

النّمذجة الاقتصادية القياسية والاقتصاد الكلّي: الجدل 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: 19/12/2025

تاريخ القبول: 31/10/2025

تاريخ الاستلام: 15/08/2025

الملخص:

تعنى هذه الورقة البحثية بتقديم مراجعة تحليلية شاملة لتاريخ معدّ، حافل بالتجاهات والإخفاقات، يمثل تاريخ النّمذجة التجريبية للنظام الاقتصادي الكلّي، بهدف إبراز المكانة التي تكتسبها النّمذجة الاقتصادية القياسية التجريبية في معالجة مسائل الاقتصاد على المستوى الكلّي، بما في ذلك تحليل السياسات، والتنبؤ. علاوةً على ذلك، تستكشف الورقة الآفاق والفرص المتاحة لتطوير أساليب النّمذجة، وتقترن بعض مجالات الاستثمار الاستراتيجي، للدفع قُدُّماً بحدود النّمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، والبحث الأكاديمي في مجال الاقتصاد الكلّي. استندت المراجعة المقدمة - بشكل أساسي - إلى البحث المكتبي، بالإضافة إلى خبرة الباحث الأكاديمية. الأدلة المستقاة من نتائج مختلف الأدبيات التي تمت مراجعتها، تُفضي إلى أنَّ "النّمذجة الاقتصادية الكلية القياسية التجريبية تشغل مجالاً واسعاً، يمكن أن يكون مفيداً - إلى حدٍ بعيد - لتحليل السياسات والتنبؤ، وبالتالي مساعدة صانعي السياسات في عملية صنع القرار. غير أنَّ اختيار النّموذج الاقتصادي المناسب لتوجيه عملية صنع السياسات، يمكن أن يشكّل تحدياً في حد ذاته، بالنظر إلى حتمية المفاضلة بين "التماسك النظري والتجريبي" للنمذج. في هذا الصدد، غالباً ما يعتمد اختيار النّموذج على آراء عميقة، تكاد تكون فلسفية، بشأن كيفية عمل الهيكل الاقتصادي. هذا يعني أنَّ الآراء غالباً ما تختلف بين مُصْطَبِي النّمذج. مع ذلك، هناك عددٌ من النتائج المُشتركة، الواضحة بجلاء، من خلال الأدبيات التي كانت محلَّ مراجعة ضمن هذه الورقة."

الكلمات المفتاحية: النّمذجة الاقتصادية القياسية، الاقتصاد الكلّي، التّماذج الاقتصادي الكلية القياسية، النّمذجة الهيكلية والنّمذجة غير الهيكلية، التّنبؤ، السياسة الاقتصادية.

تصنيف JEL: N10; E60; B23; C50; B22.

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"النمذجة الاقتصادية القياسية-The Econometric Modelling" -بعد تأسيس "جمعية الاقتصاد القياسي-Econometric Society" ، و"لجنة Cowles Commission -Cowles" مع مطلع ثلاثينيات القرن الماضي، في تسهيل عملية تكميم العلاقات الاقتصادية، وتقريب مناهج البحث في العلوم الاقتصادية، من مناهج البحث في العلوم الدقيقة. انطلقت النمذجة التجريبية للنظام الاقتصادي الكلي (Empirical Macroeconomic System) 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 النمذجة -ضمن الأدبيات الاقتصادية- اسم "النمذجة الكينزية الهيكلية-The Structural Keynesian Modelling" ، واكتسبت بريقها من النجاح الذي حققه في التنبؤ بآثار التوسيع الذي انتهجه إدارة الرئيس Kennedy ، في الولايات المتحدة خلال السبعينات. غير أنها تعرضت بعد ذلك للهجوم من جهات عديدة، خاصة بعد فشلها في التنبؤ بأزمات "الركود التضخمي-Stagflation" ، التي أعقبت أزمة النفط خلال السبعينات.

بعد الضعف الذي وُسمت به النمذجة الهيكلية -وفق مُنتقدِها- بسبب عجزها عن مواكبة مستجدات الأزمات الاقتصادية، وكذا عدم جاهزيتها لتجسيد النمط الجديد من الأزمات، الذي كشف عن أهمية كلٌ من التوقعات، وجانب العرض، كانت الظروف مواتية لبروز اتجاهات جديدة للنمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، صَبَت -بالإضافة إلى مقاربات نظرية أخرى- نحو مقاربة النمذجة وفق المَهْجِ غير الهيكلِي، أو ما يُسمى بـ"النمذجة غير الهيكلية-The Non-Structural Modelling" ، والتي جاءت معِرِّةً -إلى حد بعيد- عن الأفكار البديلة للأطروحات الكينزية، من الأطروحات الكلاسيكية، والنيوكلاسيكية، والنقدية. تُصنَّف المقاربة الأخيرة -على وجه التحديد- بوصفها من المقاربات الموجَّة عن طريق البيانات (A Data-Oriented Approach) ، في ميزة تتعارض مع ما هو عليه الحال بالنسبة للمقاربة النظرية الهيكلية المبكرة.

» إشكالية الدراسة:

يكشف التعمق في فهم التطورات التي شهدتها النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، عن كِمٍ مُعتبر من الأفكار المتباعدة، والتي كان لبُد من تمييزها، ثم دمجها للوصول إلى مقاربة للنمذجة المنهجية التجريبية للنظام الاقتصادي الكلي، يمكنها تقديم وصف شامل ودقيق للاقتصادات ككل. من هذا المنطلق جاءت هذه الدراسة، لِتُثْقِي الضوء على الأهمية التي تكتسبها النمذجة الاقتصادية القياسية، من

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

ما هي أهم التطورات والمحطّات التاريخيّة التي شهدتها النمذجة الاقتصادية القياسية، فيما يتعلّق بدورها ومساهمتها في معالجة قضایا (مسائل) الاقتصاد على المستوى الكلّي؟، وما هي الآفاق والفرص المتاحة لتطوير أساليبها، بما يمكّنها من أداء المهام الموكّلة إليها بالكفاءة المطلوبة؟.

» هدف الدراسة:

نطلع من خلال هذه الورقة البحثية إلى إبراز المكانة التي تكتسيها النمذجة الاقتصادية القياسية في معالجة مسائل الاقتصاد على المستوى الكلّي، بما في ذلك تحليل السياسات الاقتصادية، والتنبؤ بتقلبات الدّورة الاقتصادية. نعمد إلى ذلك من خلال محاولة تقديم مراجعة تحليلية شاملة للأدبيات ذات الصّلة بالنمذجة الاقتصادية الكلّية القياسية، بهدف التعريف بمختلف المقاربات في هذا المجال، مع تسليط الضوء على أبرز عيوبها والانتقادات الموجّهة لها، والتركيز على تقديم تفسيرات لأسباب فشل التنبؤ، والتي غالباً ما تُتبع بفشل النظريات. ومن ثمّ جمع الأفكار واللاحظات التي يمكن أن توجّه التطورات المستقبلية في هذا المجال الحيوي. تكتسي هذه المراجعة التحليلية أهمية بالغة، خاصةً للمهتمين ببناء نماذج اقتصادية كلّية قياسية تجريبية (Empirical Macroeconometric Models) مماثلة، لأيّ اقتصاد، سواءً كانوا باحثين أفراد، مؤسسات بحثية، أو مؤسسات اقتصادية.

» منهج الدراسة:

بالنّضر 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 الواقع التاريخي ومحاولة تفسيرها من خلال ربط الأسباب بالنتائج.

» هيكل البحث:

تم تفصيل هيكل هذه الورقة إلى ثلاثة أقسام رئيسية، بالإضافة إلى مقدمة وخاتمة. يتضمّن القسم الأول قراءة تحليلية للخلفية التاريخية لبدايات النمذجة الاقتصادية الكلّية القياسية، التي كانت وفق المقاربة الهيكلية التي أسس لها منهج لجنة Cowles، مع الخوض في تطويراتها. يبحث القسم الثاني في أسباب فشل أنظمة الاقتصاد الكلّي القياسي واسعة النطاق المبكرة، باعتبارها المُنْتَج الأهم للنمذجة وفق التّهج الأساسي الهيكلاني الذي طورته لجنة Cowles، ويغطي الانتقادات التي طالت هذا التّهج، والردود عليها، ويقدّم المنهجيات (المقاربات) البديلة له. في حين يناقش القسم الثالث، تحديات الوضع الراهن،

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

١- النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية: البداية والتطورات.

تمثل النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية حقولاً و مجالاً خصباً من علم الاقتصاد، لطالما استحوذت على اهتمام كل من صائفي النماذج (Modellers)، و صناع السياسات (Policy Makers)، على حد سواء، بالنظر إلى ما تكتسيه من أهمية بالغة، وفوائد جمة. عرفها (Valadkhani, 2004)، على أنها: "مجموعة من المعادلات السلوكية، بالإضافة إلى العلاقات المؤسساتية والتعرفيّة، التي تمثل هيكل وعمليات الاقتصاد، و تستند من حيث المبدأ إلى سلوك الأعوان الاقتصاديّين الأفراد".

النموذج الاقتصادي الكلّي القياسي (Macroeconometric Model)، هو تمثيل رياضي للعلاقات الكمية بين المتغيرات الاقتصادية الكلية. وعادةً ما يقدّم على هيئة مجموعة من المعادلات السلوكية، المعادلات التعرفيّة 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 محددة مسبقاً (Predetermined Variables). تُستخدم هذه المعادلات لتفسير السلوك الكلّي للمستكثرين، المنتجين، المؤسسات المالية، والأعوان الاقتصاديّين الآخرين. تتضمّن النماذج، بعض المتغيرات التي تُسمى "الأهداف الاقتصاديّة الكلية"- "Macroeconomic Targets" ، وبعض المتغيرات الأخرى التي تُسمى "أدوات السياسيّة"- "Policy Instruments". يهدف صناع السياسات إلى تغيير أدوات السياسة، لبلوغ التغييرات المرجوة في المتغيرات المستهدفة.

