣م. وقد اعتمد البنك المركزي في إدارة السياسة النقدية بجانب الأدوات التقليدية، كنسبة الاحتياطي القانوني ومعدل الخصم على تكثيف استخدمه للأدوات الحديثة التي تم استحداثها عام ٢٠٠٢م، ففي سبتمبر ٢٠٠٢م تم إتاحة آلية جديدة، تتمثل في ربط الودائع بالعملة المحلية التي بموجبها يحدد البنك المركزي حجم الودائع المطلوب ربطها لديه وتاريخ وأجل استحقاق العملية، وتتقدم البنوك بعطاءاتها محددة الكمية التي تعرض إيداعها لديه وسعر العائد المقبول لها ويتم القطع بنهاية الكمية المعلن عنها (البنك المركزي المصري، ٢٠٠٢/ ٢٠٠٣)، وبجانب آلية ربط الودائع تم تخفيض سعر البنك المركزي للإقراض والخصم من ١١% إلى ١٠% اعتبارًا من ١١ من نوفمبر ٢٠٠٢م بهدف خفض معدلات الفائدة لدى البنوك بما يحفز الاستثمار، ويدفع حركة النشاط الاقتصادي، وهو الأمر الذي ساهم في انخفاض معدلات الفائدة الاسمية من ٩,٤٣% عام ٢٠٠١م إلى ٨,٤٦% عام ٢٠٠٣م؛ ومن ثَمَّ انخفض معدل الفائدة الحقيقي من ٧,٢٠% إلى ٤,٢٢% خلال نفس الفترة، إثْر هذا الارتفاع السابق في معدلات التضخم والانخفاض في معدلات الفائدة الاسمية.

ولقد أعقب قرار تحرير سعر الصرف في أواخر يناير ٢٠٠٣م ارتفاع معدلات التضخم على امتداد عام ٢٠٠٣م واستمر في الارتفاع خلال الربع الأول والثاني من العام المالي ٢٠٠٤م ليسجل بنهاية العام ١٦,٥%، حيث ساهم تدهور قيمة الجنيه المصري، مقابل الدولار الأمريكي إلى ارتفاع أسعار الكثير من السلع المستوردة من الخارج، بالإضافة إلى ارتفاع أسعار الكثير من المواد الخام والسلع الوسيطة الداخلة في إنتاج السلع النهائية المحلية. وقد أدى ذلك إلى ارتفاع المستوى العام للأسعار في الاقْتِصَادِ ٱلمِصْرِيّ بصفة عامة، سواء نتيجة الارتفاع الفعلي في تكلفة السلع والخدمات أو تعلل المنتجين والمصنعين بارتفاع السعر ومبالغتهم في رفع الأسعار (مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار(مجلس الوزراء)، ٢٠٠٥). وفى إطار التوجه لزيادة دور معدلات الفائدة في إدارة السياسة النقدية قام البنك المركزي في ٥ من يونية ٢٠٠٥م بتطبيق نظام نطاق أو إطار معدلات الفائدة الأساسية ***Corridor System*** كأداة جديدة لتوجيه معدل الفائدة المرتبط بالتعاملات بين البنوك لليلة واحدة ***Overnight Interbank Rate*** ، بحيث يمثل حده الأقصى معدل الفائدة الأساسية على الإقراض

لليلة واحدة، وحده الأدنى معدل الفائدة الأساسية على الإيداع لليلة واحدة. وبعد إعلان البنك المركزي عن معدلات الفائدة الأساسية للإيداع والإقراض لليلة واحدة لهذا الإطار بـ ٩,٥% و ١٢,٥% على التوالي قام بخفض هذه المعدلات إلى ٩% و ١١,٥% في سبتمبر ٢٠٠٥م ليتكرر خفض هذه المعدلات مرة أخرى إلى ٨,٧٥% و ١٠,٧٥% في ديسمبر ٢٠٠٥م، ومن ثَمّ تضييق نطاق الهامش من ٣% إلى ٢%، وهو ما ساهم في خفض معدل الفائدة الاسمية إلى ٧,٦١% عام ٢٠٠٥م.

وفى عام ٢٠٠٧م قررت لجنة السياسة النقدية رفع معدلات الفائدة الأساسية على الإيداع والإقراض لليلة واحدة، وهو ما أدى إلى ارتفاع متوسط أسعار العائد بين البنوك المصرية من ٥,٩% إلى ٦,١%، وذلك في محاولة منها للحد من الضغوط التضخمية، والتغلب على هذا الارتفاع في المستوى العام للأسعار، إلا أن معدل التضخم قد ارتفع – أيضًا – في هذا العام ليسجل ٩,٥%، وقد يُعْزَى ذلك إلى التداعيات اللاحقة لصدمات العرض المرتبطة بتخفيض الدعم المخصص لبعض المنتجات البترولية وتأثير مرض إنفلونزا الطيور الذي أصاب الثروة الداجنة، وأدى إلى نقص المعروض منها وتصاعد أسعارها، وامتداد هذا التصاعد ليشمل أسعار اللحوم والأسماك، فضلاً عن أسعار العديد من السلع الأخرى. وواصل معدل التضخم في الارتفاع ليسجل ١١,٨% عام ٢٠٠٩م، وذلك لعدة أسباب لعل من أهمها الزيادات المتتالية في أسعار السلع الغذائية تأثرًا باستمرار تصاعد أسعارها العالمية فضلاً عن انتقال أثر الزيادة في أسعار تلك السلع للعديد من السلع الأخرى، تأثرًا بتداعيات الأزمة الاقتصادية العالمية (البنك المركزي المصري، ٢٠٠٧/ ٢٠٠٨م).

وما إن بدأ الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ في تنفيذ المراحل الأولى من خطط تطوير القطاع المصرفي وتحسين الأداء الاقتصادي، إلا وتأتي الرياح بما لا تشتهي السفن وتتصاعد حدة التوترات والأزمات الأمنية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية منذ ٢٥ يناير ٢٠١١م مرورًا إلى ٣٠ يونيو ٢٠١٣م وما بعدها. ولقد تسببت الأحداث السياسية التي شهدها الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ منذ ٢٥ من يناير ٢٠١١م في مزيد من التداعيات السلبية على الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، يأتي في مقدمتها حالة عدم الإستقرار الأمني وإنعكاستها السلبية على حركة السياحة والتجارة والنقل والاستثمار، وإنخفاض معدلات التشغيل والإنتاج، الأمر الذي ساهم في حدوث انخفاضات حادة في معدل النمو الاقْتِصَاديّ ليسجل ٢,١% بنهاية عام ٢٠١٣م، وارتفاع معدل التضخم ليسجل ١٢,٢% خلال نفس العام؛ لتكون هذه بِمَثَابَة ٱلْحُجَّةُ الرئيسة على انخفاض فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ خلال هذه الفترة ٱلْعَصِيبَةُ، على الرغم من قيام البنك المركزي المصري برفع معدلات الفائدة لتصل إلى ٩,٧٥% لاستيعاب حجم الضغوط التضخمية، بالإضافة إلى اتجاه السلطات النقدية إلى ضخ مزيد من السيولة المحلية داخل الجسد الاقتصادي لتحفيز معدلات النمو الاقتصادي من خلال التوسع في عمليات إعادة الشراء الأسبوعية ***Repo***.

وبحلول عام ٢٠١٦م بات واضحًا عدم التناسق بين الطريقة التي يتم بها وضع السياسات الاقتصادية الكلية ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ مع طريقة إدارة سعر الصرف، الأمر الذي نجمت عنه بيئة اقتصادية غير مستقرة؛ ازدادت بداخلها التقلبات في معدل الصرف الحقيقي في ظل نُظم مُعَدَّلاَتِ ٱلْصَّرْفِ المختلفة ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، وانخفضت فَعَالِيَّة السياسة النقدية وارتفعت مستويات العجز المالي؛ مِمَّا أَدَّىْ إلى زيادة تكلفة المعاملات وضعف القدرة التنافسية للصناعات الوطنية، الأمر الذي انعكس في شكل استنزاف لمستوى صافي الاحتياطيات الدولية ٱلْمُحْتَفَظ به من قبل السلطات النقدية، وانخفاض معدلات النمو الاقتصادي والاستثمار والتوظف والناتج، وارتفاع معدلات التضخم وتراكم مستويات الدَّيْن المحلي الإجمالي إلى نسب يَصْعُب على الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ الاستمرار في تَحَمُّلِهَا، ولقد كان نتاجًا منطقيًا لذلك أن يوافق المجلس التنفيذي لصندوق النقد الدولي في نوفمبر ٢٠١٦م على تقديم مساعدة مالية لمصر من خلال اتفاق للاستفادة من "تَسْهِيل الصُّنْدُوق الْمُمَدَّد" ***EFF*** بقيمة ٨،٥٩ مليار وحدة حقوق سحب خاصة، أي حوالي ١٢ مليار دولار أمريكي؛ ليبدأ الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ رحلة جديدة مع برنامج للإصلاح الاقتصادي، ويجد نفسه أمام سيناريو لم يتحقق منذ ١٦ عامًا، وهو تحقيق فائضًا أوليًا في الموازنة العامة للدولة يصل إلى ٤،٦٦ مليار جنيه بنسبة ١, %، بالإضافة إلى الوصول بمعدل التضخم إلى رقم آحادي بلغ ٩,٣٧% عام ٢٠١٩م، بعدما سجل أعلى معدل له خلال فترة الدراسة بلغ ٢٩,٧٦% عام ٢٠١٧م أعقاب تحرير معدل الصرف الأجنبي، كما ساهمت السلطات النقدية في تحقيق معدل النمو الاقتصادي المستهدف الذي بلغ ٥,٥٦% عام ٢٠١٩م بعدما انخفض إلى مستوى ٢,٩٢% عام ٢٠١٥م، الأمر الذي إنَّ دلَّ على شئ فإنما يَدِلُّ على زيادة فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ أعقاب تطبيق برنامج الإصلاح الاقْتِصَادي ٱلْمِصْرِيّ.

يتضح من التحليل السابق أن السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ سَارَتْ في رِحَابْ الهدف النهائي المرسوم لها من قبل السلطات النقدية وهو" استقرار الأسعار، وذلك من خلال العمل على الوصول بمعدل التضخم إلى مستوى ملائم ومستقر يساهم في بناء الثقة ودعم الاستثمار، بالإضافة إلى تحقيق معدل النمو الاقتصادى المستهدف."، إلا أن مدى فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ في تحقيق شقي الهدف النهائي لم تتضح في ظل التعارض بين هَذَيْن الهدفين، وفي ضوء عدم قدرة السلطات النقدية حتي هذا الحين إلى التحول بالهدف النهائي للسِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ نحو استهداف التضخم، الأمر الذي يفرض ضرورة الاعتماد على نَمَاذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة ومناهج القيمة المعهودة لتَلَافِيْ صعوبات التحول وتحقيق السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ.

٤/ تصميم نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة لقياس فَعَالِيَّةُ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ

حاول العلماء منذ عام ١٩٤٣م التوصل إلى نظام قادر على التفكير والتعلم، يُمْكن من خلاله محاكاة القدرات الطبيعية للعقل البشري ويساهم في حل المشاكل التطبيقية المعقدة، والتي لا تستطيع الحاسبات التقليدية حلها. ولقد أَسفَرَت هذه المحاولات عن ظهور نَمَاذِج الشَبَكات العَصَبِيَة التي تُعَدّ بمثابة نوع جديد من أنواع الذكاء الاصطناعي يُحَاكي الخصائص الرئيسة واللازمة لنجاح آليات العمل الطبيعية للخلايا العصبية المُكونة للعقل البشري. وعلى إِثْرَ ذلك قاما (*Rotemberg and Woodford, 1977*) بتطوير أساليب البرمجة الديناميكية الحسابية ***Numerical Dynamic Programming Methods*** وخُوَارزم مضاعف لاجرانج لوضع اللَّبِنَة الأُولى لنَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة ***DSGE Models***، والتي تُعَدُّ تطورًا طبيعيًا لنماذج الدورات الاقتصادية الحقيقية ***RBC Models***. حيث قامت هذه النماذج بِحَسْمِ الجَدَلِ الدَائِرِ بين رواد المدرسة الكينزية الحديثة ورواد المدرسة الكلاسيكية الحديثة فى التسعينيات من القرن العشرين، من خلال جمعها بين قدرة النماذج الكلاسيكية الحديثة على توضيح عملية اتخاذ القرارات من قِبَل الأفراد والمنتجين عبر الزمن، وبين فروض النماذج الكينزية الحديثة المتعلقة بالجمود فى الأسعار والأجور، وسيطرة المنافسة الاحتكارية على هيكل الأسواق، وإلغاء فرضية انعدام فَعَالِيَّة السياسة النقدية في التأثير على الشق الحقيقي للاقتصاد.

