برنامج كراسي البحث
RESEARCH CHAIRS PROGRAME

كرسي
سابك
sabic
لدراسات الأسواق المالية الإسلامية

١٣-٠١

الاقتصاد الإسلامي في عالم مركب

دراسة استطلاعية باستخدام المحاكاة على مستوى الوحدة

د. سامي بن إبراهيم السويلم

٢٠١٢

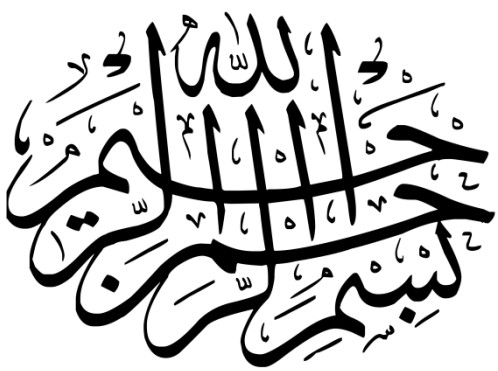
الاقتصاد الإسلامي
في عالم مركب

دراسة استطلاعية باستخدام المحاكاة على مستوى الوحدة

د. سامي بن إبراهيم السويلم

دراسة مدعومة من برنامج المنح البحثية في كرسي سابك لدراسات الأسواق المالية الإسلامية (المشروع رقم ٠١-١٣)

١٤٣٣هـ-٢٠١٢م


بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

مقدمة الترجمة ١

تقديم ٥

ملخص ٧

[١] مقدمة ٩

لمحة عامة..... ١١

شكر وتقدير..... ١٣

[٢] النظرية التقليدية-الحديثة ١٥

٢-١ السمات الأساسية للنظرية التقليدية-الحديثة..... ١٦

دائرة الاختيار ١٧

التحدب ١٩

عدم التأكد ٢١

حلقة الإحالة الذاتية ٢٣

القابلية للتكامل، وتبعية المسار، والعوامل غير الاقتصادية ٢٤

المنهجية ٢٦

القابلية للحساب ٢٧

التجانس والقابلية للرجوع ٣٠

٢-٢ مدرسة الأنظمة المركبة..... ٣٢

مجموعة الاختيار ٣٢

قاعدة اتخاذ القرار ٣٣

المنهجية ٣٦

بناء النماذج المركبة ٣٧

أصول النظرية ٣٨

الفوضى مقابل التركيب ٣٩

حافة الفوضى ٤١

[٣] خصائص الأنظمة المركبة ٤٣

٣-١ السمات العامة..... ٤٤

التنظيم التلقائي ٤٤

الظهور ٤٤

أسراب الطيور ٤٦

الفراشات المضيئة ٤٧

حركة المرور ٤٩

تمايز المجموعات ٥٠

اللغة والنقود ٥١

الاقتصاد ٥٢

٣-٣ لماذا الأنظمة المركبة؟..... ٥٣

٣-٤ القواعد المحلية البسيطة ٥٥

٣-٥ هيكل النظم المركبة..... ٥٦

التغذية الراجعة الإيجابية ٥٩

حافة الفوضى ٦٠

التنوع ٦١

السلوك الكلى مقابل الجزئي ٦٢

٣-٦ السلوك النسبي..... ٦٣

أنواع السلوك النسبي ٦٧

التركيب والاقتصاد والعلوم الاجتماعية ٧١

٣-٧ المحاكاة..... ٧١

المحاكاة على مستوى الوحدة ٧٢

كيف تعمل المحاكاة؟ ٧٣

المحاكاة كأداة بحث ٧٣

المصادر ٧٤

[٤] الاقتصاد الإسلامي في عالم مركب ٧٧
القيم والمعايير، والقانون في عالم مركب ٧٩
النطاق ٨٢
٤-١ النموذج ٨٢
سلوك الاستهلاك ٨٣
الصدقات ٨٤
الربا ٨٦
قيود الميزانية ٨٨
قوانين سعر الفائدة ٨٨
السلوك النسبي والقوانين ٩٢
التمويل بالبيع الآجل ٩٤
السداد المتأخر ٩٥
القرض الحسن ٩٦
٤-٢ تطبيق المحاكاة ٩٧
التمويل ٩٨
الفائدة وهامش البيع الآجل ٩٩
الصدقات ١٠١
المعلمات ١٠٢
٤-٣ النتائج ١٠٣
التمويل ١٠٣
التطور الزمني ١١١
ملخص نتائج التمويل ١١٤
الصدقات ١١٦
مجالات للبحوث المستقبلية ١١٨
خاتمة ١٢١
ملحق ١٢٥

المراجع ١٣٣
المراجع الإنجليزية ١٣٣
مصطلحات ١٥٣
المساهمون في الترجمة ١٥٧

مقدمة الترجمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، وبعد:

فقد أدى استثمار الإمكانات المتطورة للحاسب الآلي في التحليل الاقتصادي إلى ظهور فرع متنام اصبح يُطلق عليه الاقتصاد والتمويل الحسابي (*Computational Economics and Finance*). ومن أهم التطورات في هذا المجال ما أصبح يعرف بنماذج المحاكاة على مستوى الوحدة أو الفرد (*Agent-Based simulation*)، والتي أسهمت في تخطي العديد من العقبات التي تحد من التحليل الاقتصادي لسلوك الوحدات الاقتصادية باستخدام الرياضيات، والاستنتاج المنطقي الصرف.

ومع التوسع في استخدام هذه الأداة لتفسير السلوك الاقتصادي والتحليل الاقتصادي، إلا أنها لم تستخدم لتحليل الحوافز الدينية والقواعد الشرعية التي لها دورٌ كبيرٌ في توجيه السلوك الاقتصادي للمسلم، وبالتالي لم يتم استثمار هذه الأداة في تقديم توصيات عملية لتطبيق مبادئ الاقتصاد الإسلامي، وإبراز تميز الاقتصادي الإسلامي باستخدام آخر ما توصل إليه علم الاقتصاد من أدوات.

وخلال زيارته القصيرة لكلية الاقتصاد والعلوم الإدارية في محرم ١٤٣١هـ، دار نقاش مع سعادة الدكتور سامي السويلم، كبير الاقتصاديين في المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب بالبنك الإسلامي للتنمية، حول التطورات الحديثة في علم الاقتصاد، وبخاصة في مجال الاقتصاد والتمويل الحسابي والمحاكاة على مستوى الوحدة، وأهمية

استثمارها في تطوير التحليل الاقتصادي للمبادئ الإسلامية المتعلقة بالسلوك الاقتصادي. وقد تفاجأت حينها بأن الدكتور سامي قد أنجز دراسة مسحية شاملة لهذا الحقل، تضمنت الأصول التي تستند عليها هذه التطورات (مدرسة الأنظمة المركبة)، ومقارنتها بالمنهج السائد (المدرسة التقليدية-الحديثة)، إضافة إلى تطبيق أداتها الرئيسة (المحاكاة على مستوى الوحدة) في مجال الاقتصاد الإسلامي، وذلك من خلال دراسة مطولة نشره المعهد في عام ١٤٢٩هـ (٢٠٠٨م).

وتم الاتفاق في حينه لتقديم عرض عن هذه الدراسة لطلاب الدراسات العليا في تخصص الاقتصاد، والذي قُدم تحت عنوان: الاتجاهات الحديثة في الدراسات الاقتصادية (يمكن الاطلاع على العرض في موقع الكلية *ceas.imamu.edu.sa*).

وخلال تدريسي مقرر مناهج البحث العلمي لطلاب الماجستير في الاقتصاد في الفصل الدراسي الأول من العام ١٤٣٢/١٤٣١هـ، وجدتها فرصة مناسبة لترجمة هذه الدراسة المميزة، لعدة أسباب يأتي في مقدمتها:

- للدراسة علاقة مباشرة بمقرر مناهج البحث، حيث تقدم مقارنة مستفيضة لمنهجين بحثيين في الاقتصاد، أحدهما سائد وهو المدرسة التقليدية-الحديثة، والآخر جديد نسبياً وهو مدرسة الأنظمة المركبة، والتي تمثل نهجاً مختلفاً تماماً عن النهج السائد، ويتوقع أن يكون له إسهامات بارزة في تشكيل علم الاقتصاد في المستقبل، كونه ينطلق من افتراضات أكثر واقعية حول سلوك الإنسان الاقتصادي.
- يعد هذا النهج وكما أشار د. سامي في مقدمة الدراسة، أكثر ملاءمة لتحليل مبادئ الاقتصاد الإسلامي، خاصة أنه يوفر أداة بحث مرنة وجاهز للاستخدام وهي المحاكاة على مستوى الوحدة.

- تعويد طلاب الدراسات العليا على نقد النظريات الاقتصادية، وعدم القبول بها كمسلمات، ما يفتح المجال للجدة والإبداع في اختيار موضوعات متميزة لبحوث درجة الماجستير؛ حيث تسهّل الدراسة المترجمة من وصول الطالب والطالبة لمفاهيم نظرية الأنظمة المركبة، وآلية تطبيقها لدراسة موضوعات اقتصادية معينة من خلال المحاكاة على مستوى الوحدة.
- إذكاء النقاش الدائر في قسم الاقتصاد بالكلية (وربما في الأقسام المماثلة في الجامعات الأخرى) حول مستقبل تدريس علم الاقتصاد، حيث تتيح هذه الدراسة النظر لمستقبل العلم من وجهة نظر مغايرة للتفكير السائد، والتي يؤمل أن تنقل علم الاقتصاد من كونه علماً كئيباً إلى علم مفعم بالحيوية والإبداع، خاصة وأنه بذلت جهود سابقة لتدريس المقررات الاقتصادية برؤية مدرسة الأنظمة المركبة (*Colander (2000)*).
- يتيح منهج الأنظمة المركبة، كما أشار د. سامي في نهاية الدراسة، الفرصة لدراسة متعمقة للعديد من ظواهر الأسواق المالية. ويعد هذا الدافع الرئيس لنشر هذه الدراسة ضمن إصدارات كرسي سابك لدراسات الأسواق المالية الإسلامية، بغية تحفيز جهود الباحثين لاستخدام أدوات هذا المنهج في دراسة وتحليل القضايا الرئيسة المتعلقة بتطوير آليات وتنظيمات الأسواق المالية ومنتجاتها.

وقد كانت تجربة ترجمة هذه الدراسة ثرية وممتعة على الرغم من المصطلحات العديدة المتقدمة والجديدة التي تضمنتها. وهي عبارة عن جهد جماعي بدأه فريق طلاب مقرر مناهج البحث (أسماء فريق الترجمة، ص ١٣٨)، حيث تم تقسيم الدراسة إلى عدة مقاطع،

وتكليف كل طالب وطالبة بترجمة مقطع واحد، باستخدام أداة قوقل الاحترافية للترجمة (*Google Translator Toolkit*)، حيث تمت الاستفادة من هذه الأداة في تقديم ترجمة آلية أولية للمقاطع، وإتاحة خاصية اشتراك الطالب والأستاذ في تنقيح الترجمة، وتوحيد ترجمة المصطلحات الاقتصادية، وتدقيق ترجمة كل جملة مع نظيرتها في الأصل، بهدف أن تكون الترجمة أمينة ودقيقة في نقل المعنى. وبعد الانتهاء من ترجمة جميع المقاطع تم نقلها لملف واحد وإعادة تحريرها أكثر من مرة لضمان دقة الترجمة واتساقها.

ثم قام سعادة المؤلف د. سامي السويلم بمراجعة الترجمة، وأجرى تعديلات وإضافات مهمة، وتولى سعادة الأستاذ عبد العزيز بن متعب الرشيد المراجعة النهائية للدراسة قبل إحالتها للنشر.

ومن واقع التجربة، اتضح أن تكليف الطلاب بالترجمة لأعمال متكاملة، يمثل أداة تعلّم مهمة، ووسيلة فاعلة لاكتساب مهارة القراءة المتخصصة باللغة الإنجليزية، والترجمة منها إلى العربية، ويوصى بتعميمها في جميع مقررات كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، لتحقيق هدف الكلية الاستراتيجي في إثراء المكتبة العربية في العلوم الاقتصادية والمالية والإدارية.

محمد بن إبراهيم السحيباني

أستاذ كرسي سابك لدراسات الأسواق المالية الإسلامية

تقديم

بدأ البحث في الاقتصاد الإسلامي قبل نحو أربعة عقود. وعلى مر تلك العقود، بذلت جهود كبيرة للإجابة عن الأسئلة الرئيسية التي واجهت الباحثين في هذا المجال: ماذا يفسر ويبرر المبادئ والقواعد الإسلامية التي تحكم السلوك الاقتصادي (ما ينبغي أن يكون)؟ وكيف يتصرف النظام الاقتصادي مع وبدون هذه القواعد (ما هو كائن)؟

والأسئلة مترابطة ولا يمكن الإجابة عن كل منها بشكل منفصل. وفي الحقيقة إن معرفة كيفية السلوك الاقتصادي تحدد ضمنياً كيف ينبغي أن يتم تنظيمه. وبالتالي، من دون نظرية جيدة تفسر ما هو كائن، لا يمكن تعليل وتبرير نظرية تحدد ما ينبغي أن يكون بشكل مقبول.

وتحاول هذه الدراسة التي كتبها الدكتور سامي السويلم توفير خطوة في هذا الاتجاه. فهي تقترح نموذجاً معيناً من السلوك الاقتصادي، يمكن بناء عليه تبرير بعض القواعد الإسلامية. وتعتمد الدراسة في ذلك على الأبحاث القائمة في هذا المجال. فالدراسة في جوهرها لا تقدم نظرية أو منهجية جديدة، بل تطبق ببساطة بعض التطورات الأخيرة في نظرية المحاكاة على مسائل ذات صلة بقواعد التمويل الإسلامية. ومع ذلك، فإن النتائج تبدو واعدة. وقد يكون من المفيد للباحثين استكشاف هذا المجال بهدف تحليل نظرية الاقتصاد الإسلامي والإسهام في تطويرها.

وأدعو الله سبحانه وتعالى أن يقبل هذا العمل ويجعله مساهمة قيمة في فهمنا لحكمة المبادئ الاقتصادية الإسلامية.

بشير علي خلاط

مدير المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب بالإنابة

ملخص

تقدم هذه الدراسة إطاراً وأداة بحث للباحثين في الاقتصاد الإسلامي. فالإطار هو نظرية الأنظمة المركبة، والأداة هي المحاكاة على مستوى الوحدة. وتستعرض الدراسة الإسهامات السابقة في هذا المجال المتنامي، وعلاقتها بالمدرسة التقليدية-الحديثة. وتُظهر الدراسة أن هذا الإطار البديل وأداة البحث الجديدة قد تكونا أكثر ملاءمة للاقتصاد والتمويل الإسلامي من نظيرها التقليدي. وبالإضافة إلى إبراز العديد من الأمثلة التي يكثر ذكرها في الدراسات الاقتصادية، تقدم الدراسة مثالاً تطبيقياً للاقتصاد الإسلامي يُبيّن من خلاله المقارنة بين أثر الربا، والتمويل بالبيع الآجل، والصدقات على الأداء الاقتصادي.

[١]

مقدمة

منذ مدة طويلة والباحثون في الاقتصاد الإسلامي يتطلعون لأداة بحث مناسبة لدراسة آلية تأثير المبادئ الإسلامية على الأداء الاقتصادي. وفي الحقيقة، لا يمكن فصل النقص الحاصل في إيجاد أداة مناسبة عن النهج المتبع من قبل النظرية التقليدية-الحديثة للتحليل الاقتصادي، والتي فضلت بطبيعتها مجموعة معينة من أدوات البحث التي تخدم أهدافها. ومن ثم، فليس من المستغرب أن تتعارض هذه النظرية بشكل واضح مع جوانب عديدة في الاقتصاد الإسلامي.

وتُمثل التطورات الأخيرة في نظرية التركيب والمحاكاة على مستوى الوحدة نقلة مهمة من إطار تفكير المدرسة التقليدية-الحديثة. وعلى الرغم من أن هذه النقلة لم تُقر بعد بشكل حاسم من المؤسسات العلمية القائمة، إلا أنه من الضروري للاقتصاديين متابعة هذه التطورات في مراحلها المبكرة ليمكن تقييمها بدرجة معقولة من الحرية. والأهم من ذلك أن هذه التطورات تبدو أقرب إلى الإطار الإسلامي للسلوك الاقتصادي. وإذا ثبتت صحة هذه المقولة، فإن البحث في الاقتصاد الإسلامي سيستفيد بشكل كبير من هذه التطورات.

وفي الحقيقة، إن الاستياء من الإطار التقليدي-الحديث (النيوكلاسيكي) ليس مقصوراً على الاقتصاد الإسلامي؛ فعناوين مثل "نهاية الاقتصاد" (Perelman,1996)، و"الوجه المتغير للاقتصاد "(Colander et al, 2003)، و"فضح زيف الاقتصاد" (Keen, 2004) تعكس إدراكاً متزايداً لعيوب النهج السائد. ومن المؤمل أن يتبلور مستقبلاً إطار متناسق يستطيع أن يعالج أشكال القصور الحالية بنجاح.

وقد تم تقسيم ما تبقى من هذه الدراسة على النحو التالي: يلخص الفصل الثاني السمات الأساسية للمدرسة التقليدية-الحديثة ونظرية التركيب، ويقارن بينهما. في حين يناقش الفصل الثالث خصائص النظم المركبة، وكيف يُمكن صياغة نماذجها لأغراض التحليل الاقتصادي. كما يعرض هذا الفصل المحاكاة على مستوى الوحدة، ويبرز أهميتها للأبحاث الاقتصادية. ويطبق الفصل الرابع بعض خصائص النظم المركبة باستخدام المحاكاة على مستوى الوحدة لتقييم مبادئ الاقتصاد والتمويل الإسلامي مثل تحريم الربا، ومشروعية التمويل بالبيع الآجل، وأهمية الإحسان والصدقات. وأخيراً يعرض الفصل الخامس نتائج الدراسة.

لمحة عامة

إن العيب الرئيس للنظرية التقليدية-الحديثة (النيوكلاسيكية) في الاقتصاد هو فصلها للنتائج عن الآليات والوسائل التي أدت إليها؛ حيث حددت، كما سنرى، دائرة الاختيار للوحدة الاقتصادية دون الأخذ في الحسبان جانب التعلم والاكتشاف، واللذان يعدان الأساس لمعرفة حدود دائرة الاختيار في المقام الأول. وبناء عليه، تم استبعاد الابتكارات وروح المبادرة من النظرية منذ البداية. فالمنفعة اعتبرت مستقلة عن كيفية الوصول للقرار، وبالتالي أصبحت القيم والأخلاق خارج النظرية. كما أن المنافسة افتُرضت دون الأخذ في الاعتبار التقليد والسلوك النسبي اللذين يؤديان إليها. والنتيجة المتوقعة بناء على ذلك هي عالم ساكن وثابت، تصبح فيه الوحدات الاقتصادية مجرد آلات حاسبة، بدلاً من كائنات بشرية لها قيمها وعواطفها وعلاقاتها الاجتماعية. ولا

غرو في ظل هذه النظرية أن يصبح الاقتصاد "علماً كئيباً"؛ لأن الحياة في مثل هذا العالم تصبح بلا معنى.

أما من وجهة نظر الاقتصاد الإسلامي، فالنظرية الاقتصادية لا يمكن فصلها عن الأبعاد الأخلاقية والاجتماعية. وبالتالي فإن النظرية التقليدية-الحديثة ليست أفضل نقطة لانطلاق الباحثين في هذا الحقل (ولكثيرين غيرهم للسبب نفسه). وفي حين يوجد العديد من المدارس المنافسة في الفكر الاقتصادي، إلا أن القليل منها قادر على توفير نموذج بديل وبأدوات تحليلية فعالة. وقد وفر التطور المتوازي في نظرية التركيب والمحاكاة على مستوى الوحدة في أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات فرصة ممتازة لميلاد نهج بديل. فكلٌ منهما عزز الآخر، ما جعل الحقل يشهد نموا مطرداً. وقد يكون الوقت مناسباً للباحثين في الاقتصاد الإسلامي للالتفات إلى هذه النظرية المثمرة والأداة الفعالة وإعطائها مزيداً من الاهتمام؛ كونها تتناسب بشكل أفضل مع أهدافهم.

