دليل بناء النماذج الاقتصادية الكلية

(النماذج الكلية القياسية)

إعداد

أ. د. بلقاسم العباس

المعهد العربي للتخطيط

2024

مكونات الدليل

1. المقدمة 3
2. نظرة تاريخية لتطور نشاط النمذجة الاقتصادية الكلية 4
3. النموذج القياسي الاقتصادي الكلي 13
4. المراحل والخطوات الأساسية لبناء النماذج الكلية 24
5. تطوير نموذج اقتصادي كلي معياري مصغر 27
6. التطورات اللاحقة لبناء نموذج اقتصادي كلي للاقتصاد الوطني 31
7. النظريات الاقتصادية وتوصيف معادلات النماذج الكلية 37
1.7 الطلب الكلي 38
2.7 الاستهلاك الخاص 38
3.7 الاستثمار الثابت 43
4.7 معادلات التجارة الخارجية 51
5.7 توصيف جانب العرض في النماذج القياسية الكلية 55
6.7 الأسعار 62
7.7 الأجور 62
8.7 الأصول المالية 63
8. ديناميكية وتحديات بناء النماذج 64
9. التوصيف الإحصائي لمعادلات النموذج الاقتصاد الكلي 72
10. تقدير وتقييم معادلات النموذج 76
11. تحليل السياسات باستعمال النماذج 78
14. المراجع 105

1. المقدمة

تواجه أغلب الدول العربية تحديات استدامة النمو والتنمية الاقتصادية. وتشكل جودة وحوكمة المؤسسات التي تقع عليها مسؤولية إدارة التنمية العبء الأكبر في مواجهة هذه التحديات من خلال التخطيط السليم وصنع القرار القائم على الأدلة والشواهد. ونظرا لأن علم الاقتصاد ليس علماً تجريبياً بمعنى التقييم المسبق للسلوك الاقتصادي في المختبرات، و أيضا للتكلفة الباهظة للإدارة بالتجربة والخطأ فإن علم النمذجة والاستشراف وتقييم السيناريوهات والسياسات البديلة باستخدام النماذج الكمية قد يشكل المختبر التجريبي الملائم لتفادي أخطاء الإدارة العامة بالتجربة والخطأ.

قد يكون مقبولا أن أغلب الدول العربية لم تلجأ لاستخدام مثل هذه الأدوات الكمية في صناعة القرار التنموي نظراً لما تتطلبه من بيانات واحصاءات دقيقة، وكذلك نقص الكوادر المدربة في مجال الاقتصاد الكمي، وشح الموارد المالية، خاصة في الدول غير النفطية، لبناء وتمويل نشاطات مراكز البحوث والدراسات والسياسات. وقد تمت أغلب المحاولات في مجالات النمذجة بجهود شخصية في إطار كتابة مذكرات الدكتوراه أو الماجستير، وكذلك ضمن العون الفني الذي يقدم سواء من المؤسسات الدولية مثل البنك الدولي والأونكتاد أو المؤسسات الإقليمية مثل الاتحاد الأوروبي والاسكوا أو منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. وبعد مرور أكثر من خمسة عقود من الممارسات التنموية في الدول العربية فقد حان للمؤسسات التنموية العربية أن تهتم أكثر بتطوير نشاطات النمذجة في الجامعات والمؤسسات البحثية والاقتصادية. وفي هذا السياق قام المعهد العربي للتخطيط بالتعاون مع معهد التخطيط القومي في جمهورية مصر العربية بإنشاء وحدة نمذجة مشتركة هدفها الأساسي بناء القدرات وتقديم المشورة الفنية في قضايا النمذجة وخاصة بناء نماذج تستخدم في التنبؤ وتقييم السياسات. ويشكل هذا الدليل الفني إحدى الخطوات التي تسهم في ترسيخ هذا المسعى وكذلك نشر المعرفة العلمية والفنية في مجال نمذجة الأنظمة الاقتصادية الكلية لتحقيق هدف بناء القدرات التخطيطية الكمية في الدول العربية.

تطور نشاط النمذجة الاقتصادية الكلية منذ أزمة الكساد الكبير سنة 1929 والتي أظهرت حاجة النظام الرأسمالي لإدارته وتوجيهه بمنظومة محكمة من السياسات العامة لتفادي إخفاقات الأسواق. أصبحت أغلب المؤسسات الاقتصادية والمالية تمتلك نماذج كمية عملية تستخدم في التنبؤ وتقييم السياسات. وقد أدت الممارسات الجيدة والإخفاقات الكثيرة في عالم النمذجة إلى تطور نشاط النمذجة حول

العالم مدفوعا بتوفر البيانات الدقيقة و انخفاض التكلفة الحاسوبية وتطور تقنيات القياس الاقتصادي. وتشكل اليوم تقنيات الذكاء الاصطناعي فرصة سانحة لأتممة نشاط بناء النماذج وذلك لما يحتويه من البحث بالتجربة والتلمس للوصول إلى نماذج إحصائية مقبولة. كما أدت المناظرات الطويلة بين مختلف المدارس خاصة الكنزية والنيوكلاسيكية حول طبيعة السلوك الاقتصادي وفحوى السياسات الاقتصادية إلى تطوير طيف واسع من النماذج والمنهجيات المختلفة لبناء نماذج لتعكس نظرة مطوريها حول القضايا الخلافية.

يركز هذا الدليل على بناء النماذج الاقتصادية الكلية القياسية الهيكلية والتي تستند على تقدير معادلات باستخدام تقنيات القياس الاقتصادي لتوصيف سلوك الفاعلين الاقتصاديين في منظومة معادلات آنية تستخدم في فهم تشابكات الاقتصاد وتقدير أهم البرامترات الهيكلية وكذلك تستخدم في التنبؤ وتقييم بدائل السياسات الاقتصادية باستخدام تقنية المحاكاة الديناميكية. لقد تم الابتعاد قدر الامكان عن التعقيدات الفنية لجعل الدليل مبسطا ولا يحتاج معرفة متطورة في تقنيات الإحصاء الرياضي والقياس الاقتصادي. ونظرا أن النمذجة الاقتصادية هي في نفس الوقت علم له قواعده الثابتة في مسائل التقدير والاختبارات الإحصائية والتنبؤ والمحاكاة، وكذلك فن لأن بناء المعادلات وتوصيف سلوك الفاعلين هو مزيج بين استخدام مختلف النظريات المفسرة لهذا السلوك وكذلك الاستناد على البيانات لتقدير نموذج بسيط يفسر السلوك الاقتصادي بشكل معنوي. هذه الخاصية تجعل المعادلات السلوكية تختلف باختلاف البيانات والاقتصادات التي تطبق فيها مما يجعل مهمة المنمذج معقدة بحيث لا يوجد نموذج واحد يفسر السلوك الاقتصادي لكل الأوقات ولكل الاقتصادات.

2. نظرة تاريخية لتطور نشاط النمذجة الاقتصادية الكلية

يلخص هذا الدليل التنموي الخطوات العملية والتطبيقية والمنهجية لبناء النماذج الاقتصادية الكلية الهيكلية (Structural Macroeconometric Models (SEM))، والتي تنطوي تحت مجموعة من النماذج التي تسمى النماذج الكلية الاقتصادية (Macroeconomic Models) والتي تشمل أيضا نماذج متجه الانحدار الذاتي(Vector Autoregressive VAR) ، وكذلك نماذج الانحدار الذاتي الهيكلية (Structural Vector Autoregressive SVAR) والتي تستخدم طرق القياس الاقتصادي لتقدير البرامترات الهيكلية للنموذج. نماذج متجه الانحدار تعتمد أساسا على التشابكات الديناميكية وهي غير هيكلية غير آنية وغير مستندة للنظريات الاقتصادية. كل متغير يتم تفسيره بجملة من المتغيرات الداخلية المؤجلة. ويتم الاهتمام في هذه النماذج بالأخطاء العشوائية لدراسة أثر الصدمات العشوائية على الاقتصاد. كما تشمل أيضا النماذج الديناميكية العشوائية للتوازن العام (Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE وكذلك النماذج الحاسبة للتوازن العام (Computable General Equilibrium- CGE) وكلاهما

يستندان على نظريات الاقتصاد الجزئي والسلوك الأمثل لتوصيف سلوك الفاعلين[1] في الاقتصاد وعلى تقنيات التعيير (Calibration)لتقدير البرامترات العميقة[2].

يجدر بالإشارة أن حركية النمذجة بدأت بما يعرف بالنماذج الكنزية التقليدية والتي طورت بعد أزمة الكساد الكبير باستخدام منهجية النمذجة القياسية (Econometric Modelling) التقليدية التي طورتها لجنة الكاولز(Cowles Commission) . تمتاز هذه النماذج بافتراض ثبات أو تصلب الأسعار والاجور[3] (Price Rigidity) مما يستبعد التوازن الآني في الأجل القصير، وكذلك افتراض وجود علاقة سببية سلبية بين معدل البطالة وتضخم الاجور، أو بما يعرف بمنحنى فليبس (Philips Curve) الذي طوره الاقتصادي الإنجليزي فيليبس سنة (1958). عرفت هذه النماذج رواجا كبيرا حتى نهاية السبعينات من القرن الماضي، لكن أدى ظهور الركود التضخمي (Stagflation) في الاقتصادات المتقدمة منتصف السبعينات وما نجم عنه من انهيار لمنحنى فليبس إلى سلسلة من الانتقادات للنموذج الكنزي التقليدي المبني على إدارة الطلب (Demand Management) والذي يهمل توصيف جانب العرض من الاقتصاد. غيرت هذه الانتقادات اتجاه مسار النمذجة الاقتصادية الكلية وفسحت المجال لظهور نماذج جديدة منافسة للنموذج الكنزي. أدى انتقاد سيمز سنة 1980 (Sim's Critique) الذي اعتبر أن فرضيات تمييز معادلات النموذج المعتمدة في منهجية الكاولز والقائمة على فرضية قيود الابعاد غير سليمة وغير مبررة. نجم عن انتقاد سيمز اقتراح استخدام نماذج متجهات الانحدار الذاتي لدراسة ديناميكية الأنظمة الاقتصادية الكلية دون اللجوء إلى النظرية الاقتصادية لتوصيف معادلات النموذج. هذه النماذج (VAR) أصبح استعمالها واسع النطاق لأنها تسمح بدراسة تأثير الصدمات العشوائية على الأنظمة الاقتصادية خاصة في دراسة أثر تقلبات الدورة التجارية أو ما يعرف بنماذج الدورة التجارية الحقيقية (Real Business Cycle, RBC).

قبل ذلك، تعرضت النماذج الاقتصادية الكلية أيضا لما يعرف بانتقاد لوكس سنة 1976 (Lucas Critique) حيث لاحظ أن فرضية ثبات البرامترات واستخدام التوقعات التكيفية (Adaptive Expectations) ذات النظرة للخلف (Backward Looking) غير سليمة لأن الفاعلين الاقتصاديين (Economic Agents) يتميزون بسلوكهم الرشيد ويستخدمون التوقعات العقلانية (Rational Expectations) في قراراتهم مما يؤدي حتما إلى تغير قواعد نظام سلوكهم وبالتالي تغير برامترات النموذج. هذا الانتقاد فتح الباب نحو استخدام النماذج الديناميكية العشوائية للتوازن العام القائمة على فرضية

1 نستخدم كلمة الفاعلين عوض الاعوان الاقتصاديين (Economic Agents).

2 البرامترات العميقة هي تلك البرامترات التي تحدد توصف خصائص الفاعلين ولا تتأثر بالسياسات

3 تصلب الأجور والاسعار يقصد به جنوح هذه المتغيرات للارتفاع دون النزول مما لا يسمح بالتوازن الاني للأسواق. هذه الفرضية تعتبر مفصلية في المناظرات كنزية النيوكلاسيكية والتي أفضت إلى ظهور نماذج منافسة للنموذج الكنزي.

السلوك الأمثل للفاعلين واستخدام التوقعات العقلانية وكذلك استخدام منهجية التعيير (Calibration) لتحديد قيم البرامترات العميقة المستقلة عن وضع السياسات (Policy Regime) عوض تقديرها من البيانات التاريخية باستخدام طرق القياس الاقتصادي كما هو الحال في النماذج القياسية الاقتصادية الكلية.

بالمقابل، يرى رواد مدرسة لندن للاقتصاد (London School of Economics-LSE) خاصة سارجان وهندري أن فشل النماذج الاقتصادية الكلية يرجع أساسا إلى بساطة منهجية الكاولز في توصيف النماذج، والتي لم تولي اهتماما كبيرا لطبيعة تعقيدات الو اقع الاقتصادي والتي تنعكس في سوء توصيف النموذج الاحصائي. تفترض هذه المدرسة أن النظام المولد للبيانات (Data Generation Process, DGP) معقد وغير معلوم سلفا ويصعب إيجاد نموذج إحصائي واحد يفسر الظواهر الاقتصادية مباشرة مثلما هو حاصل في أغلب العلوم الدقيقة، بالإضافة إلى كون النظريات الاقتصادية لا تتطرق للمسائل الخاصة بديناميكية البيانات مثل الصدمات وظاهرة عدم الاستقرار والتكامل المشترك بين المتغيرات وتكاليف التعديل وأخطاء التوقعات وتصلب الأسعار وغيرها من المسائل الامبريقية الخاصة بسلوك الفاعلين على أرض الو اقع. وتقترح المدرسة، على عكس المنهج التقليدي، أنه يجب افتراض نموذج إحصائي عام يحتوي على كل التوليفات الممكنة من النماذج الخاصة والتي يجب اختبارها من خلال تخضيع النموذج العام لسلسلة من اختبارات التشخيص (Diagnosis) وسوء التوصيف (Misspecification) بحيث يمكن تقليصه إلى نموذج "شحيح" (Parsimonious) دون التفريط في المعلومات المحتوات في النموذج العام. أدت هذه الانتقادات والاقتراحات في نهاية المطاف إلى حصول تو افق في منهجية بناء النماذج حيث أصبح التركيز على النظريات الاقتصادية أكثر وضوحا وكذلك معالجة التوقعات بشكل منهجي بالإضافة إلى الاعتناء باختبارات التشخيص والسلوك الديناميكي للنموذج الاحصائي.

تستعمل النماذج القياسية الكلية "Macro econometric Models" لتحليل وتقييم السياسات الاقتصادية منذ عقود في المؤسسات والدو ائر المتخصصة مثل مراكز البحوث والبنوك المركزية ووزارات التخطيط والمالية والمؤسسات الأكاديمية وبيوت الاستشارة الخاصة والعامة. وترجع المحاولات الأولى لبناء أول نموذج كمي للاقتصادي الهولندي Tinbergen (1937) الذي طور نموذجا لاقتصاد هولندا مستندا على أعمال الاقتصادي البريطاني Keynes (1929) حول النظرية العامة للتشغيل التي مثلت تطورا فكريا بارزا عن ذلك السائد والقائم على الأفكار الكلاسيكية والمبني على قدرة الأسواق على التوازن بفعل اليد الخفية الذي روج لها أدم سميث (1776) وقانون المنافذ لجون باتيست ساي Jean-Baptiste Say (1803) . كان ذلك الإنجاز ممكنا بفضل أعمال مجموعة من الاقتصاديين والاحصائيين الذين طوروا مبادئ القياس الاقتصادي. وقد لخص Hendry (2020) مساهمات المؤسسين الأو ائل لعلم النمذجة.

سرعان ما تطورت عمليات النمذجة في الولايات المتحدة الامريكية بفضل كل من Klein وGoldberger وأعمال Cowles Commission في Wharton School والمعهد القومي للأبحاث الاقتصادية(NBER). أدى هذا النجاح النسبي إلى انتشار حركة النمذجة أولا إلى مؤسسات أوربا الغربية وبعدها إلى باقي أنحاء العالم. قام Gotz Liebe, Jachim Fisher (1992) بجرد هذه الحركة بحيث تم تجميع 3000 نموذجا يستعمل في أنحاء العالم. تاريخ هذه الحركة ملخص في كتاب لـ Bodkin et al. (1991) حول التطورات التاريخية منذ ظهور نموذج Tinbergen. كما لخص Władysław Welfe (2013) بشكل مفصل كل جهود النمذجة في مختلف مناطق العالم وكذلك مختلف النماذج التي طورت منذ بداية نشاط النمذجة.

ركزت النماذج الاقتصادية الكلية التقليدية ذات الطابع الكنزي على تحليل المجاميع الاقتصادية في شكل نموذج متعدد المعادلات آني غير خطي ديناميكي تقدر معالمه باستخدام سلاسل زمنية فصلية وطرق القياس الاقتصادي القائمة على مفهوم الانحدار. النماذج التي طورت مباشرة بعد الحرب العالمية الثانية كانت مستوحاة من النظرية الكنزية الاقتصادية وبالتالي ركزت على جانب الطلب مع أخذ العرض معطى وطورت معادلات النماذج انطلاقاً من نموذج IS/LM لهيكس (1937) مبنى على معادلات الدخل – الانفاق الذي يحدد شروط التوازن العام في سوق السلع والسوق النقدية. أغلب معادلات النماذج تقوم بتوصيف عناصر الانفاق مثل الاستهلاك والاستثمار والتجارة الخارجية، الأسعار، الأجور، والعمالة مع إدخال الطلب على النقود وميزانية الدولة. هذه النماذج كانت تعطي وصفات سياسية اقتصادية متطابقة مع وجهة نظر كينز فيما يخص تسيير الطلب Demand Management عن طريق السياسة الجبائية والنقدية Fiscal and Monetary Policies.

إن عجز هذه النماذج عن تنبؤ العديد من الأزمات الاقتصادية، خاصة عدم مقدرتها على تفسير ظاهرة اقتران البطالة والتضخم Stagflation، جعلها عرضة للانتقادات خاصة من طرف النقديون والكلاسيك الجدد New classics الذين يعطون أهمية لتفسير السلوك الاقتصادي وفق مبادئ المدرسة الحدية والتي تقضي بتعظيم الرفاه تحت قيد الموارد المتاحة. هذه الفكرة البسيطة أدت إلى ظهور نماذج منافسة للنماذج الكنزية وتعطي تفسيراً مغايراً لتطورات الاقتصاد الكلي حيث تكون فيه الأهمية لدور الأسعار النسبية في تفسير التعديلات التي يقوم بها مختلف الفاعلون الاقتصاديون.

هذه الأفكار أدت إلى تطوير النماذج وإدخال تقنيات جديدة خاصة في مجال التوصيف حيث أصبح الاعتماد على النظرية الاقتصادية كبيراً واستعمال الطرق الديناميكية للوصول إلى صيغ مقبولة والقائمة على فكرة التوصيف من العام إلى الخاص والتي طورت من طرف الباحثين في مدرسة لندن للاقتصاد Hendry (1983) حيث إن العلاقات الاقتصادية المقترحة من طرف النظرية يتم معايرتها مع المعطيات في

شكل نموذج ديناميكي يأخذ بعين كل الاختلالات التي تعوق التعديل الآني كما هو عموماً مفترض في النظريات الاقتصادية. كما أن ظهور نظرية التوقعات العقلانية لـ Muth (1961) و انتقادات Lucas (1976) أدت إلى إدخال طرق تقدير وحل النماذج التي تستعمل التوقعات العقلانية بطريقة متناسقة مع حلول النموذج Model Consistent Expectations. إن التفاعلات مع النقديين والكلاسيك الجدد وإدخال تطورات التوقعات العقلانية واعتماد طرق النمذجة والتوصيف الحديثة أدت إلى إحداث نوع من الهدنة Consensus ما بين مختلف المدارس والمنمذجين في رؤية الاقتصاد والتي من خلالها أصبح ممكناً تطوير نموذجاً معيارياً يستعمل لنمذجة الاقتصاد. هذه التطورات لا تمنع من وجود عدة نماذج مختلفة لاقتصاد دولة واحدة من حيث الحجم (عدد المعادلات) والتدقيق (Disaggregation) وطبيعة التحليل (أجل قصير، متوسط، طويل) أو من ناحية التركيز على التقلبات في المتغيرات الاقتصادية في الأجل القصير، أو النمو في الأجل الطويل، أو التركيز على الجانب الحقيقي للاقتصاد Real Side أو الجانب المالي وتدفقاته. كما أن بعض النماذج تكون مبنية خصيصا لغرض التنبؤ، بينما تبنى أخرى لأغراض تخطيطية[4] وتحليل السياسات باستعمال المُضاعفات أو البحث عن السياسات المثلى باستخدام طرق التحكم الأمثل[5] (Optimal Control). كما أن الاختلافات في البنى والقوانين والسياسات الاقتصادية أدت إلى تطوير نماذج مختلفة من دولة إلى أخرى حسب مقتضيات كل دولة وحسب طبيعتها الاقتصادية، حيث إنه من المتوقع أن قطاع النفط يأخذ حيزاً لا بأس به في دولة مصدرة للنفط.

إن التعقيدات المشار إليها أعلاه، والتنوع في النماذج حسب الخصائص النظرية (كنزية، نقدية، كلاسيكية...) والهيكلية للنماذج أدت إلى تطوير عدة تقنيات لفهم الاختلافات ومصادرها وحدتها، خاصة فهم قنوات نقل الآثار الناجمة عن السياسات الاقتصادية. فمثلاً تفسير سلوك المستهلكين قد يختلف في النموذج الكنزي الذي تكون فيه دالة الاستهلاك موصفة بالدخل الشخصي المتاح ونموذج آخر يعتمد نظرية دورة الحياة حيث يكون القيمة الحالية للثروة المتوقعة على مدار حياة المستهلك هي المفسر الأساس للادخار وبالتالي للاستهلاك على مدار الحياة. نفس الملاحظة يمكن اعطاؤها فيما يخص سلوك المؤسسات الانتاجية والفرضيات الخاصة حول سلوكها فيما يخص تعظيم الربح، تدنية التكاليف في إطار سوق تنافسية أو احتكار تنافسي. أما بالنسبة للتجارة الخارجية فإن اختلافات التوصيف بين مختلف النماذج يرجع إلى الأهمية المعطاة لدور آثار الأسعار النسبية في تصحيح الميزان التجاري، وعوامل المنافسة غير السعرية. في هذا الإطار، تطورت توصيفات معادلات التجارة الخارجية بإدخال متغير سعر الصرف الأساسي التوازني (FEER) الذي يعطي التوازن في الميزان التجاري عند مستوى معين من الدخل. وتجدر الاشارة أن النماذج الأولى كانت تعتبر

4 تجربة فرنسا مع التخطيط التأشيري ونماذج INSEE

5 لم تعرف طريقة التحكم الأمثل في تصميم السياسات رواجا في التطبيقات العملية وذلك لصعوبة تطبيقها على أرض الواقع

سعر الصرف الاسمي متغيراً خارجياً وأداة سياسة اقتصادية، أما الآن وبعد التطورات الهامة في نمذجة سعر الصرف باستعمال التوقعات العقلانية وتغيير نظم الصرف إلى سعر صرف عائم والحركة المتزايدة لرؤوس الأموال فقد أصبحت النماذج الحديثة تفسر سلوك أسعار الصرف وفق عدة نظريات. نفس الملاحظة تنطبق على نمذجة أسعار الفائدة التي أصبحت تحدد داخلياً باستعمال نماذج قياسية في إطار نماذج مالية يتحدد فيها الطلب والعرض على الأصول المالية والتي تتحدد فيها أسعار الفوائد كأسعار توازنية لأسواق هذه الأصول أو باستخدام ما يعرف بمبدأ تايلور(1992) Taylor في تحديد سعر فائدة البنك المركزي (Policy Rate) لتحقيق هدف السياسة النقدية.

يمكن اعتبار النماذج القياسية الكلية على أنها توصيف لعمل عدة أسواق متداخلة حيث العرض والطلب في كل سوق يحدد ميكانزيم التوازن وكذلك الأسعار التوازنية يسمح لنا بفهم تعقيدات هذه النماذج التي في بعض الأحيان يفوق عدد معادلاتها المئات. أهم الأسواق التي يتم نمذجتها هي سوق السلع والخدمات حيث المستهلكون يحددون الطلب على هذه السلع [6] من خلال تعظيم المنفعة تحت قيد الميزانية، الشركات تحدد العرض بافتراض تدنية التكاليف أو تعظيم الأرباح. كما أن الشركات تطلب سلعا تستخدم في العملية الإنتاجية وفق متطلبات التقانة مثل نموذج ليونتياف للمدخلات والمخرجات أو دالة كوب دوغلاس. أما سوق العمل فتتحدد فيه عرض العمالة عن طريق المفاضلة بين المتعة والعمل من طرف المستهلكين والطلب على العمل من طرف المنتجين بالإضافة إلى توصيف الأسواق الأخرى مثل السوق المالية والسوق الخارجية.

أصبح توصيف جانب العرض في النماذج مهماً جداً، وهو لا يقصد به فقط تحديد مستويات الانتاج بواسطة دوال الإنتاج، و إنما يشمل أجزاء (بلوكات) الأسعار والأجور والعمالة وأسعار الصرف والفائدة. هذا الجانب يحدد سلوك النموذج في الأجل الطويل ومدى استجابة "Response" الاقتصاد للصدمات الخارجية، وكذلك يحدد مستوى الانتاج الكامن (Potential Output) والبطالة التوازنية والتي تعرف بمعدل البطالة لمعدل التضخم غير التسارعي (Non-accelerating inflation rate of unemployment). وعليه فان جانب العرض يحدد الإنتاج الكامن والانتاج الجاري يحدده جانب الطلب وهذا يسمح بحساب معدل استخدام الطاقات الإنتاجية والذي كما هو معروف يسهم في تحديد الطلب على العمالة وعلى الأسعار وبالتالي على التضخم العام.

6 يتم التفريق بين الانفاق على السلع المعمرة وغير المعمرة وذلك لاختلاف طبيعة السلع حيث ان الأولى تعتبر استثمارا من وجهة نظر المستهلك وبالتالي فان محدداتها تختلف عن السلع غير المعمرة.

عمومًا، النماذج القياسية الكلية هي عبارة عن تصور مبسط للعلاقات المتشابكة والموجودة ضمنياً في كل نظام اقتصادي. هذه التعقيدات والتشابكات تتطلب من النماذج فصل وتشخيص العلاقات الموجودة في الاقتصاد، وتحليل الاستجابات في الأجل القصير والأجل الطويل للاقتصاد الناجم عن الصدمات وحساب التنافر (Trade-off) الموجود بين أهداف السياسات الاقتصادية ومعالجة التوقعات وحساب آثار عدم اليقين على التنبؤات والمضاعفات السياسية الاقتصادية.

أحد العوامل التي أدت إلى تطور النماذج وتعقدها بشكل ملحوظ كان ناجما عن التقدم التكنولوجي الذي حصل في تكنولوجيا المعلومات والحاسوب، حيث إن الجانب الكمي والتقني لم يعد عائقاً أمام تطوير النماذج الكبيرة. معظم النماذج يمكن حلها وتطويرها على الحاسوب الشخصي المحمول باستخدام البرمجيات الجاهزة. أدى هذا التطور التقاني إلى انخفاض تكاليف تطوير النماذج وحدوث نقلة نوعية في عملية النمذجة خاصة فيما يخص تطبيقاتها في الدول النامية علماً أن رأس المال البشري وقلة الاهتمام باستخدام مخرجات النماذج في تقييم السياسات لازال يشكل عائقا نحو انتشار نشاط النمذجة في هذه الدول. هذه الأخيرة تعاني من شح قواعد البيانات الضرورية والنقص في تدريب المنمذجين القادرين على بناء نماذج عملية تستخدم في التحليل الاقتصادي والتنبؤ وتقييم السياسات.

أثرت عملية تمويل بناء النماذج على مسار تطويرها حيث غلب على هذا النشاط في الولايات المتحدة الطابع التجاري المتعلق بالاستشارة وتقديم التنبؤات كإحدى مخرجات هذه النماذج. أما في بريطانيا فإن أغلب النماذج طورت في إطار المشاريع البحثية في الجامعات وساهمت مجالس البحوث في تمويلها لدراسة خصائص الاقتصاد البريطاني، لكن يجدر بالإشارة أن أغلب التطورات التي حصلت في عالم النمذجة سجلت بأمريكا[7]. أما في فرنسا[8] فقد طُورت النماذج في إطار تقييم "الخطط الاقتصادية" ذات الطابع التأشيري وتسمى أحياناً نماذج "رسمية" لأنها تعكس وجهات نظر رسمية لعملية السياسات الاقتصادية. كما يجدر بالإشارة إلى أن بعض النماذج مرتبطة بأصحابها وهي تعكس جهدهم الخاص في تفسير بعض الظواهر الاقتصادية مثل نموذج Fair [9] في الولايات المتحدة. كما تمتلك بعض المؤسسات الدولية[10] نماذج شمولية، "Global Models" تفسر النشاط الاقتصادي العالمي إما عبر دمج نماذج وطنية بمصفوفة تجارة دولة لتوصيف قنوات انتقال Transmission Mechanism آثار السياسات الوطنية والتنبؤ الاقتصادي على المستوى العالمي أو من خلال تطوير نماذج مجمعة لمنطقة معينة مثل نماذج الاتحاد الاوروبي. في هذا الصدد نذكر

7 إن الدور الريادي لـ Klein وبعدها اشرافه على النمذجة في إطار Brookings وWharton Econometrics أدى إلى تطوير معظم التقنيات المعروفة اليوم والمستعملة في تقديم وحل النماذج القياسية الكلية.

8 خاصة نشاط النمذجة INSEE

9 Fair (1974) (1992)

10 Multimod (IMF), Interlink, project link

نموذج Link الذي أشرف على تطويره الاقتصادي Klein والذي يستعمل من طرف الأمم المتحدة لدراسة التطورات الاقتصادية الدولية، كما للصندوق النقد الدولي نموذج شمولي Multimod وكذلك نموذج GEM[11] لدراسة تطورات الاقتصاد العالمي، كما لمنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية[12] نموذجا مجمعا لدول المنطقة. عموما، كل الدول المتقدمة تمتلك عدة نماذج تتنافس لتوصيف اقتصاديات الدولة وهي تختلف لأنها تستند على منهجيات اقتصاديات مختلفة (كنزية، نقدية، كلاسيكية جديدة ونيوكنزية) وكذلك تركز على تفسير جوانب معينة من النشاط الاقتصادي. كما أن لها أهدافاً مختلفة (التنبؤ، تقييم السياسات، اختبار النظريات الاقتصادية، التحكم الأمثل).

النماذج التطبيقية لها اتجاه أن تكون غير خطية في المتغيرات والبرامترات، ديناميكية، وآنية متشابكة. وعليه فإن التقنيات والطرق المطورة للنماذج الخطية خصيصاً للأغراض البيداغوجية (Textbooks) لا يمكن استعمالها في التطبيقات العملية لأن النماذج غير الخطية لا يمكن حلها بشكل تحليلي صريح ولا توجد لها أشكال مغلقة، و إنما أغلب الخطوات تعتمد على الطرق الرقمية Numerical Methods حيث إن الحلول يوصل إليها بصفة ترددية Iterative انطلاقاً من قيم بدائية Initial values معروفة باستخدام طرق الحل الترددية مثل Gauss- Seidel أو Newton-Raphson أو Broyden.

سوف نركز في هذا الدليل على تقديم الطرق المعتادة للأنظمة الخطية وذلك لفهم كيف تتم عملية النمذجة ونشير لكيفية تطبيق الطرق غير الخطية على البرمجيات الجاهزة Econometric Softwares وكما سنقدم حالة تطبيقية باستعمال برنامج Eviews 11 والذي يعتبر الصيغة الحديثة لبرمجية TSP والمنزلة على Windows.

نتيجة التطورات المستمرة في القدرة الحاسوبية، أصبح حجم النماذج لا يشكل عاملاً حاسماً في تكلفة بناء وتطوير النماذج. بالإضافة أن النماذج الهيكلية اتجهت إلى ارتفاع حجمها والناجم عن ادخال توصيف دقيق على المستوى القطاعي والسلعي مثل ادخال جداول المدخلات والمخرجات والتدفقات المالية والأسعار والأجوروأسواق العمل والطلب على السلع الاستهلاكية المعمرة وغير المعمرة، عن طريق ادخال أنظمة الطلب على المستوى السلعي. كل هذه العناصر تدفع إلى ارتفاع حجم النماذج والتي قد تصل أحياناً إلى آلاف المعادلات. بالمقابل اتجهت النماذج القائمة على الفكر النيوكلاسيكي والمعروفة بالنماذج الديناميكية العشوائية للتوازن العام والتي تستخدم أساساً لتقييم السياسات النقدية أن تكون مركزة على أهم المجاميع وبالتالي تكون صغيرة الحجم.

Douglas Laxton (2008). "Getting to Know the Global Economy Model and Its Philosophy". IMF Staff Papers Vol. 55, No. 11 2. International Monetary Fund.

12Karine Hervé Nigel Pain Pete Richardson Franck Sédillot Pierre-Olivier Beffy (2010). "Model The OECD's New Global. OECD Economics Department Working Papers No. 768. ECO/WKP (2010) 24

كبر حجم النماذج يؤدي إلى تعقيدات قد تنقص من قيمته مثل عدم القدرة على تتبع قنوات الانتقال (Tractability) للسياسات الاقتصادية وبالتالي صعوبة فهم وصفات السياسات بالاستناد إلى هذه النماذج. إن العادة جرت على أن النماذج التقليدية Mainstream تكون كبيرة إلى متوسطة الحجم ذات نكهة كنزية، حيث يكون توصيف الطلب النهائي يلعب دور الرائد Pivot وتحتوي على خصائص مثل وجود علاقة فيليبس بين البطالة والتضخم في الأجل القصير، كما تحتوي على خاصية قوة السياسة المالية وتفوقها على السياسة النقدية. بالمقابل تنظر النماذج النقدية Monetarist والكلاسيكية المحدثة New classical للاقتصاد على أنه عملية مبسطة ومباشرة ويعكس السلوك العقلاني للفاعلين، وبالتالي فإن هذه النماذج عادة ما تكون صغيرة ومبسطة وتعتمد على توصيف الاقتصاد على أساس أنه في حالة توازن[13]، كما أن النماذج الكنزية عموماً تعتمد على بيانات فصلية وتسمى بالنماذج الفصلية أما النماذج التوازنية فهي تركز على الأجل المتوسط - الطويل وتعتمد على البيانات السنوية.

أولت النماذج القياسية الكلية في فترة الثمانينات، نتيجة المشاكل التي عرفتها هذه النماذج في السبعينات، أهمية للعلاقة ما بين النظرية والواقع وخاصة العلاقة ما بين الاقتصاد الجزئي والاقتصاد الكلي ومحاولة اضفاء غطاء نظري متسق لتوصيفات النماذج وكذلك الاعتماد على طرق التوصيف الديناميكية وجعل كل المعادلات تتفق مع المعطيات من خلال نمذجة دقيقة واجراء اختبارات متعددة لكشف كل مشاكل التوصيف Misspecification القياسية. هذه التطورات أدت إلى هدنة بين النماذج الكنزية ذات الأسعار الصلبة في الأجل القصير والنماذج النيوكلاسيكية التي تفترض مرونة الأسعار في الأجل القصير وفي الأجل الطويل حيث تكون الاقتصاديات في حالة توازن ديناميكي equilibrium Steady-state وذلك باستعمال توصيفات نماذج تصحيح الخطأ Error Correction Mechanism.

13 من بين النماذج النقدية والكلاسيكية نماذج ST-LOUIS و T. Sargent ونموذج Minford لـ Liverpool

3. النموذج القياسي الاقتصادي الكلي

من الناحية الفنية، النموذج الاقتصاد القياسي الكلي (Macroeconometric) هو توصيف رياضي لعلاقات كمية ما بين المتغيرات الاقتصادية مثل الإنفاق، والإنتاج، والأسعار، والعمالة. حيث إن كل معادلة في النموذج مكونة من متغير "تابع" (Dependent Variable)[14] يتم تفسيره بجملة من المتغيرات المفسِرة والتي عادة ما تكون جملة من المتغيرات الخارجية (Exogeneous) ومتغيرات داخلية مؤجلة (Lagged Dependent Variables) وكلاهما يعرف بالمتغيرات المحددة مسبقا (Predetermined Variables)، وكذلك متغيرات داخلية (Endogenous)أخرى. وجود المتغيرات الداخلية كمتغيرات مفسِرة يؤدي إلى وجود تشابكات آنية (Simultaneous Effects) في النموذج.

تصنف معادلات النموذج إلى ثلاثة أنواع:

1. العلاقات التقنية.
2. المعادلات التعريفية.
3. العلاقات السلوكية.

العلاقات التقنية Technical Relations

توصف العلاقات التقنية الترتيبات الاقتصادية المؤسسية والتقانية مثل توصيف نظام الضرائب (وعاء ضريبي، معدلات تصاعدية أو ثابتة، إعفاءات وكذلك الرسوم) حيث إنها تصف عملية اقتصادية فنية وليست سلوكية. كما تشمل هذه العلاقات دوال الإنتاج التي توصف التوليفات التقنية لإنتاج سلعة أو تقديم خدمة معينة بكميات متفاوتة من مخزون رأس المال والعمالة حسب التقانة السائدة. معالم (بارامترات) هذه المعادلات يمكن أن تقدر بطرق القياس الاقتصادي أو تفرض من مصادر خارجية. فعلى سبيل المثال عادة ما تستخدم حصص عوامل الإنتاج (العمل ورأس المال) من الدخل القومي كتقدير لمرونات عوامل الإنتاج الكلية في تقدير دوال الانتاج.

المعادلات التعريفية Accounting Identities

تمثل المعادلات التعريفية مجمل التوازنات بين العرض والطلب والمعادلات والشروط المحاسبية وكل تعريفات المتغيرات المشتقة والمستخدمة في النموذج مثل متطابقة الدخل الوطني والقاضية بتعادل الإنفاق والإنتاج والمداخيل على المستوى الإجمالي. هذه المعادلات غير عشوائية ولا تقدر معالمها وإنما تفرض من

14 يسمى أيضا متغير مفسّر Explained أو متغير جهة اليسار Left Hand Side Variable وذلك لأنه يقع على يسار طرفي المعادلة

مصادر خارجية. فعلى سبيل المثال عند حساب مخزون رأس المال فإنه تستخدم معادلة المخزون الدائم بحيث تفرض نسبة إهلاك رأس المال من مصادر المحاسبة القومية.

