

النَّموذج الاقتصادي القياسية والاقتصاد الكلي: الجدول الفكري، الحقائق التجريبية، والآفاق المستقبلية.

Econometric Modelling and Macroeconomics: Intellectual Controversy, Empirical Facts and Future Prospects.

بن سبع حمزة*

جامعة الجزائر 3- الجزائر-

benseba.hamza@univ-alger3.dz

تاريخ النشر: 2025/12/19

تاريخ القبول: 2025/10/31

تاريخ الاستلام: 2025/08/15

الملخص:

تعنى هذه الورقة البحثية بتقديم مراجعة تحليلية شاملة لتاريخ معقد، حافل بالنجاحات والإخفاقات، يمثل تاريخ النمذجة التجريبية للنظام الاقتصادي الكلي، بهدف إبراز المكانة التي تكتسبها النمذجة الاقتصادية القياسية التجريبية في معالجة مسائل الاقتصاد على المستوى الكلي، بما في ذلك تحليل السياسات، والتنبؤ. علاوة على ذلك، تستكشف الورقة الآفاق والفرص المتاحة لتطوير أساليب النمذجة، وتقدم بعض مجالات الاستثمار الاستراتيجي، للدفع قُدماً بحدود النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، والبحث الأكاديمي في مجال الاقتصاد الكلي. استندت المراجعة المُقدمة -بشكل أساسي- إلى البحث المكتبي، بالإضافة إلى خبرة الباحث الأكاديمية. الأدلة المُستفَدة من نتائج مختلف الأدبيات التي تمت مراجعتها، تُفضي إلى أن "النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية التجريبية تُشغل مجالاً واسعاً، يمكن أن يكون مفيداً -إلى حدٍ بعيد- لتحليل السياسات والتنبؤ، وبالتالي مساعدة صانعي السياسات في عملية صنع القرار. غير أن اختيار النموذج الاقتصادي المناسب لتوجيه عملية صنع السياسات، يمكن أن يشكل تحدياً في حد ذاته، بالنظر إلى حتمية المفاضلة بين 'التماسك النظري والتجريبي' للنماذج. في هذا الصدد، غالباً ما يعتمد اختيار النموذج على آراء عميقة، تكاد تكون فلسفية، بشأن كيفية عمل الهيكل الاقتصادي. هذا يعني أن الآراء غالباً ما تختلف بين مُصنّعي النماذج. مع ذلك، هناك عددٌ من النتائج المُشتركة، الواضحة بجلاء، من خلال الأدبيات التي كانت محلّ مراجعة ضمن هذه الورقة".

الكلمات المفتاحية: النمذجة الاقتصادية القياسية، الاقتصاد الكلي، النماذج الاقتصادية الكلية القياسية، النمذجة الهيكلية والنمذجة غير الهيكلية، التنبؤ، السياسة الاقتصادية.

تصنيف JEL: B22; B23; C50; E60; N10.

Abstract :

This paper offers a comprehensive analytical review of a complicated history with many successes and failures, represents the history of Empirical Macroeconomic System Modelling, with the aim of highlighting the importance of Empirical econometric Modelling in addressing macroeconomic issues, including policy analysis and Forecasting. Furthermore, the paper explores prospects and opportunities to develop modelling methods and suggests some areas for strategic investments to push the frontiers of Macro-econometric modelling and academic macroeconomic research.

The review was mainly based on desk-based research, and the researcher's own academic experience. Evidence from the findings of various reviewed literatures suggests that "Empirical macro-econometric Modelling occupies a vast area that can be highly useful for policy analysis and Forecasting, thus helping policymakers in the decision-making process. However, choosing the suitable economic model to guide the process of policymaking can also be a challenge in itself, given the inevitable trade-off between the 'theoretical and empirical coherence' of the models. Model choice often rests on deep, almost philosophical, views of how the underlying economic structure operates. This means that views often differ between modellers. That said, a number of findings, common across the literature reviewed in this paper, are apparent".

Keywords: Econometric Modelling, Macroeconomics, Macro-econometric Models, Structural & Non-Structural Modelling, Forecasting, Economic policy.

JEL classification codes: B22; B23; C50; E60; N10.

*المؤلف المرسل: بن سبع حمزة، hamzafaroke@gmail.com.

مقدمة:

ساهم ظهور علم "الاقتصاد القياسي - Econometrics"، و"النَّمدجة الاقتصادية القياسية - Econometric Modelling" - بعد تأسيس "جمعية الاقتصاد القياسي - The Econometric Society"، و"لجنة Cowles - The Cowles Commission" - مع مطلع ثلاثينات القرن الماضي، في تسهيل عملية تكميم العلاقات الاقتصادية، وتقريب مناهج البحث في العلوم الاقتصادية، من مناهج البحث في العلوم الدقيقة. انطلقت النَّمْدجة التجريبية للنظام الاقتصادي الكلي (Empirical Macroeconomic) System (Modelling)، مع الثورة التي أحدثها الاقتصادي البريطاني J. M. Keynes، في علم الاقتصاد. وقد ساعد على ذلك، التطور الذي شهدته الحسابات الوطنية، وكذا تطوير أدوات القياس الاقتصادي من طرف لجنة Cowles. أُطلق على هذا النوع من النَّمْدجة -ضمن الأدبيات الاقتصادية- اسم "النَّمْدجة الكينزية الهيكلية - The Structural Keynesian Modelling"، واكتسبت بريقها من النجاح الذي حقّقه في التنبؤ بآثار التوسّع الذي انتهجته إدارة الرئيس Kennedy، في الولايات المتحدة خلال الستينات. غير أنها تعرّضت بعد ذلك للهجوم من جهات عديدة، خاصة بعد فشلها في التنبؤ بأزمات "الركود التضخمي - Stagflation"، التي أعقبت أزمة النفط خلال السبعينات.

بعد الضّعف الذي وُسِّمت به النَّمْدجة الهيكلية -وفق مُنتقديها- بسبب عجزها عن مواكبة مستجدات الأزمات الاقتصادية، وكذا عدم جاهزيتها لتجسيد النَّمط الجديد من الأزمات، الذي كشف عن أهميّة كلٍّ من التوقعات، وجانب العرض، كانت الظروف مواتية لبروز اتجاهات جديدة للنَّمْدجة الاقتصادية الكلية القياسية، صَبَّت -بالإضافة إلى مقاربات نظرية أخرى- نحو مقارنة النَّمْدجة وفق النهج غير الهيكلي، أو ما يُسمى بـ "النَّمْدجة غير الهيكلية - The Non-Structural Modelling"، والتي جاءت معبّرةً -إلى حدٍّ بعيد- عن الأفكار البديلة للأطروحات الكينزية، من الأطروحات الكلاسيكية، والنيوكلاسيكية، والنقدية. تُصنّفُ المقاربة الأخيرة -على وجه التّحديد- بوصفها من المقاربات الموجّهة عن طريق البيانات (A Data-Oriented Approach)، في ميزة تتعارض مع ما هو عليه الحال بالنسبة للمقاربة النّظرية الهيكلية المبكّرة.

◀ إشكالية الدراسة:

يكشف التعمق في فهم التطورات التي شهدتها النَّمْدجة الاقتصادية الكلية القياسية، عن كمٍ مُعتَبَر من الأفكار المتباينة، والتي كان لبد من تمييزها، ثم دمجها للوصول إلى مقارنة للنَّمْدجة المنهجية التجريبية للنظام الاقتصادي الكلي، يمكنها تقديم وصف شامل ودقيق للاقتصادات ككل. من هذا المنطلق جاءت هذه الدراسة، لتُلقي الضوء على الأهمية التي تكتسبها النَّمْدجة الاقتصادية القياسية، من

خلال محاولة رَصْد وتحديد المساهمة التي تقدّمها هذه الأخيرة في دراسة وتحليل قضايا (مسائل) الاقتصاد على المستوى الكلي. إذ يمكن صياغة إشكالية الدراسة، ضمن السؤال الجوهرى التالي:

ما هي أهم التطوّرات والمحطّات التاريخية التي شهدتها النّمذجة الاقتصادية القياسية، فيما يتعلّق بدورها ومساهمتها في معالجة قضايا (مسائل) الاقتصاد على المستوى الكليّ؟، وما هي الأفاق والفرص المتاحة لتطوير أساليبها، بما يُمكنها من أداء المهام المُوكّلة إليها بالكفاءة المطلوبة؟.

◀ هدف الدراسة:

نتطلع من خلال هذه الورقة البحثية إلى إبراز المكانة التي تكتسبها النّمذجة الاقتصادية القياسية في معالجة مسائل الاقتصاد على المستوى الكليّ، بما في ذلك تحليل السياسات الاقتصادية، والتنبؤ بتقلبات الدّورة الاقتصادية. نعدّ إلى ذلك من خلال محاولة تقديم مراجعة تحليلية شاملة للأدبيات ذات الصّلة بالنّمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، بهدف التعريف بمختلف المقاربات في هذا المجال، مع تسليط الضوء على أبرز عيوبها والانتقادات الموجهة لها، والتركيز على تقديم تفسيرات لأسباب فشل التنبؤ، والتي غالباً ما تُتبع بفشل النظريات. ومن ثمّ جمع الأفكار والملاحظات التي يمكن أن توجّه التطوّرات المستقبلية في هذا المجال الحيوي. تكتسي هذه المراجعة التحليلية أهمية بالغة، خاصّة للمهتمين ببناء نماذج اقتصادية كلية قياسية تجريبية (Empirical Macroeconometric) Models مماثلة، لأيّ اقتصاد، سواءً كانوا باحثين أفراد، مؤسسات بحثية، أو مؤسسات اقتصادية.

◀ منهج الدراسة:

بالنظر إلى الطابع التحليلي للدراسة، ولغرض الإحاطة بمختلف جوانب الموضوع، ومعالجته معالجة علمية موضوعية، عمدنا إلى استخدام المنهج الوصفي التحليلي من خلال عرض الطرح والطرح المضاد ضمن إطار تحليلي. بالإضافة إلى المنهج التاريخي، عندما يستدعي الأمر سرد الوقائع التاريخية ومحاولة تفسيرها من خلال ربط الأسباب بالنتائج.

◀ هيكل البحث:

تم تفصيل هيكل هذه الورقة إلى ثلاثة أقسام رئيسية، بالإضافة إلى مقدمة وخاتمة. يتضمن القسم الأول قراءة تحليلية للخلفية التاريخية لبدايات النّمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، التي كانت وفق المقاربة الهيكلية التي أسس لها منهج لجنة Cowles، مع الخوض في تطوّراتها. يبحث القسم الثاني في أسباب فشل أنظمة الاقتصاد الكليّ القياسي واسعة النطاق المبكّرة، باعتبارها المنتج الأهم للنّمذجة وفق النهج الأساسي الهيكلي الذي طورته لجنة Cowles، ويغطّي الانتقادات التي طالت هذا النهج، والرّدود عليها، ويقدم المنهجيات (المقاربات) البديلة له. في حين يناقش القسم الثالث، تحدّيات الوضع الراهن،

والآفاق المستقبلية للنمذجة الاقتصادية الكلية القياسية التجريبية، مع الحرص على تقديم أحدث المقاربات في مجال النمذجة الاقتصادية الكلية وسُبل تحسينها وتطويرها في المستقبل.

II- النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية: البداية والتطورات.

تمثل النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية حقلاً ومجالاً خصباً من علم الاقتصاد، لطالما استحوذ على اهتمام كل من صانعي النماذج (Modellers)، وصنّاع السياسات (Policy Makers)، على حدٍ سواء، بالنظر إلى ما تكتسيه من أهمية بالغة، وفوائد جمّة. عرّفها (Valadkhani, 2004)، على أنها: "مجموعة من المعادلات السلوكية، بالإضافة إلى العلاقات المؤسسية والتعريفية، التي تمثل هيكل وعمليات الاقتصاد، وتستند من حيث المبدأ إلى سلوك الأعوان الاقتصاديين الأفراد".

النموذج الاقتصادي الكلي القياسي (Macroeconometric Model)، هو تمثيل رياضي للعلاقات الكمية بين المتغيرات الاقتصادية الكلية. وعادةً ما يُقدّم على هيئة مجموعة من المعادلات السلوكية، المعادلات التعريفية المحاسبية، والمعادلات المساعدة. بالاعتماد على المعادلات السلوكية، يتم شرح سلوك مجموعة من المتغيرات داخلية المنشأ (Endogenous Variables)، والتنبؤ بها، بواسطة مجموعة من المتغيرات خارجية المنشأ (Exogenous Variables)، متغيرات داخلية أخرى، ومتغيرات مُحدّدة مُسبقاً (Predetermined Variables). تُستخدَم هذه المعادلات لتفسير السلوك الكلي للمستهلكين، المنتجين، المؤسسات المالية، والأعوان الاقتصاديين الآخرين. تتضمن النماذج، بعض المتغيرات التي تُسمّى "الأهداف الاقتصادية الكلية - Macroeconomic Targets"، وبعض المتغيرات الأخرى التي تُسمّى "أدوات السياسة - Policy Instruments". يهدف صنّاع السياسات إلى تغيير أدوات السياسة، لبلوغ التغيرات المرجوة في المتغيرات المُستهدَفة.

1. الجهود الأولى للنمذجة: Tinbergen.

بدأ تاريخ النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية قبل الحرب العالمية الثانية. بينما يعدُّ الاقتصادي الهولندي Jan Tinbergen، مؤسس النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية. قبله كان الاقتصاد الكلي العالمي -في الغالب- علماً أدبيّاً (نظريّاً)، دون أيّ صياغة شكلية كاملة. خلال عقد الثلاثينات من القرن الماضي، قام Tinbergen بـ [لتفاصيل أوفر، أنظر: (Tinbergen, 1937, 1939)].

❖ بناء نظام كامل يربط بين السلوكيات والهويات المُصاغة رسميّاً، مع الفصل بين عناصر النظام إلى

عناصر "داخلية المنشأ - Endogenous"، وأخرى "خارجية المنشأ - Exogenous".

❖ تقديم الأدوات الرسمية للسياسة الاقتصادية، من خلال إنشاء روابط بين الأهداف (المتغيرات)

خارجية المنشأ، وأهداف السياسة الاقتصادية، بعددٍ متساوٍ (قاعدة Tinbergen).

تقديم النماذج الاقتصادية القياسية.

سمح له ذلك، بتصميم سلسلة من النماذج الوطنية. في البداية بالنسبة لهولندا، حيث قام (Tinbergen, 1937) بتطوير وتقدير أول نموذج اقتصادي قياسي كليّ للاقتصاد الهولندي، تضمّن نظامًا من المعادلات للدورة الاقتصادية. ثم بالنسبة للولايات المتحدة، حيث طوّر (Tinbergen, 1939) أول نموذج اقتصادي قياسي كليّ، لدراسة الدورة الاقتصادية ضمن الاقتصاد الأمريكي.

2. تطوير أولى النماذج العملية: لجنة "Cowles" (مؤسسة "Cowles" لاحقاً).