يَتَضَمَّنُ مصطلح نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة ثلاث معان داخلية، اصطلاح ٱلْدِينامِيكِيَّة الذي يُشِيرُ إلى توصيف دوافع وسلوك وقرارات الفاعليين الاقتصاديين عبر الزمن من خلال التوقعات الحالية للمَسَار والسلوك المستقبلي للمتغيرات الاقتصادية الكلية، أما اصطلاح ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام فتُعَبِّرُ عنه النماذج من خلال التفاعل بين السياسات الاقتصادية الكلية وسلوك الفاعليين الاقتصاديين، كما تقدم هذه النماذج توصيفًا مفصلا للقنوات والآليات التي تنتقل من خلالها الصدمات الحقيقية ٱلْعَشْوائِيَّة داخل الجسد الاقتصادي، وتَتَبُّعٌ وتقييم آثارها على المتغيرات الاقتصادية الكلية؛ وذلك من خلال اصطلاح ٱلْعَشْوائِيَّة. وتتميز نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة بالعديد من المزايا التي تجعل منها الْمَلَاذُ الآمن والأكثر جاذبية عند رسم وتصميم وتحليل أداء السياسات الاقتصادية الكلية، ومن هذه المزايا: الهيكلية بمعنى أن كل معادلة سلوكية لها تفسير ومدلول اقتصادي يساعد على تحديد التفاعلات بين السياسات الاقتصادية الكلية وتحليل وتَتَبُّعٌ قنوات انتقالها والتعرف بوضوح على السياسات البديلة، تم تأسيس هذه النماذج على أسس متناهية الصغر مستوحاة من أسس ومبادئ الاقتصاد الجزئي في توصيفها لدوافع وسلوك القطاع العائلي وقطاع الأعمال والقطاع الحكومي والبنوك

المركزية وتَتَبُّعٌ سعيهم لتعظيم منافعهم وعدم تغييرهم لقرارات الأمثلية في ظل تغير الوضع الحالي للسياسات الاقتصادية الكلية، كما تستطيع هذه النماذج تقييم وتحليل الآثار الاقتصادية الكلية لانتقال الصدمات الحقيقية ٱلْعَشْوائِيَّة داخل مَسَارات القنوات الاقتصادية المختلفة الناقلة لآثارها.

ولقد بدأ التوصيف الهيكلي الرئيس لهذا النموذج بافتراض وجود ثلاث وحدات متداخلة ***Three Interrelated Blocks*** فيما بينها، تتعلق الأولى بجانب الطلب في الاقتصاد، أما الثانية فتتصدى لجانب العرض، فيما تختص الوحدة الثالثة بجانب السياسة النقدية. وتستمد كل وحدة الشكل الدَّالي لها من أسس وفروض نظرية الاقتصاد الجزئي لسلوك القطاع العائلي وقطاع الأعمال والقطاع الحكومي؛ شريطة أن يكون التداخل والتفاعل بين هؤلاء الفاعليين الاقتصاديين يتحدد داخل أسواق تتوازن آنيًا وبصفة متكررة؛ مِمَّا يساعد في دفع مَسَارات المتغيرات الاقتصادية الكلية نحو حالة التوازن العام في نماذج التوازن الاقتصادي الكلي. وما استمرت هذه الفترة التي عاشتها نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة تحت مِظَلَّةِ هذه الوحدات الثلاثة طويلا، إلى أن تَأْبَىٰ هذه النماذج بعنصر الجمود في وحداتها، فما إن اندلعت الأزمة الاقتصادية العالمية – بحلول النصف الثاني من عام ٢٠٠٧م، إلا وجاءت تحمل في ثَنْيَّاهَا الانفتاح الكامل من جانب نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة للباحثين لإضافة عدد الوحدات التي يستهدفونها والصدمات التي يتعرض لها الاقْتِصَاد ٱلْمَعْنِيّ مثل الاحتكاكات في عملية التراكم الرأسمالي والوساطة المالية كأحد القنوات الرئيسة التي تنتقل بها الصدمات إلى الجسد الاقتصادي؛ لتجعل نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة من نفسها نماذج تفصيلية من قِبَل صانعي السياسات الاقتصادية والباحثين بما يتلائم مع الاقتصاد ٱلْمَعْنِيّ **(Christiano, L., et.al., 2010).**

١/٤ القطاع العائلي

يفترض النموذج أن القطاع العائلي j يحاول تعظيم المنفعة التي يحصل عليها عبر الزمن طوال دورة حياته الاقتصادية من الاستهلاك $C(h_{t,j})$، وعدد ساعات العمل $N(h_{t,j})$، والأرصدة الحقيقية المحتفظ بها من النقود $M(h_{t,j})/P(h_t)$، وذلك في إطار دالة الهدف التالية **(Rabanal, P., and Ramírez, J., 2005)** :

$$max \sum_{t=0}^{\infty} \sum_{h_t} \beta^t \pi(h_t) \left[\frac{G(h_t) C(h_{t,j})^{1-\frac{1}{\sigma}}}{1-\frac{1}{\sigma}} + \frac{\upsilon}{1-\xi} \frac{M(h_{t,j})^{1-\xi}}{P(h_t)} - \frac{N(h_{t,j})^{1-\gamma}}{1+\gamma} \right]; (15)$$

يسعى القطاع العائلي في ضوء دالة الهدف السابقة إلى تعظيم منفعته المتغيرة عبر الزمن من $T = 0, \dots, \infty$ من خلال الاستجابة لصدمة تفضيل المستهلك $G(h_t)$، وذلك

بمعامل الخصم β ومرونة التفضيلات الزمنية σ ومرونة الاحتفاظ بالنقود ξ ومعكوس مرونة عرض العمل γ ومقياس أهمية الأرصدة الحقيقية المحتفظ بها من النقود υ وتحت مِظَلّةِ القيد التالي:

$$P(h_t)\,C(h_{t,j}) + M(h_{t,j}) - M(h_{t-1,j}) + \sum_{t=1}^{\infty} \sum_{h_{t+\tau}|h_t} Q\left(h_{t+\tau}\,|h_t\right) D\,(h_{t+\tau},j) + \frac{B(t+1,j)}{R(h_t)}$$
$$= W(h_t,j)\,N(h_t,j) + \prod(h_t,j) + T(h_t,j) + D(h_t,j) + B(h_t,j) \quad ; \qquad (16)$$

ويحقق القيد السابق المساواة الحسابية والاقتصادية بين – أرباح المنشآت التي يمتلكها القطاع العائلي $\prod(h_t,j)$ والتحويلات أو الإعانات الحكومية للقطاع العائلي $T(h_t,j)$ والأجور الاسمية للقطاع مرجحة بعدد ساعات عملهم $W(h_t,j)\,N(h_t,j)$ والسندات المشروطة $D(h_t,j)$ وغير المشروطة $B(h_t,j)$ التي يمتلكها القطاع العائلي في الفترة الزمنية الحالية؛ وذلك في الجانب الأيمن من القيد– مع الجانب الأيسر الذي يحوي بداخله الْمُنْفِقُ من جانب القطاع على السلع الاستهلاكية $P(h_t)\,C(h_{t,j})$ وحجم الإنفاق النقدي المُعَبْر عنه بالفرق بين الرصيد النقدي في الفترة الزمنية الحالية والفترة السابقة $M(h_{t,j}) - M(h_{t-1,j})$ ومجموع ما تم إنفاقه لشراء السندات المشروطة وغير المشروطة $Q\left(h_{t+\tau}\,|h_t\right) D(h_{t+\tau,}\,j) + \frac{B(t+1,j)}{R(h_t)}$.

٢/٤ قطاع المنتجين (أسواق السلع الوسيطة والنهائية والعمل)

يسعى بعض منتجو السلع النهائية والوسيطة $1-\theta_p$ إلى تعظيم القيمة السوقية الحالية لهامش أرباحهم $\Lambda(h_t)$ طوال دورة حياتهم الاقتصادية من خلال تحديد السعر الأمثل لمنتجاتهم $P^*(h_t,i)$ والتكلفة الحدية الْمُثْلَى $\overline{MC}(h_{t+\tau},i)$، بينما يَتَلَقَّى البعض الأخر θ_p السعر لعدم قدرته على التأثير في الأسعار، وذلك في إطار دالة الهدف التالية والتي تأخذ الشكل الدَّالِي التالي، والتي تعرف باسم دالة كالفو الْمُقَيَّدَة ***Calvo Restriction Function***:

$$max \sum_{\tau=0}^{\infty} \sum_{h_{t+\tau}|h_t} \theta_P^{\tau}\, Q(h_{t+\tau}\,|h_t) \left\{ \left[\frac{P^*(h_t,i)}{P(h_{t+\tau})} - \Lambda(h_t)\,\overline{MC}\,(h_{t+\tau},i) \right] \bar{Y}(h_{t+\tau},i) \right\} \quad ; \quad (17)$$

يسعى قطاع الأعمال في ضوء دالة الهدف السابقة إلى تعظيم القيمة السوقية الحالية لأرباحه تحت مِظَلّةِ القيود التالية:

$$Y(h_t, i) = A(h_t)\overline{K}^{\delta}\left\{\left[\int_0^1 N(h_t, i, j)^{\frac{\phi-1}{\phi}} di\right]^{\frac{\phi-1}{\phi}}\right\}^{1-\delta} \quad ; \quad (18)$$

$$Y(h_t) = \left[\int_0^1 Y(h_t, i)^{\frac{\varepsilon(h_t)-1}{\varepsilon(h_t)}} di\right]^{\frac{\varepsilon(h_t)}{\varepsilon(h_t)-1}} \quad ; \quad (19)$$

$$N(h_t, i, j) = \left[\frac{W(h_t j)}{W(h_t)}\right]^{-\phi}\left[\frac{Y(h_t, i)}{A(h_t)}\right]^{\frac{1}{1-\delta}} \quad ; \quad (20)$$

يفترض النموذج في القيد رقم ١٨ خضوع السلع الوسيطة لدالة الإنتاج التي تأخذ من دالة إنتاج كوب دوجلاس الشكل الدَّالي الأساسي لها حيث $A(h_t)$ مستوى الفن التكنولوجي، في حين $N(h_t, i, j)$ تُشْير إلى عدد ساعات العمل للعمالة المستخدمة من جانب المنتجين في إنتاج السلع الوسيطة j ، $\varphi > 1$ تُعَبْر عن مرونة الإحلال بين الأنواع غير المتجانسة من عنصر العمل، ويفترض هذا النموذج ثبات عنصر رأس المال في الأجل القصير $\overline{K}$ ، على الجانب الأخر تخضع السلع النهائية $Y(h_t)$ – والتي تعتمد في إنتاجها على السلع الوسيطة – لدالة الانتاج رقم ١٩، حيث تُشْير $\varepsilon(h_t)$ إلى مرونة الإحلال بين السلع الوسيطة، كما يوضح القيد رقم ٢٠ سعي منتجي السلع الوسيطة والنهائية – في ظل شروط المنافسة الاحتكارية، وتلقيهم الأجور ***Given Wages*** – إلى تعظيم أرباحهم من خلال اختيار التوليفة ٱلْمُثْلَى من عنصر العمل في إطار دالة الطلب على العمالة ٱلْمُفَسَّرَة بالمؤشر العام لإجمالي الأجور $W(h_t)$.