المعادلات السلوكية Behavioral equations

تمثل المعادلات السلوكية أساس معادلات النماذج الكلية إذ أنها تنصب على توصيف سلوك الفاعلين الاقتصاديين "Economic Agents"، وهي عموماً مستوحاة من النظريات الاقتصادية المفسرة للسلوكيات الاقتصادية على غرار الاستهلاك الخاص، والاستثمار الثابت، والتشغيل، والتجارة الخارجية، وعرض العمل، الخ... يتم تقدير براميترات هذه المعادلات بطرق القياس الاقتصادي المختلفة حسب طبيعة النموذج للحصول على تقديرات غير متحيزة ونماذج قادرة على ضبط جيد للبيانات. ننوه أن اختلاف النماذج راجع إلى كون النظريات الاقتصادية لا تعطي توصيفاً صريحاً ودقيقاً للعلاقات الاقتصادية وإنما تكون عموماً النماذج النظرية في شكل دوال ضمنية Implicit ويرجع للمنمذجين القيام بعملية ايجاد التوصيف الأفضل الذي يعطي تفسيراً لائقاً للمعطيات وفق الخطوط العريضة التي تطرحها هذه النظريات. ينصب اهتمام النظريات الاقتصادية على تفسير مبسط لسلوك الأفراد والشركات وتستخدم بعض الفرضيات القوية لتوصيف سلوك الفرد الممثل Representative Agent بينما تعتمد النماذج الكلية على توصيف متغيرات كلية Aggregate وبالتالي فإنه توجد أخطاء تجميع يصعب تفاديها لكي تتطابق مع تفسيرات النظرية الاقتصادية.

إذا افترضنا أن هذه العلاقات يمكن توصيفها في نموذج خطي فإنه يمكن اعطاء المثال البسيط التالي لنموذج مكون من ثلاث معادلات:

$$\begin{aligned} y_1 &= \alpha_0 + \alpha_1 y_2 + \alpha_2 x_1 + u_1 \\ y_2 &= \beta_0 + \beta_1 y_1 + \beta_2 x_2 + u_2 \\ y_3 &= y_2 + y_1 \end{aligned} \qquad (1)$$

حيث إن المعادلة الأولى تفسر سلوك y_1 بدلالة y_2 و x_1 ، المتغير العشوائي u_1 يمثل الجزء غير النظامي في تفسير المتغير y_1 . تركز عملية النمذجة على إيجاد قيم رقمية للبراميترات α و β بحيث الجزء النظامي يفسر سلوك المتغير التابع والجزء غير النظامي يجب أن يكون متغيراً عشوائياً صرفاً. يتم تفسير المعادلة الثانية بمتغير خارجي x_2 والمتغير الداخلي y_1 .ويلاحظ أن y_2 يفسر y_1 مما يشكل علاقة تشابكية آنية تدل على تداخل القرارات التي يتخذها الفاعلون الاقتصاديون. من الواضح ان المعادلة الثالثة تمثل معادلة محاسبية بحيث لا تحتوي على براميترات ولا متغير عشوائي. قيم α و β تمثل براميترات النموذج الواجب تقديرها استنادًا لعينة من البيانات. كلما كانت عينة البيانات كبيرة كلما كانت التقديرات جيدة وذلك

لأن النموذج يكون له درجات حرية أكثر. يمكن وضع معادلات النموذج المعروفة بالشكل البنيوي (Structural Form) في شكل مصفوفات:

$$\begin{pmatrix} 1 & -\alpha_1 & 0 \\ -\beta_1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_0 & \alpha_2 & 0 \\ \beta_0 & 0 & \beta_2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (1')$$

$$\Gamma \quad y_t = Bx_t + u_t$$

نظراً لأن كل الآثار تتم في نفس الفترة فإن النموذج أعلاه يعتبر ساكنًا Static وهو لا يأخذ بعين الاعتبار تكاليف التعديل ويفترض أن التعديل آنياً ولا يأخذ وقتاً. يمكن إدراج متغيرات تابعة مؤجلة وذلك لتمثيل ميكانزيم التعديل بحيث يصبح التفريق بين الاجل القصير والطويل ممكنا.

شعاع المتغيرات $y=(y_1y_2y_3)^T$ يسمى متجه المتغيرات التابعة Endogenous Variables وهي المتغيرات المفسرة، ولأنها هي ايضاً تفسر في نفس الوقت المتغيرات الأخرى فإن نظام المعادلات أعلاه يعتبر نظاماً آنياً Simultaneous. أما متجه المتغيرات $x=(1x_1x_2)^T$ فيسمى متجه المتغيرات الخارجية Exogenous Variables. جزء من هذه المتغيرات الخارجية يمكن اعتبارها متغيرات السياسة الاقتصادية Policy instruments إذا أمكن لآخذي القرار تحديدها والتحكم في مستوياتها، علما أن الاقتصاد قد يتأثر بمتغيرات خارجية صرفة مثل السكان وسعر النفط والفائدة العالمية وتساقط الامطار... الخ.

يوصف الشكل البنيوي للنموذج العلاقات والمحددات بين أجزاء النظام الاقتصادي المراد دراسته، وهو نظام آني متشابك Interdependent لأن ارتفاع y_1 يؤدي إلى ارتفاع y_2 والذي يحدد بدوره y_1. يمكن إلغاء هذا التشابك بوضع $\alpha_1=0$ بحيث يصبح النموذج ذو اتجاه واحد Recursive. المصفوفة Γ تصف هذه التشابكات وتكون هذه الأخيرة معدومة إذا كانت $\Gamma = I$ وتكون ذات اتجاه واحد في حالة كون Γ مثلثة Triangular نحو الأسفل، أما المصفوفة B فهي مصفوفة التفاعل Reaction ما بين x و y. يمكن حل النموذج الهيكلي عن طريق حساب الشكل المختزل Reduced form التالي:

$$\begin{aligned} \Gamma y_1 &= Bx_t + u_t \\ y_t &= \Gamma^{-1}Bx_t + \upsilon_t \\ y_t &= \pi x_t + \upsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

ويمكن حساب المصفوفة π مباشرة بطريقة التعويض:

$$y_{1t} = \pi_{10} + \pi_{11}x_{1t} + \pi_{12}x_{2t} + \upsilon_{1t}$$
$$y_{2t} = \pi_{20} + \pi_{21}x_{1t} + \pi_{22}x_{2t} + \upsilon_{2t}$$
$$y_{3t} = \pi_{30} + \pi_{31}x_{1t} + \pi_{32}x_{2t} + \upsilon_{3t}$$
$$\begin{pmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \\ y_{3t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \pi_{10} & \pi_{11} & \pi_{12} \\ \pi_{20} & \pi_{21} & \pi_{22} \\ \pi_{30} & \pi_{31} & \pi_{32} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ \sim \\ x_{1t} \\ x_{2t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \upsilon_{1t} \\ \upsilon_{2t} \\ \upsilon_{3t} \end{pmatrix} \qquad (2')$$
$$y_t = \pi \cdot x_t + V_t.$$

إن الشكل المختصر غير المقيد (2) مهم جداً في عملية تقدير البرامترات الهيكلية مباشرة من الشكل المختصر. أن النموذج قد لا يستوفي شروط التمييز حيث قد يكون عدد برامترات الشكل المختصر يفوق عدد برامترات الشكل الهيكلي مما يؤدي إلى تعدد الحلول. يمكن تجاوز هذه الاشكالية من خلال تقدير معالم النموذج (Γ,B) بطريقة المربعات الصغرى بمرحلتين (2SLS) وبثلاثة مراحل 3SLS [15]، حيث يتم في المرحلة الأولى تقدير برامترات الشكل المختصر بطريقة المربعات الصغرى، ومن ثم تعويض المتغيرات التابعة المفسرة بتلك المحسوبة من الشكل المختصر والتي تحقق شرط الاستقلالية مع متجه الأخطاء العشوائية. لكن أهمية الشكل المختصر تكمن أيضاً في أن المصفوفة π تقيس المضاعفات الآنية **Impact multiplies** للسياسات الاقتصادية لأن:

$$\frac{\partial y_{it}}{\partial x_{jt}} = \pi_{ij}$$

وهكذا يمكن قياس آثار زيادة وحدة واحدة في x_{1t} على y_t بالعمود الثاني $\pi_1 = (\pi_{11}\pi_{21}\pi_{31})^T$. كما أن أسطر المصفوفة تعطي آثار زيادة المتغيرات الخارجية كلها في آن واحد بوحدة واحدة. إن النموذج السكوني (الستاتيكي) لا يأخذ بعين الاعتبار التفاعلات الناجمة عن التغذية العكسية **Feedbacks** الناجمة عن وجود كلف التعديل، والبطالة والتوقعات، ووجود العقود وكل الارتباطات التي تجعل التعديل الناجم عن الصدمات الخارجية غير آنياً. يمكن استقطاب هذه العوامل عن طريق توصيف نموذج ديناميكي يأخذ الشكل التالي:

$$\Gamma y_t = Bx_t + \gamma y_{t-j} + u_t \qquad (3)$$

15 انظر Hendry (1976) لدراسة مقدرات الأنظمة الآنية

حيث إن المصفوفة γ تمثل مصفوفة التغذية العكسية، إن النموذج الهيكلي (3) يمكن تحويله إلى شكل مختزل يسمى الشكل النهائي (Final Form) بضرب طرفي المعادلة بـ Γ^{-1}:

$$\begin{aligned} y_t &= \pi_1 x_t + \pi_2 y_{t-j} + u_t \\ &= \Gamma^{-1} B x_t + \Gamma^{-1}\gamma_2 y_{t-j} + \Gamma^{-1} u_t \end{aligned} \qquad (3')$$

نظراً لوجود التغذية العكسية (Feedback) فإن ارتفاع المتغيرات الخارجية تؤدي إلى سلسلة من المضاعفات الديناميكية التي يمكن تفكيكها إلى مضاعفات آنية، ومرحلية وطويلة الأجل. فمثلاً ارتفاع x_1 بوحدة واحدة يؤدي إلى ارتفاع y_t آنياً بـ π_1 وثم مرحلياً بـ $\pi_1\pi_2^s$ وفي الأجل الطويل بـ $\frac{\pi_1}{1-\pi_2}$ وإذا كانت الزيادة غير مؤقتة فإن الأثر المرحلي يكون $\sum_{i=0}^{s}\pi_1\pi_2^s$ أي يتم مراكمة الآثار خلال المراحل. حساب المضاعفات الديناميكية يتطلب أن يكون النموذج مستقراً أي $|\pi_2|<1$. أي أن جذور المصفوفة تقع داخل دائرة الوحدة.

الجدول رقم (1) يوضح كافة المضاعفات في حالة زيادة مؤقتة أو دائمة:

الجدول رقم 1: مضاعفات السياسات الاقتصادية

	مؤقت	دائم
المضاعف الآني	π_1	π_2
المرحلي	$\pi_1\pi_2^s$	$\sum_{i=1}^{s}\pi_1\pi_2^i$
طويل الأجل	**0**	$\frac{\pi_1}{1-\pi_2}$

يمكن أن يستخدم الشكل النهائي ("3) لحساب القيم المستقبلية لـ $\tilde{y}_{T+1}$ إذا تم معرفة القيم المستقبلية للمتغيرات الخارجية $\tilde{\mathbf{x}}_{\mathbf{T+1}}$.

$$\widehat{\mathbf{y_{t+1}}} = \hat{\pi}_1\tilde{\mathbf{x}}_{\mathbf{T+1}} + \hat{\pi}_2\hat{\mathbf{y}}_{\mathbf{T+1-j}} + \hat{\upsilon}_{\mathbf{T+1}} \qquad (4)$$

هذه المعادلة تلخص بوضوح الخطوات وميكانزيم استعمال النماذج القياسية الكلية في عملية التنبؤ، حيث إن أول خطوة يتم فيها حساب القيم المتوقعة للمتغيرات الخارجية $\tilde{\mathbf{x}}_{\mathbf{T+1}}$ باستخدام طرق التنبؤ المتعددة. هنالك عدة طرق لحساب هذه القيم ويمكن حصرها في ثلاثة:

(1) نماذج بوكس وجنكن Box-Jenkins وتسمى بالنماذج ARIMA

$\phi(L)(1-L)^d\ x_t = \phi(L)u_t$ حيث

مثلاً إذا افترضنا أن x_t متغير مستقر (d=0) و إنه يتبع انحدارا ذاتيا من الدرجة الأولى فإن النموذج أعلاه يصبح:

$$(1-\rho)(1-L)^0 x_t = u_t$$
$$|\rho| < 1 \quad x_t = \rho x_{t-1} + u_t$$

حيث إن ρ يقدر بطريقة المربعات الصغرى ويحتم حساب $\tilde{x}_{T+1}$

$$\tilde{x}_{T+l} = \tilde{\rho}\tilde{x}_{T+l-1}$$

حيث إنه من أجل حساب $\tilde{x}_{T+1}$ يستعمل x_T لحسابه.

(2) نماذج الاتجاه العام (Trend Models) هذه النماذج تصلح لتمديد (Extrapolation)

المتغيرات الخارجية التي تتطور حول اتجاه عام وهي عادة متغيرات تعكس بنى ثابتة لا تتغير في الأجل القصير وتنمو بمعدلات ثابتة مثل السكان والقوى العاملة.

$$\hat{y}_{T+l} = A.\, e^{\beta(T+l)}$$

(3) نماذج (Ad-hoc):

هنالك العديد من المتغيرات التي يمكن اعتبارها ثابتة أو تتغير في مجال ضيق ويكفي فقط تخمين قيمها دون اللجوء إلى استعمال نماذج تقنية من الصنف الأول والثاني.

بعد حساب القيم الخارجية $\tilde{x}_{T+1}$ لـ l فترة في المستقبل فإنه عموماً يتم أيضاً نمذجة الخطأ $\tilde{u}_{T+1}$ واسقاطه خارج العينة. هذه العملية تسمى (Con-adjustment) وهي تمثل التغيرات التي يدخلها المنمذج على المتغيرات الداخلية والتي لا توجد في النموذج، هذه العملية مهمة جداً لأنه غالباً ما يتم ادخال سياسات جديدة، أو أن بعض عناصر المتغيرات الخارجية غير منمذجة بصفة صريحة وبالتالي يتم اللجوء إلى تعديل الخطأ للوصول إلى القيم المتوقعة من طرف المنمذج[16].

يسمح الشكل المختصر بحساب $\tilde{y}_{T+1}$ ديناميكياً وذلك بإدخال قيم $\tilde{y}_{T+1-1}$ في النموذج. وفي حالة وجود سوء توصيف في المعادلة، خاصة عدم استقرار المتغيرات التابعة، فإن أخطاء التنبؤ تتراكم وتتزايد مع الابتعاد أكثر في المستقبل. ولذلك فإنه من المهم جدا أن يتم تقييم القدرة التنبؤية للنماذج باستخدام البيانات التاريخية المتوفرة بإجراء سلسلة من المحاكات للتأكد أن النموذج لا يولد نتائج غير منطقية.

16 انظر Wallis (1994)

إن النموذج الخطي (1) قلما يستعمل في الواقع نظراً لأن العلاقات الاقتصادية المهمة قد تدخل بشكل غير خطي مثل حساب القيم الحقيقية بتقسيم القيم الاسمية على مؤشرات الأسعار وكذلك استعمال التوصيفات اللوغاريتمية (Log-linear) وتحويلها إلى متغيرات أصلية باستعمال الدوال الأسية. هذه التحويلات الرياضية تعقد الأمر بحيث يمكن عدم الحصول على شكل مغلق (closed form) وعدم امكانية كتابة الشكل المختصر. نظراً لأهمية هذا الشكل في التقدير وتقييم السياسات والتنبؤ فإن استعمال النماذج غير الخطية لا يمكن أن ترتكز على هذه التقنيات. إن طرق القياس الاقتصادي للنماذج غير الخطية تعتمد على تطبيق الحساب الرقمي Numerical Analysis للتعظيم، والتدنية، والاشتقاق، والتكامل. بالرغم من أن أغلب النماذج تكون غير خطية في المتغيرات فإنه يمكن تحويلها Linearization إلى نماذج خطية وبالتالي تطبيق طرق التقدير الخطية بعد تحويل النماذج إلى خطية بتحويل المتغيرات إلى خطية. في حال النماذج غير الخطية (في البرامترات) فإنه يصعب تحويلها إلى نماذج خطية وفي هذه الحالات تستخدم الطرق الرقمية لتقدير وحل النماذج وذلك لان حساب الشكل المختزل غير ممكن لأنه عموماً لا يمكن ايجاد شكل مغلق بحيث تكون فيه كل القيم الداخلية معرفة بدلالة المتغيرات المحددة مسبقاً Predetermined variables، بالإضافة أن الطرق الخطية وإن توفرت يكون تقييم هذه المصفوفات على الحاسوب عملية معقدة ومكلفة وبالتالي فإنه تستعمل الطرق العددية حتى في حالة النماذج الخطية. بالإضافة أن حجم النماذج غالباً ما يكون كبيراً مما يعقد استعمال الحلول التحليلية.

يمكن تمثيل النموذج غير الخطي بهذا الشكل الدالي البسيط التالي:

$$y_{it} = f\left(y_t, y_{t-j}, X_t, \theta, u\right)$$

حيث y_t المتغيرات الداخلية المفسرة للمتغير y_{it} و y_{t-j} المتغيرات الداخلية والداخلية المؤجلة و X_t المتغيرات الخارجية أما θ فهو شعاع المعالم و u_t المتغير العشوائي والذي عادة ما يفترض أنه موزع توزيعاً طبيعياً بمتوسط معدوم ومصفوفة تباين Σ كالتالي:

$$u_t = \left[u_{it}\right] \sim N\left(\underset{\sim}{0}, \Sigma\right)$$

إن تقدير برامترات θ يتم عادة باستخدام الطرق غير الخطية، لكن إذا كانت النماذج خطية في المتغيرات فإنه تستخدم طرق المربعات الصغرى أو طرق المتغيرات الأدواتية المناسبة. بعد الحصول على القيم الرقمية للبرامترات فإن النموذج يمكن أن يستعمل للتنبؤ أو تحليل السياسات عن طريق تقييم المضاعفات. هذه العملية تتم بواسطة استعمال تقنية المحاكاة Simulation والتي يمكن تعريفها على أساس أنها الحل

الضمني[17] للنموذج بحيث أيتم استعمال قيم $\tilde{\theta}$ و X_t للحصول على قيم y_t. نظراً لوجود التشابك بين المتغيرات الداخلية فإن الحل يتم الوصول اليه فقط بعملية تردد Iterative تسمى Gauss - Seidel بحيث انطلاقاً من قيم بدائية Starting Values لـ y_0 يمكن حساب $\tilde{y}_t$ يشكل ترددي حتى يستقر الحل عند نقطة دقة معينة.

تتم هذه العملية بالشكل التالي: نكتب النموذج الهيكلي في مجال التردد Iteration domain كالتالي:

$$y_t^{(s)} = f\left(y_t^{(s-1)}, y_{t-1}^{(s)}, X_t, \tilde{\theta}\right)$$

نظراً للارتباط بين y_t^s و y_{t-1}^s فإنه يمكن بأخذ قيم $y_0^{(s)}$ من المعطيات والتي تسمى القيم البدائية (starting values) ويمكن أن تأخذ أي قيمة بما فيها قيمة الصفر لكن يحبذ أن تكون قريبة من القيم الفعلية وذلك لكي يقترب من الحل (convergence)مما يسمح بحساب $y_1^{(s)}$ كالتالي:

$$y_1^{(s)} = f\left(y_1^{(s-1)}, y_0^{(s)}, X_t, \tilde{\theta}\right)$$

يتم حساب $y_1^{(s)}$ من النموذج من أجل قيم S=1,2,... والتي تسمى بالتردد (Iteration) وتعطي قيم مختلفة لـ $y_1^{(s)}$ ، إذا كان النموذج مستقراً فإنه عند ترددات بسيطة تستقر قيم $y_1^{(s)}$ والتي نحصل عليها عندما:

$$\left|y_t^{(s)} - y_t^{(s-1)}\right| < \varepsilon = 0.01$$

حيث إننا نوقف عملية التردد. ثم نمر لحساب قيم الفترة الثانية:

$$y_2^{(s)} = f\left(y_2^{(s-1)}, \tilde{y}_1, X_t, \tilde{\theta}\right)$$

وهكذا تستمر الحسابات حتى نصل إلى اخر فترة المحاكاة. هنالك طرق متعددة لهذه المنهجية بحيث تسمح بالحصول على خوارزميات Algorithms هدفها هو تناول المشاكل المتنوعة التي قد تحول دون الحصول على قيم مستقرة. إن الحصول على حل النموذج الآني بهذه الطريقة يسمح لنا بحسب القيم المحلولة Solved Values دون كتابة شكل مغلق لـ y_t. هذه القيم تسمى عادة قيم المحاكاة Simulated Values ويرمزلها بـ $\tilde{y}_t$. إن هذه العملية في غاية الأهمية بالنسبة لتطبيق النماذج على المعطيات الو اقعية حيث تسمح باستعمال النماذج في عملية التنبؤ وتقييم السياسات الاقتصادية. لكن قبل أن يستخدم كل نموذج لهذه الأغراض فإنه يتم تقييمه من جميع جو انبه والتأكد من أنه يتم مطابقة المعطيات لأقصى حد بالإضافة إلى احترام القيود المختلفة والموضوعة على البيانات.

17 الطرق الرياضية للمحاكاة مقدمة بإسهاب في L.R Klein (1983)

لتقييم جودة الحل فإنه يتم اجراء سلسلة من المحاكاة بحيث يتم فيها تقييم خطأ المحاكاة.

$$\tilde{u}_t = (y_t - \tilde{y}_t)$$

والتأكد من أن هذا الخطأ في حدود معقولة، والتي عادة ما تقيم باستخدام مجموعة من المؤشرات التي تلخص خطأ المحاكاة، يتم أولاً حساب الأخطاء بافتراض عدم وجود تشابك بين المعادلات (أي محاكاة المعادلات كل واحدة على حدة) بحيث أن العملية تعني فقط تعويض المتغيرات المفسرة بقيمها من البيانات وحساب المتغيرات المفسرة. هذه المحاكاة تسمح لنا بتحديد المعادلات التي تنشر الأخطاء في النظام.

محاكاة النظام كله نوعان ستاتيكية وديناميكية. في المحاكاة الأولى يتم حل النموذج على فترة محاكاة **Simulation Period** لكن قيم المتغيرات التابعة المتأخرة y_{t-j} تأخذ من البيانات ولا تستعمل $\tilde{y}_{t-j}$ في حل النموذج، أي أنه في المحاكاة الستاتيكية لا يوجد أثر التغذية العكسية وإنما تفترض أن النموذج وكأنه ستاتيكي[18]. أما في المحاكاة الديناميكية فإن القيم الأولية تكون ثابتة[19] والمتغيرات الداخلية المؤجلة $\tilde{y}_{t-j}$ يتم حلها وتعويضها في النموذج عند حساب حلول للمتغيرات الداخلية $\tilde{y}_t$. هنالك عدة مؤشرات تلخص أخطاء المحاكاة تذكر منها:

(أ) الجذر التربيعي لمتوسط مجموع مربع الأخطاء

$$\mathbf{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum(y_t - \hat{y}_t)^2}{T}}$$

(ب) الجذر التربيعي للنسبة المرئية لمربع الأخطاء

$$\mathbf{RMSPE} = \sqrt{\frac{\sum((y_t - \hat{y}_t)/y_t)^2}{T}}$$

(ج) متوسط مجموع مربع الأخطاء

$$\mathbf{MSE} = \frac{\sum(y_t - \hat{y}_t)^2}{T}$$

(د) متوسط مجموع القيم المطلقة

$$\mathbf{AME} = \frac{\sum|y_t - \hat{y}_t|}{T}$$

18 Simulation with reinitialization

19 Fixed initialization

(و) تقييم مدى تتبع نقاط الانعطاف وتدقيق الأشكال ما بين القيم الحالية وقيم المحاكاة بالعين المجردة.

بعد التأكد من أن النموذج يقوم بصدق مطابقة البيانات والمعطيات لأقصى حد ممكن فإنه يتم تقييمه ثانية عن طريق دراسة سلوكه نتيجة اخضاعه لصدمات قوية حتى يتم التأكد من أن النموذج مستقر ويعود إلى وضعه الطبيعي بعد انتهاء كل الآثار العكسية.

حساب المضاعفات الناجمة عن تغيير المتغيرات الخارجية يتم بحل النموذج أولا باستخدام المحاكاة الديناميكية وباستخدام المتغيرات الخارجية عند مستواها التاريخي أو باستخدام قيم تنبؤية. وبحل النموذج للحصول على:

$$\tilde{y}_t^b = f(\tilde{y}_{jt}, \tilde{y}_{t-j}, x_t, \hat{\theta})$$

هذه القيم المحلولة تسمى عادة بالمسار المرجعي **Base Run Solution** وسوف نرمزلها بـ $\tilde{y}_t^{(b)}$. يمكن تقييم أثر أي سياسة اقتصادية من خلال تغيير أدوات السياسة الاقتصادية X_t بمقدار ΔX_t وبعدها حل النموذج باستخدام المتغيرات الخارجية المعدلة والذي يسمى الحل المغاير **(shocked solution)** ومقارنته مع الحل المرجعي. فعلى سبيل المثال يمكن تقييم أثر تخفيض سعر الصرف، رفع معادلات الضرائب، رفع أسعار الفائدة، تخفيض الإنفاق إلى آخره من الاجراءات التي تقوم بها الحكومة في إطار إدارة الاقتصاد. نقوم بحل النموذج وذلك مع ادخال القيم الجديدة للمتغيرات الخارجية:

$$\widetilde{y_{t+l}^c} = f(\tilde{y}_{t+l}, \tilde{y}_{t+l-j}, \tilde{x}_{t+l} + \Delta x_{t+l}, \hat{\theta})$$

يجب التنويه أن هذه العملية يمكن أن تجري على مسار تاريخي وتسمى بمحاكاة تاريخية بعدية **ex-post** كما يمكن تقييم النموذج على فترة تنبؤ بعدية حيث يخصص جزء من المسار التاريخي لتقييم النموذج دون استعمال بيانات هذه الفترة لتقدير معالم النموذج. أما عندما يستعمل النموذج لمحاكاة مستقبلية فإنها تسمى محاكاة قبلية **ex-ante** وهي تعادل التنبؤ (فترة) كما هو موضح في الجدول رقم (2):

الجدول رقم 2: المسار الزمني للمحاكاة

فترة التقدير	فترة التقييم	فترة التنبؤ
T_1	T_2	T_3
محاكاة تاريخية **Historical**	قبلية **Ex-Post**	بعدية **Ex-ante**

بعد حساب بطريقة المحاكاة الحل المرجعي $y_t^{(b)}$ والحل المصدوم $y_t^{(c)}$ فإنه يمكننا حساب المضاعفات الناجمة عن تغيير X_t إلى $\left[X_t' = (1+\delta)X_t\right] = X_t + \Delta X_t$ وذلك بمقارنة الفرق ما بين الحلين:

$$m_{xt} = \frac{\left(y_t^{(c)} - y_t^{(b)}\right)}{\Delta X_t}$$

المضاعف الديناميكي يقيس الآثار الكلية الناجمة عن زيادة المتغير X_t ، وهو بالتالي يقيس التغير في y_t الناجم عن زيادة وحدة واحدة في X_t خلال فترة معينة. إن طريقة حساب المضاعف باستعمال تقنية المحاكاة رغم محاسنها فإنها تنطوي أيضاً على نقائص كثيرة. من محاسن هذه الطريقة هو أنها تعطي طريقة سهلة لحساب آثار حزمة سياسة "Policy Package" معقدة حيث يتم فيها توليف Combination مجموعة من الفرضيات حول أدوات السياسة المالية والنقدية ومجمل السياسات الأخرى[20] كما أنه يقيس المضاعفات الديناميكية الآنية والمرحلية وطويلة الأجل لزيادات مؤقتة أو دائمة.

ففي حالة الزيادة المؤقتة يتم ادخال الزيادة ΔX_t لفترة محددة (قد تكون فترة واحدة أو عدة فترات) ثم يتم نزعها للفترات الباقية. أما الزيادة الثابتة، فإنه يتم ادخال الزيادة ΔX_t على طول فترة المحاكاة، علما أن مضاعفات السياسات الدائمة يعادل مراكمة مضاعفات السياسات المستقلة.

هذه الطريقة تسمح لنا أيضاً بحساب المضاعفات بتغيير بنية النموذج وتغيير بنية السياسات (ادخال معادلات واخراجها حسب الحاجة) في حال فرض سياسات جديدة أو إبطال سياسات قديمة مثل التحول من تثبيت إلى تعويم سعر الصرف. كما يمكن حساب المضاعفات بتغير برامترات النماذج وكذلك المتغيرات. وبالتالي فإن هذه الطريقة قوية بمكان أنه لا يمكن تقييم حزمة السياسات عبر برامترات الشكل المختصر أو استعمال الصيغ الجبرية للمضاعفات المتوفرة في كتب الاقتصاد الكلي والمشتقة من نموذج المضاعف أو نموذج IS/LM و21 AD/AS.

من مساوئ هذه الطريقة هو أن الأرقام التي نحصل عليها تتغير بمجرد تغيير حجم الزيادة ΔX_t وهذا يجعل المضاعف تابع لحجم الزيادة كما أن تغيير فترة المحاكاة تؤدي إلى تغيير قيم المضاعف، وكذلك لا يمكن حساب المضاعف إلا إذا كانت y_t و X_t مقاسة بنفس الوحدة. مثلاً زيادة سعر الفائدة يؤدي إلى ارتفاع مؤشر

20 في هذه الحالة يتم تغيير العديد من أدوات السياسة الاقتصادية في نفس الوقت وحل النموذج بطريقة المحاكاة لقياس أثر حزمة من السياسات.

21 مثلاً في نموذج المضاعف لاقتصاد مفتوح مع وجود قطاع حكومي فإن المضاعف يساوي $\frac{\Delta y}{\Delta G} = \frac{1}{1-(1-b)t+m}$ حيث b الميل الحدي للاستهلاك، t معدل الضريبة، m الميل الحدي للاستيراد.

الأسعار ولا يمكن تفسيره بمضاعف باستعمال المعادلة أعلاه. يمكن تخطي هذه الاشكالية باستعمال تعريف المرونة الديناميكية22 وذلك باستعمال المعادلة التالية:

$$e_{xt} = \left[\frac{y_t^{(c)} - y_t^{(b)}}{y_t^{(b)}} \right]$$

حيث يعطي الزيادة في المتغير الداخلي مقاساً بالنسبة للحل المرجعي $y_t^{(b)}$. هذه المعادلة تسمح بتفادي مشكلة وحدة القياس وتسمح بمقارنة آثار مختلف السياسات الاقتصادية.

4. المراحل والخطوات الأساسية لبناء النماذج الكلية

مهما كان نوع النموذج المراد تطويره فإن عملية البناء تمر بعدة خطوات أساسية مشتركة تتمثل أولاً في تحديد الهدف المراد تحقيقه من عملية النمذجة، علما أنه ليس كل النماذج تحقق نفس الأهداف. تستخدم النماذج الهيكلية القياسية للاقتصاد الكلي **Macroeconometric** في فهم هيكل الاقتصاد عبر توصيف التشابكات الآنية والديناميكية بين مختلف القطاعات وتقييمها كميا من خلال حساب مختلف المرونات والميول الحدية المباشرة وغير المباشرة والآثار الآنية وطويلة الاجل. كما تستخدم هذه النماذج في تقييم السياسات وإجراء التنبؤات الحقيقية (**ex-ante**). أما النماذج العشوائية الديناميكية للتوازن العام فهي تستند بشكل صارم على النظريات النيوكلاسيكية المفسرة للسلوك العقلاني للفاعلين الاقتصاديين وبالتالي فإن معادلات النموذج تكون مشتقة بحل مسائل الاستمثال المشروطة (**Constrained Optimization**) بقيد الموارد والتي تسمى بمعادلات يولر **Euler's Equations**. بالرغم من أن هذه النماذج تعكس الأساس النظري النيوكلاسيكي الصرف الذي يفترض التوازن الآني للأسواق، فإنها أيضا تستعمل في تقييم السياسات وفق الافتراضات النيوكنزية التي تدخل العديد من القيود على عمل الأسواق وعلى سلوك الفاعلين. أما نماذج متجه الانحدار الذاتي فإنها تركز على تقييم الصدمات العشوائية التي يتعرض لها الاقتصاد من خلال المتغير العشوائي.

تتمثل الخطوة الثانية في عملية تطوير النماذج في تحديد حجم النموذج الذي يتوافق مع أهداف بناء النموذج من خلال تحديد عدد القطاعات والأنشطة والسلوكيات المراد تحليلها وتفسيرها. يتراوح حجم النموذج من بضع معادلات (إثنين على الأقل) إلى الآلاف من المعادلات. ونظرًا أن النمذجة عملية تكرارية فإنه من الصعب تحديد حجم النموذج بدقة مسبقاً، لإنه يتحدد بحجم التفصيل القطاعي وكذلك بمدى توفر البيانات وبالغرض من النموذج واستخداماته. يتم في الخطوة الثالثة من بناء النموذج توصيف السلوكيات

22 انظر Pindyck and Rubinfelds (1991)

الاقتصادية استناداً إلى النظرية الاقتصادية قدر الإمكان ومجمل القضايا المتعلقة بخصائص النظام الاقتصادي تحت قيد الدراسة وطبيعة البيانات. في نهاية عملية توصيف المعادلات نكون قد حصلنا على جملة من المتغيرات المصنفة إلى متغيرات داخلية (Endogenous) يتم تفسيرها بجملة من المغيرات الخارجية (Exogeneous) والتي تصنف إلى متغيرات خارجية صرفه (Pure Exogenous) ومتغيرات السياسة الاقتصادية(Policy Instruments) بالإضافة إلى جملة من المتغيرات الداخلية التي تعكس حجم التشابك في النظام الاقتصادي وكذلك المتغيرات الداخلية المؤجلة والتي تعكس ديناميكية النظام. في الخطوة الرابعة يتم تجميع البيانات على كل المتغيرات في شكل سلاسل زمنية تغطي أطول فترة ممكنة وذلك للحصول على أكبر قدر من حجم العينة وذلك للحصول على تقديرات جيدة للبرامترات. ويستحسن أن تكون البيانات ذات تردد عال مثل البيانات الفصلية أو الشهرية وذلك لاستقطاب التقلبات الاقتصادية قصيرة الاجل. كما يجب السعي للحصول على البيانات التي تقيس المتغيرات كما هي محددة في النموذج وحسب تعريفها في النظرية الاقتصادية. في و اقع الامريتم حساب بعض المتغيرات غير المتوفرة من المعادلات المحاسبية وكذلك استخدام بعض المتغيرات التقريبية (Proxy Variables) في حال عدم توفر البيانات. في الخطوة الخامسة يتم إجراء الاختبارات الإحصائية الأساسية على البيانات للتأكد من صحتها ومعرفة خصائصها خاصة تحديد القيم الشاذة (Outliers) وكذلك حساب كل العزوم مثل الوسط والوسيط والمنوال والانحراف المعياري. كما يتم اختبار توزيع البيانات مثل التوزيع الطبيعي واختبار السببية والارتباط بين مصفوفة المتغيرات المفسرة للبحث عن إشارات لوجود الارتباط المتعدد بين المتغيرات المستقلة والتي تؤثر سلبا على جودة التقدير إن وجدت. كما يجب إجراء اختبارات الاستقرار المعروفة باختبارات جذور الوحدة(Unit Roots Tests) وكذلك اختبارات التكامل المشترك (cointegration)لتحديد شكل المعادلة وطريقة تقديرها بالنموذج الاحصائي المناسب. في المرحلة السادسة يتم أولا تقدير برامترات المعادلات العشو ائية كل على حدة باستخدام منهجية من العام إلى الخاص للوصول إلى صيغة مقبولة لكل معادلة بحيث تتخطى كل اختبارات التشخيص (Diagnostic Tests) وكذلك اختبارات سوء التوصيف (Misspecification Tests) وكذلك مراعات الضبط الجيد للبيانات باستخدام معايير واختبارات جودة النموذج. في المرحلة الثانية من عملية التقدير يتم تجميع كل المعادلات في نظام متعدد المعادلات (Systems of Equations) وتقديرها بإحدى طرق التقدير التي تراعي مشكلة التحيز الناجمة عن وجود متغيرات داخلية تستخدم كمتغيرات مفسرة في معادلات النموذج. عادة ما يتم الرجوع إلى إعادة توصيف المعادلات في حال عدم الحصول على نتائج تقدير مرضية. بعد الحصول على تقدير جيد لبرامترات النموذج وإجراء كل الاختبارات الضرورية للتأكد من حسن توصيف النموذج يتم في الخطوة السابعة تجميع معادلات النموذج المقدر مع إضافة كل المتطابقات المحاسبية لضمان غلق النموذج وحله رقمياً بطريقة المحاكات (Simulation Method). طريقة المحاكات تسمح بحساب قيم المتغيرات الداخلية باستخدام المتغيرات الخارجية والقيم البدائية. ونظراً للتركيبة المعقدة للتشابكات في النماذج فإنه يفضل أن

يتم محاكات النموذج بتغيير طريقة الحل حتى يتم التعرف على مصادر انتشار الأخطاء وتحديد المعادلات التي تنتشر منها هذه الأخطاء. في المرحلة الأولى من هذه الخطوة يتم حل النموذج بافتراض عدم وجود تفاعل بين المعادلات، أي أنه لا يستخدم حل المتغيرات الداخلية المفسرة في المعادلة، بل يتم استخدام البيانات الفعلية لذات المتغير. هذه الطريقة مهمة في عزل المعادلة التي تولد أخطاء غير مقبولة وبالتالي يجب إعادة النظر في توصيفها حتى نصل إلى حل مقبول. في المرحلة الثانية يتم حل النموذج باستخدام المحاكاة الساكنة (Static Simulation) حيث يتم حل النموذج مرة أخرى لكن بأخذ قيم المتغيرات التابعة المؤجلة (Lagged Dependent Variables) من البيانات الفعلية وليس من حل النموذج. هذه الطريقة سوف تسمح بتحديد المعادلات التي تولد أخطاء كثيرة والناجمة عن إدراج المتغيرات التابعة المفسرة في المعادلة. بعد الحصول على حل مقبول من المحاكاة الساكنة وتصحيح كل أخطاء المحاكاة بتم أخيرًا حل النموذج باستخدام المحاكاة الديناميكية حيث يستخدم فقط بيانات المتغيرات الخارجية والشروط البدائية، بينما يتم حساب قيم المتغيرات الداخلية الانية والمؤجلة من معادلات النموذج. كما يمكن حل النموذج باستخدام المحاكاة العشوائية (Stochastic Simulation) بحيث يتم إضافة قيم للمتغير العشوائي لكل معادلة في النموذج. كل حلول المحاكاة تتم بطريقة ترددية (Iterative) بحيث تتوقف العملية عند استقرار الحل عند نسبة خطأ محددة. عند انتهاء عملية تقييم جودة النموذج باستخدام تقنية المحاكاة التاريخية بحل النموذج على فترة التقدير فإنه يمكن تقييم قدرة النموذج على التنبؤ. في المرحلة الثامنة يمكن حل النموذج بشرط يكون لدينا بيانات لفترات لم تستخدم في التقدير. فعلى سبيل المثال تكون لدينا قاعدة بيانات تغطي الفترة 1970-2024 ونقدر برامترات النموذج على الفترة 1970-2020 ثم نحل النموذج على للفترة 2021-2024 والتي تسمى التنبؤ البعدي (ex-Post Forecast) ويمكن حساب جودة التنبؤ من خلال حساب أخطاء التنبؤ على الفترة 2021-2024. في المرحلة التاسعة يتم استخدام النموذج لإجراء التنبؤات القبلية (ex-ante Forecast) الفعلية وعلى فترة مستقبلية. هذا التمرين يتطلب أيضا التنبؤ بقيم المتغيرات الخارجية باستخدام طرق التنبؤ الاعتيادية مثل الانحدار الذاتي، أو المتوسط المتحرك، أو الاتجاه العام، أو نماذج بوكس-جنكينس للتنبؤ. في المرحلة العاشرة يتم استخدام النموذج في تقييم السياسات العامة من خلال تغيير أدوات السياسة الاقتصادية ومقارنة الحل الاتجاهي (بقاء الأشياء على حالها) مع حل النموذج بعد ادخال التغير في أدوات السياسات. هذه المنهجية تسمح بحساب المضاعفات والمرونات الديناميكية سواء لكل متغير خارجي أو لتقييم أثر حزمة سياسات اقتصادية. في الأخير يجدر بالإشارة ان أي نموذج يستخدم للتنبؤ أو لتقييم السياسات يتطلب فريق عمل متخصص في الاقتصاد الكمي والاحصاء الرياضي والقياس الاقتصادي ويكون قادراً على استخدام البرمجيات الجاهزة المعدة للنماذج متعددة المعادلات مثل SAS و Eviews أما النماذج العشوائية الديناميكية للتوازن العام فإنها تحتاج إلى برمجيات خاصة مثل MATLAB و DYNARE وذلك لأن حلول النماذج يتطلب استخدام خوارزمية استمثال وهي غير متوفرة في البرمجيات الأخرى علما بان النسخ الأخيرة

لبرمجية STATA أدخلت طرق تقدير وحل هذا النوع من النماذج. سوف يتم في هذه الدليل شرح الطرق والخطوات العشرة باستخدام نموذج مصغر مبني على بيانات من الو اقع.