١. الجهود الأولى للنمذجة: Tinbergen

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

• بناء نظام كامل يربط بين السلوكيات والهويات المصاغة رسميًّا، 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، بعدد متساوٍ (قاعدة Tinbergen). (Tinbergen, 1937, 1939).

• 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 كلي للاقتصاد الهولندي، تضمن نظاماً من المعادلات للدورة الاقتصادية. ثم بالنسبة للولايات المتحدة، حيث طور (Tinbergen, 1939) أول نموذج اقتصادي قياسي كلي، لدراسة الدورة الاقتصادية ضمن الاقتصاد الأمريكي.

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

تسربت 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 قبل 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: Trygve Haavelmo، Franco Modigliani، James Tobin، Kenneth Arrow، Lawrence Klein، Harry Markowitz، Leonid Hurwicz.

انضم 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 الكلّي، يستند إلى النظرية الاقتصادية، مع تقدير معلماته باستخدام طرق إحصائية سليمة، واختبارها والتتأكد من اتساقها مع الأدلة التجريبية. تمثل جوهر الفكرة في أن يكون النموذج الناتج، مفيداً لاختبار النظريات الاقتصادية، والتنبؤ الاقتصادي الكلّي، وتقديم المشورة لصناع السياسات. ببساطة، أرسى عمل لجنة Cowles، أُسس النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية (Christ, 1994). يذكر (Macroeconometric Modelling) أن اللجنة دعّت إلى ما يلي:

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

▪ باستخدام المتغيرات القابلة للمشاهدة بدون خطأ، وأو باستخدام المتغيرات المنقطعة.

• التحديد المسبق للمنشا الخارجي (Exogeneity)، والمنشا الداخلي (Endogeneity)، للمتغيرات.

• الاعتماد على معادلات هيكلية محددة مسبقاً، وفقاً للنظرية الاقتصادية.

• الاعتماد على نظام معادلات مستقر ديناميكياً، مع شكل مختصر للنظام.

• استخدام معادلات وحدود أخطاء [اضطرابات] (Disturbances)، خطية، أو لوغاريمية.

- ـ حدود أخطاء عشوائية موزعة توزيعاً طبيعياً، بمتوسطات معدومة، وبيان منتهٍ ثابت.
- ـ مصفوفة تباين غير شاذة (Nonsingular)، وغياب الارتباط التسلسلي (غياب الارتباط الذاتي).
- ـ مبدئياً، تقديرات آنية (متزامنة)، في ظل استقلالية الفرضيات.

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

3. نماذج Klein: أولى نسخ النماذج العملية.

بعد العمل المتميّز المقدّم من طرف مُنظّري الأطروحات الكينزية، F. Modigliani و J. R. Hicks، واستناداً إلى أعمال Tinbergen L.، يعود الفضل لـ Klein، في تطوير أولى النسخ من التماذج الاقتصادية الكلية القياسية الهيكيلية العملية. من خلال العمل المقدّم ضمن (Klein, 1947, 1950)، كان Klein 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 Klein [تفاصيل أوفر وأدق، ضمن: (Mankiw, 1994)، (Fair, 1994)، (Wallis, 1994)، (Bodkin, et al., 1991)].

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

مع مطلع ستينيات القرن العشرين، أصبح Klein مديرًا 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: (Pennsylvania, Klein, & Kuh, 1965)، (Fromm, Klein, & Kuh, 1965)، (Klein & Fromm, 1975)]. بانتقاله إلى جامعة Pennsylvania.

أسس L. Klein "جمعية وارتون للتنبؤ الاقتصادي القياسي - The Wharton Econometric Forecasting Associates". و حوالي العام 1966، تم بناء نموذج "Wharton" للتنبؤ الاقتصادي القياسي. كان هذا النموذج أصغر بكثير من نموذج "Brookings" ، لكنه - مع ذلك - اكتسب سمعة طيبة، باعتباره أداةً لدراسة وتحليل السياسة الاقتصادية [تفاصيل أوفر، ضمن: (Evans & Klein, 1967)].

4. النماذج الاقتصادية الكلية القياسية: توسيع على خطٍّ طي منهج Cowles.

في الواقع، طوّرت 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 تضمّن 130 معادلة، تم تقدير 30 معادلة من بينها. تكمن أصلية هذا النموذج في توفره - مجاناً، بما في ذلك البرمجيات الإحصائية المرتبطة به - واستمراره لمدة طويلة نسبياً [تفاصيل أوفر، FRB-] (Fair, 1974). قبل ذلك، قاد (Hickman, ed.) 1972 (Brayton, et al., 1997)، النموذج الاقتصادي القياسي "MIT-PENN" ، والذي تطور لاحقاً ليُصبح نموذج "FRB-US" [المزيد من التفاصيل، ضِمن: (Nelson, 1972)، بينما تم التشكيل - على الفور - في دقة التنبؤ للنموذج المعنى من قبل باحثين على غرار

الذى أظهر أن أساليب "ساذجة" بسيطة، يمكن أن تتفوق عليه.

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

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

في البداية، صُمّمت النماذج الاقتصادية الكلية لتطبيق "النظرية العامة" لكيزن، غير أنه - مع مرور الوقت - تم دمج نظريات بديلة، على غرار الكلاسيكية الجديدة (New Classical)، الكيزيزية الجديدة (New Keynesian)، والنقدية (Monetarist) ، ضِمن هذه النماذج (Bodkin, et al., 1986 a) . في هذا السياق، ازدهرت لفترة من الزّمن، "النظرية النقدية" -Monetarism ، مع ما ارتبط بها من نماذج

اقتصادية كلية قياسية، على غرار تلك التي طُورت في كلية لندن للأعمال (LBS)، والتي تم استيحاوتها من أعمال (Friedman & Schwartz, 1982). كما دافع "Constant Velocity" نسبياً. غير أن هذا الادعاء، قوله بالرفض من طرف فرضية "سرعة دوران ثابتة" (Ericsson, et al., 2016)، بالنسبة للمملكة المتحدة والولايات المتحدة (Hendry & Ericsson, 1991) على التوالي، بعد أن كشفت أبحاثهم أنّ Friedman، ضاعف -بشكلٍ أساسي- مخزون النقود المُقاس في الولايات المتحدة سنة 1864، لدعم مزاعمه. كما تَّضح أنه، بدون التعديل المذكور، تراجع سرعة دوران النقود من "أكثر من 5" سنة 1880، إلى "ما يقرب من 1" سنة 1930.

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

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

بعد الرواج الذي عرفته النماذج الاقتصادية الكلية القياسية واسعة النطاق خلال الستينات من القرن الماضي، شهد عقد السبعينيات بلوغ علم النَّمذجة الاقتصادية القياسية، والنظرية الاقتصادية، في مجال الاقتصاد الكلي، ذروته عالميًّا، 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 مسودته الأوليَّة؛ وقد نصَّ هذا الفصل صراحةً -في سياق نموذج اقتصادي- على أن التنبؤ الناجح، يتشرط أن يكون توزيع النتائج (المخرجات) المستقبلية، هو نفسه التوزيع المشترك لجميع المتغيرات القابلة للمشاهدة داخل العينة، إذ يشكل هذا التوزيع، الإطار الأكثر شمولاً للاستدلال الإحصائي. كان هذا هو -أساساً- إطار التنبؤ ضمن (Klein, 1971).

إذا تعلق الأمر بالسَّيرورات العشوائية غير المستقرة -وفق المفهوم الأوسع للإستقرارية- على غرار السلسل الزمنية للمجمَّعات الاقتصادية، فإنه من المستبعد -ومن غير المُرجح- أن يبقى التوزيع ثابتاً -

دون تغيير- لدى مستويات المتغيرات. مع ذلك، تم تطوير نماذج الاقتصاد الكلّي العالمي وفق نفس النهج المُتبّع ضمن نموذج "FRB-MIT-PENN" [للمزيد من التفاصيل، انظر: Bodkin, 1988، و (Waelbroeck, ed.) 1976]. استقرار النمو الاقتصادي، الذي شهدته تلك الحقبة، جعل المأمورية تبدو أسهل؛ لكن سرعان ما تغيّر الوضع مع تواли الأحداث، حيث بُرِز حدثان، غيرًا مجرى الواقع. يتعلّق الأمر بـ الصدمة النفطية للعام 1973، وانتقاد Lucas (1976).

1. الصدمة النفطية (1973) والنمذجة 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 شدّة التقلب التي ميزت الناتج المحلي الإجمالي خلال تلك الحقبة -مقارنةً بما كان عليه الوضع من قبل- مهمة التنبؤ تبدو أكثر صعوبة. إزاء هذا الوضع المعقد، لم تُظهر النماذج المبنية وفق النهج الهيكلّي (Cowles)، عجزًا في التنبؤ بالصدمة فحسب، بل واجهت مشاكل أكثر تعقيدًا وصعوبةً مع مرور الوقت، في ظل الضعف وانخفاض الكفاءة، اللذان بديلاً عليها.

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

على المستوى النظري، انتُقدت 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 الآتية الاقتصادية الكلية القياسية (SEMM)، للتقدّم من قبّل (Lucas, 1976، و Lucas & Sargent, 1981)، وإن كان ذلك وفق وجهات نظر مختلفة [Diebold, 1998]. قدّم مسحًا 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 يتّألف (يتّألف) من قواعد القرار المثلث للأعوان الاقتصاديين، وبما أنّ قواعد القرار المثلث تتغيّر بشكلٍ منهجي مع التغيّرات في هيكل (بنية) السلسل ذات الصلة بصناعة القرار، فإن أيّ تغيير في السياسة الاقتصادية، من شأنه أن يُحدثَ تغييرًا منهجيًّا في هيكل (بنية) النّماذج الاقتصادية القياسية". هذا يعني -بعبارة أخرى- أن المعادلات السلوكية المقدّرة باستخدام التفسيرات (المشاهدات) الحالية والمؤخّرة، ترتبط بإطار اقتصادي قد لا يكون قابلاً للتطبيق في المستقبل [تفاصيل أدق وأوفر، ضمن: (Lucas, 1976)].