٣/٤ قطاع الحكومة

تفترض هذه النماذج – أيضًا – أن الحكومة الرشيدة تسعى – أيضًا – إلى تعظيم منفعتها طوال دورة حياتها الاقتصادية في ظل قيد منهج التوازن الزمني الذي يواجه السلطات النقدية، وبافتراض أن الحكومات في الأجل الطويل لن يكون عليها ديون ، ولا لديها – أيضًا – فائض مالي؛ فإن حد النهايات لابد أن يؤول إلى الصفر عند تحقق المساواة الحسابية بين رصيد النقود المخلوقة في الفترة الزمنية الحالية $M(h_t)$ وبين رصيد النقود المخلوقة بفترة إبطاء واحدة من جانب السلطات النقدية، وبالتالي يأخذ هذا القيد الشكل الدَّالي التالي(Albonico, A., et.al., 2019) :

$$\int_0^1 T(h_t, j)\, dj = M(h_t) - M(h_{t-1}); \quad (21)$$

٤/٤ التوازن الآني في الأسواق

يتحقق التوازن الآني في سوق السلع عندما يتساوى الناتج الكلي Y_t مع الاستهلاك الكلي C_t ، كما يسعى قطاع الأعمال إلى تحديد العدد الأمثل لساعات العمل N_t^* الذي يُدْني تكاليف الإنتاج، وبما يحقق شرط التوازن الآني في سوق العمل عند

تساوي التكلفة الحدية الحقيقية mc_t مع الأجر الحقيقي لعنصر العمل W_t / P_t ، على الجانب الأخر يتحقق التوازن النقدي الآني عندما تتساوى المنفعة الحدية للاحتفاظ بالنقود $U_{m,t}$ مع المنفعة الحدية للاستهلاك $U_{c,t}$. وبإدخال خُوَارزم مضاعف لاجرانج وإيجاد جميع المشتقات الجزئية عند حالة استقرار الأوضاع ***Steady State*** للدَّوَال من ١٥ إلى ٢١ وإعادة كتابتها في صورة خطية لوغارتيمية؛ أَمْكَنَ التوصل إلى الشكل النهائي الذي يوضح ٱلْمُعَادَلَات السُّلُوكِيَّة التعريفية ذات الهيكل التتابعي ***Recursive Structure*** لنَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة لقياس فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَّةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي، وذلك على النحو التالي:

$$y_t = E_t\, y_{t+1} - \left(\frac{1}{\sigma^{-1}}\right)(r_t - E_t\, p_{t+1} + E_t\, g_{t+1} - g_t)\,; \qquad (22)$$

وتُعَرَّف هذه المعادلة السابقة بمعادلة ***IS*** الديناميكية والتي اتخذت من المتطابقة الرياضية لأويلر ***Euler Identity*** الشكل الأساسي لها، والتي توضح العلاقة العكسية بين الناتج المحلي الإجمالي ومعدل الفائدة في ظل صدمة تفضيل المستهلك على النحو ٱلْمُبَيَّن في الدالة رقم ١٥. وتُعَبِّرُ المعادلة رقم ٢٣ عن العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي وعدد ساعات العمل n_t في صيغة خطية لوغارتيمية، كما يتضح من الشكل الدَّالِي التالي:

$$y_t = a_t + (1-\delta)\, n_t \;; \qquad (23)$$

تَتَضَمَّنُ المعادلة رقم ٢٤ شكل العلاقة الخطية اللوغارتيمية بين معدل الإحلال الحدي المستهدف mrs_t بين الاستهلاك وعدد ساعات العمل، حيث تشير γ إلى معكوس مرونة عرض العمل بالنسبة للأجور الحقيقية، وذلك كما يتضح من الشكل الدَّالِي التالي:

$$mrs_t = \sigma^{-1} y_t + \gamma n_t - g_t\,; \qquad (24)$$

تُعَبِّرُ المعادلة رقم ٢٥ عن شكل العلاقة الخطية اللوغارتيمية بين التكلفة الحدية الحقيقية ومستوى الأجور الحقيقية rw_t وعدد ساعات العمل ومستوى الناتج المحلي الإجمالي y_t، وذلك كما يتضح من الشكل الدَّالِي التالي:

$$mc_t = rw_t + n_t - y_t\,; \qquad (25)$$

تَتَصَدَّى المعادلة رقم ٢٦ للتعبير عن دالة الانحدار الذاتي اللوغارتيمية من الدرجة الأولى لمستوى الأجور الحقيقية وعلاقتها بالفروق الأولى لمستوى الأجور الاسمية Δw_t ومعدلات التضخم Δp_t، على النحو المبين أدناه:

$$rw_t = rw_{t-1} + \Delta w_t - \Delta p_t \;; \qquad (26)$$

وتُعَرَّف هذه المعادلة رقم ٢٧ بمعادلة تايلور الديناميكية والتي توضح المتغيرات المحددة للمسار الزمني لمعدل الفائدة r_t، حيث تُشْير المعلمات γ_π، γ_y إلى معدلات

الاستجابة طويلة الأجل من جانب السلطات النقدية داخل الاقتصاد ٱلْمَعْنِيّ للانحرافات في معدلات التضخم ومستوى الناتج المحلي الإجمالي عن القيم المستهدفة لهما، في حين تُشْير ρ_r إلى معامل الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى، وذلك في ظل اقتران هذه المتغيرات بالصدمات النقدية ε_t^{ms} التي يتعرض لها الاقتصاد، وذلك كما يتضح من الشكل الدَّالِي التالي:

$$r_t = \rho_r\, r_{t-1} + (1-\rho_r)(\gamma_\pi \Delta P_t + \gamma_y y_t) + \varepsilon_t^{ms} \quad ; \qquad (27)$$

تفترض هذه النماذج – أيضًا – اختلال مسار التأثيرات للمتغيرات الاقتصادية المفسرة داخل المعادلات السلوكية السابقة جرّاء الصدمات العشوائية التي تصيب الجسد الاقتصادي ومنها: الصدمة التكنولوجية a_t وصدمة تفضيل المستهلك g_t . اللذان يتخذان من دالة الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى ***Auto Regressive Function From Order One: AR(1)*** الشكل الأساسي لصياغتهما، حيث تُشْير ρ_a و ρ_g إلى معاملات الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى، ε_t^a و ε_t^g تعبران عن مسار السلسلة الزمنية لحدود الأخطاء التي تتبع عملية عشوائية صافية ***Pure Random Process*** أو عملية تشويش بيضاء ***White Noise Process***؛ وبالتالي فإن أى ارتفاع في قيمتي ε_t^a ، a_{t-1} يؤدي إلى حدوث صدمة تكنولجية موجبة، والعكس صحيح، وأي ارتفاع في قيمتي ε_t^g ، g_{t-1} يؤدي إلى حدوث صدمة تفضيلية للمستهلك موجبة، والعكس صحيح، وذلك كما يتضح من الشكل الدَّالِي التالي:

$$a_t = \rho_a a_{t-1} + \varepsilon_t^a \quad ; \qquad \rho_a \in \{0\,,1\}; \qquad (28)$$

$$g_t = \rho_g g_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad ; \qquad \rho_g \in \{0\,,1\}; \qquad (29)$$

تَتَضَمَّنُ هذه النماذج – على الجانب الأخر– كلّ من الصدمة النقدية ms_t، وصدمة هامش الربح λ_t؛ شريطة الوصول إلى متجه أخطاء ε_t يؤول إلى التوزيع الطبيعي ويتبع عملية عشوائية صافية، وذلك كما يتضح من الشكل الدَّالِي التالي:

$$ms_t = \varepsilon_t^{ms} \quad ; \qquad \varepsilon_t \sim N(0,1); \qquad (30)$$

$$\lambda_t = \varepsilon_t^{\lambda} \quad ; \qquad \varepsilon_t \sim N(0,1); \qquad (31)$$

٥/ تقدير نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِيناميكِيَّة لقياس فَعَالِيَّةُ السِّيَاسَةِ النَقْدِيّةِ في مصر

يُمْكن تقدير نَماذج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِيناميكِيَّة من خلال خمس وحدات ومراحل تبدأ أولها بتوصيف المتغيرات المحددة ***Predetermined variables*** والخارجية والداخلية للنموذج من خلال الأمر; ... , X_1: ... , X_n, $and\ varexo$ ، var أما الوحدة الثانية فتختص بتوصيف ٱلْمُعَلَّمَات ***Parameters*** ٱلْمُقَدَّرَة لهذا النموذج

وٱلْمُعَـــايِرَة الأوليـــة ***Calibration Initial*** لهـــذه ٱلْمَعْلَمَـــات بـــالأمر ***parameters cbeta, eta, sig, … , crho, …***; . وتتصـدى الوحـدة الثالثـة لتوصيف النموذج وتحديد القيم الأولية للمتغيرات المشاهدة لهذا النموذج المقتـرح مـن خلال الأمر ***model***; ***… Model Description … , end***; ، ثُمَّ ٱلْمُعَايِرَة الأوليـة لمتغيرات النموذج من خلال الأمر ***initval***; ***… … … … … , end***; ، على الجانب الأخـر تدخل مرحلة تحديد الصدمات ٱلْعَشْوائِيَّة التي يتعرض لها الاقْتِصَاد ٱلْمَعْنِيّ ضمن الوحدة الرابعة لهذا النموذج والتي يمكن كتابتها بالأمر

shocks; ***… … … … Shocks Description … … … … , end***; ثُمَّ يـتم تقـدير هذا النموذج عند مرحلة استقرار الأوضاع ***Steady State***، وافتراض حالـة الأمثليـة داخل الاقْتِصَاد ٱلْمَعْنِيّ من خلال الأمر ***stoch _ simul***(… … … … …); .

وتأتي المرحلة الخامسة والأخيرة لتتصدى لتقدير النموذج وٱلْمَعْلَمَات ٱلْمُقَـدَّرَة بداخله وذلك من خلال الأمر

varobs X_1; ***estimated _ params***; … … … … , ***end***; ***estimation***(… …); . وأخيرًا وليس أخرًا يتجه بعض الاقتصاديين إلى تقدير نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْـوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة من خلال ست وحدات، وذلك بإضافة وحدة أخيرة إلى الوحدات سَالِفَةُ الـذِّكْر وهي مرحلة التنبؤ ٱلْمَشْرُوطَةُ بِالمَسَارَاتِ المختلفة لِلْمُتَغَيِّرَاتِ ٱلْمُوَّصَفَة داخـل النمـوذج من خلال الأمر

conditional_forecast_paths; … … … … , ***conditional_forecast***(… …); .*

تُعْدّ مناهج ٱلْمُعَـايِرَة ***Calibration*** وطـرق العـزوم ٱلْمُعَمَّمَـة ***Generalized Method Of Moments*** ودوال الاسـتجابة للصـدمات ***Impulse Response Function*** ومناهج نسبة الإمكانيات العظمـى ***Maximum likelihood Test*** مـن أشهر المناهج الاقتصادية القياسية المستخدمة لتقدير مَعَالِم نماذج ***DSGE***، إلا أن ثورة الاقتصاد القياسي البيزي ***Bayesian Econometrics*** – والتي ظهرت فـي منتصـف السبعينيات من القرن العشرين – جاءت لتحمل في ثَنْيَّاهَا المنهج القياسي الأدق والأنسب لتقدير نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة؛ من خلال التوسع الهائل في اسـتخدام سلسلة ماركوف مونت كـارلو ***Markov Chain Monte Carlo Methods*** والتـي تحتوي على مجموعة من التقنيات وٱلْخُوَارزميات الحسابية التي تسـعى إلـى محاكـاة التوزيعات الاحتمالية البعدية المختلفة التي تنتمي إليها معلمات النموذج. وتبـدأ عمليـة الاستدلال البيزي عن معلمات النموذج من خـلال إيجـاد التوزيـع الاحتمـالي البعـدي ***Posterior*** $\pi\ (\theta|y^T)$ للمعلمات الهيكلية θ بشرط وجود متجه المتغيرات المشـاهدة y^T بالشكل الدَّالِي التالي:

$$\pi\left(\theta|y^T\right) = \frac{p\left(y^T|\theta\right)\pi\left(\theta\right)}{\int p(y^T|\theta)\pi\left(\theta\right)d\theta} \quad ; \qquad (32)$$

على الجانب الأخر يتم حساب التوزيع الاحتمالي القبلي ***Prior*** $p(y^T|\theta)$ من خلال حساب دالة الإمكانيات العظمى وذلك من خلال الشكل الدَّالي التالي:

$$(y^T|\theta) = p(y_1|\theta)\prod_{t=2}^{T} p\left(y_1|y^{t-1};\theta\right)$$

$$= \int p(y_1|s_1;\theta)\, d\, S_1 \prod_{t=2}^{T}\int p(y_1|s_t;\theta)\; p\left(s_t|y^{t-1};\theta\right) d\, S_t \quad ; \qquad (33)$$