5. تطوير نموذج اقتصادي كلي معياري مصغر

يمكن وصف بنية النماذج وهيكلها وفق ثلاثة طرق وهي:

1. توصيف سلوك الفاعلين الاقتصاديين.
2. تفاعل الأسواق.
3. توصيف التفاعل بين العرض والطلب.

يمكن بناء نموذج اقتصادي كلي انطلاقًا من توصيف سلوك الفاعلين الاقتصاديين والذي يتكون عمومًا من سلوك القطاع الخاص الشخصي (الأسر) وقطاع الأعمال والمؤسسات الخاصة، سلوك القطاع العام والقطاع الخارجي. القطاع الخاص الشخصي يقوم بالإنفاق على السلع والخدمات، يعرض قوة العمل، يدخر ويراكم الأصول المالية والحقيقية. أما قطاع الأعمال فإنه يقوم بعملية الإنتاج والاستثمار ومن خلالها الطلب على العمالة والمدخلات الوسيطة. أما القطاع العام فإنه يحدد الإنفاق والضر ائب ويشرف على ادارة السياسة المالية والنقدية. القطاع الخارجي يتحدد فيه الصادرات والواردات والتدفقات الرأسمالية وكذلك آثاره على سعر الصرف وسعر الفائدة وفق قانون السعر الواحد. توصيف سلوك هذه الفاعلين يؤدي إلى إعطاء وصف كامل لبنية النماذج الكلية الاقتصادية الهيكلية حسب مستوى التدقيق.

أما توصيف النماذج حسب بنية الأسواق فإنه يمكن أن يتم وفق توصيف آلية عمل ثلاثة أسواق أساسية. الأول يضم سوق السلع والخدمات حيث يتكون الطلب والعرض (الكميات) والأسعار لكل سلعة وخدمة ومنها يتحدد الإنفاق. أما السوق الثاني فهو سوق العمل ويتحدد فيه العرض والطلب على العمالة وكذلك الأجور. أما الأسواق المالية فيتحدد فيها الطلب والعرض على الأصول وكذلك أسعار الفائدة التي تحدد توازن السوق. إن هذا المنهج يمكن أن تطور فيه النماذج التوازنية والتي تفترض سلوكا أمثلا للعوامل الاقتصادية والتي من خلالها تتحدد الكميات التوازنية للعرض والطلب والأسعار التي تحقق ذلك. مجموع العروض والطلبات في كل الأسواق تحدد العرض الكلي والطلب الكلي. عندما ننطلق من متطابقة الإنفاق - الدخل يمكن تطوير بنية النماذج الكلية وفق معادلة الإنفاق الدخل للحصول على نموذج معياري بسيط:

لنعرف الإنفاق المحلي (D) على أنه يساوي:

$$D = C + I + G$$

حيث:

C = الإنفاق الاستهلاكي الخاص (الأسري)

I = الإنفاق الاستثماري

G = الإنفاق الحكومي

$$y = D + (X - M)$$

حيث y هو الناتج المحلي الإجمالي، أو الناتج القومي الإجمالي ويمكن أن يقاس بأسعار السوق أو بأسعار التكاليف. أما X فهي الصادرات وM فهي الواردات. أغلب النماذج تفترض أن الإنفاق الحكومي متغير خارجي[23]. يحدد عموماً من طرف السلطات العمومية وبالتالي:

$$G = G_0$$

الإنفاق الاستهلاكي يمكن أن يفسر وفق عدة نظريات والتي سنشرحها بإسهاب عندما نتعرض إلى توصيف معادلات النماذج. إحدى توصيفات دالة الاستهلاك التي تعتمد على دورة الحياة فإنه نحصل على دالة ضمنية:

$$C = f(y_d, W, r)$$

حيث y_d الدخل الشخصي المتاح، W ثروة الأشخاص وr سعر الفائدة أو سعر العائد على الأصول التي بحوزة الأشخاص. في دالة الاستهلاك الكنزية يكون الدخل المتاح هو المفسر الأساسي للإنفاق الخاص وبالتالي السياسة المالية قوية في التأثير على الطلب الكلي عبر الضرائب والتحويلات الشخصية المباشرة. أما في النماذج النيوكلاسيكية فإنه يتم اعتبار الثروة المتراكمة على مدار الحياة وكذلك سعر الفائدة على القروض الشخصية كمتغيرات أساسية لتفسير السلوك الانفاقي للأسر. يجدر بالإشارة أنه من الصعب تقدير الثروة بحيث عموما تستخدم متغيرات تقريبية مثل الودائع المصرفية أو الادخارات المتراكمة. إضافة سعر الفائدة يمثل تكلفة الفرصة البديلة وللمفاضلة بين الادخار مستقبلا والاستهلاك حاليا، وكذلك لقياس أثر السوق المالية على الاستهلاك خاصة في الدول التي تنتشر فيها القروض الاستهلاكية.

يتحدد الاستثمار في الأصول الثابتة على أساس المفاضلة بين الدخل المتوقع المخصوم في الهامش أو العائد مع تكلفة الفرصة البديلة لرأس المال. في النماذج القائمة على نظرية المسرع يلعب النمو الاقتصادي دورا أساسا في تغيرات الطلب الاستثماري. أما النظرية النيوكلاسيكية للاستثمار لجورجنسن (1963) فإنها ترى أن الشركة تعظم الربح تحت قيد الموارد وبالتالي يتم من شروط التوازن اشتقاق الطلب على عوامل

23 من الصعب أن نفترض أن الانفاق الحكومي متغير خارجي صرف لان أجور ومرتبات الموظفين والي تشكل أغلب الانفاق العام محددة بقواعد تعاقدية طويلة الاجل ويصعب تغييرها في الاجل القصير.

الإنتاج، ومنه تحديد حجم مخزون رأس المال الأمثل الناجم عن تعظيم الربح المستقبلي المخصوم. أذا افترضنا أن دالة الإنتاج من نوع كوب-دوجلاس فإنه من عملية تعظيم الربح نحصل من معادلات الشروط الأولى على دالة الطلب على رأس المال الأمثل:

$$K^* = \frac{p\alpha y}{c}$$

حيث إن p سعر الإنتاج و α الميل الحدي لإنتاجية رأس المال و y قيمة الناتج و c تكلفة استخدام رأس المال، علما أن الاستثمار هو فقط الفارق بين مخزون رأس المال ما بين فترتين. وإذا كان تعديل الاستثمار يتم جزئيا للوصول المستوى الأمثل فإننا نحصل على دالة الطلب على رأس المال:

$$K_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 x_t + u_t$$
$$I_t - I_{t-1} = \lambda(K_t^* - K_{t-1})$$
$$I_t = \alpha_0\lambda + \lambda K_{t-1} + \lambda\alpha_1 x_t + \lambda u_t$$

حيث أن λ معامل التعديل الجزئي. إذا افترضنا أن الأسعار ثابتة كما هو الحال في النظرية الكنزية فإن المستوى الأمثل لرأس المال يصبح يساوي

$$K^* = \alpha Y$$

مما ينجم عنه أن الاستثمار يتحدد أساسا بمعدل النمو وهو ما يطلق عنه نموذج المسرع.

$$I = \alpha \Delta Y$$

يمكن صياغة النموذج أعلاه في شكل مسرع مرن إذا كان التعديل جزئيا:

$$\Delta K_t = \lambda Y_t^e + \lambda K_{t-1}$$

معادلات الصادرات والواردات من السلع والخدمات تفسر عموماً بمستوى الطلب الأجنبي والمحلي والأسعار النسبية أي أن الواردات.

$$M_t = f(Y_t, \epsilon_t)$$

حيث إن Y_t يقيس مستوى الطلب المحلي على السلع والخدمات الأجنبية. أما ϵ_t فيقيس مستوى الأسعار النسبية بواسطة سعر الصرف الحقيقي. يتم حساب سعر الصرف الحقيقي باستخدام المعادلة التالية:

$$\epsilon_t = \frac{e_t * P_t^*}{P_t}$$

e_t سعر الصرف الاسمي

P_t مستوى الأسعار المحلية

P_t^* مستوى الأسعار الدولية

أما الصادرات من السلع والخدمات فهي تفسر بمستوى الطلب العالمي y^w وسعر الصرف الحقيقي وكذلك مستوى الإنتاج المحلي وذلك لتقييم أثر القدرة الإنتاجية المحلية على التصدير.

$$X_t = f(Y, Y^w_t, \epsilon_t)$$

المعادلات المذكورة أعلاه تحدد جانب الطلب الكلي وهي تقابل منحي IS في النماذج Textbook Models. لاستكمال بناء هذا النموذج المعياري فإنه تضاف معادلة الطلب على النقود M^d والذي يحدد بعدة نظريات تقترح عدة محددات أهمها مستوى النشاط الاقتصادي y، التضخم p وسعر الفائدة r والثروة W

$$M^d = f(y, p, r, w)$$

أما عرض النقود فإنه عموماً يفترض خارجياً أو يتحكم فيه البنك المركزي وفق العلاقة ما بين الكتلة النقدية والقاعدة النقدة.

$$M^s = M_0$$

معادلة طلب وعرض النقود تحدد معادلة LMالتي تستكمل نموذج IS/LM الذي يحدد المستوى التوازني في سوق السلع والخدمات (IS) والسوق النقدية (LM). تجميع هذه المعادلات تعطي هذا النموذج بافتراض ثبات الأسعار(Fix - price). سوف نقدم تطبيقا عمليا متكاملا مبنيا على هذه النموذج البسيط والذي يمكن تطويره ببساطة باتباع نفس المنهجية. سوف يستخدم هذ النموذج البسيط في تطوير نموذج معياري باستخدام بيانات من أرض الو اقع.

الشكل رقم 1: النموذج الاقتصادي الكلي الأساسي (المعياري) IS/LM

$$DD = C + G + I$$
$$y = D + X - M$$
$$G = G_0$$
$$C = f(y_d, w, r)$$
$$I = f(\Delta y, r)$$
$$X = f(y^w, ep_{/pw})$$
$$M = f(y, ep_{/pw})$$
$$M^d = f(y, p, W, r)$$

6. التطورات اللاحقة لبناء نموذج اقتصادي كلي للاقتصاد الوطني

شكل النموذج الكلي المعياري النواة الأساسية لفهم النموذج الاقتصادي الكلي. أدت التطورات اللاحقة في ميدان النمذجة الاقتصادية الكلية كما ذكر سابقاً إلى رفع فرضية ثبات الأسعار واضافة معادلات سوق العمل (التشغيل، عرض العمل والأجور)، وادراج الموازنة الدولة وطرق تمويلها (الإنفاق العام، الإيرادات والتمويل والدين العام)، وبالتالي تدعيم دور السياسة المالية والنقدية في النماذج وإدخال نمذجة أسعار الفائدة وأسعار الصرف وزيادة دور أثر الثروة وتحليلها داخلياً.

رفع فرضية ثبات الأسعار أدى إلى إدخال معادلات تفسير الأسعار والتي تعتمد على تفسير مستوى السعر على أنه Mark-up لكلف العمل والأجور مصححة بزيادة الإنتاجية وكذلك تكاليف أسعار الاستيراد الفعلية أي:

$$p = f(w-\pi, ep_{/pw})$$

حيث إن $w-\pi$ معدل الأجور w المصحح بإنتاجية العمل π ، أما سعر الصرف الحقيقي فهو يقيس دور أسعار الاستيراد نسبياً للأسعار المحلية. عموماً، معدل الأجور يفسر بدالة فيليبس[24] حيث تأخذ هذه الدالة الشكل التالي:

$$w-\pi = f(u,z)$$

يمثل المتغير U معدل البطالة ومتجه المتغيرات z عوامل التحكم الخارجية التي تؤدي إلى ارتفاع الأجور push factors. معدل البطالة يعرف على أساس الفرق بين القوى العاملة والتشغيل منسوباً إلى القوى العاملة:

$$\mathbf{U_n = \frac{(L^s - L^d)}{L^s} * 100}$$

حيث L^s عرض العمل (قوة العمل) و L^d الطلب على العمل (التشغيل). قياس عرض العمل يختلف من مفهومه الاقتصادي عن المفهوم الديموغرافي (القوى العاملة). عرض العمل يقاس بساعات العمل التي يكون الشخص مستعدًا لعرضها مقابل أجر عمل. ويتحدد العرض بالمفاضلة بين الاستهلاك والمتعة Leisure [25] أخذًا بعين الاعتبار قيد الدخل، بينما المفهوم الديموغرافي فهو يشمل كل الناس القادرين على العمل في سن العمل ويعملون أو يبحثون جديًا عن العمل. يمكن تفسير عرض العمل على أساس:

24 Phillips (1958)

25 Deaton Muelbauer (1980)

$$L^s = f(N, w-p-t)$$

حيث N عدد السكان وw-p-t الأجر الحقيقي المتاح، أما الطلب على العمل فيحدد إما مباشرة من دالة الإنتاج وتسمى عموماً معادلة الاحتياجات من العمل **Labor requirement Function** أو يتم تحددها عن طريق افتراض مؤسسة تقوم بتعظيم الربح ومنه يتحدد الطلب على العمالة باشتقاق هذه الدالة من شروط الأولى للتعظيم ومنه نحصل

$$E = L^d = f(y, w-p)$$

يعرف الدخل الشخصي المتاح (صافي الدخل) على أساس أنه يساوي مستوى التشغيل مضروباً بمعدل الأجر مخصوماً منه صافي الضرائب المباشرة:

$$y_{wd} = E.(w-t)$$

لكن في الواقع يضاف إلى هذا المتغير المداخيل الغير أجرية من أرباح موزعة وفوائد وريوع وإلى آخر من مختلف المداخيل التي تكون بحيازة القطاع الشخصي. لنكمل توصيف جانب العرض، نفترض أن الإنتاج y يتحدد بدالة انتاج

$$y = F(L, K, E, M, t)$$

حيث:

L = التشغيل

K = رأس المال

E = الطاقة

M = مدخلات الإنتاج

t = التقدم التقني

عمومًا، رأس المال k متغير يصعب الحصول عليه وأغلب النماذج تتفادى استعماله وذلك لعدم توفر البيانات وكذلك لعدم تجانسه. عموماً تستعمل معادلة **Perpetual Inventory Model** لحساب مخزون رأس المال:

$$K_t = I_t + (1-\delta)K_{t-1}$$

يتطلب حساب رأس المال باستخدام هذا النموذج توفر معطيات حول الاستثمار بالأسعار الحقيقية، معدل إهلاك رأس المال δ وكذلك قيمة بدائية **Initial Value** لرأس المال K_0 . هذه القيمة عموماً غير متوفرة ويمكن فقط حسابها من فرضيات متعددة أهمها افتراض قيمة لمعامل رأس المال - الإنتاج ثابتة:

$$\frac{k_0}{y_0} = \upsilon$$

والتي تسمح بالحصول على رأس المال في بداية العينة: $K_0 = \upsilon . y_0$ حيث يمكن حساب k_0 بافتراض قيمة لـ υ والإنتاج في نفس الفترة. طبعاً هذه الطريقة تنطوي على أخطاء قياس قد تكون مهمة بحيث تؤدي إلى تحيزات معبرة في برامترات النموذج[26]

هذا النموذج الكامل يعتبر نواة **core** مجمل النماذج الاقتصادية الكلية وأغلبها تختلف في درجة التفصيل **Disaggregation** في معالجة النشاط الاقتصادي وكذلك في كيفية التوصيف فهنالك نماذج تعتمد على النظرية الاقتصادية بدرجات متفاوتة وكذلك تختلف في منهجية النمذجة القياسية.

توصيف جانب العرض والطلب يسمح بوصف الاقتصاد بكامله وتحديد الطلب الكلي والعرض الكلي. حيث إن الطلب الكلي يحدده نموذج **IS/LM** ودرجة انحناء منحنى الطلب الكلي يعكس درجة انحاء منحنى **IS**، وبالتالي مدى مرونة أسعار الفائدة. أما منحنى العرض الكلي فيعكس تغيرات العمالة والقوى العاملة مع الأسعار بحيث أن طبيعة هذه العلاقة محددة بسوق العمالة أو سوق الإنتاج حيث إن منحنى العرض يكون مفسراً بالأسعار.

$$P = f(y - y^*)$$

حيث إن y^* تمثل الإنتاج الأقصى والذي يمكن أن يحدد من طرف دالة الإنتاج أو تقنيات التمهيد أو فلترة البيانات. يفترض أن منحنى العرض يتجه إلى الأعلى، أما في النماذج الكنزية فإنه تفترض أن هنالك مرونة تامة للإنتاج وبالتالي فإن المنحنى يكون عمودياً. لكن بالمقابل النماذج التي تفسر الإنتاج بواسطة دالة انتاج تفترض أن منحنى العرض يكون عموديًا إلا في الأجل الطويل. حتى نستكمل توصيف النموذج فإنه يجب إدخال ميزانية الدولة وطريقة تمويلها وربطها بالقطاع النقدي وميزان المدفوعات، أي الجانب المالي للنموذج. ميزانية الدولة **BS** مكونة من المداخيل **T** والإنفاق الجاري **G** ودفع الفوائد على مخزون الدين العمومي.

$$\mathbf{BS = G - T + r B}$$

26 يمكن إجراء محاكاة لتقييم مدى اتساع هذه الأخطاء بتجربة قيم مختلفة لـ υ وتحديد مدى الاختلافات في رأس المال المحسوب.

حيث r سعر الفائدة B مستوى الدين العام، وهو يساوي التغير في الكتلة النقدية ΔM والسندات ΔB وكذلك التغير في الدين العام الخارجي ΔO.

$$BS = G - T + rB = \Delta M + \Delta B + \Delta O$$

الشق الأيسر من المعادلة يمثل ميزانية الدولة أما الشق الأيمن فهو يمثل تمويل الميزانية بالإنشاء النقدي وإصدار السندات المحلية والتمويل بالدين الخارجي. تمويل الميزانية بإصدار السندات يؤدي إلى ارتفاع خدمة الدين العام وبالتالي ارتفاع العجز في الميزانية في المستقبل.

متغير الثروة W الخاصة يقيس ممتلكات الأشخاص من الأصول السائلة والحقيقية وهو يقسم عادة إلى ثروة بشرية (مجموع المداخيل المتوقعة على مدار الحياة) وثروة غير بشرية (مجموع الأصول المالية والحقيقية).

$$W = (M + B) / P$$

تحدد السياسة المالية Fiscal Policy حجم الميزانية (مداخيل و إنفاق) والسياسة النقدية تحدد الطريقة التي يمول بها هذا العجز. تؤثر السياسة المالية في النماذج عموماً على المداخيل المتاحة وبالتالي على الاستهلاك والدخل وكذلك عن طريق إصدار السندات التي تؤثر في سعر الفائدة والتي بدورها تؤثر على الادخار وبالتالي على الاستهلاك. أثر السياسة المالية على القطاع الخاص يتم عبر التأثير على المداخيل المتاحة، حيث إن عرض العمل يحدد المداخيل الأجرية.

$$y_w = w.E$$

حيث E التشغيل وw معدل الأجور الحقيقية. أما الدخل الكلي المتاح y_{dw} فهو يساوي مجموع المداخيل الأجرية y_w والتحويلات الحكومية والغير حكومية Tr، والمداخيل الغير أجرية y_p والمداخيل الريعية y_r مطروحاً منها الضرائب

$$y_{dw} = [y_w + Tr + y_p + y_r - T]$$

هنالك عدة تداخلات ما بين الأسواق وسلوك الفاعلين الاقتصاديين. سوق العمل الذي يحدد فيه مستوى التشغيل يؤثر على سلوك المستهلكين عن طريق تحديد المداخيل الأجرية عبر معدل الأجور والعمالة. وكذلك يوجد تداخلات سوق السلع وسوق العمل والأسواق المالية التي تؤثر في سلوك الاستثمار عبر أسعار الفوائد وتوفير الأموال المخصصة للاستثمار.

أحد القضايا الأساسية في النمذجة الاقتصادية الكلية تتعلق بمدى فرض القرارات الاقتصادية المثلى على النماذج باستعمال قواعد النظريات النيوكلاسيكية التي تحدد السلوك الأمثل للفاعلين الاقتصاديين. الامر يتراوح ما بين النماذج الاعتباطية Ad-Hoc التي تستند على تفسير العلاقات الكلية بناءً

على الترابطات بين هذه المجاميع والنماذج الديناميكية العشوائية للتوازن العام والنماذج التي يتم فيها اشتقاق المعادلات السلوكية وفق نظريات الاقتصاد الجزئي القائمة على تفسير السلوك الأمثل للفاعلين الاقتصاديين. فعلى سبيل المثال معدل البطالة كما عرف سابقاً والذي يميز الاختلال في سوق العمل يلعب دوراً كبيراً في النماذج الاقتصادية وخاصة تقييم خصائص و آثار السياسات الاقتصادية. يحتل هذا المتغير حيزاً كبيراً في النقاشات بين المدرسة الكنزية والنيوكلاسيكية. جل النماذج ذات النكهة الكنزية تحتوي على معادلة فيليبس وتعكس العلاقة السلبية ما بين البطالة والتضخم وتفترض وجود بطالة هيكلية ناجمة عن عدم قدرة سوق العمل عن الوصول إلى مستوى التوازن. أما النماذج النيوكلاسيكية والكلاسيك الجدد فإنها تفترض السلوك الأمثل للفاعلين والتوقعات العقلانية، وبالتالي فإن معدل البطالة يمثل المعدل الطبيعي **Natural rate of Unemployment** U_n^* وهو المعدل التوازني والذي تكون فيه كل طلبات التشغيل مستوفاة وتكون البطالة فقط طوعية ناجمة عن تعظيم المنفعة والمتعة من طرف المستهلكين[27]. كما أن النماذج القائمة على السلوك الأمثل وتفرض التوازن بين العرض والطلب في سوق السلع والخدمات تحتوي ضمناً التوازن بين الطلب والإنفاق والتوازن في السوق النقدية وكذلك على بطالة تسمى معدل التضخم غير المتسارع لمعدل البطالة **Non-Accelerating Inflation rate of Unemployment** ويرمزله بـ **(NAIRU)** وهو يعرف كمعدل البطالة ومستوى الإنتاج الذي يكون فيه الطلب الكلي يساوي العرض الكلي. إن تقاطع العرض الكلي والطلب يحدد فقط التوازن الداخلي أما التوازن الخارجي فإنه يتحدد بسعر الصرف التوازني الأساسي **Fundamental Exchange Equilibrium rate (FEER)** وبالتالي فإن التوازن العام يتحدد عندما يتحقق التوازن الداخلي والخارجي من أجل مستويات من معدل البطالة **NAIRU** وسعر الصرف **FEER**.

تقع هذه الفرضيات الأساسية في قلب المناظرات المعروفة ما بين النقديون والكلاسيك الجدد من جهة والكنزيون الجدد من جهة أخرى. يفترض النقديون والكلاسيك الجدد أن الأسعار (أسعار السلع، معدلات الأجور، أسعار الفائدة، أسعار الصرف) مرنة وتتحرك في كل الاتجاهات بما يسمح لها بتحقيق التوازن العام، أما الكنزيون الجدد فيعتبرون أن الأسعار متصلبة **"Rigid"** ولا تتحرك بالسرعة المطلوبة وبالتالي وجود الاختلالات في الأسواق والتي عمومًا تنعكس في البطالة والتضخم والعجز في ميزان المدفوعات والموازنة العامة للدولة. كما توجد اختلافات أساسية حول دور النقود، حيث إن النقديون يعتبرون عرض النقود متغير خارجي ويؤثر على الإنفاق والأسعار حسب النظرية الكمية للنقود، بينما الكنزيون يعتبرون الكتلة النقدية متغير داخلي والتوازن يتحقق عن طريق تحديد سعر الفائدة.

27 R.E Lucas Rapping (1970)

معظم النماذج القياسية تفترض الأسعار فيها قدر من التصلب في الأجل القصير، ولكنه تظهر في الأجل الطويل مرونة تسمح بتحقيق التوازن. لكن في و اقع الأمر لا تحتوي هذه النماذج على حل صريح للأجل الطويل ولا تعطي أي فكرة عن المدة اللازمة للوصول إلى الأجل الطويل والوصول إلى مستوى توازن جديد.

تلعب التوقعات أو القيم المستقبلية لبعض المتغيرات الأساسية في النماذج دوراً هاماً في قضايا تحديد مستوى النشاط الاقتصادي الحالي وكذلك في تحديد آثار السياسات الاقتصادية على مستقبل الاقتصاد وذلك لأن الفاعلين يقومون بخصم أثار هذه التوقعات في سلوكهم الحالي والمستقبلي تقليدياً كان يتم توصيف التوقعات في النماذج باستعمال التوقعات الانحدارية **Adaptive Expectations** حيث إنه يفترض أن القيم المستقبلية تتحدد بالسلوك الماضي للمتغيرات والتي تتم عن طريق ادخال المتغيرات التابعة المؤجلة كمتغير مفسر في عدة معادلات مثل الاستهلاك، الاستثمار، الأسعار، والعمالة وإلى آخره من المعادلات الديناميكية. إن نظرية التوقعات العقلانية **Rational Expectations** التي طورها **Muth (1961)** والتي تفترض وجود نموذجا رياضيا يحدد العلاقة بين المستقبل وسلوك بعض المتغيرات الحالية ويفترض كذلك أنه معروف لدى الفاعلين. تلعب المعلومات والأخبار المتوفرة لدى لحظة تكوين التوقعات دوراً هاماً في حساب مستوى سلوك الفاعلين الحالي والمستقبلي. على سبيل المثال تفترض هذه النظرية أن المستهلك يعظم منفعته الحالية والمستقبلية على مدار حياته وبالتالي له معرفة تامة لدخله المستقبلي بما فيها زمن التقاعد والوفاة! يقوم المستهلك بتغيير حسابات الاستهلاك كلما توفرت له معلومات وأخبار عما يمكن أن يؤثر على دخله المستقبلي مثل تغيير سياسات الضر ائب والتقاعد والتأمين الاجتماعي.

نظرية التوقعات العقلانية أدت إلى بروز انتقادات شديدة لمدى فعالية النماذج والسياسات العامة نظراً لأن الفاعلين يأخذون كل المعلومات في تشكيل قراراًتهم وبالتالي فإن النظام الذين يملكونه تتغير بنيته وهذه الفرضية متعارضة مع النماذج التي تفترض أن البنية ثابتة **(Lucas, 1976)**. هذه الانتقادات أدت إلى تبنى معظم النماذج في نمذجة التوقعات بصفة عقلانية. تم تطوير العديد من الطرق التي تسمح بإدخال التوقعات العقلانية في حساب المسار المستقبلي لهذه المتغيرات، وهي في الحقيقة تمثل حل النموذج المتناسق مع القيم المستقبلية المحسوبة من النماذج **Model Consistent Solution**.

الشكل رقم 2: النموذج الاقتصادي الكلي الموسع

Fix Price Model (IS/LM Model)

$$
\begin{aligned}
&DD = C + I + G \\
&y = DD + X - M \\
&G = G_0 \\
&C = f(y, w, r) \\
&I = f(y, r) \\
&M^d = f(y, y, r, w) \\
&M^s = M^d \\
&\\
&X = f(y^*, ep / p^*) \\
&M = f(y, ep / p^*)
\end{aligned}
$$

Supply Side

$$
\begin{aligned}
&p = f(w - \pi, ep / p^*) \\
&w - p = f(U, z) \\
&V = l - E \\
&E = f(y, w - p) \\
&l = f(N, w - p - t) \\
&y^* = F(L, k, t) \\
&p = f(y - y^*) \\
&G = T + rB = \Delta M + \Delta B + \Delta O \\
&W = (M + B) / p \\
&y_{wd} = e(w - t)
\end{aligned}
$$

7. النظريات الاقتصادية وتوصيف معادلات النماذج الكلية

في الفصل السابق من الدليل قدمنا التطورات التي حصلت في نشاط النمذجة ومن أهمها الإشارة إلى الانتقال من نماذج قائمة على العلاقات الاقتصادية الكلية المستوحاة من الترابطات بين المجاميع الاقتصادية الكلية إلى نماذج قائمة على أسس الاقتصاد الجزئي أو ما يسمى بالأسس الميركراوية للاقتصاد الكلي (Microeconomic foundations of macroeconomics) حيث يفترض أن سلوك الفاعل الاقتصادي عقلاني ومبني على السلوك الأمثل في أسواق توازنية. نحلل في هذا الفصل دور النظريات الاقتصادية في توصيف معادلات النماذج الاقتصادية الكلية. يجب التنويه أولا أن النظرية الاقتصادية الكلية تختلف عن النظرية الاقتصادية الجزئية من حيث المنهج، حيث إن أغلب العلاقات في الاقتصاد الجزئي

مستقاة من فرضية السلوك الأمثل للعوامل الاقتصادية تحت قيد الموارد المتاحة وبالتالي فإن معادلات النموذج تكون مشتقة من معادلات الشروط الأولية لمسألة الاستمثال والتي عادة تسمى معادلات يولر. هذه المعادلات التوازنية تشكل النواة الصلبة لنماذج التوازن العام. أما في حالة النماذج القائمة على نظريات الاقتصاد الكلي فإنه يفترض فيها الوصول إلى العلاقات على المستوى الكلي سواء بتجميع العلاقات على المستوى الجزئي أو افتراض وجود علاقات سببية بين متغيرات الاقتصاد الكلي حسب نظريات الاقتصاد الكلي دون المرورباشتقاق المعادلات التي تفترض السلوك الامثل. الفرضيات القوية التي عموماً تفرض للوصول إلى العلاقات المجمعة انطلاقا من سلوك الفرد الممثل تجعل من الصعب أن تفسر الو اقع الاقتصادي المعقد والذي لا يتعادل فيه سلوك الأفراد إلا نادراً. بالمقابل يعتمد التوصيف في نماذج الاقتصاد الكلي إما على علاقات خطية بسيطة بين المجاميع الاقتصادية القائمة على الشواهد الامبريقية مثل قانون يوكن أو منحنى كوزنتس أو دالة الاستهلاك الكنزية التي تفسر الاستهلاك الجاري بالدخل الجاري، أو الاعتماد على طرق القياس الاقتصادي للنمذجة للوصول إلى علاقات تسمح بوصف الو اقع بشكل مقبول.

تتكون النماذج الاقتصادية من أجزاء (بلوكات)مشكلة من معادلات قياسية توصف سلوك العوامل الاقتصادية. هذا السلوك الذي يمكن أن يحدد استناداً إلى النظرية الاقتصادية وإلى الخصائص الاحصائية للبيانات والمعطيات التي تقيس نشاط هذه العوامل الاقتصادية. عملية معايرة النماذج المستوحاة من النظرية الاقتصادية مع البيانات تسمى بالنمذجة القياسية. في هذا الجزء من الدليل نقوم بإيجاز بسرد أهم أجزاء النموذج واعطاء نبذة مختصرة على النظريات الاقتصادية التي تستعمل لاشتقاق هذه المعادلات.

1.7 الطلب الكلي

تشكّل معادلات الطلب الكلي جزءاً أساسياً من النماذج الاقتصادية الكلية وذلك لأهمية الطلب الكي في تفسير النشاط الاقتصادي المتمثل في الناتج المحلي الإجمالي. وهو يتكون إجمالا من نشاط الاستهلاك والاستثمار والتجار الخارجية.

2.7 الاستهلاك الخاص

يفسر الاستهلاك الخاص عموماً بثلاثة نظريات أساسية وهي:

1. نظرية الدخل المطلق لكينز حيث إن الدخل الشخصي المتاح هو المفسر الأساسي للاستهلاك.
2. نظرية الدخل الدائم لفريدمان :**Freidman** يتم التفريق بين الدخل الدائم والدخل المؤقت بحيث يؤدي إلى استهلاك مؤقت واستهلاك دائم. قياس الدخل الدائم يعتمد إما على حسابه باستعمال نماذج التمهيد **Smoothing** وإما الاتجاه العام **Trend** أو افتراض ميكانزيم نظري يحدد الدخل الدائم مثل ميكانزيم التعديل الجزئي أو حسابه على أساس متتالية هندسية متناهية لها خصائص معينة.

3. نظرية دورة الحياة حيث يفترض أن الاستهلاك الحالي يعتمد على القيم المستقبلية للمداخيل على مدى دورة الحياة و أنه يتم تعظيم دالة استهلاك متداخلة الأزمنة **Intertemporal** تحت قيد الدخل المعرف على دورة الحياة. هذا النموذج من الناحية النظرية يعتبر متناسقاً **Consistent** مع سلوك الأفراد في مجال الادخار والإرث والتركة خاصة في إطار نماذج الأجيال المتعاقبة **Overlapping Generations** لكن تطبيقه على المستوى الكلي يعاني من تعقيدات نتيجة الافتراضات الكثيرة للوصول إلى توصيفات عملية.

4. تطبيق نظرية التوقعات العقلانية على نموذج دورة الحياة بحل معادلات **Euler** من طرف **Hall (1978)** أدى إلى تطوير نماذج المفاجأة **Surprise function** والذي هو فقط نموذج المسيرة العشوائية **Random Walk Model** ويعتبر أن الاستهلاك السابق يفسر الاستهلاك الحالي والخطأ العشوائي يضم كل المفاجآت التي قد تؤثر في ا لاستهلاك.

5. العلاقة الديناميكية ما بين متغيرات دالة الاستهلاك: نظرًا لأن أغلب المتغيرات الكلية تكون غير مستقرة من الدرجة الأولى وتكون ذات تكامل مشترك فإنه يمكن افتراضها أنها متناسبة في الأجل الطويل وتمثل توازن ديناميكي **Steady State** إما في الأجل القصير فيمكن أن تكون في حالة اختلال. هذا النموذج يعرف نماذج تصحيح الخطأ **Error Correction Mechanisms** الذي طوره **Davidson et al (1978)** وكذلك **Granger and Newbold (1978)**.

6. مستوى معالجة الاستهلاك الخاص في النماذج يتراوح من التجزئة على المستوى السلعي إلى تفسير سلوكك المستهلكين على المستوى الإجمالي.

في حالة تفسير الطلب على المستوى السلعي فإن النظرية الاقتصادية الأساسية تستعمل لاشتقاق أنظمة الطلب حيث يفترض إن المستهلك يقوم بتعظيم منفعته تحت قيد الإنفاق.[28]

$$MAX \quad U = U(q_1 \ldots\ldots q_n)$$

$$C = \sum_{i-1}^{\sim} p_i q_i$$

حيث إن السلع تقسم إلى **n** سلعة متجانسة، و q_i تمثل الكمية المطلوبة من السلعة، و p_i سعر السلعة **i**. الإنفاق الكلي **C** هو مجموع الإنفاق على **n** سلعة. حل هذه المسألة باستعمال طريقة الاشتقاق تعطى ما يعرف بنظام الطلب المارشالي:

$$q_i = g_i(p_1, p_2 \ldots\ldots p_n, C)$$

28 يمكن افتراض أن المستهلك يقوم بتدنية التكاليف تحت مستوى معين من المنفعة ويتم الحصول على نظام الطلب الهيكسي.

حيث إن الطلب على السلعة i مفسراً بمتجه الأسعار $p^{'} = (p_1 p_2 .... p_n)$ والاتفاق الكلي c. هذا المنهج المتسق مع النظرية الاقتصادية يسمح بتقدير نظام طلب متسق ويسمح أيضاً بتقدير مرونات الإنفاق والمرونات السعرية. هنالك عدة أنظمة اقترحت في الأدبيات الاقتصادية أشهرها النظام الخطي لـ R.Stone (1954) ونظام روتردام لـ Theil (1965) بالإضافة إلى النظام اللوغاريتمي المضاعف و أنظمة أخرى [29].

إن استعمال نظام الإنفاق لتوصيف الإنفاق يطرح اشكالية بسيطة في توصيف الاستهلاك وهي إن الاستهلاك يعتبر محدد وإن المسألة تتلخص في توزيع هذا الاستهلاك ما بين السلع بناءً على الانفاق الكلي والأسعار، بينما في النماذج الكلية تطرح أهمية تحديد الاستهلاك قبل مسألة التوزيع expenditure allocation. تحديد الاستهلاك يسمى بدالة الاستهلاك ويعني العلاقة الموجودة بين الدخل أو الثروة والاستهلاك. في الأدبيات الاقتصادية تتنافس ثلاثة نظريات أساسية لتفسير هذه الدالة ونظم نظرية الدخل المطلق لكينز (1937) ، نظرية الدخل الدائم لميلتون فريدمان (1957) ونظرية الدخل النسبي لـ Dusenberry (1954) ونظرية دورة الحياة Modigliani تحديد العلاقة الاحصائية بين هذه النماذج أو المعطيات أدت إلى تطوير عدة فروع وتفسيرات لهذه النظريات من تطبيق النماذج الديناميكية ذات التوزيع المتأخر لتفسير ظاهرة تكون العادات في الاستهلاك إلى نموذج Davidson (1978) المسمى بنموذج تصحيح الخطأ إلى تطبيق نظرية التوقعات الرشيدة من طرف Hall (1978) وتفسير دالة الاستهلاك على أساس مسيرة عشوائية Random walk . سوف لن نتطرق بتعمق لهذه النماذج و انما نعطي نكهة فقط لبعضها.