تسببت الحرب العالمية الثانية في توقف شبه كامل لتطور النظرية الاقتصادية. غير أن سياسات إعادة الإعمار التي أعقبت نهاية الحرب، دعت إلى الحاجة إلى استخدام أدوات القياس الكمي. وقد جاءت الجهود الرئيسية لتحقيق هذه الغاية من قِبَل لجنة Cowles، التي أسسها Alfred Cowles سنة 1932، إلا أنها أصبحت تنشط بالكامل -بداية من العام 1943- في شيكاغو، تحت قيادة Jacob Marschak. حيث قام الأخير بتنظيم فريق خاص ضمن اللجنة، ودعا إليه قائمة من الأسماء اللامعة لخبراء الاقتصاد، من بينهم: Lawrence Klein، Kenneth Arrow، James Tobin، Franco Modigliani، Trygve Haavelmo، Harry Markowitz، Leonid Hurwicz، وآخرون [أنظر: (Diebold, 1998)].

انضمّ إلى Marschak مجموعة من خبراء الاقتصاد، الرياضيات، والإحصاء. طور هذا الفريق أجندة بحثية للنمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، مع برنامج بحثي، تمثلت الرؤية المركزية له في تطوير نموذج اقتصادي قياسي للاقتصاد الكليّ، يستند إلى النظرية الاقتصادية، مع تقدير معلّماته باستخدام طرق إحصائية سليمة، واختبارها والتأكد من اتساقها مع الأدلة التجريبية. تمثل جوهر الفكرة في أن يكون النموذج الناتج، مفيداً لاختبار النظريات الاقتصادية، والتنبؤ الاقتصادي الكليّ، وتقديم المشورة لصنّاع السياسات. ببساطة، أرسى عمل لجنة Cowles، أُسس النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية (Macroeconometric Modelling). يذكّر (Christ, 1994)، أن اللجنة دعت إلى ما يلي:

بناء واستخدام أنظمة Marschak، السلوكيات الاقتصادية الآنية (Systems of Simultaneous Economic Behaviors).

■ باستخدام المتغيرات القابلة للمشاهدة بدون خطأ، و/أو باستخدام المتغيرات المنقطعة.

التحديد المُسبق للمنشأ الخارجي (Exogeneity)، والمنشأ الداخلي (Endogeneity)، للمتغيرات.

الاعتماد على معادلات هيكلية مُحدّدة مسبقاً، وفقاً للنظرية الاقتصادية.

الاعتماد على نظام معادلات مستقر ديناميكياً، مع شكلٍ مختصرٍ للنظام.

استخدام معادلات وحدود أخطاء [اضطرابات] (Disturbances)، خطيّة، أو لوغاريتمية.

• حدود أخطاء عشوائية موزعة توزيعاً طبيعياً، بمتوسطات معدومة، وتباين منتهٍ وثابت.

• مصفوفة تباين غير شاذة (Nonsingular)، وغياب الارتباط التسلسلي (غياب الارتباط الذاتي).

• مبدئياً، تقديرات أنية (متزامنة)، في ظل استقلالية الفرضيات.

لم تتبع النماذج الاقتصادية الأولى كل هذه المبادئ. ومع ذلك، لا تزال جميعها صالحة اليوم، لعائلة النماذج الاقتصادية الكلية القياسية الهيكلية (Macroeconometric Structural Models).

3. نماذج Klein: أولى نسخ النماذج العملية.

بعد العمل المتميز المُقدّم من طرف مُنظري الأطروحات الكينزية، F. Modigliani و J. R. Hicks، واستناداً إلى أعمال J. Tinbergen، يعود الفضل لـ L. Klien، في تطوير أولى النسخ من النماذج الاقتصادية الكلية القياسية الهيكلية العملية. من خلال العمل المُقدّم ضمن (Klein, 1947, 1950)، كان Klien أول من عمد إلى بناء نموذجاً اقتصادياً كلياً قياسياً للاقتصاد الأمريكي وفق منهج Cowles. علاوةً على ذلك، هذا الجزء من البحث، يُلقي الضوء -بإيجاز- على أهم نماذج Klien [تفاصيل أوفر وأدق، ضمن: (Bodkin, et al., 1991)، (Fair, 1994)، (Wallis, 1994)، و (Mankiw, 2006)].

كان نموذج "Klein-Goldberger" (K-G Model)، أول مثال عن نموذج عملياتي (Operational Model). وبينما تضمّن النموذج مُعظم عناصر مُنتجات النمذجة الحالية، كان يفتقر إلى العديد من العناصر الموجودة ضمن الإصدارات الحالية من النماذج الاقتصادية القياسية. لم يُقدّم النموذج أيّ صياغة للقدرة الإنتاجية، بينما كانت الصادرات متغيرة خارجية المنشأ ضمنه. فضلاً عن ذلك، لم يُمنَح أيّ دور للبطالة، ولم يتبع النموذج إطاراً لتصحيح الخطأ. تضمّن نموذج K-G، 21 معادلة (21 متغيرة داخلية المنشأ)، و 17 متغيرة خارجية المنشأ [تفاصيل أوفر، ضمن: (Klein & Goldberger, 1955)].

مع مطلع ستينيات القرن العشرين، أصبح Klien مديراً لمشروع "Brookings-SSRC"، الذي تم تأسيسه لبناء نموذج مفصل قصير الأجل، للاقتصاد الأمريكي. وبحلول العام 1965، أنتج هذا المشروع نموذج "Brookings" الاقتصادي القياسي الفصلي، للولايات المتحدة. تميّز النموذج بأصالته من حيث التفاصيل، ودوريته قصيرة الأجل (ربع السنوية)، بالإضافة إلى بعض التحسينات النظرية [المزيد ضمن: (Fromm, Klein, & Kuh, 1965)، و (Klein & Fromm, 1975)]. بانتقاله إلى جامعة Pennsylvania، أسس L. Klien "جمعية وارتنون للتنبؤ الاقتصادي القياسي - The Wharton Econometric Forecasting Associates". وحوالي العام 1966، تم بناء نموذج "Wharton" للتنبؤ الاقتصادي القياسي. كان هذا النموذج أصغر بكثير من نموذج "Brookings"، لكنه -مع ذلك- اكتسب سمعة طيبة، باعتباره أداة لدراسة وتحليل السياسة الاقتصادية [تفاصيل أوفر، ضمن: (Evans & Klein, 1967)].

4. النماذج الاقتصادية الكلية القياسية: توسُّع على خُطى منهج Cowles.

في الواقع، طَوَّرت العديد من المؤسسات الأمريكية –وخاصة الجامعات- نماذجها الخاصة. لعلَّ أبرزها كان نموذج "Fair" الخاص باقتصاد الولايات المتحدة، الذي تم تطويره من طرف R. C. Fair، في جامعة Yale، والذي تَضَمَّن 130 معادلة، تمَّ تقدير 30 معادلة من بينها. تكمن أصالة هذا النَّمذج في توفره –مجاناً، بما في ذلك البرمجيات الإحصائية المرتبطة به- واستمراره لمدة طويلة نسبياً [تفاصيل أوفر، ضمن: (Fair, 1974)]. قبل ذلك، قاد (Hickman, ed.) (1972)، النَّمذج الاقتصادي القياسي "FRB-MIT-PENN"، والذي تطور لاحقاً ليُصبح نموذج "FRB-US" [المزيد من التفاصيل، ضمن: (Brayton, et al., 1997)]، بينما تم التشكيك –على الفور- في دقة التنبؤ للنَّمذج المعني من قِبَل باحثين على غرار (Nelson, 1972)، الذي أظهر أن أساليب "ساذجة" بسيطة، يمكن أن تتفوق عليه.

بالرغم من أن الولايات المتحدة كانت وما تزال رائدة في مجال مشاريع النَّمذجة، إلا أنه تم بناء نماذج في العديد من البلدان [في هذا الشأن، أنظر على سبيل المثال: (Malgrange & Muet, 1985)، (Bodkin, et al., 1991)]. في فرنسا –مثلاً- يمكننا أن نذكر: النَّمذج الديناميكي متعدد القطاعات (1976)، ونموذج "METRIC"، اللذان طورهما المعهد الوطني للإحصاء والدراسات الاقتصادية (INSEE) [أنظر: (Fouquet, 1978), & Charpin, 1986]. و (Artus, et al., 1986)]. نموذج "MEFISTO"، لبنك فرنسا (1992). نموذج "MESANGE" (2002)، ونموذج "MZE" (نموذج منطقة اليورو 2003)، لكلٍّ من وزارة المالية، والمعهد الوطني للإحصاء والدراسات الاقتصادية (INSEE).

خلال نفس الفترة، تم بناء العديد من نماذج الاقتصاد الكلي في المملكة المتحدة، لاسيما من قِبَل المعهد الوطني للبحوث الاقتصادية والاجتماعية (NIESR) [أنظر: (Bispham, 1975)]، وكلية لندن للأعمال (LBS) [أنظر: (Ball, et al., 1975)]، ووزارة الخزانة البريطانية، التي قدَّمت تقارير عن مشروع طويل الأمد [أنظر: (Treasury, 1980)]. وقد أدَّى العدد الكبير من النماذج في المملكة المتحدة، ومراجعاتها وتعديلاتها المنتظمة، إلى إنشاء "مكتب النَّمذجة الاقتصادية الكلية"، التابع لمجلس البحوث الاقتصادية والاجتماعية (ESRC)، تحت إشراف Ken Wallis، والذي أنتج سلسلة من مجلِّدات التقييم [أنظر المراجعات الأربع، ضمن: (Wallis, et al., 1984)، وصولاً إلى (Wallis, et al., 1987)].

في البداية، صُمِّمت النماذج الاقتصادية الكلية لتطبيق "النظرية العامة" لكينز، غير أنه –مع مرور الوقت- تم دمج نظريات بديلة، على غرار الكلاسيكية الجديدة (New Classical)، الكينزية الجديدة (New Keynesian)، والنقدوية (Monetarist)، ضمن هذه النماذج (Bodkin, et al., 1986 a). في هذا السياق، ازدهرت لفترة من الزمن، "النظرية النقدية - Monetarism"، مع ما ارتبط بها من نماذج

اقتصادية كلية قياسية، على غرار تلك التي طُوِّرت في كلية لندن للأعمال (LBS)، والتي تم استيحاءها من أعمال (Fisher, 1925). كما دافع (Friedman & Schwartz, 1982)، بقوة عن دور النقود استنادًا إلى فرضية "سرعة دوران ثابتة- Constant Velocity" نسبيًا. غير أن هذا الادّعاء، قوبل بالرفض من طرف (Hendry & Ericsson, 1991)، و(Ericsson, et al., 2016)، بالنسبة للمملكة المتحدة والولايات المتحدة على التوالي، بعد أن كشفت أبحاثهم أنّ Friedman، ضاعف -بشكل أساسي- مخزون النقود المُقاس في الولايات المتحدة سنة 1864، لدعم مزاعمه. كما اتّضح أنه، بدون التعديل المذكور، تتراجع سرعة دوران النقود من "أكثر من 5" سنة 1880، إلى "ما يقرب من 1" سنة 1930.

من ناحية أخرى، كانت مهمّة النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية في البلدان النامية أكثر صعوبة، بالنظر إلى اختلاف طبيعة المشكلات الاقتصادية لديها، والمشاكل المتعلقة بالبيانات. قدّم (Valadkhani, 2005)، وصفًا موجزًا لتاريخ النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية في البلدان النامية. إذ يعدّ النموذج الذي طوّره (Narasimham, 1956) -تحت إشراف J. Tinbergen- للاقتصاد الهندي، أول نموذج اقتصادي كلي قياسي لاقتصاد بلد نامي. ركّزت النماذج المبكّرة لهذه البلدان، فقط على جانب الطلب من الاقتصاد، غير أنّه تم دمج الصياغات الكلاسيكية الجديدة، والتوقعات ضمن النماذج اللاحقة. وقد جاءت أهم المساهمات المقدّمة في هذا المجال، من قبَل (UNCTAD, 1968)، و(ECAFE, 1968)، حيث تم بناء نماذج اقتصادية كلية قياسية، لما يقارب 40 بلد نامٍ، لغرض التنبؤ.

II- إخفاقات أنظمة الاقتصاد الكلي القياسي واسعة النطاق: الانتقادات والبدائل.

بعد الرّواج الذي عرفته النّماذج الاقتصادية الكلية القياسية واسعة النطاق خلال الستينيات من القرن الماضي، شهد عقد السبعينيات بلوغ علم النمذجة الاقتصادية القياسية، والنظرية الاقتصادية، في مجال الاقتصاد الكلي، ذروته عالميًا، من حيث الاستقرار والمقبولية. كانت النماذج الهيكلية مقبولة على نطاق واسع، لأغراض التنبؤ وتحليل السياسات الاقتصادية، رغم بعض الشكوك التي حامت حول أدائها، من حين لآخر. في ذلك الوقت، كان المرجع الرئيسي لنظرية التنبؤ الاقتصادي، فصل أضافه (Haavelmo, 1944)، بعد مسودّته الأولى؛ وقد نصّ هذا الفصل صراحةً -في سياق نموذج اقتصادي- على أن التنبؤ الناجح، يشترط أن يكون توزيع النتائج (المخرجات) المستقبلية، هو نفسه التوزيع المشترك لجميع المتغيرات القابلة للملاحظة داخل العينة، إذ يشكل هذا التوزيع، الإطار الأكثر شمولاً للاستدلال الإحصائي. كان هذا هو -أساسًا- إطار التنبؤ ضمن (Klein, 1971).

إذا تعلّق الأمر بالسيرورات العشوائية غير المستقرة -وفق المفهوم الأوسع للاستقرارية- على غرار السلاسل الزمنية للمجمّعات الاقتصادية، فإنه من المُستبعد -ومن غير المُرجّح- أن يبقى التوزيع ثابتًا -

دون تغَيّر- لدى مستويات المتغيرات. مع ذلك، تم تطوير نماذج الاقتصاد الكلي العالمية وفق نفس النّهج المُتبّع ضمن نموذج "FRB-MIT-PENN"، بدءًا من مشروع "LINK" [للمزيد من التفاصيل، أنظر: (Waelbroeck, (ed.) 1976)، و(Bodkin, 1988)]. استقرار النمو الاقتصادي، الذي شهدته تلك الحقبة، جعل المأمورية تبدو أسهل؛ لكن سرعان ما تغيّر الوضع مع توالي الأحداث، حيث برز حدثان، غيّرًا مجرى الوقائع. يتعلّق الأمر بـ الصدمة النفطية للعام 1973، وانتقاد Lucas (1976).

1. الصدمة النفطية (1973) والنَّمذجة وفق منهج Cowles: إخفاق غير متوقّع.

أبرزت الصدمة الكبيرة التي شهدتها اقتصاديات البلدان المتقدمة، مع حلول العام 1974، في أعقاب الأزمة النفطية للعام 1973، مدى صعوبة التنبؤ بمسار وتوجه أداء المتغيرات الاقتصادية. فضلاً عن ذلك، جعلت شدة التقلب التي ميّزت الناتج المحلي الإجمالي خلال تلك الحقبة -مقارنةً بما كان عليه الوضع من قبل- مهمة التنبؤ تبدو أكثر صعوبة. إزاء هذا الوضع المعقّد، لم تُظهر النماذج المبنية وفق النّهج الهيكلي (منهج Cowles)، عجزًا في التنبؤ بالصدمة فحسب، بل واجهت مشاكل أكثر تعقيدًا وصعوبةً مع مرور الوقت، في ظل الضعف وانخفاض الكفاءة، اللذان بدا عليهما.