على الجانب الأخر يتم حساب التوزيع الاحتمالي البعدي لمتغيرات الحالة في الفترة الزمنية الحالية $p\left(S_t|y^t;\theta\right)$ والفترة الزمنية اللاحقة $p(s_{t+1}|y^t;\theta)$ ، والتوزيع الاحتمالي البعدي للمتغيرات المشاهدة في القترة الأولى $p(y_1|y^{t-1};\theta)$ من خلال نظرية التقنية ***Filtering Theory*** ومعادلات ***Chapman–Kolmogorov Equation*** التي تأخذ الشكل الدَّالي التالي:

$$p(s_{t+1}|y^t;\theta)\, d\, S_1 \int p(s_{t+1}|s_t;\theta)\, p(s_t|y^t;\theta) d\, S_t \quad ; \qquad (34)$$

$$p\left(S_t|y^t;\theta\right) = \frac{p(y_t|S_t;\theta)\, p(S_t|y^{t-1};\theta)}{p(y_t|y^{t-1};\theta)} \quad ; \qquad (35)$$

$$p(y_1|y^{t-1};\theta) = \int p(y_t|S_t;\theta)\, p(S_t|y^{t-1};\theta) d\, S_t \quad ; \qquad (36)$$

وَعَلَى إِثْرِ ذَلِكَ يتم اللجوء إلى أسلوب تنقية كالمان ***kalman filter*** لحساب معادلات التحول من متجه متغيرات الحالة S_t إلى معادلات القياس لمتجه المتغيرات المشاهدة y_t والتي تأخذ الشكل الخطي لنموذج الانحدار البسيط؛ شريطة الوصول إلى متجه أخطاء ε_t يؤول إلى التوزيع الطبيعي ويتبع عملية عشوائية صافية أو عملية تشويش بيضاء، وذلك من خلال الشكل الدَّالي التالي **(Villaverde, J., 2010& Blanchard, O., 2018 :)**

$$S_t = As_{t-1} + B\varepsilon_t$$

$$y_t = Cs_t + D\varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim N(0,1) \; ; \qquad (37)$$

ولقد تم حصر المتغيرات الاقتصادية ٱلْمُشَاهِدَة والمكونة للْمُعَادَلَات السُّلُوكِيَّة العشر لنَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ – الواردة أعلاه من المعادلة رقم ٢٢ حتى المعادلة رقم ٣١، وذلك باستخدام بيانات سلسلة زمنية ربع سنوية تغطى الفترة من الربع الأول عام ١٩٩٠م إلى الربع الأخير عام ٢٠١٩م، وسيتم

التعبير عن هذه المتغيرات وإدخالها في طبقات لنماذج ٱلتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة على النحو التالي: معدل التضخم Δp_t ولقد تم استخدام معدل التغير ربع السنوي في الرقم القياسي لأسعار مستهلكين حضر الجمهورية كمقياسًا لمعدل التضخم – وذلك باعتبار عام ١٩٨٩م هو سنة الأساس–، الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بتكلفة عوامل الإنتاج والأسعار الجارية y_t ، معدل الفائدة الاسمي r_t ولقد تم استخدام متوسط أسعار العوائد لدى البنوك المصرية على الودائع لمدة ٣ شهور، مستوى الأجور الحقيقية rw_t– والذي تم الحصول عليه بقسمة مستوى الأجور الاسمية على الرقم القياسي لأسعار المستهلكين بسنة أساس واحدة ١٩٨٩م، بالإضافة إلى المتغيرات ٱلْستّ الأخرى غير ٱلْمُشَاهِدَة وهم: الصدمة التكنولوجية a_t وصدمة تفضيل المستهلك g_t ومستوى الأجور الاسمية Δw_t وعدد ساعات العمل n_t ، ومعدل الإحلال الحدي المستهدف بين الاستهلاك وعدد ساعات العمل mrs_t، والتكلفة الحدية الحقيقية mc_t ؛ وبذلك يحقق هذا النموذج المعيار الأول لنَماذِج ٱلتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة وهو تساوي عدد المتغيرات السابقة مع عدد ٱلْمُعَادَلَات السُّلُوكِيَّة العشر السابقة.

تُعَدّ مناهج ٱلْمُعَايَرَة الأولية لمَعْلَمَات النموذج هي الخطوة التالية بعد توصيف المتغيرات وتحديد القيم الأولية لها، فلقد تم مُعَايَرَة مَعْلَمَة مرونة التفضيلات الزمنية σ بالقيمة الأولية لها 2.5 ومَعْلَمَة معدلات الاستجابة طويلة الأجل من جانب السلطات النقدية داخل الاقتصاد ٱلْمَعْنِيّ للانحرافات في مستوى الناتج المحلي الإجمالي γ_y فلها توزيع احتمالي قبلي بقيمة 0.125، على أن يتبعا توزيع احتمالي بعدي gamma_ pdf بقيم 1.76، 0.125 على التوالي عند التقدير، ولقد تم مُعَايَرَة مَعْلَمَة معكوس مرونة عرض العمل بالنسبة للأجور الحقيقية γ ومَعْلَمَة معدلات الاستجابة طويلة الأجل من جانب السلطات النقدية داخل الاقتصاد ٱلْمَعْنِيّ للانحرافات في معدلات التضخم γ_π بتوزيع احتمالي قبلي بالقيم 1، 1.5 على التوالي، على أن يتبعا توزيع احتمالي بعدي normal_ pdf بقيمة 0.5 عند التقدير، أما مَعْلَمَات معاملات الانحدار الذاتي ρ_r و ρ_a و ρ_g فلهما توزيع احتمالي قبلي بقيمة 0.5 على أن يتبعا توزيع احتمالي بعدي uniform _ pdf بقيمة 0.2887. (Griffoli, T., 2013)

بعد الانتهاء من المرحلة الأولى، وهي صياغة ٱلْخُوَارزم المقترح لتدريب نَماذِج ٱلتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة تأتي الخطوة الثانية، وهي التدريب الْأَوَّلِيُّ لهذه النَماذِج بإدخال الصدمات العشوائية ومعايرة مَعْلَمَات النموذج وتحديد القيم الأولية للمتغيرات عند حالة استقرار الأوضاع ***Initial Steady State***؛ من أجل الوصول إلى الأوزان المثلى والمخرجات المستهدفة لبحث مدى ملائمة النموذج لقياس فَعَاليَّةُ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي؛ وذلك وفقًا لما هو موضح بالملحق الفني رقم (١)

للأوامر البرمجية ونتائج تقدير نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلْدِيناميكيَّة داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي عند حالة استقرار الأوضاع، ولقد جاءت النتائج على النحو التالي:

(١) إن حدوث صدمة نقدية إيجابية واحدة مقدرة بانحراف معياري ١% تؤدي إلى انخفاض الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بمقدار ٠،٠٨%، ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٥، كما تَتَسَبَّبُ هذه الصدمة في انخفاض مستوى الأجور الحقيقية بمقدار ٠،٣٢% ثم تتخذ هذه النسبة مَسَارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يَتَلَاشَى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٥، ويَنْتُج عن هذه الصدمة – أيضًا– ارتفاع معدلات الفائدة الاسمية بمقدار ٠،١% ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يَتَلَاشَى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٥؛ وذلك عَلَى إثْرِ استجابة السلطات النقدية داخل الاقْتِصَاد ٱلْمَعْنِيّ للارتفاع في معدلات التضخم أعقاب حدوث الصدمة النقدية. ويُعَدُّ ذلك ٱلْسِّيِنَارْيُوُ – الحالة المناظرة – لما شَهِدَهُ الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ أعقاب الصدمة النقدية التي لحقت به جَرَاء تحرير معدل الصرف الأجنبي عام ٢٠١٦م.

(٢) إن حدوث صدمة تكنولوجية إيجابية واحدة مقدرة بانحراف معياري ١% تؤدي إلى ارتفاع مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بمقدار ٠،٠٤% ، ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٩، كما تتسبب هذه الصدمة في انخفاض المستويات العامة للأسعار بمقدار ٠،٠٦% ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٦، على الجانب الأخر يترتب عليها انخفاض معدلات الفائدة الاسمية بمقدار ٠،٠٤% ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٧؛ وهو السيناريو المماثل الذي أعقب تبني السلطات الاقتصادية المصرية لرؤية مصر ٢٠٣٠م، واستراتيجية التحول الرقمي لبناء مصر الرقمية التي تحوي بداخلها اقتصاد رقمي قوي بأضلاع ثلاثة هما التحول الرقمي، والمهارات والوظائف الرقمية، والإبداع الرقمي.

(٣) وجود علاقة عكسية معنوية بين مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي ومعدل التضخم ومستوى الأجور الحقيقية في الفترة الحالية كمتغير داخلي وبين معدل الفائدة بفترة إبطاء واحدة كمتغير تفسيري، فالزيادة في هذا الأخير بنسبة ١% تؤدى إلى انخفاض مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بمقدار ٠,٢٤%، كما تؤدي على الجانب الأخر إلى انخفاض معدل التضخم بنسبة ٠,١٩%، لينعكس ذلك بنهاية المطاف في شكل انخفاض مستوى الأجور الحقيقية بمعدل ٠,٩٩% إثْرِ انخفاض مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بمعدل أكبر من الانخفاض في معدل التضخم.

(٤) وجود علاقة طردية معنوية بين مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي في الفترة الحالية كمتغير داخلي والناتج المحلي الإجمالي الاسمي بفترة إبطاء واحدة كمتغير تفسيري، فالزيادة في هذا الأخير بنسبة ١% تؤدى إلى زيادة مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي في الفترة الحالية بمقدار ٠,٤١%، إلا أن معامل الانحدار الذاتي ينخفض عبر الزمن ليصل تأثيره إلى ٠,٠١% عند فترة الإبطاء رقم ٥.

(٥) توضح نتائج تحليل تجزئة مكونات التباين الأثر القوي والأكبر لصدمات النموذج الأربع على معدل التضخم، والتي قد تصل إلى ١٠١,٧% ، وهي نسبة أكبر مما تساهم به في تفسير ما يَرْبُو من ٩٧,١٥% من التغيرات العشوائية في مَسَار مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي.

(٦) إن الزيادة في مقدار الصدمات النقدية العشوائية داخل الاقتصاد بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة مماثلة في معدل التضخم Δp_t بمقدار ٠,٠٨% تفوق مثيلتها في التأثير بالانخفاض على مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بتكلفة عوامل الإنتاج والأسعار الجارية y_t بمقدار ٠,٠٤%، وهي نفس الحالة التي شهدها الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي أعقاب الإجراءات التصحيحية التي اتخذتها السلطات النقدية إِزَاءَ سياسات تداول الصرف الأجنبي من خلال تحرير معدلات الصرف وإعطاء مرونة للبنوك العاملة في مصر لتسعير شراء وبيع النقد الأجنبي بهدف استعادة تداوله داخل القنوات الشرعية، حيث ارتفع معدل التضخم بنسبة ١١٢,٨% ليسجل ٢٩,٨% عام ٢٠١٧م مقابل ١٣% عام ٢٠١٦م، وذلك مقابل انخفاض بنسبة ١٤% في مستوى الناتج المحلي الإجمالي خلال نفس الفترة، بما يجعل النموذج أكثر ملائمة لحالة الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي. ومن هذه النتائج الواردة أعلاه، يُمْكِن القول بأن توصيف نَمَاذِج ٱلتَّوَازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوَائِيَّة ٱلْدِينَامِيكِيَّة على النحو السابق تَصْلُحْ لقياس فَعَالِيَّة السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَةِ في مصر داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي، ومن ثَمّ يُمْكِن الدخول في مرحلة التقدير النهائي بشرط إدخال البيانات الخاصة بالمتغيرات المشاهدة؛ وبالنظر إلى نتائج تدريب وتقدير نَمَاذِج ٱلتَّوَازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوَائِيَّة ٱلْدِينَامِيكِيَّة الواردة بالملحق الفني رقم (٢) و(٣) يتضح ما يلي:

(١) تقارب عزوم التوزيعات الاحتمالية البعدية لمَعْلَمَات النموذج في نهاية المحاولات المتكررة عند المحاولة رقم ٢٠٠٠ وذلك بدرجة ثقة ٨٠%، بحيث تستوي الخطوط ويصل النموذج لحل وحيد، ويصبح في حالة توازن مستقر، وذلك عند العزم الثاني m_2 والعزم الثالث m_3، أما الانحراف البسيط بين الخطوط عند العزم الأول m_1 فيؤكد أن الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ يشهد الآن حالة من زيادة فَعَالِيَّة السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَةِ ويَسِيرُ على الْمَسَارِ الصحيح لتحقيق السِّيَاسَةِ النَّقْدِيَةِ ٱلْمُثْلَى، وهو ما يجعل الخطوط تستوي مستقبلاً كما يتضح من اختبارات الفحص أو التقارب الآحادي ***Univariate Convergence Diagnostics***[*]، وهو الأمر الذي تؤكده اختبارات التأثيرات المختلفة لمتغيرات النموذج

مجتمعة على مَسَار فَعَالِيَّةُ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ من خلال اختبارات الفحص أو التقارب المتعدد ***Multivariate Convergence Diagnostic*** والذي تتلاشى بداخله الخطوط لتصبح خطًا واحدًا عند العزمين الثاني والثالث. **(Pfeifer, J., 2013)**

(٢) تَسَاوي القيم البعدية لمَعْلَمَات النموذج مع القيم المُثْلَى لها داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ – بل وتطابقها في بعض الأحيان – مثل معامل الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى ρ_r لمعدل الفائدة r_t، والتي بلغت قيمته البعدية ٤٨, % وهو مستوى مطابق للقيمة القبلية والمُثْلَى لها لتحقيق السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى وهي ٥, % ، الأمر الذي يؤكد نفس النتائج السابقة ويجعل من فرضية – "أن البنك المركزي المصري يقوم الآن بتطبيق سياسة نقدية لايشوبها تَغَيُّرَات جِذْرِيَّة ويَسِيرُ على الْمَسَار الصحيح لتحقيق السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى"– فرضية مقبولة في ضوء هذا الانحراف البسيط بمقدار ٠٢, % بين القيم الفعلية داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ والقيم المُثْلَى، وذلك كما يتضح من الخط الأسود والأخضر بشكل ***Priors and posteriors*** الوارد بالملحق الفني.