وتعتمد هذه الدراسة على نظرية التركيب لتوسيع دالة الاستهلاك التقليدية بحيث تشمل استهلاك الجوار، ثم تحليل السلوك الناتج باستخدام المحاكاة على مستوى الوحدة. وعلى الرغم من أن توسيع الدالة يبدو محدوداً وبسيطاً إلا أن النتائج مثيرة وتستحق الاهتمام. فمن خلال النموذج الجديد اتضح أن طرق التمويل المختلفة لها آثار ومآلات مختلفة تماماً. كما أصبح من الواضح من خلال المحاكاة أن الإقراض المبني على الفائدة يسبب عدم استقرار وخسائر في الثروة. وعلى النقيض، يحقق التمويل بالبيع الآجل استقراراً أفضل وكفاءة أعلى. كما أن أهمية الصدقات والتبرعات أصبحت أكثر وضوحاً؛ حيث

أصبح كل من المتبرعين والمستحقين أفضل حالاً. ويمكن توسعة النموذج إلى عدة أبعاد تمت الإشارة إلى بعضها في نهاية هذا الدراسة.

شكر وتقدير

عندما كنت أخطط لإعداد هذه الدراسة في أوائل عام ٢٠٠٥م، كان هدفي مجرد المسح والاطلاع على النمو المتزايد في حقل المحاكاة على مستوى الوحدة. لكن زملائي في المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب أصروا على إيجاد تطبيق عملي لهذه الأداة الجديدة يبرز قيمتها للباحثين والممارسين. وبينما كنت أبحث عن التطبيق المناسب، تبين لي أن أساس بناء الأنظمة المركبة في المجالات الطبيعية قد يكون له عواقب مهمة عندما يتم تطبيقه على السلوك الاقتصادي. وبالرغم من أن فكرة السلوك النسبي ليست جديدة إلا أن أثرها من منظور الاقتصاد الإسلامي - من وجهة نظري على الأقل - كانت غير متوقعة تماماً. ونظراً لكونها مجالاً جديداً فقد تطلب ذلك قراءات في مجالات متعددة والاستفادة من كثير من المختصين والخبراء.

وأود أن أشكر على وجه الخصوص الدكتور Robert H. Frank من جامعة Cornell، على مراسلاته المفيدة من خلال البريد الإلكتروني. وأشكر الدكتور Abbas Mirakhor من صندوق النقد الدولي سابقاً والدكتور Jacob Gyntelberg من بنك التسويات الدولي، لقراءتهما المتأنية للدراسة وتعليقاتهما الثاقبة، مقدراً لهما ما بذلوه من وقت وجهد. كما أشكر خصوصاً الدكتور K. Vela Velupillai من جامعة Trento في إيطاليا لمراسلاته الإلكترونية القيمة والمفيدة. وقد استفدت من المناقشات القيمة مع زملائي في المعهد وهم: د. فهيم خان ود. عمر شابرا ود. منور إقبال ود. حبيب أحمد ود. طارق الله خان ود. سلمان سيد علي. كما

أشكر ثلاثة محكمين لتعليقاتهم البناءة. كما كانت مجموعة مستخدمي برنامج NetLogo داعمة ومفيدة. فشكري وتقديري لهم جميعاً. وغني عن القول أن هؤلاء العلماء والمتخصصين غير مسئولين بأي شكل من الأشكال عن ما ورد في هذه الدراسة من رؤى وأطروحات.

كما لا أنسى الزملاء في مكتبة البنك الإسلامي للتنمية فقد قدموا مساعدة ودعماً هائلاً، وعلى وجه الخصوص أود أن أشكر الدكتور التيجاني بن ضياء، ومأمون عبد الكريم، وإبراهيم غربي، وكل العاملين في المكتبة لتعاملهم الراقي.

وأخيرا، فأنني مدين بالكثير لعائلتي التي ضحت هذه المرة لتيسير إنجاز هذا العمل أكثر من المعتاد. فبدون مؤازرتهم وتشجيعهم لكان العمل رحلة أبعد ما تكون عن المتعة والإثارة. الدَّين الذي في عنقي لهم لا يفوقه سوى دَيني لوالدتي عليها رحمة الله. ففضلاً عما تمنحه الأم الرؤوم لابنها من عطف وحنان، فقد كان دعمها خلال مراحل المشروع الأولى، عندما كنت أعاني المرض والوحدة معاً، لا يمكن قياسه بأي معيار. ولا يوجد وسيلة لوفاء هذه الديون سوى أن أتضرع بالدعاء إلى الله سبحانه وتعالى، بأن يمنّ بالمغفرة والرحمة على والديّ وأسرتي، لما منحوني من عطاء غير مشروط على مر السنين.

وأياً كان الإنجاز الذي تحقق في هذا المشروع، إن كان ثمة إنجاز، فإنه في المقام الأول والأخير بفضل الله وتوفيقه، وما فيه من خطأ فمن نفسي والشيطان، سائلاً الله عفوه ومغفرته وتوفيقه.

[٢]

النظرية التقليدية-الحديثة

النظرية الاقتصادية التقليدية-الحديثة (النيوكلاسيكية) هي نظام منطقي أنيق تُمثَّل فيه الأسواق والعوامل الاقتصادية بطريقة متماسكة ومتسقة. ومع ذلك فإن النظرية تفترض نظرة معينة للكون لا يُنص عليها صراحة في المراجع التقليدية.

سنلقي فيما يلي نظرة سريعة على أهم افتراضات النظرية التقليدية-الحديثة، ونقارنها مع فرضيات مدرسة الأنظمة المركبة. وعلى الرغم من أن مدرسة الأنظمة المركبة لم تنشأ في إطار علم الاقتصاد، إلا أن نهجها تجاه النظم الاجتماعية يتناقض بشكل حاد مع النظرية التقليدية-الحديثة، ما يفتح المجال لنهج جديد ومغاير في التحليل الاقتصادي.

٢-١ السمات الأساسية للنظرية التقليدية-الحديثة

الافتراض الأساس للنظرية التقليدية-الحديثة هو أن الكون من حيث المبدأ كالساعة التي تمت صناعتها في الماضي (قبل بضعة مليارات من السنين)، والتي ظلت تدق منذ ذلك الحين، وستُواصل ذلك إلى أجل غير معلوم. ويشار إلى هذا الافتراض عادةً برؤية نيوتن، حيث تتبع كل الكائنات قوانين موحدة للحركة (Dopfer, 2005). ويرجع رسوخ هذا المفهوم للتأثير القوي للفيزياء على علم الاقتصاد في القرن التاسع عشر؛ فالكون، وفقاً لهذه الرؤية، ثابت وكامل، لا يحدث التغير فيه إلا بشكل متكرر وميكانيكي. والاقتصاد بناء على ذلك، مجرد آلة عملاقة تعمل ميكانيكياً (Arthur, 1999). وقد انعكست هذه الرؤية للكون بصورة رئيسية في السمات الآتية للنظرية التقليدية-الحديثة.

دائرة الاختيار

تمثل "دائرة الاستهلاك أو مجموعة الاستهلاك" في نظرية المستهلك التوليفة الممكنة من كل السلع الاستهلاكية التي يمكن للمستهلك تصورها (انظر على سبيل المثال Jehle,1991، ص ١١٦-١١٧). ومجموعة الاختيار محددة سلفاً ويفترض أنها محدبة ومغلقة. وعليه، تم اختزال مشكلة المستهلك في اختيار أفضل توليفة من هذه المجموعة، وتحديداً تلك التي تعظم منفعته.

وبالمثل، تمثل "مجموعة إمكانيات الإنتاج" في نظرية المنشأة كل التوليفات الممكنة من المدخلات والمخرجات. ومرة أخرى، يفترض أن تكون المجموعة مغلقة ومحدبة (Jehle, 1991 p. 218; Varian, 1992 pp. 7-9)، وتنصبّ مشكلة المنشأة بناء على ذلك في اختيار خطة الإنتاج التي تعظم أرباحها من هذه المجموعة.

ومن الواضح، في مثل هذا العالم، أنه لا مكان للجدّة والمفاجأة؛ لأن كل الاحتمالات حُددت جيداً ومعروفة مسبقاً، في حين أن الاكتشافات والابتكارات غائبة عن الصورة. وقد لاحظ الحائز على جائزة نوبل Kenneth Arrow (1988) أن "الابتكارات من أقل الأشياء التي يتم تحليلها اقتصادياً، على الرغم من أنها أسهمت في نمو دخل الفرد أكثر من أي عامل آخر."(ص. ٢٨١). تبعاً لذلك، تبدو مفاهيم البحث والتطوير غير مهمة للنظرية التقليدية-الحديثة، لأن كل الاحتمالات معروفة مسبقاً (Luna, 2005)، وللسبب نفسه، تبدو روح المبادرة غائبة من معايير النظرية.

وقد أشار William Baumol (1993) الاقتصادي من جامعة نيويورك إلى أنه كان في حيرة خلال الخمسين سنة الماضية بسبب عدم

تعمّق النظرية الاقتصادية في دراسة سلوك رجال الأعمال المبدعين، حيث تصبح "جميع المنشآت نظرياً مفتقدة لروح الإبداع". (ص.١٢)؛ ويقول (ص ١٣):

> أصبح يُنظر للمنشأة، صراحة أو ضمناً، على أنها تقوم بعملية حسابية رياضية لتحقيق قيم مثلى لكافة المتغيرات المهمة بالنسبة لها (على سبيل المثال تعظيم الربح) ... ولا تغير قراراتها إلا في حال وجود قوة خارجية قد تؤدي إلى تغيير في البيئة التي تعمل فيها. وإلى أن يحدث ذلك، تستمر المنشأة بتكرار قراراتها السابقة، يوماً بعد يوم، وعاماً بعد عام.
>
> ومن الواضح أن رجل الأعمال الريادي قد تُرك خارج النموذج؛ فليس هناك مجال للإبداع أو المبادرة. ويصبح فريق الإدارة مجرد آلة حاسبة يستجيب ميكانيكياً للتغيرات التي تُفرض عليه من قبل العوامل الخارجية التي لا يستطيع أن يؤثر فيها. ولا يسمع المرء في هذه البيئة عن حلول ذكية، أو خطط بارعة أو ابتكارات قيمة، أو غيرها من الأشياء الأخرى التي صنعتها روح المبادرة الرائعة، بسبب عدم تضمين دور المبادرة في صلب نموذج التعظيم.

وحسب Freeman (1998)، "قدمت الدراسات التجريبية للابتكارات وآثارها أدلة متزايدة على أن النظريات التقليدية-الحديثة السائدة في سلوك المنشآت والمنافسة والتجارة الدولية وسلوك المستهلك، تعاني من نقص خطير في الافتراضات والاستنتاجات" (ص ٨٦٠).

والابتكار لا يؤثر فقط في الإنتاج، بل أيضا في الاستهلاك. ذلك أن الابتكار يؤدي إلى إضافة سلع وخدمات جديدة لم تكن مدرجة في مجموعة الاستهلاك. ويؤدي ذلك إلى زيادة المتغيرات المستقلة في دالة

المنفعة، الأمر الذي قد يؤثر على التفضيلات القائمة (Martens, 2000 p. 7). وهذا يعني أن التفضيلات تتشكل، على الأقل جزئياً، داخل النموذج لتأخذ في الحسبان السلع الجديدة، لا أن تتحدد خارجياً كما تفترض النظرية التقليدية-الحديثة.

ويمكن للمرء أن يرى كيف أثرت النظرة الميكانيكية للمدرسة التقليدية-الحديثة على افتراضاتها السلوكية، والتي لا تتفق مع العالم الحقيقي.

التحدب

إذا تعمقنا أكثر في فرضيات النظرية التقليدية-الحديثة، فسنجد أن افتراض التحدب بطبيعته يستبعد الابتكار والإبداع. وتعد المجموعة محدبة إذا كان أي تجميع خطي (متوسط مرجح) يجمع بين نقطتين في المجموعة يؤدي إلى نقطة تنتمي أيضا للمجموعة نفسها. ويعد هذا واحداً من أهم شروط التحليل الاقتصادي السائد (Debreu, 1959 p. 23, 1991; Takayama, 1993 p. 53; Newman, 1998). وليس من الصعب أن نرى أن العالم ليس محدباً؛ ففي حين أن الهيدروجين والأوكسجين كلاهما من مجموعة الغازات، نجد أن الماء، الذي هو عبارة عن مزيج من الاثنين، ينتمي إلى مجموعة السوائل وليس الغازات. وكذلك يمكن أن تكون التفضيلات غير محدبة؛ فالمرء قد يكون محايداً وغير متحيز بين الشاي والقهوة مثلاً، ولكن من المستعبد أن يستمتع بأي خليط منهما (Hildenbrand and Kirman, 1988 p. 65). وبعبارة أخرى، فإن العالم غير خطي، لذلك فإن مزج أي كائنين لا يحافظ بالضرورة على خواصهما. فالمزج بين عنصرين لا يؤدي

بالضرورة إلى خليط منهما، بل قد ينتج عن ذلك مركب يحمل خصائص مغايرة لكل منهما.

وفي الواقع فإن كثيراً من الاكتشافات والفتوحات العلمية لم تتحقق إلا باكتشاف توليفات تولد نتائج مختلفة جداً عن عناصرها الأساسية (Hargadon, 2003). وعليه، يؤدي شرط انتماء كافة التوليفات الخطية إلى المجموعة نفسها، وهو معنى شرط التحدب، إلى تقليص كبير لفرص الإبداع.

كما يستبعد التحدب أيضا تزايد الغلة (Debreu, 1959, p. 41)، والتي يمكن أن تنتج آثاراً اقتصادية مختلفة تماماً عن العالم الذي تتوخاه النظرية التقليدية-الحديثة، كما بينه استطلاع Heal (1998). وبالتالي يصبح التحدب متعارضاً مع واحدة من الحقائق الاقتصادية الأكثر رسوخا في العصر الحديث: فالتخصص يحسن الإنتاجية، وعوائده أكثر بكثير من تكاليفه. وهذه هي الحقيقة التي تم بناءً عليها تقسيم العمل واستحداث خطوط الإنتاج، وكان لها من ثم دور جوهري في التقدم الصناعي في الغرب. ولكن هذه الحقيقة يستبعدها التحدب، لأنه يعني أن متوسط أي توليفتين يفترض أن ألا يقل عنهما في التفضيل أو الإنتاجية، إن لم يكن أفضل في ظل التحدب المحض. في حين أن التخصص بحسب التعريف يجعل أحد الطرفين أفضل إنتاجية من المتوسط؛ فالتخصص إذن غير مجد في عالم يسوده التحدب.

كما يستبعد افتراض تناقص الغلة إمكانية حدوث تغذية راجعة إيجابية في العمليات الاقتصادية؛ حيث يفترض ضمناً أن العمليات الاقتصادية تؤدي إلى الوصول بسلاسة إلى التوازن. ولكننا

نعرف أن العالم يختلف عن ذلك بكثير. فإذا كان هناك الكثير من المستهلكين يستخدمون شبكة هواتف محمولة، فإن الهواتف تصبح أكثر فائدة، ما يجعل مزيداً من المستهلكين يستخدمونها. فبنية الشبكة وتركيبتها تولد آثاراً ذاتية يعزز بعضها بعضاً (انظر على سبيل المثال Barabási, 2003)، ومع ذلك فهي آثار مستبعدة في ظل التحدب (Arthur, 1988). علاوة على ذلك، فالعلوم التجريبية مليئة بأمثلة لهذه التغذية الراجعة الإيجابية (مثلاً Gleick, 1987). وبعبارة أخرى، التحدب يتعارض مع النظم الطبيعية والاجتماعية. ووفقاً لـ Paul Samuelson (1947) "لا يمكن ارتداء الملابس الجميلة [التي فصلتها النظرية التقليدية-الحديثة] إلا بقطع بعض الأذرع والسيقان الحقيقية. ومع إن نظرية المجموعات المحدبة تؤدي لنظريات ونتائج 'أولية'، لكنها تجر الاقتصاديين بعيداً عن ظواهر تزايد الغلة والتقنيات الإنتاجية غير المحدبة التي لها دور رئيس في تحليل احتكار القلة والعديد من سلوكيات التعظيم في العالم الحقيقي" (مذكور في Auyang, 1998 p. 140).

وسنرى لاحقاً كيف أن هاتين الخاصيتين، الإبداع والتغذية الراجعة الإيجابية، تميز النظرية المركبة عن النظرية التقليدية-الحديثة.

عدم التأكد

يكشف عدم التأكد مدى بُعد النظرية التقليدية-الحديثة عن الواقعية. وقد أشار Debreu (1959) إلى هذه النقطة عند تناوله "للأسئلة التي تركت بدون إجابة" في كتابه "نظرية القيمة" حيث قال: "يلحظ أننا افترضنا حالة التأكد، والتي بموجبها يعرف كل مُنتِج

احتمالات إنتاجه المستقبلية، ويعرف كل مستهلك احتمالات استهلاكه المستقبلية، على الرغم من تخلينا عن هذا الافتراض القوي، بصورة غير كافية، في الفصل الأخير"(ص ١١). ويمكن تحليل حالة عدم التأكد من خلال سرد جميع الحالات الممكنة في المستقبل، وتحديد السلع حسب التاريخ أو الحدث، بما يؤدي إلى تطبيق جميع خصائص حالة التأكد عليها بسهولة (Debreu, 1959, ch. 7).. كما يمكن بدلاً من ذلك اعتماد طريقة von Neumann وMorgenstern ، والتي بموجبها تُعامل السلع في المستقبل على أنها نتيجة مقامرة معينة، بحيث تُربط كل سلعة في التحليل باحتمال وجودها. وإذا كانت الاحتمالات الموضوعية غير معروفة، يستخدم بدلاً عنها احتمالات شخصية، دون كبير أثر على النتائج .(Takayama, 1993, p. 258)

ومرة أخرى، يفترض أن جميع الحالات المستقبلية ثابتة ومحددة سلفاً؛ ما يعني ضمناً غياب التجديد والإبداع. وهذا يتناقض بشكل واضح مع تاريخ الاكتشافات العلمية التي غذت النمو الهائل والتقدم في الغرب. ولهذا فليس من المستغرب أن يكون لفلاسفة العلوم نظرة مختلفة.

فالفيلسوف البارز في العلوم Karl Popper يرى أنه "لأسباب منطقية تماماً، فإنه من المستحيل بالنسبة لنا توقع المسار المستقبلي للتاريخ". والسبب حسب ما يرى، هو أن التاريخ الإنساني يتأثر بقوة بنمو المعرفة البشرية. ولكننا لا نستطيع التنبؤ بمستقبل معرفتنا العلمية، وإلا أصبحت المعرفة المستقبلية جزءاً من معرفتنا الحالية، وليس في المستقبل. وعليه، "لا يمكن للمتوقّع العلمي - سواء كان إنساناً أو آلة حسابية - أن يتنبأ من خلال الأساليب العلمية بالنتائج

المستقبلية". وبالتالي، فإننا لا نستطيع التنبؤ بمسار مستقبل التاريخ البشري (Popper, 1957 pp. ix-x).

هذا يعني أن نمو المعرفة البشرية يجعل من المستحيل بالنسبة لنا أن نعد قائمة لجميع الحالات الممكنة في المستقبل. فمهما كانت قائمة الحالات المستقبلية التي نعدها اليوم فسوف تتغير بسبب نمو معرفتنا. فالقدرة الفائقة للتوصيل الكهربائي، على سبيل المثال، لم تكن متصورة قبل اكتشافها (Strogatz, 2003 p. 128). وعليه، لا يمكن لأي مجموعة من الحالات الممكنة، من وجهة نظرنا نحن البشر، أن تكون ثابتة أو محددة سلفاً.

لاحظ أن المشكلة ليست جهلنا باحتمالات الحالات المستقبلية، أو أن عدد هذه الحالات كبير وربما لانهائي، بل المشكلة هي أن هذه الحالات نفسها ليست معروفة مسبقاً في المقام الأول وهو الذي يؤدي فعلاً إلى حالة عدم التأكد. وعليه فإن مجموعة الاختيار ليست محددة مسبقاً، وحتى لو كانت كذلك على المدى القصير، فإنها يمكن أن تتغير بشكل كبير بسبب أفعالنا أو تفاعلنا مع الآخرين.

حلقة الإحالة الذاتية

هذه التفاعلات بين تصرفات الفرد ومجموعة اختياره، تؤثر بدورها في تصور الفرد عن الاحتمالات المستقبلية وكذلك تصوره تجاه تصورات الآخرين حيالها. والتصورات عن التصورات عن التصورات إلخ.. قد لا تتوافق بالضرورة، وبالتالي فإن مجموعة الحالات المحتملة في المستقبل قد لا يمكن التنبؤ بها على الإطلاق (Koppl and Rosser, 2002; Foster and Young, 2001). ونظراً لأن المشهد الاقتصادي يتشكل نتيجة للتصورات والتوقعات المتبادلة، فإن محاولة التنبؤ باتجاه

الاقتصاد يعني توقع الأفراد لتوقعاتهم، ما يؤدي إلى حلقة الإحالة الذاتية، والتي تؤدي إلى حالة من "عدم التحديد المنطقي" والتي تمثل "فجوة منطقية في النظرية الاقتصادية القياسية" (Arthur, 1999 pp. 36-37). وقد وصف الحائز على جائزة نوبل Herbert Simon (1978, p. 9) هذه المشكلة بأنها "فضيحة دائمة ويصعب استئصالها في النظرية الاقتصادية." ويشير أيضا إلى أن "المفهوم الكامل للرشد أصبح غير محدد ولا يمكن إصلاحه إذا سُمح بالتخمين لأجل استباق تخمينات الآخرين"، وعليه يجب اعتماد إطار مختلف ومنهجية مختلفة لتفسير السلوك في هذه الظروف. (منقول من Rubinstein, 1998 p. 188).