إخفاقات التنبؤ المنهجية بعد أزمة النفط المذكورة، وأزمات الركود التضخمي (Stagflation) الناجمة عنها، مع "انهيار" منحنى Phillips (Phillips Curve) [الذي يعود لـ (Phillips A. W., 1958)]، كلها عوامل أدّت إلى تزايد كبير في الانتقادات الموجهة إلى كلّ من النماذج الهيكلية، وكذا أساسها النظري الكينزي، على حدّ سواء. يعزو بعض النقاد، على غرار رواد منهج مدرسة لندن للاقتصاد (LES)، فشل النماذج الاقتصادية الكلية القياسية المبكّرة، إلى سوء التحديد (Mis-specification) [تفاصيل أوفر، ضمن: (Hendry, 1980, 1995)]. بينما يرى نقاد آخرون، مثل (Lucas, 1976)، و(Sims, 1980, 1982)، أنّ السبب الرئيسي للفشل يعود إلى ضعف الأساس النظري لتلك النماذج.

على المستوى النظري، انتقدت النماذج الهيكلية، على أساس افتقارها إلى "الأسس الجزئية- Micro-foundations" الضرورية، القائمة على سلوك تحقيق الأمثلية للأعوان الاقتصاديين. أمّا على المستوى التطبيقي، فقد تعرّض منهج Cowles لتمييز وتقدير نماذج المعادلات الآنية الاقتصادية الكلية القياسية (SEMM)، للنقد من قبل (Lucas, 1976)، و(Sims, 1980)، و(Lucas & Sargent, 1981)، وإن كان ذلك وفق وجهات نظر مختلفة [(Diebold, 1998)]، قدّم مسجلاً لهذه الانتقادات. أسفرت الانتقادات عن بروز عدد من المقاربات البديلة، بما في ذلك إحياء النقاش بشأن الاستقلالية، والذي تجلّى في صورة نقد (Lucas, 1976)، والتركيز على التوقعات الرشيدة (Rational Expectations) [بعد (Muth, 1961)]، بدلاً من الآليات "التكيفية" (Adaptive Mechanisms) السابقة.

2. نقد Lucas ونماذج التوازن العام الديناميكي العشوائي (DSGE):

صاغ Robert Lucas، هذا النّقد ضمن ورقة بحثية صدرت العام 1976. على حدّ تعبيره: "بالنّظر إلى أنّ هيكل (بنية) النّموذج الاقتصادي القياسي يتألّف (تتألّف) من قواعد القرار المثلى للأعوان الاقتصاديين، وبما أن قواعد القرار المثلى تتغير بشكلٍ منهجي مع التغيّرات في هيكل (بنية) السلاسل ذات الصلة بصانع القرار، فإن أيّ تغيير في السياسة الاقتصادية، من شأنه أن يُحدث تغييراً منهجياً في هيكل (بنية) النماذج الاقتصادية القياسية". هذا يعني –بعبارة أخرى- أن المعادلات السلوكيّة المُقدّرة باستخدام التفسيرات (المشاهدات) الحالية والمؤخّرة، ترتبط بإطار اقتصاديّ قد لا يكون قابلاً للتطبيق في المستقبل [تفاصيل أدق وأوفر، ضمن: (Lucas, 1976)].

أُسْتُكْمِل انتقاد النماذج المبنية وفق النهج الهيكلي من طرف (Kydland & Prescott, 1977)، اللّذين نشرّا: "القواعد بدلاً من التقدير: عدم اتساق الخطط المثلى". وضّح الباحثان تحديداً، أن الأعوان الاقتصاديين، لكونهم عقلانيين –وهو افتراض غاب عن ورقة Lucas- يمكنهم التنبؤ بتغيرات السياسة الاقتصادية، والتصرف بناءً عليها. وفقاً لذلك، فإن أيّ سياسة يتم انتهاجها (تنفيذها) في المدى القصير، ويُعلن أنها دائمة، غير أنه قد يكون محكوم عليها بالتغيير في المستقبل (ربما بسبب تكلفتها)، ستكون غير فعالة، لأن استجابة الأعوان الاقتصاديين لن تتماشى معها.

لحل هذه المشكلة في سياق النّمذجة، افترض الاقتصاديون أنّ:

▣ الأعوان الاقتصاديون قادرون على التنبؤ بالتغيّرات في قواعد السياسة (بما في ذلك التغيّرات في حجم المتغيّرات).

▣ الأعوان الاقتصاديون قادرون على التنبؤ بآثار هذه التغيّرات على التوازن الاقتصادي، وبالتالي...

▣ الأعوان الاقتصاديون يستخدمون هذه المعرفة (المعلومات)، لتعظيم منفعتهم مع مرور الوقت.

▣ يمكن للنهج الجديد للنّمذجة (الإطار التّمودجي الجديد)، أن:

▪ يستخدم معادلات تقليدية (بما في ذلك التقديرات)، حيث تكون المتغيّرات المستقبلية جزءاً من التفسير.

▪ يستخدم معادلات ناتجة عن عملية (سيرورة) تعظيم (وعناصر مستقبلية).

▪ يعظّم المنفعة ضمن البرنامج.

أدّى هذا الإطار (النّهج) الجديد –مع إحياء الأفكار التي طرحها (Frisch, 1933b)- إلى تطوير فئة جديدة من الأدوات، شملت ظهور "نماذج الدّورة الاقتصادية الحقيقية -RBCM"، التي اعتبرت أنّ النقود غير ذات أهميّة [أنظر، مثلاً: (Kydland & Prescott, 1990)]، والتي مهّدت لظهور "أولى نماذج

التوازن العام القابل للحساب -FCGEM": نماذج التوازن العام الديناميكي العشوائي (DSGEM). هذه النماذج هي -في الأصل- عبارة مزيج من نظرية الدورة الاقتصادية الحقيقية (RBC)، والاقتصاد الكليّ الكينزي الجديد (Dou, et al., 2020).

على النقيض من النماذج الاقتصادية الكلية القياسية الهيكلية واسعة النطاق، فإن نماذج التوازن العام الديناميكي العشوائي: [لتفاصيل أوفر وأدق في هذا الشأن، أنظر على سبيل المثال: (Dervis, et al., 1982)، (Kydland & Prescott, 1991)، و(Shoven & Whalley, 1992)].

✎ تستخدم توقعات رشيدة (عقلانية) مُصاغة.

✎ تتم معايرتها بشكلٍ عام، على الرغم من إمكانية وجود التقدير، إما من خلال تطبيق الاقتصاد القياسي على الصيغ (المعادلات)، أو عن طريق استخدام القيم المُستمدّة من النماذج المقدّرة.

✎ تُطبّق التحسين عبر الزمن (Inter-temporal Optimization)، إمّا من خلال خوارزمية خاصة، أو عن طريق استخدام المشتقات الرسمية.

تمثّلت أبرز سمات نماذج DSGE، في قدرتها على تجاوز انتقاد Lucas، من خلال الافتراض أن الأعوان الاقتصاديين قادرون على بناء توقعات رشيدة بشأن المستقبل وتعظيم منفعتهم وفقاً لذلك. حيث كان الدافع الأساسي من وراء هذه النماذج، هو "الأسس الجزئية- Micro-foundations"، التي تسعى إلى دمج مضامين الاقتصاد الكليّ ضمن نظريات "التحسين الفردي عبر الزمن- Individual Inter-Temporal Optimization"، مع التّوقعات الرشيدة [أنظر: (Duarte, 2009)]. وعلى الرّغم من أنّه لا يزال من غير الواضح -على الإطلاق- ما هي "الأسس الجزئية" الأنسب للاستخدام، فضلاً عن افتقار فكرة "العون الاقتصادي التمثيلي- Representative Agent"، الساكن، والذي يتمتّع بالمعرفة المطلقة، إلى المصادقية، إلّا أن نماذج DSGE، مازالت تحظى بالاهتمام، وتلقى قبولاً -على نحوٍ غريب- لدى البنوك المركزية [أنظر، على سبيل المثال: (Smets & Wouters, 2003)، (Sbordone, et al., 2010)].

ما فشل Lucas في إدراكه، هو أن نقده ينطبق -بنفس القدر من القوة- على النماذج النظرية القائمة على التحسين عبر الزمن (Inter-temporal Optimization). تؤدي التحوّلات الموقعية (Location Shifts) -ما لم يتم أخذها في الاعتبار بشكل صحيح- إلى فشل التنبؤ. وبالنّظر إلى أنه -بشكلٍ عام- لا يمكن التنبؤ بها، فإنها تكون -في الغالب- غير متوافقة (متعارضة) مع "تحسين" النظرية الاقتصادية. نتيجةً لذلك، تصبح "التوقعات الرشيدة" متحيّزة بشكلٍ منهجي (Biased) Systematically، وتطلّ كذلك، حتى يتعلّم الأعوان الاقتصاديين المواقع الجديدة للتوزيعات ذات الصلّة. في الواقع، تستخدم بعض مشتقات ما يُسمّى "منحنى Phillips الكينزي الجديد" (NKPC)، حيلة "لإثبات" أنّ التوقعات المستقبلية غير متحيّزة، وذلك عن طريق عدم تحديد تاريخ عامل التوقعات، ثم فرض صيغته على البيانات، دون معالجة

التحوّلات الموقعية ضمن عينة البيانات. وفي هذا السياق، كشف (Castle, et al., 2014)، أنّ إدراج مؤشرات لمثل هذه التحوّلات، من شأنه أن يزيل الأهمية (المعنوية) الظاهرية للمتغيرات المستقبلية. (Klein, 1989)، يقرُّ بأهمية نقد Lucas، لكنه يضيف: "أعتقد أنّ هناك استمرارية أكبر من التّغيير في هيكل العلاقات الاقتصادية. يتغيّر العالم والاقتصاد دون انقطاع، لكن هذا لا يعني أنّ الهيكل البارامتري (المعلّمتي) يتغيّر. قد تكون الأخطاء العشوائية، والمتغيّرات الخارجية، هي المصادر الرئيسية للتّغيرات". وفي انتقاد لنظرية التوقّعات الرّشيدة ونقد Lucas، أشار (Bodkin & Marwah, 1988)، إلى الافتراضات غير المنطقية (غير المعقولة) لنظرية التوقّعات الرّشيدة، فيما يتعلّق بإمكانية الوصول الكامل للكون الاقتصادي إلى البيانات الخام، والنموذج الصحيح للاقتصاد. في ذات السياق، اختبر (Fair, 2004)، فرضية التوقّعات الرّشيدة، وتوصّل إلى رفضها في معظم الحالات. أما (Klein, 1986)، فأشار إلى أنّ النماذج الاقتصادية الكلية القياسية تستند إلى النظريات الاقتصادية، وتقديرات لكيفية تصرف الناس، وليس إلى كيفية وجوب تصرفهم. وبالتالي، فإن الأدلة الإحصائية –وفق (Klein, 1986)– تتعارض مع فرضية العقلانية (الرّشادة).

3. نقد Sims ونماذج أنظمة أشعة الانحدارات الذاتية (VAR):

خلال العام 1980، قدّم Christopher Sims نقدًا مختلفًا للنماذج الهيكلية. جادل Sims أنّ القيود التي تفرضها نماذج المعادلات الآنية (SEM) –المبنية وفق منهج Cowles– على صياغات المعادلات، تعسفية (ذاتية-Arbitrary)، حيث ذكر: "إنّ التمييز (The Identification)، الذي تدّعيه النماذج واسعة النطاق الحالية، غير ذو مصداقية (غير معقول)". أشار Sims، إلى أنّ العديد من المتغيّرات ضمن هذه النماذج، كانت تُؤخذ على أنّها متغيّرات خارجية المنشأ، بشكلٍ مُفترض، وليس بناءً على حجج اقتصادية أو إحصائية قوية. بالمقابل، شدّد Sims على دور البيانات دون أيّ أسسٍ نظرية. يؤكّد Sims –في ذات السياق– أنّه من الأفضل أن يُترك للاقتصاد القياسي اتخاذ القرار بشأن الصياغات، من خلال إدراج عدد كبير من المتغيّرات المفسّرة، ضمن هيكلٍ مؤخّر معقّد، يُسمّى نموذج شعاع الانحدار الذاتي (Vector Autoregression Model)، أو VAR. ذلك، دون الحاجة إلى تمييز مُسبق للمتغيّرات في النظام، إلى متغيّرات داخلية المنشأ وأخرى خارجية، مع تقديمه قيودًا تعريفية على هيكل الخطأ في النموذج. [المزيد من التفاصيل، ضمن: (Sims, 1980, 1982, 1986)].

قبل ذلك، دعا (Sargent & Sims, 1977) إلى الاعتماد على نماذج أشعة الانحدارات الذاتية (VAR) "غير النظرية-Atheoretical". استند هذا النهج، إلى العمل السابق لـ (Wold, 1938, 1949)، لاسيما "نظرية التفكيك- Decomposition Theorem" التي قدّمها بشأن السيروورات المستقرة (Stationary

(Processes). بالإضافة إلى أبحاث (Quenouille, 1957)، حول الأنظمة الديناميكية (Dynamic Systems)، وفكرة ومفهوم "السببية- Causality"، وفق (Granger, 1969).

عادةً، يكون لكل متغيرة ضمن أنظمة نماذج VAR، معادلة تشرح تطورها بناءً على تأخيرات ذاتية (قيمها المؤخّرة)، بالإضافة إلى تأخيرات متغيرات النموذج الأخرى. من الواضح أنّ هذا النوع من النماذج يتطلب قدرًا أقل بكثير، من النظرية الاقتصادية، مقارنةً بنماذج المعادلات الانية الهيكلية (SSEM)، أو حتى نماذج التوازن العام الديناميكي العشوائي (DSGEM). ضمن نماذج VAR، كلّ المعادلات تتطلع إلى الماضي (إلى الخلف)، حيث كان Sims مناوئًا ومعارضًا شديدًا للتوقعات الرشيدة.

فضلاً عن ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه يجب أن تكون جميع المتغيرات ضمن أنظمة النماذج VAR من نفس درجة التكامل. يميّز في هذا الإطار- بين الحالات التالية: [لتفاصيل أوفر في هذا الشأن، راجع: Sims, 1980)، (Engle & Yoo, 1987)، (Phillips & Park, 1988, 1989)، (Sims, et al., 1990)، (Faust & Leeper, 1997)، و(Naka & Tufte, 1997)].

☞ كل المتغيرات $I(0)$ [مستقرة]: في هذه الحالة، يتم استخدام نموذج VAR للمتغيرات في شكل مستويات (الحالة المعيارية).

☞ كل المتغيرات $I(d)$ [غير مستقرة]، حيث $d > 0$: في هذه الحالة، نميز بين:

■ المتغيرات متكاملة تزامنيًا (Cointegrated): عندئذٍ، يجب إدراج حد تصحيح الخطأ ضمن النموذج VAR. يُسمّى النموذج الناتج عن هذه العملية، نموذج تصحيح الخطأ الشعاعي (VECM)، والذي يمكن اعتباره نموذج VAR مقيّد (بعلاقة التكامل المتزامن).

■ المتغيرات ليست متكاملة تزامنيًا (Not Cointegrated): عندئذٍ، يتم استخدام نموذج VAR للمتغيرات في شكل فروقات (VAR In Difference). حيث يتم -في البداية- إخضاع المتغيرات إلى مرشحات فروقات d مرّة (أخذ الفروقات للمتغيرات d مرّة)، ثم تقدير نموذج VAR للمتغيرات في شكل فروقات.