(٣) بلغت مَعْلَمَة معدلات الاستجابة طويلة الأجل من جانب السلطات النقدية داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ للانحرافات في معدلات التضخم γ_π ١,٤٨، وهي أكبر من نظيرتها الخاصة بتصدي السلطات النقدية للانحرافات في مستوى الناتج المحلي الإجمالي γ_y والتي بلغت قيمتها ٠،١٠٩، الأمر الذي إنَّ دَلَّ على شئ فإنما يَدِلُّ على زيادة فَعَالِيَّة السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ في تحقيق الهدف الجوهري والأساسي لها وهو استقرار الأسعار على نحو أكبر من قدرتها على تحقيق الهدف الثانوي لها وهو معدل النمو الاقتصادى المستهدف، وذلك على مدار فترة الدراسة.

(٤) إن لتأثير الصدمات العشوائية التي يتعرض لها الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ على مَسَار فَعَالِيَّة السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ النصيب الأكبر داخل نَمَاذِج ٱلْتَّوَازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوَائِيَّة ٱلْدِينَامِيكِيَّة، حيث تطابقت نتائج الصدمات الفعلية التي تعرض لها الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ إلى حد بعيد مع نتائج الصدمات السابق عرضها في مرحلة استقرار الأوضاع، فحدوث صدمة نقدية إيجابية واحدة مقدرة بانحراف معياري ١% داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ تؤدي إلى انخفاض مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بمقدار ٠،٨%، ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٣، كما تَتَسَبَّبُ هذه الصدمة في انخفاض مستوى الأجور الحقيقية بمقدار ٩% ثم تتخذ هذه النسبة مَسَارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يَتَلَاشَى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٤، ويَنْتُج عن هذه الصدمة – أيضًا– ارتفاع معدلات الفائدة الاسمية بمقدار ٢% ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يَتَلَاشَى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٤؛ وذلك عَلَى إثْر استجابة السلطات النقدية المصرية للارتفاع في معدلات التضخم أعقاب حدوث الصدمة النقدية.

(٥) إن حدوث صدمة تكنولوجية إيجابية واحدة مقدرة بانحراف معياري ١% تؤدي إلى ارتفاع مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي بمقدار ٨% ، ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٤، كما تتسبب هذه الصدمة في انخفاض المستويات العامة للأسعار بمقدار ٣% ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٥، على الجانب الأخر يترتب عليها انخفاض معدلات الفائدة الاسمية بمقدار ٢% ثم تتخذ هذه النسبة مسارًا عكسيا قابلا للانعكاس، إلى أن يتلاشى أثر هذه الصدمة بحلول الفترة الزمنية رقم ٤.

(٦) وجود علاقة طردية قوية بين التكلفة الحدية الحقيقية للمنتجين mc_t داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ كمتغير تفسيري وبين معدل التضخم كمتغير داخلي، فالزيادة في هذا الأخير بنسبة ١% تؤدي إلى زيادة التكلفة الحدية الحقيقية بمعدل ١,١١%، وذلك كما يتضح من القيمة البعدية للمَعْلَمَة θ_p .

(٧) أَسْفَرَتْ نتائج معادلة *IS* الديناميكية عن إيضاح سِينَارْيُوهَات مَسَار ٱلسِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ التوسعية داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ، حيث إن خفض معدلات الفائدة الاسمية بمقدار نقطة واحدة – كمتغير تفسيري –، يؤدي إلى زيادة مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي – كمتغير داخلي – بمقدار ٠،٢٢٧% ويناظر هذا المقدار القيمة البعدية لمَعْلَمَة مرونة التفضيلات الزمنية σ ، والتي تم الحصول عليها من خلال حساب معكوس قيمة σ^{-1} والتي بلغت ٤,٥٩٩.

(٨) تُعْدُّ الصدمات النقدية والتكنولوجية أكثر الصدمات الهيكلية تقلبًا صعودًا وهبوطًا حول القيم الصفرية، والأكثر تأثيرًا على المتغيرات المشاهدة داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ، وذلك كما يضح من اختبار الصدمات ٱلْمُمَهَّدَةِ ***Smoothed Shocks Test***.

(٩) يَتَّضِحُ من اختبار المتغيرات المشاهدة والمقدرة ٱلْمُمَهَّدَة ***Historical and Smoothed Variables*** داخل نَمَاذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة دقة وجودة النتائج المتحصل عليها من هذا النموذج، من خلال الشكل البياني الوارد بالملحق الفني رقم (٣)؛ مِمَّا يؤكد لنا أن كلاً من المتغيرات المشاهدة والمقدرة قريبان جدًا من بعضهما البعض.

٦/ السِينارْيُو ٱلرَّاهِنُ والمستقبلي لمَسَار فَعَالِيَّة ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ من خلال نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة

أَسفَرَت نتائج السِينارْيُو التحليلي ٱلرَّاهِن لفَعَالِيَّةُ ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ دَاخِل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ عن قبول النتيجة المرجعية الأولى لفَرْضِيْة ٱلدِّرَاسَةِ الرئيسة وهي: "من المتوقع أن يشهد الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ حالات تَذَبْذُب فَعَالِيَّةِ السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُطَبَّقَةِ على مدار فترة

ٱلدِّرَاسَة" وإن هذه النتيجة وحدها كفيلة بضرورة إحداث تغيرات جذريَّة وهيكلية في ٱلسِّيَاسَةِ ٱلنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُطَبَّقَةِ، وتغيرات أخرى مناظرة في السياسات الاقتصادية ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيِّ، أما السيناريو المستقبلي والذي ظهرت بوادره من خلال نتائج نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة حينما تم قبول النتيجة المرجعية الثانية وهي:- "أن الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ يسير في الأونة الأخيرة على الخُطَّى الصائبة لتحقيق ٱلسِّيَاسَةِ ٱلنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى"-؛ تدعمه نتائج التنبؤ بمَسَار معدل التضخم ومستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي في الفترات الزمنية ٱلْمُقْبِلَة من خلال نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة، حيث اتضح من نتائج التنبؤ انخفاض معدل التضخم خلال الربع الأول لعام ٢٠٢٠م بمقدار ٠،٦٢٩٢ نقطة وبترجيح هذه النسبة بمعامل γ_π، أمكن التوصل إلى معدل التضخم المتنبأ به والذي سجل ٥,٠٨%، وبمقارنة هذا المعدل بالمعدل الفعلي والذي سجل ٥,٠٩%؛ فإننا نستطيع تسجيل انحراف بسيط يُقْدَّر بـ ٠,٠١%، على الجانب الأخر أظهرت نتائج التنبؤ انخفاض مستوى الناتج المحلي الإجمالي الاسمي خلال نفس الفترة ٱلْمُقَدَّرَةُ ليسجل ١،٣٢٢ تريليون جنيه مقابل قيمة فعلية ١،٣٣٥ تريليون جنيه، وبمقارنة تلك التقديرات بالبيانات الفعلية وتسجيل الانحرافات، أمكن التوصل لما يلي:

جدول (١)

نتائج السيناريُو ٱلرَّاهِنُ والمستقبلي لمَسَار فَعَالِيَّة ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ

ٱلْمُتَغَيِّرَاتُ / ٱلْفَتْرَةُ ٱلزَّمَنِيَّةُ	معدل التضخم %		الناتج المحلي الإجمالي		معدل الفائدة %	
	ٱلْفِعْلِيُّ	ٱلْمُتَنَبَّأُ بِهِ	ٱلْفِعْلِيُّ	ٱلْمُتَنَبَّأُ بِهِ	ٱلْفِعْلِيُّ	ٱلْمُقَدَّرُ (ٱلْأَمْثَل)
الربع الأول لعام ٢٠٢٠م	*٥,٠٩	٥,٠٨	**١،٣٣٥	١،٣٢٢	***٨,٨	*٨,٤٣

* البنك المركزي المصري، السلاسل الزمنية لمعدلات التضخم، البيانات ربع السنوية، ٢٠٢٠م.

** وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، بيانات الحسابات القومية للناتج المحلي الإجمالي بتكلفة العوامل والأسعار الجارية (القيم بالتريليون جنيه)، السلاسل ربع السنوية، ٢٠٢٠م.

*** البنك المركزي المصري، السلاسل الزمنية لمعدلات الفائدة، البيانات ربع السنوية، ٢٠٢٠م.

* تم حساب الهدف التشغيلي للسِّياسة ٱلنَّقْدِيَّة داخل الاقْتِصاد ٱلْمصْرِيّ، والذي يضمن تحقيق ٱلسِّياسة ٱلْنَّقْدِيَّة ٱلْمُثْلَى، بالاعتماد على القيم البعدية لمعْلَمات نماذج ٱلْتَوازُن ٱلْعام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدينامِيكِيَّة، والقيم ٱلْمُتنبَّأ بها للأهداف النهائية، وذلك بالاستعانة بمعادلة تايلور الديناميكية على النحو التالي:

$$r_t = \rho_r\, r_{t-1} + (1-\rho_r)\left(\gamma_\pi \Delta P_t + \gamma_y y_t\right) + \varepsilon_t^{ms} \;;$$

$$r_t = 0.4862 \times 7.10 + (1-0.4862)(1.4887 \times 5.08 + 0.1092 \times 1.332) + 0 = 8.43\%$$

يَبْدُو لِلْوَهْلَةِ الْأُولَى أن هناك تطابق شبه تام بين السِيناريْو الرَّاهِن لِلسِّيَاسَةِ ٱلنَّقْدِيّةِ ٱلْمُطَبَّقَةِ حالِيًا دَاخِلِ الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ وبين السِيناريْو المستقبلي الْمُنْبَثِق عن نَمَاذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة والذي يضمن تحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى دَاخِل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، حيث أن معدل فائدة ٨,٨% مَكَّنَ البنك المركزي المصري بالوصول بمستوى الناتج ٱلْفِعْلِيّ إلى ١،٣٣٥ تريليون جنيه ومعدل تضخم ٥,٠٩%، لكن ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى كانت تتطلب معدل فائدة ٨,٤٣% للوصول بمستوى الناتج ٱلْفِعْلِيّ إلى ١،٣٢٢ تريليون جنيه ومعدل تضخم ٥,٠٨%؛ ولَعَلَّ النَّاظِرَ إلى هذه النتيجة يؤيد بدقة ٱلْفَرْضِيْة الرئيسة لهذه ٱلْدِرَاسَةِ في شقها الثاني وهو "من المتوقع أن برنامج الإصلاح الاقْتِصَادِي ٱلْمِصْرِيّ قَدْ يُسَاهِمُ إيجابيًا في تحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى"، لكن التحليل ٱلْصَّائب لا يُمْكِنُ أَنْ يُعَوِّل على اقتراب تحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى دَاخِل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ ويجعلها رَهِينَة النجاح التام لبرنامج الإصلاح الاقْتِصَادِي ٱلْمِصْرِيّ؛ وإنما يرفع الأصوات الدَّاعِيَة إلى ضرورة المُضِي قُدمًا نحو ما يلي:

(١) سرعة تَبَنِّيْ سياسة استهداف التضخم ليكون ٱلْمُثَبِّتُ الْاِسْمِيُّ والهدف النهائي لِلسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ، وذلك على الرغم من عدم استيفاء مصر كافة الشروط اللازمة للتحول إلى مثل هذه السياسة، فلا يشترط للدول الراغبة في استهداف التضخم أن تقوم بكافة المتطلبات اللازمة لذلك، لكن لابد من ضمان جدية السلطات الاقتصادية مجتمعة في تنفيذ هذه السياسة، حيث من الممكن تطبيق هذه السياسة بشكل جزئي، ويتم الوفاء بمتطلباتها تدريجيًا عقب البدء في تنفيذها؛ ولَمَّا لَا وقد أَفْرَزَتْ هذه الدراسة نموذج الـ*DSGE* ذو القوة التنبؤية العالية والقادر على قِيَاس فَعَالِيَّةِ ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ دَاخِل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، ليس هذا فحسب، بل الذي يمكن من خلاله أيضًا تصميم ورسم صياغة وتحليل ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ، والقدرة على تَتَبُّعُ مَسَارَهَا والتنبؤ بأهدافها الوسيطة والنهائية، والوصول بها إلى مرحلة ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْمُثْلَى دَاخِل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ.