القابلية للتكامل، وتبعية المسار، والعوامل غير الاقتصادية

تفترض النظرية التقليدية-الحديثة استناد الاختيار إلى العوامل الاقتصادية فقط، وهي الأسعار والدخل. ومع أنه من الواضح أن الاختيار يتأثر بعدد كبير من العوامل الاجتماعية والنفسية الأخرى، إلا أن هذه العوامل تندرج ضمن السوق وينعكس أثرها على مؤشرات السوق. وهذه المنهجية هي التي تعرف بـ "المنهجية الفردية" وتوصف أيضاً بأنها "نماذج الفرد المستقل". (Auyang, 1998 ch. 4).

فمن خلال هذه النظرة، يتم تحديد الاختيار الاقتصادي كلياً من خلال مؤشرات السوق؛ حيث يمكن من خلال تصرفات الفرد واختياراته الاقتصادية استنتاج تفضيلاته الشخصية في ظل افتراضات النظرية التقليدية-الحديثة. ويعرف هذا بشرط "القابلية للتكامل" (على سبيل المثال Varian, 1992 pp. 125-131; Silberberg, 1990 pp. 373-381)، وتحديداً، يمكن تكامل دوال الطلب لاستنتاج دالة التفضيلات التي اشتقت منها إذا ما استوفت المتطلبات القياسية للنظرية التقليدية-

الحديثة (التماثل والسلبية شبه المؤكدة للمصفوفة البديلة).[1] وتعني القابلية للتكامل أن عملية الاختيار (أو كيف يتم ترجمة التفضيلات إلى أفعال) قد تم تجاهلها (Mirowski, 1989 p. 371). وبناء عليه، يصبح الاختيار مستقلاً عن المسار الذي سلكه الشخص للوصول إليه؛ بمعنى أن المنفعة أو الرضا لا يتغير حسب الطريقة التي يسلكها الشخص لاختيار حزمة معينة من السلع، ولا يتأثر بالظروف الأولية أو التجارب السابقة. ووفقاً لخبير الاقتصاد الرياضي Akira Takayama (1993, pp. 632-633)، فإن استقلال مسار الاختيار ينتج تلقائياً من وجود دالة المنفعة في النظرية التقليدية-الحديثة. وبالعكس، فإن استقلال المسار يتطلب القابلية للتكامل، والذي بدوره يضمن استعادة دالة المنفعة.

هذا النهج لا يفرق بين طريقة اكتساب الشخص لدخله؛ سواء عن طريق العمل الشاق أو الحظ؛ وسواءً كان بالتعامل المبني على الصدق أو المبني على الغش؛ لأن المنفعة لا تلتفت لهذه الجوانب. ومن ثم فإن القيم والأخلاق لا مكان لها في النظرية التقليدية-الحديثة، ما جعلها غير مقبولة لدى كثير من الاقتصاديين. انظر على سبيل المثال (Ben-Ner and Putterman, 1998).

أضف إلى ذلك أنه مع تزايد الغلة والتغذية الراجعة الإيجابية، يكون للأحداث الماضية والظروف السابقة تأثير كبير على القرارات الحالية. وحقيقة أن "التاريخ يؤثر في الحاضر" تشير بوضوح إلى أن العديد من العمليات الاقتصادية الأساسية تتأثر بالمسار الذي يسلك عند اتخاذ القرارات.(David, 2005; Puffert, 2003) ثم إن الشروط المطلوبة للقابلية للتكامل غير مدعمة بدراسات تطبيقية (مثل Deaton

[1] Symmetry and negative semi-definiteness of the substitution matrix

.(and Muelbauer, 1980 ch. 3. 3وتوضح الاختبارات التجريبية (مثل (Camerer et al., 2004أن الاختيار يمكن أن يتأثر بعوامل متعددة عدا مؤشرات السوق، مثل بداية ما يملكه من الثروة، وكراهيته للخسارة، وأسلوب العرض، وغيرها. وهذا يجعل الاختيار تابعاً للظروف المحيطة، وهو ما يبطل القابلية للتكامل (Hands, 2006). وبالتالي فإن الطبيعة "غير الإنسانية" وكذلك "غير الأخلاقية" للنظرية التقليدية-الحديثة لا تتفق مع الواقع.

المنهجية

بسبب رؤية النظرية التقليدية-الحديثة للعالم على النحو المبين أعلاه، فليس من المستغرب أن تعتمد النظرية على المنطق الاستنتاجي في التحليل الاقتصادي. وباعتبار أن مجموعة الاختيار معطاة، فإن المشكلة لا تتمثل في اكتشاف خيارات جديدة، بل تختزل بكل بساطة في اختيار القرار الأمثل من المجموعة المعطاة. وبناءً على ذلك، تصبح النظم الرياضية معلماً بارزاً في التنظير الاقتصادي، والتي يتم من خلالها اشتقاق الخيارات الاقتصادية وترسيخها (انظر على سبيل المثال(Weintraub, 2002 .. وأفضل طريقة لتحليل عالم كامل هي استخدام نظام مماثل له في السمات؛ ما يجعل رؤية النظرية ومنهجها في انسجام تام.

ولكن لسوء الحظ، فإن لهذا النهج أوجه قصوره الخاصة. ويبين الرياضي الشهير Kurt Gödel في ١٩٣١، كيف يمكن لنظام رياضي أن يكون إما "ناقصاً" أو "غير متناسق"، ولا يمكنه أن يكون متسقاً وكاملاً معاً في آن. كما بين أنه في نظام رياضي يمكن أن تركب جملة نصّها: "لا يمكن إثبات هذه الجملة" كما هو الحال في مسألة (لغز

الكذاب) في عالم المنطق. فإذا تم إثبات هذه الجملة من داخل النظام، فإن التناقض يجعل النظام غير متناسق. أما إذا لم يتم إثبات ذلك، تصبح هذه الجملة صحيحة حيث إنه لا يمكن إثباتها من داخل النظام، الأمر الذي يجعل النظام غير كامل. لذا لا يمكن للنظام الرياضي أن يتضمن كل الحقائق المتعلقة بالنظام نفسه (Penrose, 1989; Goldstein, 2005). وعلاوة على ذلك، يقول Chaitin (1998، 2002) أن هناك حقائق رياضية لانهائية غير قابلة للاختزال لا يمكن استنتاجها من المسلمات الأولية.

وبناء عليه، وعلى الرغم من أناقة نماذج التوازن الاقتصادية للنظرية التقليدية-الحديثة، إلا أنه لا يمكن وصف كل الخصائص الاقتصادية لهذه النماذج عبر المنهج الاستنباطي. فالحقيقة تمتد إلى ما هو أبعد من المنهج الاستنباطي. وهذا لا يعني أن الاستنتاج الرياضي غير مفيد أو ليس ذا أهمية، بل هو بالتأكيد كذلك. لكن القول بأنه مفيد شيء، واعتباره المنهج المثالي للتحليل الاقتصادي، شيء آخر تماماً.

القابلية للحساب

حتى بافتراض صحة النماذج الرياضية، فهي ليست دائماً "قابلة للحساب". فوجود الأسعار والكميات التوازنية لا يضمن بالضرورة أن نتمكن باطراد من حسابها. فالدالة تكون قابلة للحساب في حال وجود سلسلة من إجراءات محددة (أو خوارزمية) تؤدي لحساب قيمة الدالة. الدالة غير القابلة للحساب يمكن التوصل لحسابها عن طريق التجربة أو عن طريق الاستقراء (Markose, 2002).

وقد أثبت لويس (١٩٩٢) أن العديد من المفاهيم الاقتصادية الرئيسية كالتوازن العام والعديد من جوانب نظرية المباريات لا يمكن

حسابها بشكل فعال؛ أي أنه لا يوجد خوارزمية لحساب حل هذه المسائل في وقت محدود. وقد بين عالم الاقتصاد الرياضي K. Velupillai (2000, 2008)أن مسألة الاختيار الرشيد الذي يعظم مصلحة الفرد غير قابلة للتحديد، أي أنه لا توجد آلية منظمة للوصل إلى حل لمشكلة قرار التعظيم.

وبين Rust (1997) أنه حتى لو كنا نبحث عن حلول تقريبية، عوضاً عن الحلول الدقيقة، فإن تلك المسائل "مستعصية حسابياً"، ويعني هذا أن تكلفة الحساب تتزايد طردياً مع أبعاد المسألة. ففي نماذج التوازن العام، على سبيل المثال، يمثل البعد عدد السلع في الاقتصاد والتي يمكن بسهولة أن تصل لمئات الألوف. وكلما زاد البعد فإن عدد الحسابات ينمو بسرعة أكبر لدرجة أن "أسرع حواسيب العالم لن تكون قادرة على إيجاد حل تقريبي للمشكلة في أي فترة زمنيه معقولة" (صفحة ١٠). وعلاوة على ذلك يحتج Rust بأن هذه القيود تمثل الحد الأدنى للوقت المطلوب للحساب باستخدام أي خوارزمية ممكنة بغض النظر عما إذا كانت تلك الخوارزميات مكتشفة أم لا. (انظر أيضا (Axtell, 2005

ويرى Velupillai (2005a, 2005b) أن الأرقام المستخدمة في الحياة الحقيقية هي في الغالب أعداد كسرية (أعداد صحيحة أو نسبة بين أعداد صحيحة أي كسور اعتيادية). وبناء عليه فإن العلاقات الاقتصادية تمثل عن طريق "معادلات ديوفانتاين:" Diophantine وهي كثيرات الحدود التي تكون حلولها أعداد كسرية. مع ذلك، فإن حلول معادلات ديوفانتاين ليست مضمونة الوجود (انظر أيضا Prasad, 1991). وبناء عليه، كثيراً ما تواجه الوحدات الاقتصادية مسائل

ديوفانتانية غير قابله للحل. ما قد يلجئها إلى استخدام طرق غير استنتاجية للوصول إلى القرار. ويَبرُز هذا الوضع ليس بسبب محدودية رشد الأفراد بل بسبب طبيعة العالم الذي يعيشون فيه (Velupillai, 2005a, p. 173)

والرأي القائل بأن المتغيرات في العالم متقطعة وليست مستمرة ليس بجديد. فقد بدأت مع نظرية ميكانيكا الكم، كما يشير العديد من الفيزيائيين البارزين أمثال Albert Einstein وRoger Penrose إلى صحة هذا الاتجاه. (cited in Velupillai, 2005a, pp. 191-192; see also Fredkin, 2000)

ويحتج Luna (2005) بأن مجموعة إمكانيات الإنتاج غير قابلة للحساب، حيث إنه لا يوجد إجراء محدد يمكن أن يعين جميع العمليات المنتمية لمجموعة الإنتاج الممكنة. كذلك، لا يوجد إجراء عام يمكن تطبيقه تلقائياً لحسم ما إذا كانت عملية الإنتاج لديها خصائص محددة مسبقاً، كأن تكون شبه مقعرة ودالة طردية في المدخلات. وبناء عليه، لا مفر من الاستثمار في البحث والتطوير لفحص وتقييم كل عملية إنتاج مرشحة. وفي ظل هذه النظرة يصبح البحث والتطوير ضرورة، والاكتشاف والابتكار نتائج طبيعية.

وقد حلل Aragones et al. (2005) مشكلة انتقاء عدد صغير من المتغيرات من مجموعة معطاة من أجل الحصول على قيمة معينة لمعامل R^2 في الانحدار الخطي، ووجدوا أن المشكلة "صعبة" حسابياً (تسمى NP-complete في علم الحاسب الآلي). ولا يوجد في الوقت الحاضر خوارزمية كثيرة الحدود لحلها. وبالتالي، من الممكن تماماً أن يأتي شخص بمجموعة متغيرات مختلفة من نفس المجموعة بقيمة أعلى R^2 قد يفشل الآخرون في إيجادها. وهذه النتيجة توضح لماذا قد

يفاجأ الناس باكتشاف حل بسيط لمشكلة معينة دون ظهور معلومات جديدة. ما يجعل تركيبة مجموعة الاختيار تسمح بالمفاجآت، والاكتشافات والإبداع. ويسمي المؤلفون هذا النوع من التعلم "التعلم الخالي من الحقائق" للإشارة إلى رؤى جديدة دون معلومات جديدة. وتغيب هذه الميزة الأساسية عن النظرية التقليدية-الحديثة حيث إن جميع عناصر مجموعات الاختيار معرفة مسبقاً كما أشير في السابق. وفي الواقع يصبح التعلم في هذه البيئة مفهوماً غريباً (Rothschild, 2000; see also Dosi et al., 2005). ووفقا لـ Velupillai (2007)، فان بناء آليات التعلم في النظرية التقليدية-الحديثة تكون "إما مستحيلة الإثبات أو مستعصية الحل" (ص ٤٨٦). وهذه المشكلة تنشأ بسبب فصل مفاهيم التوازن عن طرق حلها (ص ٤٧٠). لذلك ينادي Velupillaiبطرق رياضية ديناميكية تدمج في آن بين فكرة التوازن والخوارزميات اللازمة من أجل حلها. (ص ٤٦٩).

التجانس والقابلية للرجوع

من الواضح أن منطق الاستنتاج الرياضي للنظرية التقليدية-الحديثة يتسم بأوجه قصور عدة. فهو يركز على التجريد والتعميم، ويتجاهل الفروقات والتغاير. وهذا ينعكس بوضوح في الافتراضات المعتادة في النظرية الاقتصادية حول المنافسة المثالية: منتج متجانس وسوق آلية تتألف من عدد كبير من الوحدات "الذرية" التي لا يكون لأي منها على حدة تأثير ملموس في السوق. كذلك، يفترض أن يكون للوحدات الاقتصادية معلومات متطابقة ونماذج متطابقة لتفسير واستخدام هذه المعلومات.

ويغفل هذا المنظور الفروق الفردية والتفاعلات الشخصية. ولا يتجاهل هذا المنظور الجانب الإنساني في السلوك الاقتصادي فحسب، بل والأهم من ذلك أنه يتجاهل تنوع وتغاير الوحدات والمنتجات. وهذا ملفت للنظر، لكون التغاير هو الذي يؤدي إلى حصول منافع التبادل، والتي تمثل جوهر السوق كما بين الاقتصادي كين آرو بحق (Arrow (1986, pp. 205, 206. وعليه فإن السلوك الكلي لا يمكن ببساطه اعتباره متوسط تصرف الأفراد أو من يمثلهم .(Kirman, 1992) وإذا كان العالم غير خطي، فلا يمكن اختزال الخصائص الكلية للاقتصاد إلى خصائص الأفراد الذين يتضمنهم .

وعندما يتم افتراض التجانس عبر الزمن يصبح النظام قابلاً للرجوع؛ أي إنه يمكن أن ينتقل من حالة إلى أخرى ويعود إليها بسلاسة. وهذا يوحي بأن النظام بطبيعته متوازن وأي انحرافات عن وضع الاتزان يتم التراجع عنها بسهولة. لذلك يكون الاقتصاد مستقراً ومتكرراً؛ أي لا يمكنه الانحراف بعيداً عن متوسطة الحقيقي. مع ذلك، ففكرة القابلية للرجوع في مجملها لا تتوافق مع قوانين الديناميكا الحرارية، وكون الزمن يتحرك في اتجاه واحد ,Prigogine)) 1997. علاوة على ذلك، فإن كثيراً من العمليات الاقتصادية كالاستثمار غير قابلة للرجوع .(Dixit and Pindyck, 1994; Georgescu-Roegen, 1971). وبالتأكيد فإن التاريخ الإنساني لا يتكرر كما صرح نورث بوضوح North (2005, p. 19) كما إن الكون في مضمونه ليس متكرراً(Kauffman, 2000) وبناء على ذلك، فان الاقتصاد لا يمكن أن يعتبر نظاماً متوازناً ,Foley) .2003, ch. 1)

٢-٢ مدرسة الأنظمة المركبة

ترى هذه المدرسة أن العالم كائن حي أكثر من كونه آلة. (ومن المثير للاهتمام أن نيوتن نفسه لم يكن يرى العالم كما لو كان ساعة بل يراه أقرب إلى كائن حي متطور. وبالتالي فنيوتن لا ينتمي إلى "النيوتونية" (Prigogine, 2005, p. 63).) فالكون يتمدد، وبالتالي لا يمكن أن تكون بنيته ثابتة (Hawking, 1996 ch. 3). وساحة الأحداث مستمرة في التطور والتغيير. إن كلمة "تركيب" تشير إلى نظرة أعمق، وهي أن العالم ليس خطياً كما تفترض النظرية التقليدية-الحديثة؛ ما يعني أن سلوك أي نظام لا يمكن اختزاله في سلوك مكوناته، "فالكل أكبر من المجموع". وبالتالي فإن درجة تركيب النظام ليست موحدة على جميع مستويات هذا النظام. فتركيب النظام على الصعيد الكلي أعلى بكثير من تركيبه على المستوى الجزئي. وتتميز النظم المركبة باللامركزية، لأن هيكلها الكلي يتشكل من خلال تفاعل عدد كبير من الأجزاء والوحدات. وسنورد المزيد من المعلومات عن الأنظمة المركبة في القسم [٣] الآتي.
ويمكن التعرف على هذه النظرة المختلفة للكون من خلال عرض أبرز سمات هذا المنهج في الفقرات الآتية.

مجموعة الاختيار

مجموعة الاختيار ليست مغلقة أو ثابتة؛ بل هي غير محدودة وهي غير محدبة ومتغيرة باستمرار. فالأفراد ليست لديهم معرفة كاملة بعناصر وحدود المجموعة؛ فالمجموعة معقدة جداً بحيث لا يمكن تحديدها بالكامل مسبقاً.

وعلاوة على ذلك، تتغير مجموعات الاختيار استجابة لاختيارات الأفراد السابقة؛ فكلما استُغلت فرصة، تظهر مجموعة مختلفة من

الفرص. فهذا النظام يتميز بأنه في تجدد وإبداع دائم (Holland, 1988). ويعد الإبداع والاكتشاف والأعمال الريادية في لب النظام وصميمه، وليست كائنات غريبة تكافح لتجد لها مكانا في هذه النظرية.

قاعدة اتخاذ القرار

في عالم ثابت ومحدب يعد التعظيم هو قاعدة الاختيار المناسبة؛ فكل ما يحتاجه الأمر هو أن يختار القيمة التي تعظم دالة الهدف. وفي هذا الصدد تكون الوحدات الاقتصادية غير مميزة عن الآلات الحاسبة. ووفقاً لـ Amartya Sen الحائز على جائزة نوبل (١٩٩٧) "تتماثل صياغة تعظيم السلوك في الاقتصاد مع ما هو معمول به في النماذج الفيزيائية والتخصصات المشابهة. ولكن سلوك التعظيم يختلف عن التعظيم اللاإرادي بسبب الأهمية الأساسية لفعل الاختيار نفسه، والذي يجب أن يضمن في صلب تحليل سلوك التعظيم". (ص ٧٤٥). كذلك، من المعلوم أن التعظيم يتطلب التحدب (Newman, 1998). فإذا كانت مجموعة الاختيار مقعرة فلا يكون التعظيم ممكناً في هذه الحالة. بالإضافة إلى ذلك، إذا كان الفرد قادراً على التعظيم في مرحلة معينة، فقد تتغير الظروف ويجد الفرد نفسه في نقطة دنيا بدلاً من النقطة العليا التي كان يسعى إليها.

وبالتالي فإن قاعدة القرار في بيئة غير محدبة ليست من التعظيم بل تعد من "التكيف". ويصف التكيف العملية التي يتم من خلالها الاختيار، بدلاً من مجرد التعظيم. ونظراً لطبيعة البيئة التي يتم فيها الاختيار، يصبح التعلم والاستكشاف جزءاً لا يتجزأ من قاعدة القرار. وبناء عليه يشمل التكيف الخطوات التالية:

١ - جمع المعلومات المتوافرة والمتاحة عن مجموعة الاختيار.

٢ - بناء النموذج المناسب لهذه البيئة.

٣ - العثور على الاختيار المناسب.

٤ - بعد الاختيار يتم تحديث المعلومات ومراجعة النموذج وفقاً لذلك، ثم إعادة حساب الاختيار مرة أخرى.