معظم النماذج القياسية التقليدية ركزت على تفسير الاستهلاك باستعمال نظرية الدخل المطلق الكنزية والتي تأخذ الشكل :

$$C_t = \alpha + \beta \ Y_{dt} + U_t$$

حيث Y_d^t هو الدخل الشخصي المتاح وتفترض أن العلاقة بين الدخل والاستهلاك خطية وستاتيكي بالإضافة بافتراض تناسب بين الدخل والاستهلاك $(\alpha = 0)$ فإن النموذج ينطوي على تعادل الميل الحدي للاستهلاك (β)والميل المتوسط للادخار. أما نظرية الدخل الدائم لفريدمان فإنها تفترض أن الدخل والاستهلاك ينقسمان إلى دخل دائم ودخل مؤقت وبالتالي استهلاك دائم واستهلاك مؤقت حيث

$$C^p = KY_p + U_t$$

29 هناك العديد من المسوح في هذا المجال أهمها: Barten (1977)،Blundell (1981)

حيث Y_p الدخل الدائم. اقترحت عدة طرق لتقدير الدخل الدائم باستعمال نماذج التمهيد Smoothing أو الاتجاه العام Trend. مثلاً لو افترضنا أن الدخل الدائم هو عبارة عن توزيع مؤخر لا نهائي للدخل الجاري:

$$Y_p = \lambda\, Y_t + \lambda\,(1-I)Y_{-1} + \lambda\,(1-X)^2 Y_{t-1} + \ldots\ldots$$

هذه المتتالية الهندسية تعادل نموذج التعديل الجزئي:

$$(Y_t^{p-} Y_{t-1}^{p}) = \lambda\,(Y_t - Y_{t-1}^{p})^{1\,30}$$

في العمل الأصلي لفريدمان قام بحساب الدخل الدائم باستعمال المعادلة أعلاه مع اختيار λ التي تدني مجموع مربعات الأخطاء. باستعمال تحويل Koyck (1954) نحصل على دالة استهلاك:

$$C_t^p = K\lambda\, Y_t + (1-\lambda)C_{t-1}^{p} + U_t - (1-\lambda)U_{t-1}$$

تفترض نظرية دورة الحياة أن المستهلك يقوم بتعظيم منفعته على مدى مدار حياته. حيث يقوم بحساب القيمة الحالية المخصومة للمنافع المستقبلية الناجمة على الاستهلاك على مدى الحياة تحت قيد مجموع المداخيل المستقبلية (الثروة). لتبسيط هذه النظرية نفرض أن دالة المنفعة ما بين الفترات interlemporal معرفة كالتالي:

$$U = U(C_t, C_{t+1} \ldots\ldots\ldots C_L)$$

حيث C_j الاستهلاك المخطط في السن I و L السن المتوقع عند الوفاة. وبافتراض أن المستهلك يقوم باستهلاك كل موارده عند وفاته فإن قيد الميزانية على مدى الحياة:

$$A_{T-1} + Y_t + \sum_{i=T+1}^{N} \frac{Y_i^e}{(1+r)^{i+t}} = \sum_{i=T}^{L} \frac{Ci}{(1+r)^{i-T}}$$

حيث A_{T-1} الثروة غير البشرية (الأصول المالية والجامدة) Y_t الدخل الناجم عن العمل Y^e الدخل غيررأسمالي المتوقع عند الفترة t . و N سن التقاعد و L سن الوفاة. يمكن تعريف الثروة كالتالي:

$$W_t = A_{T-1} + Y_t + \sum_{i=T+1}^{N} \frac{Y_i^e}{(1+r)^{i-r}}$$

بافتراض أن دالة المنفعة متماثلة Homothetic فإن دالة الاستهلاك الناجحة عن تعظيم دالة المنفعة لما بين الفترات تحت قيد الثروة تعطي:

$$C_j = Y_i W_t \qquad i = T+1,\quad T+2,\ldots.\ L.$$

30 لاحظ في حالة $\lambda = 1$ فإن الدخل الدائم يساوي الدخل الجاري وبالتالي تعادل نظرية الدخل المطلق مع الدخل الدائم.

Y_i تكون عموماً تابعة لسعر الفائدة وذوق الأسر، وعلى سن أفراد العائلة. نظراً لتعقيدات تقدير الثروة التي تعتمد على عدة متغيرات أهمها سعر الفائدة المستقبلي، الدخل المتوقع وتقدير الأصول المالية والثابتة أدت بـ **Ando and Modigliani** إلى تبسيط النموذج إلى:

$$C_t = \alpha \ \mathrm{A_{t-1}} + \beta \mathrm{Y_t}$$

في حالة $\alpha = 0$ فإنها تعادل فرضية الدخل المطلق. معظم هذه التوصيفات تعطى تفسيرات متباينة لمحددات الاستهلاك وهي في الحقيقة الامر ناجمة عن قياسات مختلفة للدخل فإن أعظمها كانت السبب الرئيسي في سوء التنبؤ لمجريات الاقتصاد خاصة في حالة حددت تغير هيكلي وتغير معتبر للميل الحدي للاستهلاك (الادخار) نتيجة التضخم المفرط التي شهدته الدول الغربية في السبعينات أو التحرير المالي و انعكاساته على القروض الاستهلاكية في مرحلة الثمانينات. سوء التوصيف أدى بالمنمذجين إلى الاعتقاد أن النماذج المستوحاة من النظرية الاقتصادية لا تطابق المعطيات مباشرة وإنما يجب مزج التوصيف النظري مع النماذج الديناميكية الاحصائية وإعطاء مجالاً معبراً للمعطيات لتحديد شكل العلاقات الاقتصادية خاصة في الأجل القصير. أحد النماذج الأساسية التي أتبعت هذه المنهجية هو نموذج تصحيح الخطأ بـ **Davidson et al (1978):**

$$\Delta C_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta Y_t + \alpha_2 \Delta P_t + \alpha_3 (C_{t-1} - Y_{t-1}) + u_t$$

حيث إن هذا النموذج يعتبر تبسيطاً **Parsimonious** لنموذج توزيع التأخير الذاتي بفرض بعض القيود.

$$C_t = B_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \ \mathrm{C_{t-i}} + \sum_{i=0}^{n} \delta_i P_{t-i} + \sum_{i=0}^{n} \gamma_i y_t$$

هذا النموذج يمثل التعديل في الأجل القصير، أما في الأجل الطويل (في حالة استقرار المتغيرات وتنمو بمعدلات ثابتة) فإنه في الأجل الطويل نحصل على نموذج الدخل الدائم

$$C_t = K y_t$$

حيث **K** معامل التناسب وهو محدد بمعدلات النمو وبارامترات النموذج. معدل التضخم أضيف للمعادلة على أساس **Proxy** لتدهور قيم الأصول (الحقيقية وكذلك اعتبره **Deaton (1977)** مؤشر عدم اليقين، حيث إن ارتفاع الاستهلاك المرافق للتضخم كان ناجمًا عن سياسات محاربة التضخم باستخدام السياسات النقدية التضييقية والتي تؤدي إلى رفع أسعار الفائدة وبالتالي مداخيل المستهلكين من الودائع والأصول المالية.

دوال الاستهلاك التقليدية لم تستطع التنبؤ بالانخفاض الحاصل في الميل المتوسط في الادخار الناجم عن انفتاح السوق المالية للقروض الاستهلاكية. هذا أدى إلى اعتماد توصيفات دورة الحياة حيث إن ارتفاع نسبة الديون إلى الدخل أدى إلى رفع الطلب وخاصة رفع الطلب على العقارات وأسعار المنازل مما رفع نسبة الديون إلى الأصول. هذه الظاهرة لا يمكن تفسيرها الا باعتماد نماذج دورة الحياة نظراً لأن متغير الثروة والمتكون من الأصول الحقيقية يتابع هذه التطورات التي وقعت لمعدل الادخار المتوسط. إن اعتماد نظرية دورة الحياة أدى إلى تغير خصائص النماذج في ميدان المحاكاة خاصة تخفيض آثار الطرد التضخمية حيث أن ارتفاع الأسعار يؤدي إلى ارتفاع أسعار العقارات والتي تؤدي بدورها إلى ارتفاع دور متزايد للسياسة النقدية على عكس النماذج الكنزية التي كانت تتحيز لدور السياسة المالية. في الأخير ننوه أن بعض النماذج أصبحت توصف توقعات الدخل y_t^e حسب نظرية التوقعات الرشيدة.

3.7 الاستثمار الثابت

عمومًا، يفسر الاستثمار في الأصول الثابتة التي تدر عائدًا ماليًا باستعمال نظرية المسرع Accelerator المرن أو بالنظرية النيوكلاسيكية للطلب على رأس المال المفضل والمتناسق مع تعظيم الربح تحت قيد التكنولوجيا، علمًا أن التغير في مخزون رأس المال يعادل الاستثمار. هذا النموذج يفترض أن السوق تنافسية وأن المؤسسة تقوم بتعظيم الأرباح المستقبلية المخصومة للمشروع تحت فرضيات تخص الأسعار ومعدلات العائد وظروف عدم اليقين. كما يتم في بعض النماذج تفسير الاستثمار بإستعمال نموذج Tobin'q وكذلك إدخال دور قيود السيولة وتقسيط القروض.

تعتبر نظريات النمو أن الاستثمار ورأس المال هو محرك الاقتصاد وبالتالي فإن التوصيف السليم لقرارات الاستثمار يعتبر من الركائز الأساسية لبناء نماذج قوية. نشير أن أغلب النماذج إلى وقت قريب تختلف في معالجة الاستثمار وتوزعه بشكل مختلف. تركّز أغلب النماذج الكلية على الاستثمار الثابت في الأصول الإنتاجية وأهملت إلى حد كبير الاستثمار المالي (استثمار المحفظة المالية). يمكن توزيع الاستثمار الثابت على أساس القطاعات (زراعة، صناعة، نقل ومواصلات....). أو على أساس السلع (المعدات والسلع، السكن، البنية التحتية ....) وعموماً يعتبر استثمار القطاع العام خارجياً، بينما الاتجاه الجديد في النمذجة بالتركيز على الاستثمار في العقارات والأصول المالية.

يعتبر الاستثمار تدفقاً وهو يساوي الفرق بين مخزون رأس المال لفترتين:

$$I_t = \Delta K_t = k_t - k_{t-1}$$

ومنه يُمكن حساب مخزون رأس المال وفق معادلة التراكم الدائم للمخزون:

$$K_t = K_{t-1} + (1-\delta)\mathrm{I_t}$$

حيث إن δ معدل استهلاك رأس المال (الفيزيائي والمعنوي أو التكنولوجي)، حساب مخزون رأس المال باستعمال هذه معادلة التراكم الدائم **Perpetual Inventory Model** تتطلب معرفة k_0 وكذلك سعر رأس المال ومعدل الإهلاك. هذه المتطلبات جعلت المنمذجين يتفادون استعمال هذا المتغير مباشرة في معادلات التقدير، خاصةً إذا اعتبرنا أن رأس المال سلعة غير متجانسة تنتمي إلى أجيال مختلفة **(Vintage Capital)** بمعدلات إهلاك وأسعار مختلفة.

من الناحية النظرية الاقتصادية فسّر الاستثمار في بداية الأمر بمعادلة المسرع المرن **Flexible accelerator** ونظرًا لعدم الحصول على نتائج مُعتبرة لهذا النموذج تحول الانتباه إلى النموذج النيوكلاسيكي للطلب على رأس المال المعروف بنماذج **Jorgenson (1965)** . يجدر بالإشارة أن التغير في رأس المال يساوي الاستثمار وأن الاستثمار هو نتاج التعديل الحاصل في الطلب على رأس المال المفضل التوازني. أهم القضايا الأساسية في نمذجة الاستثمار تتمثل في توصيف شكل التعديل للوصول إلى القيم الحالية المفضلة. هذا التعديل يكون عموماً ضعيفاً نظراً لوجود تكاليف تعديل معتبرة بالإضافة إلى تأجيلات ناجمة عن فترات الطلب اللازمة لإنتاج وتوصيل السلع الرأسمالية، بالإضافة أن المشاريع تأخذ وقتاً معتبراً حتى تتبلور من دراسة المشروع حتى تنفيذه.

عندما يتحدد الاستثمار بنموذج المسرع **(Clark,1917)** فإن رأس المال يفترض أنه نسبة ثابتة من الإنتاج Q:

$$K^* = \alpha . Q$$

أدى هذا النموذج إلى نتائج غير معتبرة مما أدى إلى تطوير إلى نموذج المسرع المرن **Flexible Accelerator** وذلك بفرض تعديل جزئي بين رأس المال المفضل والحالي **(Koyck,1954)** كالتالي:

$$I_t = K_t - K_{t-1} = \lambda (\mathrm{K_t} - K^*_{t-1}) \qquad 0 \leq \lambda \leq 1$$

وبالتعويض نحصل على دالة الطلب على رأس المال:

$$K_t = \upsilon \ \ \lambda \ \mathrm{Q_t} + (1-\lambda)\mathrm{K_{t\text{-}1}}$$

وإذا أردنا التعبير عن الاستثمار كمتغير تابع:

$$\Delta K_t = K_t - K_{t-1} = I_t = \upsilon \ \lambda \mathrm{Q_t} - \lambda \mathrm{K_{t\text{-}1}}$$

وبالتعويض المتتالي لرأس المال المؤجل في معادلة الاستثمار فإننا نحصل على متتالية هندسية لا متناهية:

$$I_t = \upsilon \sum_{i=0}^{\infty} \lambda (1\text{-}\lambda)^i [Q_{t-i} - Q_{t-i-1}]$$

توزيع التأجيل (Lag distribution) يعكس التأجيلات في قطاع الاستثمار الناجمة عن تكاليف التعديل، ادارة المشاريع، مواعيد التسليم إلى آخره من العوامل التي تجعل أن الطلب الحالي يبتعد عن الطلب المخطط. الإهلاك (δK_{t-1}) جزء من رأس المال الذي يستهلك في مرحلة الإنتاج ويمكن أخذه بعين الاعتبار بتعبير عن الاستثمار على أساس أنه الاستثمار الإجمالي:

$$I_t = K_t - K_{t-1} + \delta K_{t-1}$$

حيث إن K_t يمثل صافي رأس المال:

بالتعويض:

$$I_t = \upsilon \lambda Q_{t-1} + (\delta - \lambda) K_{t-1}$$

وباستعمال تحويل Koyck (1954) فإن الاستثمار يصبح:

$$I_t = \upsilon \lambda Q_t - (1-\delta)\upsilon \lambda Q_{t-1} + (1-\lambda) I_{t-1}$$

وعليه فإن معادلة المسرع المرن لا تحتاج لرأس المال لتقديرها. خضع نموذج المسرع المرن لعدة انتقادات من بينها أنه يفترض ضمنيًا أن معامل رأس المال للإنتاج ثابت υ ، ودالة إنتاج ذات معاملات ثابتة مع انعدام الاحلال بين عوامل الإنتاج بالإضافة إلى استقلال رأس المال المفضل عن الأسعار النسبية. هذه الانتقادات أدت إلى تطوير المنهج النيوكلاسيكي للاستثمار من طرف Jorgenson [31]

يعتمد هذا المنهاج على فرضية أن المؤسسة تقوم بتعظيم أرباحها المستقبلية المخصومة تحت قيد التكنولوجيا وبالتالي تحدد المسار الأمثل لطلبها على عوامل الإنتاج. طور النموذج الأول تحت عدة فرضيات تقييدية مثل غياب تكاليف التعديل، المنافسة الحرة في كل الأسواق، غياب المخاطرة والأسعار المستقبلية معروفة ومحددة خارج نطاق النموذج ودالة الإنتاج تتمتع بالخصائص النيوكلاسيكية المعروفة.

يعرف الربح على أنه:

$$R_t = P_t Q_t - w_t L_t - m_t K_t$$

حيث:

P_t	:	السعر
Q_t	:	كمية الإنتاج
w_t	:	معدل الأجر
L_t	:	العمالة

31 Jorgenson (1964, 1969)

m_t : سعر (تأجير) رأس المال

K_t : مخزون رأس المال

q_t : سعر رأس المال

دالة الإنتاج معرفة:

$$Q = F(L, K)$$

سعر رأس المال يعرف أيضاً بالتكلفة الاستعمالية لرأس المال **(user cost of capital)** C_t وهو معرف كالتالي:

$$m_t = c_t = r_t q_t + \delta \, \mathrm{q_t} - \dot{q}_t$$

حيث إن التكلفة الاستعمالية لرأس المال هي مجموع تكلفة فرصة الاحلال $r_t q_t$ مضاف إليها الإهلاك منقوصاً منها **capital gains** شروط التوازن الأولي تعطي:

$$MP_t = \frac{\partial \varphi_t}{\partial \mathrm{K_t}} = \frac{C_t}{P_t} \quad , \quad \mathrm{M_L^p} = \frac{\partial \mathrm{Q_t}}{\partial \mathrm{L_t}} = \frac{W_t}{P_t}$$

أي أن الإنتاجية الحدية تساوي الأسعار الحقيقية. إذا كانت دالة الإنتاج من نوع كوب - دوجلاس:

$$Q_t = AL^B K^{\alpha}$$

فإن

$$\alpha \left(\frac{Q_t}{K_t}\right) = \frac{C_t}{P_t} \quad ,$$
$$\beta \left(\frac{\mathrm{Q_t}}{\mathrm{L_t}}\right) = \frac{W_t}{P_t}$$

دالة الطلب على رأس المال المفضل:

$$K_t^* = \beta \left(\frac{\mathrm{C_t}}{\mathrm{P_t}}\right)^{-h(1-\beta)} \left(\frac{W_t}{P_t}\right)^{-h\beta}$$

حيث: $h = (1 - \alpha - \beta)^{-1}$.

وإذا افترضنا غياب تكاليف التعديل أي $K_t = K_t^*$ فإن دالة الطلب على الاستثمار:

$$I_t = K_t^* = \beta \, \Delta\left(\frac{\mathrm{C_t}}{\mathrm{P_t}}\right)^{-h(1-\beta)} . \Delta\left(\frac{W_t}{P_t}\right)^{-h\beta} .$$

إن الفرق الأساسي بين نماذج المسرع والنماذج النيوكلاسيكية هو أثر الأسعار النسبية الغائبة في الأول والتي تلعب دوراً حاسماً في النموذج الثاني.

تعظيم الربح المتوقع المخصوم يتطلب تطبيق حساب التغيرات، ولكن تحت الفرضيات أعلاه فإنها تعطي نفس النتائج [32]. هذه الفرضيات التقييدية خاصة غياب تكاليف التعديل، والمنافسة الحرة في سوق رأس المال الجديد والمستعمل، أدت إلى نموذج ستاتيكي مع غياب الآثار ما بين الفترات **Intertemporal**. إن عملية تغير رأس المال وتعديله إلى المستويات المفضلة هو الذي يعطي تعريف الاستثمار، لكن النموذج النيوكلاسيكي يركز على تحديد المستويات المثلى لرأس المال ويهمل قضية تعديل رأس المال مما أدى إلى فرض أنواع من التعديل عن طريق فرض ميكانزمات التأخير المعتادة في القياس الاقتصادي.

يعتبر دور الضرائب في تحديد مستوى رأس المال هام جداً، حيث إن معالجة الضرائب في النموذج النيوكلاسيكي يسمح بإدخال عناصر السياسة المالية للدولة للتأثير على مستويات رأس المال. لنفترض إن المؤسسة قوم بتعظيم الربح الصافي.

$$R_t - T_t = (1-u_t)P_tQ_t - (1-u_t)W_tL_t - (1-u_t\upsilon_t)C_tk_t$$

حيث إن:

u_t معدل الضريبة

υ_t مستوى الاعفاء الضريبي

وبالتالي حل المسألة أعلاه يعطي تعريفاً جديداً للتكلفة الاستعمالية لرأس المال

$$C_t^{/} = \frac{(1-\upsilon_t u_t)}{(1-u_t)} C_t$$

حيث $C_t^{/}$ يسمى التكلفة الاستعمالية ما بعد الضرائب.

تطبيق الاستثمار على المعطيات الاقتصادية الكلية تنتابه عدة مشاكل منها مسائل التجميع لأن النظرية تم تطويرها لشرح سلوك لمؤسسة واحدة وعلى عوامل اقتصادية على المستوى الجزئي، بينما النظرية الاقتصادية الكلية تحلل الاستثمار على المستوى الكلي ، بالإضافة إلى تجميع الاستثمار ورأس المال عبر أجيال مختلفة **Vintage** وكذلك حساب رأس المال ، حيث أن خدمات رأس المال تعد هي المدخل وليس رأس المال حد ذاته بالإضافة إلى المشاكل المتعلقة بقياس رأس المال حيث عادة تستعمل مؤشر أسعار السلع الاستثمارية

32 غياب المخاطرة والمعرفة ولمعرفة التامة للتوقعات تعطى نفس النتائج + التعديل الآني تحول معرفة التوقعات المستقبلية غير ضرورية، تسمى هذه الحالة سلوك قصر النظر Myopic

أما سعر الفائدة فيستعمل سعر الفائدة في الأجل الطويل أو متوسط مثقل لأسعار الفوائد أو نسبة مداخيل لأسعار الأسهم، بينما يقدر معدل الإهلاك من بينات الاستثمار ورأس المال الإجمالي.

أحد المسائل الأساسية في معالجة معادلة الاستثمار هو كيفية تحديد شكل التعديل والذي يعبر عن التأجيلات الناجمة عن عدة عوامل سبق ذكرها. هناك عدة أشكال اقترحت أهمها التأجيل الهندسي حيث إن الاثر الأقصى يكون في الفترة الجارية ثم يتناقص هندسياً إلى حالة انعدامه. أما التأجيل في شكل V فإن الأثر يتزايد إلى غاية الذروة ثم يتناقص من جديد ويولد أيضاً تصور توزيع أثر من شكل W [33] كما يمكن تمثيل هذه التأجيلات بإدخال التأجيلات الموزعة في شكل كثير الحدود **Polynomial Distributed Large**. كل هذه التأجيلات جربت في العديد من الدراسات وذلك لتقريب العلاقة الديناميكية للاستثمار خاصة بين مخصصات الاستثمار والإنفاق الاستثماري **(Almon, 1965)**.

إن تطبيق المنهج النيوكلاسيكي لتوصيف الاستثمار من طرف **Jorgenson** كان محدوداً نتيجة الفرضيات التقييدية التي استعملت خاصة تلك المتعلقة بدالة الإنتاج. لتوسيع استعمال النموذج قام **Eisner and Nadiri (1968)** باستعمال دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة **(CES)** حيث إن عملية تعظيم الربح يعطي دالة الطلب على رأس المال كالتالي:

$$K^* = A\left(\frac{P}{C}\right)^{\sigma} Q^{(\sigma + \frac{1-\sigma}{\upsilon})} = A(\frac{P}{C})^{E_p} Q^{Eq}$$

حيث:

$$E_p = \sigma \quad , \quad \mathrm{E_Q} = \left[\sigma + \frac{(1-\sigma)}{\upsilon}\right].$$

عندما $\upsilon = 1$ فإننا نفترض ثبات الغلة. لجعل هذه المعادلة قابلة لتفسير الاستثمار، نستعمل تعريف الاستثمار:

$$\Delta LnK_t = \mu(L)\Delta \log K_t^*$$
$$\Delta logK_t^* = E_p \Delta \log(P/C)_t + EQ\Delta \log \varphi$$

وفي شكل توزيع مؤجل:

$$\Delta InK_t = \sum_{i=m}^{n}\left[\gamma_{\mathrm{pi}}\Delta In(\frac{P}{C_{t-i}}) + \gamma_{\mathrm{qi}}\Delta In\ \mathrm{Q_{t\text{-}i}}\right] - \sum_{j=1}^{s} W_j \Delta InK_{t-j}$$
$$E_p = \frac{\sum \gamma_{\mathrm{pi}}}{1+\sum \mathrm{w_j}} \quad , \quad \mathrm{EQ} = \frac{\sum \gamma_{\mathrm{qi}}}{1+\sum \mathrm{W_j}}$$

33 Evans(1969) وتسمى بـ Almon وهي تعميم للتأجيل المستطيل لـ DeLeeuw (1962)

هذا النموذج ينطوي على دالة كوب دوغلاس كحالة خاصة عندما نفترض عندما نفرض القيود التالية:

$$E_p = E_Q = 1$$

وكذلك نموذج المسرع بافتراض:

$$E_p = 0\ E_Q = 1$$

إن النموذج أعلاه يمكن أن يقدر بإضافة متغير عشوائي لكن تحويل النموذج من مخزون رأس المال إلى استثمار وإدخال ميكانزيم التعديل باستعمال كثير الحدود w(L) سيحول المتغير العشوائي إلى متغير انحدار ذاتي مرتبط ويعقد نتائج التقدير Bischoff (1969) . عندما نفترض أن المؤسسة تقوم بتدنية التكاليف فإن الطلب على رأس المال يتأثر بالأسعار النسبية لعوامل الإنتاج عوض السعر الحقيقي لرأس المال:

$$K_t^* = \left(\frac{Q}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \left(\frac{\alpha}{\beta}\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{C}}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}$$

لكن اشتقاق عوامل الإنتاج من شروط التوازن تحتم استخلاص أنظمة طلب متداخلة (Rosen and Nadiri 1969) حيث إن الطلب على رأس المال والعمالة غير مستقلين نتيجة الاحلال الموجد بين هذه العوامل. ويمكن الوصول إلى هذه النتيجة بافتراض نموذج تعديل مرتبط بين العمالة ورأس المال:

$$I_t = \Delta K_t = \lambda_{11}(K_t^* - K_{t-1}) + \lambda_{12}(L_t^* - L_{t-1})$$
$$\Delta L_t = \lambda_{21}(K_t^* - K_{t-1}) + \lambda_{22}(L_t^* - L_{t-1})$$

هذا الميكانزيم يسمح بدخول التفاعلات بين عوامل الإنتاج. أحد النماذج التي طورت لتقدير الاستثمار هو تطبيق نموذج تصحيح الخطأ (ECM) Davidson et al (1978) حيث الطلب على رأس المال حسب النظرية يكون صحيحاً في الأجل الطويل، أما في الأجل القصير فإنه يحدد بالاختلالات الموجودة في السوق والتي تحددها المعطيات (Bean 1982)

إذا افترضنا أن مؤسسة تقوم بتعظيم الربح تحت تكنولوجيا CES فإن دالة الطلب على رأس المال: (بافتراض ثبات الغلة).

$$K^* = AQ\left(\frac{C}{P}\right)^{-\sigma}$$

في الأجل القصير في هذه العلاقة يمكن كتابتها بواسطة نموذج ECM:

$$\Delta InGI_t = \alpha + \beta(\mathrm{L})\Delta \mathrm{InQ_t} + \eta(InGI_{t-1} - InQ_{t-1})$$

والتي تعتبر إعادة صياغة لنموذج توزيع كثير الحدود بفرض قيود على النموذج. لنفرض أن الاستثمار الإجمالي (الخام) محدد بـ:

$$GI_t = \Delta K_t + \delta \, \mathrm{K_t}$$

في الأجل الطويل يكون $K_t = K_t^*$ وبافتراض حالة الاستقرار **Steady state** حيث ينمو K_t و Q_t بمعدل g فإن:

$$\frac{GI}{K} = \frac{\Delta K}{K} + \delta \; = \mathrm{g} + \delta$$

النماذج التي تفسر الاستثمار والتي قدمناها أعلاه كلها تركّز على العلاقة بين الاستثمار والإنتاج والأسعار النسبية والتعديل بين رأس المال الحالي والمفضل، لكن في حالة عدم سيادة المنافسة التامة خاصة في الأسواق المالية فإن المتغيرات المالية وتوفر القروض وكذلك التمويل الذاتي من الأرباح المتقطعة يلعب دوراً أساسياً في تحديد الاستثمار. أحد النماذج الهامة التي تفسر الاستثمار استنادًا إلى المتغيرات المالية هي نماذج المسرع والتي يتم اضافة المتغيرات المالية في دالة الطلب على رأس المال ويمكن ذكر بنموذج **Tobin's Q** والذي يعتبر تصورا للنموذج النيوكلاسيكي، حيث إن كل المتغيرات تدخل في تعريف مؤشر **Q** والذي يقيس نسبة القيمة السوقية للوحدة الإضافية لرأس المال إلى تكلفة التعويض. القيمة السوقية تحسب على أساس القيمة الحالية المتوقعة للمداخيل المستقبلية، حيث إن المؤسسات تستثمر عندما يكون **Q>1**.

بالإضافة هناك اتجاه لنمذجة تكاليف التعديل ضمن عملية تعظيم الربح (تدنيه التكاليف) والذي يعطي آنيًا مستوى رأس المال المفضل K_t^* وكذلك شكل التعديل. بالإضافة تلعب التوقعات دوراً هاماً في قرارات الاستثمار، فاذا كنا نريد تعظيم القيمة الحالية الصافية المتوقعة ودالة التكاليف تربيعية فإن دالة الاستثمار تكون كالتالي:

$$I_t = \lambda_1 K_{t-1} + \lambda_2 K_{1-2} + \sum_{i=0}^{\infty} u_i X_{t+i}^e$$

حيث X_{t+i}^e القيم المتوقعة لمحددات K_t^* و **u** معطاة بدلالة λ_1 و λ_2 **Hall, Henry (1985)**.

معظم النماذج القياسية المحددة للاستثمار يدخل فيها رأس المال كمحدد. هذه النماذج تتعامل بطرق مختلفة لمعالجة هذه المتغيرات، أعظمها تقوم بتعويضات حتى تتفادى في استعماله أو بكل بساطة تجاهله نتيجة أخطاء القياس المهمة. عند قياس رأس المال مباشرة فإنه عادة تستعمل طريقة **PIM** بمراكمة للاستثمارات السابقة. هذه الطريقة تقدم قياسات غير دقيقة إذا كانت تغيرات الأسعار النسبية كبيرة بالإضافة أن هذه الطريقة تستعمل معدل إهلاك ثابت مبنى على متوسط فترة تشغيل رأس المال.

لقياس تكلفة استعمال رأس المال user cost of capital اعتمدت النماذج الأولية على سعر الفائدة طويل الأجل كمؤشر احلالي Proxy لسعر رأس المال، لكن بعد ذلك بدأ استعمال مقياس تكلفة رأس المال المبنى على مؤشر سعر السلع الرأسمالية (Kelly and Owen 1985) بالإضافة إلى إدخال الضرائب على جميع مكونات التكلفة الاستعمالية. لكن اعتماد الرسملة على الأسعار المستقبلية يجعل التكلفة الاستهلاكية تابع لتوقعات مستقبلية والتي تتطلب استعمال تقنية التوقعات الرشيدة.

تعريف التكلفة الاستعمالية لرأس المال يفترض تبني مصدر واحد لتمويل الاستثمار عن طريق الاقتراض أو التمويل الذاتي، لكن في الواقع هنالك تعقيدات ناجمة عن التشريعات الجبائية حيث إن الضرائب على عمليات الرسملة والأرباح الغير موزعة تجعل المؤسسات تعالج قرارات الاستثمار بشكل لتعظيم فوائدهم من هذه التشريعات عن طريق قراءة أصولهم. هنالك عدة متغيرات تؤثر على الاستثمار أهمها الأرباح والقيود المالية والمتغيرات الدولية ودور آراء المستثمرين حول وضعية السوق المستقبلية مما أدى إلى استعمال بيانات المسوحات حول آراء المستثمرين.

4.7 معادلات التجارة الخارجية

يتم توصيف قطاع التجارة الخارجية باستخدام نماذج معيارية قائمة على دوال الطلب في شكلها اللوغارتمي المضاعف، حيث تفسر الواردات بالطلب المحلي المقاس بالناتج المحلي الإجمالي وسعر الصرف الفعلي الحقيقي. لكن يمكن تحديد الواردات كبقية Residual بين الطلب الكلي والإنتاج وذلك لتفسير ظاهرة ارتفاع الواردات مع ارتفاع الطلب Imports Penetration. بعض النماذج تعطي أهمية للحصص المفروضة على الواردات وكذلك توفير التمويل ودور التعرفة الجمركية والقيود من غير التعرفة (Non-Tariff Barriers). أما بالنسبة للصادرات فإنها تفسر بمستوى الطلب الدولي، ومعدل استعمال الطاقات وكذلك درجة تنافسية الإنتاج المحلي. وعادة تستعمل تكاليف العمالة النسبية Relative Unit Labor Costs أو الأسعار النسبية معبراً عنها بالعملة المحلية.

أخذ قيد ميزان المدفوعات أهمية متنامية في الاقتصاد وفي السياسة الاقتصادية للدول خاصة مع تعاظم ضغوطات الانفتاح الاقتصادي والمرور إلى اقتصاد السوق. إن الصدمات التي يتعرض لها الاقتصاد قد تؤدي إلى ارتفاع آثار الطرد عن طريق ارتفاع التسرب Thirlwall (1980) إذا كان الانفتاح على الاقتصاد الدولي ودرجة المنافسة للدولة غير متوازنة. هذه العوامل قد تغير وضع ميزان المدفوعات حتى في حالة النمو المتوازن وبالتالي لإعادة التوازن فإنه يتحتم رفع الصادرات أو خفض النفقات.

يعرف ميزان المدفوعات على أساس مجموع الميزان الجاري وميزان راس المال:

$$BOP = CUR + CAP$$

ميزان تدفقات رأس المال يقسم عموماً إلى تدفقات في الأجل القصير والأجل الطويل بالإضافة إلى التدفقات الصادرة والواردة والتي يمكن أن تعالج على أساس صافي التدفقات.

توصف حركة رأس المال عموماً باستعمال نماذج المضاربة والاستثمار في المحفظة المالية وهي تكون تابعة للفروق بين أسعار الفائدة المحلية والدولية وتوقعات أسعار الصرف في حالة حرية حركة رأس المال وسعر صرف عائم. أما ميزان العمليات الجارية فإنه يتكون من الميزان التجاري وصافي تدفقات الفوائد والأرباح والأسهم وصافي التحويلات. الميزان التجاري ينقسم إلى صادرات وواردات التي بدورها يمكن تقسيمها إلى درجات مختلفة من التفصيل حتى نصل إلى المستوى السلعي.

أخذ سعر الصرف والأسعار المحلية والدولية أهمية بالغة في تحديد مستويات المنافسة وخاصة ميكانزمات نقل التضخم ما بين الاقتصادات. تدفقات الفوائد والأرباح والأسهم **interest, Profits and Dividends** ((IPD هي نتاج تدفقات رأس المال. عناصر IPD يمكن توصيفها بمعادلات مبسطة التي تأخذ شكل نماذج سلاسل زمنية نظراً لتذبذب هذه المتغيرات الشديد. أغلب النماذج القياسية الكلية لا تدمج الاستثمار الدولي المباشر.

تعتبر معادلات الصادرات والواردات في النماذج القياسية الكلية من المعادلات المستقرة والتي يتم توصيفها بشكل مباشر. يتم تحديد مرونات الأسعار النسبية والإنفاق ودور العرض واستعمال الطاقات في التأثير على الصادرات والواردات.

تأخذ هذه المعادلات الشكل التالي:

$$X = \gamma_0 + \gamma_1 C_x + \gamma_2 y^* + \gamma_3 T$$
$$M = \theta_0 + \theta_1 C_m + \theta_2 y + \theta_3 SP + \theta_4 T$$

حيث إن:

X = الصادرات

C_x = مقياس درجة التنافس الدولي

y^* = الطلب العالمي

C_m = التكاليف النسبية

Y = الدخل المحلي

SP = مقياس التخصص في التجارة الدولية

T = الزمن

الصادرات من السلع والخدمات تفسر على أساس مستوى الطلب العالمي ودرجة منافسة السلع المحلية للسلع الدولية تقاس هذه المنافسة إما بسعر الصرف الحقيقي.

$$C_x = e.\frac{P}{P^*}$$

حيث:

e = سعر الصرف الاسمي

p = السعر المحلي

p^* = السعر العالمي

أو باستعمال مقياس تكاليف العمل النسبية **Relative Labor Costs**. تلعب عوامل المنافسة من سياسة أجور، ومستويات التضخم، ومستوى سعر الصرف دوراً هاماً في تنشيط الصادرات التي تتحدد أيضاً بمستوى الطلب العالمي y^* وكذلك بالتطور التكنولوجي الذي يقاس بـ T مؤشر الزمن. في الو اقع يتم افتراض نموذج توزيع التأجيل كثير الحدود لجميع المتغيرات والذي يوصف التعديل في الأجل القصير تفسيراً للاختلالات في الميزان التجاري. كما يمكن الاعتماد على توصيف الإنتاج واعتبار الواردات "بواقي" لموازنة الطلب والعرض الكلي.

كما يجدر الملاحظة أنه لا يمكن اعتبار معادلات الواردات والصادرات كمعادلات طلب نظراً لوجود قيود استعمال الطاقة كمفسر لهذه المتغيرات والتي بالأحرى يمكن اعتبارها كأشكال مختزلة. بالإضافة أن إضافة متغير الزمن يستعمل لشرح الاتجاه العام في درجة الانفتاح وتغير حصة الصادرات من الصادرات العالمية. تحتل مرونات الطلب والأسعار النسبية درجة هامة في توصيف النماذج الكلية، حيث أن خصائص النماذج في تمارين المحاكاة تعتمد بدرجة كبيرة على إشارة وحجم هذه المرونات (e>1, e=1, e<1) تغير درجة الانفتاح **Import penetration** يتم تفسيره بإدراج متغيرات مثل ارتفاع التخصص في التجارة العالمية ورفع القيود على التجارة الخارجية (مثل الانضمام إلى منظمة التجارة الدولية، تحرير التجارة الخارجية، عقود الشراكة).