(٢) ترسيخ المكاسب التي تحققت بجهد شاق في سبيل استقرار الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ وفقًا لبرنامج الإصلاح الاقتصادي منذ نوفمبر ٢٠١٦م، وتعجيل تنفيذ الإصلاحات الهَيْكليّة للاستفادة من "تَسْهِيلُ الصُّنْدُوق الْمُمَدَّدِ*EFF*، لإطلاق إمْكَانَات الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ؛ وذلك في ضوء قَبول نتائج السيناريو المستقبلي بأن الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ يسير في الأونة الأخيرة على الخُطَّى الصائبة لتحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيّةِ ٱلْمُثْلَى، وأن هذا الأمر لا يستدعي ضرورة إحداث تغيرات جذريَّة وهيكلية في السِّيَاسَةِ النَّقْدِيّةِ ٱلْمُطَبَّقَةِ حاليًا، وتغيرات جذريَّة أخرى مناظرة في السياسات الاقتصادية الكلية ٱلْمُطَبَّقَةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، وإنَّمَا يستدعي ترسيخ وتحسين أداء السياسات ٱلْمُطَبَّقَةِ حاليًا؛ وذلك في ضوء التوزيع الاحتمالي البعدي لمَعْلَمَة ρ_r والتي بلغت قيمته البعدية ٠,٤٨ واقترابها من القيمة ٱلْمُثْلَى وهي ٠,٥.

(٣) إضفاء درجة عالية من الشفافية والمِصْدَاقِيَّةِ تحمل في ثَنَايَاهَا التزام صريح من المؤسسات والوحدات الاقتصادية داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ بجانب البنك المركزي المصري بتحقيق هدف مُعْلن ومستقر لمعدلات التضخم المنخفضة، لتتحرك التوقعات بنجاح نحو هذا المعدل المُسْتَهدف بمعدل استجابة من جانب السلطات النقدية داخل الاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ للانحرافات في مَسَاره γ_π يصل إلى ١,٤٨. فلقد أظهرت نتائج نَمَاذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة أن هذا الانخفاض في معدلات التضخم بنسبة ١% تؤدي إلى خفض التكلفة الحدية الحقيقية للمنتجين المحليين بمعدل ١,١١%.

(٤) نُوصّي السلطات النقدية بأن تَبَنَّيْ نَمَاذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة لتتكفل دون غيرها بعملية التنبؤ بمَسَار معدلات التضخم في الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، والتي تُعَدُّ بمثابة أحد الأركان الرئيسة لاستهداف التضخم، فمن خلال عملية التنبؤ تستطيع السلطات النقدية تحديد النمط التوسعي أو الانكماشي للسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ.

وأخيرًا وليس أخرًا يتعين على البنك المركزي المصري أن يأخذ في اعتباره كافة التغيرات السابقة بنظرة أكثر شمولاً وتكاملاً في إطار نوع من التناغم والتنسيق والتكامل لتحقيق ٱلْسِّيَاسَةِ ٱلْنَّقْدِيَّةِ ٱلْمُثْلَى، ومن ثَمَّ المُضِي قُدمًا نحو إطلاق إمْكَانَات الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِيّ، فتحقيق ذلك الهدف لن يأتي إلا من خلال نُظُم مُعَدَّلَاتِ ٱلْصَّرْفِ المُعَوَّمَة المُطْلَقَة، وتَبَنَّيْ نَمَاذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة المعتمدة في تأصيلها الرياضي على خُوَارزم مُضَاعَفُ لَاجْرَانج؛ لتصميم سياسة نقدية مرنة وفَعَّالة تتواءم ديناميكيًا مع باقي السياسات الاقتصادية؛ لتحقيق استقرار اقتصادي يمهد الطريق لتحقيق ٱلاسْتِدَامَة ٱلْاقتصادية بأضلاعها المختلقة للاقْتِصَاد ٱلْمِصْرِيّ.

الملحق الفَنِّيُّ والإحْصَائِيّ للدراسة

جدول رقم (٢)

مُتَغيرات نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائيَّة ٱلدِينامِيكِيَّة وٱلْمُعَادَلَات السُّلُوكِيَّة لقياس فَعَاليَّةِ ٱلسِّيَاسَةِ ٱلنَّقْدِيَّةِ داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي

Quarter	y_t	r_t	p_t	rw_t
Mar-90	0.02157855	7.50	15.82	0.968769697
Jun-90	0.02139954	7.50	18.14	0.739043126
Sep-90	0.02416117	7.50	20.01	0.585839823
Dec-90	0.02896075	7.50	8.56	0.605437866
Mar-91	0.0265981	7.50	13.66	0.581768235
Jun-91	0.0254159	7.50	17.33	0.614416305
Sep-91	0.02935301	13.00	21.99	0.551258196
Dec-91	0.0311338	16.18	25.43	0.537899949
Mar-92	0.03111133	17.09	20.90	0.515587942
Jun-92	0.03525627	16.74	9.80	0.576504674
Sep-92	0.03511548	16.30	9.00	0.54875159
Dec-92	0.03761693	15.12	9.30	0.579436222
Mar-93	0.03906267	14.50	12.80	0.578059504
Jun-93	0.03969221	13.49	15.00	0.638893173
Sep-93	0.03954747	12.76	11.20	0.581874341
Dec-93	0.03899766	12.07	9.80	0.616407419
Mar-94	0.04243003	11.22	7.40	0.628363914
Jun-94	0.04350608	10.81	6.40	0.715669561
Sep-94	0.04152398	10.25	8.10	0.646633596
Dec-94	0.04753992	10.00	11.90	0.68288519
Mar-95	0.04891658	10.00	17.10	0.680120214
Jun-95	0.04857085	10.00	17.60	0.754843003
Sep-95	0.05249759	10.50	16.10	0.665191089
Dec-95	0.05401498	10.41	8.90	0.710721202
Mar-96	0.0536154	10.16	6.30	0.729698976
Jun-96	0.05636334	10.16	8.10	0.831099976
Sep-96	0.05828946	9.90	6.80	0.742330247
Dec-96	0.0611318	9.90	9.50	0.793196482
Mar-97	0.06087434	10.10	5.90	0.815848579
Jun-97	0.06340459	9.85	4.70	0.936991196
Sep-97	0.06579345	9.60	4.00	0.797006305
Dec-97	0.06712762	9.55	3.90	0.862418136
Mar-98	0.06907835	9.65	3.40	0.89205238
Jun-98	0.07100853	9.00	3.70	1.026943712
Sep-98	0.07323849	9.15	3.00	0.877248305
Dec-98	0.07407463	9.00	2.30	0.952541021
Mar-99	0.07530743	9.01	2.40	0.987431409
Jun-99	0.07517953	9.14	1.90	1.141051558
Sep-99	0.07737121	9.31	2.40	0.974872986
Dec-99	0.07974183	9.33	3.20	1.056741911
Mar-00	0.08145883	9.33	3.00	1.094255995
Jun-00	0.08359515	9.29	2.50	1.263105391
Sep-00	0.08779391	9.68	2.50	1.08409984
Dec-00	0.08725211	9.51	2.20	1.177591806
Mar-01	0.08711159	9.76	2.50	1.220720049
Jun-01	0.08959177	9.43	2.20	1.410028594
Sep-01	0.0934	9.44	2.10	1.192993776
Dec-01	0.0874	9.34	2.40	1.295477093
Mar-02	0.0872	9.54	2.40	1.34329267
Jun-02	0.0865	9.42	2.70	1.550254905
Sep-02	0.1022302	9.33	3.00	1.306531736
Dec-02	0.0959165	8.73	3.00	1.417303556
Mar-03	0.0958921	8.12	3.50	1.466748615
Jun-03	0.0965806	8.46	4.00	1.68886563
Sep-03	0.1140761	8.27	4.80	1.500085081
Dec-03	0.1084775	7.92	5.50	1.620152272
Mar-04	0.1151586	7.68	15.90	1.64041082
Jun-04	0.1186102	7.68	16.80	1.848205262
Sep-04	0.130078	7.70	17.20	2.08045028
Dec-04	0.1232845	7.68	17.40	2.071570082
Mar-05	0.1257162	7.60	5.53	2.146865447
Jun-05	0.1274323	7.61	4.69	2.310530636
Sep-05	0.1455443	6.60	3.76	1.928311417
Dec-05	0.1394594	6.50	3.13	2.132021865
Mar-06	0.1442418	6.20	3.68	3.07366269
Jun-06	0.1518986	5.90	7.25	3.458431158
Sep-06	0.1779468	5.90	9.56	2.121823149
Dec-06	0.1750439	5.90	12.38	1.639598513
Mar-07	0.1750719	6.20	12.81	3.655962143
Jun-07	0.182324	6.10	8.46	3.940905438

Sep-07	0.2105701	6.00	8.79	2.255327501
Dec-07	0.2124987	6.00	6.51	1.75130436
Mar-08	0.2131483	6.00	14.36	4.02716092
Jun-08	0.2190847	6.50	20.20	4.569472796
Sep-08	0.2618883	6.90	21.49	2.391034556
Dec-08	0.2386879	7.40	18.39	1.93317976
Mar-09	0.2395123	7.10	12.10	4.511366788
Jun-09	0.2539666	6.50	9.90	5.035144273
Sep-09	0.298032	6.00	10.75	2.41774821
Dec-09	0.2808707	5.90	13.24	2.221330422
Mar-10	0.2772926	6.00	8.60	4.743883897
Jun-10	0.2943943	6.30	10.70	5.411736346
Sep-10	0.3489153	6.40	7.20	2.494703942
Dec-10	0.3271279	6.60	7.10	2.463639641
Mar-11	0.30154	6.50	11.49	4.944705975
Jun-11	0.3323225	6.60	11.79	6.021717233
Sep-11	0.43769998	6.80	8.21	3.057673749
Dec-11	0.432194	7.20	9.55	2.974094119
Mar-12	0.4124353	7.70	9.03	6.161806763
Jun-12	0.43081672	7.70	7.26	7.276966447
Sep-12	0.49268482	7.70	6.22	3.509206585
Dec-12	0.48412143	7.60	4.66	3.845098752
Mar-13	0.4644899	7.80	7.59	3.346134336
Jun-13	0.4835117	8.00	9.75	4.259529182
Sep-13	0.5734245	7.70	10.15	4.695865407
Dec-13	0.5545678	7.00	11.66	3.641188459
Mar-14	0.5321463	6.80	9.82	5.267189185
Jun-14	0.5454555	6.70	8.20	5.75304685
Sep-14	0.6544119	7.00	11.12	5.275155717
Dec-14	0.6310751	7.20	10.13	4.449713977
Mar-15	0.5948846	7.10	11.51	5.277165085
Jun-15	0.5927283	6.80	11.39	5.359047825
Sep-15	0.702181	6.80	9.20	5.322458281
Dec-15	0.6809889	6.80	11.06	5.235322257
Mar-16	0.63896445	7.10	9.02	4.329959479
Jun-16	0.6522752	7.50	13.97	5.404094702
Sep-16	0.8107168	8.10	14.09	5.089270393
Dec-16	0.8436886	10.30	23.27	4.707189748
Mar-17	0.8634478	11.30	30.92	4.686990816
Jun-17	0.899296	11.20	29.76	5.768383472
Sep-17	1.1236	13.40	31.60	5.003798447
Dec-17	1.12029997	13.60	21.90	4.400329136
Mar-18	1.03020004	13.00	13.32	5.16465398
Jun-18	1.06080025	12.00	14.38	5.213165031
Sep-18	1.34790709	11.90	15.97	4.965490068
Dec-18	1.3473	12.20	11.97	5.328970982
Mar-19	1.23509997	12.00	14.16	5.014580051
Jun-19	1.2398	11.30	9.37	5.6803892
Sep-19	1.4794966	10.30	4.77	5.402027519
Dec-19	1.47350004	9.20	7.10	5.820605473

المصدر:

– بالنسبة لمعدل التضخم P_t، فلقد تم استخدام معدل التغير ربع السنوي – وذلك على أساس سنوي – في الرقم القياسي لأسعار مستهلكين حضر الجمهورية كمقياسا لمعدل التضخم، ولقد تم الحصول على البيانات ربع السنوية للرقم القياسي لأسعار المستهلكين من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء وذلك باعتبار عام ١٩٨٩م هو سنة الأساس.