أُستكمل انتقاد النّماذج المبنية وفق النّهج الهيكلي من طرف (Kydland & Prescott, 1977)، اللذين نشرا: "القواعد بدلاً من التقدير: عدم اتساق الخطط المثلث". وضح الباحثان تحديداً، أن الأعوان الاقتصاديين، لكونهم عقلانيين -وهو افتراض غاب عن ورقة Lucas- يمكنهم التنبؤ بتغييرات السياسة الاقتصادية، والتصرف بناءً عليها. وفقاً لذلك، فإن أيّ سياسة يتم انتهاجها (تنفيذها) في المدى القصير، ويعلن أنها دائمة، غير أنه قد يكون محظوظاً عليها بالتغيير في المستقبل (بما بسبب تكلفتها)، ستكون غير فعالة، لأن استجابة الأعوان الاقتصاديين لن تتماشي معها.

لحل هذه المشكلة في سياق النّماذج، افترض الاقتصاديون أنَّ:

- ﴿ الأعوان الاقتصاديون قادرون على التنبؤ بالتغييرات في قواعد السياسة (بما في ذلك التغييرات في حجم التغييرات).
- ﴿ الأعوان الاقتصاديون قادرون على التنبؤ بآثار هذه التغييرات على التوازن الاقتصادي، وبالتالي...
- ﴿ الأعوان الاقتصاديون يستخدمون هذه المعرفة (المعلومات)، لتعظيم منفعتهم مع مرور الوقت.
- ﴿ يمكن للنّهج الجديد للنّماذج (الإطار النّموذجي الجديد)، أنْ:
- يستخدم معادلات تقليدية (بما في ذلك التقديرات)، حيث تكون المتغيرات المستقبلية جزءاً من التفسير.
- يستخدم معادلات ناتجة عن عملية (سيرة) تعظيم (وعناصر مستقبلية).
- يعظّم المنفعة ضمن البرنامج.

أدى هذا الإطار (النّهج) الجديد -مع إحياء الأفكار التي طرحها (Frisch, 1933b)- إلى تطوير فئة جديدة من الأدوات، شملت ظهور "نماذج الدّورة الاقتصادية الحقيقة-RBCM"، التي اعتبرت أنَّ النقود غير ذات أهميّة [أنظر، مثلاً: (Kydland & Prescott, 1990)], والتي مهدت 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 الكلّي الكينزي الجديد (Dou, et al., 2020).

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

• تستخدم توقعات رشيدة (عقلانية) مُصاغة.

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

• تُطّبق التحسين عبر الزمن (Inter-temporal Optimization)، إما 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 الاقتصاديّين قادرّون 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 مفهومات الاقتصاد الكلّي ضمن نظريات "التحسين الفردي عبر الزمن- Individual Inter-Temporal Optimization" ، مع التوقعات الرشيدة [أنظر: (Duarte, 2009)]. وعلى الرغم من أنه لا يزال من غير الواضح –على الإطلاق- ما هي "الأسس الجزئية" الأنسب للاستخدام، فضلاً عن افتقار فكرة "العون الاقتصادي التمثيلي- Representative Agent" ، الساكن، والذي يتمتع بالمعرفة المطلقة، إلى المصداقية، إلا أن نماذج DSGE، مازالت تحظى بالاهتمام، وتلقى قبولاً –على نحو غريب- لدى البنوك المركزية [أنظر، على سبيل المثال: (Smets & Wouters, 2003)، (Sbodorne, et al., 2010)].

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

التحولات الموقعة ضمن عينة البيانات. وفي هذا السياق، كشف (Castle, et al., 2014)، أن إدراج مؤشرات مثل هذه التحولات، من شأنه أن يزيل الأهمية (المعنوية) الظاهرية للمتغيرات المستقبلية. (Klein, 1989)، يقر بأهمية نقد Lucas، لكنه يضيف: "أعتقد أن هناك استمرارية أكبر من التغيير في هيكل العلاقات الاقتصادية. يتغير العالم والاقتصاد دون انقطاع، لكن هذا لا يعني أن الهيكل الباراميترى (المعلماتي) يتغير. قد تكون الأخطاء العشوائية، والمتغيرات الخارجية، هي المصادر الرئيسية للتغيرات". وفي انتقاد لنظرية التوقعات الرشيدة ونقد Lucas، أشار (Bodkin & Marwah, 1988)، إلى الافتراضات غير المنطقية (غير المعقول) لنظرية التوقعات الرشيدة، فيما يتعلق بإمكانية الوصول الكامل للعون الاقتصادي إلى البيانات الخام، والنموذج الصحيح للاقتصاد. في ذات السياق، اختبر (Fair, 2004)، فرضية التوقعات الرشيدة، وتوصل إلى رفضها في معظم الحالات. أما (Klein, 1986)، فأشار إلى أن النماذج الاقتصاد الكلية القياسية تستند إلى النظريات الاقتصادية، وتقديرات كيفية تصرف الناس، وليس إلى كيفية وجوب تصرفهم. وبالتالي، فإن الأدلة الإحصائية -وفق (Klein, 1986)- تتعارض مع فرضية العقلانية (الرشادة).

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

خلال العام 1980، قدم Christopher Sims نقداً مختلفاً للنماذج الهيكلية. جادل Sims أن القيود التي تفرضها نماذج المعادلات الآتية (SEM) -المبنية وفق منهج Cowles- على صياغات المعادلات، تعسفية (ذاتية- Arbitrary)، حيث ذكر: "إن التمييز (The Identification)، الذي تدعى به التماذج واسعة النطاق الحالية، غير ذو مصداقية (غير معقول)". أشار Sims، إلى أن العديد من المتغيرات ضمن هذه النماذج، كانت تؤخذ على أنها متغيرات خارجية المنشأ، بشكلٍ مفترض، وليس بناءً على حجج اقتصادية أو إحصائية قوية. بالمقابل، شدد Sims على دور البيانات دون أي أساسٍ نظري. يؤكد Sims -في ذات السياق- أنه من الأفضل أن يترك لل الاقتصاد القياسي اتخاذ القرار بشأن الصياغات، من خلال إدراج عدد كبير من المتغيرات المفسرة، ضمن هيكلٍ مؤخرٍ معقدٍ، محتملاً، يسمى نموذج شعاع الانحدار الذاتي (Vector Autoregression Model)، أو VAR. ذلك، دون الحاجة إلى تمييز مسبق للمتغيرات في النظام، إلى متغيرات داخلية المنشأ وأخرى خارجية، مع تقديمها قيوداً 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 قدّمتها بشأن السيرورات المستقرة (Stationary

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

فضلاً عن ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه يجب أن تكون جميع المتغيرات ضمن أنظمة النماذج VAR من نفس درجة التكامل. نميز في هذا الإطار- بين الحالات التالية: [تفاصيل أوفر في هذا الشأن، راجع: (Sims, 1980)، (Faust & Sims, et al., 1990)، (Phillips & Park, 1988, 1989)، (Engle & Yoo, 1987)، (Naka & Tufte, 1997)، و (Leeper, 1997)]. بالإضافة إلى أبحاث Quenouille (1957)، حول الأنظمة الديناميكية (Processes)، وفكرة ومفهوم "السببية- Causality" (Systems)، (Granger, 1969).

• كل المتغيرات (0) مستقرة: في هذه الحالة، يتم استخدام نموذج VAR للمتغيرات في شكل مستويات (الحالة المعيارية).

- كل المتغيرات (d) غير مستقرة، حيث $0 < d$: في هذه الحالة، نميز بين:
 - المتغيرات متكاملة تزامنًا (Cointegrated): عندئذ، يجب إدراج حد تصحيح الخطأ ضمن النموذج VAR. يُسمى النموذج الناتج عن هذه العملية، نموذج تصحيح الخطأ الشعاعي (VECM)، والذي يمكن اعتباره نموذج VAR مقيد (ب العلاقة التكامل المترافق).
 - المتغيرات ليست متكاملة تزامنًا (Not Cointegrated): عندئذ، يتم استخدام نموذج VAR للمتغيرات في شكل فروقات (VAR In Difference). حيث يتم -في البداية- إخضاع المتغيرات إلى مروضات فروقات d مرّة (أخذ الفروقات للمتغيرات d مرّة)، ثم تقدير نموذج VAR للمتغيرات في شكل فروقات.

تعرّض منهج Sims – هو الآخر- للنقد. وقد أدت التطورات اللاحقة إلى نموذج VAR البايزي (Bayesian VAR)، الذي تم اقتراحه من طرف (Doan, Litterman, & Sims, 1984)، والذي يجمع نماذج VAR غير المقيدة (Unrestricted VARs)، مع التقدير البايزي (Baysian Estimation)، ونماذج VAR الهيكلية (Structural VARs). بينما تعريف نمذجة VAR الهيكلية (SVAR)، علاقات التكامل المتزامن طولية الأجل بين المتغيرات غير المستقرة، مع إعادة إدراج المتغيرات خارجية المنشأ. تعتمد المقاربة (SVAR) على منهج Sims، غير أنها تحاول تحديد الاستجابات الدفعية (Impulse Responses) عن طريق فرض قيود مُسبقة على مصفوفة التباينات والتباينات المشتركة للأخطاء الهيكلية. توفر هذه المقاربة، بعض المبررات

الاقتصادية الكامنة وراء القيود المستخدمة، بهدف تجنب اللجوء إلى استخدام قيود تمييز تعسفية (ذاتية)، في إطار السعي إلى الحصول على استجابات للخدمات (الدافع) المتعامدة (المستقلة). ومع ذلك، يصبح منهج VAR صعب التنفيذ عندما يرتفع عدد المتغيرات، مؤدياً إلى كثرة عدد المعلمات في التموذج (Overparameterization)، وما ينجم عنه من تعدد خطى. لذلك، تُبني النماذج VAR لأغراض التنبؤ، ولا تستطيع إلتقاط الهيكل الديناميكي للاقتصاد بشكلٍ كامل.