تعرّض منهج Sims -هو الآخر- للنقد. وقد أدّت التطوّرات اللاحقة إلى نموذج VAR البايزي (Bayesian VAR)، الذي تمّ اقتراحه من طرف (Doan, Litterman, & Sims, 1984)، والذي يجمع نماذج VAR غير المقيّدة (Unrestricted VARs)، مع التّقدير البايزي (Baysian Estimation)، ونماذج VAR الهيكلية (Structural VARs). بينما تعرّف نمذجة VAR الهيكلية (SVAR)، علاقات التكامل المتزامن طويلة الأجل بين المتغيرات غير المستقرّة، مع إعادة إدراج المتغيرات خارجيّة المنشأ. تعتمد المقاربة (SVAR) على منهج Sims، غير أنّها تحاول تحديد الاستجابات الدّفعيّة (Impulse Responses)، عن طريق فرض قيود مُسبقّة على مصفوفة التباينات والتباينات المشتركة للأخطاء الهيكلية. توفر هذه المقاربة، بعض المبررات

الاقتصادية الكامنة وراء القيود المُستخدمة، بهدف تجنّب اللّجوء إلى استخدام قيود تمييز تعسفيّة (ذاتيّة)، في إطار السّعي إلى الحصول على استجابات للصدّات (الدّوافع) المتعامدة (المستقلّة). ومع ذلك، يصبح منهج VAR صعب التّنفيذ عندما يرتفع عدد المتغيّرات، مؤدّيًا إلى كثرة عدد المعلّقات في النّمودج (Overparameterization)، وما ينجم عنه من تعدّد خطي. لذلك، تُبنى النماذج VAR لأغراض التنبؤ، ولا تستطيع إلّقاط الهيكل الديناميكي للاقتصاد بشكلٍ كامل.

4. النّمذجة وفق منهج Cowles بين انتقادات لازعة ومواقف دفاعيّة داعمة.

يرى (Fair, 1994)، أن تسويق نماذج الاقتصاد الكليّ الهيكلية، ونقد Lucas، كانا أهم حدثين ساهما -خلال السبعينات- في تراجع شعبية مقاربة Cowles. مع ذلك، بقيت هذه المقاربة تحظى بالقبول لدى فئة واسعة من الباحثين. على سبيل المثال، أعلن (Pesaran & Smith, 1985)، دعمهما للمقاربة المذكورة، بعد تحديدهما -ضمن ستّ نقاط- لمجموعة من القضايا، التي يتعيّن على النّمذجة وفق منهج Cowles، تداركها ومعالجتها. قبل ذلك، ناقش كلّ من (McNees, 1982)، و (Smith, 1984)، دور النماذج الهيكلية في التنبؤات المُسبقّة (Ex-Ante Forecasting). وبينما يقرّ (Klein, 1986)، بالإفراط والتركيز المُبالغ فيه على جانب الطلب، يدافع بقوة عن النهج الأساسي لمنهج Cowles، ويقترح إدراج اقتصاديات جانب العرض، مع إطلاق اسم "منهجية Keynes-Leontief"، على المنهج الجديد.

في ذات السّياق، ذكر (Intriligator, et al., 1996)، أنّ هذه النماذج تبقى مفيدة للتحليل الهيكلي، والتنبؤ، وتقييم السياسات، شريطة أن تخضع لبعض الاختبارات البارامترية (المعلّمية) قبل وبعد إصدارها. في حين أظهر (Castle & Hendry, 2014)، أن "انهيار منحني Phillips" في أعقاب أزمات الرّكود التضخمي (Stagflation)، يرجع -بشكلٍ أساسي- إلى بساطة العلاقة الإحصائية المزعومة، فقط بين تضخم الأسعار والبطالة، حيث كشف الباحثان أن الأجر الحقيقي كان يرتبط -بشكل ملحوظ- بعلاقة ثابتة، لكن غير خطيّة، بكلّ من التضخم، والإنتاجيّة، والبطالة، على مدى 150 عامًا.

يقول (Diebold, 1998) تعليقًا على إرث النماذج الاقتصادية الكلية القياسية الهيكلية: "على الرّغم من أنّ النماذج التنبؤية الاقتصادية الكلية واسعة النطاق (المبكرة)، لم ترق إلى وعدّها الأصلي، إلّا أنّها تركت إرثًا مفيدًا من المساهمات الدائمة، التي ستستفيد منها التنبؤات الاقتصادية الكلية باستمرار. لقد حقّزت هذه النماذج تطوير نظرية قوية للتمييز والتقدير، تقنيات الحساب والمحاكاة، قواعد بيانات شاملة للاقتصاد الكليّ قابلة للقراءة آليًا، وغير ذلك الكثير، ... نتعلّم من أخطائنا. تمامًا مثلما استفاد الاقتصاد الكليّ من إعادة التفكير منذ السبعينات، كذلك ستستفيد التنبؤات الاقتصادية الكلية". وفي إشادة بالعمل المُنجز على مستوى لجنة Cowles، يُردف (Diebold, 1998)، قائلاً: "لقد تجسّد الزواج

الفكري (Intellectual Marriage)، لعلم الإحصاء والنظرية الاقتصادية بشكلٍ جميلٍ ضمنَ عمل لجنة Cowles، بجامعة Chicago خلال الأربعينات وبداية الخمسينات.

علاوةً عمّا سبق، يشير (Hall, 1995) ويؤكد أنّه "لا نماذج التوازن العام القابل للحساب (CGE) [التي تعتمد كلياً على النظرية]، ولا المقاربات الأخرى، على غرار مقارنة نماذج أشعة الانحدارات الذاتية (VAR) [التي تُعدّ مقارنة إحصائية بحثية]، يمكن أن تحلّ محل نهج النّمدجة الهيكلية، والاستخدام الرّسعي للاقتصاد القياسي، كأفضل أداة لتحليل السياسات على المستوى الكليّ".

III- النّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية: تحديات الوضع الراهن والأفاق المستقبلية.

تباينت أنواع النّماذج الاقتصادية الكلية القياسية، المُستخدمة -خاصّة- لأغراض التنبؤ وتحليل السياسات، مع مرور الزمن. في هذا الصدد، تنشأ الأنماط الجديدة للنّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية التجريبية عن التطوّرات الفكرية، ثم تواجه الفشل في ظلّ واقع صعب وغير مرن، يميّزه بيانات غير مستقرّة، ونقاشات حادّة. أدّى الجدل الحاد والانتقادات المتبادلة بين رواد مختلف مقاربات النّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية، والاستجابات والتطوّرات المرافقة لذلك، إلى ظهور جيل من النّماذج، التي تشارك عدداً من السمات الهامّة، فيما يتعلّق بكتلها البنائية الأساسية الثلاث والمتمثلة في: شروط التوازن، تكوين التوقعات والتعديلات الديناميكية [أنظر: (Garratt, et al., 2000)]. ومع تقدّم التكنولوجيا، وتوفر المزيد من قواعد البيانات المحسّنة، غدت أساليب النّمدجة أكثر تعقيداً.

في الأوساط الأكاديمية، أدّى توفر مجموعات البيانات الضخمة، وتطور قوّة المعالجة الحاسوبية، إلى ظهور موجة جديدة من النّماذج، أبرزها نماذج DSGE الكينزية الجديدة المرتكزة على الأعوان (-ABNK DSGE). نسعى ضمن هذا القسم إلى استكشاف أحدث التطوّرات التي شهدتها الأوساط الأكاديمية (وغير الأكاديمية)، فيما يتعلّق بالنّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية، وتطبيقاتها.

1. تحولات موقعيّة وفشل منهجي: نماذج الاقتصاد الكليّ القياسية بعد الأزمة المالية.

في الواقع، كشفت "الأزمة المالية العالمية -The Global Financial Crisis"، التي شهدتها الفترة (2007-2009)، والركود الكبير الذي تبعها، عن فشل نظامي منهجي في التنبؤ من قبل مُعظم الأنظمة الاقتصادية الكلية القياسية، بما في ذلك نماذج DSGE. تجلّى ذلك، في التخلّي عن نماذج على غرار النّموذج الاقتصادي القياسي ربع السنوي لبنك إنجلترا (BEQEM) [أنظر: (Harrison, et al., 2005)]، الذي تمّ استخدامه كأداة رئيسيّة لبناء التنبؤات الواردة ضمن "تقرير التضخم -The Inflation Report"، بين عامي 2003 و2011، قبل أن يتمّ استبداله بنظام النّماذج المعروف باسم "النّموذج التنظيمي المركزي لتحليل التوقعات ومحاكاة السيناريوهات -COMPASS"، الذي هو عبارة عن نموذج توازن عام ديناميكي

عشوائي لاقتصاد مفتوح، ضمن إطار اقتصادي كينزي جديد، يفترض ثباتاً نسبياً للأسعار والأجور (NK-DSGE)، والذي أصبح منذ نوفمبر 2011، يمثل المنصة الرئيسية للتنبؤ، لبنك إنجلترا [Burgess, et al., 2013]. وفق المراجعة الكاشفة التي قدّمها [Fawcett, et al., 2015 b]، فإن فشل نظام COMPASS كان متوقعاً تماماً، على الرغم من أنه لم يكن –بالضرورة– من الممكن التنبؤ بالأحداث التي عجلت بالفشل [لمناقشة غير فنيّة في هذا الشأن، أنظر: (Hendry & Mizon, 2014)].

إلى جانب COMPASS، تضمّ المنصة التنبؤية لبنك إنجلترا، حوالي 50 نموذجاً منفصلاً، تغطّي نطاقاً واسعاً من الأطر المختلفة وطرق التفكير المتعلقة بالاقتصاد. تُكَمِّل هذه النماذج التنبؤات التي يقدمها COMPASS، وتُصنّف ضمن ثلاث فئات: نماذج توضح الصدمات والقنوات غير المدرجة في COMPASS، نماذج تُنتج توقّعات لمتغيّرات إضافية، ونماذج تولّد توقّعات بديلة للمتغيّرات المدرجة في COMPASS [Burgess, et al., 2013]. سيرورة التنبؤ الحالية لبنك إنجلترا، قائمة منذ تأسيس لجنة السياسة النقدية (MPC) سنة 1997، وقد كان "تقرير التضخم" الذي يضم تنبؤات البنك، يُنشر أربع مرات سنوياً بين عامي 1993 و2019، في حين يُصدر البنك منذ نوفمبر 2019 "تقرير السياسة النقدية- The Monetary Policy Report"، الذي يُقدّم التحليل الاقتصادي، وتوقّعات التضخم، التي تستخدمها لجنة السياسة النقدية لاتخاذ قراراتها بشأن معدلات الفائدة [أنظر: (BoE, 2024)].

يُعدّ تقييم النماذج عنصراً حيوياً لنجاح العملية التنبؤية، إذ من شأن عملية التقييم، أن تُمكن المُتنبئين من قياس مدى فعالية نماذجهم، وفهم العلاقة بين تصميم النموذج والبيانات المُستخدمة. وعلى الرغم من أنه قد يكون مفيداً للمستخدّمين، إلا أن عدداً قليلاً جداً من المؤسسات، تنشر وثائق لتقييم الأداء التنبؤي لنماذجها. في المملكة المتحدة –على سبيل المثال- يقوم بنك إنجلترا، ومكتب مسؤولية الميزانية (OBR)، بتقييم تنبؤاتهما بشكلٍ غير منتظم [أنظر على سبيل المثال: (IEO, 2015)، (OBR, 2023)]. هناك –أيضاً- بعض الدّراسات التي حاولت تقييم دقّة تنبؤات صندوق النقد الدولي (IMF)، وفي هذا الصدد، أظهرت –مثلاً- دراسة (Celasun, et al., 2021)، التي اهتمت بتقييم تنبؤات نمو إجمالي الناتج المحلي الحقيقي، أنه بالنسبة لتنبؤات تصل إلى عامين لا يوجد تحيّز واضح، لكن بعد أفق التنبؤ المُقدّر بعامين، يوجد تحيّز نحو الأعلى (Upward Bias)، بينما تمّ تفسير ذلك بانهيّارات النمو الشائعة نسبياً، والتي تنشأ عن الكوارث الطبيعية، و/أو الحروب، و/أو الأزمات المالية.

تتلاشى الأساليب الجديدة المُبتكرة لبناء النماذج الاقتصادية الكلية القياسية، بعد فشل التنبؤات إثر تحولات موقعيّة كبرى، غير متوقّعة. وهو وضع من المرجّح أن يستمر، إلى غاية أن يصبح التنبؤ بمثل هذه التحولات أمراً ممكناً. في هذا الصدد، كان إغفال الروابط القوية القائمة بين الجانب الحقيقي للاقتصاد والقطاع المالي، خطأً فادحاً ارتكبه مُصمّمي النماذج، كشفت عنه الأزمة المالية العالمية الأخيرة

[أنظر: (Fawcett, et al., 2015 a)]. كما أكد (Ryan-Collins, et al., 2016)، على أهمية التمييز بين النقود والائتمان، حيث كشفوا أن هذا الأخير يعدُّ عنصرًا مفقودًا مهمًا، لفهم الأزمة المالية. مع ذلك، هناك من يرى أن قرارات رفض (أو الاحتفاظ ب) النماذج، المُستندة فقط إلى فشل (أو نجاح) التنبؤ، غالبًا ما تكون خاطئة. عادة ما يدَّعي -أيضا- مؤيدي مقارنة ما، وجود مزايا (عيوب) نظرية، ضمن أساليب المقاربات التي يرغبون في دعمها (التخلي عنها). هذا ما يفسّر -ربما- حالة التقلّب التي ميّزت توجّهات المؤسسات الاقتصادية الفاعلة -في البلدان المتقدّمة خاصة- فيما يتعلق بخياراتها بشأن مقاربات النَّمذجة والنماذج المُعتمدة. في هذا الصدد، وفي المملكة المتحدة مثلاً، لا يزال النموذج الاقتصادي القياسي العالمي واسع النطاق NiGEM، لـ "NIESR"، يُستخدَم منذ العام 1987 من قِبَل صانعي السياسات، وحتى القطاع الخاص. يُنتج النَّمذجة تنبؤات اقتصادية إلى غاية العام 2060 [أنظر: (NIESR, 2023)]. بينما يستخدم "OBR"، نموذج اقتصاد كلي قياسي واسع النطاق، يعتمد على النَّمذجة الأصلي الذي طوّره وزارة الخزانة عام 1970. يُستخدَم النَّمذجة لتقديم تنبؤات على مدى خمس سنوات، للمكوّنات الرئيسية للمالية العامة، مرتين في السنة [أنظر: (OBR, 2021)].

لم تنتقل جميع البنوك المركزية إلى نماذج DSGE، كأداة تحليلية رئيسية. فعلى سبيل المثال، احتفظ الاحتياطي الفدرالي بنموذجه "FRB-US" للاقتصاد الأمريكي، خلال فترة انتشار نماذج DSGE الكينزية الجديدة (NK-DSGE). طوّرت بنوك مركزية أخرى مثل بنوك كندا، هولندا، وأستراليا، نماذج غير DSGE. وفي البنك المركزي الأوروبي، تمّ تطوير نماذج غير DSGE، للاقتصادات الأوروبية الخمس الكبرى. يشير (Cusbert & Kendall, 2018)، ضمن ورقة بحثية قدّما من خلالها نموذج MARTIN الجديد لبنك الاحتياطي الأسترالي، إلى أن: "ضعف نماذج DSGE، يكمن غالبًا في عدم توفيقها للبيانات بنفس جودة النماذج الأخرى، وأن الآليات السببية لا تتوافق دائما مع اعتقاد الاقتصاديين وصنّاع السياسات بشأن الكيفية الحقيقية لعمل الاقتصاد... نقطة القوة الأساسية لأنظمة نماذج الاقتصاد القياسي الشاملة مثل MARTIN، تكمن في كونها مرنة بما يكفي لإدراج الآليات السببية التي يعتقد صنّاع السياسات أنّها ذات أهمية، وتناسب العلاقات المُشاهدة من خلال البيانات، بشكل معقول".