– بالنسبة لبيانات معدل الفائدة الاسمي r_t، فلقد تم استخدام متوسط أسعار العوائد لدى البنوك المصرية على الودائع لمدة ٣ شهور، ولقد تم الحصول على هذه البيانات من البنك المركزي المصري، المجلة الاقتصادية، أعداد مختلفة.

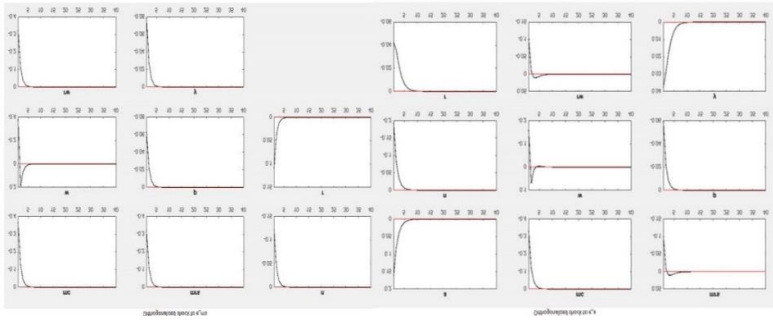
– بالنسبة لمستوى الأجور الحقيقية rw_t (القيم بالمليار جنيه)، فلقد تم حساب السلسلة الزمنية ربع السنوية لمستوى الأجورالحقيقية من خلال قسمة السلسلة الزمنية ربع السنوية لمستوى الأجور الاسمية على السلسلة الزمنية ربع السنوية للرقم القياسي لأسعار المستهلكين باعتبار عام ١٩٨٩م هو سنة الأساس، ولقد تم الحصول على السلسلة الزمنية ربع السنوية لمستوى الأجور الاسمية من البنك المركزي المصري، المجلة الاقتصادية، أعداد مختلفة.

– أما بيانات الناتج المحلي الإجمالي Y_t بتكلفة عوامل الإنتاج والأسعار الجارية (القيم بالتريليون جنيه)، فلقد تم الحصول عليها من وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، بيانات الحسابات القومية للناتج المحلي الإجمالي، السلاسل ربع السنوية، ٢٠٢٠م.

الملحق الفَنِّيُّ رقم (١)

قائمة الأوامر البرمجية ونتائج تقدير نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي عند حالة استقرار الأوضاع Steady State

```
var a g mc mrs n winf p r rw y; varexo e_a e_g e_lam e_ms; parameters invsig delta gam  rho gampie gamy rhoa rhog beta thetabig eps sig; eps=6; thetabig=2;  beta=0.99; invsig=2.5; gampie=1.5; gamy=0.125; gam=1; delta=0.36; rhoa=0.5; rhog=0.5; rho=0.5; sig = 0.162;  model(linear);  y=y(+1)-(1/invsig)*(r-p(+1)+g(+1)-g); y=a+(1-delta)*n;
mc=rw+n-y;  mrs=invsig*y+gam*n-g;  r=rho*r(-1)+(1-rho)*(gampie*p+gamy*y)+e_ms;  rw=rw(-1)+winf-p;  a=rhoa*a(-1)+e_a;  g=rhog*g(-1)+e_g;  rw=mrs;  p=beta*p(+1)+(1-delta)*(1-(1-1/thetabig)*beta)*(1-(1-1/thetabig))/((1-1/thetabig)*(1+delta*(eps-1)))*(mc+e_lam); end; initval; a = 2; g = 1; mc = 11; mrs = 10; n = 4; winf = 7; p = 8; r = 9;
rw = 6;  y = 2; end; steady; shocks; var e_a = sig^2; var e_g = sig^2; var e_ms = sig^2;  var e_lam = sig^2;  end; stoch_simul(order=2,irf=40,periods=2000);
```



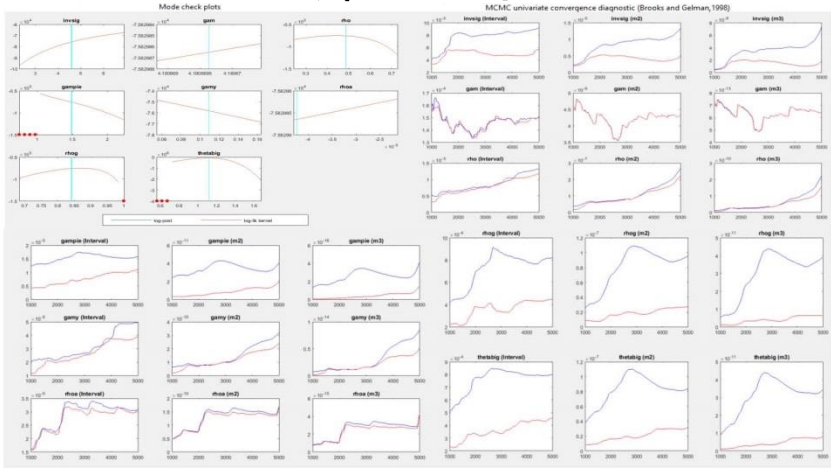
POLICY AND TRANSITION FUNCTIONS										
Var.	a	g	mc	mrs	n	winf	p	r	rw	y
a(-1)	0.5	0	-1.02746	-0.31128	-0.60049	-0.49578	-0.1845	-0.13115	-0.31128	0.115685
r(-1)	0	0	-1.12894	-0.99164	-0.3814	-1.18745	-0.19581	0.337885	-0.99164	-0.2441
rw(-1)	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
g(-1)	0	0.5	0.235683	0.146208	0.248542	0.185073	0.038865	0.03909	0.146208	0.159067
e_a	1	0	-2.05491	-0.62256	-1.20098	-0.99156	-0.36901	-0.2623	-0.62256	0.231371
e_g	0	1	0.471367	0.292417	0.497083	0.370147	0.07773	0.078181	0.292417	0.318133
e_lam	0	0	-0.19547	-0.1717	-0.06604	-0.09017	0.081525	0.058502	-0.1717	-0.04226
e_ms	0	0	-2.25788	-1.98327	-0.7628	-2.37489	-0.39162	0.67577	-1.98327	-0.48819

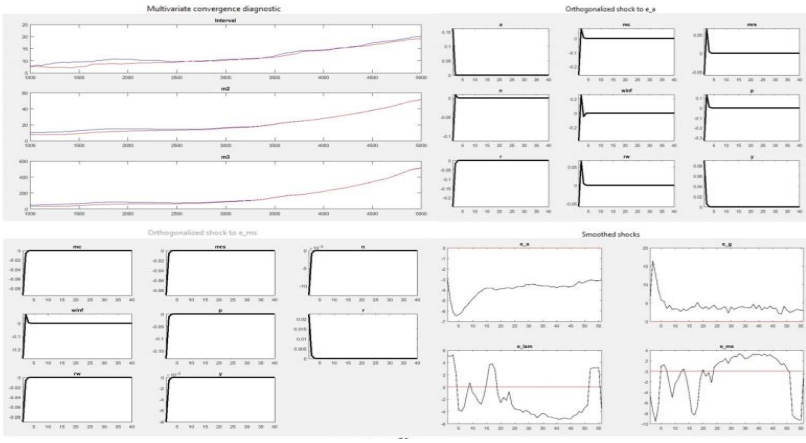
VARIANCE DECOMPOSITION SIMULATING ONE SHOCK AT A TIME (in percent)					
Var.	e_a	e_g	e_lam	e_ms	Tot. lin. contr.
a	100.05	0.00	0.00	0.00	100.05
g	0.00	100.05	0.00	0.00	100.05
mc	46.30	2.32	0.43	51.10	100.14
mrs	8.95	1.92	0.74	88.04	99.65
n	66.50	11.50	0.20	23.40	101.60
winf	15.34	2.22	0.24	81.40	99.20
p	48.16	2.02	2.14	49.42	101.74
r	21.88	1.96	0.64	76.68	101.17
rw	8.95	1.92	0.74	88.04	99.65
y	20.12	25.24	0.43	51.36	97.15

CORRELATION OF SIMULATED VARIABLES										
Var.	a	g	mc	mrs	n	winf	p	r	rw	y
a	1.0000	0.0440	-0.6663	-0.2545	-0.7984	-0.2458	-0.6787	-0.4358	-0.2545	0.4520
g	0.0440	1.0000	0.1306	0.1350	0.3105	0.0657	0.1186	0.0996	0.1350	0.5318
mc	-0.6663	0.1306	1.0000	0.8892	0.9463	0.6513	0.9784	-0.3403	0.8892	0.3126
mrs	-0.2545	0.1350	0.8892	1.0000	0.7250	0.6976	0.8539	-0.7245	1.0000	0.6579
n	-0.7984	0.3105	0.9463	0.7250	1.0000	0.5443	0.9332	-0.0506	0.7250	0.1762
winf	-0.2458	0.0657	0.6513	0.6976	0.5443	1.0000	0.6348	-0.4659	0.6976	0.4046
p	-0.6787	0.1186	0.9784	0.8539	0.9332	0.6348	1.0000	-0.3019	0.8539	0.2730
r	-0.4358	0.0996	-0.3403	-0.7245	-0.0506	-0.4659	-0.3019	1.0000	-0.7245	-0.7875
rw	-0.2545	0.1350	0.8892	1.0000	0.7250	0.6976	0.8539	-0.7245	1.0000	0.6579
y	0.4520	0.5318	0.3126	0.6579	0.1762	0.4046	0.2730	-0.7875	0.6579	1.0000

الملحق الفَنِّيُّ رقم (٢)

اختبارات الفحص الآحادي MCMC والفحص المتعدد MCD لمَعْلَمَات النموذج والصدمات ٱلْمُمَهَّدَةِ



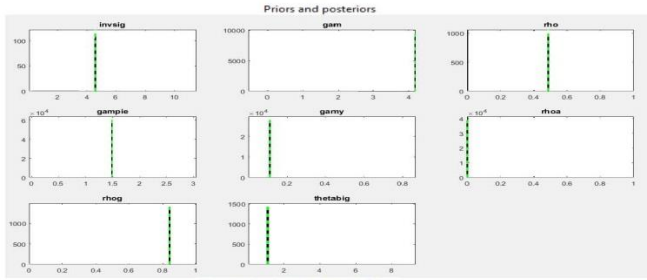


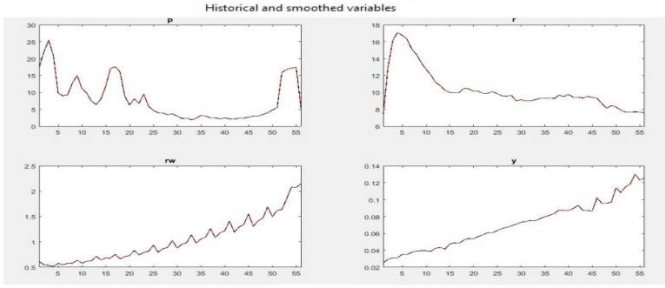
الملحق الفَنِّيُّ رقم (٣)