تفسير نصيب الصادرات عملية معقدة نظراً لوجود عناصر المنافسة الغير سعرية مثل فترات التوصيل وخدمات ما بعد البيع وإلى آخره من عناصر الجودة والنوعية. تعتبر درجة التنافسية **Competitiveness** من أهم المفاهيم في معالجة معادلات الصادرات لأنه في حالة النمو المصحوب بازدياد عجز ميزان المدفوعات فإن سعر الصرف الحقيقي يجب تخفيضه لرفع درجة المنافسة لرفع الصادرات، وبالتالي موازنة ميزان المدفوعات. أساس هذه المقولة هو توفر شرط **Marshall-learner** الستاتيكي حول

مرونة الصادرات والواردات التي تؤدي إلى توازن ميزان المدفوعات، أي وجود سعر الصرف الأساسي التوازني (FEER) والتي اقترحت أولاً من طرف Williamson (1983) وطبقت من طرف Bassell and Wren -Lewis (1989) يتم قياس التنافس إما بالأسعار النسبية، أو التكاليف النسبية الكلية، أو تكاليف العمل النسبية. أما شرط مارشال - ليرنر، فهو ينص على أنه من أجل أن تؤدي تخفيض العملة إلى تحسين الميزان التجاري لا بد أن يكون مجموع المرونات السعرية للواردات والصادرات أكبر من واحد:

$$e_{px} + e_{pm} > 1$$

في الو اقع هذا الشرط غير متوفر ويمكن التعبير عن هذا القيد كالتالي:

$$\frac{e}{p^{f}_{x}} \cdot \frac{\delta\ \mathrm{p}^{\mathrm{f}}_{\mathrm{x}}}{\delta\ \mathrm{e}} (\eta_x - 1) + \eta_m > 0$$

يجب ملاحظة أنه يكون للميزان التجاري أنه يتحسن حتى عندما يكون المجموع أقل من الواحد طالما أن الأسعار العالمية تتغير بسرعة أقل من تغير سعر الصرف.

سعر الصرف التوازني الأساسي هو تعريف لسعر الصرف متسق مع التوازن الاقتصادي الكلي، أي أن سعر الصرف التوازني e_t^* الذي يكون فيه توازن ميزان المدفوعات مستديم عندما يكون الاقتصاد ينمو بمعدله الطبيعي.(Swan -Salter) لنرجع لمعادلة ميزان المدفوعات:

$$\mathbf{BOP = CUR + CAP}$$

توازن ميزان المدفوعات يتحقق عندما:

$$\mathbf{CUR = - CAP}$$

وذلك بواسطة تعديل سعر الصرف. حساب سعر الصرف التوازني e_t^* يتم من خلال حساب الميزان الجاري الاتجاهي Trend :

$$TB = Xp_x - MP_m$$

وحساب الشكل المختصر:

$$CBT = f(R, y, y^*, IPD, T)$$

ومن ثم يتم حساب e_t^* بتغيير R الذي يضمن التوازن في ميزان المدفوعات أي حل R من أجل (Church, 1992)

$$f(R, y, y^*, IPD, T) = 0$$

ثم نقوم بحل هذه المعادلة التي تعطي e_t^* بحساب R التي تضمن هذا التوازن.

5.7 توصيف جانب العرض في النماذج القياسية الكلية

يقصد بجانب العرض في النماذج القياسية الكلية توصيف الإنتاج وتراكم رأس المال ونمو العمالة والتقدم التقني. أهم الجوانب في هذا الجزء من النموذج هو تحديد معدل البطالة ومعدل نمو الإنتاج، وكذلك ربط جانب العرض بالطلب وقضية التوازن بين الطلب الكلي والعرض الكلي وبالتالي اشتقاق معدل البطالة التوازني أو معدل التضخم الغير تسارعي لمعدل البطالة Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment (NAIRU) .

يتعلق تفسير العرض في النماذج بتوصيف نشاط الإنتاج، الأجور، الأسعار والعمالة. بعض النماذج تستعمل منهج متناسق يوصف سلوك المؤسسة انطلاقاً من السلوك الأمثل المتمثل في تعظيم الربح أو تدنية التكاليف. يتطلب هذا المنهاج تحديد دالة الإنتاج، تحديد فرضيات السوق. دالة الإنتاج تسمح بتحديد الإنتاج الكامن (Potential Output) y^* والذي يحدد الطاقة الإنتاجية والذي يلعب دوراً مهما في تحديد الواردات والصادرات والتضخم. الطلب على العمل وعلى رأس المال يشتق من الشروط التوازني لتعظيم الربح. هنالك عدة طرق تستخدم لحساب الإنتاج الكامن نذكر منها الطرق البسيطة مثل الاتجاه العام $Y_t = A.e^{\theta.t+u_t}$ بحيث يتم تقدير هذا النموذج وحساب الإنتاج الكامن من معادلة الاتجاه العام. كما تستخدم طرق التمهيد المعروفة بنموذج Holt and Winter أو فترة البيانات باستخدام نموذج Hodrick and Prescott (HP) في حساب الإنتاج الكامن. بعض الطرق تستخدم دالة الإنتاج لحساب مستوى الناتج المقابل للمستوى الأقصى من الطاقات الإنتاجية المتاحة أو عند الحد الأدنى من معدل البطالة.

كان توصيف سوق العمل يتم بواسطة نماذج ad-hoc غير مشتقة من النظرية الاقتصادية والتي يمكن اعتبارها أشكال مختزلة للعرض والطلب ومحددة عموماً بمتغيرات النشاط الاقتصادي (Nickel, 1984)

التطورات الحديثة في سوق العمل (Layard and Nickel, 1991) اتجهت إلى اعتباره محدداً بعملية التفاوض Bargaining في ظروف التنافس غير التام، حيث إن قضية توازن السوق لم تعد مسألة نقاش كما كان في نماذج سوق ا لعمل للنظرية الكلاسيكية الحديثة (Lucas and Rapping) وإنما تندمج بصفة صريحة التنافس غير التام في سوق السلع والخدمات وكذلك تحديد الأجور عبر التفاوض.

يمكن توصيف سوق العمل بتحديد معادلات العرض والطلب ومعادلة تعديل الأجور. فيما يخص الطلب على العمالة فإن:

$$L^d = N^d = f(W_t^p, Z_t^d)$$

حيث W_t^p هو معدل الأجر الحقيقي من وجهة نظر سعر المنتج، أي يمثل مجمل تكاليف العمالة والتي يضاف إليها مساهمات أرباب العمل في صناديق الضمان الاجتماعي والضرائب والتقاعد وكل التكاليف المتعلقة بالعمل. أما Z_t^p فهي متغيرات النشاط الاقتصادي التي تؤثر في الطلب على العمل مثل الإنتاج، رأس المال وأسعار عوامل الإنتاج الأخرى. أما عرض العمل فهي معادلة ناجمة عن تعظيم المنفعة والمتعة تحت قيد الميزانية حيث تكون فيه ساعات العمل المعروضة محدد بشكل صريح[34] حيث تعطي معادلة تقليدية لعرض العمل:

$$L_t^s = f(W_t^c, Z_t^s)$$

حيث W_t^c هو معدل الأجر الحقيقي محدداً من وجهة نظر المستهلك أي الأجر الخام مخصوصاً منه اقتطاعات مساهمات صندوق الضمان الاجتماعي والضرائب المباشرة وكل الاقتطاعات التي تؤول إلى ميزانية الدولة. أما Z_t^s فهي تمثل المتغيرات التي تؤثر على عرض العمالة مثل مدفوعات البطالة والقوى العاملة، وسعر الفائدة الحقيقي.

تحت فرضية تعادل الطلب والعرض فإنه يمكن تحديد الأجر التوازني W_t^* والذي يمكن الحصول عليه بحل معادلة الطلب والعرض:

$$W_t^* = L_t^d = L_t^s = f(T, Z^d, Z^s)$$

حيث T مجموعة من متغيرات الضرائب التي تسبب الهوة **Tax wedge** ما بين W^p و W^c ويمكن أيضاً تحديد العمالة التوازني:

$$N^* = f(T, Z^d, Z^c)$$

في حالة الاختلال في سوق العمل فإن العمالة تساوي الحد الأدنى بين الطلب والعرض:

$$N = Min(L^d, L^s)$$

ويمكن تحديد معادلة تعديل الأجور:

$$\Delta W_t = f[(N^d - N^s), Z_t^w]$$

34 انظر: Deaton and Muelbauer

حيث $(N^d - N^s)$ يمثل الاختلال بين الطلب والعرض و Z_t^w العوامل التي تؤدي بالأجور إلى الانحراف من مجراها التوازني مثل مدفوعات البطالة وقوة النقابات، ومجمل تشريعات العمل والعقود. يُمكن حساب شكل مختصر لمعادلة تعديل الأجر:

$$W_t = f(Z_t^d, Z_t^s, Z_t^w, T, W_{t-1})$$

بالمقابل يمكن تحديد العمالة في حالة عدم التوازن:

$$N_t = f(Z_t^d, Z_t^s, Z_t^w, T, W_{t-1})$$

ويمكن اعتبار القوى العاملة متغير خارجي محدد فقط بالمتغيرات الديموغرافية حيث تحسب البطالة:

$$U_t = L_t - N_t$$

في الواقع يمكن تقريب الضغط على سوق العمل باستعمال متغير البطالة والتي بعد التعويض تعطي معادلة لتعديل الأجور:

$$\Delta W_t = f(U, Z_t^w)$$

والتي يمكن اعتبارها منحنى فيليبس معدل بتوقعات الأسعار:

$$\Delta W_t = f(U, Z_t^w, P_t^e / p_{t-1})$$

يمكن أن تستعمل نماذج سوق العمل لاشتقاق معدل البطالة التوازني NAIRU (Carlin and Soskice 1989) حيث يفترض وجود منهج تفاوض حول الأجور والمؤسسات تحدد العمالة. عندما تزداد العمالة فإن الأجور الحقيقية تزداد على خط الأجور، لكن تحديد الأسعار يتم بواسطة تعظيم الأرباح حيث يتعادل الإنتاجية الحدية مع الأجر الحقيقي.

$$MP_L = \frac{W}{P}$$

لكن عند ارتفاع العمالة هذا يؤدي إلى ارتفاع الإنتاجية الحدية للعمل MP_L مما يؤدي إلى انخفاض الأجور الحقيقية وبالتالي فإن منحنى الأسعار متجه نحو الأسفل Downward

اشتقاق مستوى NAIRU

لنفترض معادلة الأجور التالية:

$$\mathrm{W} = \mathrm{P} + \pi - \alpha_1 U + \alpha_2 R - \alpha_3 t^e - \alpha_4 t^i + \alpha_5 t^d + \alpha_6 z^w$$

حيث:

π = الإنتاجية

R = سعر الصرف الحقيقي

t^e = الضرائب على أرباب العمل

p = السعر

t^i = الضرائب غير المباشرة

t^d = الضرائب المباشرة على الأجور

U = البطالة

ولنفترض معادلة الأسعار محددة بالتكاليف (الأجور والمدخلات)

$$P^p = (1-\beta)(w + t^e - \pi) + \beta m - \gamma U$$
$$P^p(1-\beta) = (1-\beta)(w + t^e - \pi) + \beta(m-p) + \gamma U$$

حيث (m-p) سعر الصرف الحقيقي وبالتالي:

$$P^p - w = t^e - \pi + \theta(m-p) + \phi U$$

حيث $\theta = \frac{\beta}{1-\beta}$ $\phi = \frac{\gamma}{1\text{-}\beta}$

إذا وضعنا $P = P^p + t^i$

$$P = w - \pi - t^e + t^c + \theta(m-p) + \phi U$$

يُمكن الحصول على معدل البطالة التوازني بمساواة معادلة الأجر الحقيقي للنقابات وللمؤسسات وحساب معدل البطالة حيث:

$$(\phi + \alpha_1)U = (\theta + \alpha_2)P + (1-\alpha_3)t^c + (1-\alpha_4)t^i + \alpha_5 t^d + \alpha_6 z^w$$

حيث $(\phi + \alpha_1)U$ يمثل معدل البطالة التوازني. إذا كان α_2 معدوماً فإن يدل على وجود مقاومة الأجور للتعديل لآثار حدود التبادل، أما إذا كان $(\theta + \alpha_2)$ موجباً فإن هذا يعني أن ارتفاع سعر الصرف الحقيقي سيؤدي إلى ارتفاع معدل البطالة التوازني، وإما إذا كان $\alpha_2 \neq 0$ فإن أثر سعر الصرف الحقيقي على معدل البطالة يكون أقل شدة وذلك أن النقابات تعدل مطالبها مع تغير حدود التبادل. أما تأثير Z_t^w على معدل البطالة يعتمد على البارامتر α_6 حيث إذا كانت يقترب من الصفر فهذا يدل على تصلب معدل الأجور تجاه شروط سوق العمل.

جهة العرض في النموذج تركّز على تحديد الأسعار والتكنولوجيا، الطلب والعرض على عوامل الإنتاج. إذا كان معالجة قرارات المؤسسات متسقاً مع النظرية الاقتصادية الجزئية فإن الطلب على عوامل الإنتاج وقرارات الإنتاج تحدد بشكل آني (Rosen and Nadiri 1969) وإذا لم يكن ذلك فإن طلب العمل التوازني المتناسق مع NAIRU قد لا يساوي طلب العمل المعطي بدالة الطلب على العمل المشتقة من شروط توازن سوق الإنتاج.

معالجة الإنتاج يكون ضمنياً في أغلب النماذج حيث تستخدم دالة انتاج نيوكلاسيكية لاشتقاق المعادلات الخاصة بالطلب على عوامل الإنتاج والأسعار والأجور. بعض النماذج لها معالجة صريحة لدالة الإنتاج أو العرض بصفة عامة. النماذج التقليدية الكبيرة تقوم عموماً بإدخال جداول المدخلات والمخرجات لربط الطلب والإنتاج عبر مصفوفة ليونتياف.

بعض النماذج تدرج دالة انتاج من النوع:

$$y = F(L, K, E, M, t)$$

حيث:

- y = الإنتاج الحقيقي
- L = العمالة
- K = رأس المال
- E = الطاقة
- M = المدخلات الوسيطة
- t = التكنولوجيا

عموماً يمكن افتراض تعظيم الربح أو تدنية التكاليف لاشتقاق دوال الطلب على عوامل الإنتاج ولتحديد الأسعار والأجور. كما يمكن تبني عدة افتراضات تخص سوق السلع والخدمات مثل المنافسة الحرة حيث الطلب والعرض يحدد الأسعار أو المنافسة غير الكاملة حيث توجد قوة احتكارية لدى المنتجين لتحديد الأسعار والأجور.

إذا افترضت دالة انتاج صريحة وأبقي على فرضية مرونة الإنتاج فإنه يمكن قلب هذه الدالة للحصول على دالة متطلبات العمالة:

$$L_t^* = f^{-1}(y_t, t, L_{t-i}, k_t)$$

ويمكن عدم افتراض دالة صريحة للإنتاج و افتراض أن العمل يتم اشتقاقه من شروط توازن سوق العمل تحت فرضية تعظيم الربح والمنافسة التامة أي:

$$\frac{w}{p} = f^{/}(l,k,t)$$

وبالتالي بعد اشتقاق عناصر الدالة $f^{/}$ يمكن كتابة دالة الطلب على العمالة

$$L^{d} = N(\frac{w}{p},t,y)$$

ويمكن استعمال دالة الإنتاج لإخراج راس المال من المعادلة. لنفرض أن هذه العلاقة خطية لوغاريتمية:

$$\log L = a_1 Iny - b_1 In\left(\frac{w}{p}\right)$$

إذا افترضنا دالة انتاج ذات مرونة ثابتة **CES**:

$$a_1 = \frac{1+b/r}{1+b},\ \ \mathrm{b}_1 = \frac{1}{1+b}\ \ ,\ \ \frac{1}{(1+\mathrm{b})} = \sigma$$

أما إذا كانت دالة الإنتاج من نوع كوب دوغلاس وبافتراض ثبات الغلة $(\alpha+\beta=1)$ فإن:

$$InL = Iny - In(w/p)$$

إذا كانت المؤسسة في حالة تنافس غير تام فإنها تواجه منحنى طلب متجه نحو الأسفل وشرط الإنتاجية الحدية يصبح:

$$\frac{w}{p} = \frac{y_n}{1+\varepsilon}$$

حيث ε مرونة الطلب والسعر محدد داخلي أما إذا كانت ε ثابتة فإنه لا يوجد فرق مع حالة المنافسة التامة. أما إذا افترضنا دالة **KLEM** فإن الأسعار النسبية لعوامل الإنتاج تدخل الطلب على هذه العوامل:

$$L^{d} = L^{d}(\frac{w}{p}, P_{n/p}, P_{e/p}, k_t, t)$$

في حالة افتراض منهج تدنية التكاليف فإن دالة التكاليف:

$$C_t = w_t L_t + c_t k_t$$

تساوي مجموع تكاليف العمل وتكاليف راس المال ونقوم بتدنيتها تحت قيد الإنتاج في هذه الحالة فإن الإنتاج متغير خارجي ودالة الطلب على العمالة تحدد:

$$L^d = (\frac{w}{c}, y, t)$$

حيث إن الطلب على العمالة يحدد بالإنتاج والسعر النسبي للعمالة ورأس المال. إن انتهاج تدنية التكاليف يسمح باشتقاق معادلات التسعير متناسقة مع دوال الطلب على عوامل الإنتاج. أحد المعادلات الأساسية لتوصيف التكاليف هي دالة **Translog**. توصيف دالة الإنتاج قد يستغل لتحديد القدرة الإنتاجية حيث إن الإنتاج المفسر بدالة الإنتاج يمكن اعتباره الإنتاج الأقصى y^* وبالتالي يمكن تعريف معدل استعمال الطاقات الإنتاجية.

$$CU = \frac{y^* - y}{y^*}$$

حيث $y^* - y$ فجوة الإنتاج **Output Gap.** هذا المتغير يلعب دورا كبيرا في النماذج الاقتصادية خاصة لإدخال الضغوطات في سوق السلع والخدمات على معادلات الأسعار والواردات والصادرات. مسألة مهمة في تحديد دوال الإنتاج هي قياس متغير العمالة، حيث إن النظرية تقيس هذا المتغير على أساس عدد الساعات للأشخاص **Man-Hours** لكن في أغلب الأحيان لا توجد بيانات على الساعات الكلية الفعلية وبالتالي يصعب استعمال هذا المقياس مما يحتم استعمال قياس العمالة على أساس الأفراد الموظفين.

أخذا بعين الاعتبار المناقشة أعلاه يمكن إعطاء شكل لدالة الطلب على العمالة **(Layard and Nickell, 1985)** كالتالي:

$$Ln(l_t) = \alpha_0 + \alpha_1 Ln(l_{t-1}) + \alpha_2 Ln\left(\frac{W_t}{P_t}\right) + \alpha_3 Ln\left(\frac{W_t}{C_t}\right) + \alpha_4 Ln(Y_t) + \alpha_5 Ln(K_t)$$

يعتبر الطلب الكلي **Y** متغير خارجي في حالة تدنية التكاليف ويظهر فقط نتيجة تعويض رأس المال K، العلاقة بين العمالة ورأس المال معقدة جدًا وتعتمد على نوع التكنولوجيا المستعملة في عملية الإنتاج في حالة **Putty-clay** فإنه يفترض أن المؤسسات تختار العمل وللآلات الجديدة، ولكن بعد هذا القرار لا تستطيع تعديل معامل العمل لرأس المال. أما في نماذج **Putty - Putty** يسمح بتغيير العمل قبل وبعد شراء رأس المال.

إن الأسعار النسبية لعوامل الإنتاج $(\frac{W}{C})$ على مستويات العمالة عبر اختيار مستوى $(\frac{K}{L})$ المضمن في كل جيل **Vintage** من التكنولوجيا. ان ادخال الأسعار النسبية لعوامل الإنتاج في معادلات العمالة ظاهرة حديثة في النماذج الاقتصادية الكلية وهو يحول إلى دوال طلب على عوامل الإنتاج عوض دالة انتاج معكوسة.

6.7 الأسعار

تفسر الأسعار عموماً على أساس الكلف Costs Mark-up بالإضافة إلى ضغوطات الطلب في سوق العمل وسوق السلع والخدمات (معدل البطالة ومعدل استعمال الطاقات). دور المنافسة والتضخم العالمي يمكن أن يأخذ بالاعتبار بإضافة الأسعار الخارجية.

في النماذج غير النقدية ، يتم تحديد الأسعار على أساس Mark-up على التكاليف مع افتراض لـ Mark-up يتأثر بالطلب. تكاليف العمالة والواردات ورأس المال تعتبر من التكاليف الأساسية التي تؤثر في ديناميكية رأس المال بافتراض التجانس الستاتيكي (Turner,1991). السلوك غير المتجانس يفترض وجوده في النماذج نظرًا لوجود العوامل المؤسسية والتفصيلات في معادلات الأسعار. تقريبياً كل النماذج لها سعر موجه Pivot حيث يدور تحديد الأسعار الباقية حوله، مثلاً معادلة أسعار الإنتاج في الصناعات التحويلية يمكن اعتبارها سعر موجه يحدد حوله باقي الأسعار في بعضها (Joyce, wren - Lewis 1989).

تلعب التوقعات دوراً أساسياً في توصيف معادلات الأسعار مثل توقعات الأجور والإنتاجية وأسعار الواردات. الأسعار عمومًا تتأثر بشروط الطلب في الاقتصاد لذا يدرج استعمال الطاقات كمحدد للأسعار. كما أشرنا من قبل فإنه يتم تحديد الطاقة القصوى في دالة الإنتاج ومن ثم يتم احتساب معدل استعمال الطاقات وبالتالي تؤثر على الاستعمال مع السماح لأثر الإرجاع من معدل استعمال الطاقات للاستثمار وبالتالي ثانية إلى معادلات الإنتاج الأقصى.

7.7 الأجور

احتلت معادلة أو منحنى فيليبس حيزاً كبيراً في توصيف معدلات الأجور، لكن عدم القدرة على التوصيف الصحيح لهذه المعادلة جعلها تتعرض لانتقادات شديدة من الناحية النظرية والاحصائية. وأصبحت النماذج الحديثة تعتمد على نماذج التفاوض في سوق العمل Wage Bargaining Models [35] والتي تفترض المنافسة الاحتكارية وتعطي دوراً هاماً لدور النقابات وقوتها في عملية تحديد معدلات الأجور. النماذج النيوكلاسيكية تعتمد على المفاهيم للأسواق التنافسية لسوق العمل لتحديد معدلات الأجور التي تؤدي توازن العرض والطلب. النماذج الكنزية تقوم بتوصيف معدلات الأجور الاسمية أما النماذج الأخرى فيتم تفسير الأجور الحقيقية بفائض الطلب وعناصر دفع الأجور Wage push Factors في سوق العمل.

35 Nickell and Layard (1985)

8.7 الأصول المالية

أسعار الفائدة في الأجل القصير تأخذ في أغلب الأحيان على أنها متغيرات خارجية أو تحدد بمعادلات التفاعل. في النماذج النيوكلاسيكية تستخدم فرضية الأسواق بحيث أن الأسعار الفوائد المحلية تعادل المستوى العالمي. أما أسعار الفائدة في الأجل الطويل فتتحدد بأسعار الفائدة في الأجل القصير، وذلك بفرض قيود التحكيم.

بعض النماذج تقوم بتحديد أسعار الفائدة من توصيف الأسواق المالية والنقدية حيث إن سعر الفائدة يفترض أنه يعادل الطلب وعرض الأصول المالية. أما الأسواق المالية والنقدية فإنها تحدد الثروة وتدفقات الأصول المالية بين القطاعات ومستويات طلبها وعرضها من طرف العوامل الاقتصادية. سعر الصرف يوصف بنماذج **Uncovered Interest Parity (UIP)** وبعض القواعد التي تخص سلوك أسعار الصرف. سعر الصرف يلعب دوراً هاماً في موازنة ميزان المدفوعات وفي تشكيل ميكانزيم انتقال التضخم في النموذج كما له علاقة وطيدة بالسياسة النقدية خاصة في حالة سعر صرف عائم ودون قيود على حركة رأس المال، حيث يصبح تحقيق التوازن الداخلي والخارجي من أهداف السياسة الاقتصادية.

إن انتشار ظاهرة تحرير الأسواق المالية رفع بشدة من حركة رأس المال ما بين الدول وبالتالي فإن سعر الصرف أصبح متغيراً داخلياً يتأثر بمجريات ميزان المدفوعات. بغض النظر عن هذه الملاحظة لا زالت أغلب النماذج تعالج سعر الصرف كمتغير خارجياً يستعمل لتحقيق السياسات الاقتصادية.

مناهج توصيف سعر الصرف تعتمد على عدة نظريات أهمها نظرية تكافؤ القوة الشرائية (ppp_s) حيث إن سعر الصرف يغير لتعادل مستويات الأسعار عبر البلدان **Isard (1988)** أو حسب النظرية النقدية العالمية والتي تعطي دوراً هاماً للكتل النقدية النسبية التي تؤثر في مستويات أسعار الفائدة النسبية والتي بدورها تؤثر على الميزان رأس المال والذي يؤدي إلى تعديل أسعار الصرف للوصول إلى التوازن.

أما المنهج المباشر لتوصيف سعر الصرف فيعتمد على مفهوم فروق أسعار الفائدة غير المغطاة **Uncovered interest parity (UIP)** حيث يتم ربط سعر الصرف e_t بتوقعاته e_t^e وفروق أسعار الفائدة $(r_t - r_t^*)$ وكذلك عنصر المخاطرة ϕ **(Risk premium)**. هذا المنهج يتطلب تطبيق نظرية التوقعات الرشيدة وحلول متناسقة مع النموذج لتوقعات سعر الصرف.

إذا كانت مرونة فروق أسعار الفائدة أحادية فإن هذا يدل على أن معادلة سعر الصرف تحتوي على جذر أحادي وبالتالي عدم وجود حل وحيد لمجرى توقعات سعر الصرف لذا يضاف ϕ مكافأة المخاطرة. يمكن كتابة معادلة توصيف سعر الصرف كالتالي:

$$e_t = f(e_t^e, r_t - r_t^x, \phi)$$

إحدى التطبيقات لهذا النموذج كانت من طرف Fisher et al (1990). إذا كانت توقعات سعر الصرف e_t^e تخضع لنمذجة التوقعات الرشيدة وحساسة للتغيرات الاقتصادية المستقبلية، فإن الصدمات في هذه المتغيرات قد تؤدي إلى القفز الكبيرة Overshooting لسعر الصرف حسب نظرية Dornbusch (1980) لتصل إلى مجرى توازن جديد بمجرد تعديل الأسعار المحلية.

تحت توصيف نموذج UIP فإن فروق أسعار الفائدة $(r_t - r_t^*)$ تؤدي إلى نفس التغير الناجم في سعر الصرف الناجم عن خسارة رأس المال. هذا الفرق في أسعار الفائدة إذا كان دائمًا فإنه يؤدي إلى قفزة لا متناهية في سعر الصرف وبالتالي فإن السياسة النقدية لا يُمكن توظيفها إلا في حالة فرق (مؤقت) في أسعار الفائدة والناجمة عن مكافآت المخاطرة ϕ. يجب التنويه أنه يمكن تطبيق نماذج السير العشوائي Random walk لتوصيف سعر الصرف لكن هذه النماذج لم تلق رواجاً كافياً في هذا الميدان.

أما فيما يخص معالجة أسعار الفائدة في النماذج القياسية الكلية فإن أسعار الفائدة قصيرة الأمد فإنها تأخذ على أساس أنها محددة خارج النموذج وتعتبر متغير سياسة اقتصادية، لكن أسعار الفائدة طويلة الأجل والتي تؤثر مباشرة على الاستثمار فإنها تحدد بعملية المقاصة Arbitrage حيث إن أسعار الفائدة طويلة الأجل يمكن اعتبارها متوسط توقعات أسعار الفائدة قصيرة الأجل. إذا عولجت توقعات أسعار الفائدة بالتوقعات الرشيدة فإن سعر الفائدة في الأجل الطويل يصبح متغير تحدث به قفزات كلما تغيرت التوقعات في الأسواق المالية.

8. ديناميكية وتحديات بناء النماذج

بناءً أي نموذج اقتصادي كلي عملي يعتبر عملية مستمرة، حيث إن نفس النموذج يشهد تغييرات في كل جوانبه مما يؤدي إلى وسمه بعدة نسخ (versions) والتي تمثلها التطورات في البنية الاقتصادية وتوفر معطيات جديدة وإعادة النظر فيها، والسياسات والتطورات في تقنيات القياس الاقتصادي والمحاكاة. كل هذه العوامل تحتم تغيير النموذج لغرض تحسينه وجعله يتلاءم مع التطورات الحديثة. تطورت النماذج التقليدية منذ الثورة الكنزية والتي استعملت بكثافة إلى غاية السبعينات قبل الصدمة النفطية الأولى. هذه النماذج كانت تقوم على تفسير الطلب الكلي وتعتبر تفسير أو تطبيقاً لنموذج IS/LM الكنزي ولسياسات تسيير الطلب Demand Management عن طريق السياسة المالية والنقدية. هذه النماذج تفسر الطلب الكلي وتبنى حول متطابقة الدخل – الإنفاق. أهم خصائص هذه النماذج أن الإنتاج y والعمالة E تحدد بالطلب الكلي، سعر الصرف محدد خارجياً، و آثار السياسة النقدية محدودة، حيث إن سعر الفائدة r_t يؤثر على الاستهلاك والاستثمار والطلب على النقود. هذه الخصائص تجعل من منحنى IS قوى الانحاء Very steep ومنحنى LM قليل الانحناء وبالتالي إعطاء دور قوى للسياسة المالية ودور محدود للسياسة النقدية. تحديد العرض في هذه النماذج كان غير متطور ولا يوجد تحديد صريح للإنتاج حيث إن العرض يتحدد بمنحنى فيليبس.

$$\Delta W = W(U_n, p^e)$$

وعموماً، معدل التضخم المتوقع يفترض أنه يتحدد بالمستويات السابقة:

$$p_t^e = p_{t-1}$$

أي فرضية التوقعات الإنحدارية. أما الأسعار تتحدد نموذج اضافات التكلفة **Cost mark-up**:

$$p = \beta(W - \pi) + (1 - \beta)p_m$$

حيث $(w - \pi)$ تكلفة العمل لوحدة من الإنتاج مصححاً بالإنتاجية. أما p_m فهو سعر الواردات معبراً عنه بالوحدات النقدية المحلية ($p_m = p^* . e$). إذا كان معامل التضخم المتوقع أقل من الواحد فإنه ينطوي على تنافر البطالة والتضخم، لكن منحنى فيليبس لم ينجح توصيفه في النماذج الكلية لأنه لم يعط توصيفاً مستقراً. معدل البطالة يعرف على أساس:

$$U_n = \left(\frac{L^s - E}{L^s} \right)$$

حيث عرض العمالة L^s يحدد بنماذج الاتجاه العام والمتغيرات الديموغرافية. أما التشغيل فهو تحدد بقلب دالة الإنتاج من الفترات السابقة. منحنى العرض الكلي في النماذج التقليدية كان مفلطحاً إلى حد مستوى الدخل التوازني y^e حيث يكون التضخم معدوماً وبعدها ارتفاع مستوى الطلب الكلي يؤدي إلى ارتفاع شديد في البطالة. أثر العرض الوحيد الذي يسمح به هو سوق العمل المتمثل في معادلة الأجور حيث إن ارتفاع الدخول يؤدي إلى انخفاض التكاليف وبالتالي انخفاض الأسعار، أي وجود منحنى عرض متجه نحو الأسفل. من ناحية السياسة الاقتصادية ينطوي النموذج التقليدي على ما يسمى بتسيير الطلب عن طريق السياسة المالية (الإنفاق الحكومي) حيث لها أثر كبير على الإنفاق والعمالة، هذه النماذج تنطوي على سياسات عرض محدودة جداً.

عند نهاية السبعينات تعرضت النماذج التقليدية إلى انتقادات كبيرة من جانب النقديون والمدرسة الكلاسيكية الجديدة. أهم هذه الانتقادات تمحورت حول غياب الأسس النظرية التي تستند إليها بعض معادلات النماذج وطرق اشتقاقها وكذلك عدم مقدرتها على التنبؤات بأهم الدورات الاقتصادية، إضافة تلك الناجمة عن الصدمات في سوق النفط الدولية، وعدم مقدرتها على تفسير ظاهرة الكساد - التضخم التي شهدتها الاقتصاديات الغربية في السبعينات.

انتقدت المدرسة النقدية بزعامة **Freidman, M** توصيات السياسة النقدية الموجودة في النماذج التقليدية وخاصة قنوات تأثيرها. حيث تعتبر أن الكتلة النقدية متغير خارجي وأن التضخم هو ظاهرة نقدية وكل محاولة لاستعمال الكتلة النقدية **Fine-tuning** سيؤدي إلى التضخم فقط وأن الكتلة النقدية يجب أن تنمو بمعدل ثابت على خطوط النظرية الفيشرية الكمية للنقود **Quantity theory**:

$$MV = PY$$

M = الكتلة النقدية

V = السرعة المتداولة

P = السعر

Y = المداخيل الحقيقية

أما المدرسة الكلاسيكية الحديثة **New-classical** فإنها لا تتفق مع النظرية الكنزية في توصيف النماذج دون اللجوء إلى النظرية النيوكلاسيكية والقائلة بالسلوك الأمثل للعوامل الاقتصادية. حيث إذا افترضنا هذا السلوك فإن الأسعار ستتغير لإيجاد مستويات التوازن في الأسواق وبالتالي فإن الاختلالات الموجودة تبرر فقط في الأجل القصير أما في الأجل الطويل فإنه لا توجد هذه الاختلالات. أحد النتائج الأساسية لهذه المدرسة هو أنه لا توجد علاقة عكسية بين التضخم والبطالة حيث إن هذه الأخيرة تتحدد عند مستواها الطبيعي U_n^* عند توازن سوق العمل (العرض والطلب) وأن التضخم ينجم عن ضغط البطالة تحت مستواها الطبيعي. إن تطبيق التوقعات العقلانية على النماذج الكلية أفقدها تلك القوة التي كانت تملكها باعتبارها أداة قوية لتحليل السياسات الاقتصادية. إن انتقاد **Lucas** المعروف بالتغير الهيكلي في النماذج الناجم عن التغير في السياسات وتغير سلوك الأفراد يجعل من الصعب تطبيق هذه النماذج لتحليل السياسات.

هذه الانتقادات جعلت المنمذجين ينطلقون في عملية تحويل نماذجهم للأخذ بعين الاعتبار الانتقادات، حيث نجم عنها تطبيق التوقعات العقلانية عوض التوقعات الانحدارية وإعطاء اهتمام متزايد لنمذجة جانب العرض وتوازن الأسواق والميكانزمات المحددة له، بالإضافة إلى إدخال قضايا التوازن في الأجل المتوسط وعملية الاستجابة للصدمات الحاصلة للطلب والعرض. كما إن انتقادات المدرسة النيوكلاسيكية أدت إلى الاهتمام بدور النظرية الاقتصادية وجعل معادلات النماذج تستند إلى النظريات الاقتصادية ذات التوصيف الأمثل للعوامل الاقتصادية مثل اعتماد نظرية دورة الحياة بالنسبة للمستهلك، وتعظيم المربح تحت قيد التكنولوجيا لاشتقاق معادلات الطلب على رأس المال والعمل وإدخال عرض العمالة الناجم عن تعظيم المنفعة والاختيار بين الاستهلاك والمتعة.

هذه التوصيفات أدت إلى تغيير وصفات السياسة الاقتصادية Policy Prescriptions التي كانت تقدمها النماذج التقليدية ، من بين هذه التغيرات هو دور الثروة في تغيير سلوك المستهلك وإدخال دور سعر الفائدة في الاستهلاك ، بالإضافة إلى توصيف أسعار الصرف وتأثرها بعرض النقود مما أدى إلى صعوبة تبني سياسات مالية كنزية نظرا لتغير قنوات تأثير هذه السياسات بالإضافة إلى تعاظم آثار السياسة النقدية في هذه النماذج ، آثار الطرد Crowding - out تعدد قنواتها وأصبحت ممكنة عن طريق التضخم بالإضافة إلى قنوات أسعار الفائدة التقليدية ، آثار الطرد عن طريق التضخم يخفف مفعوله اذا كان ارتفاع أسعار التضخم يؤدي إلى ارتفاع الأجور أو إعادة تقييم الثروة والأصول الحقيقية خاصة الاستثمار في العقار وسوق السكن.

عُمومًا النماذج التقليدية أخذت من المدرسة النيوكلاسيكية ادخال المخزون عوض التدفقات (الثروة بدل المداخيل مثلا) ولكنهما لم تعتمد على مفاهيم توازن السوق وغياب الاختلال. يُمكن تلخيص التحولات والتعديلات في النماذج التقليدية كالتالي:

1. إدخال متغير الثروة في الاستهلاك عوض الدخل المتاح كمتغير مفسر أساسي وبالتالي تقوية آثار السياسة المالية والتوقعات المستقبلية في سلوك المستهلك.
2. التركيز على جانب العرض في الاقتصاد، عن طريق إعادة صياغة معادلات سوق العمل الذي أصبح يستجيب لمتغيرات العرض مثل مستويات دعم البطالة والضرائب وأصبح جانب الطلب أقل أهمية وتأثيراً في سوق العمل.
3. إدخال منهج التنافس غير التام في سوق السلع والخدمات وسوق العمل و إتباع منهج التفاوض في تحديد معادلة الأجور حسب نماذج Nickell and Layard (1985).

هذه التحولات أدت إلى قبول فكرة عدم وجود تنافر بين البطالة والتضخم في الأجل الطويل، عن طريق إلغاء منحنى فيليبس واستبدال معادلة الأجور بتوصيف يعتمد على معدل الأجر الحقيقي مُفسّراً بكل المتغيرات التي تعكس قوة التفاوض في سوق العمل بين النقابات وأرباب العمل. وكذلك إدخال متغيرات العرض مثل معدل الضرائب، دعم البطالة، والاختلال في سوق العمل (labor Market Mismatch).

معادلة الأسعار رغم بقاؤها محددة بعوامل التكلفة فإنه تم ادخال عوامل ضغط الطلب. حل معادلة الأجور والأسعار في الأجل الطويل تعطي معدل التضخم غير المتسارع للبطالة (NAIRU) [36]. رغم أن النماذج التقليدية والنماذج الكلاسيكية الجديدة تتفق على عدم وجود تنافر في الأجل الطويل بين البطالة والتضخم فإن مفهوم معدل البطالة التوازني يختلف بين المدرستين. في المدرسة الكلاسيكية الجديدة يعني معدل البطالة الطبيعي والذي يعادل مفهوم السوق التنافسية. أما المدرسة التقليدية فإن معدل البطالة التوازني

36 انظر: Joyce, Wren Lewis (1991) تطبيق على نموذج NIESR

فإنه يعادل مفهوم NAIRU والمعتمد على مفهوم التفاوض في حالة تنافس غير تام في سوق العمل. إن الفرق يرجع إلى فرضية صلابة معدل الأجر الاسمي والحقيقي والناجم عن وجود البطالة والعقود وكل القيود الأخرى التي تمنع التعديل إلى مستويات التوازن.