4. النّماذج وفق منهج Cowles بين انتقادات لاذعة وموافق دفاعية داعمة.

يرى (Fair, 1994)، أن تسويق نماذج الاقتصاد الكلي الهيكلي، 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 ست نقاط- لمجموعة من القضايا، التي يتعين على النّماذج وفق منهج Cowles تداركها ومعالجتها. قبل ذلك، ناقش كلٌ من (McNees, 1982)، و (Smith, 1984)، دور النّماذج الهيكليّة في التنبؤات المُسبقة (Ex-Ante Forecasting). وبينما يقرُ (Klein, 1986)، بالإفراط والتركيز المبالغ فيه على جانب الطلب، يدافع بقوة عن النّهج 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 النّماذج تبقى مفيدة للتحليل الهيكلي، والتنبؤ، وتقدير السياسات، شريطة أن تخضع بعض الاختبارات البارامترية (المعلمات) قبل وبعد إصدارها. في حين أظهر (Castle & Hendry, 2014)، أن "انهيار منحنى 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 خطية، بكلٍ من التضخم، والإنتاجية، والبطالة، على مدى 150 عاماً.

يقول (Diebold, 1998) تعليقاً على إرث النّماذج الاقتصادية الكلية القياسية الهيكليّة: "على الرغم من أنّ النّماذج التنبؤية الاقتصادية الكلية واسعة النّطاق (المبكرة)، لم ترق إلى وعدها الأصلي، إلا أنها تركت إرثاً مفيدة من المساهمات الدّائمة، التي تستفيد منها التنبؤات الاقتصادية الكلية باستمرار. لقد حفّزت هذه النّماذج تطوير نظرية قوية للتمييز والتّقدير، تقنيات الحساب والمحاكاة، قواعد بيانات شاملة للاقتصاد الكلي قابلة للقراءة آلياً، وغير ذلك الكثير، نتعلّم من أخطائنا. تماماً مثلما استفاد الاقتصاد الكلي من إعادة التفكير منذ السبعينات، كذلك تستفيد التنبؤات الاقتصادية الكلية". وفي إشادة بالعمل المنجز على مستوى لجنة Cowles، يُردد (Diebold, 1998)، قائلاً: "لقد تجسّد الزواج

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

علاوةً عما سبق، يشير (Hall, 1995) ويؤكّد أنّه "لا نماذج التوازن العام القابل للحساب (CGE) [التي تعتمد كلياً على النظرية]، ولا المقاربات الأخرى، على غرار مقاربة نماذج أشعة الانحدارات الذاتية (VAR) [التي تُعدُّ مقاربة إحصائية بحثة]، يمكن أن تحل محل نهج النمذجة الهيكلية، والاستخدام الرسمي للاقتصاد القياسي، كأفضل أداة لتحليل السياسات على المستوى الكلّي".

III- النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية: تحديات الوضع الراهن والآفاق المستقبلية.

تبينت أنواع النماذج الاقتصادية الكلية القياسية، المستخدمة - خاصةً - لأغراض التنبؤ وتحليل السياسات، مع مرور الزمن. في هذا الصدد، تنشأ الأنماط الجديدة للنمذجة الاقتصادية الكلية القياسية التجريبية عن التطورات الفكرية، ثم تواجه الفشل في ظلّ واقع صعب وغير من، يميّزه بيانات غير مستقرة، ونقاشات حادة. أدى الجدل الحاد والانتقادات المتبادلة بين رواد مختلف مقاربات النمذجة الاقتصادية الكلية القياسية، والاستجابات والتطورات المرافقة لذلك، إلى ظهور جيل من النماذج، التي تشارك عدداً من السمات الهامة، فيما يتعلّق بكتلها البنائية الأساسية الثلاث والمتمثلة في: شروط التوازن، تكوين التوقعات والتعدّيات الديناميكية [أنظر: (Garratt, et al., 2000)]. ومع تقدّم التكنولوجيا، وتوفّر المزيد من قواعد البيانات المحسّنة، غدت أساليب النمذجة أكثر تعقيداً.

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

1. تحولات موقعيّة وفشل منهجي: نماذج الاقتصاد الكلّي القياسيّة بعد الأزمة المالية.

في الواقع، كشفت "الأزمة المالية العالمية-The Global Financial Crisis" (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 النموذج الاقتصادي القياسي رباع السنوي لبنك إنجلترا (BEQUEM) [أنظر: (Harrison, et al., 2005)], الذي تم استخدامه كأداة رئيسية لبناء التنبؤات الواردة ضمن "报 告 漏 洞 报 告" (The Inflation Report)، بين عامي 2003 و2011، قبل أن يتم استبداله بنظام النماذج المعروف باسم "النموذج 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 قدمها [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 فنية في هذا الشأن، انظر: Hendry & Mizon, 2014].

إلى جانب COMPASS، تضم المنصة التنبؤية لبنك إنجلترا، حوالي 50 نموذجاً منفصلاً، تغطي نطاقاً واسعاً من الأطر المختلفة وطرق التفكير المتعلقة بالاقتصاد. تكمل هذه النماذج التنبؤات التي يقدمها COMPASS، وتصنف ضمن ثلاثة فئات: نماذج توضح الصدمات والقنوات غير المدرجة في COMPASS نماذج تُنتج توقعات لمتغيرات إضافية، ونماذج تولد توقعات بديلة للمتغيرات المدرجة في COMPASS [Burgess, et al., 2013]. سيرة التنبؤ الحالية لبنك إنجلترا، قائمة منذ تأسيس لجنة السياسة النقدية (MPC) سنة 1997، وقد كان "تقرير التضخم" الذي يضم تنبؤات البنك، ينشر أربع مرات سنوياً بين عامي 1993 و2019، في حين يصدر البنك منذ نوفمبر 2019 "تقرير السياسة النقدية- Monetary Policy Report" ، الذي يُقدم التحليل الاقتصادي، وتوقعات التضخم، التي تستخدمها لجنة السياسة النقدية لاتخاذ قراراتها بشأن معدلات الفائدة [انظر: BoE, 2024].

يُعد تقييم النماذج عنصراً حيوياً لنجاح العملية التنبؤية، إذ من شأن عملية التقييم، أن تُمكِّن المُتبنَّين من قياس مدى فعالية نماذجهم، وفهم العلاقة بين تصميم النموذج والبيانات المستخدمة. وعلى الرغم من أنه قد يكون مفيداً للمستخدمين، إلا أن عدداً قيلاً جداً من المؤسسات، تنشر وثائق لتقييم الأداء التنبئي لنماذجها. في المملكة المتحدة -على سبيل المثال- يقوم بنك إنجلترا، ومكتب مسؤولية الميزانية (OBR)، بتقييم تنبؤاتهما بشكل غير منتظم [انظر على سبيل المثال: IEO, 2015]، (OBR, 2023)]. هناك -أيضاً- بعض الدراسات التي حاولت تقييم دقة 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 تحيز واضح، لكن بعد أفق التنبؤ المُقدَّر بعامين، يوجد تحيز نحو الأعلى (Upward Bias)، بينما تم تفسير ذلك بانهيارات النمو الشائعة نسبياً، والتي تنشأ عن الكوارث الطبيعية، وأو الحروب، وأو الأزمات المالية.

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

[أنظر: (Fawcett, et al., 2015 a). كما أكَّد (Ryan-Collins, et al., 2016)] . على أهميَّة التَّميِيز بين النقود والائتمان، حيث كشفوا أنَّ هذا الأخير يعُدُّ عنصراً مفقوداً مهِمَّاً، لفهم الأزمة الماليَّة. مع ذلك، هناك من يرى أنَّ قرارات رفض (أو الاحتفاظ بـ) النَّمَذْجَةِ، المُسْتَنِدَةُ فَقْطَ إِلَى فَشَلِّ (أو نجاح) التَّنبُؤ، غالباً ما تكون خاطئة. عادةً ما يَدَعِي -أيضاً- مؤيِّدي مقاربة ما، وجود مزايا (عيوب) نظرية، ضمن أساليب المقاربات التي يرغبون في دعمها (التَّخلِي عنَّها). هذا ما يَفِسِّرُ -ربما- حالة التَّقلُّب التي ميَّزَتْ توجُّهات المؤسَّسات الْاِقْتَصَادِيَّةِ الْفَاعِلَةِ -فيِّ الْبَلَدَانِ الْمُتَقَدِّمَةِ خَاصَّةً- فيما يتعلَّق بـ بخياراتها بشأن مقاربات النَّمَذْجَةِ وَالنَّمَذْجَةِ الْمُعْتَمَدَةِ. فيِّ هَذَا الصَّدَدِ، وَفِيِّ الْمَمْلَكَةِ الْمَتَّحِدَةِ مثلاً، لا يزال النَّمَوذِجُ الْاِقْتَصَادِيُّ الْقِيَاسِيُّ الْعَالَمِيُّ وَاسِعُ النَّطَاقِ NiGEM، لـ "NIESR" ، يُسْتَخَدَمُ مِنْذِ الْعَامِ 1987 مِنْ قَبْلِ صانعيِّ السَّيَّاسَاتِ، وَهَنْيَ الْقَطَّاعِ الْخَاصِّ. يُنْتَجُ النَّمَوذِجُ تَنبُؤاتِ اِقْتَصَادِيَّةٍ إِلَىِ غَايَةِ الْعَامِ 2060 [أنظر: (NIESR, 2023)]. بينما يُسْتَخَدَمُ "OBR" ، نَمَوذِجُ اِقْتَصَادِ كَلِّيٍّ قِيَاسِيٍّ وَاسِعُ النَّطَاقِ، يُسْتَخَدَمُ عَلَىِ النَّمَوذِجِ الْأَصْلِيِّ الَّذِي طَوَّرَهُ وَزَارَةُ الْخَزَانَةِ عَامَ 1970. يُسْتَخَدَمُ النَّمَوذِجُ لِتَقْدِيمِ تَنبُؤاتٍ عَلَىِ مَدِيِّ خَمْسِ سَنَوَاتٍ، لِلْمَكَوَّنَاتِ الرَّئِيْسِيَّةِ لِلْمَالِيَّةِ الْعَامَّةِ، مَرْتَبِينَ فِيِّ السَّنَةِ [أنظر: (OBR, 2021)].