ويرتبط الفرق بين التعظيم والتكيف مع الفرق بين "العقلانية الموضوعية" و"العقلانية الإجرائية" (Simon, 1978, 1986). فالعقلانية الموضوعية متصلة بنتائج الاختيار وليس عملية الاختيار، وهي تفترض وجود تطابق كامل بين مجموعة الاختيار في الواقع وبين صورتها في ذهن متخذ القرار. وفي هذه الحالة تعني العقلانية ببساطة حساب الخيار الذي يحقق أفضل قيمة ممكنة. ومع ذلك، إذا اختل افتراض التطابق أعلاه، كما يقول سيمون، فيجب أن يشمل مفهوم العقلانية العمليةَ التي من خلالها يتصور الفرد العالم من حوله. في هذه الحالة لا يستطيع المرء أن يصل إلى القيمة العظمى، بل سيستند اختياره على معيار "القناعة والرضا"؛ أي سيقرر خياراً مرضياً ولكن ليس بالضرورة القيمة العظمى. وبما أن مجموعة الاختيار مركبة ومعقدة فلن يكون بمقدور الفرد الوصول إلى القيمة العظمى، وسيكون البديل هو البحث عن خيار مرضي وحسب. ولكون مقدرة البشر الحسابية محدودة (أي عقلانية مقيدة، حسب عبارة سيمون)، فلن يكون بمقدورهم الحصول على أفضل الخيارات من المجموعة المركبة.

حتى لو كان الأفراد لديهم مقدرة حسابية خارقة كأجهزة الكمبيوتر فهذا لن يكون كافياً لحساب الخيارات المثلى في اقتصاد ديوفانتايني Diophantine economy تتغير فيه المتغيرات بشكل متقطع وليس مستمراً كما أشار Velupillai (2005a, p. 173) . وعلاوة على ذلك،

إذا كانت البيئة تتحدد عن طريق التوقعات المتبادلة للأفراد فإن مشكلة الإحالة الذاتية ستجعل مجموعة الاختيار غير قابلة للتحديد. وبالتالي يصبح الرضا هو المعيار المناسب للاختيار؛ ليس لأن الأفراد محدودو القدرة حسابياً فحسب، ولكن لأن مجموعة الاختيار لم تتحدد بشكل جيد في المقام الأول.

أما في عالم مركب، فالأفراد يسعون إلى تحسين أدائهم ولكن ليس بالضرورة تحقيق أقصى قدر من الأداء في بيئة معينة. بل يسعون إلى المحافظة على المرونة في الأداء والتطور في مختلف البيئات. فالتعظيم من شأنه أن يفضي إلى أداء أفضل ولكن في بيئة ثابتة، ولكنه يفضي إلى أداء أسوأ عندما تتغير البيئة. وهذه المشكلة تتكرر في التنبؤ، فالتنبؤ يكون عادة أقل دقة إذا كان أكثر التصاقاً بمجوعة البيانات المتاحة، لكنه يكون أكثر دقة إذا كان أقل التصاقاً (Gigerenzer et al., 1999 p. 19). فالتعظيم يتفوق فقط حينما تكون البيئة ثابتة. بينما يتفوق التكيف في تحقيق التوازن بين استغلال البيئة القائمة واستكشاف بيئات جديدة. وبالتالي فإن التعلم والاكتشاف يصبح جزءاً لا يتجزأ في عملية اتخاذ القرار من البداية.

ويعد التكيف أكثر ملاءمة عندما يتفاعل الأفراد في نظام شامل ومتماسك.(Arthur, in Waldrop, 1992 p. 333) فمع قيام الأفراد بتنظيم أنفسهم يتشكل النظام الكلي، وأي قرار يتخذه أي فرد ينعكس عليه من خلال النظام. وهكذا يصبح التعظيم، بمعنى أن يعظم كل فرد مكاسبه مقابل الآخرين، حلاً غير أمثل. ففي الواقع، يتشارك الأفراد في التكيف مع بعضهم مع تطور النظام. وفي هذا الإطار، يصل التكيف لتوازن بين التعاون والمنافسة. وفي حين يفترض التعظيم أن

الأفراد يتنافسون ضد بعضهم. يفترض التكيف أن تكون العلاقات بين الأفراد مركبة، ولا يمكن رؤيتها فقط من خلال المنافسة. ولذلك، فإن التكيف يسمح بالتعاون من خلال النظر للاقتصاد كنظام كامل يتغير ويتطور نحو مجالات جديدة غير معروفة مسبقاً. وفي هذا الإطار، يكون الأفراد أفضل حالاً عندما يشتركون في التكيف بدلا من تعظيم مصالحهم من خلال المنافسة فيما بينهم.

المنهجية

بناء على هذه النظرة للعالم، فإن منطق الاستنتاج الرياضي ليس الطريقة الأكثر ملاءمة للتحليل. ففي عالم غير مؤكد ومليء بالمستجدات والإبداعات، يكون للاستقراء أهمية كبيرة.

وقد أظهرت الدراسات في علم النفس الحديث أن البشر يستخدمون المنطق الاستنتاجي المجرد في حدود ضيقة (Holland et al., 1986 ch. 9). ولكن العقل البشري يتفوق في التعرف على الأنماط والظواهر المطردة في البيئات المركبة؛ حيث يتم تخزين هذه الأنماط في الذاكرة كنماذج ذهنية مبسطة للبيئة، وتستخدم لصياغة قواعد بسيطة لاتخاذ القرار كلما تم التعرف على هذه الأنماط.

وبما أن البيئة متغيرة باستمرار، فإن الأنماط تتغير وتتشكل أنماط جديدة باستمرار. ولذلك يحتاج الأفراد لتحديث وتعديل نماذجهم الذهنية للتعامل مع الأنماط الجديدة. وللتعرف على نمط جديد، يتم افتراض عدد من الفرضيات، ويتم الاستفادة من التغذية الراجعة من البيئة لتعزيز أو إضعاف هذه الفرضيات. وقد يتم تجاهل بعض الفرضيات، أو استبدالها بأخرى جديدة، حسب الحاجة. وهذا هو السلوك استقرائي (Arthur, 1994). ويصف لوكاس (1986) Lucas مثل

هذا السلوك بالتكيف. لكن لوكاس يرى أن التكيف يؤدي في نهاية المطاف إلى القرار الأمثل الذي يمكن الوصول إليه عن طريق التعظيم، وعليه فإن النظرية التقليدية-الحديثة تدرس في الواقع ما تؤدي إليه هذه القرارات. مع ذلك، لا يمكن تجاهل الآلية التي يتم من خلالها تطوير قواعد اتخاذ القرار لأنها تحدد طبيعة ووظيفة هذه القواعد .(Kirman, 1997). وهذا واضح أكثر عندما نقارن نظرية المباراة التقليدية (التي تعتمد على التعظيم) مع نظرية المباراة التطويرية (التي تعتمد على التكيف): فمخرجات النظريتين ليست متطابقة، وتختلف إلى حد كبير في كثير من الحالات(Skyrms, 1996; Young, 1998) .

لاحظ أن الاستنتاج المنطقي يستخدم هنا محلياً؛ أي لصياغة الفرضيات وتقييمها بناء على التغذية الراجعة من البيئة، كما بين آرثر Arthur (1994). إلا أن العملية برمتها استقرائية. لاحظ أيضا كيف أن الاستقراء يسمح للأفراد بالتكيف مع البيئة، وفي الوقت نفسه يوفر مجالاً للإبداع. فعندما يتم إعادة تشكيل الأنماط، لا بد من استحداث فرضيات جديدة لأخذ هذه الأنماط الجديدة في الاعتبار، وبالتالي استحداث قواعد قرار جديدة للتعامل معها. وهذه العملية تجعل الأفراد دائما منفتحين لاستكشاف أنماط جديدة، وعلى استعداد للتصرف معها بما يحقق لهم أفضل استثمار للبيئة الجديدة. وعليه، يسهم الاستكشاف والاستغلال في إطلاق قدرات الأفراد الإبداعية.

بناء النماذج المركبة

تجب الإشارة إلى أن نهج التركيب ليس ضد التبسيط من خلال بناء النماذج وتحليلها. فالنماذج حسب تصميمها هي تبسيط للواقع المعقد بطبيعته. ولكن نظرية التركيب تسعى لتبسيط الآليات التي

تؤدي إلى الظواهر المركبة، وليس للظواهر نفسها (Brock, 2000 p. 32). وفي المقابل، تفترض النظرية التقليدية-الحديثة بساطة الواقع، ولكن في المقابل تفترض امتلاك الأفراد لقدرات هائلة من أجل اتخاذ القرار. وكما أشار الاقتصادي في جامعة كاليفورنيا Axel Leijonhufvudفإن النظرية التقليدية-الحديثة تفترض أن "الناس أذكياء جداً في بيئات بسيطة جداً"، بينما في الواقع نجد أن "الناس يتعاملون ببساطة معقولة مع بيئات معقدة جداً" (منقول من.(Beinhocker, 2006 p. 52 . ومن المفارقات العجيبة، أن يفترض امتلاك الأفراد لقدرات كبيرة عند اتخاذ القرار، وفي الوقت نفسه لا يملكون سوى قدرات ضعيفة فيما يتعلق بالتأثير في السوق. إذا ما تم تجهيز الأفراد بقوة حسابية هائلة تكفي لمعالجة كافة المعلومات عن جميع جوانب الاقتصاد، فإن اليد التي توجه الاقتصاد لن تكون خفية بل ظاهرة بوضوح، كما لاحظ Arrow (1986, p. 208). لكي تكون اليد الموجهة للسوق خفية فعلاً ينبغي أن يتعامل الأفراد ببساطة معقولة، ومع ذلك فإن تفاعلاتهم المحلية تنتج الظواهر الغنية والمركبة التي نلاحظها. وبالتالي تحافظ نظرية التركيب على التركيب والتعقيد على المستوى الكلي مع سعيها للتبسيط على المستوى الجزئي، في حين تتخذ النظرية التقليدية-الحديثة موقفاً معاكساً.

أصول النظرية

فكرياً، بدأ البحث في نظرية التركيب من خلال البحوث في مجال الديناميكية غير الخطية، والتي ترجع في تاريخ العلوم إلى نيوتن وبوينكير (Abraham, 2002). وطوال القرن العشرين، ظهرت عدة حركات فكرية مبنية على الديناميكية غير الخطية، مع صبغة الربط بين

التخصصات؛ على سبيل المثال نظرية النظم العامة، ونظرية علم التحكم الآلي، ونظرية الكارثة، والفوضى، والتآزر (المرجع نفسه؛ Rosser, 1999).. وتشترك هذه الحركات في الرأي القائل بأن النظم الطبيعية والاجتماعية لديها هياكل متماثلة، وتتجنب الاختزال وتعرض سلوكيات غنية وغير متوقعة. ويرجع تاريخ النهج الكلي في العلوم الاجتماعية، وتحديداً مفهوم "الظهور"، إلى العشرينات من القرن الماضي .(Sawyer, 2005 ch. 2)

أما من الناحية المؤسسية، فقد ارتبط نهج التركيب في الولايات المتحدة مع معهد سانتافي Santa Fe الواقع في مدينة سانتافي، نيو مكسيكو، والذي أنشئ في عام ١٩٨٤م. أما خارج الولايات المتحدة، فقد ارتبط نهج التركيب بشكل كبير بالعمل الرائد للحائز على جائزة نوبل Ilya Prigogine في بروكسل منذ سبعينات القرن الماضي والذي تركز حول النظم المبددة والديناميكيات غير المتوازنة.(Rosser, 1999) . وقد أسس معهدَ سانتافي الرئيسُ السابق للبحوث في معمل لوس ألاموس الوطني في ولاية نيو مكسيكو.(Waldrop, 1992) . حيث كان المعمل ناشطاً في البحوث ذات العلاقة بالديناميكيات غير الخطية والفوضى .(Gleick, 1987) وهذا يُبرز الارتباطَ التاريخي بين الفوضى والتركيب. ويُلحظ أن Kenneth Arrow كان شخصية رئيسة في ظهور حركة التركيب مع كونه أحدد مؤسسي المدرسة التقليدية-الحديثة (Waldrop, 1992).

الفوضى مقابل التركيب

يشترك مفهوما الفوضى والتركيب في عدد من الخصائص، مثل اللاخطية، وعدم القابلية للاختزال، والشمولية. لذلك، يصعب التفريق

بين الاثنين بشكل حاسم. مع ذلك يمكن مبدئياً تسليط الضوء على الاختلافات التالية بينهما (Williams, 1997 p. 234; Brock, 2000 p. 29; Sawyer, 2005 p. 15):

١. يتطلب نظام التركيب عدداً كبيراً من الأجزاء المتفاعلة لكي يوصف بأنه مركب. في المقابل، يمكن أن يكون النظام فوضوياً بمتغير واحد. قد يكون النظام المكون من عدد كبير من الأجزاء فوضوياً، ولكن لا يمكن أن يكون النظام المكون من متغير واحد مركباً.
٢. يمكن النظر للنظام المركب بصفته شبكة من نوع ما؛ في حين أن هذا ليس ضروريا للنظام الفوضوي.
٣. يظهر النظام الفوضوي سلوكاً يصعب تمييزه ظاهرياً عن العمليات العشوائية المحضة. في المقابل، يعرض النظام المركب أنماطاً للتنظيم والسلوك يمكن التعرف عليها بسهولة، مثل المخ، والاقتصاد، ومستعمرات النمل، والتي تختلف بشكل واضح عن العمليات العشوائية.
٤. النظام المركب متكيف، أي ينظم نفسه تلقائياً داخل بيئته المتغيرة. في حين أن النظام الفوضوي قد لا يملك القدرة على التكيف .
٥. النظام الفوضوي يميل إلى قيم متكررة (Flake, 1998 pp. 155-156). بخلاف الوضع في النظام المركب فهو عادة غير متكرر (Kauffman, 2000 ch. 7; Durlauf, 2005 p. 226)
٦. النظام المركب قد يملك القدرة على "الحوسبة الموحدة"، بخلاف النظام الفوضوي (Velupillai, 2005c, 2007).

٧. لا يمكن تحديد سلوك النظام المركب مسبقاً، أي لا يمكن حسابه. ولكن سلوك النظام الفوضوي، من حيث المبدأ، قابل للحساب (انظر على سبيل المثال.Markose, 2002). ولهذا السبب تعد المحاكاة مهمة للأنظمة المركبة، لأنها قد تكون السبيل الوحيد للتعرف بدقة على كيفية تصرف النظام.

٨. النظام المركب تابع للمسار، أي أن أثر الشروط والظروف الأولية يستمر لفترات طويلة. في حين أن النظام الفوضوي، مع كونه حساساً للشروط الأولية، إلا أنه ينقاد إلى مجموعة جاذبة محددة بغض النظر عن العوامل الأخرى. وقد يُفسر هذا استمرار الاختلافات بين الاقتصاديات على مر الزمن، كون الاقتصاديات أنظمة مركبة. لكن الفقاعات والانهيارات المالية (وهي أقرب إلى أنظمة الفوضى) تبدو متشابهة بغض النظر عن الاقتصاد الذي تظهر فيه.

حافة الفوضى

كما يمكن مقارنة النظامين بطريقة أخرى من خلال النظر للتركيب باعتباره مرحلة بين مرحلة النظام المستقر ومرحلة الفوضى غير المستقرة (Waldrop, 1992; Flake, 1998; Markose, 2005). ففي المرحلة الانتقالية، تكون النظم المركبة قادرة على إنتاج أنماط وسلوكيات مدهشة لفترات طويلة من الزمن. ووفقاً لـ Duncan Foley (1998, 2005)، يقع النظام المركب على الحدود بين النظم المستقرة والنظم الفوضوية، لقدرة هياكلها على أن تتطور من دون تدمير.

وقد درس Kauffmann (1993, 1995) سلوك شبكة تتكون من (N) وحدة، كل واحدة منها تتفاعل مع (K) من الوحدات الأخرى في

الشبكة. ووجد أنه عندما ترتبط كل وحدة مع أغلب الوحدات الأخرى، أي في حال كون قيمة K مرتفعة، فإن الشبكة تصبح فوضوية. وعندما تصبح k=0، تصبح الشبكة راكدة. وبالنسبة للقيم الصغيرة من K، تصبح الشبكة ديناميكية ولكن مستقرة، أي في مرحلة منتظمة ولكن على حافة الفوضى. وقد عزز نتائجه باستخدام بيانات عن شبكة الجينات لأنواع مختلفة من الكائنات الحية، مظهراً أن "الحياة تحوم على حافة الفوضى".

وعلى الرغم من جاذبية هذه الفكرة، فإنها تعرضت للنقد (انظر Miller and Page, 2007 pp. 129-140) . ولذا لا بد من النظر إليها باعتبارها إطاراً للموضوع يمكن أن يخضع للمناقشة والتحليل الدقيق. يتناول القسم التالي الخصائص الهيكلية للأنظمة المركبة.

[٣]

خصائص الأنظمة المركبة

٣-١ السمات العامة

على الرغم من وجود العديد من التعريفات لمفهوم التركيب (انظر Rosser, 1999)، إلا أنه يمكن تحديد النظام المركب من خلال خاصيتين مهمتين، وهما:

١.التنظيم التلقائي

٢.الظهور

التنظيم التلقائي

يشير هذا المصطلح إلى أن النظام الذي يتكون من عدد (كبير) من الوحدات المتفاعلة، يمكن أن يُظهر انتظاماً على المستوى الكلي، بالرغم من أن الوحدات تتفاعل محلياً، دون أن تملك معرفة بالمتغيرات الكلية ودون وجود لسلطة مركزية. وبعبارة أخرى، التنظيم التلقائي هو الانتظام الكلي الناجم عن التفاعلات المحلية. وبالتالي فهو نظام لامركزي.

ومن الأمثلة المذكورة على نطاق واسع أسراب الطيور التي تتحرك معاً بطريقة منتظمة. حيث وجد العلماء أن هذه الأسراب ليس لها قيادة، بل تنتظم تلقائياً في أسراب من خلال التفاعلات المحلية فقط. وسنقدم المزيد من الأمثلة على التنظيم التلقائي لاحقاً.

الظهور

هناك العديد من التعريفات لمفهوم "الظهور" (انظر Sawyer, 2005; Lee, 2005). والمراد بالظهور هنا أن النظام ككل قادر على أداء

مهام أو حل مشكلات لا يمكن أن ينجح فيها أي من أفراده على حدة. فالدماغ، على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي وظائف لا يمكن أن تؤديها أبداً الخلايا العصبية المتفرقة.

وفي كثير من الأحيان يُعرّف الظهور بأنه الحالة التي يكون فيها "الكل أكبر من المجموع" (على سبيل المثال Holland, 1995, 1999). ورغم أن هذا صحيح بالنسبة للأنظمة مركبة، فإنه ينطبق أيضا على النظم غير تلقائية التنظيم. فأي آلة من صنع الإنسان تؤدي وظيفة لا يمكن أن تؤديها مجموع مكوناتها. لكن الآلة لا تتكون تلقائياً. وبالتالي فالظهور أكثر تحديداً من مجرد القول أن الكل أكبر من المجموع، إذ يعني قدرة النظام الذي ينظم نفسه تلقائياً على أداء مهام لا يمكن أن تؤديها أجزاؤه المستقلة.

ويصف مصطلح التنظيم التلقائي بنية الأنظمة المركبة، في حين يصف مصطلح الظهور وظيفتها. ولكن في كثير من الكتابات لا يتم التمييز بدقة بين المصطلحين.

ويعتمد التنظيم التلقائي على آليات التغذية الإيجابية الراجعة، كما سيتم مناقشته لاحقاً. أما الظهور فيعكس الجدة التي يولدها النظام. وتستبعد النظرية التقليدية-الحديثة بطبيعتها هاتين الخاصيتين، كما أشرنا في السابق. ومن هنا يمكننا أن نرى التناقض الحاد بين أهم سمات النظم المركبة والافتراضات الأساسية للنظرية التقليدية-الحديثة.

٣-٢ أمثلة

أسراب الطيور

سبقت الإشارة إلى أن الطيور يمكن أن تُنظم نفسها تلقائياً في أسراب، وتتصرف كما لو كانت طيراً واحداً، من دون وجود قائد أو منسق. ولا تقتصر هذه الظاهرة على الطيور؛ فالأسماك أيضا تنتظم تلقائيا في مجموعات تتنقل بشكل موحد من خلال تحرُّك جميع الأعضاء في نفس الاتجاه وبالتوازي. كما إن العديد من الكائنات الحية قادرة على أن تنظم نشاطاتها الجماعية تلقائياً (Camazine et al., 2001 pp. 167-171). وهذه الترتيبات لها وظائف مفيدة. على سبيل المثال، تصبح المجموعة أقدر من أفرادها على الهرب من الحيوانات المفترسة والبحث عن مصادر الغذاء. والسبب بسيط: فهم كمجموعة لديهم "رؤية" أفضل وأكثر استشعاراً للمنطقة المحيطة بهم، وإذا اكتشف أي عضو منها طعاماً أو استشعر خطراً، فإنه يقوم بتمرير المعلومة بشكل فوري إلى المجموعة (Kennedy and Eberhart, 2001 p. xv).