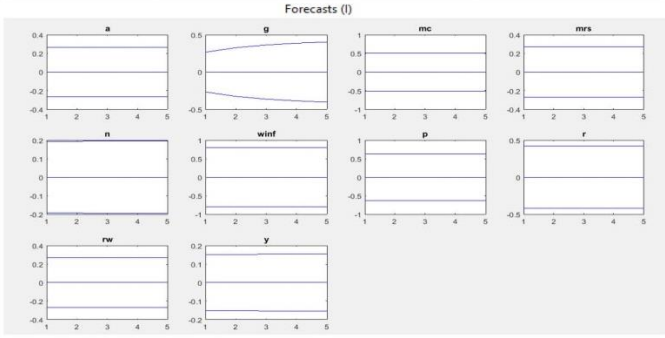
قائمة الأوامر البرمجية ونتائج تقدير نَماذِج ٱلْتَّوازُن ٱلْعَام ٱلْعَشْوائِيَّة ٱلْدِينامِيكِيَّة داخل الاقْتِصَادِ ٱلْمِصْرِي بشرط وجود متجه المتغيرات المشاهدة

var a g mc mrs n winf p r rw y; varexo e_a e_g e_lam e_ms; parameters invsig delta gam rho gampie gamy rhoa rhog beta thetabig eps sig; eps=6; thetabig=2; beta=0.99; invsig=2.5; gampie=1.5; gamy=0.125; gam=1; delta=0.36; rhoa=0.5; rhog=0.5; rho=0.5; sig = 0.162; model(linear); y=y(+1)-(1/invsig)*(r-p(+1)+g(+1)-g); y=a+(1-delta)*n; mc=rw+n-y; mrs=invsig*y+gam*n-g; r=rho*r(-1)+(1-rho)*(gampie*p+gamy*y)+e_ms; rw=rw(-1)+winf-p; a=rhoa*a(-1)+e_a; g=rhog*g(-1)+e_g; rw=mrs; p=beta*p(+1)+(1-delta)*(1-(1-1/thetabig)*beta)*(1-(1-1/thetabig))/((1-1/thetabig)*(1+delta*(eps-1)))*(mc+e_lam); end; initval; a = 2; g = 1; mc = 11; mrs = 10; n = 4; winf = 7; p = 8; r = 9; rw = 6; y = 2; end; steady; shocks; var e_a = sig^2; var e_g = sig^2; var e_ms = sig^2; var e_lam = sig^2; end; varobs p r rw y; estimated_params; invsig, gamma_pdf, 2.5, 1.76; gam, normal_pdf, 1, 0.5; rho, uniform_pdf,0.5,0.2887; gampie, normal_pdf, 1.5, 0.5; gamy, gamma_pdf, 0.125, 0.125; rhoa, uniform_pdf,0.5,0.2887; rhog, uniform_pdf,0.5,0.2887; thetabig, gamma_pdf, 2,1.42; end;
estimation(datafile=data,xls_sheet=delta,first_obs=6,nobs=56,mode_compute=6,mh_drop=0.1,mh_replic=5000,mh_nblocks=2,mh_jscale=0.2,mode_check,bayesian_irf); forecast;

ESTIMATION RESULTS						
Log data density is -75890.419065.						
parameters	prior mean	post. mean	90%	HPD interval	prior	pstdev
invsig	2.500	4.5995	4.5950	4.6055	gamm	1.7600
gam	1.000	4.1806	4.1805	4.1807	norm	0.5000
rho	0.500	0.4862	0.4853	0.4869	unif	0.2887
gampie	1.500	1.4887	1.4887	1.4887	norm	0.5000
gamy	0.125	0.1092	0.1092	0.1092	gamm	0.1250
rhoa	0.500	-0.0000	-0.0000	-0.0000	unif	0.2887
rhog	0.500	0.8418	0.8413	0.8423	unif	0.2887
thetabig	2.000	1.1145	1.1142	1.1151	gamm	1.4200
Estimation::mcmc: Posterior (dsge) IRFs...						
Estimation::mcmc: Posterior IRFs, done!						
Total computing time : 0h38m12s						


Priors and posteriors
invsig
gam
rho
gampie
gamy
rhoa
rhog
thetabig


Historical and smoothed variables
p
r
rw
y


Forecasts (I)
a
g
mc
mrs
n
winf
p
r
rw
y

قَائِمَةُ المَرَاجِعِ

١/ المراجع باللغة العربية

(١) البنك المركزي المصري، التقرير السنوي، أعداد مختلفة.

(٢) البنك المركزي المصري، المجلة الاقتصادية، أعداد مختلفة.

(٣) مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (مجلس الوزراء) (٢٠٠٥م)، أثر التغير في سعر صرف الجنيه المصري على أسعار أهم السلع الغذائية الأساسية في مصر.

٢/ المراجع باللغة الأجنبية

(1) Albonico, A., et.al. (2019), "The Global Multi-Country Model (GM): An Estimated DSGE Model for Euro Area Countries", European Commission, EE Discussion Papers No.102.

(2) Blanchard, O. (2018), "On The Future Of Macroeconomic Models", Oxford Review of Economic Policy, Vol.34, No.1.

(3) Blanchard, O. (2008), "The State Of Macro", National Bureau Of Economic Research, NBER Working paper Series No. 14259, Cambridge.

(4) Catani, P. and Ahlgren, N. (2016), "Combined Lagrange Multipier Test For ARCH In Vector Autoregressive Models", The 9th International Conference On Computational and Financial Econometrics, (CEF 2016), London.

(5) Christiano, L., et.al. (2010), "DSGE Models For Monetary Policy Analysis", National Bureau Of Economic Research, NBER Working paper Series No. 16074, Cambridge.

(6) Gali, J. (2008), "Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework", Review Of Economic Perspectives, Princeton University Press, United Kingdom.

(7) Griffoli, T. (2013), "Dynare V4 - User Guide (Public Beta Version)".

(8) Hills, T., et.al. (2018), "A Promised Value Approach to Optimal Monetary Policy", Finance and Economics Discussion Series – Federal Reserve Board, FEDS.2018.083, Washington.

(9) Ling, J. and Liu, P. (2015), "Economic Analysis of Lagrangian and Genetic Algorithm for the Optimal Capacity Planning of Photovoltaic Generation", Hindawi Publishing Corporation, Vol. 2015, No. 713417.

(10) Mezník, L. (2014), "On Economic Interpretation of Lagrange Multipliers", Journal Of of Business and Management, Brno University of Technology, Vol. 49, No. 3.

(11) Moursi, T., and Mossallamy, M. (2010), "Monetary Policy Responses to Exchange Rate Movements: the Case of Egypt ", ECES Working paper No. 158.

(12) Pfeifer, J. (2013), "A Guide to Specifying Observation Equations for the Estimation of DSGE Models".

(13)Rabanal, P., and Ramírez, J. (2005), "Comparing New Keynesian Models of the Business Cycle: A Bayesian Approach", Federal Reserve Bank of Atlanta, Working paper No. 22b.

(14) Slanicay, M. (2014), "Some Notes on Historical, Theoretical, and Empirical Background of DSGE Models", Review Of Economic Perspectives, Vol.14, No.2.

(15) Subramanian, A. (1997), "The Egyptian Stabilization Experience – An Analytical Retrospective", The International Monetary Fund, Working paper No. 97/105.

(16) Villaverde, J. (2010), "The econometrics of DSGE models", Journal of the Spanish Economic Association, Vol.10, No.4.

(17) Zhao, X. (2015), "Optimal Income Taxations with Information Asymmetry: The Lagrange Multiplier Approach", Annals Of Economics And Finance, Vol. 16, No.1.

هوامش الدراسة

[*] يُمكن القول بأن دالتي لاجرانج لا يخرجان عن كونهما تأصيل رياضي لكيفية استخدام الأسس والقواعد الخاصة بالتفاضل والمشتقات الجزئية في إيجاد الحلول المثلى لدوال الهدف المقيدة إما من خلال الشكل الأول لدالة لاجرانج باعتماده على دمج دالة الهدف وقيودها في دالة واحدة وترجيحها بمضاعف لاجرانج λ، ومساواة المشتقات الجزئية لهذه الدالة بالصفر، والذي يُمكن التعبير عنه من خلال الشكل الدّالي التالي:

$$\frac{\partial L}{\partial v_k} - \frac{d}{d_t}\frac{\partial L}{\partial v_k} + \sum_{i=1}^{c} \lambda_i \frac{\partial f_i}{\partial v_k} = 0 \quad ; \qquad (1)$$

ويأتي دور الصيغة الدّالية الثانية لمعادلة لاجرانج لإجراء مرحلة الفحوص التشخيصية للصيغة الدّالية الأولى والتحقق من دقة ومصداقية نتائجها، من خلال بناء وتقدير المحدد الهيسي Hessian matrix، بحساب المشتقات الجزئية الثانية لمعادلة لاجرانج، لتأخذ الصيغة الدّالية الثانية الشكل الدّالي التالي:

$$|h| = \begin{vmatrix} \frac{\partial 2L}{\partial v_k^2} & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \frac{\partial 2L}{\partial \lambda_i^2} \end{vmatrix} \quad ; \qquad (2)$$

لمزيد من التفاصيل، انظر:-

- **Ling, J. M. and Liu, P. H., "Economic Analysis of Lagrangian and Genetic Algorithm for the Optimal Capacity Planning of Photovoltaic Generation", Hindawi Publishing Corporation, Vol. 2015, No. 713417, 2015, PP 50 – 63.**
- **Mezník, I., "On Economic Interpretation of Lagrange Multipliers", Journal Of of Business and Management, Brno University of Technology, Vol. 49, No. 3, 2014, PP 31 – 44.**

[*] لمزيد من التفاصيل حول الاشتقاق الرياضي لقيد التوازن الزمني رقم (٩) وخوارزم مضاعف لاجرانج، فإنه يُمكن القول بأنه قد تم إحلال دالة الثروة المالية في الفترة الزمنية الحالية الواردة أعلاه $B_{t-1} + M_{t-1} \equiv \mathcal{A}_t$ في الجانب الأيمن للمعادلة رقم (٨)، وإضافة وطرح $Q_t M_t$ في الجانب الأيسر منها، لنجد أنفسنا أمام الشكل الدّالي التالي:

$$P_t C_t + Q_t B_t + Q_t M_t + M_t - Q_t M_t \le \mathcal{A}_t + W_t N_t - T_t \quad ; \qquad (12)$$

وبأخذ Q_t عامل مشترك في الجانب الأيسر من الدالة السابقة يُمكن الحصول على ما يلي:

$$P_t C_t + Q_t (B_t + M_t) + M_t - Q_t M_t \le \mathcal{A}_t + W_t N_t - T_t \quad ; \qquad (13)$$

وبأخذ M_t عامل مشترك في الجانب الأيسر من الدالة السابقة يُمكن الحصول على ما يلي:

$$P_t C_t + Q_t (B_t + M_t) + (1 - Q_t) M_t$$

ويُمكن كتابة الدالة الواردة أعلاه $B_{t-1} + M_{t-1} \equiv \mathcal{A}_t$ في الفترة الزمنية القادمة $B_t + M_t \equiv \mathcal{A}_{t+1}$، وبإحلالها في الجانب الأيسر للدالة السابقة يُمكن الحصول على قيد التوازن الزمني رقم (٩).

[*] تم كتابة هذه الأوامر بمعرفة الباحث، وذلك داخل المنصة البرمجية المستخدمة في هذه الدراسة وهي حزمة ***Dynare V: 4.5.7***، وهي عبارة عن منصة برمجية لعلوم الرياضيات التطبيقية وتقنيات علوم الكمبيوتر المستخدمة للتعامل مع فئة واسعة من النماذج الاقتصادية، لا سيما نَماذج أَلْتَوازُن أَلْعَام أَلْعَشْوائِيَّة أَلْديناميكِيَّة ***DSGE*** ونماذج الأجيال المتداخلة ***OLG***، وإجراء عمليات المحاكاة لهذه النماذج لمعايرة معلماتها والوصول إلى الحلول غير الخطية وتحسينها. ولقد تم تطوير هذه المنصة لأول مرة من قبل ***Michel Juillard*** عام ١٩٩٦م ليجعل منها برنامج غير قائم بذاته ولكن **Toolbox** يعتمد في تشغيله على برامج أخرى وهي: ***MATLAB*** ، وبرنامج ***GNU/Octave***.

[*] يُعَدّ تقارب الخطوط في اختبارات الفحص أو التقارب الآحادي عند المحاولة رقم ٢٠٠٠ وبدرجة ثقة ٨٠% هو المعيار الأمثل في خوارزم **Monte Carlo Markov Chain (MCMC)** .