2. مقاربات أحدث: نماذج HANK، ونماذج المحاكاة المرتكزة على الأعوان (ABM).

يشير مخطط Pagan [أنظر: (Pagan, 2003)]، إلى وجود "مقايضة (مفاضلة) -Trade-off" واضحة بين "التماسك النظري- Theory Consistency" و"الترباط التجريبي- Empirical Coherence"، مُفترضًا ضمنيًا نظرية محدّدة، يجب أن يكون النَّمذجة متّسقا معها. وفي ظل وجود نظريات أخرى، يمكن للنماذج التجريبية التي تتطابق مع أدلّة البيانات، أن تحافظ على الاتّساق [أنظر، على سبيل المثال:

(Wren-Lewis, 2018). مع ذلك، فإنَّ مُعظَم نماذج الاقتصاد الكليّ التي طُوِّرت إلى غاية نهاية العقد الثاني من القرن الجاري، لا تلتقط –بشكلٍ ملائم- الروابط بين الاقتصاد الحقيقي والقطاع المالي. وعادةً ما تضع هذه النماذج، آثار الثروة والإئتمان في مقياس واحد لصافي الثروة، متجاهلةً التحوّلات في عرض الإئتمان، على غرار ما نوقِشَ ضمنَ (Hendry & Muellbauer, 2018).

في مراجعة أجرتها مجلة "Journal of Economic Perspectives"، لحالة الاقتصاد الكليّ بعد عشر سنوات من الأزمة المالية العالمية، ينتقد (Kaplan & Violante, 2018) الأسس الجزئية لمقاربة NK-DSGE. وفي نفس العدد، يجادل (Mian & Sufi, 2018) بأنَّ "قناة الطلب الأسري المدفوع بالإئتمان"، تُعدُّ حاسمةً لتفسير، ليس فقط الأزمة المالية العالمية، وإنّما أيضًا الدورات الاقتصادية في العديد من البلدان، خلال الأربعين عامًا الأخيرة. تشمل تداعيات هذا الوضع على الأنظمة الاقتصادية الكلية القياسية، نمذجة البيانات المُجمّعة التي تخصّ قرارات الإستهلاك للأسر، المشتركة وقرارات المحفظة، مع قياس التحوّلات في شروط وظروف الإئتمان. يلخّص (Hendry & Muellbauer, 2018)، هذه المقاربة، بينما طور (Chauvin & Muellbauer, 2018)، نموذجًا من ست معادلات –مُطبّقًا على البيانات الفرنسية- لقطاع الأسر.

في الواقع، وعلى الرّغم من الاختلافات فيما بينها، تتشارك النماذج "القديمة" التي تم عرضها ومراجعتها إلى حدّ هذه النقطة، في بعض أوجه القصور، التي تشمل:

☛ النظام المالي: صعوبة تفسير التقلّبات المهمة الناجمة عن المخاطر النظامية داخل النظام المالي، حيث تفتقر النماذج إلى سوق بين البنوك.

☛ الفترات العصبية: استحالة تحليل العلاقة بين قسط المخاطرة كمتغيّرة داخلية المنشأ، والنشاط الاقتصادي الكليّ، يؤدّي إلى نتائج غير موثوقة (لا يمكن الاعتماد عليها)، وإطار غير متّسق، عند إجراء اختبارات الإجهاد التجريبية، لفهم الفترات العصبية.

☛ التفاوت (عدم التساوي): صعوبة فهم حالات التوزيع غير الكفؤ، بسبب غياب التجانس بين الأعوان الاقتصاديين.

☛ اللاّيقين: الفشل في إدراج الصّدّات، توقّع التغيّرات الهيكلية، ورصد حالات اللاّيقين. أو معالجة هذه الحالات ضمن سيناريوهات منفصلة ومختلفة.

فضلاً عن ذلك، هناك حاجة –أيضًا- إلى تطوير أساليب حل غير خطيّة، لمعالجة الديناميكيات غير الخطيّة للاقتصاد الكلي والأسواق الماليّة. بالإضافة إلى تحسين قياس المخاطر، والبنية التحتية لجمع البيانات وتوفيرها (Dou, et al., 2020). في سياق متّصل، يبرز تحدّي إضافي يتعلّق بالسياسة النقدية التقليدية وغير التقليدية. خلال الأزمات الاقتصادية الأخيرة، أدّى وصول معدّلات الفائدة إلى الحد الأدنى

الصِّفري، إلى تطوير البنوك المركزية لإجراءات سياسة نقدية غير تقليدية، مثل تسهيل الائتمان، والتيسير الكميّ. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون لهذه الإجراءات -أيضًا- آثار على السياسة المالية، حيث غالبًا ما تركز على بعض المدينيين والقطاعات المحددة، مما يجعل الآثار التوزيعية للسياسة النقدية أقوى، ويُعرض ميزانية الحكومة للخطر.

فيما يتعلّق بالتنبؤ الاقتصادي، فإن حقيقة عدم وجود مَعْلَمات غير متغيّرة في الاقتصاد، تشكّل تحدّيًا، لأنّ المتغيّرات تتفاعل باستمرار، ولا ينتج عن علاقاتها نتائج يمكن التنبؤ بها بسهولة (Pescaroti & Zaman, 2011). جدير بالملاحظة -كذلك- أنّ النتيجة النهائية -أساسًا- يمكن أن تتغيّر بسبب التنبؤ نفسه، حيث يمكن أن تؤثر التنبؤات على سلوك الناس. لذلك، فإنّه وعلى الرّغم من أنّ صانعي السياسات يرغبون في الحصول على تنبؤات أفضل، إلّا أنّ الهدف النهائي يجب أن يكون انتهاج سياسات أفضل. في هذا الصدد، يمكن أن تكون النماذج مفيدة لمساعدة صانعي السياسات في عملية صنع القرار. غير أنّ اختيار النّمودج الاقتصادي المناسب لتوجيه عملية صنع السياسات، يمكن أن يشكّل تحدّيًا في حدّ ذاته، في ظل -كما أسلفنا- المفاضلة بين "التماسك النظري والتجريبي" للنماذج، والتي تُلزم صانعي السياسات أن يقرّروا بشأن أيّ نوع من النماذج يُعدّ الأنسب لمعالجة انشغالاتهم.

لمواجهة بعض هذه التحديات، طوّر بعض الأكاديميين نماذج اقتصادية كلية جديدة، على غرار نماذج "الأعوان غير المتجانسين الكينزية الجديدة-HANK". تقرّ هذه النماذج بدور وأهميّة التفاوت في الدّخل والثروة، وتجمع بين نماذج الأعوان غير المتجانسين (HA)، والنماذج الكينزية الجديدة (NK). يمكن لنموذج HANK أن يساعد في التنبؤ بآثار السياسات، حيث تؤثر السياسة النقدية على إستهلاك الأسر بشكل مباشر وغير مباشر. يعتمد حجم هذه الآثار، على الميل الحديّ الإجمالي للإستهلاك، وهو ما تعالجه نماذج HANK من خلال توافقها مع الأدلّة التجريبية بشأن السلوك الإستهلاكي، وإدراج العزوم من الدرجات العليا للبيانات المقطعية المتعلقة بمكوّنات الثروة والدّخل (هذا يعني أنّ نماذج HANK أيضًا تتطلّب البرمجة الديناميكية، البرمجة الديناميكية المربّعة، نماذج أشعة الانحدارات الذاتية، والاقتصاد الكليّ القياسي الهيكلي لنمذجتها) [أنظر: (Sargent, 2023)].

بناءً على ذلك، تحتاج هذه النماذج إلى قدر أكبر من المعلومات بشأن الأسرة في الاقتصاد، مقارنة بنماذج العون "الاقتصادي" التمثيلي التقليدية (نماذج DSGE). بالإضافة إلى ذلك، تعني أهميّة الآثار غير المباشرة في نماذج HANK، أنّ انتقال آثار السياسة النقدية يتم من خلال جميع الآليات التي تساهم في تكوين أسعار السلع، الائتمان، الإسكان، والأسواق المالية. هذا يعني أنّ البنك المركزي يحتاج إلى فهم أعمق لجميع هياكل السوق، والاحتكاكات (Kaplan, et al., 2023). الأمر الذي يستدعي -أيضًا- الحصول

على البيانات المناسبة. وعلى وجه التحديد، البيانات المتعلقة بالنظام المالي، والبيانات الجزئية المتعلقة بالميزانيات الأسرية.

هذا النوع من النماذج، يعالج أيضا الآثار المتباينة للسياسة النقدية على مختلف الأسر، إدراكا منها بأن الآثار ستعتمد على الميزانيات الأسرية. هذه الأنماط من التأثيرات، يمكن أن تختلف بين البلدان أيضا. فضلا عن ذلك، ومن خلال إدراجها للتفاوت في الدخل والثروة، تعالج نماذج HANK ضعف الروابط بين السياسة المالية والنقدية، مُبَيِّنَةً أن إجراءات السياسة النقدية يمكن أن يكون لها تداعيات على السياسة المالية. تداعيات السياسة النقدية على السياسة المالية -كما هو موضح ضمن نماذج HANK- يمكن أن يكون لها آثار إعادة توزيع إضافية، وفق ما إذا كانت تحوّل الموارد من المدينين أو المدّخرين. كما تُعدّ نماذج HANK، بمثابة أداة لدراسة آثار السياسة المالية على الإنتاجية الكلية، والتأمين الاجتماعي (Kaplan, et al., 2023). أمّا من حيث الهيكل، فتعمل نماذج HANK وفق نفس طريقة عمل نماذج العون "الاقتصادي" التمثيلي التقليدية، بالنسبة لكتل الإنتاج والسياسة النقدية. الاختلاف الأساسي يكمن في كتلة الأسر، حيث يتم استبدال المستهلك التمثيلي إدراكا لعدم تجانس المستهلكين، بينما يتم استبدال منحنى IS الكلي [المُمَثَّل في معظم النماذج بمعادلة Euler]، بالنظرية الحديثة للإستهلاك والإدّخار [تفاصيل أدق، ضمن: (Violante, 2021)]. بالعودة قليلاً إلى الخلف، كان كلٌّ من (Flavin, 1981)، (Muellbauer, 1983)، و (Campbell & Mankiw, 1990)، قد أظهروا بالفعل، أن صيغ معادلة Euler للعلاقة الكلية الرئيسية لدالة الإستهلاك، قد طغت عليها تفسيرات أكثر شمولاً، بما يتماشى مع رفض (Davidson & Hendry, 1981)، لصيغة (Hall, 1978).

تقدّم أكاديمي آخر، تُمثله "النمذجة المركزة على (القائمة على) الأعوان (الوكلاء)-ABM"، التي يُطلق عليها بعض الاقتصاديين اسم "الاقتصاد الحسابي القائم على الأعوان (الوكلاء)-ACE". وهي تقنية حسابية مفيدة لتمثيل السلوك الفردي لدراسة الظواهر الاجتماعية. تستخدم هذه النماذج عادة "أعوان (وكلاء)" يمثلون مجتمعاً من العناصر (الكائنات) غير المتجانسة، ضمن بيئة اقتصادية أو اجتماعية معيّنة [تفاصيل أوفر، ضمن: (Axtell & Farmer, 2022)]. يُمنَح للأعوان (الوكلاء) الأفراد، قواعد سلوك واضحة (من عامّة جداً إلى محدّدة جداً)، ويتفاعلون مع بعضهم البعض عبر شبكات (اجتماعية، مكانية، أو مادية، محدّدة بشكل خارجي المنشأ، أو مُولّدة بشكل داخلي المنشأ). يمكن لهذه النماذج أن تُنتج توازناً للأعوان (الوكلاء)، كما يمكنها أن تُديم الديناميكية حيث يستمر الأعوان في تعديل سلوكهم. بشكل عام، غالباً ما تتميز نماذج ABM بما يلي:

❖ واحداً أو أكثر من مجتمعات الأعوان، يمثلون أفراداً أو مجموعات، مع معلومات عن حالتهم.

❖ تحديدات سلوك العون (الوكيل)، بناءً على حالة العون (الوكيل).

بيئة خارجية، يكون الأعوان (الوكلاء) جزءاً منها، مع مخطط (آلية) لتحديث العون (الوكيل).

مرافق لجمع البيانات والإحصاء، لتقييم حالة وسلوكيات الأعوان (الوكلاء).

محرك تصور أو إحصائيات وصفية لتقييم نشاط الأعوان (الوكلاء)، وأداء النموذج.

عند تطبيقه على الاقتصاد، يمكن لهذا النوع من النَّمذجة تخفيف الافتراضات المُستخدمة في النماذج الرياضية، وتقديم تكنولوجيا مُبتكرة ومرنة لمعالجة مشاكل تحقيق الأمثلية للأعوان (الوكلاء) الذين يواجهون قيوداً. على سبيل المثال، بدلاً من حل المعادلات لإيجاد التوازن، يتم بناء النموذج عن طريق تحديد الأعوان (الوكلاء) والقيود، بينما يُسمَح للأعوان (الوكلاء) بالتفاعل مع بعضهم البعض. تُنتج هذه القواعد السلوكية، حالات محدّدة للأعوان، يُصبح ضمنها النظام ديناميكياً، ويتطور من حالة إلى أخرى. كل تنفيذ لنموذج ABM هو "نظرية كافية"، بمعنى أنّه بحالة أولية معيّنة S ، والانخراط في سلوك محدّد B ، وبعد بعض التفاعلات N ، سيصل الأعوان (الوكلاء) إلى حالة جديدة S' (ما يعني أن: S ، B ، و N ، كافية لإنتاج S') [أنظر: (Axtell & Farmer, 2022)].

منذ مطلع العقد الأول من القرن الجاري، كان هناك اهتمام بتطبيق ABM ضمن نَمذجة الاقتصاد الكليّ (MABM)، على الرّغم من أنّ ذلك كان محدّداً بالقوّة الحاسوبية. مع ذلك، أحرزت هذه المقاربة بعض التقدّم خلال السنوات القليلة الماضية، حيث أصبحت بعض نماذج MABM قادرة على إدراج الأسر، الشركات، البنوك، والقطاع المالي، مع إمكانية صنع السياسات من خلال بنك مركزي. يمكن لمُعظم هذه النماذج توليد "تقلبات / دورات اقتصادية" داخلية المنشأ، مع إمكانية استخدامها لتحليل السياسات، على الرّغم من أنّه لا يزال هناك الكثير من العمل الذي يتعيّن القيام به في هذا المجال (Axtell & Farmer, 2022).

3. أفكار رائدة: الذكاء الاصطناعي، الألعاب، والنماذج اللّغوية الكبيرة (LLM).