ويُعتقد أن الآلية التي تنتظم من خلالها الطيور والأسماك تلقائياً بسيطة. فكل عضو يتبع مجموعة من القواعد السلوكية بناء على المعلومات المحلية فقط، وهو ما يؤدي إلى "ظهور" سلوك جماعي. على سبيل المثال، قد يتبنى كل عضو القواعد التالية:

١. تحرك نحو مكان يتوسط أقرب الأعضاء.

٢. احتفظ بمسافة محددة من الأعضاء المحيطين.

٣. تحرك نحو متوسط اتجاه الأعضاء المحيطين.

٤. تجنب أي عقبات أمامك، ثم كرر القواعد ١-٣.

انظر Camazine et al. (2001) and Reynolds (2001).

ويُلحظ ظهور السلوك الجماعي كذلك في السلوك الاجتماعي الإنساني. وقد يكون من المدهش أن نعلم أن بعض علماء المسلمين، مثل ابن قتيبة (٨٤٨م)، قد أشار إلى أن "الناس سيلٌ وأسراب طير يتبع بعضهم بعضاً" (ج٢، ص ٥). كما لاحظ ابن تيمية بعده (١٣٠٠م) أن "الناس كأسراب القطا، مجبولون على تشبه بعضهم ببعض" (ج ٢٨، ص ١٥٠).

وفي السلوك الاقتصادي، يمكن أن نُفسر تحديد الأسعار بأنه عمل جماعي؛ حيث يأخذ كل تاجر بعين الاعتبار متوسط سعر جيرانه، بالإضافة إلى تكلفته الخاصة. فإذا كان كل تاجر يفعل الشيء نفسه، فإن سعر السوق يظهر من دون قائد أو مزايد. كما سيتم شرحه لاحقاً، تعد المحاكاة على مستوى الوحدة بيئة مناسبة لاستطلاع مثل هذه التفاعلات.

الفراشات المضيئة

الفراشات المضيئة عبارة عن حشرات صغيرة طائرة تومض في الليل. وهي موجودة على ضفاف الأنهر في جنوب شرق آسيا. ومن الخصائص التي تم ملاحظتها على هذه الفراشات هي قدرتها على التجمع بالمئات أو الألوف، والوميض معاً في انسجام تام، حيث تومض في آن واحد كما لو كانت كائناً واحداً. وقد جذبت هذه الظاهرة اهتمام الباحثين لما يقرب من قرن من الزمان، وكان من الصعب جداً فهمها حتى وقت قريب (Strogatz, 2003 pp. 11-14).

وقد تمكن العلماء من دراسة الآلية التي تستطيع من خلالها الفراشات (أو بعض أنواعها على الأقل) تنسيق وميضها دون قائد أو منسق. فكل فراشة لديها ساعة "مؤقتة" أو دورة محددة مسبقاً

للوميض. لكن يمكن إعادة توقيت هذه الساعة إذا تلقت إشارة من الخارج، مثل وميض الفراشات القريبة. وسوف تعدل الإشارة توقيت الوميض التالي ليكون أقرب إلى وقت الإشارة الخارجية. وتستمر عملية التكيف حتى يتزامن التوقيتان في نهاية المطاف مع بعضهما (Camazine et al., 2001, pp. 153-155). وإذا نجحت فراشتان بتنسيق وميضهما، تقوم الفراشات المحيطة بالتنسيق كذلك، إلى أن تومض المجموعة بأكملها (الآلاف من الفراشات) في انسجام تام.

وهذا يوضح أن آلاف الفراشات قد تمكنت، عبر هذه الآلية البسيطة، من تنظيم وميضها تلقائياً بطريقة عجيبة، وبدون أي قائد أو موجه. فالنظام العام ظهر من تلقاء نفسه. ليس من الواضح حتى الآن ما هي الوظيفة التي يؤديها هذا التزامن في الوميض، على الرغم من وجود عدد من النظريات المقترحة لتفسير ذلك (Strogatz, 2003, p. 35; Camazine et al, pp. 145-147).

ويعد التزامن أحد الظواهر الشائعة في النظم الفيزيائية والبيولوجية، مثل إيقاع نبضات القلب؛ وموجات المخ؛ وجزيئات شعاع الليزر، وغيرها (Strogatz, 2003; Camazine et al., 2001 pp. 161-165).

وتسمى هذه "المذبذبات المقترنة". والمذبذب هو الكيان الذي يظهر سلوكاً دورياً. وتميل المذبذبات إلى التنسيق التلقائي لدوراتها في ظل ظروف معينة عندما تكون متجاورة أو متصلة مع بعضها. والاقتران ظاهرة ملحوظة على نطاق واسع في الطبيعة، كما يبين Strogatz (2003).

وربما يكون Goodwin (1947) أول من طور نموذج للتفاعلات في السوق بصفتها نظم ديناميكية مقترنة (Velupillai, 2005a, p. 174).

كما يرى Ruelle (1988) و Krugman (1996) بأن التجارة الحرة بين الدول تسهم في اقتران نظمها الاقتصادية. وهذا يجعل الكساد ينتشر بين الدول، وبالتالي تصبح ردة فعل الاقتصادات الدولية أقوى بكثير مما يوحي به حجم التجارة الفعلية لكل دولة مقاسة كنسبة مئوية من ناتجها المحلي. وبالتالي لا يكفي حجم التجارة الدولية لقياس مقدار الترابط بين الاقتصادات الدولية.

حركة المرور

كلما كان هناك ازدحام على الطريق السريع، نعتقد أن هناك حادثاً أو عائقاً ما تسبب في الازدحام. لكن دراسات حركة المرور تُظهر أنه ليس من الضروري أن يكون السبب كذلك. فالازدحام يمكن أن يظهر دون حوادث أو عوائق خارجية (Resnick, 1994).والآلية بسيطة: وهي أن كل سيارة تتبع مجموعة من القواعد، تشمل: السير بسرعة معينة، التسارع إن لم تكن هناك سيارة أمامها، والتباطؤ بخلاف ذلك. ولكن السيارات تدخل الطريق السريع عند نقاط وسرعات مختلفة. ولذا فسوف تسبب السيارات البطيئة إلى بطء السيارات خلفها، ما يتسبب في تباطؤ السيارات خلفها بشكل أكبر. ويسبب هذا اختناقات دون أي حوادث أو أعمال صيانة. أي أن تفاوت سرعات السيارات على الطريق يؤدي إلى نشؤ اختناقات ذاتية، حيث تتجمع السيارات المسرعة خلف السيارات الأقل سرعة. تجدر الإشارة أن قوانين الحد الأقصى للسرعة قد تساعد في تقليل الاختناقات المرورية التلقائية بشكل ملحوظ (Gribbin, 2004 p. 159)

وقد يساعد هذا في تفسير ظواهر أخرى، وخصوصا في الاقتصاد. فالتقلبات في الإنتاج قد تنشأ من التعديلات في "سرعة" إنتاج الشركات

المترابطة أفقياً. فالمقارنة بين الشركات في سلسلة الإنتاج والسيارات على الطريق السريع، يمكن أن تبين بسهولة كيف يمكن أن تحدث الدورات في المخزون والإنتاج بسبب عوامل داخلية، ودون أي صدمات خارجية. ويرتبط هذا فيما يسمى "لعبة البيرة" حيث تتشكل التقلبات في المخزون من تغير لمرة واحدة في طلبات المستهلكين. انظر Sterman (2000). وقد قدم Bak et al. (1993) نموذجاً ذي صلة يعكس "حرجية تلقائية التنظيم"،[٢] حيث يؤدي الطلب المتراكم إلى انهيارات مماثلة لتلك التي تحصل في كثبان الرمال عندما يستمر الرمل في التدفق من الأعلى (Bak, 1996; Rosser, 1999).

تمايز المجموعات

كان الحائز على جائزة نوبل Thomas Schelling من أوائل من أشار إلى أن التفضيلات البريئة للأفراد يمكن أن تؤدي إلى ظواهر اجتماعية مثيرة. فقد درس Schelling, 1978 ماذا سيحدث لو تم مزج مجموعتين مختلفتين (على سبيل المثال، السود والبيض، الذكور والإناث، ونحوهما)، بافتراض أن كل عضو في المجموعة يفضل ألا يكون أقلية في الحي الذي يقيم فيه. على سبيل المثال، يفضل كل عضو أن يكون ما لا يقل عن ٣٠٪ من جيرانه من مجموعته. وباستخدام لوح مربعات يشبه لوح الشطرنج وقطع نقود معدنية، بدأ بتوزيع متجانس للمجموعات المختلفة على المواقع، وتساءل: ماذا يمكن أن يحدث لبعض الأعضاء إذا تم نقلهم عشوائياً من مواقعهم؟ والنتيجة أن النسبة المئوية للأفراد من المجموعة نفسها تنخفض في ذلك الموقع؛

[2] self-organized criticality

وهذا يدفع الفرد الذي انخفضت نسبة الجيران من مجموعته دون الحد الذي يمكن أن يقبل به، للبحث عن موقع آخر ذي نسبة مقبولة. ويسهم هذا الانتقال في تقليل نسبة الأفراد من المجموعة نفسها في الموقع الأصلي، ما يدفع المزيد من أفراد هذه المجموعة إلى الانتقال. ومع استمرار العملية، يصبح توزيع الأعضاء أكثر تركزاً، وبالتالي تصبح المجموعتين أكثر انفصالاً.

وبالتالي قد يحصل الفصل العرقي مع كون الأفراد من كل مجموعة متسامحين جداً تجاه المجموعة الأخرى. وهذا مثال واضح لكيفية ظهور نمط على المستوى الكلي نتيجة تفاعلات محليه بسيطة على المستوى الجزئي. وربما يساعد المنطق نفسه على تفسير مجموعة متنوعة من الظواهر الاجتماعية والاقتصادية، على سبيل المثال ظهور الائتلافات والتحالفات والشركات فضلا عن الأسواق. وقد لحظ Schelling (2006) أنه إذا تم فرض بعض القيود على الانتقال، فإن الجميع سيكونون راضين مع انتقال أقل وتكامل أكبر بين المجموعتين.

اللغة والنقود

تتطور اللغات وتتنظم دون سلطة مركزية (Koppl, 2001 pp. 142-143; Ke, 2004). ويمكن أن تنشأ النقود بطريقة مماثلة. فكلاهما من وسائط التبادل، واحدة للأفكار والمشاعر "اللغات"، والأخرى للسلع والخدمات "النقود". وما يدفعهما للتطور والتنظيم هو المنافع المكتسبة من الترابط عبر شبكة تستخدم وسيط مشترك. فكلما ازداد عدد الأفراد الذين يستخدمون عملة أو لغة معينة، كلما أصبحت مفضلة أكثر من قبل الآخرين. وهذه أمثلة لأثر التغذية الراجعة الإيجابية وتزايد الغلة على الظهور (Arthur, 1990, 1996).

الاقتصاد

الاقتصاد هو واحد من أكثر النظم المركبة التلقائية التنظيم. فمن خلال تفاعلات بسيطة بين وحدات الاقتصاد اعتماداً على المعلومات المحلية، يظهر اقتصاد يتم فيه الإنتاج والتوزيع دون سلطة مركزية. ويمكن للوحدات أن تتمتع برفاهية أعلى من خلال الاقتصاد مما يمكن الحصول عليه لو كانت منتشرة في جزر منعزلة. ويعد مصطلح "اليد الخفية" هو الاسم الذي أطلقه آدم سميث على عملية التنظيم التلقائي للاقتصاد (Foley, 2003 ch. 1). ويطلق عليها الاقتصاديون النمساويون "النظام التلقائي" (Koppl, 2000; Sugden, 1989). وللحصول على لمحة تاريخية حول الموضوع، انظر Barry (1982).

وكما أشير سابقاً، لا يؤدي التنظيم التلقائي بالضرورة إلى نتائج "جيدة"؛ فقد تؤدي العملية إلى الاستقرار وتكوين الثروة، أو لتقلبات ودورات اقتصادية تدمر الثروة (انظر على سبيل المثال Arthur et al., 1997). لذلك فإن "اليد الخفية" قد تؤدي إلى نتائج غير مرضية، على الرغم من قدرة الاقتصاد على تحقيق نتائج مرضية.

وتركز النظرية التقليدية-الحديثة بشكل رئيس على أن اليد الخفية تؤدي إلى ظهور نظام "جيد"، يتميز بكفاءة تخصيص الموارد. أما الأوضاع غير المرغوبة فتكون نتيجة للعوامل الخارجية، ولا تظهر داخلياً (كما في نماذج دورة الأعمال الحقيقية، على سبيل المثال Blanchard and Fischer, 1989 ch. 7). كذلك، تفترض النظرية التقليدية-الحديثة أن الأفراد، الذين يملكون معلومات كاملة وقوة حسابية غير محدودة، هم القوة الدافعة لتحقيق الكفاءة على المستوى الكلي. ومن المفارقات، أنه في حين يعد جوهر الاقتصاد هو تخصيص الموارد المحدودة، تفترض

النظرية التقليدية-الحديثة أن الأفراد يملكون معلومات وقدرات حسابية غير محدودة.

وهذه بلا شك ليست طريقة عمل النظم المركبة، حيث تؤدي القواعد المحلية البسيطة إلى نشوء أنماط كلية مركبة. وسوف نناقش فيما يلي لماذا تعد القواعد البسيطة مهمة، وكيف يحقق التنظيم التلقائي المهام المركبة التي لا يمكن تحقيقها بطرق أخرى.

٣-٣ لماذا الأنظمة المركبة؟

تصل الأنظمة المركبة إلى التركيب من خلال التفاعلات المحلية بين وحداتها. ولا تتطلب هذه التفاعلات إتاحة معلومات شاملة للوحدات. علاوة على ذلك، تحدث التفاعلات من خلال قواعد بسيطة وليس عمليات معقدة. ويتماشى المنطق الذي بني عليه هيكل الأنظمة المركبة مع طبيعة العالم الذي نعيش فيه؛ فبما أن العالم مركب ومعقد، ومجموعات الاختيار غير محدودة وغير محدبة، فلا يوجد آلية حسابية يعول عليها الأفراد لتحقيق النتائج المرغوبة لهم بشكل منفرد. بدلا من ذلك، يمكن للنظام ككل تحقيق النتائج المرغوب فيها وحل المسائل الحسابية الصعبة بكفاءة أكبر من خلال التفاعل والتعاون بين الأفراد (Markose, 2005). وقد اقترح الاقتصادي باريتو قبل ما يقارب قرن من الزمن بأن الأسواق وحدها قادرة على إيجاد حلول لتوازن السوق (كما ورد في Velupillai, 2007 pp. 469-470).

لذلك فإن الأنظمة المركبة تقتصد في استخدام الحساب والمعلومات من أجل التوصل إلى الحل المرغوب فيه، وفقا لرؤية Simon

(1978, p. 9). ومن هذه الزاوية، تعد مدرسة التركيب أكثر مناسبة للاقتصاد من النظرية التقليدية-الحديثة.

ولهذا السبب، استخدمت آلية السوق (التبادل بناء على الأسعار) في علم الحاسب الآلي لتصميم العمليات الحسابية اللازمة لحل المهام المركبة (Miller and Drexler, 1988; Huberman and Hogg, 1995). فمفاهيم "المعالجة المتوازية" و"الحوسبة الموزعة" تنطبق بطبيعة الحال على الأنظمة المركبة، بما فيها الأسواق والاقتصادات. وقد تم تطبيق الأمر نفسه في الذكاء الاصطناعي (Baum, 1997, 1998)؛ حيث صممت الروبوتات بنجاح لحل المهام المركبة من خلال تفاعلات الوحدات المبرمجة وفق آلية السوق وحقوق الملكية. وعلى الرغم من أن هذه الوحدات لم تكن "رشيدة"، فقد كان النظام ككل ناجحاً جداً في التعلم وحل مشاكل عويصة.

ويشير مفهوم "ذكاء الحشود" إلى ذكاء مجموعة تتفاعل وحداتها في حل مشاكل مركبة؛ تعجز عنها كل وحدة منفردة. فالنمل، على سبيل المثال، قادرة على اكتشاف أقصر مسافة للغذاء، على الرغم من أي نملة لا تقدر بمفردها على حل هذه المشكلة (Bonabeau et al., 1999; Bonabeau and Meyer, 2001; Kennedy and Eberhart, 2001). وهذا هو نفس منطق المعالجة الموزعة أو اللامركزية. فالذكاء بالتالي ليس خاصية للوحدات، بل للنظام (Brooks, 1991). حيث يتم استبدال رشد الفرد بـ"رشد المجموع" (Gigerenzer et al., 1999, and Gigerenzer, 2004; Smith, 2003).

٣-٤ القواعد المحلية البسيطة

حيث إن جوهر الاقتصاد هو الاقتصاد في الموارد، فإن هذا يتضمن بطبيعة الحال الاقتصاد في استخدام المعلومات والقدرات الحسابية (Smith, 2003). وبالتالي تصبح المشكلة الاقتصادية: كيف يمكن تحقيق نتائج مرغوبة للجميع باستخدام قواعد محلية بسيطة؟ فنحن لسنا بحاجة إلى افتراض أن رشد الأفراد أو قدراتهم محدودة لصياغة المسألة بهذه الطريقة. ولأن الاقتصاد في الموارد هو هدف ينبغي السعي إليه، بصرف النظر عن حجم الموارد المتاحة، يصبح للقواعد المحلية البسيطة قيمة بصرف النظر عما إذا كان الأفراد محدودي القدرات أم لا.

والبساطة لا تعني السذاجة أو الغموض. ففي الواقع كون هذه القواعد تؤدي تلقائياً، مع بساطتها، إلى ظواهر مركبة، هو علامة ذكاء.

بالإضافة إلى ذلك، تعد القواعد البسيطة بصفة عامة أكثر استقراراً. وقد بين Velupillai (2003, Proposition 13) أن "الحدث الذي له أعلى احتمال حدوث، له أيضا أبسط وصف. فالاستقرار ينشأ من عمومية القاعدة، والعمومية تنشأ من البساطة. ومن الواضح أن الاستقرار ميزة؛ لأنه يعني ضمناً البقاء في ظل مجموعة متنوعة من المخاطر وحالات عدم التأكد.

ويرى Heiner (1983) بأنه كلما كانت البيئة أكثر تركيباً وغموضاً، كلما مال الأفراد لاتباع قواعد أكثر بساطة. والسبب في ذلك: أنه كلما أصبحت البيئة معقدة بشكل أكبر، يكون من الصعب وعلى نحو متزايد تبني السلوك "الأمثل"، أي قواعد خاصة لكل حالة، لأن تطبيق مثل

هذا السلوك يصبح على نحو متزايد صعباً وغير مضمون العواقب. فارتفاع حالة عدم التأكد يقود إذاً إلى قواعد أكثر بساطة.

وأخيراً، قد تغلب الاستراتيجيات البسيطة تلك المعقدة في الأداء. ففي المسابقة التي نظمها Axelrod (1984) للعب مباراة معضلة السجين بشكل متكرر؛ اتضح أن استراتيجية الفوز تميل لاستخدام مبدأ بسيط: هو واحدة بواحدة (اعترِف إذا اعترف السجين الآخر بالجرم، وأنكِر إذا أنكر). وهذا ناتج عن ميزة الاستقرار أعلاه: فالقواعد الأكثر استقراراً أقدر على الأداء في الظروف المختلفة. وثمة مجال آخر تظهر فيه قدرة القواعد البسيطة على التفوق على نظيرتها المعقدة وهي استخدام منهجية المنطق المبهم، التي تم تطبيقها في العديد من الأجهزة الإلكترونية بنجاح (Sangalli, 1998).

٣-٥ هيكل النظم المركبة

لا يوجد نموذج واحد يمكن أن يصف سلوك جميع النظم المركبة، لكن يمكن وصف شريحة واسعة نسبياً وفق النموذج التالي.

ترمز x_t إلى سلوك معين أو خاصية معينة للوحدة i في نظام ما S مكون من n وحدة. هذا السلوك قد يكون الموقع أو السرعة أو أي سلوك للوحدة i. ويوصف النظام S بأنه مركب إذا كان الأفراد أو الوحدات المكونة للنظام قادرة على تنظيم نفسها تلقائياً بحيث يكتسب النظام خصائص لا يمكن تحقيقها على مستوى الأفراد. ويمكن الوصول إلى هذا عندما يتم تحديد سلوك كل وحدة أو فرد بواسطة نوعين من المتغيرات: المتغيرات المستقلة والمتغيرات النسبية.