إن آثار الطرد للطلب الناجم عن التضخم قد ارتفع عن جراء ادخال الثروة في الاستهلاك لكن عملية إعادة تقييم الأصول الناجم عن تغيير الأسعار، خاصة في سوق السكن قد يؤدي إلى تخفيض آثار الطرد التضخمية. في النماذج الكلاسيكية الجديدة التضخم ناجم عن فائض النقود في الاقتصاد. أما التضخم في النماذج التقليدية فإنه محدد بفائض الطلب في سوق العمل (البطالة) وفي سوق السلع والخدمات بما هو معروف بآثار Over-heating effects وكذلك عدم تطابق مطالب اتحادات العمال والنقابات. في نماذج العرض التضخم يؤدي إلى تخفيض الطلب في الأجل الطويل عن طريق خفض القوة الشرائية وبالتالي فإن الإنتاج يحدده العرض. أما الاستثمار فهو يتأثر بالتضخم عبر آثار السيولة، بالإضافة إلى تأثر الاستهلاك والميزان التجاري بالتضخم في الاقتصاد. عدة نماذج تدخل آثار الطاقات المستعملة على الواردات. وبالتالي ارتفاع الطلب يؤدي إلى ارتفاع الواردات مؤدياً إلى انخفاض توسع الإنتاج عن طريق التسرب Leakage.

أهم آثار الطرد التضخمية يتحدد في دالة الاستهلاك، حيث إن سياسات للتحرير المالي أدت إلى ارتفاع الطلب على الأصول المالية من طرف القطاع الخاص وبالتالي ارتفاع آثار الثروة على الاستهلاك، خاصةً عن طريق سوق السكن لأن تغير أسعار المنازل يؤدي إلى إعادة تقييم الثروة وبالتالي إلى ارتفاع الاستهلاك. سعر الصرف وفرضية الاقتصاد المنفتح تعتبر متغير هام في آثار وميكانزيم نقل التضخم. إذا كانت رأس المال حر الحركة وسعر الصرف عائم فإنه يتوجب اعتبار سعر الصرف متغير داخلي. أحد التوصيفات الهامة المستعملة هو Uncovered Interest Parity (UIP) معدل بإدخال عدم اليقين والمخاطرة في سوق الصرف مقرباً بتقلبات الميزان الجاري، هذا التوصيف يزيد من حساسية النماذج لتغيرات أسعار الفائدة وميزان رأس المال.

إن نمذجة وتوصيف المتغيرات التي تعتمد على السلوك المستقبلي والتوقعات أدى إلى إدخال نظرية التوقعات العقلانية في هذه النماذج. هذه النظرية تحتم استعمال حلول والتي يتطابق فيها القيم المستقبلية لهذه المتغيرات مع حلول النماذج. أي أن قيم المتغيرات المتوقعة مُستقبلاً تتطابق مع تنبؤ النماذج لهذه المتغيرات وتسمى Model Consistent Solutions. آثار إدخال التوقعات العقلانية على الناتج، أدت عموماً إلى تسريع عملية التعديل الناجمة عن صدمات النظام الاقتصادي والتي عموماً تؤدي إلى ارتفاع العمالة والإنتاج في الأجل القصير نظراً إلى تصلب الأجور والأسعار وإلى قفز أسعار الصرف نظراً لتفاعلها مع الصدمات المتوقعة.

هذه تعتبر الاختلاف الجوهري مع استعمال التوقعات التقليدية[37] إن إدخال التوقعات العقلانية أدى إلى التأكد من أن النماذج تستوفي شروط نقطة السرج (Saddle point) إلى حل أحادي ومستقر والذي ساعد على التركيز على السلوك في الأجل الطويل وخصائص النماذج في هذا الأجل.

كانت معالجة السياسات النقدية والمالية في النماذج التقليدية متواضعة. حيث إن توصيف أسعار الفائدة كان في بداياته وكذلك لم تكن تربط الآثار النقدية للسياسة المالية (أي العجز المالي للدولة وكيفية تمويله). في النماذج التي طورت لاحقاً أعطيت أهمية كبرى في تمارين المحاكاة لقضية استدامة Sustainability السياسات وتمويلها وارتباطاتها بالسوق النقدية خاصة كيفية تمويل الميزانية بإدخال دوال انعكاسات السياسة Policy Reaction Function مثل اعتبار أن اسعار الفائدة تتعدل مع تغيرات شروط التضخم المحلية والخارجية. أيضاً استعمال نموذج UIP في توصيف سعر الصرف، يعطي دوراً هاماً للميزان الجاري في تحديد سعر الصرف وتعديله خاصة في حالة وجود استهداف لسعر الصرف (Exchange rate targeting) في هذه الحالة لا يمكن اعتبار أن السياسة المالية والنقدية لها أدوات مستقلة.

إن منحنى IS في هذا النموذج المطور أكثر ميولاً Steeper، والسياسة النقدية زادت قوتها عن طريق إدخال آثار سعر الفائدة على جانب الطلب، خاصة باستعمال متغير الثروة في الاستهلاك. وبالتالي يمكن اعتبار منحنى IS ومنحنى الطلب الكلي مرن لتغيرات سعر الفائدة. السياسة النقدية تؤثر أيضاً على الاستثمار عبر التكلفة الاستعمالية لرأس المال C_k وكذلك تكاليف التخزين C_s . تمويل العجز الحكومي عن طريق السندات من طرف القطاع الخاص يؤدي إلى التأثير على الثروة ومنه التأثير على الاستهلاك.

هذه التحويلات أدت إلى تقليل مرونة العرض الكلي في الأجل القصير وجعل العرض الكلي عمودياً في الأجل الطويل. وبالتالي فإن صدمة الطلب تؤدي إلى رفع الإنتاج مؤقتاً فقط. إن توصيف سعر الصرف يعتبر جزءاً هاماً من ميكانزيم نقل استجابة العرض لصدمات الطلب. أما توصيف العرض في النماذج فيتم خاصة بإدخال معدلات الضرائب وتأثيرها على الأجور وعرض العمل والتكاليف باستعمال منهج Nickell-Layard لتوصيف التفاوض Bargaining في سوق العمل حول الأجور كما هو مبين في معادلة الأجور أعلاه.

إن تقييم دور العرض في النماذج يتم عموماً عبر طريق المحاكاة، لأن النماذج الواقعية تعتبر ديناميكية وغير خطية ولا توجد لها حلول صريحة. في هذه الحالة يجب مقارنة مضاعفات النماذج مع المضاعفات المعروفة في الأدبيات الاقتصادية. والتي تعطي مضاعف قيمته تتراوح ما بين 4 و5 لاقتصاد مغلق بدون قطاع حكومي من أجل ميل حدي للاستهلاك يساوي 0.7 إلى 0.8 .

37 Spencer (1984)

أما في حالة وجود قطاع حكومي و اقتصاد مفتوح نظراً للتسربات فإن هذا المضاعف ينخفض إلى حوالي 2. إذا كان هذا المضاعف في المحاكاة الحقيقية يساوي الواحد فإن هذا يعني عدم وجود آثار الطرد وإذا كان أكبر من الواحد فإن الإنفاق الحكومي يؤدي إلى ارتفاع الدخل بقيمة أكبر من آثار الطرد التي يحدثها في عناصر الطلب.

إن آثار الطرد يمكن فصلها إلى ثلاثة: مالية، حقيقية، تضخمية. يحتوي النموذج على آثار الطرد إذا كان ارتفاع الإنفاق العمومي يؤدي إلى انخفاض الإنفاق الخاص ويمكن أن يتم عبر عدة قنوات: أثرد الطرد الفيزيائي (الحقيقي): استعمال الموارد المخصصة في الاقتصاد لتمويل الميزانية عوض استعمالها من طرف القطاع الخاص لتمويل الإنتاج أثر الطرد المالي، ارتفاع سعر الفائدة عن طريق ارتفاع الإنفاق الحكومي وبالتالي ارتفاع الطلب على السندات يؤدي إلى خفض الإنفاق الاستثماري للقطاع الخاص. أثر الطرد عبر التضخم: ارتفاع الإنفاق الحكومي يؤدي إلى ارتفاع الأسعار عبر التمويل النقدي وبالتالي تدهور القيمة الشرائية للقطاع الخاص وبالتالي انخفاض الطلب لهذا القطاع.

في نماذج IS/LM البيداغوجية للاقتصاد الكلي يؤدي التمويل النقدي للميزانية إلى نقل منحنى LM مع ادخال سياسة نقدية موازية Accommodating Monetary policy بحيث تبقى أسعار الفائدة ثابتة. أما في حالة التمويل بالسندات فإن منحنى LM يبقى ثابتاً لكن يؤدي إلى ارتفاع أسعار الفائدة وبالتالي مستوى توازن جديد. في كثير من الحالات قد لا تتوافق نتائج النماذج في توصيات السياسات مع الأفكار الماكرو اقتصادية المعروفة بتطبيق نماذج IS/LM وAS/AD[38] وذلك نتيجة أن النماذج الاقتصادية الكلية كبيرة ومعقدة وغير خطية وديناميكية، ومن الصعب بمكان تتبع ميكانزيم تنقل آثار السياسات الاقتصادية. هذه المفارقات أدت إلى الاهتمام بسلوك النماذج واستخلاص منحنيات IS/LM الموجودة ضمناً في النماذج (Klein 1991). كما هو موضح أعلاه في حالة اقتصاد مغلق يؤدي التمويل بواسطة الإصدار النقدي مع سياسة نقدية موازية إلى رفع الإنتاج بكمية أكبر Y_2 من سياسة تمويل الميزانية بواسطة السندات (Y_1) . في حالة اقتصاد مفتوح فإن هذه الفرضية تعتمد على سلوك سعر الصرف، حيث إن ارتفاع الكتلة النقدية (التمويل النقدي) يؤدي إلى خفض سعر الصرف وبالتالي ارتفاع الإنتاج أما التمويل بالسندات له تأثير معاكس، يجب التنويه أن معظم النماذج في الواقع لا تتبع هذه التصورات (Paradigms).

من أهم قضايا استعمال النماذج لتحليل السياسات هو ربط الميزانية بتطورات السوق النقدية، حيث إن كل سياسة مالية تترتب عنها تأثيرات على الكتلة النقدية والتي لا يمكن أن تكون فيها السياسة المالية ممكنة دون الأخذ بعين الاعتبار طريقة تمويل الميزانية و آثارها على الأسعار ومعدلات الفائدة وأسعار الصرف وكذلك مدى واقعية السياسية المالية (Sustainability). يمكن ربط السياسة المالية والنقدية عبر معادلة

38 يقصد به نموذج العرض الكلي - الطلب الكلي.

تغير الكتلة النقدية والميزانية حيث إن التغير في M3 هو التغير في العملة + التغير في اقتراض القطاع العام والخاص+ التغير في الاقراض للأجانب + التغير في ودائع المقيمين الأجانب

أما الميزانية فتكون من الإنفاق والايرادات والتحويلات المالية ومدفوعات الفائدة على الدين العام، وبالتلى فإن تمويل الميزانية سيكون كالتالي:

PSBR = التغير في العملة + مبيعات دين القطاع الخاص غير البنكي

+ التمويل الخارجي + اقتراض القطاع البنكي للقطاع الحكومي

$\Delta M3$ = صافي - التغير في الاقراض البنكي للقطاع العلم + الميزانية

الرصدة الخارجية للحكومة

هذه المعادلات توضح دور أداتين لمراقبة نمو الكتلة النقدية.

1. رصيد الميزانية
2. رفع سعر الفائدة لمراقبة الاقتراض البنكي

في تمارين المحاكاة باستعمال النماذج، التي تؤدي إلى الارتفاع في رصيد الميزانية، مع إبقاء الكتلة النقدية ثابتة لا يعني فقط تمويل بإصدار السندات وإنما أيضًا استهداف الكتلة النقدية عبر رفع أسعار الفائدة. بنفس الطريقة الإبقاء على سعر الفائدة ثابت يعني تمويلاً بالإصدار النقدي. محاكاة تمويل الميزانية بالسندات يتطلب قلب معادلات الطلب على النقود لاستهداف الكتلة النقدية عن طريق تغيير أسعار الفائدة. في النماذج النقدية يكون عرض النقود متغيراً خارجياً تتحكم فيها السلطات النقدية، وتصبح الكتلة النقدية أكثر ارتباطاً بالقاعدة النقدية، وبالتالي محاكاة تمويل الميزانية بالإصدار النقدي يعادل رفع القاعدة النقدية برفع مبلغ الإنفاق الحكومي. وفي حالة التمويل بالسندات فإن التغير في القاعدة النقدية يكون معدوماً (ثابتاً) وبالتالي تمويل الميزانية يكون باقياً residual . في النماذج التقليدية التمويل بالسندات يعادل استهداف الكتلة النقدية حيث إن سعر الفائدة يتغير لتبطيل (off-set) التوسع النقدي الناجم عن المضاعف النقدي بين القاعدة النقدية والكتلة والنقدية .

9. التوصيف الإحصائي لمعادلات النموذج الاقتصاد الكلي

لقد أصبح جليًا أن الاستناد على توقعات النظريات الاقتصادية لتفسير السلوك الاقتصادي يوفر لنا معلومات مهمة حول المحددات الأساسية لهذا السلوك مثل أن الدخل يفسر الاستهلاك الخاص. لكن تبقى هذه المعلومات غير مكتملة للوصول إلى نموذج إحصائي كي يمكن ضبطه مع البيانات وتقدير معالم النموذج واجراء الاختبارات الإحصائية والتأكد من الجودة الإحصائية للنموذج تمهيدا لاستخدامه في تحديد خصائص الاقتصاد والتنبؤ وتقييم السياسات.

نظراً أن النظريات الاقتصادية لا توفر نماذج صريحة باستثناء بعض الحالات التي يكون فيها النموذج مصاغًا بشكل صريح مثل دوال الإنتاج والتي عمومًا تقدر براميتراتها مباشرة من النموذج النظري مثل دالة إنتاج كوب دوجلاس، فإننا نحتاج إلى نموذج إحصائي يربط المتغيرات التابعة بالمتغيرات المفسرة. جرت العادة استخدام النماذج الخطية الديناميكية تصاغ في شكل كثير الحدود بحيث يتم تحديد الشكل النهائي للمعادلة بافتراض نموذج عام يتم تبسيطه من خلال الاختبارات التوصيف والتشخيص بما في ذلك تحديد الحد الأقصى لأثر التأجيل. يمكن كتابة النموذج العام في شكل انحدار ذاتي كثير الحدود **Autoregressive Distributed Lag (ARDL)** والذي يكتب كالتالي:

$$A(L)Y_t = B(L)X_t + \epsilon_t$$

حيث إن $A(L)$ و$B(L)$ مصفوفة كثيرة الحدود طولها p وq وL معامل التأجيل بحيث أن $L^i X_t = X_{t-i}$. يتم في العادة تحديد طول كثير الحدود من خلال اختيار النموذج الذي يحقق اقصى قيمة لمؤشرات المعلومات مثل **Akaike Information Criterion.** بعد تحديد الحد الأقصى لكثير الحدود يتم تبسيط النموذج من خلال الاختبارات بحيث أن النموذج الخاص لا يفقد المعلومات المحتوى في النموذج العام. كما يفترض في هذه الاستراتيجية أن الأخطاء ϵ_t تبقى عشوائية صرفه ولا تحتوي على أنماط سلوكية نظامية وإن وجدت فإنها تدل على مؤشرات سوء توصيف المعادلة.

نظرًا أن البيانات الاقتصادية يكون فيها أثر التأجيل منخفضًا فإنه يمكن تمثيل أغلب النماذج المستخدمة في توصيف المعادلات بنموذج **ARDL (1,1)** والذي يأخذ الشكل:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$(1 - \alpha_1 L)y_t = (b_0 + \beta_1 L)x_t + \varepsilon_t$$

حيث $A(L)=(1-\alpha_1 L)$ و $B(L)=(b_0+\beta_1 L)$ كثير الحدود من الدرجة الأولى، و $\varepsilon_t \sim IN(0,\sigma^2)$ متغير عشوائي مستقل بمتوسط صفر وتباين ثابت σ^2. يكون النموذج الديناميكي مستقراً إذا كانت كل جذور λ_i كثير الحدود $A(L)=0$ تستوفي الشرط $|\lambda_i|<1$. إذا توفرت شروط الاستقرار فإن العلاقة بين المتغيرات تمتلك حلاً طويل الأجل:

$$y=\frac{b(1)}{a(1)}x=K.x=\frac{(\beta_0+\beta_1)}{(1-\alpha_1)}x$$

هذا الحل يتطلب أن $a(1)\neq 0$ أي لا يوجد أي جذر يساوي الواحد $(\lambda_i=1)$ وكذلك $b(1)\neq 0$ أي غياب الحل التافه. إذا وجد r جذر الوحدة فإن المتغير y_t يقال عنه أنه غير مستقر ومتكامل من الدرجة r ويرمز له بـ I(r). في حال أن $a(1)\neq 0$ و $b(1)\neq 0$ وكلاً من y_t و x_t متكاملان من الدرجة الأولى I(1) و $\{y_t-Kx_t\}$ مستقر I(0) فإن المتغيران هما تكامل مشترك ويمكن تمثيلهم بنموذج تصحيح الخطأ.

يمكن الحصول على تسعة نماذج خاصة من النموذج ARDL (1,1) بفرض قيود على برامترات النموذج كما هو موضح في الجدول أدناه. هذه النماذج الخاصة تمثل أغلب نماذج الانحدار الخطي المشهورة والمستخدمة في تطبيقات القياس الاقتصادي.

الجدول رقم 3: نماذج الانحدار الخطي المشهورة والمستخدمة في تطبيقات القياس الاقتصادي

نوع النموذج	برامترات النموذج	القيود المفروضة على ARDL (1,1)	
نموذج الانحدار الخطي الستاتيكي	$(0,\beta_0,0)$	(لا توجد ديناميكيات)	$\propto_1=\beta_1=0$
نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى	$(\propto_1,0,0)$	(لا توجد متغيرات)	$\beta_0=\beta_1=0$
نموذج المؤشر الرائد	$(0,0,\beta_1)$	(لا معاصرة)	$\propto_1=\beta_0=0$
نموذج معدل النمو	$(0,\beta_0,-\beta_0)$	(بدون مستويات)	$\propto_1=1,\beta_1=\beta_0$
نموذج التأخير الموزع	$(0,\beta_0,\beta_1)$	(تأخيرات محدودة)	$\propto_1=0$
نموذج التعديل الجزئي	$(\propto_1,\beta_0,0)$	(لا يوجد تأخير x)	$\beta_1=0$
نموذج خطأ الانحدار التلقائي (COMFAC)	$(\propto_1,\beta_0,-\propto_1,\beta_0)$	(عامل مشترك)	$\beta_1=\propto_1\beta_0$
النسب الطويلة الأجل: نموذج تصحيح الخطأ	$(\propto_1,\beta_0,1-\propto_1,\beta_0)$	(استجابة الوحدة على المدى الطويل)	$\propto_1+\beta_0+\beta_1=1$
نموذج بداية ميتة	$(\propto_1,0,\beta_1)$	(المعلومات المتأخرة فقط)	$\beta_0=0$

لعب نموذج الانحدار الخطي الستاتيكي دورًا محوريًا في بناء المعادلات الهيكلية للنماذج الاقتصادية الكلية. أغلب التطبيقات كانت تصحح الأخطاء العشوائية بنموذج انحدار ذاتي من الدرجة الأولى وذلك لأن اختبار داربن واطسون يؤشر على وجود ارتباط في الأخطاء. ونظرًا أن المتغيرات y_t و x_t تكون في أغلب الأحيان غير مستقرة فإن وجود أخطاء عشوائية غير مستقرة تدلل على أن العلاقة بينهما غير سببية. استخدام هذه النموذج في نمذجة المتغيرات الاقتصادية الكلية يتطلب أن تكون المتغيرات مستقرة وكذلك الأخطاء عشوائية صخب أبيض.

يستخدم نموذج الانحدار الذاتي في التنبؤ وتحديد القيم المستقبلية علمًا إذا كانت السلسلة الزمنية y_t متكاملة من الدرجة الأولى و $\propto_1 = 1$ والاخطاء عشوائية فإن النموذج يمثل مسيرة عشوائية. بالرغم من هذا النموذج له قيمة كبيرة في تفسير واختبار فاعلية الأسواق المالية فإنه من الصعب استخدامه في تفسير العلاقات السببية بين المجاميع الاقتصادية.

تستخدم نماذج المؤشر الرائد في التنبؤ وفي تفسير المتغيرات التي تسبق المتغير التابع مثل العلاقة ما بين الطلبات ومستوى الإنتاج. نموذج النمو يوفر حلاً بسيطًا للمتغيرات التي تحتوي على اتجاه عام وبالتالي فإن تكاملها يؤدي إلى استقرارها وتفادي العلاقات الزائفة في المتغيرات المتكاملة من الدرجة الأولى. بالمقابل، لا يوجد مبرر من استثناء مستويات المتغيرات وذلك لاحتمال وجود عدم توازن في العلاقة خاصة في الأجل القصير وبالتالي سوء توصيف الاستجابة الديناميكية ما بين المتغيرات مما يؤثر تقييم أثر السياسات.

تعاني نماذج التوزيع المؤجل المحدود من نفس نقائص نموذج الانحدار الستاتيكي وتعتمد على خاصية x_t كونه محددًا خارجيًا بشكل قوى أو ضعيف باستثناء إذا كان الخطأ العشوائي يأخذ شكل الصخب الأبيض. كم أن هذه النماذج تعاني من مشكلة الارتباط المشترك ما بين المتغيرات المفسرة.

يستخدم نموذج التعديل الجزئي كثيرًا في تطبيقات الاقتصاد الكلي ويتم اشتقاقه بافتراض وجود هدف طويل الأمد يحاول الفاعلين الوصول إليه والذي يكون فيه $y = K.x$. ويواجهون تكاليف تعديل تربيعية. من غير المعروف شكل المتغيرات التي يستخدمها الفاعلين في اتخاذ قراراتهم والتي يمكن أن تختلف عن مستويات y_t و x_t . كما أن النموذج يفترض متوسط تأجيل يساوي $\left(\frac{\alpha_1}{(1-\alpha_1)}\right.$ وكذلك تأجيل وسطي قدره $-\log 2\alpha_1 / \log(\alpha_1)$ مما يفرض توزيعا ملتوي دون الرجوع للبيانات. كما أنه عندما تكون α_1 قريبة من الواحد فإنه ينجم عنه تعديل بطيء وهو يكون ناجم فقط عن وجود ارتباط ذاتي في الأخطاء، كما أن هذه النماذج تعرف ارتباطًا مرتفع ما بين y_{t-1} و x_t بالإضافة أنه لا يوجد مبرر لعدم إدراج قيم مؤجلة للمتغيرات المفسرة x_t.

إذا كان نموذج الانحدار الذاتي كثير الحدود له عوامل مشتركة عندما تتعادل بعض جذور كثير الحدود فإنه يفرض على الأخطاء العشوائية تركيبة انحدار ذاتي. يمكن صياغة النموذج العام ARDL (1,1) كالتالي

$$(1-\alpha_1 L)y_t = \beta_0\left(1+\frac{\beta_1}{\beta_0}L\right)x_t + \epsilon_t$$

فإذا تحقق القيد $\alpha_1 = -\beta_1/\beta_0$ او $\beta_1 + \alpha_1.\beta_0 = 0$ فإن النموذج يمكن أن يصاغ

$$y_t = \beta_0 x_t + \epsilon_t/(1-\rho)$$

حيث $\alpha_1 = \rho$ و $(1-\alpha_1 L)$ يعتبر عامل لكثير الحدود $a(L)$ و $\left(1+\frac{\beta_1}{\beta_0}L\right)$ عامل لكثير الحدود $b(L)$. ولذلك فإنه عندما يتم تقدير معادلة انحدار ويتم تعديل الأخطاء بطريقة Cochrane-Orcutt فإنه يتم فرض عامل مشترك على كثيري الحدود وتحويل المعادلة الديناميكية إلى معادلة ساكنة علما أن هنالك العديد من أخطاء التوصيف التي ينجم عنها أخطاء عشوائية فيها انحدار ذاتي دون وجود عوامل مشتركة. هذه المسألة تحتم تغيير ترتيب الاختبارات حيث يتطلب الأمر أولاً تحديد شكل كثير الحدود تم اختبار فرضية وجود عوامل مشتركة ثم اختبار معزوية برامترات الانحدار الذاتي للأخطاء للتأكد من أنها غير متأتية من فرض العوامل المشتركة.

في و اقع الأمر يمكن إعادة تشكيل النموذج ARDL (1,1) بحيث أنه يمكن فرض تناسب بين المتغيرين y_t و x_t في الاجل الطويل $y = K.x$ وخطأ التعديل $(y - K.x)_{t-1}$ الذي يعكس الانحراف عن مستوى التوازن في الأجل الطويل. يُمكن إعادة صياغة النموذج كالتالي:

$$\Delta y_t = (\alpha_1 - 1)y_{t-1} + \beta_0\Delta x_t + (\beta_1 + \beta_0)x_t + \epsilon_t$$

$$\Delta y_t = \beta_0\Delta x_t + (\alpha_1 - 1)(y_{t-1} - Kx_{t-1}) + \epsilon_t$$

حيث إن $K = (\beta_0 + \beta_1)/(1-\alpha_1)$ ويتم تقليص الابتعاد عن التوازن بمقدار $(1-\alpha_1)$. كما إن β_0 تمثل الأثر المباشر و $(1-\alpha_1)$ يمثل الأثر المرحلي و K الأثر في الأجل الطويل. في حال كان $K = 1$ فإن ذلك يمثل التناسب في الأجل الطويل أو التجانس في حال النماذج اللوغاريتمية. من جهة أخرى أثبت كل من Engle and Granger (1987) إذا كانت كل من y_t و x_t متكاملتين من الدرجة الأولى I (1) ولهم تكامل مشترك فإنه يمكن تمثيل y_t و x_t بنموذج تصحيح الخطأ. كما أن نموذج تصحيح الخطأ الوحيد الذي يفرض القيد K=1 أو $(\alpha_0 + \beta_0 + \beta_1 = 1)$ مما يعني نظريات التناسب في الأجل الطويل يمكن تمثيلها بنموذج تصحيح الخطأ:

$$\Delta y_t = \gamma_0\Delta x_t + \gamma_1(y-x)_{t-1} + \epsilon_t$$

تسمح هذه الصياغة لنموذج تصحيح الخطأ و افتراض التناسب في الاجل الطويل بتفسير نموذج النمو على أساس نموذج تصحيح الخطأ بافتراض التناسب $(\alpha_0 + \beta_0 + \beta_1 = 1)$ وكذلك غياب التغذية الراجعة $(1 - \alpha_1 = 0)$ ووجود جذر الوحدة في المتغيرات. كما أن هذا النموذج يترتب علية نموذج التعديل الجزئي بحيث $x = y^*$ حيث y^* المستوى المستهدف ويعادل فرض القيد $\gamma_0 = -\gamma_1$ وذلك لأن نمط التعديل الجزئي يفرض التناسب مع المتغير المستهدف. كما يمكن اختبار قيد التناسب بإضافة x_{t-1} للمعادلة.

10. تقدير وتقييم معادلات النموذج

نظراً إن عملية توليد البيانات (Data Generation Process-DGP) غير معلومة و إنه من الصعب إيجاد نموذج احصائي يمثل هذه العملية فإن عملية إيجاد هذا النموذج تحتاج إلى تلمس وتجربة واختبار كل البدائل الممكنة انطلاقًا من نموذج عام والذي يجب اختصاره إلى نموذج خاص دون فقدان المعلومات الكامنة في البيانات. لنفرض أن عملية إنتاج البيانات تمثل بنموذج إحصائي من شكل ARDL(p,q) وأن أغلب النماذج المتنافسة (Rival Models) يمكن صياغتها كحالة خاصة من النموذج العام. هنالك جملة من القواعد والاختبارات الواجب القيام بها للوصول إلى نموذج إحصائي له قدرة تفسيرية قوية وذات مصداقية:

- الاستناد بشكل أساسي على النظريات الاقتصادية في تحديد جملة المتغيرات المفسرة لسلوك الفاعلين.
- وضع النظريات المتنافسة في نموذج عام تكون هذه النظريات نماذج خاصة من النموذج العام ونحصل عليها بفرض قيود على فضاء البرامترات.
- بعض النماذج يضاف لها متغيرات تمثل ظواهر وحوادث غير واردة في النظريات الاقتصادية مثل متغيرات الدمية Dummy والاتجاه العام.
- التأكد من أن البيانات متو افقة مع المتغيرات النظرية الواردة في النماذج وذكر كل البيانات التقريبية Proxy.
- تلخيص البيانات بحساب العزوم المختلفة واختبار الارتباط المتعدد بين المتغيرات المفسرة، واختبار التوزيع الطبيعي، والبحث عن القيم الشاذة وغير المقبولة وتقييم طبيعة العلاقة بين التغيرات وحساب اختبارات التكامل والاستقرار والتكامل المشترك.
- تحديد أبعاد كثير الحدود p و q من خلال البيانات.
- تقدير برامترات النموذج بطرق ملائمة تأخذ بعين الاعتبار وجود التحيز الناجم عن عدم عمودية المتغيرات المفسرة $E(x_t'\varepsilon_t) \neq 0$. في هذه الحالة فإن طريقة المربعات الصغرى متحيزة ويجب اللجوء إلى طرق المتغيرات الأدو اتية.

- التأكد من جودة ضبط البيانات من خلال التأكد من معنوية البرامترات وحساب كل معاملات الجودة مثل R^2 و F و معايير المعلومات مثل Akaike Information criterion
- التأكد من خلو الأخطاء العشوائية من كل أشكال الارتباطات الذاتية وكذلك تشتت التباين باستخدام الاختبارات الإحصائية.
- التأكد من ثبات البرامترات وغياب كل أنواع التغير الهيكلي.
- تقدير القدرة التنبؤية للنموذج من خلال حساب مؤشرات أخطاء التنبؤ.
- اجراء اختبارات المتغيرات المستبعدة.
- التأكد من شروط التمييز واختبار قيود ما فوق التمييز.
- التأكد من أن المعادلات الديناميكية لا تحتوي على جذور الوحدة والتي تسبب عدم استقرار المعادات.
- إجراء الاختبارات التسلسلية للوصول إلى نموذج بسيط قدر الإمكان.

عند الانتهاء من توصيف معادلات النموذج باتباع الخطوات المذكورة أعلاه يتم تجميع المعادلات في نظام وإجراء التقييمات والاختبارات التالية:

- تقدير النموذج بإحدى الطرق النظامية (طريقة المربعات الصغرى بمرحلتين أو ثلاثة مراحل) والتأكد من جودة النموذج. قد يحتاج الامر إلى العودة مجددا إلى توصيف المعادات على ضوء نتائج التقدير النظامية.
- إضافة كل المتطابقات والمعادلات التعريفية والتوازنية للنموذج المقدر.
- حل النموذج بطريقة المحاكاة السكونية والديناميكية والعشوائية والتأكد من أن النموذج يعطي حلولا متسقة ومقبولة. وفي حال وجود معادلات تولد أخطاء محاكاة كبيرة يجب الرجوع إلى توصيف النموذج وإعادة عملية بناء النموذج.
- تقييم جودة المحاكاة باستخدام معايير مثل RMSE
- تقييم السياسات والصدمات التي يتعرض لها الاقتصاد من خلال حساب المضاعفات الديناميكية كما هو موضح في هذا الدليل.

11. تحليل السياسات باستعمال النماذج

إن النماذج القياسية الكلية لا تمتلك منافسين قويين في مجال تقييم السياسات الاقتصادية كما هو الحال بالنسبة لاستعمال هذه النماذج في التنبؤ، حيث يلاحظ تعدد النماذج والتقنيات المنافسة للنماذج الكلية. في هذا الجزء من الدليل سنناقش كيفية استعمال النماذج في تحليل السياسات الجديدة وكذلك الطرق في تحليل الأداء الاقتصادي باستعمال النماذج. في حالة معرفة كاملة لأدوات السياسة الاقتصادية وتوصيفها في إطار النموذج يمكن تقييم آثار هذه السياسات باستعمال المحاكاة مباشرة. مثلا في حالة نموذج خطي فإن الشكل المختزل للنموذج الهيكلي:

$$\Gamma y_t + Bx_t = u_t$$
$$y_t = \pi x_t + \upsilon_t \ , \ \pi = \Gamma^{-1}B, \upsilon_t = \Gamma^{-1}u_t$$

حيث Π مصفوفة المضاعفات والتي تقيس أثر تغيير x_{jt} على المتغير الداخلي y_{it} ويقاس بعنصر المصفوفة **π** . نظرا لكبر حجم النماذج فإنه في الو اقع يتم استخدام المحاكاة لحل النموذج باستعمال قيم x_t لإيجاد قيم y_t والذي يسمى عموماً بالحل المرجعي **"Benchmark Solution"**. ثم نقوم بإدخال تغيرات على المتغيرات الخارجية ونقوم بالحل مرة ثانية.

$$\hat{\Gamma}\tilde{y}_t + (\hat{B}x_t + \delta_t) = 0$$

هذه الطريقة تسمح لنا بقياس المضاعف بمقارنة الحلين، حيث إن δ_t شعاع يحتوي على المتغيرات السياسية الاقتصادية. معظم النماذج تستعمل عدة معادلات لقياس التغيرات في متغيرات السياسة الاقتصادية. حيث يمكن استعمال الزيادة الثابتة:

$$\Delta x_t = x_t + \delta_t$$

أو استعمال معدل نمو ثابت:

$$\frac{\Delta x_t}{x_{-1}} = g$$

إن عبارة سيناريو سياسات اقتصادية أو حزمة سياسات اقتصادية **Policy package** تضم تغيير أدوات سياسة اقتصادية في نفس الوقت. في حالة النموذج الخطي يمكن تقييم هذه الحزمة بجمع المضاعفات مباشرة[39] من مصفوفة المضاعفات فجمع الأسطر يعطي مجموع الزيادات في المتغيرات الداخلية الناجمة عن تغيير متغير خارجي واحد. أما جمع الأعمدة فيعطى الزيادة في متغير داخلي في حالة تغيير كل المتغيرات الخارجية.

39 Mac-Donald-Turner (1991)

بالمقابل يمكن ايجاد δ_t لإيجاد الزيادة اللازمة في الأدوات السياسة للوصول إلى قيم محددة للمتغيرات الداخلية. هذه الطريقة تعتبر تصوراً لما يسمى بطريقة التحكم الأمثل.

من الممكن أن النموذج الاقتصادي الكلي قد لا يحتوي على توصف سياسة اقتصادية معينة، مثل إعلان الحكومة عن تطبيق سياسة جديدة قد تكون عارضة لبلوغ هدف معين، أم بصفة دائمة. في هذه الحالة النموذج لا يسمح بدراسة أثر هذه السياسة على الاقتصاد، بل يتطلب الأمر دراسة كيفية إجراء هذه العملية. إحدى الطرق المستعملة من طرف المنمذجين هو إدخال متجه البواقي **Residual vector** :

$$\hat{\mathbf{u}}_t = -\hat{\Gamma}\boldsymbol{\delta}_t$$

ونستعمله لتعديل المعادلة بقدر يساوي أثر السياسة المتوقعة. يتم إدخال هذا المتجه في معادلة الشكل الهيكلي التي يكون فيها أثر السياسة متوقعاً، مثل ادخاله في معادلة الاستيراد عند إدخال سياسة تحديد الواردات بفرض نظام حصص. يجب الملاحظة أن النموذج لا يمكن أن يقيم أثر السياسة مباشرة، أي أن عناصر $\hat{\Gamma}$ ، مصفوفة الآثار المباشرة للسياسة الجديدة غير موجودة. إن هذه العناصر يجب أن تقيم باستعمال معلومات خارجية، مثل حساب أثر ادخال ضرائب جديدة على معادلات الأسعار. الفرق في هذه الطريقة هو أن النموذج لا يعطي المضاعفات الآنية لكن يمكن حساب المضاعفات المرحلية و آثار التغذية العكسية [40].

قد يحدث أن آثار بعض أدوات السياسية الاقتصادية لا توصف بتفصيل يسمح بمعرفة قنوات نقل آثارها [41] ، حيث إن هذه القنوات يمكن أن تحجب نتيجة أخطاء التجميع، مثل أن يكون الإنفاق الاستثماري العمومي في مجال السكن يختلف على الإنفاق الاستثماري الكلي فيما يخفي آثاره على الواردات في هذه الحالة يجب التفريق في معادلة الواردات بين الاستثمار العمومي والإنفاق على السكن العمومي الاستثماري الإجمالي مثلاً:

$$\widetilde{Y}_{It} = \ldots\ldots\ldots\ldots + C_{1t}\left(Z_{1t} + \delta_{1t}\right)$$

في هذه الحالة يجب إعادة صياغة ارتفاع Z_{1t} إلى:

$$Y_t = \ldots\ldots\ldots\ldots + C_{11}\left(x_{1t} + \delta^*_{1t}\right)$$
$$\delta^*_{it} = C^*_{1t}\delta_1 x_{1t}$$

واستعمال تعديل البواقي **Residual adjustment** تعكس هذا الفرق:

$$U_{It} = \left(c_{11} - c^*_{11}\right)\delta_{1T}$$

40 Turner, Whitley, Wallis(1989)

41 Turner, Whitley, Wallis (1989)

هذه الطريقة تتلخص في تعديل هيكلي في النموذج لعكس بعض الآثار لم تكن موصفة من قبل . كما يمكن تعديل الشكل المختصر لحساب المضاعفات باستخدام التثبيت الأول **Type fix 1** و أبعاد آثار بعض المتغيرات الخارجية **exogenisation** . هذه الطريقة تقيد الشكل المختزل عوض الشكل البنيوي. في بعض الحالات نود أن نقيد بعض المتغيرات الداخلية بإعطائها قيم محددة ونريد أن نعرف ما هو الأثر على باقي المتغيرات الداخلية في النظام.

لنفرض أننا نجزأ النظام إلى التالي:

$$\begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} Y_{it} \\ Y_{2t} \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} U_{it} \\ U_{2t} \end{bmatrix}$$

ونقيد Y_{it} بقيمة Y_{it}^* أي :

$$Y_{it} = Y_{it}^*$$

ونحل لإيجاد قيمة Y_{2t} باستعمال المعكوس المجزأ:

$$Y_{2t} = -B_{22}^{-1}\left(B_{22}Y_{1t}^* + C_2 x_t\right)$$

هذه الطريقة تعادل معالجة Y_{1t} كمتغير خارجي و إبطال مفعول المعادلة من النظام. هذا الحل يمكن أن يعادل تعديل البواقي إذا حسبنا البواقي في المعادلة الأولى كالتالي:

$$\hat{U}_{it} = B_{11}Y_{it}^* + B_{12}Y_{2t}^* + C_1 x_t$$

إن استعمال تعديل البواقي أعلاه لمراقبة Y_{1t} يعادل إلى إبطال مفعول Y_{it} **(Switching - out)** من النظام. تتلخص طريقة التثبيت الثاني في تعديل قيمة المتغيرات الخارجية x_t لبلوغ القيمة الهدفية لـ **(Targeting)** . أي أننا نختار δ_t لتحديد Y_{1t}^* كالتالي:

$$\left(B_{11} - B_{12}B_{22}^{-1}\right)Y_{1t}^* = -\left(C_1 - B_{12}B_{22}^{-1}C_2\right)\left(x_t + \delta_t\right)$$

يمكن تفسير هذه العملية بقلب المعادلة لحساب القيم الضرورية لـ x_t للوصول إلى قيم Y_{1t}^* المفضلة. طريقة حل المتغيرات الغير هدفية يكون كالتالي:

$$Y_{2t}^* = -B_{22}^{-1}\left[B_{21}Y_{1t}^* + C_2\left(x_t + \delta\right)\right]$$

وباستعمال **Type 1 fix**:

$$Y_{2t}^* = -B_{22}^{-1}\left[B_{21}Y_{1t}^* + C_2 x\right]$$

طريقة الأبعاد (Exogenisation) مهمة جداً في تحليل السياسات، حيث إنها تسمح بغلق بعض قنوات الانتقال لبعض السياسات وبالتالي يمكن تحديد انتقال آثار هذه السياسات و آثار الارجاع العكسية. لنفرض أن معادلة سعر الصرف كالتالي:

$$\mathbf{e_t = (r_t - r_t^*) + (p_t - p_t^*) + u_t}$$

طريقة الأبعاد $e_t = \bar{e}$ حيث $\bar{e}$ الهدف المراد وصوله.