لَمْ تَنْتَقِلْ جَمِيعُ الْبَنُوكِ الْمَرْكَزِيَّةِ إِلَىِ نَمَذْجَاتِ DSGE، كَادَةٌ تَحْلِيلِيَّةٌ رَئِيْسِيَّةٌ. فَعَلَىِ سَبِيلِ المَثَالِ، اِحْتَفَظَ الْاِحْتِيَاطِيُّ الْفَدَرَالِيُّ بِنَمَوذِجِهِ "FRB-US" لِلِّاِقْتَصَادِ الْأَمْرِيْكِيِّ، خَلَالَ فَتَرَةِ اِنْتَشَارِ نَمَذْجَاتِ DSGE الْكِيَنْزِيَّةِ الْجَدِيدَةِ (NK-DSGE). طَوَّرَتْ بَنُوكُ مَرْكَزِيَّةٍ أُخْرَىٍ مُثْلِّةً بِنَوْكِ كَنْدَا، هُولَنْدَا، وَأَسْتَرَالِيَا، نَمَذْجَاتِ غَيْرِ DSGE. وَفِيِّ الْبَنُوكِ الْمَرْكَزِيِّ الْأُورُوْبِيِّ، تَمَّ تَطْوِيرُ نَمَذْجَاتِ غَيْرِ DSGE، لِلِّاِقْتَصَادَاتِ الْأُورُوْبِيَّةِ الْخَمْسِ الْكَبِيرِيَّةِ. يَشِيرُ (Cusbert & Kendall, 2018) ، ضِمِّنَ وَرْقَةِ بَحْثِيَّةٍ قَدَّمَهَا مُخَالِفَاتِ الْمُنْتَهِيَّاتِ الْمُعْتَمَدَاتِ (MARTIN) الْجَدِيدَ لِبَنُوكِ الْاِحْتِيَاطِيِّ الْأَسْتَرَالِيِّ، إِلَىِ أَنَّ: "صَعْفُ نَمَذْجَاتِ DSGE، يَكُونُ غالِبًا فِيِّ عَدَمِ تَوْفِيقِهَا لِلِّبَيَانَاتِ بِنَفْسِ جُودَةِ الْتَّمَذْجَةِ الْأُخْرَى، وَأَنَّ الْآلَيَاتِ الْسُّبْبِيَّةِ لَا تَتَوَافَّقُ دَائِمًا مَعَ اِعْتِقَادِ الْاِقْتَصَادِيِّينِ وَصُنْعَانِ السَّيَّاسَاتِ بِشَأنِ الْكِيَفِيَّةِ الْحَقِيقِيَّةِ لِعَلْمِ الْاِقْتَصَادِ... . نَقْطَةُ الْقُوَّةِ الْأَسَاسِيَّةِ لِأَنْظَمَةِ نَمَذْجَاتِ الْاِقْتَصَادِ الْقِيَاسِيِّ الشَّامِلَةِ مُثْلِّةِ MARTIN، تَكَوِّنُ فِيِّ كُوَّنَهَا مَرْنَةٌ بِمَا يَكْفِي لِإِدْرَاجِ الْآلَيَاتِ الْسُّبْبِيَّةِ الَّتِي يَعْتَقِدُ صُنْعَانُ السَّيَّاسَاتِ أَنَّهَا ذَاتِ أَهمِيَّةٍ، وَتَنَاسُبُ الْعَلَاقَاتِ الْمُشَاهَدَةِ مِنْ خَلَالِ الْبَيَانَاتِ، بِشَكْلِ مَعْقُولٍ".

2. مقاربات أحدث: نَمَذْجَاتِ HANK، وَنَمَذْجَاتِ الْمَحَاكَةِ الْمُرْتَكَزَةِ عَلَىِ الْأَعْوَانِ (ABM).

يَشِيرُ مَخْطَطُ Pagan [أنظر: (Pagan, 2003)] ، إِلَىِ وَجُودِ "مَقَايِضَةِ (مَفَاضِلَةِ) - Trade-off" وَاضْحِيَّةٌ بَيْنِ "الْتَّمَاسِكِ النَّظَرِيِّ - Theory Consistency" وَ"الْتَّرَابِطِ الْتَّجْرِيبِيِّ - Empirical Coherence" ، مُفْتَرِضًا ضِمِّنِيًّا نَظَرِيَّةً مَحَدُودَةً، يَجِبُ أَنْ يَكُونَ النَّمَوذِجُ مَتَّسِقًا مَعَهَا. وَفِيِّ ظَلِّ وجودِ نَظَرِيَّاتِ أُخْرَى، يَمْكُنُ لِلْنَّمَذْجَةِ الْتَّجْرِيبِيَّةِ الَّتِي تَتَطَابِقُ مَعَ أَدِلَّةِ الْبَيَانَاتِ، أَنْ تَحَافَظَ عَلَىِ الإِنْسَاقِ [أنظر، عَلَىِ سَبِيلِ المَثَالِ:]

[]. مع ذلك، فإنّ مُعَظَّم نماذج الاقتصاد الكلي التي طُورت 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 التحولات في عرض الإئتمان، على غرار ما نوَّقَشَ ضِمنَ (Hendry & Muellbauer, 2018).

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

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

- « **النّظام المالي:** صعوبة تفسير التقلبات المهمة الناجمة عن المخاطر التنظامية داخل النظام المالي، حيث تفتقر النماذج إلى سوق بين البنوك.
- « **الفترات العصيبة:** استحالة تحليل العلاقة بين قسط المخاطرة كمتغيرٍ داخلية المنشأ، والنشاط الاقتصادي الكلي، يؤدي إلى نتائج غير موثوقة (لا يمكن الاعتماد عليها)، وإطار غير متسق، عند إجراء اختبارات الإجهاض التجريبية، لفهم الفترات العصيبة.
- « **التفاوت (عدم التساوي):** صعوبة فهم حالات التوزيع غير الكفؤ، بسبب غياب التجانس بين الأعوان الاقتصاديين.
- « **اللّايكين:** الفشل في إدراج الصدمات، توقع التغييرات الهيكلية، ورصد حالات اللايكين. أو معالجة هذه الحالات ضمن سيناريوهات منفصلة ومختلفة.

فضلاً عن ذلك، هناك حاجة -أيضاً- إلى تطوير أساليب حل غير خطية، لمعالجة الديناميكيات غير الخطية للاقتصاد الكلي والأسواق المالية. بالإضافة إلى تحسين قياس المخاطر، والبنية التحتية لجمع البيانات وتوفيرها (Dou, et al., 2020). في سياق متصل، يبرز تحدٍ إضافي يتعلّق بالسياسة النقدية التقليدية وغير التقليدية. خلال الأزمات الاقتصادية الأخيرة، أدى وصول معدلات الفائدة إلى الحد الأدنى

الصّفري، إلى تطوير البنوك المركزية لإجراءات سياسة نقدية غير تقليدية، مثل تسهيل الإئتمان، والتسير الكمي. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون لهذه الإجراءات –أيضاً- آثار على السياسة المالية، حيث غالباً ما ترتكز على بعض المديين والقطاعات المحدّدة، مما يجعل الآثار التوزيعية للسياسة النقدية أقوى، ويُعرض ميزانية الحكومة للخطر.

فيما يتعلّق بالتنبؤ الاقتصادي، فإنّ حقيقة عدم وجود معلومات غير متغيرة في الاقتصاد، تشكّل تحدياً، لأنّ المتغيرات تتفاعل باستمرار، ولا ينبع عن علاقتها نتائج يمكن التنبؤ بها بسهولة (Pescarotti & Zaman, 2011). جدير باللحظة –كذلك- أنّ النتيجة النهائية –أساساً- يمكن أن تتغيّر بسبب التنبؤ نفسه، حيث يمكن أن تؤثّر التنبؤات على سلوك الناس. لذلك، فإنّه وعلى الرّغم من أنّ صانعي السياسات يرغبون في الحصول على تنبؤات أفضل، إلا أنّ الهدف النهائي يجب أن يكون انتاج سياسات أفضل. في هذا الصدد، يمكن أن تكون النّماذج مفيدة لمساعدة صانعي السياسات في عملية صنع القرار. غير أنّ اختيار النّموذج الاقتصادي المناسب لتجوّيه عملية صنع السياسات، يمكن أن يشكّل تحدياً في حدّ ذاته، في ظل –كما أسلفنا- المفاضلة بين "التماسك النظري والتجريبي" للنّماذج، والتي تُلزم صانعي السياسات أن يقرّروا بشأن أيّ نوع من النّماذج يُعدُّ الأنسب لمعالجة انشغالاتهم.

لمواجهة بعض هذه التحدّيات، طور بعض الأكاديميين نماذج اقتصادية كليّة جديدة، على غرار نماذج "الأعون غير المتجانسين الكينزية الجديدة- HANK". تقرُّ هذه النّماذج بدور وأهميّة التفاوت في الدخل والثروة، وتجمع بين نماذج الأعون غير المتجانسين (HA)، والنّماذج الكينزية الجديدة (NK). يمكن لنماذج HANK أن يساعد في التنبؤ بآثار السياسات، حيث تؤثّر السياسة النقدية على إسْتِهلاك الأسر بشكل مباشر وغير مباشر. يعتمد حجم هذه الآثار، على الميل الحدي الإجمالي للإسْتِهلاك، وهو ما تعالجه نماذج HANK من خلال توافقها مع الأدلة التجريبية بشأن السلوك الإستهلاكي، وإدراج العزوم من الدرجات العليا للبيانات المقطعة المتعلّقة بمكوّنات الثروة والدخل (هذا يعني أنّ نماذج HANK أيضًا تتطلّب البرمجة الديناميكية، البرمجة الديناميكية المربّعة، نماذج أشعة الانحدارات الذاتية، والاقتصاد الكلّي القياسي الهيكلّي لنّمذجتها) [أنظر: (Sargent, 2023)].