المتغيرات المستقلة هي المتغيرات التي يتم تحديدها خارج النظام، فهي متغيرات خارجية لا يمكن لأي وحدة أو فرد التأثير فيها.

أما المتغيرات النسبية فهي المتغيرات التي تصف سلوك الوحدات أو الأفراد الآخرين، وعلى وجه الخصوص، سلوك الجيران المحيطين بكل وحدة. ومن الواضح أن هذه المتغيرات داخلية.

وبذلك يمكننا أن نكتب:

$$[1] \qquad x_{i,t} = f(\boldsymbol{z}_{i,t-1}, \boldsymbol{x}_{-i,t-1}), f_1 > 0, f_2 > 0$$

حيث تمثل $\boldsymbol{z}_i$ متجه المتغيرات المستقلة المؤثرة في الوحدة i ، في حين تمثل $\boldsymbol{x}_{-i}$ سلوك الجيران المحليين للوحدة i . (إذا اشتملت $\boldsymbol{x}_{-i}$ على السلوك الماضي للوحدة نفسها، فهي تدمج السلوك النسبي مع تشكل العادات، انظر Pollak, 1976). ويفترض أن الأفراد يتبعون بشكل أساسي قواعد موحدة عند التفاعل مع هذه المتغيرات، مع إمكانية وجود بعض التفاوت (مثلا تحويل بسيط في الدالة f). ويدل مؤشر الزمن t على الطبيعة الديناميكية للنظام.

ويتفق هذا التمثيل مع طائفة واسعة من الأنظمة المركبة. على سبيل المثال، بالنسبة لمثال الفراشات، تشمل المتغيرات المستقلة الوقت (ليلاً أو نهاراً، حيث أن الوميض مقتصر على الليل)، في حين تشمل المتغيرات النسبية الوميض المنطلق من الفراشات المحيطة. وبالنسبة لمثال أسراب الطيور، فإن كل طائر يتأثر بالطقس والجغرافيا الإقليمية كمتغيرات مستقلة، ولكن يتأثر أيضا بالطيور القريبة، إن وجدت. والتاجر من شأنه تحديد السعر وفقاً للتكاليف (المتغير المستقل)، ووفقاً لأسعار جيرانه من التجار (متغير نسبي)، وهكذا.

ويسمح هذا النموذج للنظام بأن ينظم نفسه تلقائياً، حيث تعدل كل وحدة أو فرد سلوكه استجابة للمتغيرات المستقلة بما

يتناسب مع سلوك جيرانه. وعندما يعدل كل فرد سلوكه بما يتوافق مع جيرانه، يتزامن سلوك المجموعة ككل في نهاية المطاف في استجابتها للمتغيرات المستقلة.

وكما هو واضح من الأمثلة السابقة، فإن المتغيرات المستقلة مشتركة من حيث المبدأ لكل الأفراد. وهذا أمر ضروري لكي يتمكن النظام من ترتيب نفسه وتحقيق أداء منتظم على نحو كلي. ومع ذلك، فإن كل فرد يطلع على مجموعة جزئية من هذه المتغيرات المستقلة. فعلى سبيل المثال، ينظر كل طائر في السرب لجزء معين من المنطقة، وتستشعر كل سمكة في مجموعتها جزءاً مختلفاً من البيئة. ولكن هذه المعلومات المتناثرة تتّحد مع بعضها لتشكل كلاً متكاملاً. لهذا، يمكن النظر للمتجه $\mathbf{z}_i$ على أنه يمثل نتائج مختلفة لعملية واحدة، أو مواقع مختلفة لمكان واحد. وبناء عليه، لا بد من اشتراط وجود دالة F تتميز بما يلي:

$$[2] \qquad \boldsymbol{z}^* = F(\boldsymbol{z}_1, \dots, \boldsymbol{z}_i, \dots, \boldsymbol{z}_n)$$

حيث يمثل المتجه $\boldsymbol{z}^*$ تجميع متناسق للمتغيرات $\boldsymbol{z}_i$. على سبيل المثال، قد تكون $\boldsymbol{z}^*$ بالنسبة لمستعمرات النمل إحداثيات مكان الطعام. وكل نملة عندها جزء من المعلومة $\boldsymbol{z}_i$، مثل الاتجاه نحو المكان من نقطة معينة. وكل هذه الاتجاهات المجمعة من أفراد النمل سوف تشير، إذا كانت متناسقة، إلى نفس المكان. على أية حال، لا يحتاج الأفراد لمعرفة F ولا $\boldsymbol{z}^*$. بل يحتاج كل واحد منهم لمعرفة $\boldsymbol{z}_i$ والتصرف بناء عليها. فهيكل النظام يدمج تلك المعرفة المتفرقة للوصول إلى التنظيم التلقائي. وكما أشار Hayek (1945)، فإن المعرفة المستخدمة من

قبل الوحدات الاقتصادية لا توجد في شكل موحد أو متكامل، بل على شكل أجزاء متفرقة من المعرفة غير الكاملة التي تملكها وحدات مختلفة؛ حيث يقول: "المشكلة لا يمكن أن تحل إذا افترضنا أنه إذا كانت كل المعلومات متوافرة لشخص واحد فسوف يتحدد الحل المطلوب ...، بل يجب أن نبين كيف يمكن التوصل للحل من خلال تفاعل أناس يملك كل منهم جزء من المعلومة" (ص٥٣٠. انظر أيضا Vriend, 2002). وبناء عليه، فإن الدالة F مع كونها موجودة، إلا أنها غير معروفة للوحدات بشكل مسبق، وتصبح المسألة؛ كيفية تنسيق الأجزاء المتفرقة من المعرفة $\boldsymbol{z}_i$ لتحقيق الانتظام الكلي. وقد لا تعرف الوحدات تركيبة F وإن كانت قد تعرف أنها موجودة. ويمثل هذا أحد المجالات التي يمكن أن يكمل فيها المنطق الاستنتاجي المنطق الاستقرائي. فالاستنتاج يستخدم لإثبات وجود F ، في حين يستخدم الاستقراء للتوصل إلى حسابها.

لقد افترضنا أن الوحدات تستجيب بطريقة متماثلة لما يحدث في بيئتها المحلية (مع إمكان وجود تفاوت طفيف). الافتراض بخلاف ذلك، أي أن كل وحدة تستجيب بشكل مختلف وكبير، قد يجعل عمليات التكيف غير منسقة وبالتالي قد لا يصبح النظام تلقائي التنظيم.

التغذية الراجعة الإيجابية

يسمح هيكل المعادلة [١] بوجود تغذية راجعة إيجابية. فارتفاع x لأي سبب من الأسباب يرفع المتغيرات النسبية المحلية للوحدات الأخرى $\boldsymbol{x}$، وبالتالي ترتفع x مرة أخرى. وتعد آلية التغذية الراجعة سمة أساسية من سمات التنظيم التلقائي (انظر مثلا Bonabeau et al.,

1999)، بسبب قدرتها على تفسير كيف ينسق النظام سلوك وحداته بدون سيطرة مركزية. ومع ذلك فإن التغذية الراجعة الإيجابية قد تؤدي إلى عدم استقرار إذا لم يتم موازنتها بالشكل الصحيح. ويعد وجود المتغيرات المستقلة آلية أساسية لتحقيق هذا التوازن.

حافة الفوضى

من المفيد أن ندرس كيف يتغير سلوك المعادلة [١] إذا لم تتم موازنة هذين النوعين من المتغيرات. افترض مثلاً أن الوحدات تستجيب بشكل مستقل للمتغيرات المستقلة، دون أي اعتبار للمتغيرات النسبية. ففي هذه الحالة، لن يكون هناك أي سلوك منتظم للمجموعة؛ لأن كل فرد سوف يتفاعل مع مختلف المتغيرات المستقلة (حسب ما يراه منها)، وسيكون سلوكهم غير متزامن، وبالتالي عبارة عن مجموعة غير منتظمة من الأفراد.

في المقابل، إذا استجاب كل فرد بشكل رئيس للمتغيرات النسبية، فسيبرز نوع من التركيب الكلي، ولكنه قد يكون فوضوياً. وأخذاً في الاعتبار التغذية الراجعة الإيجابية، تتسبب الصدمات العشوائية التي يتعرض لها سلوك الوحدات إلى جعل المجموعة تتفاعل باستمرار، دون الميل للاستقرار، لأن تغير المجموعة المستمر يغذي بدوره سلوك الوحدة. وتسمى التغذية الراجعة الإيجابية في النماذج الاجتماعية أحيانا "بالمضاعف الاجتماعي" (Becker and Murphy, 2000 pp. 14-15). ومن الممكن الاستعانة بها لتفسير الموضات الجديدة وتداعي المعلومات (Bikhchandani et al., 1992).

وفي حين أن العلاقات النسبية هامة لقيام الوحدات بتعديل سلوكها بما يتوافق مع سلوك من حولها، فإن المتغيرات المستقلة

مطلوبة لقيام النظام ككل بوظيفته. بعبارة أخرى، يصف التكيف النسبي جانب التلقائية في مصطلح "التنظيم التلقائي"، في حين يشير "التنظيم" لأهمية المتغيرات المستقلة في هذا المجال.

ويتسق هذا النقاش مع الرأي القائل بأن التركيب يكمن في "حافة الفوضى" الذي سبق مناقشته. ويعكس تضمين المتغيرات المستقلة والمتغيرات النسبية معاً في المعادلة [١] الخصائص المزدوجة للأنظمة المركبة.

ويمكن نسبة النموذج أعلاه لنموذج شبكة NK لـ Kauffman، حيث تجعل القيم الصغيرة للمتغير K الشبكة متفاعلة ولكن مستقرة، أي في مرحلة انتظام على حافة الفوضى. بناء عليه، فإن عدد الوحدات في المتجه $\boldsymbol{x}$ يجب أن يكون صغيراً نسبياً من أجل تجنب السلوك الفوضوي.

التنوع

يمكن النظر للنظام الموضح في المعادلة [١] من خلال التنوع والتماثل. فالمتجه $\boldsymbol{z_i}$ يعكس تباين معلومات الأفراد حول المتغيرات المستقلة. وهذا التنوع هام لأنه يتيح للأفراد بأن يتعاونوا لسد النقص في معرفتهم ومهاراتهم للوصول للأمثلية على المستوى الكلي (Page, 2007). وقد أظهرت عدة دراسات أنه كلما كان الأفراد أكثر تنوعاً في الاقتصاد، كلما كان الاقتصاد الكلي أكثر انتظاماً واستقراراً (راجع Kirman, 1992 pp. 129-131). علاوة على ذلك، وجد أن التباين في الشبكات هو العامل الحاسم في استقرارها (Buchanan, 2002 pp. 146-148).

أما المتجه $\boldsymbol{x}_{-i}$ فيعكس تماثل كل فرد مع جيرانه. وهذا يعد متطلباً لتنسيق سلوكيات الأفراد كما بينا سابقاً. ويعد النظام القائم على التماثل المحض عرضة لعدم الاستقرار (هذا يظهر بسبب حلقة التغذية الرجعية الإيجابية للمتغير نفسه، ما يؤدي إلى عدم الاستقرار والفوضى). وهكذا، نجد أن النظام المركب يوازن بين الاختلاف والتشابه، وبين التجانس والتباين. وبهذه الطريقة من الممكن أن يكون غنياً ومبدعاً، وفي نفس الوقت منظماً ومستقراً.

السلوك الكلى مقابل الجزئي

بناء على ما سبق، قد يبدو للمراقب الخارجي، أن:

$$[3a] \qquad \bar{x}_t = g(\boldsymbol{z}^*_{t-1})$$

أي أن مجموع الوحدات، أو متوسط سلوك الوحدة، يستجيب مباشرة للمتغيرات المستقلة. وهو ما يتماثل مع المنهج الشائع في النظرية التقليدية-الحديثة التي تفترض أن الفرد ممثل للمجموع. ولكن هذا لا يخبرنا كيف نشأت العلاقة بينهما في المقام الأول. فتجاهل الآلية التي أدت إلى هذه العلاقة يعني تجاهل عنصر هام في السلوك الكلي. فبما أن كل وحدة تتفاعل مع جيرانها، وبالتالي مع ماضيها، فان السلوك الكلي سيكون معتمداً على ماضيه. وبالتالي، يصبح التوصيف للنظام هو:

$$[3b] \qquad \bar{x}_t = g(\boldsymbol{z}^*_{t-1}, \bar{x}_{t-1})$$

أي يصبح النظام ديناميكياً بطبيعته. ويصبح من المتعذر تفسير السلوك الجماعي للنظام بالمتجه $\boldsymbol{z}^*$ لوحده. على سبيل المثال، لا يمكن أن تنشأ تقلبات ذاتية من المعادلة [3a]، ولكنها يمكن أن تنشأ طبيعياً من [3b]. ومع ذلك فإن المعادلة [٣] تهمل جوانب التوزيع في الاقتصاد. في حين أن هذه الجوانب لها تأثير قوي على السلوك الكلي إذا تبنينا [١] بدلا من ذلك (انظر Kirman, 1992). علاوة على ذلك، تبنّي المعادلة [٣] يفترض توافر معلومات كاملة فيما يتعلق بالمتجه $\boldsymbol{z}^*$ لكل وحدة، وقدرة غير عادية لمعرفة دالة الاستجابة g. ولكن يصعب تبرير هذين الافتراضين: المعلومات الكاملة، والقدرة على حساب g ، ما يتسبب في نشوء المعضلة الآتية: كيف يمكن للأفراد التنسيق في ظل غياب هذه المتطلبات؟ نظرية التركيب تحل هذه المعضلة باعتماد العلاقة [١] بدلا من [٣]. ففي ظل السلوك النسبي، لا حاجة لأي من المعلومات الكاملة أو القدرة الحسابية العالية. وبعبارة أخرى، تبنّي نهج التركيب يسمح بسلوك غني مع عدد أقل من المتطلبات. وستوضح الأمثلة الواردة في القسم التالي ذلك بمزيد من التفصيل.

٣-٦ السلوك النسبي

تفترض النظرية التقليدية-الحديثة وجود أسواق يتفاعل الأفراد فيها من خلال مؤشرات الأسعار (Kirman, 1997). كما تركز النظرية على دراسة حالة التوازن للاقتصاد، ولكنها لا تولي الاهتمام الكافي لكيفية الوصول لهذا التوازن. فهي تدرس خصائص أسعار توازن السوق والكميات الناجمة عن ذلك، ولكنها تتجاهل كيف يؤدي تبادل الأفراد مع بعضهم إلى الوصول إلى الأسعار التي تحقق توازن السوق.

وكما تمت الإشارة سابقاً، توفر نظرية النظم المركبة آليات للتنظيم التلقائي قد تساعدنا على فهم كيفية تفاعل الأفراد في الاقتصاد بطريقة تنتج ظواهر منتظمة. وإحدى الآليات المهمة هي مفهوم السلوك النسبي الذي تمت مناقشته سابقاً. حيث يتأثر سلوك كل فرد بسلوك "جيرانه" أو المقربين له. ويؤدي هذا إلى نشر السلوك المحلي في بقية قطاعات الاقتصاد، ما يجعل الاقتصاد يتصرف ككيان واحد. وقد تُمكّن التفاعلات المحلية للأفراد النظام من الاستجابة بسرعة أكبر (Young, 1998 pp. 98-99). كما إن التفاعلات المحلية يمكن أن تفسر الكثير من خصائص الاقتصاد الكلي الملاحظة على نطاق واسع، مثل جمود الأسعار والتبعية للمسار (Saint-Paul, 2005). ويقارن Axtell (2005) بين ما يعرف بـ "مُزايد فالراس" والتفاعلات المحلية، ويظهر أن حساب الأخير أسهل بكثير، كما تحقق أمثلية باريتو والاستقرار الكلي، مع السماح بالتبعية للمسار التي تولد ما يعرف "بتأثير الثروة".

ويمكن أن يترجم السلوك النسبي من خلال مجموعة متنوعة من المظاهر؛ حيث يمكن للفرد اختيار استهلاكه ليس فقط بناء على دخله الخاص (المتغير المستقل)، وإنما، بالإضافة إلى ذلك، حسب مستوى استهلاك جيرانه أو أقرانه (المتغيرات النسبية). فالفرد يفضل أن يجاري المجموعة، على الأقل في بعض النواحي، بدلاً من أن يشذ عنهم. كما إن التعاطف مع الآخرين قد يجعل الأفراد يفضلون التصرف بطريقة تجعلهم أكثر قرباً من زملائهم. وقد أشار آدم سميث في كتابه (Theory of Moral Sintements) إلى أن هناك بعض المبادئ في الطبيعة البشرية "التي تجعل الفرد يهتم بثروة الآخرين، ويسر

باستمتاعهم بها، رغم أنه لا يستمد شيئاً منها عدا متعة رؤيتها" (ورد في Wilson, 1993 p. 31). وقد تم استبعاد هذا المبدأ من افتراضات نماذج النظرية التقليدية-الحديثة المتعلقة بالاختيار، حيث تم قصر المتغيرات التي تؤثر في سلوك الأفراد على متغيرات اقتصادية صرفة مثل الدخل والأسعار.

وقد قدم Samuelson (2004) نموذجاً لتطور التفضيلات نحو الاستهلاك النسبي. كما جذبت التفاعلات الاجتماعية انتباه الاقتصاديين، ولكن ببطء (Manski, 2000، وانظر أيضا Becker and Murphy, 2000; Durlauf and Young, 2001). وفي نظرية المباريات، يتم وصف التفاعلات الإيجابية بأنها تكامل استراتيجي، وهي تعد من خصائص المباريات التعاونية ذات التوازنات المتعددة (Cooper, 1999; وانظر أيضاً Vives, 2005).

وبينما تأخذ النظرية التقليدية-الحديثة في الاعتبار المتغيرات المستقلة فقط كافتراض رئيس، نجد أن ما يحرك المنافسة الكاملة بشكل أساسي هو السلوك النسبي، ولا سيما التقليد. وقد أشار Frank Knight (1935, p. 46) منذ وقت طويل إلى أن "الدافع المحرك للتجارة إلى حد كبير هو التقليد" (ورد في Choi, 1993 p. 116). بل حتى الأسواق ذات العدد القليل جداً من المتعاملين قد تتصرف بشكل تنافسي في ظل وجود التقليد (Alexopoulos and Sapp, 2006; Camerer, 2003 p. 296). وعلى الرغم من الدور المحوري للمنافسة في النظرية الاقتصادية، إلا أن النظرية التقليدية-الحديثة وقفت عاجزة عن وصف كيفية تحقيق المنافسة في الواقع، والآليات التي تؤدي إليها.

وقد يقوم التقليد بدور هام في نقل التكنولوجيا ونشر الابتكار، كما في Baumol (1993, ch. 9). ووفقا Richerson and Boyd (2005, p. 13)، يمكّن التقليد المجتمع من التكيف بطرق تفوق قدرات أي فرد فيه مهما كان عبقرياً. وتعمل أيضا على تنسيق سلوك الأفراد. وقد برهن Eshel, Samuelson, and Shaked (1998) أن تقليد اللاعبين الناجحين، في نموذج التفاعلات المحلية، يُمكّن الأفراد غير الأنانيين من البقاء بالرغم من كون الإيثار في هذا النموذج استراتيجية مفضولة، كما في معضلة السجين. ويناقش Sornette (2003, pp. 121-133) أهمية التقليد في حصول التعاون، وبالتالي التنظيم التلقائي. ويشير Bonabeau (2004) إلى أنه مع زيادة الترابط في هذا العصر، أصبح التقليد أكثر تأثيراً من ذي قبل.

وتقدم الأبحاث التطبيقية دليلاً على أهمية التفضيلات النسبية. على سبيل المثال، في مسح أجراه Solnik and Hemenway (1998)، سئل الذين شملتهم الدراسة فيما إذا كانوا يفضلون الحصول على دخل سنوي قدره ٥٠ ألف دولار في حين يحصل البقية على ٢٥ ألف دولار، أو يحصلون على ١٠٠ ألف دولار في حين يحصل البقية على ٢٠٠ ألف دولار، بافتراض ثبات العوامل الأخرى. وقد اختار نصف من شملهم الاستطلاع الخيار الأول. وقد استشهد Frey and Stutzer (2002) بدراسات تدعم هذه النتيجة. أما Frank (1985, 1999) فكانت له مناقشات مستفيضة للمكانة الاجتماعي وآثارها الاقتصادية. كما استشهد Bagwell and Bernheim (1996) بمزيد من الأدلة على "أثر فيبلين Veblen effect" وأوضحوا كيف يمكنها أن تنشأ في "مباراة الإيحاء". ومن المعروف أن سلوك القطيع سائد في الأسواق، وخاصة

الأسواق المالية (Shiller, 2000). وهو يحدث عندما تعتمد عوائد المتعاملين في السوق بشكل مباشر على سلوك الآخرين (Drehmann et al., 2005). كما أن تداعي المعلومات ينتج عن القرارات المترابطة (Celen and Kariv, 2005).