التثبيت الأول نغير البواقي بحيث $e_t = \bar{e}$.

التثبيت الثاني نغير r_t بحيث $e_t = \bar{e}$

كل الطرق الثلاثة تعطى نفس الأثر على e_t $[e_t = \bar{e}]$ لكن تعطي آثار مختلفة على المعادلات الأخرى المكونة للنموذج.

منذ أن نشر Phillips (1958) دراسة حول العلاقة ما بين التضخم والبطالة أصبحت ما يعرف بالتنافر Trade-off بين أهداف السياسات الاقتصادية أمراً بالغاً في الأهمية، بحيث أنه من الغالب لا يمكن بلوغ هدف اقتصادي دون التضحية بآخر وفي بعض الأحيان قد تعقد الأمور ويصبح التنافر بين ثلاثة أهداف مثل التضخم والبطالة واستقرار العملة. في نظرية التحكم الأمثل يتم اختيار أدوات السياسة الاقتصادية التي تدني التكاليف تحت قيد النظام الاقتصادي والأولويات النسبية التي تعطى لمختلف النتائج ، يمكن تحديد هذه النتائج بين Y_1 و Y_2 على أساس منحني سواء وحدود الإمكانيات أو غلاف الإمكانيات حيث أن منحني السواء يتغير بتغير الأولويات النسبية وبالتالي يرسم كل الإمكانيات التي تمثل حدود الإمكانيات التي يتماس فيها منحنى السواء مع منحنى الإمكانيات (الحل الأمثل) هذه الطريقة صالحة للأنظمة التي يمكن التحكم فيها ممكناً حسب مفهوم Tinbergen (1952) ، حيث أن التحكم يعني أنه لابد من توفر عدد من الأدوات يساوي عدد الأهداف والذي يسمى بدرجات حرية التحكم . النماذج غير الخطية قد تكون غير قابلة للتحكم بمفهوم Tinbergen (1952). يمكن حساب التنافر بتغيير الأثقال في دالة الهدف. لنستطيع رسم منحنيات السواء (Chow and Magdl,1978).

تتطلب فهم تفاعلات السياسات في النموذج دراسة دوال تفاعل السياسات والتي هي عبارة عن علاقات تمثل تفاعل السياسات، ويمكن أن تستعمل لتوصيف سلوك السياسات ذاتها. مثلاً الاتساق الداخلي للسياسات للنموذج يلعب دوراً هاماً في تحليل هذه السياسات وإعطاء نتائج تكون مقبولة لدى صانعي القرار. مثلاً تمويل الميزانية، حيث إن كل تغيير في الإنفاق العمومي لابد وأن يمول إما بالإصدار النقدي، بالسندات التي تطرح في السوق المحلية أو الدولية وكذلك لابد من ضمان تناسق السياسة المالية (Fiscal policy stance) مع السياسة النقدية.

النماذج الاقتصادية الكلية يمكن اعتبارها نظام معادلات معقد خصائصها غير معرفة مسبقة. حيث إن معادلاته تطور بمعزلها ولا يوجد أي ضمان أن النظام المجمع من المعادلات الفردية سوف يعطي النتائج المتوقعة، ولذلك يوجد عدد من الطرق لتحليل خصائص هذه النماذج ومعرفة مدى سلوك هذه النماذج في حال استعمالها في تحليل السياسات أو التنبؤ والتحكيم الأمثل. تعتبر طريقة المحاكاة أهم طريقة في تحليل خصائص النموذج وكشف العيوب والنقائص التي ينطوي عليها كفقدان الاتساق مع النظرية الاقتصادية والصلاحية والتطابق مع الو اقع. تعرضنا لعلاقة النماذج بالنظرية الاقتصادية وطرق النمذجة عندما درسنا المعادلات المكونة للنماذج أما في هذا الجزء سنحاول تحليل النماذج من جانب خصائصها في الأجل الطويل والتعديل بين الأجل القصير والأجل الطويل.

خاصية الأجل الطويل مرتبطة مع جانب العرض في النموذج، حيث إنهما مرتبطان وكذلك تطبيق التوقعات العقلانية على النموذج يتطلب معرفة الشروط النهائية لبعض المتغيرات **Terminal conditions** والتي تحسب من حلول الأجل الطويل في الحالة المستقرة **Steady State** والتي يمكن اعتبارها تعبيراً لحالة التوازن الديناميكي. إن التفريق بين الأجل القصير والطويل في النماذج صعب جداً لكن يمكن الإيعاز الأول إلى توازن التدفقات والثاني إلى توازن المخزون، تحديد الأجل الطويل في النموذج هو تحديد شروطه الاستقرارية. إن النظرية الاقتصادية عموماً مشتقة تحت شروط التوازن الستاتيكي المقارن وليس لها الكثير ما تقوله عن السلوك الديناميكي للمتغيرات في حالة معادلة واحدة أو نظام معادلات ديناميكي. في حالة نموذج ديناميكي خطي فإنه من الممكن حساب الأجل الطويل عن طريق حساب الشكل النهائي:

$$A(L)y_t = B(L)x_t + U_t$$

حيث $A(L)$ و $B(L)$ مصفوفات كثيرة الحدود تصف كل التفاعلات الديناميكية في النموذج فإن الشكل النهائي هو:

$$Y_t = A(L)^{-1}B(L)X_t + \upsilon_t$$

شروط استقرار النموذج تتعلق بجذور كثيرة الحدود **A(L)=0** ويمكن حساب التوازن في الأجل الطويل بإلغاء كل آثار التعديل بوضع **L=1** وحساب:

$$Y_t = A(1)^{-1}B(1)X_t + \upsilon_t$$

إن هذه الطريقة لا يمكن تطبيقها للنماذج الاقتصادية الكلية مباشرة لأنها تتطلب قلب مصفوفات كبيرة وكذلك أنه أغلب النماذج غير خطية وبالتالي لا يوجد شكل نهائي للنماذج. هنالك عدة طرق تستعمل لدراسة الأجل الطويل للنماذج نذكر منها:

- التشخيص المباشر وجعل النموذج خطياً.
- المحاكاة على آفاق طويلة.
- حل النموذج في حالة الاستقرار.
- تحليل سلوكيات النموذج.
- التجزئة.

التشخيص المباشر يمكن أن يطبق على نماذج صغيرة ذات علاقة وطيدة بالنظرية الاقتصادية حيث يمكن حساب المضاعفات في الأجل القصير والطويل وكذلك الزمن اللازم لبلوغه. أما بالنسبة للنماذج غير الخطية فإنه يمكن جعلها خطيًا باستعمال طرق تحليلية لحساب الجذور المميزة للنموذج التي يمكن أن تحدد طبيعة الأجل الطويل للنماذج [42] . طريقة المحاكاة على أجل طويل تتطلب حل النموذج على أمد بعيد حتى يظهر أن النموذج قد استقر نهائياً ووصل إلى وضعه الاستقراري. في هذه الطريقة من الصعب التعرف على منابع عدم الاستقرار في التوزيع وتتطلب معرفة وجود حالة استقرار وتتطلب تنبؤ المتغيرات الخارجية لآفاق بعيدة. خاصة أنه يجب تمديد متغيرات السياسة المحلية والمتغيرات الدولية. في هذه التمارين يجب توخي الحذر نحو ايجاد اتساق بين متغيرات السياسة المالية والنقدية وضمان هذا الاتساق.

حل النموذج في حالة الاستقرار يتطلب بناء النموذج في هذه الوضعية لكل معادلة ثم يتم حل النموذج مباشرة باستعمال طرق المحاكاة. يمكن تمثيل هذه الطريقة لنموذج خطي كالتالي:

لتكن المعادلة i من النموذج موصفة بنموذج ديناميكي:

$$Y_t = a + \sum_{j=1}^{r} b_j^* Y_{t-j} + \sum_{j=0}^{s} C_j X_{t-j} + U_t$$

حيث إنه في الاستقرار تكون كل التغيرات معدومة $\Delta X_t = 0$ و $\Delta Y_t = o$:

$$Y_t^* = \frac{\sum C_j}{1 - \sum b_j} X_t^*$$

يمكن وضع المعادلة باستعمال معامل التأخير L :

$$b(L)Y_t = a + (L)X_t + U_t$$

شرط استقرار المعادلة على أنه جذور كثير الحدود :

b(Z)=0

42 Barrell et (1992)

تستوفي $|Z|>1$[43] والمضاعف في الأجل الطويل يحسب بوضع L=1 أي:

$$[C(1)/b(1)]$$

ويمكن تقدير معالم المعادلة في الأجل الطويل باستعمال التحويل التالي (Bewley, 1979) :

$$\left(1-\sum_{j=1}^{r} b_j\right)Y_t = a+\sum_{j=0}^{r} b_j^{*}\Delta Y_{t-j}+\sum C_j X_{t-j}$$

$$+\sum_{j=0}^{s} C_j^{*}\Delta X_{t-j}+U_t$$

وبالتالي بإعادة صياغة المعادلة فإنه يمكن تقدير معاملات الأجل الطويل وانحرافه المعياري بانحدار Y على X والتغيرات الحالية والمؤجلة لـ Y وX باستعمال طريقة المتغيرات الأدواتية[44]. يمكن صياغة المعادلة بحيث:

$$\Delta Y_t = a+\sum_{j=1}^{r-1} b_j\Delta Y_{t-j}+b_r Y_{t-r}+\sum_{j=0}^{s-1} C_j\Delta X_{t-j}+C_s X_{t-j}+U_t$$

$$b_j = (1-b_1-.....-b_j)$$

$$C_j = (C_0+.....+C_j)$$

في هذه المعادلة معالم الأجل الطويل هو بكل بساطة نسبة $\frac{C_j}{b_j}$. المعادلة التي تحتوي على فروق وY وX لا يوجد بها مستوى توازن ستاتيكي في الأجل الطويل. في حالة احتواء معادلة الانحدار على متغيرات غير مشاهدة مثل التوقعات فإنه يجب حساب هذه التوقعات أولا ثم حساب الأجل الطويل. مثلا:

$$b(L)Y_t = a+\varnothing X^{e}_{t+1,}+U_t$$

يمكن حساب X^{e}_{t+1} باستعمال معادلة انحدار ذاتي بعده p :

$$\varnothing(L)X_t = \epsilon_{\epsilon}$$

وباستعمال:

$$X^{e}_{t+1} = \varnothing X_t+\varnothing_1 X_{t-1}+.....+\varnothing_p X_{t-p+1}$$

43 يسمى هذا القيد بجذور خارج دائرة الوحدة

44 ترجمة لطريقة: Instrumental Variables Method

يعوض هذه المعادلة في خط الانحدار الديناميكية يتم تحسب معامل الأجل الطويل $C(1)/b(1)$ في هذ الحالة هذا الحل لا يو افق $\varnothing/b(1)$ ويكون ذلك الا في حالة الجذر الاحادي $\left(\sum_{i=1}^{p}\varnothing_i = 1\right)$.[45]

يمكن حساب حالة الاستقرار باستعمال فرضية التوازن الديناميكي أي عند حالة الاستقرار تنمو المتغيرات بمعدلات ثابتة $(\Delta Y_t = g)$ عوض معدلات معدومة. النظرية الاقتصادية تقترح أن المتغيرات تكون متناسبة في الأجل الطويل:

$$Y = K^r x$$

معامل الأجل الطويل يساوي الواحد. هذه المعادلة يمكن إعادة توصيفها في الأجل القصير:

$$\Delta Y_t = a + \sum b_j^{\prime} LnY_{t-j} + \sum d_j \Delta LnX_{t-j} + C_s^{\prime}(LnY_{t-s} - LnX_{t-s}) + U_t$$

هذا النموذج معروف بنموذج تصحيح الخطأ **Error Correction Mechanism(ECM)** وطبق لتقدير المعادلات الديناميكية من طرف **Davidson (1978)** لدالة الاستهلاك بعدها اقترح النموذج من طرف **Sargan** عام **1964**. في حالة التوازن الديناميكي، فإن معامل التناسب **K** يكون محدداً بمعدلات لنمو **Y** و **X**. العلاقة بين هذا النموذج والخصائص الديناميكية للسلاسل الزمنية يمكن ربطها باستعمال مفهوم التكامل **Co-integration** ما بين سلسلتين زمنيتين **(Granger 1981)**. إذا كانت **X** و **Y** متكاملتان من الدرجة الأولى والفرق متكامل من الدرجة الصفرية $(\Delta Y, \Delta X)$ فإنه يوجد **A** بحيث:

$$W_t = Y_t - AX_t$$

ويقال إنه Y_t و X_t لهم تكامل مشترك **Co-integration** أي أنهما يتحركان معاً وهذا يعادل وجود علاقة توازن في الأجل الطويل.

باستعمال طريقة الحل المباشر يتم اهمال التوقعات وكذلك تزيد من آنية وتشابك النموذج نظراً لتحول المتغيرات الداخلية المؤجلة إلى متغيرات داخلية آنية. هناك العديد من التعقيدات عند حساب مجرى التوازن الستاتيكي لنموذج ديناميكي والذي يحتوي على متغيرات تقيس تدفقات وأخرى تقيس مخزون. في حالة تمويل الميزانية بمزيج من الإصدار النقدي والسندات، فإن التوازن الستاتيكي يتطلب أن يكون المخزون ثابتاً وبالتالي فإن الميزانية تكون متوازنة. هذا الشرط يتطلب أن يكون الإنفاق مستقراً إذا تغيرت الضرائب بنفس وتيرة الإنفاق لإبقاء الميزانية متوازنة. طريقة أكثر واقعية هو افتراض حالة توازن للإنفاق (معدل نمو ثابت) واعتبار أن نسبة السندات للكتلة النقدية ثابتة وذلك لتفادي انفجار الدين وضمان الملاءة المالية للدولة. كما يتوجب افتراض معدلات نمو ثابتة للنمو ومستويات بطالة ومستويات تضخم معقولة تؤدي

45 Kelly (1985)

إلى استقرار الاقتصاد في الأجل الطويل. بعض المتغيرات الخارجية يجب تحويلها إلى متغيرات داخلية وذلك عن طريق معادلات التفاعل للسياسة الاقتصادية وكذلك لضمان غلق النموذج. (انظر Wallis)، Whitley,1987 لتطبيق على نموذج بريطاني.

يلعب التوقع لمجرى المتغيرات مستقبلاً دوراً هاماً في القرارات الاقتصادية لأن قرارات اليوم تتأثروتؤثر بقيم المتغيرات في المستقبل وجزء هاماً من المناظرات بين المدارس ركّزعلى معالجة التوقعات في معادلات تفسير النشاط الاقتصادي، هنالك نظريتان أساسيتان طبقت لنمذجة التوقعات الأولى تسمى بالتوقعات الانحدارية Adaptive expectations والثانية تسمى التوقعات العقلانية.

التوقعات الانحدارية تستند على السلوك الماضي للمتغيرلتفسير تطوراته المستقبلية حيث انتقدت هذه الطريقة على أساس أنها نظرة إلى الخلف Backward Looking ولا تأخذ بعين الاعتبار القفزات التي يمكن أن تحدث للمتغيرفي المستقبل يمكن كتابة معادلة التوقع الانحداري.

$$Y_t^e = (1-\lambda)Y_{t-1}^e = Y_{t-1}^e = \lambda Y_{t-1}^e$$

حيث $o \le \lambda \le I$ يقيس درجة التعديل. هذه المعادلة تعتبر حلاً لمتتالية هندسية لا نهائية تؤول إلى هـذه الصيغة حين يكون $|\lambda| \le 1$. نشاط النمذجة اعتمد على هذه الصيغة لعدة عقود وأحسن الأمثلة هو دالـة الاستهلاك المعتمدة على تفسير الدخل الدائم لـ Friedman (1957) ونماذج المسرع المرن Flexible accelerator للاستثمار. اخترع Muth (1961) نظرية التوقعات العقلانية والتي تعتمد على تكوين التوقعات انطلاقاً من كل المعلومات المتوفرة للعوامل الاقتصادية عند قيامهم بحساب التوقعات وهي تحسب على أساس التوقع الرياضي للمتغيرالعشوائي مع افتراض أن آخذي القراريعرفون تماماً النموذج الرياضي الذي يستعملونه لحساب التوقعات.

أدى انهيار بعض المعادلات في مجال التنبؤ وعدم مقدرة النماذج الاقتصادية الكلية على تنبؤ الدورة الاقتصادية (الرواج والكساد) إلى تعرضها إلى انتقاد Lucas (1976) الذي أوضح عدم صلاحية النماذج في تحليل السياسات نتيجة استخدام التوقعات العقلانية من طرف العوامل الاقتصادية آخذي في حسبانهم السياسات المنوي تطبيقها وبالتالي حدوث تغيرهيكلي في سلوك العوامل الاقتصادية مما يعطي الانطباع أنه المعادلات أصبحت غيرصالحة لتفسيرسلوك هؤلاء العوامل الاقتصادية.

هذا الانتقاد الشديد للنماذج القياسية الكلية أدى بالنموذجيين إلى اعتماد نظرية التوقعات العقلانية في تفسيرونمذجة التوقعات داخل النماذج لنكتب النموذج القياسي الكلي كالتالي:

$$f(Y_{t+1,}^e y_{t-1})y_{t-1}, N_T, \alpha) = u_t$$

حيث إنه إذا كانت f دالة غير خطية فإن الجانب التحديدي Deterministic من النموذج يختلف عن التوقع الرياضي للمتغير التابع وتوزيعه الاحتمالي وبالتالي فإن الجانب التحديدي عندما يكون U_t معدومًا لا يعطي حلاً للتوقع الرياضي [46]. هناك عدة طرق اقترحت لحلول النماذج غير الخطية والتي تحتوي على توقعات عقلانية منها

1. طريقة الحل المطول Extended path Method لـ Fair and Taylor (1983) وهي الطريقة الأكثر شيوعاً.
2. طريقة Multiple Shooting لـ Lipton et al (1982) تستعمل لحلول النماذج الكلية الكبيرة.
3. طريقة Holly and Zarrop (1983) الطريقة الأولى تعتبر الأكثر سهولة وهي قائمة على الطرق الترددية. في هذه الطريقة يتم افتراض قيم لـ Y^e_{t+1} ونقوم بحل النموذج بالطرق الترددية مثل Gaus-Seidel مشروط على هذه القيم. ثم نقوم بتعويض Y^e_{t+1} بقيمة الحل $\widetilde{Y}_t$ وتعاد هذه العملية حتى نصل إلى استقرار القيم. $Y^e_{t+1} = \widetilde{Y}_{T+1}$. قام Hall (1985) و Fisher et al (1986) بتطوير الخوارزميات أكثر فعالية مرتكزة على عائلة من الدرجة الأولى حيث إن طريقة Fair and Tayor تصبح حالة خاصة من هذه الحالة. هذه الطريقة تتكون من جزئين.

- يتم حل النموذج باستعمال المتغيرات الخارجية والتوقعات الثابتة وتسمى هذه المرحلة بالدارة الداخلية (Inner-Loop).
- تصحيح (Up-dating) سلسلة التوقعات بمجرد تغير المتغيرات الداخلية (الدارة الخارجية (Outer-loop).

طريقة Hall تستعمل دارة واحدة قبل التصحيح، والعملية تعاد حتى تتجه التوقعات نحو حلول النموذج بالمقابل يمكن تزداد العملية داخل الدارة الداخلية حتى الاستقرار آخذاً بعين الاعتبار فرضية التوقعات الثابتة.

46 لمناقشة النماذج الخطية باستعمال التوقعات العقلانية (أنظر B. Taylor (1983) و Blanchard and Khan (1980))

طريقة الجزاء **Penalty** مبنية على منهجية التحكم الأمثل وتعتمد على استعمال الاشتقاق وتقوم بتجديد التوقع باستعمال طريقة نيوتن. يتم اعتبار التوقع Y_{t+1}^{e} كهدف يجب الوصول اليه وتحسب دالة الهدف كالتالي:

$$J = \frac{\sum (Y_t - Y_t^e)}{T}$$

والتي يجب تدنيتها باعتبار y_t^e كأداة. هذه الطريقة مكلفة جداً من الناحية الحاسوبية وتتطلب خوارزميات لتقييم الاشتقاق رقمياً. طريقة **Overshooting** معادلة لطريقة **Blanchard and Khan (1980)** المستعملة لحل نموذج خطي لكن هذه الطريقة معقدة وغير مرنة.

يمكن وصف الطريقة بالخطوات التالية:

1. حل النموذج باستعمال طرق المحاكاة عادياً.
2. مقارنة الشروط النهائية مع القيم المحسوبة.
3. الفرق بين الشروط النهائية والقيم المحسوبة تستعمل لقفز المتغير في الفترة الأولى. ثم تحسب القيم المتتالية باستعمال معادلة المتغير ويعاد حل النموذج بطرق المحاكاة.
4. تعاد العملية 1 حتى تصل إلى حالة الاستقرار.

الشروط النهائية **Terminal Condition** تستعمل لربط مجرى الحل النموذج لتقريب المجرى المستقر الوحيد (نقطة السرج). توجد طريقتان لتقريب الشروط النهائية الأولى تستعمل شروط توازن النموذج والثانية تعتمد على الفرضية أنه في الأجل الطويل المتغيرات تستقر إلى مستويات اما ثابتة أو إلى حالة نمو ثابت والتي تعبر عن وجود مجرى حل استقرار.

12. تطبيق عملي

سوف يتم تطوير نموذج قياسي اقتصادي كلي مصغر قائم على نموذج IS/LM يحتوي على خمس معادلات سلوكية ومعادلة تعريفة.

الشكل رقم 3: النموذج الاقتصادي الكلي الأساسي IS/LM

$$DD = C + G + I$$
$$y = \mathrm{D} + \mathrm{X} - \mathrm{M}$$
$$\mathrm{G} = \mathrm{G}_0$$
$$C = f(y_d, w, r)$$
$$I = \mathrm{f}(\Delta \mathrm{y}, \mathrm{r})$$
$$\mathrm{X} = \mathrm{f}(\mathrm{y}^{\mathrm{w}}, ep_{/pw})$$
$$M = f(y, ep_{/pw})$$
$$M^d = f(y, p, W, r)$$

تبدأ عملية بناء النموذج بتجميع عينة من البيانات الإحصائية التي تقيس كل المتغيرات في النموذج. يحتوي النموذج على 12 متغير. ست متغيرات داخلية وستة متغيرات خارجية (متغيرين سياسة اقتصادية وهما الإنفاق الحكومي وسعر الفائدة والمتغيرات الخارجية هي سعر الصرف الحقيقي، والطلب العالمي، الدخل الشخصي المتاح، والمستوى العام للأسعار). سوف نستخدم قاعدة بيانات البنك الدولي للحصول على هذه البيانات للفترة 1960-2023. بعض البيانات غير متوفرة مثل الثروة وكذلك الدخل الشخصي المتاح، وبالتالي سوف يتعين حسابهما بطرق أخرى. الجدول (4) يلخص البيانات التي تم تحميلها من قاعدة بيانات مؤشرات التنمية الدولية والتي تسمح بتطوير النموذج المعياري.

الجدول رقم 4: البيانات التي تم تحميلها من قاعدة بيانات مؤشرات التنمية الدولية والتي تسمح بتطوير النموذج المعياري

	CONS	YPR	PC	CPI	DS	E	GFCF	LR	MGS	PY	RER	XGS	YR
	الاستهلاك الخاص بالأسعار الثابتة	الدخل الشخصي الحقيقي	مكمش الاستهلاك	مؤشر أسعار الاستهلاك	التغيرفي المخزون	سعر الصرف مقابل الدولار	الاستثمار الحقيقي بالأسعار الثابتة	أسعار الفائدة للقروض	واردات السلع والخدمات	مكمش الناتج المحلي الإجمالي	سعر الصرف الحقيقي (أسعار الناتج)	الصادرات من السلع والخدمات	الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة
الوسط	5E+12	5.12E+12	0.33	61.12	8E+11	42.99	5E+12	9.36	3E+12	32.26	94.63	4E+12	1.17E+13
الوسيط	4E+12	4.42E+12	0.12	61.63	6E+11	20.15	3E+12	8.00	3E+12	9.08	91.36	4E+12	1E+13
القيمة القصوى	1E+13	1.24E+13	1.30	198.55	3E+12	142.00	1E+13	19.00	8E+12	135.78	136.26	7E+12	2E+13
القيمة الدنيا	6E+11	1.04E+12	0.007	2.57	-2E+10	3.84	2E+12	8.00	5E+11	0.43	54.56	1E+12	2E+12
الانحراف المعياري	3E+12	3.27E+12	0.37	56.59	7E+11	43.73	3E+12	3.05	2E+12	39.87	26.18	1E+12	7E+12
معامل التغير	0.6	0.63	2.70	0.9	0.9	1.0	0.5	0.3	0.6	1.2	0.3	0.3	0.6
معدل النموالاتجاهي	3.6 (0.90)	3.8 (0.88)	9.9 (0.90)	8.7 (0.94)	--	6.9 (0.85)	2.8 (0.68)	-2.0 (0.48)	2.7 (0.65)	10.8 (0.97)	-0.46 (0.09)	1.8 (0.73)	3.4 (0.95)
الالتواء	6E-01	3.12	0.90	0.62	9E-01	0.68	9E-01	2.36	6E-01	1.02	0.09	2E-03	4E-01
التفلطح	2E+00	1.03	2.62	2.26	3E+00	2.16	2E+00	7.24	3E+00	2.71	1.53	2E+00	2E+00
Jarque-Bera	5.03	10.07	9.06	4.82	6.77	6.80	8.01	48.63	4.76	11.32	5.80	2.59	4E+00
Probability	0.08	0.006	0.010	0.09	0.03	0.03	0.02	0.00	0.09	0.00	0.05	0.27	0.12
Observations	64	56	64	55	50	64	50	29	64	64	64	64	64

يلاحظ من الجدول أن العديد من المتغيرات لها توزيع طبيعي باستخدام اختبار Jarque-Bera وأن أغلب لها مستوى تقلبات مرتفع بمقارنة الانحراف المعياري بالوسط (معامل التغير) باستثناء أسعار الفائدة على القروض وسعر الصرف الحقيقي وعدد السكان التي تشهد تذبذب منخفض نسبيًا. كما يلاحظ عدم توفر سلاسل زمنية طويلة على أسعار الفائدة والذي قد يقلل من فعالية التقدير نتيجة انخفاض درجات الحرية.

دالة الاستهلاك الأسري: تشير البيانات أن الاستهلاك الخاص نما بمعدل 3.6% سنويا مقارنة بـ 3.8% للدخل الشخصي. بلغ معدل الارتباط بينهما 0.9 وبمعنوية مرتفعة (اختبار t=40.0) كما أن اختبارات جذور الوحدة تشير أن المتغيرين غير مستقرين ومتكاملين من الدرجة الأولى I (1). بالمقابل يمكن اعتبار سعر الفائدة مستقر في حال إدراج حد ثابت مع اتجاه عام. كما ان اختبارات جذور الوحدة بافتراض وجود تغير هيكلي في الدخل والاستهلاك وسعر الفائدة لم تغير نتائج الاختبارات بشكل جذري.

الجدول رقم 5: اختبارات ADF لجذر الوحدة

مستوى المتغير التابع	النموذج	الاستهلاك	الدخل	سعر الفائدة
بدون فروق	بدون ثابت	3.37 (0.99)	0.35 (0.78)	-0.70 (0.39)
	مع ثابت	1.06 (0.99)	-1.06 (0.72)	-852 (0.00)
	ثابت و اتجاه عام	-0.78 (0.95)	-2.24 (0.35)	-789 (0.00)
الفروق الأولى	بدون ثابت	-1.74 (0.074)	-1.65 (0.09)	
	مع ثابت	-5.64 (0.00)	-2.14 (0.22)	
	ثابت و اتجاه عام	-5.86 (0.00)	-5.85 (0.0005)	

بعد التأكد من اختبار شروط الاستقرار والتكامل نقوم باختبار درجة التكامل المشترك حيث تم حساب اختبار Johansen مع افتراض بدائل عديدة لمتجه التكامل والذي تظهر النتائج أن المتغيرات الثلاثة متكاملة من الدرجة الأولى ولها متجه تامل مشترك واحد في كل الحالات. نظراً أن الاختبار يتطلب تحديد التأجيل في متجه الانحدار الذاتي (VAR) فإنه تم اجراء الاختبارات بافتراض تأجيل 2،1،0، وتم اختبار النموذج الذي يعطي أدني قيمة لمؤشر المعلومات الذي يحتوي على حد ثابت بدون اتجاه عام في متجه التكامل المشترك.

الجدول رقم 6: اختبارات التكامل المشترك

الاتجاه العام	لا يوجد	لا يوجد	خطي	خطي	تربيعي
الحد الثابت	لا يوجد حد ثابت	مع حد ثابت	مع حد ثابت	مع حد ثابت	مع حد ثابت
نوع الاختبار	لا يوجد اتجاه عام	لا يوجد اتجاه عام	لا يوجد اتجاه عام	مع اتجاه عام	مع اتجاه عام
Trace	1	1	1	1	1
Max-Eig	1	1	1	1	1

Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)

0	-11.6	-11.6	-12.1	-12.1	-12.3
1	-13.4	-13.4	-13.47*	-13.4	-13.3
2	-13.2	-13.5	-13.4	-13.4	-13.5
3	-12.8	-12.9	-12.9	-13.1	-13.1

وبناءً على هذه المعطيات تم اختيار معادلة الاستهلاك القائمة على نموذج تصحيح الخطأ حيث إن اختبار معنوية البرامترات بين قوسين

$$D(LOG(CONS)) = 0.03 - 0.06*(LOG(CONS(-1)) - 0.74*LOG(YPR(-1)) + 0.69*LOG(LR(-1)) - 8.97)$$
$$(2.94)\ (1.81) \qquad (14.45) \qquad (5.05)$$
$$+ 0.11*D(LOG(CONS(-1))) + 0.10*D(LOG(YPR(-1))) - 0.03*D(LOG(LR(-1)))$$
$$(0.38) \qquad (1.54) \qquad (0.88)$$
$$\bar{R}^2 = 0.67 \quad \sigma = 0.011 \quad F=11.84 \ Log\ L = 69.49 \quad MAPE=3.34$$

تظهر المعادلة معنوية جيدة خاصة معدلة التكامل المشترك والتي تعبر عن العلاقة التوازنية في الأجل الطويل حيث إن الميل الحدي للإنفاق يعادل 0.74 وتأثر أسعار الفائدة بشكل سلبي ومعنوي على الإنفاق الاستهلاكي. كما أن القدرة التفسيرية للمعادلة جيدة حيث إن النسبة المئوية لمتوسط الأخطاء يساوي MAPE =3.34.

تفسر المعادلة الثانية للنموذج المعياري السلوك الاستثماري أو ما يعرف بالتكوين الثابت لرأس المال والذي يتبع النمو الاقتصادي وتكلفة الفرصة البديلة. ونظراً لتوقع ارتفاع تكاليف التعديل نتيجة التقلبات في النشاط الاقتصادي وطول انجاز المشاريع فإننا سوف نفسر سلوك الاستثمار بنموذج ARDL(p,q) حيث أن كل من p و q تتحدد من البيانات. تم تجربة 100 نموذج وتم اختيار ذلك الذي يحقق أحسن معيار معلومات حيث تم اختيار ARDL (2,1,2).

LOG(GFCF) =- 4.32 + 1.21*LOG (GFCF (-1)) - 0.38*LOG (GFCF (-2)) + 0.78*LOG(YR)
(0.18) (6.33) (2.04) (1.90)
- 0.46*LOG (YR (-1)) - 1.14*LOG(LR) + 1.15*LOG (LR (-1)) - 0.28*LOG (LR (-2))
(1.01) (3.93) (3.68) (1.97)
$\bar{R}^2 = 0.99$ $\sigma = 0.036$ Log(L)=55.98 F=675 MAPE= 6.13

وبفرض قيود على برامترات النموذج نحصل على معادلة الاستثمار في الاجل الطويل:

DLOG(GFCF) = -0.17*(LOG (GFCF (-1)) - (1.90*LOG(YR(-1)) -1.60*LOG(LR(-1)) - 5.30))
(4.53) (1.02) (1.64)

يتم تفسير معادلات الواردات والصادرات بالأسعار الثابتة عمومًا بمتغير النشاط الاقتصادي وسعر الصرف الحقيقي. ونظرًا أن البيانات متكاملة من الدرجة الأولى فإنه يتم استخدام نموذج **ARDL(p,q)** بحيث يتم تحديد أبعاده بالاستناد إلى البيانات واختيار النموذج الذي يعظم مؤشر المعلومات **Akaike**. بالنسبة للواردات فإن النموذج الذي تم اختياره هو كالتالي:

LOG(MGS) = 1.79 + 0.41*LOG (MGS (-1)) + 0.19*LOG (MGS (-2)) + 2.51*LOG(YR)
(1.29) (3.71) (1.87) (9.50)
- 1.06*LOG (YR (-1)) - 1.08*LOG (YR (-2)) - 0.30*LOG(RER)
(2.43) (3.09) (3.33)
$\bar{R}^2 = 0.96$ $\sigma = 0.121$ Log(L)= 46.23 F=268.4 MAPE=11.27

أما معادلة الاجل الطويل المستخلصة من إعادة صياغة النموذج في شكل تصحيح الخطأ فهي:

LOG(MGS) =0.91*LOG(YR) -0.77*LOG(RER) + 4.5593
(10.77) (5.03) (1.57)

تم تفسير صادرات السلع والخدمات بسعر النفط الحقيقي وذلك لتركز صادرات البلد في المنتجات النفطية، وكذلك بالناتج المحلي الإجمالي لدول منظمة التعاون والتنمية والذي يمثل حالة الطلب على صادرات البلد. كما تم إضافة متغير دمية والذي يلقط أثر تناقص الصادرات انطلاقا من **2005**.

LOG(XGS) = 4.9 + 0.45*LOG (XGS (-1)) + 0.30*LOG(YWR) +0.12*LOG(PO) – 0.07*D05
(3.11) (4.41) (4.87) (3.27) (1.30)
$\bar{R}^2 = 0.87$ $\sigma = 0.142$ Log(L)=35.90 F=104.95 MAPE=11.56

بعد الانتهاء من توصيف معادلات النموذج (4 معادلات) بالإضافة إلى متطابقة الدخل والتي تساوي

YR=CONS+GFCF+GEX+DS+XGS-MGS

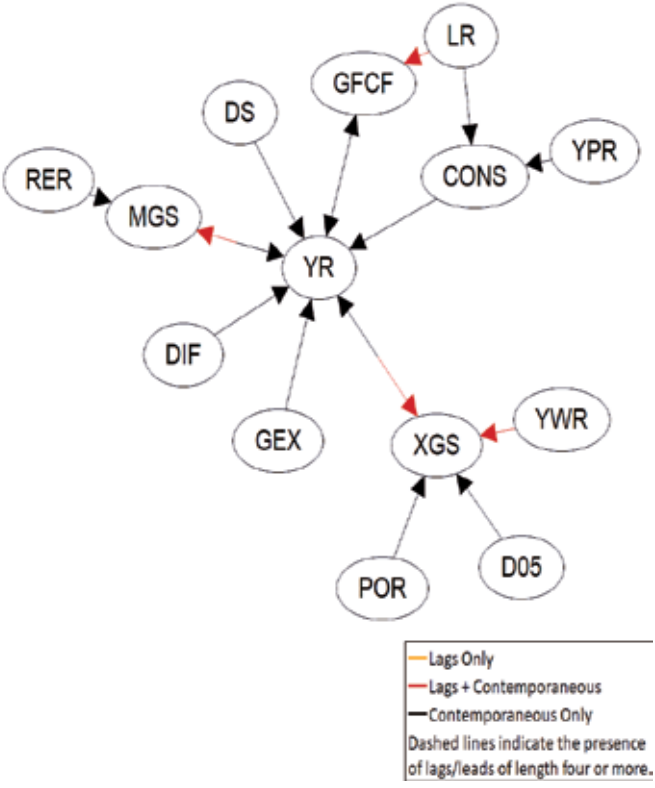
يكون لدينا نظام معادلات آني يوصف جانب الطلب الكلي من الاقتصاد. يحتوي النظام على 13 متغير منها 5 متغيرات داخلية و 8 متغيرات خارجية وهي موزعة كالتالي:

الجدول رقم 7: قائمة متغيرات ومعادلات النموذج

CONS	Endog	الاستهلاك الخاص بالأسعار الثابتة	Eq1
D05	Exog	متغير دمية	Exog
DS	Exog	التغير في المخزون	Exog
GEX	Exog	الانفاق العام	Exog
GFCF	Endog	التكوين الثابت لرأس المال	Eq3
LR	Exog	أسعار الفائدة (الإقراض	Exog
MGS	Endog	الواردات من السلع والخدمات	Eq2
POR	Exog	سعر النفط بالأسعار الثابتة	Exog
RER	Exog	سعر الصرف الحقيقي	Exog
XGS	Endog	الصادرات من السلع والخدمات	Eq4
YPR	Exog	الدخل الشخصي الحقيقي	Exog
YR	Endog	الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي	Eq5
YWR	Exog	الناتج المحلي الإجمالي العالمي	Exog

ويتكون النموذج من مجموعتين مستقلتين من المعادلات حيث تحتوي المجموعة الأولى على الاستهلاك والصادرات وهي توثر في الناتج المحلي الإجمالي ولا تتأثر به لأن الصادرات محددة بالمتغيرات الخارجية أم الاستهلاك فهو محدد بالدخل الشخصي. أما المجموعة الثانية فهي آنية التأثير لإنها تتأثر وتؤثر في الناتج المحلي الإجمالي كما هو مبين في الشكل الذي يوضح التشابكات والترابطات بين متغيرات النظام.