إلى جانب التطوّرات الأكاديمية الحديثة في النَّمذجة الاقتصادية، هناك أيضاً تطورات في النَّمذجة غير الاقتصادية، يمكن أن تساعد في تسليط الضوء على تحسينات النَّمذجة. يتجلى ذلك في نماذج الذكاء الاصطناعي (AI)، التي يمكن وصفها على أنّها برامج تكتشف أنماطاً محدّدة، باستخدام مجموعة من مجموعات البيانات، ثم تستخلص استنتاجات، أو تتخذ إجراءات بناءً على تلك الاستنتاجات. يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في أنشطة مختلفة، بما في ذلك النَّمذجة التنبؤية والتوقّعات. يكمن مفتاح هذه النماذج في توفر مجموعات بيانات ضخمة، لتمكين الخوارزمية من إيجاد الارتباطات في الأنماط والاتجاهات، والتي يمكن استخدامها للتنبؤ، أو صياغة الاستراتيجيات [تفاصيل أوفر، ضمن:

(Hewlett Packard Enterprise, 2023)].

إحدى أكثر نماذج الذكاء الاصطناعي استخدامًا، هي "نماذج التعلّم الآلي- ML"، والتي يمكن تعريفها على أنّها نماذج تمنح الآلة القدرة على محاكاة السلوك البشري الذكي، والتعلّم دون أن الحاجة إلى برمجتها بشكل صريح (Brown, 2021). يمكن أن يكون لهذه النماذج ثلاث وظائف:

- ☛ وصفية (Descriptive): تستخدم النماذج البيانات، لشرح ما حدث.
- ☛ تنبؤية (Predictive): تستخدم النماذج البيانات، للتنبؤ بما سيحدث.
- ☛ توجيهية استشرافية (Prescriptive): تستخدم النماذج البيانات، لتقديم اقتراحات بشأن ما يجب فعله.

توجد ثلاث أصناف من نماذج التعلّم الآلي: التعلّم الخاضع للإشراف (Supervised)، التعلّم غير الخاضع للإشراف (Unsupervised)، والتعلّم المُعزّز (Reinforcement). نماذج التعلّم الخاضع للإشراف، هي الفئة الأكثر شيوعًا. يعمل هذا النوع من النماذج عن طريق معالجة البيانات المُصنّفة أثناء التدريب على التعلّم والنمو، ويتطلّب فريقًا من الخبراء لتقييم النتائج. بعض الأمثلة عن الخوارزميات المُستخدمة في هذه النماذج، تتضمن: أشجار القرار، الغابات العشوائية، الانحدار الخطي والانحدار اللوجستي. الاستخدام الشائع لهذه النماذج هو أخذ البيانات للتنبؤ بالنتائج. أمّا نماذج التعلّم غير الخاضع للإشراف، فتعمل عن طريق تحليل البيانات غير المُصنّفة، لتقييم العلاقات بين مختلف نقاط البيانات، وإنشاء مجموعات (Clusters) لتقديم المزيد من الرؤى للبيانات. يمكن أن يساعد هذا النوع من النماذج في العثور على الأنماط والاتجاهات التي لا يبحث عنها الأشخاص بشكل صريح. أخيرًا، تتعلّم نماذج التعلّم المُعزّز عن طريق تَلَقّي ردود أفعال عن أفعالها، وعادة تتكون من جزأين: "العون (الوكيل)- Agent"، الذي يقوم بالفعل، و"البيئة- Environment"، التي يتم فيها تنفيذ الفعل. تعمل الخوارزمية المُستخدمة في هذا النوع من النماذج، كدورة ترسل فيها البيئة إشارة أولية إلى العون (الوكيل) لتنفيذ إجراء معيّن، وبمجرد تنفيذه، ترسل البيئة إشارة أخرى (إيجابية أو سلبية)، حتى يتمكن العون (الوكيل) من تقييم الإجراء التالي على ضوء المعلومات الجديدة (Tableau, 2023).

في المستقبل –إن شاء الله- يمكن أيضًا استخدام خوارزميات التعزيز للذكاء الاصطناعي، لإنشاء بيئات اقتصادية افتراضية، حيث يمكن لصنّاع السياسات فهم سلوك الأنظمة الاقتصادية والمالية المعقّدة. ترتبط هذه الفكرة ارتباطًا وثيقًا ببيئات "الألعاب"، حيث توجد بالفعل ألعاب ذات نوع من الديناميكية الاقتصادية، على غرار EVE Online. يمكن تطوير لعبة ديناميكية متعدّدة اللاعبين، لاستكشاف سلوك اقتصاد افتراضي، والتي تشمل ردود فعل اللاعبين تجاه تدخّلات السياسة أو الصدمات الاقتصادية (Haldane, 2018).

في سياق مختلف، استكشفت بعض الدراسات استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي، وعلى وجه التحديد "النّماذج اللّغوية الكبيرة- LLM"، لإنتاج تنبؤات تخصّ المتغيرات الاقتصادية [نماذج LLM الشائعة هي: GPT-4 لـ Open AI، وPaLM لـ Google AI]. وهو الحال بالنسبة لدراسة أجراها بنك الاحتياطي الفدرالي، والتي أنتجت تنبؤات تضخم مشروطة – باستخدام نموذج Google AI لـ PaLM – للفترة (2019-2023)، على آفاق زمنية مختلفة، ومقارنتها بتلك الصّادرة عن "مسح المتنبئين المحترفين" وبيانات التضخم الفعلية. أظهرت النتائج أن تنبؤات نماذج LLM تولّد مرتّعات متوسّطات أخطاء أقل في مُعظم السنوات، وبالنسبة لجميع الآفاق الزمنية تقريباً، الأمر الذي يمكن اعتباره إشارة إلى إمكانية تطبيق هذه الطريقة على سلاسل زمنية أخرى (Faria e Castro & Leibovici, 2023).

يقترح الخبراء أنّ هذا النهج يمكن أن يكون أقل تكلفة مقارنةً بنماذج DSGE التقليدية، والتي قد يكون تشغيلها معقّداً للغاية. تكمن ميزة استخدام هذه الأنواع من النّماذج في قدرتها على إتقاط العلاقات المعقّدة، بالنّظر إلى حجمها وتطوّرها، وإمكانية وصولها إلى البيانات الحالية، لتوليد تنبؤات في الوقت الفعلي. مع ذلك فإنها تعمل كـ "صندوق أسود"، مما يجعل فهم ديناميكيات النّموذج أمراً صعباً للغاية. فضلاً عن ذلك، يمكن أن ترتبط التحدّيات الأخرى المتعلّقة باستخدام نماذج LLM للتنبؤ، بـ "المتانة-Robustness"، حيث أنّ النتائج التي يقدّمها النموذج حسّاسة تُجاه الطريقة التي تُصاغ بها المطالبات؛ "قابليّة التكرار-Reproducibility"، حيث توجد درجة من العشوائية في نتائج النّموذج؛ و"الصلاحية الخارجية-External Validity"، حيث لا توجد سيطرة على البيانات المُستخدمة لتدريب النموذج (Faria e Castro & Leibovici, 2023).

4. آفاق جديدة: ما الذي قد يدفع بالنّماذج الاقتصادية الكلية إلى مزيدٍ من التطوّر؟

رأينا كيف تطوّر نهج النّمدجة الاقتصادية الكلية على مرّ السنين. مع ذلك، يبقى هناك العديد من السُّبُل التي يمكن من خلالها تحسين تقنيات النّمدجة، وتعزيز دقّة التنبؤ. في هذا الصدد، يمكن تحديد ثلاث مجالات من شأن تطوّرها في المستقبل أن يدفع بالنّمدجة الاقتصادية الكلية قدماً. يتعلق الأمر بـ: البيانات (Data)، الرّموز البرمجية (Codes)، والقوّة الحاسوبية (Computing Power).

○ "قواعد البيانات" المركزية:

تعتمد النّماذج على البيانات، لذا فإنّ ضمان تحديث المُدخلات (البيانات)، واتساقها بين القائمين على النّمدجة، يُعدّ أمراً بالغ الأهمية. في الوقت الحالي، تفتقر مُدخلات النّماذج المتنافسة إلى الشفافية. في هذا الصدد، يمثّل الاستخدام المتزايد لـ "واجهات برمجة التطبيقات-API"، مساراً واضحاً للتحسين، باعتبارها حلاً مركزياً لنشر البيانات، ويمكن أن توفر قيمة مضافة للمتنبئين إذا أتاحت الوصول إلى

البيانات من مصادر بديلة. فإذا تمّ -على سبيل المثال- توفير ذلك من خلال واجهة برمجة تطبيقات جديدة، فإنّه سيكون بإمكان المتنبئين تجربة إدراج مقاييس مُبتكَرة مُولَّدة من البيانات الجزئية، ضمن نماذجهم. من شأن تطبيق مثل هذا النظام، أن يؤدي إلى تقليل تكاليف العمالة المرتبطة بجمع البيانات يدوياً، بشكل ملحوظ. وسيضمن -فضلاً عن ذلك- وصول المتنبئين إلى معلومات موحّدة ومحدّثة، الأمر الذي من شأنه تعزيز اتّساق وتوافق نماذجهم، ومخرجاتها التنبؤية.

في سياق مختلف، يمكن وصف البيانات الضخمة (Big Data)، باستخدام "السّمات الثلاث"، المُتمثّلة في: الحجم (Volume)، سرعة التردد (Velocity)، والتنوّع (Variety). بهذه المصطلحات، ساعدت مقاربات تحليل البيانات -في البنوك المركزية- على تحسين فهم بعض جوانب أداء الاقتصاد. بالنسبة للحجم، عزّزت بعض الأساليب الجديدة لجمع البيانات -على غرار تقنية استخراج البيانات من الويب (Web Scraping)، التي كشف عنها مكتب الإحصاءات الوطنية (ONS) في إنجلترا- من وفرة البيانات [أنظر: (ONS, 2023)]. يمكن لهذه التحسينات أن تخلق خرائط لتدفقات النشاط ضمن الاقتصاد في الوقت الفعلي، والتي يمكن استخدامها -فيما بعد- في التّمدجة.

فيما يتعلّق بالسرعة، يمكن أن تقدّم البيانات عالية التردد رؤى جديدة حول الاتجاهات الاقتصادية، بالإضافة إلى ديناميكيات السّوق والاضطرابات. على سبيل المثال، بعد الأزمة المالية العالمية، اتفقت مجموعة العشرين (G20) على جمع كمّيّة أكبر من البيانات حول المعاملات المالية اليومية في مستودع التجارة، لتطوير فهم أفضل لديناميكيات السوق في أوقات التوتّر. أمّا فيما يتعلّق بالتنوّع، فقد كان استخدام البيانات غير الرقمية في الاقتصاد، محدوداً للغاية. القدرة على إتقاط "الكلمات" يمكن أن توفّر فهماً آخر للسلوك البشري وعملية صنع القرار. كما يمكنها تحسين التواصل الاقتصادي. في هذا السياق، تمكّن بنك إنجلترا -مثلاً- من استخدام تقنيات جديدة، على غرار الغابات العشوائية (Random Forest)، لتحليل رسالة "ملخص الاجتماع الدّوري" الموجهة إلى المؤسسات المالية، واستخلاص البيانات حول محتواها ونبرتها، للتحقق مما إذا كانت تعبّر عن رسالة واضحة ومتّسقة (Haldane, 2018).

كانت تقنيات "تحليل البيانات الضخمة" هي المسار الأقل اتّباعاً من قِبَل الاقتصاديين، على الرّغم من نموّها السريع وشعبيتها المتزايدة. قد يكون ذلك مرتبطاً بميل الاقتصاديين إلى التركيز المُفرط على المناهج النظرية بدلاً من المناهج التجريبية، وهو ما ثبت أنّه عيب لدى بعض مقاربات التّمدجة، على غرار نماذج DSGE (Haldane, 2018). لهذا السّبب، قد يحقق الاقتصاد عوائد عالية من تبني تقنيات "تحليل البيانات الضخمة"، وتحسين عملية التعلّم بين النظرية والتجريب. من أمثلة ذلك، واجهة برمجة التطبيقات (API) الخاصّة بـ Nomis، التي تديرها جامعة Durham في إنجلترا، نيابة عن مكتب الإحصاءات الوطنية (ONS). تُوفّر قاعدة البيانات Nomis مجموعة شاملة من البيانات الحديثة

والتاريخية، المتأيتة من المسوحات والمصادر الإدارية، والتي يجمعها ONS والدوائر الحكومية الأخرى. تُسهّل Nomis التحميل الدّفعي للبيانات، بينما توفّر واجهة برمجة التطبيقات طريقة موحّدة للوصول إلى البيانات برمجيًا (Nomis, 2023). يُعدّ هذا التوحيد أمرًا بالغ الأهمية للمستخدمين الذين يحتاجون إلى دمج تدفقات البيانات هذه في تحليلاتهم، أو سير عمل النّمدجة لديهم.

○ مُستودع "الرّموز البرمجية-Codes" ومكتبة النّماذج:

يمكن أن تكون عملية النّمدجة متكرّرة وعرضة للأخطاء. لذلك فإن القدرة على التدقيق المتقاطع (Cross-Check) للعمل -داخل وخارج المؤسسة- يُعدّ أمرًا حيويًا. هذا يعني أنّ امتلاك مكتبة للنّماذج (Library of Models)، ومُستودع للرّموز البرمجية (Repository of Codes)، يمكن أن يعود بفوائد إضافية على النّمدجة الاقتصادية الكلية والتنبؤات. من شأن هذه الأدوات أن تساعد المتنبئين على مشاركة وتحديث رموزهم بسهولة، وكذا معالجة الانشغالات والانتقادات بطريقة تعاونية. بعض المؤسسات المذكورة في الأجزاء السابقة من هذه الورقة، لديها بالفعل منصّات يمكن ضمها أرشفة النّماذج والرّموز البرمجية المرتبطة بها، لاستخدامها في أوساط المؤسسة. تشمل هذه المنصّات -على سبيل المثال- منصّة نظام COMPASS، والبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات (The IT Infrastructure) لبنك إنجلترا. مع ذلك، قد يكون من المفيد أن يكون هناك منصّات مماثلة على نطاق أوسع.

من الأمثلة الجيدة على ذلك، شركة "Hugging Face, Inc."، وهي شركة فرنسية-أمريكية، تقوم ببناء أدوات لتطوير التعلّم الآلي (Hugging Face, 2023). تقدّم الشركة منصّة، حيث يمكن للمستخدمين مشاركة نماذج التعلّم الآلي، ومجموعات البيانات، وعرض أعمالهم. بالإضافة إلى ذلك، تُوفّر قوّة حاسوبية لعرض النّماذج في تطبيقات ويب صغيرة، تُسمّى "مساحات-Spaces"، و"أدوات-Widgets"، وهي مُصمّمة لعرض تطبيقات التعلّم الآلي ضيقة النطاق. تشجّع الطبيعة المفتوحة للمنصّة، التعاون والتحسين المُتكرّر. على سبيل المثال، في فبراير 2023 أصدرت Meta أوزان نموذجها اللّغوي الكبير Llama، وقد استخدم باحثون آخرون هذه الأوزان، وقاموا بضبط النّموذج بدقّة، الأمر الذي أدّى إلى إنشاء مُشتقات تقدّم أداءً أفضل في حالات استخدام مختلفة، أو تعمل على أجهزة أقلّ قوّة. بالإضافة إلى استضافة النماذج، تقدّم "Hugging Face" أدوات لبناء وتشغيل وتفعيل نماذج التعلّم الآلي. من خلال كل هذه الوظائف، تعمل كمسرّع لموارد الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر.