وقد أجرى Camerer (2003) مسحاً للدراسات السابقة عن التعلم من خلال التقليد، وتوصل إلى أن: "النتائج توحي بأن التقليد يجب أن يُؤخذ في الاعتبار وبشكل جدي كمصدر للتعلم. ومع ذلك، قد يكون التقليد أيضا اختصاراً مفيداً لأنواع أعم من التعلم" (ص ٢٩٨). وتسمح نماذج المعاملة بالمثل وكراهية الظلم للتفضيلات بالاعتماد على استهلاك أو عوائد الآخرين (Sobel, 2005; Gintis et al., 2005). وتوثق الدراسات النفسية على شكل واسع وجود تفضيل لموافقة المجموعة (على سبيل المثال Aronson, 1995, ch. 2)، كما إنها مدعومة بالبحوث في مجال علم الأعصاب (Goleman, 2006, pp. 9, 30-32, 40-43).

وبغض النظر عن الدوافع والحوافز الحقيقية لقرارات الأفراد حتى تتأثر بالآخرين، فإن للسلوك النسبي دوراً هاماً من زاوية أخرى مختلفة تماماً وهي: التنظيم التلقائي. حيث يسمح هذا البعد بإدراج اختيارات الآخرين ضمن عملية اتخاذ القرار، وإيجاد حلقات تغذية راجعة تجعل النظام ديناميكياً ومختلفاً بشكل كبير عن تلك التي تكهنت به النظرية التقليدية-الحديثة.

أنواع السلوك النسبي

استنادا إلى الأدبيات أعلاه، يمكن تصنيف السلوك النسبي أو الاجتماعي بشكل عام إلى فئتين رئيسيتين:

١. سلوك البحث عن التشابه. وهذا يشمل أشكالاً مختلفة من تفضيلات التقليد والتوافق الاجتماعي والمساواة والمعاملة بالمثل والإيثار. وتنعكس هذه الحوافز في سلوك صانع القرار بحيث يحاكي سلوك المجموعة المرجعية أو الشخص المرجعي.
٢. سلوك البحث عن التباين. ويشمل هذا الابتكار، والتميز، واتخاذ السلع الموضعية؛ وهي السلع التي تحسن وضع الشخص مكانته مقارنة مع المجموعة.

وعلى الرغم من أن هذين النوعين يبدوان متعارضين، إلا أنه يمكن القول أن البحث عن التشابه هو أساس السلوك الاجتماعي. وليس من الصعب أن نرى أن ذلك ضروري لتشكيل المجتمعات في المقام الأول. كما يمثل التشابه "نقطة الارتكاز" التي تتلاقى عندها التوقعات بسهولة، وبالتالي تحل مشاكل التنسيق المختلفة في المباريات التعاونية (انظر Schelling, 1960). ومن الواضح أن التباين لا يمكن أن يقوم بهذا الدور.

من جهة أخرى يمكن أن يكون البحث عن التباين مصدراً جيداً للابتكار والاكتشاف. ولكن من البديهي افتراض وجود حد أدنى من التشابه. فالناس يستمتعون بأن يكون لهم مكانة أعلى من أولئك الذين هم قريبون منهم لكي يكون للمقارنة معنى، وهذا ما يبينه بشكل صحيح Frank (1985, pp. 28-30) .

مع ذلك يعتمد التأثير العام للمكانة بشكل حاسم على الشكل الذي تتخذه. إذ يمكن أن تكون السلع الموضعية مالية أو غير مالية. ومن أمثلة السلع الموضعية غير المالية الرتبة في التسلسل الإداري والتي يمكن مقايضتها بمردود مالي. وقد بين Frank (1985) أن

الأجور بشكل عام لا تساوي الناتج الحدي للموظفين وأن الفروق بين الأجور أضيق مما تتوقع النظرية التقليدية-الحديثة. والسبب، كما يقول، هو المردود الموضعي: فبعض الموظفين قد يتخلى عن بعض الناتج الحدي مقابل رتبة إدارية أعلى. وقد يختار البعض الآخر العكس: أن يقبل رتبة أقل مقابل أجر أعلى من ناتجه الحدي. والنتيجة هي مبادلة ذات منافع مشتركة. والأهم من ذلك، أنه قد يؤدي إلى ظهور المنشآت. فالتبادل يجعل الطرفين قادرين على إنتاج أكثر مما ينتج كل طرف على حده كما يبين فرانك، لذلك الكل أكبر من المجموع. ولهذا، فإن من مصلحة الطرفين تأسيس منشأة ذات تسلسل إداري وخطة إنتاج محددة. ومع أن هناك تفسيرات أخرى لظهور المنشآت (على سبيل المثال تزايد الغلة التي اقترحها Axtell, 1999)، فإن التفسير المعتمد على الرتبة الإدارية يتسق مع دور السلوك النسبي في الأنظمة المركبة. إضافة إلى ذلك، يمكن أن يُفسّر مقايضة الرتبة مقابل زيادة الأجر مصدر تزايد الغلة الناتج من التعاون، بدلا من أن افتراضها مسبقاً.

لكن هذه المقايضة يمكن أن تظهر فقط في حال وجود المساواة أو سلوك البحث عن التشابه. أي أنه إذا كان الطرفان يفضلان أن يكونا متشابهين، فإن الاختلاف في أمر ما يجب تعويضه في أمر آخر. وبالتالي تصبح المقايضة ذات منفعة مشتركة. وهذا يمكن أن يحدث لأن جانبي المبادلة مختلفان: أحدهما مالي والآخر ليس كذلك. وبناء عليه، يمكن أن يسهم تفضيل السلع الموضعية غير المالية في تحسين كفاءة وإنتاجية الاقتصاد.

في المقابل، قد يؤدي تفضيل السلع الموضعية المالية إلى انعدام الكفاءة وهدر الموارد. ويظهر هذا السلوك بشكل أكثر وضوحا في "الاستهلاك المظهري" لـ Veblen (1899) أو" تأثير المباهاة" لـ Duesenberry (1949). فقد يستهلك الأفراد سلعة معينة أكثر من الآخرين حتى يشعروا أنهم أفضل منهم. وإذا كان الآخرون يتبعون نفس الاستراتيجية، فسيصبح الجميع أطرافاً في "مباراة التفاخر بالمكانة" (Hopkins and Kornienko, 2004) و"حمى الترف" (Frank, 1999). وللأسف، تعد هذه المباراة معاوضة صفرية، حيث إن جميع اللاعبين ينتهون بموارد أقل ومستوى رضا أقل كذلك (Rayo and Becker, 2006).

وللمكانة المالية نتيجة غريبة وهي أن تخفيف تركز الثروة غير مرغوب فيه من قبل الأشخاص الأقل حظاً. ويُظهر Hopkins and Kornienko (2004) أن زيادة المساواة في توزيع الثروة تجعل الأشخاص أكثر تشابهاً، وبالتالي ستكون المقارنات الاجتماعية بينهم أقوى؛ ما يجعل الناس الأقل حظاً يشعرون بأنهم في وضع أسوأ. ومن النتائج الغريبة أيضاً أن سياسة الضرائب التصحيحية تتطلب أن تكون الضريبة الحدية أعلى على الطبقة المتوسطة، حيث يكون تأثير المكانة هو الأقوى بسبب التشابه القوي بين أفرادها، في حين يكون المعدل أقل على الأثرياء بسبب تشتت التوزيع في القمة. (Rayo and Becker, 2006).

ويعد الاستهلاك المظهري بطبيعته مدفوعاً بشكل رئيسي بمتغيرات نسبية، وأقل بكثير بمتغيرات مستقلة. واستناداً إلى المناقشة السابقة للمعادلة [١]، يكون النظام متحيزاً نحو مرحلة الفوضى أكثر من التركيب. ويتطلب تحقيق استقرار النظام بشكل أساسي سياسات

تحث على نقل انتباه الأفراد من المكانة المالية إلى المكانة غير المالية، وينبغي ألا تقتصر هذه السياسات على الجوانب المالية أو الضريبية.

التركيب والاقتصاد والعلوم الاجتماعية

أشار Durlauf (2005) إلى أن التفاعلات الاجتماعية هي من خصائص الأنظمة المركبة. وليس من الصعب رؤية السبب في ضوء المناقشات السابقة. من الملفت للنظر كيف يتكامل بنية النظام المركب مع الخصائص السلوكية والاجتماعية؛ ما يجعل السلوك النسبي يمثل في الواقع نقطة التقاء العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية. وهي أيضا النقطة التي تفتقر بشكل واضح إليها النظرية التقليدية-الحديثة. ويتيح هذا الالتقاء مجالاً واعداً للبحوث المقارنة، والتي ستكون مفيدة لكافة التخصصات ذات الصلة.

٧-٣ المحاكاة

بالنظر إلى هيكل النظم المركبة، فإن الأساليب التقليدية غير ملائمة لدراسة سلوكها. فالتفاعل بين الوحدات المختلفة، والتي لكل منها جيرانها ومتغيراتها المستقلة، لا يمكن التعامل معه باستخدام نماذج تفترض أن "الفرد ممثل للمجموع"، أو نماذج التحليل الكلي التقليدية. فمع تفاعل الوحدات المختلفة في داخل النظام، تظهر الحاجة لاستخدام أداة مختلفة. والأداة التي تبدو أكثر ملائمة هي المحاكاة على مستوى الوحدة.

المحاكاة على مستوى الوحدة

جرت العادة أن تتم المحاكاة باستخدام معادلات كلية تصف النظام بكامله، ويتم تغذيتها بأرقام لمعرفة الكيفية التي يتصرف بها النظام. أما طريقة المحاكاة على مستوى الوحدة فإنها مختلفة. حيث تبدأ عند مستوى الأفراد أو الوحدات المكونة للنظام، من خلال توصيف سلوك كل وحدة، وعلاقتها بالوحدات الأخرى. وفي خطوة تالية يمكن فحص سلوك النظام بكامله من خلال تجميع سلوك الوحدات الفردية.

وقبل تسعينيات القرن الماضي، لم تكن هناك لغة برمجة بسيطة يمكن أن تقوم بهذا الدور. وفي مستهل التسعينيات تم تطوير عدد قليل من اللغات البسيطة لهذا الغرض. وتلا ذلك ظهور لغات وبيئات جديدة؛ ما وسع من إمكانيات إجراء المحاكاة على مستوى الوحدة. ويشهد هذا الحقل نمواً مضطردا في الوقت الراهن.

وتستخدم المحاكاة على مستوى الوحدة على نطاق واسع من العلوم وخاصة علوم الإحصاء، والفيزياء، والكيمياء، والطب، والهندسة، والاقتصاد، والتمويل، والعلوم السياسية، والتعليم، والإدارة، وسائر العلوم الاجتماعية.

وتعد هذه التقنية مفيدة جداً، ليس فقط لفهم وصياغة وبناء نماذج للظواهر محل الدراسة، ولكن الأهم من ذلك، في صياغة السياسات واتخاذ القرارات. وتستخدم المحاكاة على مستوى الوحدة بواسطة الشركات والأجهزة الحكومية لدراسة العديد من المواضيع المهمة (Meyer and Davis, 2003; North and Macal, 2007).

كيف تعمل المحاكاة؟

الوحدة أو الفرد هو عبارة عن كائن ينفذ قواعد معينة يحددها الباحث أو المستخدم. ويمكن للوحدات المختلفة أن تنفذ قواعد مختلفة. وتتفاعل هذه الوحدات مع بعضها، ويمكن حينئذ متابعة السلوك الكلي وقياسه بسهولة. وفي حالات كثيرة، تبرز ظواهر كلية غير متوقعة. فالتركيب على المستوى الكلي يمكن أن يظهر من قواعد سلوكية بسيطة على المستوى الجزئي. وهذا هو أحد أسباب جاذبية المحاكاة لاهتمام أعداد متزايدة من الباحثين.

ويمكن أن تمثل الوحدات أفراداً (مستهلكين ومنتجين) أو مؤسسات (المصارف والمصانع والمزارع)، أو أسواق أومدن أو دول وغيرها. وهو ما يجعل نطاق التحليل غير محدود أو مقيد.

المحاكاة كأداة بحث

يمكن أن تستخدم المحاكاة كأداة للبحث العلمي بالإضافة إلى التجارب المعملية والنماذج الرياضية. فهي نوع من التجارب ولكنها افتراضية. والمحاكاة لا تحل محل الأدوات الأخرى ولكنها تثري فكر الباحثين في دراسة المسائل الصعبة. إنها أداة بحث، وكغيرها من أدوات البحث، تعتمد جودتها على النظرية التي تستند إليها. وعلى أي حال فإن أي أداة مهما كانت لا يمكنها أن تحل محل سلامة المنطق والحدس والبديهة، ولكن الأدوات الجيدة يمكن أن تساعد في تطوير نظريات جيدة.

وتشترك المحاكاة مع النماذج الرياضية في جانب دقتها واتساقها، ولكنها أقل منها من حيث التعميم. (Kollman et al., 1997; Foley, 2000)؛ فالنماذج الرياضية الاستنتاجية يمكن أن تولد نتائج

تنطبق على جميع الحالات في نطاق هذه النماذج. أما في المحاكاة فالحال بخلاف ذلك؛ إذ إن المحاكاة تستنتج فقط بعض الحالات التي يمكن أن تحدث في الواقع. ولكن قد تكون هذه ميزة، لأنها تحفز البحوث من أجل استكشاف بيئات ونماذج مختلفة واكتشاف أنماط وظواهر جديدة. وحيث إن العالم مفتوح، فإن النتائج العامة للطرق الاستنتاجية لا تساعد كثيراً على الاستكشاف. وفي المقابل فإن المحاكاة على مستوى الوحدة تتفوق على نماذج الاستنتاج الرياضي من جهتين (Wilensky, 2001): (١) إنها أكثر مرونة ومن ثم أكثر واقعية. بينما تحقق النماذج الرياضية التعميم ولكن على حساب المرونة؛ لكونها تشترط افتراضات صارمة للإبقاء على تماسك النموذج، ما يجعل النموذج أقل واقعية وبالتالي أقل فائدة. (٢) والميزة الثانية للمحاكاة هي أنها أسهل من ناحية الفهم والاستخدام.

علاوة على ذلك، فإن النماذج الرياضية ربما لا تكون قابلة للحساب أو التقدير وبالتالي فإنها تظل أبنية نظرية مجردة. وكما ذكرنا آنفاً، تعد المحاكاة مهمة للأنظمة المركبة، وبخاصة إنه يصعب توصيف سلوكها مسبقاً.

المصادر

توجد حالياً العشرات من الكتب والدراسات التي تطبق نظم المحاكاة في علم الاقتصاد. ومن الأعمال الهامة التي ينبغي ذكرها هنا أعمال Epstein and Axtell (1996) اللذين قاما بتكوين مجتمع من الأفراد الذين يمكنهم ممارسة نطاق واسع من التفاعلات الاجتماعية بما في ذلك عمليات التبادل والإقراض. ويقدم Axelrod (1997) مقدمة جيدة لهذا الموضوع. وللاطلاع على قائمة واسعة من الأبحاث والمراجع، بما في

ذلك البرامج ذات الصلة، يمكن زيارة موقع www.econ.iastate.edu/tesfatsi/ace.htm والذي يديره Prof. Leigh Tesfatsion.

كما حرر Ken Judd and Tesfatsion الجزء الثاني من كتاب الاقتصاد الحسابي الذي خصص للمحاكاة على مستوى الوحدة في الاقتصاد. كما قدم Gilbert and Troitzch (1999) و Gaylord and D' Andria (1998) أمثلة وتطبيقات متنوعة للمحاكاة في العلوم الاجتماعية.

وأخيراً، وحسب علمي، لم يتم استخدام المحاكاة على مستوى الوحدة لدراسة الاقتصاد الإسلامي. وسوف يخصص القسم التالي لهذا الموضوع.

[٤]

الاقتصاد الإسلامي

في عالم مركب

الاقتصاد الإسلامي هو دراسة المبادئ الإسلامية المتعلقة بالسلوك الاقتصادي. ويشمل التحليل الاقتصادي لهذه المبادئ، بالإضافة إلى تطبيقها وآثارها على القرارات الاقتصادية.

وتشمل هذه المبادئ إجمالاً ما يلي:

- التوازن بين المتطلبات المادية والمتطلبات الروحية والاجتماعية.
- أفق اتخاذ القرار ممتد ويشمل الدنيا والآخرة.
- الزكاة أو الصدقة الملزمة ركن أساسي.
- حرمة الربا أو الفائدة على القروض.
- حرمة القمار والرهان أو الغرر بشكل عام،

وهذه المبادئ ليست خاصة بالإسلام؛ فجميع الديانات السماوية تشترك في التعاليم نفسها. وما هو مختلف في حالة الإسلام هو توافر أحكام مفصلة لتنظيم التبادل، والشركة، والميراث، وغيرها، والمعروفة باسم الشريعة. ومن الواضح أن هذه الأحكام لا يمكن دراستها بمعزل عن المبادئ العامة.

وعلى الرغم من البحوث الكثيرة التي أُنجزت في هذا المجال على مدى العقود الأربعة الماضية، فإن التقدم الذي تحقق لبناء نظرية متماسكة للاقتصاد الإسلامي لا يزال دون التوقعات. وليس من الصعب معرفة السبب. وهو استناد هذه الجهود أو تأثرها في الغالب بنهج النظرية التقليدية-الحديثة، التي اهتمت بحالة التوازن، وتجاهلت المسار أو الآلية التي تسعى من خلالها الوحدات الاقتصادية للتوازن. فكما أشرنا، تفترض النظرية التقليدية-الحديثة أن الاختيار مستقل عن المسار الذي يؤدي إليه، وبالتالي استبعدت دور جميع

العوامل غير الاقتصادية في القرارات الاقتصادية. وهذا هو السبب في أن علم الاقتصاد يبدو للعديد من غير المتخصصين أناني ومادي، كونه يتجاهل القيم الأخلاقية والجوانب الاجتماعية، في حين أن المبادئ الإسلامية وجميع أحكام الشريعة، تهتم بكل من التوازن النهائي والوسائل والسبل المؤدية إليه. ولذلك ثمة عدم توافق متأصل بين الاثنين. وهذا صحيح حتى بالنسبة للنظم القانونية التقليدية (انظر على سبيل المثال Parisi and Smith, 2005).

القيم والمعايير، والقانون في عالم مركب

تفتح نظرية النظم المركبة الباب أمام رؤى جديدة حول سبب الحاجة إلى القيم والقوانين في الحياة الاقتصادية، ومنها:

١) حيث أن العمليات الاقتصادية تتصف بخاصية تبعية المسار، فالوسائل التي بموجبها يحقق الأفراد رغباتهم مهمة. وهو ما يبرز دور القيم، التي تؤكد على أن الغاية لا تبرر الوسيلة. وبالتالي، يصبح للقيم دور أساسي في عالم يتصف بتبعية المسار.

٢) النظام المركب غير قابل للاختزال، وبالتالي يجب أن يكون السلوك الفردي متناسقاً مع سلوك الآخرين لتفادي "مغالطة التعميم". ففرد واحد قد يستفيد من اكتناز ثروته، ولكن إذا فعل كل واحد الشيء نفسه، فإن الجميع يخسر (انظر على سبيل المثال Batten, 2000 pp. 81-84). وتظهر مغالطة التعميم، من بين أمور أخرى، أن العلاقة بين الفرد والمجموعة غير خطية. وفي هذه الحالة لابد من تنظيم السلوك الفردي لتجنب العواقب الجماعية السلبية. وقد لاحظنا سابقاً أنه في مثال تمايز المجموعات يمكن تجنب التفرقة غير المقصودة، إذا فرضت قيود

بسيطة على اختيارات الوحدات، كما أوضح Schelling (2006). وفي مثال حركة المرور، يقلل وضع الحدود العليا للسرعة كثيراً من فرص الاختناقات (Gribbin, 2004 p. 159). وهذا يعطينا تفسيراً مهماً لسبب وجوب الزكاة في الاقتصاد الإسلامي: وهو أنها تدبير فعال لمكافحة الاكتناز. وسنرى لاحقاً أن الربا هو مثال آخر على مغالطة التعميم.