بناءً على ذلك، تحتاج هذه النّماذج 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 تساهُم في تكوين أسعار السلع، الإئتمان، الإسكان، والأسواق المالية. هذا يعني أنّ البنك المركزي يحتاج إلى فهم أعمق لجميع هياكل السوق، والاحتkaكات (Kaplan, et al., 2023). الأمر الذي يستدعي –أيضاً- الحصول

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

هذا النوع من النماذج، يعالج أيضا الآثار المتباعدة للسياسة النقدية على مختلف الأسر، إدراكاً منها بأن الآثار ستعتمد على الميزانيات الأسرية. هذه الأنماط من التأثيرات، يمكن أن تختلف بين البلدان أيضاً. فضلاً عن ذلك، ومن خلال إدراجهما للتفاوت في الدخل والثروة، تعالج نماذج HANK ضعف الروابط بين السياسة المالية والنقدية، مبينةً 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 تحول الموارد من المدينين أو المديرين. كما تُعد 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 إدراكاً لعدم تجانس المستهلكين، بينما يتم استبدال منحى IS الكلي [المُمثل في معظم النماذج بمعادلة Euler]، بالنظرية الحديثة للإستهلاك والإدخار [تفاصيل أدق، ضمن: (Violante, 2021)]. بالعودة قليلاً إلى الخلف، كان كلٌ من Flavin, (Campbell & Mankiw, 1990)، و (Muellbauer, 1983، 1981) رفض (Hall, 1978)، لصيغة (Davidson & Hendry, 1981) للعلاقة الكلية الرئيسية لدالة الإستهلاك، قد طفت عليها تفسيرات أكثر شمولاً، بما يتماشى مع رفض (Hall, 1978)، لصيغة (Davidson & Hendry, 1981).

تقديم أكاديمي آخر، تمثله "النّمذجة 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 الإجتماعية. تستخدم هذه النماذج عادة "أعوان (وكلاء)" يمثلون مجتمعاً من العناصر (الكائنات) غير المتجانسة، ضمن بيئه اقتصادية أو اجتماعية معينة [تفاصيل أوفر، ضمن: (Axtell & Farmer, 2022)]. يُمنح للأعوان (الوكلاء) الأفراد، قواعد سلوك واضحة (من عامة جداً إلى محددة جداً)، ويتفاعلون مع بعضهم البعض عبر شبكات (اجتماعية، مكانية، أو مادية، محددة بشكل خارجي المنشأ، أو مولدة 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 (الوكليل)، بناءً على حالة العون (الوكييل).

- بيئة خارجيّة، يكون الأعوان (الوكلاء) جزءاً منها، مع مخطط (آلية) لتحديد العون (الوكيلا).
- مراقب لجمع البيانات والإحصاء، لتقدير حالة وسلوكيات الأعوان (الوكلاء).
- محرك تصور أو إحصائيات وصفية لتقدير نشاط الأعوان (الوكلاء)، وأداء النّموذج.

عند تطبيقه على الاقتصاد، يمكن لهذا النوع من النّمذجة تخفيف الافتراضات المستخدمة في النّماذج الرياضيّة، وتقديم تكنولوجيا مُبتكرة ومرنة لمعالجة مشاكل تحقيق الأمثلية للأعوان (الوكلاء) الذين يواجهون قيوداً. على سبيل المثال، بدلاً من حل المعادلات لإيجاد التوازن، يتم بناء النّموذج عن طريق تحديد الأعوان (الوكلاء) والقيود، بينما يُسمح 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 "نظريّة كافية"، بمعنى أنّه بحالة أوليّة معينة S، والانخراط في سلوك محدّد B، وبعد بعض التفاعلات N، سيصل الأعوان (الوكلاء) إلى حالة جديدة S' (ما يعني أنّ S، B، وN، كافية لإنتاج S'). [أنظر: (Axtell & Farmer, 2022)].

منذ مطلع العقد الأول من القرن الجاري، كان هناك اهتمام بتطبيق ABM ضمن نّمذجة الاقتصاد الكلّي (MABM)، على الرغم من أنّ ذلك كان محدّداً بالقوة 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 لُعّظم هذه النّماذج توليد "تقليبات / دورات اقتصاديّة" داخلية المنشأ، مع إمكانية استخدامها لتحليل السياسات، على الرغم من أنّه لا يزال هناك الكثير من العمل الذي يتعيّن القيام به في هذا المجال (Axtell & Farmer, 2022).

3. أفكار رائدة: الذكاء الاصطناعي، الألعاب، والنّماذج اللغويّة الكبيرة (LLM).

إلى جانب التطّورات الأكاديمية الحديثة في النّمذجة الاقتصاديّة، هناك أيضاً تطّورات في النّمذجة غير الاقتصاديّة، يمكن أن تساعده في تسليط الضوء على تحسينات النّمذجة. يتجلّي ذلك في نماذج الذكاء الاصطناعي (AI)، التي يمكن وصفها على أنها برامج تكتشف أنماطاً محدّدة، باستخدام مجموعة من مجموعات البيانات، ثم تستخلص استنتاجات، أو تتحذّل إجراءات بناءً على تلك الاستنتاجات. يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في أنشطة مختلفة، بما في ذلك النّمذجة التنبؤية والتوقعات. يمكن مفتاح هذه النّماذج في توفير 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 استخداماً، هي "نماذج التعلم الآلي-ML"، والتي يمكن تعريفها على أنها نماذج تمنح الآلة القدرة على محاكاة السلوك البشري الذكي، والتعلم دون أن الحاجة إلى برمجتها بشكل صريح (Brown, 2021). يمكن أن يكون لهذه النماذج ثلاثة وظائف:

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

توجد ثلاثة أصناف من نماذج التعلم الآلي: التعلم الخاضع للإشراف (Supervised)، التعلم غير الخاضع للإشراف (Unsupervised)، والتعلم المُعزّز (Reinforcement). نماذج التعلم الخاضع للإشراف، هي الفئة الأكثر شيوعاً. يعمل هذا النوع من النماذج عن طريق معالجة البيانات المصنّفة أثناء التدريب على التعلم والنمو، ويطلب فريقاً من الخبراء لتقدير النتائج. بعض الأمثلة عن الخوارزميات المستخدمة في هذه النماذج، تتضمن: أشجار القرارات، الغابات العشوائية، الانحدار الخطي والانحدار اللوجستي. الاستخدام الشائع لهذه النماذج هو أخذ البيانات للتنبؤ بالنتائج. أمّا نماذج التعلم غير الخاضع للإشراف، فتعمل عن طريق تحليل البيانات غير المصنّفة، لتقدير 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. أخيراً، تتعلم نماذج التعلم المُعزّز عن طريق تلقّي ردود أفعال عن أفعالها، وعادة تكون من جزأين: "العون (الوكيل)-Agent"، الذي يقوم بالفعل، و"البيئة-Environment"، التي يتم فيها تنفيذ الفعل. تعمل الخوارزمية المستخدمة في هذا النوع من النماذج، كدورة ترسل فيها البيئة إشارة أولية إلى العون (الوكيل) لتنفيذ إجراء معين، وبمجرد تنفيذه، ترسل البيئة إشارة أخرى (إيجابية أو سلبية)، حتى يتمكّن العون (الوكيل) من تقييم الإجراء التالي على ضوء المعلومات الجديدة (Tableau, 2023).

في المستقبل - إن شاء الله - يمكن أيضاً استخدام خوارزميات التّعزيز للذكاء الاصطناعي، لإنشاء بيئات اقتصادية افتراضية، حيث يمكن لصناعة السياسات فهم سلوك الأنظمة الاقتصادية والمالية المعقّدة. ترتبط هذه الفكرة ارتباطاً وثيقاً ببيئات "الألعاب"، حيث توجد بالفعل ألعاب ذات نوع من الدинاميكية الاقتصادية، على غرار *EVE Online*. يمكن تطوير لعبة ديناميكية متعددة اللاعبين، لاستكشاف سلوك اقتصاد افتراضي، والتي تشمل ردود فعل اللاعبين تجاه تدخلات السياسة أو الخدمات الاقتصادية (Haldane, 2018).

في سياق مختلف، استكشفت بعض الدراسات استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي، وعلى وجه التحديد "النّماذج اللّغویة الكبيرة- LLM"، لإنتاج تنبؤات تخصّ المتغيرات الاقتصاديّة [نماذج LLM الشائعة هي: Google AI PaLM، Open AI GPT-4، و AI PaLM]. وهو الحال بالنسبة لدراسة أجراها بنك الاحتياطي الفدرالي، والتي أنتجت تنبؤات تضمّن مشروطة—باستخدام نموذج Google AI PaLM—لل فترة (2019-2023)، على آفاق زمنيّة مختلفة، ومقارنتها بتلك الصادرة عن "مسح المتنبئين المحترفين" وبيانات التضمّن الفعليّة. أظهرت النتائج أن تنبؤات نماذج LLM تُولّد مربّعات متواسطات أخطاء أقل في معظم السنّوات، وبالنسبة لجميع الآفاق الزمنيّة تقريباً، الأمر الذي يمكن اعتباره إشارة إلى إمكانية تطبيق هذه الطريقة على سلاسل زمنيّة أخرى (Faria e Castro & Leibovici, 2023).