من خلال منصّات شبيهة بـ "Hugging Face"، سيكون بإمكان الاقتصاديين "نسخ-Fork" النّماذج الاقتصادية الكلية الحالية، لاستكشاف سيناريوهات مختلفة. تتضمّن هذه العملية، إنشاء نُسخ من النّماذج وتعديلها، لتقييم تأثير مختلف السياسات الاقتصادية أو الصّدّات. إذا كانت هناك سهولة أكثر في الوصول إلى نماذج المؤسسات من طرف الباحثين الأفراد، فإنّ ذلك من شأنه أن يمكّن من تحقيق

تكامل أكبر بين التنبؤ والبحث الاقتصادي الكلي بشكل عام. فضلاً عن ذلك، فإن إتاحة النماذج وتسهيل التعاون، يمكن أن يُحسّن عملية النمذجة بفضل التدقيق. مع ذلك، وبينما يعدُّ من السهل -نسبيًا- ضبط نماذج الذكاء الاصطناعي بدقة إذا توقّرت القوة الحاسوبية الكافية، يبقى تحسين النماذج الاقتصادية الكلية مرهوناً بتطوّر النظرية الاقتصادية، ويجب أن يكون مدفوعاً بها.

○ تلبية مُتطلّبات "القوة الحاسوبية":

تتطلّب بعض تقنيات النمذجة المُستكشفة في هذه الورقة، قوّة حاسوبية مُعتبرة لتشغيلها في الوقت المناسب. علاوةً على ذلك، مع تقدّم التكنولوجيا، تمّ إنشاء برامج حاسوبية، وبرمجيات أكثر قوّة لمعالجة القيود السابقة، على غرار التعامل مع النماذج الهيكلية واسعة النطاق، التي تستدعي الكثير من عمليات معالجة البيانات. تتطلّب هذه التطوّرات التكنولوجية الجديدة، أجهزة حاسوب أكثر قوّة، قادرة على دعم وتشغيل النماذج دون تعارض. لهذا السبب، يجب أن يكون امتلاك نظام حاسوبي مُحسّن أحد أهم الأولويات في أيّ قسم للنمذجة الاقتصادية الكلية، والتنبؤ.

في عالم "التعلّم الآلي - ML"، معدّل التطوّر الحالي للنماذج اللغوية الكبيرة (LLM)، وغيرها من نماذج الذكاء الاصطناعي، مرتفع للغاية، ويعتمد بشكل مباشر على "موارد الحوسبة" المتاحة. لدى الشركات الرائدة في تطوير نماذج LLM، وصولاً مباشراً إلى أكبر موقّري خدمات "الحوسبة السحابية" - Cloud Computing. في هذا الصدد، يُعدّ استخدام "الحوسبة السحابية" اعتباراً مهماً. إذ تُعدّ حلول الحوسبة الداخلية (In-House Compute)، أكثر تكلفةً، وأكثر عُرضةً للتقادم السريع، مما يخلق عائقاً في السنوات اللاحقة. يمكن للحوسبة "المُستضافة سحابياً"، على غرار تلك التي تقدّمها AWS، Azure، أو Google Cloud، أن توسّع القدرات من خلال توفير قوّة حاسوبية أكبر، لتخصيصها للنماذج.

مع ذلك، قد يعيق نقص الخبرة بين خبراء الاقتصاد الكلي، ومجموعات الأبحاث الصغيرة، الوصول إلى "الحوسبة السحابية"، إذ قد يتطلّب نشر النماذج في السحابة، مهارات هندسة البيانات، التي لا يملكها البعض. لمواجهة هذا العائق، يمكن تزويد الباحثين بالحوسبة عبر منصة مُصمّمة لتبسيط عملية تشغيل النماذج في السحابة. يبقى أن أيّ توفير للحوسبة السحابية، قد يصطدم بمشاكل مع البرمجيات الخاصة (الاحتكارية). سيكون تشغيل النماذج المكتوبة بلغات مفتوحة المصدر مثل Python، R، أو C++. سهلاً لنقلها إلى السحابة، بينما قد تواجه النماذج الأخرى المكتوبة بحلول احتكارية مثل STATA، أو MatLab بعض العوائق. وعلى الرّغم من كونها عوائق، إلّا أنّ هذه هي أنواع الإشكاليات التي يمكن لمنصة ذات دعم مؤسّساتي، معالجتها.

IV- الخاتمة:

تُقدّم هذه الورقة البحثية –بأسلوب مُفصّل- مراجعة تحليلية شاملة لتاريخ معقّد، حافل بالنّجاحات والإخفاقات، يمثّل تاريخ النّمدجة التجريبية للنظام الاقتصادي الكليّ، بهدف إبراز المكانة التي تكتسبها النّمدجة الاقتصادية القياسية التجريبية في معالجة مسائل الاقتصاد على المستوى الكليّ، بما في ذلك تحليل السياسات، والتنبؤ. فضلاً عن ذلك، تستكشف الورقة الآفاق والفرص المتاحة لتطوير أساليب النّمدجة، وتقدّم بعض مجالات الاستثمار الاستراتيجي، للدفع قدماً بحدود النّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية، والبحث الأكاديمي في مجال الاقتصاد الكليّ.

يصف القسم الأول –من الورقة- الجانب التاريخي المتضمّن الجهود الأولى للنّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية، التي جاءت من قبل الاقتصادي الهولندي J. Tinbergen، ويستعرض أهمّ الإسهامات في هذا المجال، مع التركيز على الإسهامات الحاسمة للجنة Cowles، والدور البارز الذي لعبه الاقتصادي المتميّز L. Klien، في تطوير أولى النسخ من النماذج الاقتصادية الكلية الهيكلية العملية. فضلاً عن ذلك، يغطّي قسم فرعي منفصل، أهم التطوّرات اللاحقة على خطى منهج Cowles، والتي قادتها عديد المؤسسات البحثية والاقتصادية، على غرار المعاهد والجامعات، والبنوك المركزية.

يناقش القسم الثاني حيثيات الفشل الذي وُسمت به أنظمة الاقتصاد الكلي الهيكلية واسعة النطاق، ومختلف نقاط الانتقاد التي أثّرت بشأن المنهجية الأساسية للنّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية الهيكلية، التي وضعتها لجنة Cowles. شملت هذه النقاط: الافتقار إلى الكفاءة التنبؤية، الأسس النظرية الخاطئة، عدم الاستقرار الهيكلي، والتقسيم المسبق لمتغيّرات النظام إلى متغيّرات داخلية المنشأ وأخرى خارجية. في حين أخذت الاستجابات لهذه الانتقادات مسارين مختلفين. تمثّل الأول في اقتراح منهجيات بديلة لمنهجية Cowles، بينما تجلّى المسار الثاني في تعديل النهج التقليدي ليتجاوز الانتقادات. ضمن أقسام فرعية منفصلة، تمّ تقديم المنهجيات (المقاربات) البديلة المقترحة، التي شملت نماذج DSGE، ونماذج VAR؛ بالإضافة إلى التعديلات التي تبناها مؤيدي منهج Cowles –مع مواقف دفاعية داعمة- كتحسينات للمنهجية التقليدية الأساسية، والتي ركّزت على إدراج كلّ من اقتصاديات جانب العرض، الأسس الجزئية، التوقعات الرشيدة، واقتصاديات الاقتصاد الكلي المفتوح.

يستعرض القسم الثالث، حيثيات الوضع الراهن للنّمدجة الاقتصادية الكلية القياسية، بداية بتحليل تطوّرات ما بعد الأزمة المالية العالمية، التي كشفت عن فشل نظامي منهجي في التنبؤ من قبل جُل أنظمة الاقتصاد الكلي القياسية. ثمّ استكشف النماذج الحالية المُستخدمة، والتي تمثّل نتاج ما جادت به أحدث التطوّرات في الأساليب الأكاديمية [على غرار نماذج HANK، ونماذج ABM]، وغير الأكاديمية [على غرار نماذج الذكاء الاصطناعي: نماذج ML و LLM]، في مجال النّمدجة. ذلك بالإضافة إلى تغطية آخر التطوّرات المتعلقة بالبيانات، الرّموز البرمجية، والبنية التحتية الحاسوبية. مع إلقاء الضوء على

ثلاث مجالات للتطوير المستقبلي للنمذجة الاقتصادية الكلية، والتي تشمل: إنشاء قواعد بيانات مركزية، مع مُستودع للرموز البرمجية ومكتبة للنماذج، وتعزيز القوة الحاسوبية لحل النماذج.

يُتسم مشهد النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية بالتنوع والتطور المستمر. إذ تباينت عائلات النماذج التي طُوِّرت على مدار السنين عامًا الماضية. تنشأ الأنماط الجديدة للنمذجة الاقتصادية الكلية التجريبية، استجابةً للتغيرات الاقتصادية، والتطورات في الفكر الأكاديمي، وتماشياً مع توقُّر أشكال جديدة من البيانات، وقوة معالجة حاسوبية أكبر. في حين أفضى الجدل الحاد والانتقادات المتبادلة بين رؤود مختلف مقاربات النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، والاستجابات والتطورات المرافقة لذلك، إلى ظهور جيل من النماذج، التي تتشارك عددًا من السمات الهامة، فيما يتعلق بكتلها البنائية الأساسية الثلاث والمتمثلة في: شروط التوازن، تكوين التوقعات، والتعديلات الديناميكية.

تتلاشى الأساليب الجديدة المبتكرة لبناء النماذج الاقتصادية الكلية القياسية، بعد فشل منهجي للتنبؤات إثر تحولات موقعية كبرى، غير متوقعة، تُبطل الأسس الرياضية لآليات التحسين عبر الزمن، وتؤدي إلى تحيُّز منهجي وعدم فعالية للتوقعات الرشيدة. وهو وضع من المرجح أن يستمر، إلى غاية أن يصبح التنبؤ بمثل هذه التحولات أمرًا ممكنًا. مع ذلك، هناك من يرى أن قرارات رفض (أو الاحتفاظ ب) النماذج، المُستندة فقط إلى فشل (أو نجاح) التنبؤ، غالبًا ما تكون خاطئة. عادة ما يدَّعي -أيضا- مؤيدي مقارنة ما، وجود مزايا (عيوب) نظرية، ضمن أساليب المقاربات التي يرغبون في دعمها (التخلي عنها). هذا ما يفسّر -ربما- حالة الاختلاف التي ميّزت توجُّهات المؤسسات الاقتصادية الفاعلة -في البلدان المتقدمة خاصة- فيما يتعلق بخياراتها بشأن مقاربات النمذجة والنماذج المُعتمدة.

استندت المراجعة المُقدمة ضمن هذه الورقة -بشكلٍ أساسي- إلى البحث المكتبي، بالإضافة إلى خبرة الباحث الأكاديمية. الأدلة المُستقاة من نتائج مختلف الأدبيات التي تمت مراجعتها، تُفضي إلى أن: "النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية التجريبية تشغل مجالاً واسعاً، يمكن أن يكون مفيداً جداً لتحليل وتقييم السياسات والتنبؤ، وبالتالي مساعدة صانعي السياسات في عملية صنع القرار. غير أن اختيار النموذج الاقتصادي المناسب لتوجيه عملية صنع السياسات، يمكن أن يشكل تحدياً في حد ذاته، بالنظر إلى حتمية المفاضلة بين 'التماسك النظري والتجريبي' للنماذج. في هذا الصدد، غالبًا ما يعتمد اختيار النموذج على آراء عميقة، تكاد تكون فلسفية، بشأن كيفية عمل الهيكل الاقتصادي الأساسي. هذا يعني أن الآراء غالبًا ما تختلف بين مُصممي النماذج. مع ذلك، هناك عددٌ من النتائج المُشتركة، الواضحة بجلاء، من خلال الأدبيات التي كانت محلّ مراجعة ضمن هذه الورقة".

V- المراجع:

- Artus, P., Deleau, M., & Malgrange, P. (1986). *Modélisation Macroéconomique*. Paris: Economica.
- Axtell, R. L., & Farmer, J. D. (2022). *Agent-Based Modelling in Economics and Finance: Past, Present and Future*. INET Oxford Working Paper No. 2022-10, Oxford.
- Ball, R. J., Boatwright, D. B., Burns, T., Lobban, P. W., & Miller, G. W. (1975). The London Business School quarterly econometric model of the U.K. economy. In G. A. Renton, (ed.), *Modelling the Economy*, pp. 3–37. London: SSRC/Heinemann Educational Books.
- Bank of England [BoE]. (2024, April 12). *Forecasting for monetary policy making and communication at the Bank of England: a review*. London.
- Bispham, J. A. (1975). The NIESR model and its behaviour. In G. A. Renton, (ed), *Modelling the Economy*, Ch Appendix to ch 3. London: SSRC/Heinemann Educational Books.
- Bodkin, R. G. (1988). A survey of non-Dutch European macroeconomic models: Some international perspective. In W. Driehuis, M. M. Fase, & H. D. Hartog, (ed.), *Challenges for macroeconomic modelling*, Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Bodkin, R. G., & Marwah, K. (1988). Trends in Macro-economic Modelling: The Past Quarter Century. *Journal of Policy Modelling*, 10(2), 299-315.
- Bodkin, R. G., Klein, L. R., & Marwah, K. (1986 a). Keynes and the Origins of Macro-econometric Modelling. *Eastern Economic Journal*, 7(4), 442-450.
- Bodkin, R. G., Klein, L. R., & Marwah, K. (1991). *A History of Macroeconometric Model Building*. Aldershot, Edward Elgar.
- Brayton, F., Levin, A., Lyon, R., & Williams, J. C. (1997). The evolution of macro models at the Federal Reserve Board. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*(47), pp. 43–81.
- Brown, S. (2021, April 21). *Machine learning, explained*. Retrieved from Ideas made to matter - Artificial intelligence - MIT Management Sloan School: <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>
- Burgess, S., Fernandez-Corugedo, E., Groth, C., Harrison, R., Monti, F., Theodoridis, K., & Waldron, M. (2013). *The Bank of England's forecasting platform: COMPASS, MAPS, EASE and the suite of models*. Working paper no. 471 and appendices, Bank of England, London.
- Campbell, J. Y., & Mankiw, N. G. (1990). Permanent income, current income, and consumption. *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 265–279.
- Castle, J. L., & Hendry, D. F. (2014). Semi-automatic non-linear model selection. In N. Haldrup, M. Meitz, & P. Saikkonen, (ed.), *Essays in Nonlinear Time Series Econometrics*, pp. 163–197. Oxford: Oxford University Press.
- Castle, J. L., Doornik, J. A., Hendry, D. F., & Nymoen, R. (2014). Mis-specification testing: Noninvariance of expectations models of inflation. *Econometric Reviews*, 33, 553–574.
- Celasun, O., Lee, J., Mrkaic, M., & immermann, A. (2021). *An Evaluation of World Economic Outlook Growth Forecast - 2004-17*. IMF Working Paper, Washington DC.
- Chauvin, V., & Muellbauer, J. N. (2018). Consumption, household portfolios and the housing market in France. *Economie et Statistique/Economics and Statistics*, forthcoming.
- Christ, C. F. (1994). The Cowles Commission's Contributions to Econometrics at Chicago: 1936-1955. *Journal of Econometric Literature*, 32(1), pp. 30-59.