الشكل رقم 4: الترابطات بين متغيرات النموذج



ويظهر من الشكل 4 أن معادلة الاستثمار والواردات تحتوي على متغير داخلي ضمن قائمة المتغيرات المفسرة وبالتالي فإن تقدير هذه المعادلتين بطريقة المربعات الصغرى تعطي تقديرات متحيزة مما يستدعي الأمر إعادة تقدير النظام بطريقة المتغيرات الأدواتية مثل طريقة المربعات الصغرى بمرحلتين أو ثلاثة مراحل. في هذه الطرق يتم استخدام كل المتغيرات المحددة مسبقا وتتم عملية التقدير بمرحلتين أو ثلاثة مراحل. في المرحلة الأولى يتم تقدير الشكل المختصر وذلك بتقدير نموذج يفسر كل متغير داخلي بجملة المتغيرات المحددة مسبقًا. في المرحلة الثانية يتم تعويض المتغيرات الداخلية المفسرة بالمتغيرات المحسوبة من الشكل المختصر وبعدها تقدير برامترات النموذج الهيكلي. أما في طريقة المربعات الصغرى فإنه يتم تقدير برامترات النموذج الهيكلي باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة بحيث تقدر مصفوفة التباين باستخدام البواقي من تقدير المرحلة الثانية. ويبين الجدول التالي نتائج تقدير النظام بالطرق الثلاثة حيث تم تجميع

معادلات النظام وتقديرها باستخدام أولاً طريقة المربعات الصغرى، ثم طريقة المربعات الصغرى بمرحلتين، ثم بثلاثة مراحل. باستخدام برمجية **Eviews** فإنه يمكن كتابة نظام المعادلات كالتالي حيث يتم وضع المتغيرات الأدو اتية في البداية مسبوقة ب **INST**، بعدها تكتب معادلات النظام كما هو مبين حيث **C(i)** هي معلمات النموذج :

INST C LOG (CONS (-1)) LOG(YPR) LOG(LR) LOG (LR (-1)) LOG (LR (-2)) LOG (XGS (-1)) LOG (XGS (-2)) LOG (XGS (-3)) LOG(YWR) LOG(POR) D05 LOG (MGS (-1)) LOG (MGS (-2)) LOG (YR (-1)) LOG (YR (-2)) LOG(RER) LOG (GFCF (-1))

LOG (GFCF (-2))

LOG(CONS) = C (1) *LOG (CONS (-1)) + C (2) *LOG(YPR) + C (3) *LOG(LR) + C(4)

LOG(XGS) = C (5) *LOG (XGS (-1)) + C (6) *LOG(YWR) + C (7) *LOG (YWR (-1)) + C (8) *LOG(POR) + C (9) *DLOG(YR) + C (10) *DLOG (YR (-1)) + C(11)*D05 + C(12)

LOG(MGS) = C (13) *LOG (MGS (-1)) + C (14) *LOG (MGS (-2)) + C (15) *LOG(YR) + C(16)*LOG(YR(-1)) + C(17)*LOG(YR(-2)) + C(18)*LOG(RER) + C(19)

LOG(GFCF) = C (20) *LOG (GFCF (-1)) + C(21) *LOG(GFCF(-2)) + C(22)*LOG(YR) + C(23)*LOG(LR) + C(24)*LOG(LR(-1)) + C(25)*LOG(LR(-2))+C(26)

ثم نقوم بتقدير معالم النموذج بالطرق الثلاثة والتي تعطي النتائج الواردة في الجدول رقم (8).

بعد تقدير برامترات النموذج نقوم في الخطوة التالية بوضعه في مجال المحاكاة حيث يتم حل النموذج للحصول على القيم الرقمية للمتغيرات التابعة باستخدام قيم المتغيرات الخارجية والمحددة مسبقا فقط. ونظرا لان النموذج أنيا فإنه لا يمكن حل النموذج مباشرة و إنما تستخدم طرق الحل العددي بشكل ترددي. سوف نحتاج إلى كتابة النموذج الرقمي والذي يأخذ الشكل التالي باستخدام برمجية Eviews ونتائج التقدير باستخدام طريقة المربعات الصغرى بثلاثة مراحل

LOG(CONS) = 0.85*LOG (CONS (-1)) +0.098*LOG(YPR)-0.0989*LOG(LR) + 1.54

LOG(XGS) = 0.67*LOG (XGS (-1)) -0.37*LOG(YWR)+0.57*LOG(YWR(-1))-
0.093*LOG(POR)+ 2.37*DLOG(YR)+2.62*DLOG(YR(- 1)) + 0.14*D05 + 2.79

LOG(MGS) = 0.151*LOG (MGS (-1))+0.032*LOG(MGS(- 2))+4.46*LOG(YR)+
0.312*LOG(YR(- 1)) - 3.07*LOG(YR(- 2)) + 0.07*LOG(RER) - 27.68

LOG(GFCF)=0.217*LOG(GFCF(-1))+0.28*LOG(GFCF(-2))+1.12*LOG(YR)-
0.368*LOG(LR)- 0.150*LOG(LR(- 1)) + 0.407*LOG(LR(- 2)) - 18.

YR = CONS+ GFCF+ GEX+ DS+ XGS- MGS+ DIF

قبل استخدام النموذج سواء في عملية التنبؤ أو تقييم السياسات فإنه يجب تقييم مدى قدرة النموذج على إعادة انتاج بيانات المتغيرات الداخلية بأقل قدر ممكن من الأخطاء. سوف نعتمد على الاشكال البيانية لإجراء تقييم بصري للنتائج وكذلك نستخدم أحد مؤشرات تتبع النتائج مثل RMSPE والذي يحسب :

$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{1}{T}\left(\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}\right)}$$

حيث y_t قيمة المتغير الداخلي و $\hat{y}_t$ قيمة المتغير من النموذج و T فترة حل النموذج. عادة يتم حل النموذج بطرق مختلفة من المحاكاة وذلك لتتبع مصادر خطأ المحاكاة، حيث إنه إذا كان حل النموذج يولد أخطاء كبيرة فإن معرفة مصدرها سوف يساعد على تحسين قدرة النموذج في إعادة إنتاج البيانات. سوف نقوم بحل النموذج بأربعة طرق، حيث تتمثل الأولى بحل النموذج بطريقة المحاكاة السكونية بدون تفاعل ما بين المعادلات. في الخطوة الثانية يتم حل النموذج كليًا بطريقة المحاكاة السكونية حيث يتم استخدام كل المتغيرات المحددة مسبقًا في حل النموذج. أما في الخطوة الثانية فيتم حل النموذج بالمحاكاة الديناميكية حيث تستخدم المتغيرات الخارجية فقط في الحل بينما المتغيرات التابعة المؤجلة فيتم استخدام حل النموذج. في الخطوة الرابعة يتم حل النموذج بالمحاكاة العشوائية حيث يتم استخدام مولد متغيرات عشوائية لإضافة متغير الأخطاء في النموذج.

يلخص الجدول (8) نتائج تقييم جودة المحاكاة حيث تم حل النموذج للفترة 1997-2018 باستخدام الطرق الأربعة وهي محاكاة النموذج دون الاخذ بعين الاعتبار الترابطات بين معادلات النموذج (المتغيرات التي تم إضافة (_N) ثم حل النموذج بالمحاكاة السكونية (_S)وبالمحاكاة الديناميكية (_D) والمحاكاة العشوائية (_T). وتم استخدام مؤشر RMSPE لتقييم جودة المحاكاة. تم حساب المؤشر للفترة 1997-2018 وهي المحاكاة التاريخية والتي استخدمت بياناتها لتقدير برامترات النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى لثلاثة مراحل. بعد ذلك تم حل النموذج (2019-2023) خارج فترة التقدير وذلك لتقييم القدرة التنبؤية للنموذج.

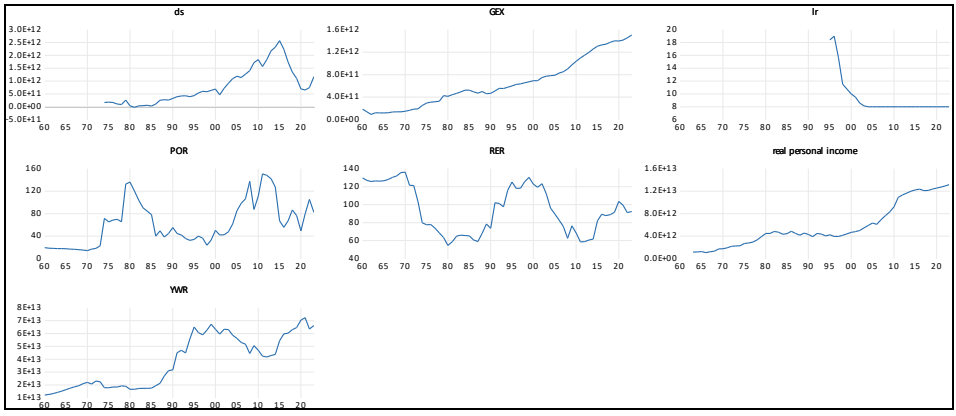
الجدول رقم 8: تقييم جودة المحاكاة

المحاكاة التاريخية (1997-2018)				المحاكاة التنبؤية (2019-2023)				
	N	S	D	T	N	S	D	T
CONS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
GFCF	0.03	0.03	0.13	0.12	0.02	0.03	0.09	0.11
MGS	0.07	0.04	0.08	0.08	0.03	0.03	0.08	0.09
XGS	0.05	0.05	0.09	0.09	0.02	0.02	0.01	0.02
YR	0.00	0.01	0.04	0.04	0.00	0.02	0.03	0.04

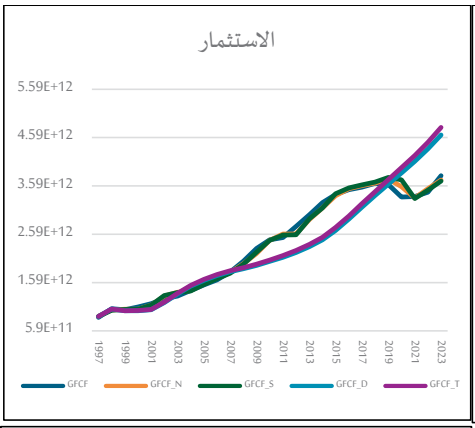
يظهر من النتائج أن النموذج إجمالا يحاكي سلوك المتغيرات بشكل جيد. محاكاة معادلة الاستهلاك ممتازوذلك لأنها تدخل في النموذج بشكل Recursive أي أنها توثر في الناتج المحلي الإجمالي لكن لا تتأثر به لإنها مفسرة بالدخل الشخصي وسعر الفائدة وكلاهما متغيرات خارجية. أما المعادلات الأخرى فإن أخطائها ترتفع مع طريقة المحاكاة حيث إن المرور من المحاكاة الساكنة إلى المحاكاة الديناميكية يتم حل النموذج باستخدام الشروط البدائية وكذلك المتغيرات الخارجية بينما المتغيرات التابعة المؤجلة فإنه يتم استخدام الحلول من النموذج.

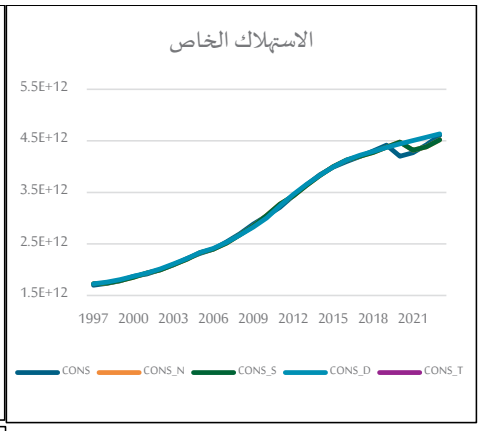
بعد التأكد من جودة النموذج في إعادة إنتاج البيانات بأقل الأخطاء الممكنة يمكن استخدام النموذج في عملية التنبؤ الحقيقية في المستقبل. تتم هذه العملية في خطوتين أساسيتين، حيث تتمثل للأولى في تمديد كل المتغيرات الخارجية وفق سيناريو بقاء الأشياء على حالها أو ما يعرف بالسيناريو الاتجاهي. نتائج هذه العملية تعتمد على طبيعة المتغيرات الخارجية حيث يسهل تمديد المتغيرات ذات الاتجاه العام القوي بينما يصعب ذلك في حال التذبذب الشديد لهذه المتغيرات. في الخطوة الثانية سوف نقوم بحل النموذج على فترة التنبؤ باستخدام المحاكاة الديناميكية. إذا أردنا أن نستخدم النموذج المعياري للتنبؤ لغاية 2030 فإنه يتعين تمديد المتغيرات الخارجية وهي: D05, DS, GEX, LR, POR, RER, YPR,YWR. بالنظر إلى التسلسل التاريخي للمتغيرات الخارجية كما هي مبينة في الشكل رقم (5). سوف نفترض أن أسعار الفائدة تبقى ثابتة في مستواها عند 2023، أما الإنفاق الحكومي والدخل الشخصي المتاح فسوف يتم تقديره باستخدام معادلة اتجاه عام $y_{T+l} = \alpha + \beta * (T + l)$ أو باستخدام نموذج ARMA(p,q) من الشكل $\Gamma(L)y_{t+l} = B(L)\varepsilon_{t+l}$ حيث يتم تقدير المعادلة بطريقة المربعات الصغرى على الفترة 1960-2023 ثم حساب القيم المستقبلية للفترة 2024-2030.

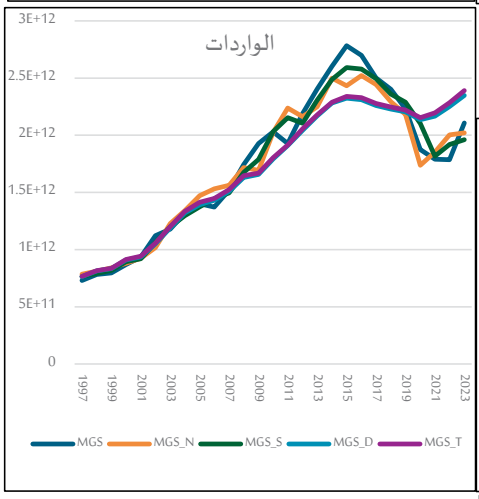
الشكل رقم 5: المتغيرات الداخلية للنموذج

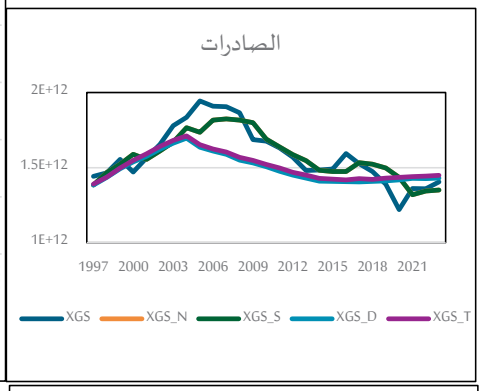


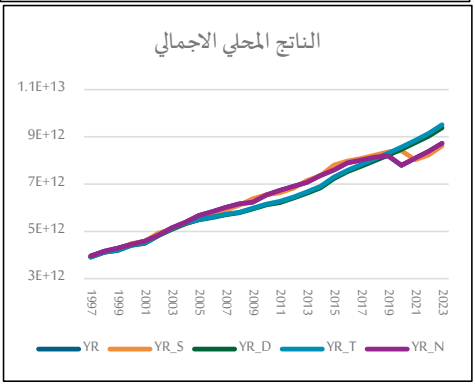
الشكل رقم 6: حل النموذج بالمحاكاة











N_ تعني محاكاة بدون تفاعل S_محاكاة سكونيه

D_ محاكاة ديناميكية T_ محاكاة عشوائية

وبعد العديد من المحاولات تم استخدام المعادلات التالية للتنبؤ بقيم المتغيرات الخارجية:

LR=8.0

D05=1

YPR = 71615191318.4 + 1.258*YPR (-1) + 0.20*YPR (-2) - 0.46*YPR(-3) + [MA(1)=0.0734570150998,MA(2)=-0.406030504471

GEX = -111194277382 + 23300574459.4*@TREND

YWR = 1.27e+12 + 90840276191.3*@TREND + 1.069*YWR(-1) - 0.16*YWR(-2)

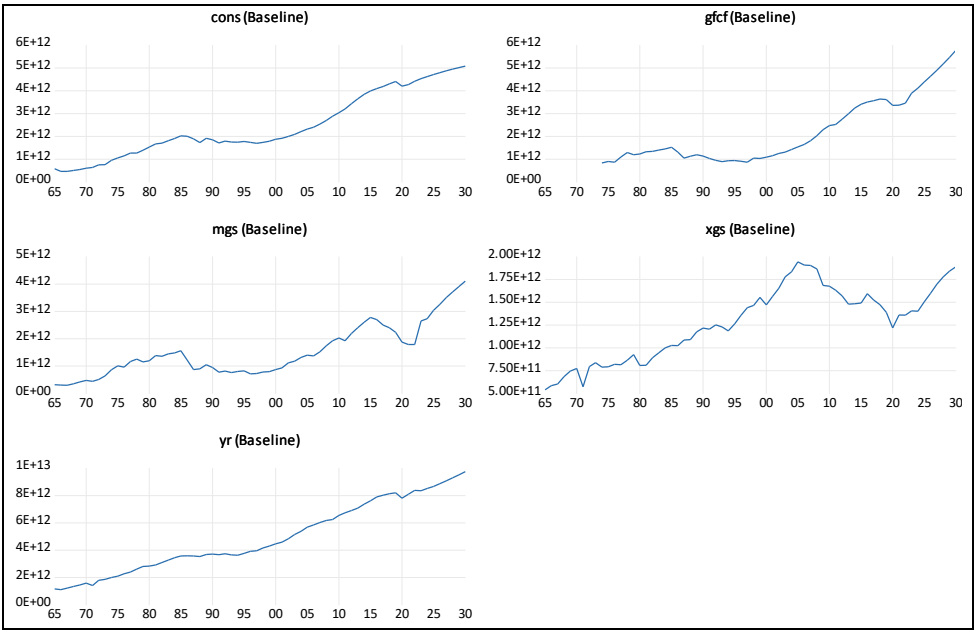
POR = 0.93*POR(-1) - 0.09*POR(-2) + 11.52

RER = 7.7 + 1.12*RER(-1) - 0. *RER(-2) - 0.025*RER(-3)

DS = 59799144437 + 1.43*DS(-1) - 0.52*DS(-2) + 0.035*DS(-3)

بعد الانتهاء من عملية التنبؤ للمتغيرات الخارجية والتأكد من أنها قيم "مقبولة" بمعنى أنها تمثل الاتجاه العام لسلسلة البيانات، فإنه سوف يتم حل النموذج بطريقة المحاكاة الديناميكية للحصول على قيم المتغيرات الداخلية التي ترصد تطور النظام الاقتصادي كما تم نمذجته وكما هو مبين في الشكل (7).

الشكل رقم 7: سلوك المتغيرات الداخلية 1965-2030



بافتراض أن المتغيرات الخارجية والتي تتحكم في الاقتصاد سوف تنمو بمعدلاتها التاريخية فإن الاقتصاد سوف ينمو خلال الفترة 2025-2030 بمعدل سنوي قدره 2.3% سنوياً.

الجدول رقم 9: مضاعفات السياسات الاقتصادية

YR_0	XGS_0	MGS_0	GFCF_0	CONS_0	
1.7	7.3	11.4	6.6	1.9	2025
2.4	6.3	7.2	5.7	1.8	2026
2.3	6.2	7.5	5.8	1.6	2027
2.5	4.7	5.9	5.7	1.5	2028
2.4	3.6	5.4	5.6	1.4	2029
2.4	2.6	5.0	5.6	1.3	2030
2.3	5.1	7.1	5.8	1.6	المتوسط

كما سيعرف الاقتصاد توسعًا في الميزان التجاري نتيجة نمو الواردات أكثر من الصادرات ونموًا متواضعًا للاستهلاك الخاص.

يمكن في و اقع الامر تصور سيناريوهات بديلة لتطور الاقتصاد خلال الفترة 2024-2030 وذلك من خلال تقييم تطور الاقتصاد جراء تنفيذ سياسات اقتصادية ومالية ونقدية ومقارنة أثرها على الاقتصاد مقارنة بالسيناريو الاتجاهي. يحتوي النموذج على سبع متغيرات خارجية جزء منها يمكن اعتباره متغير سياسات اقتصادية (Policy Instrument) وهي سعر الفائدة (LR) الحكومي (GEX)وسعر الصرف (RER). أما المتغيرات الأخرى فهي متغيرات خارجية صرفه خارجة عن سيطرة متخذ القرار، لكنها تؤثر على مجرى الاقتصاد مثل سعر النفط (POR)والناتج العالمي (YWR) والدخل الشخصي (YPR).

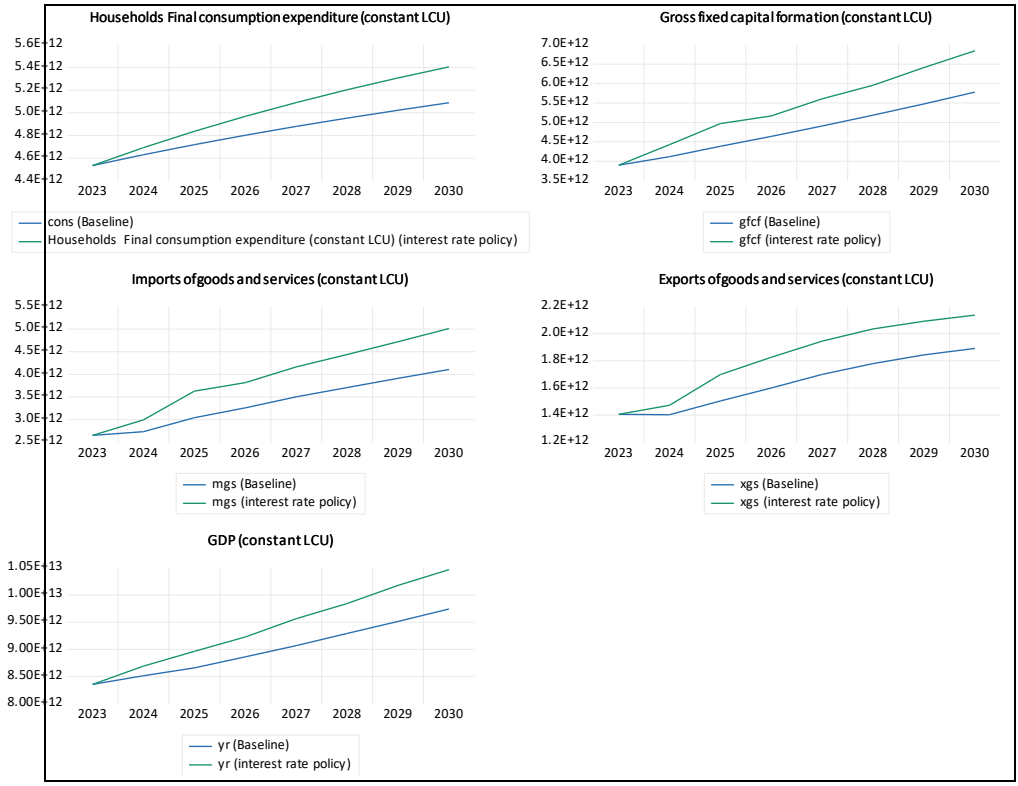
يتم تقييم أثر هذه السياسات على الاقتصاد من خلال حساب المضاعفات الديناميكية والتي تقيس التغير الحاصل في المتغيرات الخارجية. من الناحية الفنية سوف نحتاج لتحديد حجم الزيادة في متغير السياسة الاقتصادية وتحديد فترة الزيادة (سياسة دائمة أم سياسة موقتة) وكذلك هل السياسة تأتي في شكل حزمة سياسات (تغيير عدة متغيرات) ام نقيم كل سياسة لوحدها. بعد ذلك نقوم بحساب المجري الجديد للمتغير الخارجي وذلك بإضافة حجم الزيادة في متغيرات السياسة الاقتصادية بحيث أن $x_t^s = x_t^b + \Delta x_t$ حيث أن x_t^b قيمة المتغير الخارجي عند المسار التاريخي و x_t^s هي قيمة المتغير الخارجي بعد ترفيعه بمقدار Δx_t. بعد تحديد الزيادات في المتغيرات الخارجية يتم حل النموذج باستخدام المتغيرات الخارجية بعد تغييرها ونحصل على حل النموذج يحتوي على قيم المتغيرات الداخلية y_t^s مما يمكننا بحساب التغير الحاصل في هذه المتغيرات $\Delta y_t = (y_t^s - y_t^b)$ والتي تسمح لنا بتقييم المضاعفات الديناميكية $m_{yx} = \frac{\Delta y_t}{\Delta x_t}$.

فعلى سبيل المثال إذا أردنا تقييم أثر تخفيض دائم لسعر الفائدة بنقطة مئوية واحدة للفترة 2024-2030 نقوم أولا بتغيير سعر الفائدة للفترة 2024-2030:

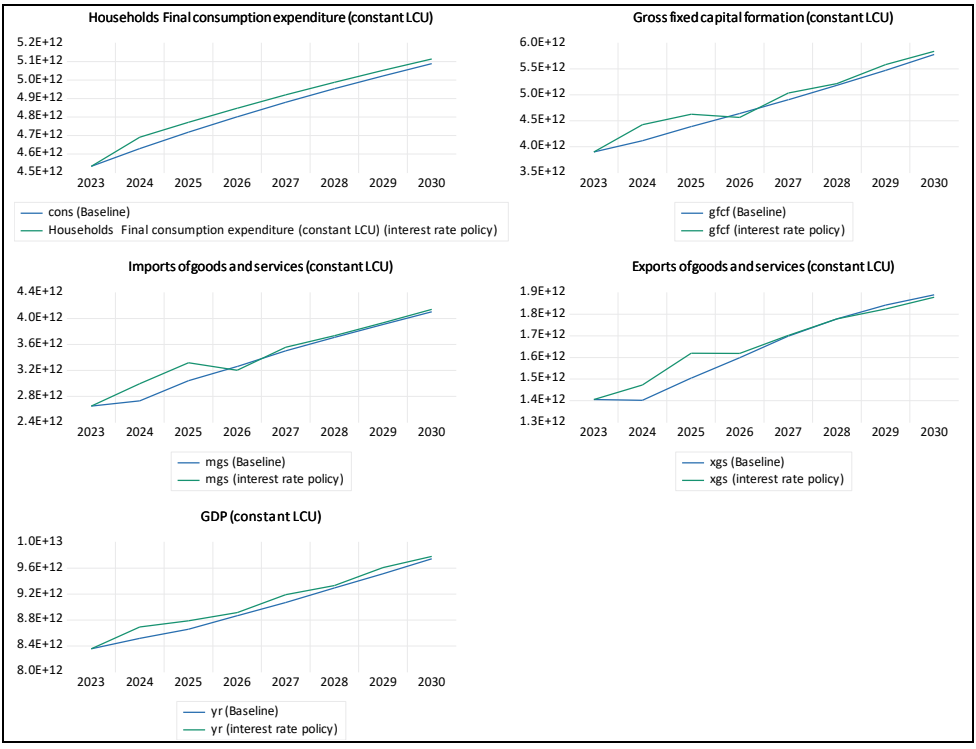
LR_1=LR-1

ثم نقوم بحل النموذج للفترة 2024-2030 باستخدام قيم سعر الفائدة بعد التخفيض ونحصل على قيم المتغيرات الداخلية بعد تخفيض سعر الفائدة. وفي حال أردنا تقييم سياسة مؤقتة لفترة محدودة فإننا نقوم بتغيير المتغير الخارجي لتلك الفقرة فقط. على سبيل المثال إذا أردنا تخفيض سعر الفائدة بنقطة واحدة ولسنة 2024 فقط نقوم بحساب نفس المعادلة لسنة 2024 فقط. من الواضح أن تخفيض سعر الفائدة بشكل دائم أقوى من التخفيض المؤقت كم هو مبين في الشكل (8) والشكل (9) علما أن النموذج يمثل الجزء الحقيقي من الاقتصاد ولا يتضمن توصيف الأسعار والطلب على النقود.

الشكل رقم 8: أثار تخفيض دائم لسعر الفائدة



الشكل رقم 9: أثار تخفيض مؤقت لسعر الفائدة



في حال كون وحدات قياس المتغيرات الخارجية والداخلية فإنه من الصعب حساب المضاعفات المعتادة وبالتالي سيكون من الأفضل حساب التغير الحاصل في المتغيرات الداخلية كنسبة من قيمة المتغير قبل الصدمة. الجدول التالي يقارن نتائج السياستين كما من خلال التغير في المتغيرات الداخلية بين البديلين منسوبًا إلى مستوى المتغير قبل تطبيق السياسة وكذلك نحسب متوسط معدل النمو ما بين فترتين.

الجدول رقم 10: نتائج السياسة المؤقتة والدائمة

متوسط مضاعف السياسات (2024-2030)		متوسط معدل النمو (2024-2030)	
المتغير الداخلي	مؤقتة	دائمة	مؤقتة	دائمة
MGS	8.8	18.0	6.7	9.6
XGS	7.1	15.6	4.3	6.2
GFCF	7.0	12.6	6.0	8.4
YR	2.1	6.9	2.2	3.2
CONS	1.3	5.9	1.7	2.6

يظهر جليًا من نتائج التقييم أن سياسة تخفيض سعر الفائدة بصفة دائمة أقوى من السياسة المؤقتة، بالمقابل لا تؤدي السياستين إلى فروق كبيرة عندما نقارن معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي حيث بلغ الفرق في المتوسط 1% وقد يرجع ذلك إلى التسرب الكبير عبر الواردات.

13. الخاتمة

إن بناء النماذج القياسية الكلية واستعمالها في تحليل السياسات الاقتصادية عملية مركبة ومعقدة وتتطلب عناية كبيرة من طرف المنمذجين للوصول إلى نتائج موثوقة يمكن استعمالها في الحياة العملية. يسعى هذا الدليل إلى رصد كل متطلبات بناء النماذج الاقتصادية الكلية من خلال عرض الخطوات الأساسية المتعلقة بتطوير معادلات النموذج المستوحاة من النظرية الاقتصادية وعرض بإيجاز كافة الطرق المستعملة في استعمال هذه النماذج في تحليل السياسات. إن بناء النماذج عملية عالية المهارات تتطلب إلمامًا بالنظريات الاقتصادية في شكلها الرياضي وكذلك الإحصاء الرياضي وتقنيات القياس الاقتصادي والحاسوب.

أصبحت عملية بناء النماذج سهلة نوعًا ما نظراً لتوفر البرمجيات المتخصصة مثل برمجية Eviews التي تم فيها برمجة كل خوارزميات بناء وحل النماذج حتى النماذج الضخمة. كما أن قواعد البيانات الالكترونية قلصت تكلفة بناء النماذج تقريبًا إلى الصفر. بالنظر إلى حال البيانات في الدول العربية، والتي تم تقييمها في الإصدار الثامن من تقرير التنمية العربية (2024) الذي أصدره المعهد العربي للتخطيط بالتعاون مع معهد التخطيط بمصر والجمعية الاقتصادية العربية، فإن قيد البيانات لازال قويًا ولا يسمح بتطوير نماذج قوية. فعلى سبيل المثال في التطبيق العملي الذي عرض في هذا الدليل فإن سعر الفائدة لم يكن متوفراً إلا للفترة 1995-2023 علماً بأن بيانات الناتج كانت متوفرة للفترة 1960- 2023 وذلك لأصغر نموذج يمكن بناؤه. أدى ادخال متغير سعر الفائدة في دالة الاستثمار إلى تقليص عينة البيانات من 64 مشاهدة إلى 22 فقط. هذا المثال ينسحب على أغلب الدول العربية مما يقيد بشدة بناء نماذج قوية ويتطلب مجهوداً إضافياً من الأجهزة الإحصائية ببناء وتوفير سلاسل زمنية أطول ما يمكن لتخطي قيد البيانات. كما أن الجامعات العربية مطالبة بمجهود أكبر في مجال تدريس تخصصات الاقتصاد الكمي والمحاسبة القومية والاحصاء الرياضي والتي بدونها سيكون من الصعب تطوير نشاط النمذجة بشكل مهني في الدول العربية.

14. المراجع

- المراجع العربية

الإمام، عماد (1996)، "تحليل السياسات باستخدام نماذج الاقتصاد القياسي"، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.

الإمام، عماد (1994)، "نماذج الاقتصاد القياسي والمحاكاة"، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.

الكواز، أحمد (1996)، "مسح وتقييم بعض النماذج الاقتصادية الكلية العربية ذات تطبيقات السياسة الاقتصادية"، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.

العيسوي، ابراهيم (1993)، "نحو تطوير النماذج التخطيطية في الوطن العربي"، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.

دهال، رياض (1994)، "نماذج الاقتصاد القياسي والمحاكاة "نموذج بولاك": تطبيقات على الحاسب الآلي"، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.

عبدالله، عادل (1996)، "أسس بناء نموذج قطري نمطي لتقويم السياسات الاقتصادية"، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.

محمود، سعد حافظ (1984)، "أولويات بناء النماذج الاقتصادية"، معهد التخطيط القومي، القاهرة.

محمود، سعد حافظ (1978)، "ملاحظات عامة حول عملية بناء النماذج"، معهد التخطيط القومي، القاهرة.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (1986)، "ندوة النماذج الاقتصادية العربية والتعاون العربي"، الكويت.

هاشم، صادق محمود (1969)، "النماذج الاقتصادية الإجمالية".

- المراجع الأجنبية

Adams, F.G and Hickman, B.G (1983) "Global econometrics: Essays in honor of Klein" MIT press.

Arestis P. and Hadjimatheou, G (1982) Introducing macroeconomic modelling: an econometric study of the UK" MacMillan, London.

Barnett, W.B et al (1988) "Dynamic econometric modelling "Cambridge University Press, Cambridge.

Barnett, W.A and Gallant, R (1989) " New Approaches to modelling, specification, selection and econometric inference" Cambridge University Press.

Blanchrd, O.J and Khan, C.M (1980) "The solution of linear difference models under rational expectations models" Econometrica, 48, 1305-11.

Bodkin et al (1991) " A history of Macroeconometric model building" Aldershot: Edward Elgar

Bridge, J.L (1971) " Applied Econometrics" North-Holland, Amsterdam.

Britton ed (1989) "Policymaking with Macroeconometric models" Gower London.

Brannas, K (1981) "Econometrics and stochastic control in macro-economic planning". Almqvist and wicksell international, Sweeden.

Chow, C.G (1983) "Econometrics" McGraw Hill, N.Y.

Chow, C.G (1981) Econometric analysis by control methods" John Wiley & Sons, New York.

Cooper, R (1988) "Challenges for macroeconomic modelling" North-holland Amsterdam.

Davidson, J. et al (1978) "Econometric modelling of the aggregate series relationship between consumer expenditure and income in the UK", Economic Journal, 88, 661-92.

Deaton and Muelbauer (1980) "Economics and consumer behavior" Oxford University Press England.

Dutta, M (1995) "Economics, econometrics and the LINK: Essays in Honor of Klein" Elsevier, Amsterdam.

EEC (1993) "Hermes: Harmonized Econometric Research for Modelling Economic Systems" North Holland, Amsterdam.

El Abassi, I (1988) "A Macroeconometric model for a developing country: the case of Morocco" University Microfilms International Ann Arbor, Michigan.

Fair, R.C (1976) " A model of Macroeconomic Activity". Ballinger publishing company Cambridge Mass.

Fisher, F. M (1994) "Econometrics: essays on theory and applications" Harvester wheatsheaf.

Gotz Uebe and Fisher, J (1992) "Macro-Econometric models" Avebury, Aldershot, England.

Jamshidi, A (1989) "Evaluating global macroeconomic models: A case study of Multimod" World Bank. Washington D.C.

Hall, S ed (1994) "Applied forecasting techniques "Harvester Wheatsheaf.

Hall, S.G and Henry S.G. B. (1988) "Macroeconomic modelling" North Holland, Amsterdam

Honkapotta, S and M. Ingberg (1993) Macroeconomic modelling and policy implications" North Holland, Amsterdam.

Intriligator, M (1983) "Handbook of Econometrics", North Holland, Amsterdam.

Intriligator M.D (1978) "Econometric models, techniques and applications" Prentice Hall, N.Y.

Khan, M et al (1991) "Macroeconomic models for adjustment in developing countries" IMF, Washington.

Khayum, M (1991) "Macroeconomic modelling and policy analysis for less developed countries" Westview Press Boulder Colo.

King, R and Tang, T (1989) "International macroeconomic adjustment, 1987-92: a world model approach" World bank, Washington.

Klein, L. R (1991) "Comparative performance of US econometric models". Oxford University Press.

Klein, L.R (1983) "Lectures in econometrics" North Holland, Amsterdam.

Klein, L.R and Young, R (1980) " An introduction to econometric forecasting models" Lexington Books, Lexington.

Klein, L. R (1962) "An introduction to econometrics "Macmillan, London.

Layard, P. et al (1991) " Unemployment: Macroeconomic performance and the labor market" Oxford: oxford University press.

Layard, P. and Nickell, S (1985) " the causes of British unemployment" NIESR economic review, 111, 62-85.

Maddala, G.S (1994) "Econometric methods and applications' E. Elgar, Aldershot, England

Murinde, V (1993) "Macroeconomic policy modelling for developing countries" Avebury Aldershot, England.

Oteafy, R (1993) "An econometric model for Egyptian economy" University of Lodz, Lodz

Ormerod, P ed (1979) Economic modelling. Heinemann. England.

Pesaran, H and Wickens, R (1995) "Handbook of applied econometrics: Macroeconomics" Blackwell UK.

Pindyck S. R and Rubinfield, D. L (1991) "Econometric models and economic forecasts" Mc Graw Hill.

Plasmans, J (1982) "Econometric modelling and practice" Martinus Nijhoff, The Hague

Raj, B (1989) " Advances in econometrics and modelling" Kluwe Academic Publishers Dordrecht, Boston.

Ramsey, B (1980) "Evaluation of econometric models" Academic Press NY.

Ramsey, B and Kmenta, J (1981) eds "Large scale macro-econometrics" North Holland Amsterdam.

Sargent, T (1989) "Economic modelling: current issues and problems in macroeconomic modelling in the UK and in the US" Heineman London.

Serven, A and Solimano, A (1991) An empirical macroeconomic model for policy design: the case of Chile". World Bank, Washington D.C.

Suits, D. B (1967) " Applied econometric forecasting and policy analysis" Centro Di Economia E Financia, Lisboa.

Taylor, J. B (1993). "Macroeconomic policy in a world economy", W.W Norton New York

Whitley, J.D (1994) " A course in macroeconomic modelling and forecasting". Harvester and wheatsheaf.

Zarrop, Holly and Rustem (1979) " Optimal Control for econometric models" The Macmillan press.

نهاية الدليل

صندوق البريد 5834 الصفاة 13059 دولة الكويت
+965 22093080
api@api.org.kw
www.arab-api.org
/APIKW
@Arab_API
Arab Planning Institute