يقترح الخبراء أنّ هذا النّتّيج يمكن أن يكون أقل تكلفة مقارنة بنماذج DSGE التقليديّة، والتي قد يكون تشغيلها معقداً للغاية. تكمن ميزة استخدام هذه الأنّواع من النّماذج في قدرتها على إلتقاط العلاقات المعقدّة، بالنظر إلى حجمها وتطورها، وإمكانية وصولها إلى البيانات الحاليّة، لتوليد تنبؤات في الوقت الفعلي. مع ذلك فإنّها تعمل كـ"صندوّق أسود"، مما يجعل فهم ديناميكيّات النّموذج أمراً صعباً للغاية. فضلاً عن ذلك، يمكن أن ترتبط التحدّيات الأخرى المتعلّقة باستخدام نماذج LLM للتنبؤ، بـ"المثانة- Robustness"، حيث أنّ النتائج التي يقدمها النموذج حسّاسة تجاه الطريقة التي تصاغ بها المطالبات؛ "قابلية التكرار- Reproducibility"، حيث توجد درجة من العشوائيّة في نتائج النّموذج؛ وـ"الصلاحيّة الخارجيّة- External Validity"، حيث لا توجد سيطرة على البيانات المستخدمة لتدريب النّموذج (Faria e Castro & Leibovici, 2023).

4. آفاق جديدة: ما الذي قد يدفع بالنمذجة الاقتصاديّة الكلّيّة إلى مزيدٍ من التطوّر؟

رأينا كيف تطّور نهج النّمذجة الاقتصاديّة الكلّيّة على مرّ السنين. مع ذلك، يبقى هناك العديد من السُّبُل التي يمكن من خلالها تحسين تقنيات النّمذجة، وتعزيز دقة التنبؤ. في هذا الصدد، يمكن تحديد ثلّاث مجالات من شأن تطّورها في المستقبل أن يدفع بالنمذجة الاقتصاديّة الكلّيّة قُدُّماً. يتعلق الأمر بـ: البيانات (Data)، الرّموز البرمجيّة (Codes)، والقوّة الحاسوبية (Computing Power).

٥ "قواعد البيانات" المركزيّة:

تعتمد النّمذجة على البيانات، لذا فإنّ ضمان تحديث المدخلات (البيانات)، واتساقها بين القائمين على النّمذجة، يُعدُّ أمراً بالغ الأهميّة. في الوقت الحالي، تفتقر مدخلات النّماذج المتنافسة إلى الشفافية. في هذا الصدد، يمثّل الاستخدام المتزايد لـ"واجهات برمجة التطبيقات- API"، مساراً واضحاً للتحسين، باعتبارها حلّاً مركّزاً لنشر البيانات، ويمكن أن توفر قيمةً مضافة للمتنبئين إذا أتاحت الوصول إلى

البيانات من مصادر بديلة. فإذا تم –على سبيل المثال- توفير ذلك من خلال واجهة برمجة تطبيقات جديدة، فإنه سيكون بإمكان المتنبئين تجربة إدراج مقاييس مُبتكرة مُولدة من البيانات الجزئية، ضمن نماذجهم. من شأن تطبيق مثل هذا النّظام، أن يؤدي إلى تقليل تكاليف العمالة المرتبطة بجمع البيانات يدوياً، بشكل ملحوظ. وسيضمن –فضلاً عن ذلك- وصول المتنبئين إلى معلومات موحّدة ومحدثة، الأمر الذي من شأنه تعزيز اتساق وتوافق نماذجهم، ومخرجاتها التنبؤية.

في سياق مختلف، يمكن وصف البيانات الضّخمة (Big Data)، باستخدام "السمات الثلاث"، المتمثلة في: الحجم (Volume)، سرعة التردد (Velocity)، والتنوع (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 التّمذجة.

فيما يتعلّق بالسرعة، يمكن أن تقدّم البيانات عالية التردد رؤى جديدة حول الاتجاهات الاقتصادية، بالإضافة إلى ديناميكيّات السوق والاضطرابات. على سبيل المثال، بعد الأزمة المالية العالمية، اتفقت مجموعة العشرين (G20) على جمع كمية أكبر من البيانات حول المعاملات المالية اليومية في مستودع التجارة، لتطوير فهم أفضل لдинاميكيّات السوق في أوقات التوتّر. أمّا فيما يتعلّق بالتنوع، فقد كان استخدام البيانات غير الرقمية في الاقتصاد، محدوداً للغاية. القدرة على إلتقاط "الكلمات" يمكن أن توفر 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" الموجّهة إلى المؤسسات المالية، واستخلاص البيانات حول محتواها ونبرتها، للتحقق مما إذا كانت تعبر عن رسالة واضحة ومتّسقة (Haldane, 2018).

كانت تقنيات "تحليل البيانات الضّخمة" هي المسار الأقل اتّباعاً من قبل الاقتصاديين، على الرغم من نموّها السريع وشعبيتها المتزايدة. قد يكون ذلك مرتبطاً بميل الاقتصاديين إلى التركيز المفرط على المناهج النّظرية بدلاً من المناهج التجريبية، وهو ما ثبّتَ أنه عيب لدى بعض مقاربات التّمذجة، على غرار نماذج DSGE (Haldane, 2018). لهذا السبب، قد يحقق الاقتصاد عوائد عالية من تبني تقنيات "تحليل البيانات الضّخمة"، وتحسين عملية التعلم بين النّظرية والتجريب. من أمثلة ذلك، واجهة برمجة التطبيقات (API) الخاصة بـ Nomis، التي تديرها جامعة Durham في إنجلترا، نيابة عن مكتب الإحصاءات الوطنية (ONS). تُوفّر قاعدة البيانات Nomis مجموعة شاملة من البيانات الحديثة

والتأريخيّة، المتأتّية من المسوحات والمصادر الإداريّة، والتي يجمعها ONS والدوائر الحكوميّة الأخرى. تُسّهل Nomis التحميل الدّفعي للبيانات، بينما توفر واجهة برمجة التطبيقات طريقة موحّدة للوصول إلى البيانات برمجيّاً (Nomis, 2023). يُعدُّ هذا التوحيد أمرٌ بالغ الأهميّة للمستخدمين الذين يحتاجون إلى دمج تدفّقات البيانات هذه في تحليلاتهم، أو سير عمل النّمذجة لديهم.

٥ مُستودع "الرموز البرمجيّة- Codes" ومكتبة النّماذج:

يمكن أن تكون عمليّة النّمذجة متكرّرة وعرضة للأخطاء. لذلك فإن القدرة على التدقّيق المتقاطع (Cross-Check) للعمل - داخل وخارج المؤسّسة - يُعدُّ أمراً حيوّياً. هذا يعني أنّ امتلاك مكتبة للنماذج (Library of Models)، ومستودع للرموز البرمجيّة (Repository of Codes)، يمكن أن يعود بفوائد إضافيّة على النّمذجة الاقتصاديّة الكلّيّة والتنبؤات. من شأن هذه الأدوات أن تساعّد المتنبّئين على مشاركة وتحديث رموزهم بسهولة، وكذا معالجة الانشغالات والانتقادات بطريقة تعاونيّة. بعض المؤسّسات المذكورة في الأجزاء السابقة من هذه الورقة، لديها بالفعل منصّات يمكن ضمّنها أرشفة النّماذج والرموز البرمجيّة المرتبطة بها، لاستخدامها في أوسعاط المؤسّسة. تشمل هذه المنصّات - على سبيل المثال - منصّة نظام COMPASS، والبنيّة التحتيّة لتقنولوجيا المعلومات (The IT Infrastructure) لبنك إنجلترا.

مع ذلك، قد يكون من المفيد أن يكون هناك منصّات مماثلة على نطاق أوسع.

من الأمثلة الجيّدة على ذلك، شركة "Hugging Face, Inc."، وهي شركة فرنسيّة-أمريكيّة، 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 ضيّقة النّطاق. تُسجّع الطبيعة المفتوحة للمنصّة، التعاون والتحسين المتّكرّر. على سبيل المثال، في فبراير 2023 أصدرت Meta أوزان نموذجها اللّغوّي الكبير Llama، وقد استخدّم باحثون آخرون هذه الأوزان، وقاموا بضبط النّمذج بدقة، الأمر الذي أدى إلى إنشاء مشتّقات تقدّم أداءً أفضل في حالات استخدام مختلفة، أو تعمل على أجهزة أقلّ قوّة. بالإضافة إلى استضافة النّماذج، تقدّم "Hugging Face" أدوات لبناء وتشغيل وتفعيل نماذج التعلّم الآلي. من خلال كل هذه الوظائف، تعمل كمسّرع لموارد الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر.

من خلال منصّات شبيهة بـ "Hugging Face"، سيكون بإمكان الاقتصاديّين "نسخ- Fork" النّماذج الاقتصاديّة الكلّيّة الحاليّة، لاستكشاف مساراتيّوهات مختلفة. تتضمّن هذه العملية، إنشاء نسخ من النّماذج وتعديلها، لتقييم تأثير مختلف السياسات الاقتصاديّة أو الصّدّمات. إذا كانت هناك سهولة أكثر في الوصول إلى نماذج المؤسّسات من طرف الباحثين الأفراد، فإن ذلك من شأنه أن يمكن من تحقيق

تكاملً أكبر بين التنبؤ والبحث الاقتصادي الكلي بشكل عام. فضلاً عن ذلك، فإن إتاحة النماذج وتسهيل التعاون، يمكن أن يحسن عملية التمذجة بفضل التدقيق. مع ذلك، وبينما يعد من السهل -نسبةً- ضبط نماذج الذكاء الاصطناعي بدقة إذا توفرت القوة الحاسوبية الكافية، يبقى تحسين النماذج الاقتصادية الكلية مرهوناً بتطور النظرية الاقتصادية، ويجب أن يكون مدفوعاً بها.