- Cusbert, T., & Kendall, E. (2018, March). Meet MARTIN, the RBA's new macroeconomic model. *Australian Reserve Bank Bulletin*, pp. 31–44.
- Davidson, J. E., & Hendry, D. F. (1981). Interpreting econometric evidence: The behaviour of consumers' expenditure in the UK. *European Economic Review*, 16, 177–192.
- Dervis, K., de Melo, J., & Robinson, S. (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*. World Bank, Washington D.C.
- Diebold, F. (1998). The Past, Present and Future of Macro-economic Forecasting. *Journal of Economic Perspectives*, 2(2), 175-192.
- Doan, T., Litterman, R., & Sims, C. A. (1984). Forecasting and Conditional Projection Using Realistic Prior Distributions. *Econometric Review*, 3, 1-100.
- Dou, W. W., Lo, A. W., Muley, A., & Uhlig, H. (2020). Macroeconomic Models for Monetary Policy: A Critical Review from a Finance Perspective. *Annual Review of Financial Economics*, 12, pp. 95-140.
- Duarte, P. (2009). *Not going away? Microfoundations in the making of a new consensus in macroeconomics*. Mimeo, Department of Economics (FEA-USP), University of Sao Paulo.
- Economic Commission for Asia and the Far East [ECAFE]. (1968). *Feasible Growth and Trade Gap Projections in the ECAFE Region*. ECAFE, Bangkok.
- Engle, R. F., & Yoo, B. S. (1987). Forecasting and Testing in Cointegrated Systems. *Juornal of Econometrics*, 35, pp. 143-159.
- Ericsson, N. R., Hendry, D. F., & Hood, S. B. (2016). Milton Friedman as a Statistician and Econometrician. In R. A. Cord, & J. D. Hammond, (ed.), *Milton Friedman: Contributions to Economics and Public Policy*, pp. 91–142. Oxford: Oxford University Press.
- Evans, M., & Klein, L. (1967). *The Wharton Econometric Forecasting Model*. University of Pennsylvania, Economics Research Unit.
- Fair, R. C. (1974). Retrieved from: <https://fairmodel.econ.yale.edu/>
- Fair, R. C. (1994). *Testing Macro-econometric Models*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Fair, R. C. (2004). *Estimating How the Macro-economy Works*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Faria e Castro, M., & Leibovici, F. (2023). *Artificial Intelligence and Inflation Forecasts*. Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper 2023-015, St. Louis.
- Faust, J., & Leeper, E. (1997). When do Long-run Identifying Restrictions Give Reliable Results. *Journal of Business and Economic Statistics*, 15(3), pp. 345-353.
- Fawcett, N., Körber, L., Masolo, R. M., & Waldron, M. (2015 a). *Evaluation UK point and density forecasts from an estimated DSGE model: the role of off-model information over the financial crisis*. Staff Working Paper No. 538, Bank of England, London.
- Fawcett, N., Masolo, R., Körbe, L., & Waldron, M. (2015 b). *How did the Bank's Forecasts Perform Before, During and After The Crisis*. Retrieved from Bank Underground: <https://bankunderground.co.uk/2015/11/20/how-did-the-banks-forecasts-perform-before-during-and-after-the-crisis/>
- Fisher, I. (1925). Our unstable dollar and the so-called business cycle. *Journal of the American Statistical Association*, 20, 181–198.

- Flavin, M. A. (1981). The adjustment of consumption to changing expectations about future income. *Journal of Political Economy*, 89, 974–1009.
- Fouquet, D., & Charpin, J. M. (1978). DMS, Modèle Dynamique Multi Sectoriel. *Collections de l'INSEE*, no 64-65.
- Friedman, M., & Schwartz, A. J. (1982). *Monetary Trends in the United States and the United Kingdom: Their Relation to Income, Prices, and Interest Rates, 1867–1975*. Chicago: University of Chicago Press.
- Frisch, R. (1933b). Propagation problems and impulse problems in dynamic economics. In *Economic Essays in Honour of Gustav Cassel*, pp. 171–205. London: Allen and Unwin.
- Fromm, G., Klein, L., & Kuh, E. (1965). *The Brookings-S.S.R.C. Quarterly Econometric Model of the United States: Model Properties*. Brookings Institution, 1965- 22 Pages.
- Garratt, A., Lee, K., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2000). A Structural Cointegrating VAR Approach to Macro-econometric Modelling. In S. Holly, & M. Weale, (ed.), *Econometric Modelling: Techniques and Applications*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37, 424–438.
- Haavelmo, T. (1944). The probability approach in econometrics. *Econometrica*, 12 (Supplement), 1–118.
- Haldane, A. G. (2018). *Will Big Data Keep Its Promise?* Speech Bank of England: Data Analytics for Finance and Macro Research Centre, King's Business School.
- Hall, R. E. (1978). Stochastic implications of the life cycle-permanent income hypothesis: Evidence. *Journal of Political Economy*, 86, 971–987.
- Hall, S. (1995). Macro-economics and a Bit More Reality. *The Economic Journal*, 105(431), 974–988.
- Harrison, R., Nikolov, K., Quinn, M., Ramsay, G., Scott, A., & Thomas, R. (2005). *The Bank of England quarterly model*. Research paper, 244pp, Bank of England, London.
- Hendry, D. F. (1980). Econometrics: Alchemy or Science? *Economica*, 47, 387–406.
- Hendry, D. F. (1995). *Dynamic Econometrics*. Oxford: Oxford University Press.
- Hendry, D. F., & Ericsson, N. R. (1991). An econometric analysis of UK money demand in 'Monetary Trends in the United States and the United Kingdom' by Milton Friedman and Anna J. Schwartz. *American Economic Review*, 81, 8–38.
- Hendry, D. F., & Muellbauer, J. N. (2018). The future of macroeconomics: Macro theory and models at the Bank of England. *Oxford Review of Economic Policy*, 34, pp. 287–328.
- Hendry, D., & Mizon, G. (2014). *Why Standard Macro Models Fail During Crises*. Retrieved from INET Oxford: <https://www.inet.ox.ac.uk:8443/news/macro-models-crisis>
- Hewlett Packard Enterprise. (2023, December 15). *What are AI models?*. Retrieved from Enterprise glossary - Key definitions - AI models: <https://www.hpe.com/us/en/what-is/ai-models.html#:~:text=How%20do%20AI%20models%20work,set%20provided%20to%20the%20program>
- Hickman, B. G. ((ed.) 1972). *Econometric Models of Cyclical Behaviour. Number 36 in National Bureau of Economic Research Studies in Income and Wealth*. New York: Columbia University Press.

- Hugging Face. (2023, January 5). *Hugging Face*. Retrieved from <https://huggingface.co/>
- Independent Evaluation Office [IEO]. (November 2015). *Evaluating forecast performance*. Bank of England, London.
- Intriligator, M. D., Bodkin, R. G., & Hsiao, C. (1996). *Econometric Models: Techniques and Applications*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Kaplan, G., & Violante, G. (2018). Microeconomic heterogeneity and macroeconomic shocks. *Journal of Economic Perspectives*, 32, 167–194.
- Kaplan, G., Moll, B., & Violante, G. L. (2023, March). The very model of modern monetary policy. Retrieved from *IMF Finance and Development*.
- Klein, L. R. (1947). The Use of Econometric Models as a Guide to Economic Policy. *Econometrica*, 15, 111-151.
- Klein, L. R. (1950). *Economic Fluctuations in the United States 1921-1941*. New York: John Wiley.
- Klein, L. R. (1971). *An Essay on the Theory of Economic Prediction*. Chicago: Markham Publishing Company.
- Klein, L. R. (1986). Economic Policy Formulation: Theory and Implementation. (Applied Econometrics in the Public Sector), Ch. 35. In Z. Griliches, & M. D. Intriligator, (ed.) *Handbook of Econometrics*, 3. Amsterdam, North Holland.
- Klein, L. R. (1989). Development and Prospects in Macro-econometric Modelling. *Eastern Economic Journal*, 15(4), 287-304.
- Klein, L., & Fromm, G. (1975). *The Brookings Model: Perspective and Recent Developments*. Elsevier.
- Klein, L., & Goldberger, A. (1955). *An Econometric Model of the United States: 1929–1952*. North-Holland.
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1990). Business cycles: Real facts and a monetary myth. *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review*, 14, 3-18.
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1977). Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. *Journal of Political Economy*, 85, 473-490.
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1991). The econometrics of the general equilibrium approach to business cycles. *Scandinavian Journal of Economics*(93), 161–178.
- Lucas, R. E. (1976). Econometric Policy Evaluation: A Critique. In K. Brunner, & A. Meltzer, (ed.), *The Phillips Curve and Labor Markets, Volume 1 of Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, pp. 19-46. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Lucas, R. E., & Sargent, T. (1981). *Rational Expectations and Econometric Practice. Introduction to Rational Expectations and Econometric Practice*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Malgrange, P., & Muet, P. A. (1985). *Contemporary Macroeconomic Modelling*. Blackwell Publishers.
- Mankiw, G. N. (2006). *The Macroeconomist as Scientist and Engineer*. Harvard University.
- McNees, S. K. (1982). The Role of Macro-economic Models in Forecasting and Policy Analysis in the US. *Journal of Forecasting*, 1(1), 37-48.
- Mian, A., & Sufi, A. (2018). Finance and business cycles: The credit-driven household demand channel. *Journal of Economic Perspectives*, 32, 31–58.

- Muellbauer, J. N. (1983). Surprises in the consumption function. *Economic Journal Conference Supplement*, 34–49.
- Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, 29, 315–335.
- Naka, A., & Tufte, D. (1997). Examining Impulse Response Functions in Cointegrated Systems. *Applied Economics*, 29(12), pp. 1593-1603.
- Narasimham, N. V. (1956). *A Short-term Planning Model for India*. Amsterdam, North-Holland.
- Nelson, C. R. (1972). The prediction performance of the FRB-MIT-PENN model of the US economy. *American Economic Review*, 62, 902–917.
- NIESR. (2023, December 4). *The leading global macroeconomic model*. Retrieved from NiGEM Macroeconomic Model: <https://www.niesr.ac.uk/nigem-macroeconomic-model>
- Nomis. (2023, January 5). *Welcome to Nomis*. Retrieved from nomis official census and labour market statistics: <https://www.nomisweb.co.uk/>
- OBR. (2021, July 12). *OBR macroeconomic model*. Retrieved from OBR macroeconomic model variables: <https://obr.uk/forecasts-in-depth/obr-macroeconomic-model/>
- OBR. (2023). *Forecast evaluation report*. OBR, London.
- ONS. (2023, July 6). *Transformation of consumer price statistics*. July 2023.
- Pagan, A. R. (2003, Spring). Report on modelling and forecasting at the Bank of England. *Bank of England Quarterly Bulletin*.
- Pesaran, M. H., & Smith, R. P. (1985). Evaluation of Macro-econometric Models. *Economic Modelling*, 2, 125-134.
- Pescaroti, A., & Zaman, S. (2011, October 5). Macroeconomic Models, Forecasting, and Policymaking. *Economic Commentary*, p. 19.
- Phillips, A. W. (1958). The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1861–1957. *Economica*, 25, 283–299.
- Phillips, P. C., & Park, J. Y. (1988). Statistical Inference in Regressions with Integrated Processes: Part 1. *Econometric Theory*, 4, pp. 468-497.
- Phillips, P. C., & Park, J. Y. (1989). Statistical Inference in Regressions with Integrated Processes: Part 2. *Econometric Theory*, 5, pp. 95-131.
- Quenouille, M. H. (1957). *The Analysis of Multiple Time Series*. London: Griffin.
- Ryan-Collins, J., Werner, R. A., & Castle, J. (2016). A half-century diversion of monetary policy?: an empirical horse-race to identify the uk variable most likely to deliver the desired nominal GDP growth rate. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 43, 158 – 176.
- Sargent, T. J. (2023). *HAOK and HANK Models*. New York.
- Sargent, T. J., & Sims, C. A. (1977). Business cycle modelling without pretending to have too much apriori economic theory. In C. A. Sims, (ed.), *New Methods in Business Cycle Research*. Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Sbordone, A. M., Tambalotti, A., Rao, K., & Walsh, K. (2010, October). Policy Analysis using DSGE Models: an Introduction. *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*, 16(2).
- Shoven, J., & Whalley, J. (1992). *Applying General Equilibrium (Cambridge Surveys of Economic Literature)*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Sims, A. C. (1980, January). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), pp. 1-48.
- Sims, C. A. (1982). Policy Analysis with Econometric Models. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 107-164.
- Sims, C. A. (1986, Winter). Are Forecasting Models Useable for Policy Analysis. *Quarterly Review of the Federal Reserve Bank of Minneapolis*.
- Sims, C. A., Stock, J. H., & Watson, M. W. (1990). Inference in Linear Time Series Models With Some Unit Roots. *Econometrica*, 58, pp. 113-144.
- Smets, F., & Wouters, R. (2003). An estimated stochastic dynamic general equilibrium model of the Euro Area. *Journal of the European Economic Association*, 1, 1123–1175.
- Smith, R. P. (1984). The Evaluation and Comparisons of Large Macroeconomic Models. In P. Malgrange, & P. A. Muet, *Contemporary Macro-econometric Modelling*. London: Blackwell.
- Tableau. (2023, December 15). *Artificial intelligence (AI) algorithms: a complete overview*. Retrieved from Data insights: <https://www.tableau.com/data-insights/ai/algorithms>
- Tinbergen, J. (1937). *An Econometric Approach to Business Cycle Problems*. Paris: Hermann and Cie.
- Tinbergen, J. (1939). *Business Cycles in the United States: 1919–1932*. Geneva.
- Treasury, H. M. (1980). *Macroeconomic Model Technical Manual*. London: H.M. Treasury.
- United Nations Conference on Trade and Development [UNCTAD]. (1968). *Trade prospects and capital needs of developing countries*. United Nations, New York.
- Valadkhani, A. (2004). History of Macro-econometric Modelling: Lesson from Past Experience. *Journal of Policy Modelling*, 26, 65-281.
- Valadkhani, A. (2005). *Macro-econometric Modelling: Approaches and Experiences in Developing Countries*. Working Paper No. 05, University of Wollongong.
- Violante, G. L. (2021). *What have we learned from HANK models, thus far?* Princeton University.
- Waelbroeck, J. K. ((ed.) 1976). *The Models of Project LINK*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Wallis, K. F. (1994). Introduction. In K. F. Wallis, (ed.), *Macroeconometric Modelling*, 2. Edward Elgar, Aldershot.
- Wallis, K. F., Andrews, M. J., Bell, D. N., Fisher, P. G., & Whitley, J. D. (1984). *Models of the UK Economy, A Review by the ESRC Macroeconomic Modelling Bureau*. Oxford: Oxford University Press.
- Wallis, K. F., Fisher, P. G., Longbottom, J. A., Turner, D. S., & Whitley, J. D. (1987). *Models of the UK Economy: A Fourth Review by the ESRC Macroeconomic Modelling Bureau*. Oxford: Oxford University Press.
- Wold, H. O. (1938). *A Study in The Analysis of Stationary Time Series*. Stockholm: Almqvist and Wicksell.
- Wold, H. O. (1949). Statistical estimation of economic relationships. *Econometrica*, 17, 1–21.
- Wren-Lewis, S. (2018). Ending the microfoundations hegemony. *Oxford Review of Economic Policy*, 34, pp. 55–69.