٥ تلبية مُطلبات "القوة الحاسوبية":

تتطلب بعض تقنيات النمذجة المستكشفة في هذه الورقة، قوة حاسوبية معتبرة لتشغيلها في الوقت المناسب. علاوةً على ذلك، مع تقدُّم التكنولوجيا، تم إنشاء برامج حاسوبية، وبرمجيات أكثر قوة لمعالجة القيود السابقة، على غرار التعامل مع النماذج الهيكليّة واسعة النطاق، التي تستدعي الكثير من عمليات معالجة البيانات. تتطلب هذه التطورات 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 "التعلم الآلي-ML"، معدّل التطور 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 مورّدي خدمات "الحوسبة السحابية-Cloud Computing". في هذا الصدد، يُعدُّ استخدام "الحوسبة السحابية" اعتباراً مهماً. إذ تُعدُّ حلول الحوسبة الداخلية (In-House Compute)، أكثر تكلفةً، وأكثر عرضةً للتقادم السريع، مما يخلق عائقاً في السنوات اللاحقة. يمكن للحوسبة "المُستضافة سحابياً"، على غرار تلك التي تقدمها AWS، Azure، أو Google Cloud، أن توسيّع القدرات من خلال توفير قوّة حاسوبية أكبر، لتخديصها للنماذج.

مع ذلك، قد يعيق نقص الخبرة بين خبراء الاقتصاد الكلي، ومجموعات الأبحاث الصغيرة، الوصول إلى "الحوسبة السحابية"، إذ قد يتطلب نشر النماذج في السحابة، مهارات هندسة البيانات، التي لا يملكونها 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 MatLab، أو STATA، بعض العوائق. وعلى الرغم من كونها عوائق، إلا أنَّ هذه هي أنواع الإشكاليّات التي يمكن لمنصة ذات دعم مؤسسي، معالجتها.

IV- الخاتمة:

تُقدّم هذه الورقة البحثيّة -بأسلوب مُفصّل- مراجعة تحليليّة شاملة لتأريخ معقدّ، حافل بالنجاحات والإخفاقات، يمثّل تاريخ النمذجة التجريبية للنظام الاقتصادي الكلّي، بهدف إبراز المكانة التي تكتسّها النمذجة الاقتصادية القياسية التجريبية في معالجة مسائل الاقتصاد على المستوى الكلّي، بما في ذلك تحليل السياسات، والتنبؤ. فضلاً عن ذلك، تستكشف الورقة الآفاق والفرص المتاحة لتطوير أساليب النمذجة، وتقترح بعض مجالات الاستثمار الاستراتيجي، للدفع قدماً بحدود النمذجة الاقتصادية الكلّية القياسية، والبحث الأكاديمي في مجال الاقتصاد الكلّي.

يصف القسم الأوّل -من الورقة- الجانب التاريحي المُتضمن الجهد الأول للنمذجة الاقتصادية الكلّية القياسية، التي جاءت من قبّل الاقتصادي الهولندي Tinbergen J.، ويستعرض أهم الإسهامات في هذا المجال، مع التركيز على الإسهامات الحاسمة لجنة Cowles، والدور البارز الذي لعبه الاقتصادي المتميّز Klien L.، في تطوير أول النسخ من النماذج الاقتصادية الكلّية الهيكلية العملياتية. فضلاً عن ذلك، يغطي قسم فرعّي منفصل، أهم التطورات اللاحقة على خطى منهج Cowles، والتي قادتها العديد المؤسسات البحثيّة والاقتصادية، على غرار المعاهد والجامعات، والبنوك المركزية.

يناقش القسم الثاني حيّثيات الفشل الذي وُسّمت به أنظمة الاقتصاد الكلّي الهيكلية واسعة النطاق، ومختلف نقاط الانتقاد التي أثّيرت بشأن المنهجية الأساسية للنمذجة الاقتصادية الكلّية القياسية الهيكلية، التي وضعتها لجنة Cowles. شملت هذه النقاط: الافتقار إلى الكفاءة التنبؤية، الأسس النظرية الخاطئة، عدم الاستقرار الهيكلـي، والتقطيع المسبق لمتغيّرات النظام إلى متغيّرات داخلية المنشأ وأخرى خارجية. في حين أخذت الاستجابات لهذه الانتقادات مسارين مختلفين. تمثّل الأوّل في اقتراح منهجيّات بديلة لمنهجيّة Cowles، بينما تجلّى المسار الثاني في تعديل النهج التقليدي ليتجاوز الانتقادات. ضمن أقسام فرعية منفصلة، تم تقديم المنهجيّات (المقاربات) البديلة المقترنة، التي شملت نماذج DSGE، ونمذاج VAR؛ بالإضافة إلى التعديلات التي تبنّاها مؤيّدي منهج Cowles -مع مواقف دفاعيّة داعمة- كتحسينات للمنهجيّة التقليديّة الأساسية، والتي ركّزت على إدراج كلّ من اقتصاديات جانب العرض، الأسس الجزئية، التوقعات الرشيدة، واقتصاديات الاقتصاد الكلّي المفتوح.

يستعرض القسم الثالث، حيّثيات الوضع الراهن للنمذجة الاقتصادية الكلّية القياسية، بداية بتحليل تطويرات ما بعد الأزمة المالية العالمية، التي كشفت عن فشل نظامي منهجي في التنبؤ من قبّل جل أنظمة الاقتصاد الكلّي القياسية. ثمّ استكشف النماذج الحالية المستخدمة، والتي تمثّل نتاج ما جادت به أحدث التطورات في الأساليب الأكاديمية [على غرار نماذج HANK، ونمذاج ABM]، وغير الأكاديمية [على غرار نماذج الذكاء الاصطناعي: نماذج ML وLLM]، في مجال النمذجة. ذلك بالإضافة إلى تغطية آخر التطورات المتعلّقة بالبيانات، الرموز البرمجيّة، والبنية التحتيّة الحاسوبية. مع إلقاء الضوء على

ثلاث مجالات للتطوير المستقبلي للنّمذجة الاقتصرافية الكلية، والتي تشمل: إنشاء قواعد بيانات مركبة، مع مُستَوَدَع للرموز البرمجية ومكتبة للنماذج، وتعزيز القوّة الحاسوبية لحل التماذج.

يُّسَمِّ مشهد النّمذجة الاقتصرافية الكلية القياسيّة بالتنوع والتطور المستمر. إذ تبَيَّنت عائلات النّماذج التي طُورَت على مدار الستين عاماً الماضية. تنشأ الأنماط الجديدة للنّمذجة الاقتصرافية الكلية التجريبية، استجابةً للتغييرات الاقتصرافية، والتطورات في الفكر الأكاديمي، وتماشياً مع توفر أشكال جديدة من البيانات، وقوّة معالجة حاسوبية أكبر. في حين أفضى الجدل الحاد والانتقادات المتبادلة بين روّاد مختلف مقاربات النّمذجة الاقتصرافية الكلية القياسيّة، والاستجابات والتطورات المرافقة لذلك، إلى ظهور جيل من النّماذج، التي تشارَكَ عدداً من السمات الهامة، فيما يتعلّق بكتلها البنائية الأساسية الثلاث والمتمثلة في: شروط التوازن، تكوين التوقعات، والتعديلات الديناميكية.

تلاشى الأساليب الجديدة المُبتكرة لبناء النّماذج الاقتصرافية الكلية القياسيّة، بعد فشل منهجي للنبؤات إثر تحولات موقعة كبرى، غير متوقعة، تُبْطِلُ الأسس الرياضيّة لآليات التحسين عبر الزمن، وتؤدي إلى تحيز منهجي وعدم فعالية للتوقعات الرشيدة. وهو وضع من المرجح أن يستمر، إلى غاية أن يصبح التنبؤ بمثل هذه التحوّلات أمراً ممكناً. مع ذلك، هناك من يرى أنَّ قرارات رفض (أو الاحتفاظ بـ) النّماذج، المُسْتَنِدة فقط إلى فشل (أو نجاح) التنبؤ، غالباً ما تكون خاطئة. عادة ما يَدَعُـي -أيضاً- مؤيدٍ مقاربة ما، وجود مزايا (عيوب) نظرية، ضمن أساليب المقاربات التي يرغبون في دعمها (التخلّي عنها). هذا ما يفسِّر -ربما- حالة الاختلاف التي ميّزت توجُّهات المؤسسات الاقتصرافية الفاعلة -في البلدان المتقدمة خاصةً- فيما يتعلّق بخياراتها بشأن مقاربات النّمذجة والنّماذج المُعتمَدة.

استندت المراجعة المقدمة ضمن هذه الورقة -بشكلٍ أساسي- إلى البحث المكتبي، بالإضافة إلى خبرة الباحث الأكاديميّة. الأدلة المستقاة من نتائج مختلف الأدبّيات التي تمت مراجعتها، تُفضي إلى أنَّ "النّمذجة الاقتصرافية الكلية القياسيّة التجريبية" تشغّل مجالاً واسعاً، يمكن أن يكون مفيداً جدّاً لتحليل وتقدير السياسات والتنبؤ، وبالتالي مساعدة صانعي السياسات في عملية صنع القرار. غير أنَّ اختيار النّمذج الاقتصادي المناسب لتوجيهه عمليّة صنع السياسات، يمكن أن يشكّل تحدياً في حد ذاته، بالنظر إلى حتمية المفاضلة بين 'التماسك النّظري والتّجاري' للنماذج. في هذا الصدد، غالباً ما يعتمد اختيار النّمذج على آراء عميقية، تكاد تكون فلسفية، بشأن كيفية عمل الميكل الاقتصادي الأساسي. هذا يعني أنَّ الآراء غالباً ما تختلف بين مُصمّمي النّماذج. مع ذلك، هناك عدداً من النتائج المشتركة، الواضحة بجلاء، من خلال الأدبّيات التي كانت محلَّ 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 macroeconometric 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 Macroeconometric 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., & imermann, 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). Forcasting 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,provided%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, R. 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.

Pescarotti, 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 *a priori* economic theory. In C. A. Sims, (ed.), *New Methods in Business Cycle Research*. Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Sbodorne, 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.