٣) أحد السبل الممكنة للتوفيق بين القواعد الأخلاقية والقانونية من جهة ونهج النظرية التقليدية-الحديثة من جهة أخرى هو عرض هذه القواعد باعتبارها عوامل "لتحديب" مجموعة الاختيار أو المشهد الاقتصادي (قارن Luna, 2005 pp. 225-226). وقد تساعد المبادئ الاجتماعية والقواعد القانونية على الحد جزئياً من آليات التغذية الراجعة الإيجابية بهدف تحقيق الاستقرار في العمليات الاقتصادية والاجتماعية. ومن الأمثلة على ذلك: المبادئ والقوانين التي تحد من التسابق للمباهاة أو التسلح بسبب السلوك النسبي (Frank and Cook, 1995 ch. 9; Frank, 1998). كذلك، في عالم تزايد الغلة، حيث من الطبيعي أن يصبح الأغنياء أكثر ثراء (Buchanan, 2002 ch. 7; Barabási, 2003 ch. 7) يصبح تأسيس الصدقة والعمل الخيري ضرورة للتخفيف من تركيز الثروة ومواجهة الآثار السلبية لتزايد الغلة. ويمكن اعتبار إضفاء الطابع المؤسسي على الزكاة وحرمة الربا كأمثلة على ذلك، كما سنبين أدناه.

٤) على صعيد آخر، يرى Velupillai (2005c, 2007) أنه إذا كان الاقتصاد نظاماً مركباً، أي نظام ديناميكي قادر على الحوسبة الموحدة، فلن توجد آلية فعالة من أجل الوصول منهجياً لتصميم

سياسة اقتصادية مؤثرة في مسار الاقتصاد. وبعبارة أخرى، يصبح صياغة نظرية عامة للسياسة الاقتصادية مستحيلاً في اقتصاد مركب. وهذا لا يعني أنه ليس هناك طريقة لتصميم سياسة مفيدة لمثل هذا الاقتصاد، بل المقصود أنه لا يوجد طريقة عامة (أو خوارزمية) لإيجاد وتصميم هذه السياسات. أي لا بد من اتخاذ "خطوة لا خوارزمية" لتحقيق النتائج المرجوة (2007, p. 478). "لا يمكن تبرير السياسة من خلال الشكليات الرياضية. ولذا يجب على المرء أن يلجأ إلى الأدب والاقتصاد السياسي التقليدي، أي يعتمد على الخيال والعاطفة، لصياغة الرؤى السياسية " (المرجع نفسه، ص ٤٧٩). فهذا الإطار والنتائج "يدعم اتباع نهج مستنير للسياسة، حيث قد يكون الأدب أفضل دلالة من الرياضيات ذات البعد الواحد" (المرجع نفسه، ص ٤٧٨).

في ضوء نظرية الاستحالة هذه، يمكن القول بأن القانون الإلهي له قيمة كبيرة، لا تقل بحال عن أهمية "الخيال والعاطفة"، فضلاً عن "الأدب"، في تصميم السياسة الاقتصادية. ففي عالم مركب، يحتاج المرء إلى الاسترشاد بمصادر غير حسابية، والقانون الإلهي هو بالتأكيد المصدر النهائي لهذا الإرشاد. ويجب التأكيد على أن القانون الإلهي ليس وصفة جاهزة للتنفيذ؛ بل نحتاج إلى جهد كبير لحسن تطبيقه في ظل التغير المستمر في الاحتياجات البشرية. ولكن لحسن الحظ فإن المبادئ أو "الطريقة العامة" معروفة وواضحة جيداً.

النطاق

يبني هذا القسم على المناقشات السابقة لدراسة مبادئ إسلامية معينة ذات علاقة بالسلوك الاقتصادي. وعلى وجه الخصوص، يقترح بنية مماثلة لتلك التي في المعادلة [١] لتحليل ثلاثة جوانب مهمة من منظور الاقتصاد الإسلامي وهي الربا والتمويل بالبيع الآجل والصدقات. وسنرى أن هذه البنية تقدم أفكاراً جديدة حول الأساس المنطقي لمبادئ الشريعة الإسلامية في هذه المجالات.

٤-١ النموذج

يركز التحليل على الاستهلاك. حيث سندرس مجتمعاً من الأفراد، يحصل كل واحد منهم على دخل y_i ويقرر حجم استهلاكه c_i . ومن الواضح أن الاستهلاك يتأثر بالدخل، ولكننا نضيف افتراضاً سلوكياً آخر: وهو أن الاستهلاك يتأثر أيضا بسلوك الجيران. أي نفترض أن:

$$[4] \qquad c_{i,t} = f(y_{i,t-1}, \bar{c}_{-i,t-1}),$$

حيث تمثل $\bar{c}_{-i}$ متوسط استهلاك جيران الفرد i . وهذا النموذج له نفس هيكل العلاقة [١]، مع اختلاف يسير وهو أن المتغيرات النسبية تظهر هنا في شكل متوسط بسيط.

وكما نوقش سابقاً، يتفق إدراج متوسط الاستهلاك المحلي مع مجموعة متنوعة من حوافز التماسك الاجتماعي. ولكن الحافز المهم لتضمين هذه الصيغة في هذه الدراسة هو هيكل النظم المركبة، حيث تمثل المتغيرات النسبية آلية لتحقيق التنظيم التلقائي. وعادة ما ينظر

للمتغير $\bar{c}_{-i}$ في دراسات الاقتصاد الاجتماعي بصفته شكلا من أشكال "رأس المال الاجتماعي" (Becker and Murphy, 2000 p. 9)؛ لكونه يمثل تراكم السلوك الاجتماعي الذي يؤثر على اختيار الفرد. والافتراض الأساسي هو أن رأس المال الاجتماعي له علاقة إيجابية مكملة لاستهلاك الفرد.

وسنفترض أن الاستهلاك "غير مظهري" في هذا النموذج. وبناء عليه، لا يوجد نزعة ذاتية للنظام نحو الفوضى. وبخلاف Duesenberry (1949) والنماذج ذات الصلة (على سبيل المثال Harbaugh, 1996)، لم يتم افتراض شكل معين لدالة منفعة الأفراد؛ وبدلاً عن ذلك، تم افتراض الاستهلاك النسبي كمؤثر في قرارات الاستهلاك. كما تم قياس استهلاك الفرد بالقيمة المطلقة وليس نسبة لاستهلاك الأقران. والصيغة الأخيرة مناسبة للاستهلاك المظهري المالي، والذي تم استبعاده من النموذج الحالي.

سلوك الاستهلاك

نظراً لأن الأفراد يحصلون على دخول مختلفة، فلن يكون استهلاكهم بالطبع متماثلاً. فالأفراد ذوي الدخول المرتفعة يتمتعون بارتفاع مستويات الاستهلاك، والعكس بالعكس. وهذا يعني أن متوسط استهلاك أي مجموعة من الجيران يتجاوز الدخل المتاح لبعض أفرادها. وهو ما يخلق فجوة بين الاستهلاك المطلوب أو المستهدف للفرد والوسائل المتاحة لتمويله. وهناك عدة خيارات لسد هذه الفجوة:

أحدها: أن ينتقل الأفراد إلى مكان آخر وجيران آخرين لهم مستوى استهلاك مقارب ؛ ما يقلل من حجم هذه الفجوة. وهذه نتيجة

مماثلة لتلك التي توصل لها نموذج Schelling حول تمايز المجموعات. ولعل ذلك يفسر التوزيع السكاني في أحياء المدن الكبيرة.

وثمة خيار آخر وهو أن يقوم الفرد بعمل إضافي للحصول على دخل إضافي. فإذا كان بعض الأفراد يمضون بعض الوقت للاعتناء بممتلكاتهم، مثلاً، فقد يقرر ذوو الدخل المرتفع توظيف الأفراد ذوي الدخل المنخفض بأجر محدد. وسيكون هذا حلاً مناسباً لكليهما، حيث أن ذوي الدخل المنخفض يكسبون دخلا إضافياً، في حين يتمتع ذوي الدخل المرتفع بوقت أطول للمتعة. وعموماً، يتطلب السعي للتشابه في بعد معين إلى إيجاد التنوع في الأبعاد الأخرى. ويمكن أن يفسر ذلك ظهور الأسواق نتيجة للسلوك النسبي.

والخيار الثالث هو التمويل. ويمكن أن يتخذ ذلك أكثر من شكل: القرض الحسن (بدون فائدة)، والإقراض بفائدة، والتمويل بالبيع الآجل، أو من خلال الصدقات؛ أي تبرع ذوي الدخل المرتفع ببعض المال لذوي الدخل المنخفض. ولتبسيط التحليل، سوف ندرس الخيارين الأخيرين، وهما التمويل والصدقات.

الصدقات

نفترض أولاً أن الفرد يضبط استهلاكه بما يساوي الحد الأدنى من دخله أو حجم الاستهلاك الذي تحدده المعادلة [٤]. أي:

$$[5] \qquad c_{i,t} = \min\{y_{i,t-1}, c^*_{i,t}\}$$
$$where \quad c^*_{i,t} = f(y_{i,t-1}, \bar{c}_{-i,t-1}),$$

وبعبارة أخرى، لا يمكن للفرد أن ينفق أكثر من دخله. والديناميكية الناشئة عن هذا الشرط مثيرة للاهتمام.

فالفرد ذو الدخل المنخفض سوف يكون استهلاكه مقيداً بدخله. وهذا يؤدي إلى انخفاض متوسط الاستهلاك، وبالتالي خفض استهلاك الأفراد المحيطين. ولو تبرع ذوو الدخل المرتفع بجزء من أموالهم لجيرانهم، فهذا من شأنه رفع مستوى استهلاك الأخيرين، ما يؤدي إلى ارتفاع متوسط الاستهلاك. وارتفاع متوسط الاستهلاك يسمح بدوره لذوي الدخل المرتفع بتحسين مستوى استهلاكهم. فالصدقات يمكن أن تحسن استهلاك كلاً من المتبرع والمتلقي. وينبع هذا من وجود استهلاك نسبي في دالة الاستهلاك؛ فالأفراد الموسرين قد يشعرون بعدم الارتياح لاختيار مستوى استهلاك أعلى إذا كان جيرانهم لا يمكنهم مشاركة سلوكهم. ويمكن للأفراد الموسرين تجنب ذلك من خلال التبرع بجزء من أموالهم، ما يجعل الجميع أفضل حالاً. ووفقا لـ Gary Becker and Kevin Murphy (2000, p. 13)، فإن رأس المال الاجتماعي يقيد اختيار الفرد، أي أن ارتفاع الدخل قد لا يؤثر بشكل كبير على سلوك الفرد مقارنة بنموذج الاستهلاك الفردي البحت. وفي حالتنا، يجب أن يقيد استهلاك الأفراد من ذوي الدخل المرتفع باستهلاك جيرانهم، وبالتالي تؤدي التبرعات إلى زيادة استهلاك المجموعة ككل.

وعموماً، هذه النتيجة تتوقف على حجم المعلمات ذات الصلة. فطالما أن الأثر الحدي للثروة أقل من الاستهلاك النسبي، فإن دفع الصدقات يحسن الاستهلاك لكل منهما. ومع ذلك، قد يوجد وحدات مانحة ومتلقية في آن واحد، ما يجعل تفاصيل الأثر الديناميكي

للصدقات معقدة للغاية، وبالتالي تكون دراستها من خلال المحاكاة أسهل بكثير.

الربا

لنفترض الآن أن الإقراض بفائدة مسموح ومتاح. فالأفراد الموسرون سوف يقرضون غير الموسرين ما يحتاجونه للوصول للاستهلاك المطلوب c_i^* وبفائدة محددة مسبقاً.

ويمكن لهذا أن يؤثر على السلوك الاقتصادي للأفراد؛ فالفرد غير الموسر يجب أن يتمتع حالياً باستهلاك عالي عن طريق الاقتراض، ولكن على حساب الاستهلاك في المستقبل. وحيث أن المقترض مضطر لدفع الفوائد، فإن دخل المقرض سيرتفع، وبالتالي استهلاكه. وإذا كان المقترض من المحيطين بالمقرض، فهذا من شأنه رفع متوسط الاستهلاك حول المقترض، ما يؤدي إلى اتساع فجوة الاستهلاك، ويضطر المقترض إلى اقتراض المزيد لتمويل المستوى الأعلى. وتستمر الدورة، وترتفع معها ديون المقترض، حتى يصبح من المستحيل عليه السداد، ومن ثم يعلن الإفلاس. ولذا فإن الطفرة في الاستهلاك الكلي يتبعها انخفاض كبير عندما يعجز المدينين عن مواكبته. فالربا إذاً لا يحل المشكلة، بل يجعل الأمور أسوأ.

ومن المهم ملاحظة كيف يغير الربا بنية النظام؛ فحيث يسمح الربا للأفراد بتجاوز القيود المفروضة على الميزانية الخاصة بهم، تصبح المتغيرات المستقلة في الدالة [٤]، والتي تمثل الدخل، أقل تأثيراً على السلوك. وهذا يعزز حلقة التغذية الراجعة الإيجابية، حيث يؤدي الاقتراض إلى زيادة متوسط الاستهلاك، ما يؤدي إلى اقتراض إضافي، وبالتالي يدفع النظام من مرحلة التركيب إلى مرحلة الفوضى. ونظراً لأن

اختيار مستوى الاستهلاك أصبح يتجاوز قيود الدخل، فإن المتغيرات النسبية تسيطر بشكل فعال في سلوك النظام. وتعد هذه الرؤية إسهاماً مهماً لنظرية التركيب في الاقتصاد الإسلامي:

يسمح الإقراض القائم على الفائدة للنظام الاقتصادي بتجاوز المتغيرات المستقلة، الأمر الذي يدفع النظام نحو مرحلة الفوضى بعيداً عن مرحلة التركيب.

كما يبرز هذا فلسفة التمويل الإسلامي: ففي جميع صيغ التمويل الإسلامي، بما في ذلك البيع الآجل، يتم تقييد الدين بالموارد المتاحة. فلا توجد آلية في الاقتصاد الإسلامي تسمح للإنفاق، بصفة مستمرة ومنهجية، بأن يتجاوز الموارد الاقتصادية، كما هو الحال مع الاقتصاد المستند إلى الإقراض بفائدة أو الربا. وبالتالي، لا يمكن في اقتصاد إسلامي إغفال المتغيرات المستقلة، ولن يُسمح للنظام بالانتقال إلى مرحلة الفوضى.

وقد تساعد آلية الربا المبينة أعلاه في تفسير الآية الكريمة التي تصف حال المرابين يوم القيامة في قوله تعالى: ﴿الذين يأكلون الربا لا يقومون إلا كما يقوم الذي يتخبطه الشيطان من المس﴾ (البقرة، الآية: ٢٧٥). وكلمة "يتخبطه" تبين كيف يجعل الشيطان المرابي يتحرك بلا هدف ويصطدم باستمرار بالحواجز المحيطة، فوصف المرابي بالتخبط له قواسم مشتركة عدة مع السلوك الفوضوي. وتشير الآية إلى الارتباط بين الربا وبين تزايد مستويات الديون وعدم الاستقرار الاقتصادي، وهي علاقة معروفة في الدراسات الاقتصادية (انظر على سبيل المثال Minsky, 1986; Chapra, 1986).

قيود الميزانية

تقييد الاستهلاك بالموارد الحقيقية هو الافتراض التقليدي للسلوك الاقتصادي، كما هو واضح في شرط قيد الميزانية الزمني وشرط المباراة غير البونزية (Blanchard and Fischer, 1989 pp. 48-50). وينشأ التمويل البونزي عندما يتم استخدام القروض الجديدة لدفع فوائد الديون السابقة. ويتطلب شرط المباراة غير البونزية، في الأجل الطويل، أن تتلاشى القيمة الحالية للدين في نهاية المطاف، وهو ما يعادل أحد الشروط المطلوبة لتعظيم الاختيار الحركي (Kamihigashi, 2006). وقد طوّرَت الدراسات حول استدامة الدين الحكومي اختبارات قياسية لاختبار مدى تحقق شرط قيد الميزانية الزمني وشرط المباراة غير البونزية (انظر Afonso, 2005).

وبالرغم من أهمية هذين الشرطين، إلا أنه ليس من الواضح كيف يتم تطبيقهما بالفعل على أرض الواقع، كما أشار لذلك كل من Oliver Blanchard and Stanley Fischer (1989, p. 84 n. 24). وتشترط معاهدة ماستريخت، على سبيل المثال، أن لا يتجاوز العجز في الميزانية السنوية لأعضاء الاتحاد الأوروبي ٣٪ من إجمالي الناتج المحلي لكل دولة، وأن تكون نسبة الدين العام إلى إجمالي الناتج المحلي أقل من ٦٠٪ (انظر www.ecb.int). ومع أن هذه التدابير مفيدة، إلا أنها مرتجلة ولا تعالج جوهر المشكلة: كيف ينشأ الدين من البداية؟

قوانين سعر الفائدة

ينطبق النقد نفسه على القوانين التي تضع سقفاً أعلى لسعر الفائدة والربا، مع ملاحظة أن هذه القيود كانت القاعدة وليست الاستثناء في معظم البلدان على مر التاريخ (Homer and Sylla, 2005;

www.usurylaw.com,). فهذه القوانين مفيدة بشكل عام، لأنها تمنع من حدوث تكاليف فاحشة للاقتراض، والتي يعد من أحدث أشكالها "القروض يومية الدفع" والتي تتجاوز فائدتها السنوية ٥٠٠٪ (Frank, 2007). والجدير بالملاحظة أن بعض الاقتصاديين البارزين، مثل آدم سميث، جون مينارد كينز، وجوزيف ستيغليتز، يفضلون قوانين تقييد الفائدة (Spiegel, 1998; Stiglitz, 2003; Keen, 2004).ومع ذلك، فإن هذه القوانين لا تعالج جذور المشكلة، وبالتالي تعطي منتقديها حجة قوية ضدها. حيث يحتج المنتقدون بأن الفائدة هي مجرد سعر، وكما هو الحال مع أي سعر، فإنه لا ينبغي أن ينظم من خلال قوانين (Persky, 2007).

ولكن هذا لا يمثل طبيعة الفائدة؛ فالفائدة ليست مجرد سعر، إنما هي معدل النمو الذاتي للدين. فمعدل الفائدة x% يعني أن x% من الرصيد المتبقي من الدين سوف يكرر نفسه تلقائياً. وبالتالي يسمح سعر الفائدة للدين بالنمو بصورة مستقلة عن الثروة، ما يؤدي إلى خلل في النظام الاقتصادي، ليس أقلها التمويل البونزي الذي تمت مناقشته أعلاه. *فسعر الفائدة إذن يعكس معدل انحراف الدين عن الثروة الحقيقية*.

في الوضع النموذجي، يؤدي تسديد المستحقات في وقتها إلى حماية المدين من تضاعف مستويات الدين. لكن آلية سعر الفائدة تسمح بتراكم الدين من خلال إضافة أي تأخير عن التسديد في الوقت المستحق إلى أصل الدين، وبالتالي زيادة الفائدة المستحقة. وهذا بدوره يزيد من المبلغ المستحق مع مرور الوقت، الأمر الذي يقلل من احتمال تسديد المدفوعات الآجلة في الوقت المحدد؛ ما يؤدي إلى تفاقم

المشكلة. ومن الواضح أن هذه العملية لا يمكن أن تستمر إلى أجل غير مسمى، ويجب أن تتوقف بشكل ما، مسببة تقلبات دورية في الاقتصاد. إن آلية التغذية الراجعة الإيجابية للفائدة يمكن أن تحول الصدمات العشوائية إلى دورات وديناميكيات غير خطية. ولا يتم عادة الإشارة إلى هذه الآلية في كتب الاقتصاد الدراسية، بافتراض أن شرطي قيد الميزانية الزمني والمباراة غير البونزية تمنعان من حدوثها. ولكن استبعادها من الواقع، يتطلب تنظيم سعر الفائدة بطريقة أو بأخرى. وعلى الرغم من إن قوانين الفائدة (كما هي مطبقة حالياً)، ومعاهدة ماستريخت، مفيدة، إلا أنها قواعد مرتجلة ولا تعالج الأسباب الجذرية لهذه المسألة.

في مقابل ذلك، تتطلب المبادئ الإسلامية دمجاً كاملاً لتمويل الدين مع توليد الثروة. إن الدين هو استحقاق على الثروة، وبالتالي يجب أن يحكم الإثنين مبادئ واحدة، كما أكد ذلك ومنذ وقت طويل الحائز على جائزة نوبل في عام ١٩٣٣م، العالم الكيميائي والاقتصادي Frederick Soddy. فبما أن الثروة لا تنمو بمعدلات متزايدة لفترة طويلة من الزمن، فكذلك الدَّين. وهذا يتطلب أن يكون معدل التباين بين مسار الإثنين صفراً. ويعني سعر الفائدة الموجب أن الدَّين يمكن أن ينمو بعيداً عن الثروة، ما يؤدي إلى عدم الاستقرار واضطراب الاقتصاد. ووفقا للاقتصادي Herman Daly (1996, p. 179)، من جامعة مريلاند:

> حيث إن الثروة لا يمكن أن تنمو باستمرار بنفس سرعة نمو الدين، فإن الارتباط التام بين الاثنين سينفك في وقت ما، وسيترتب على ذلك فسخ أو إلغاء بعض الدين. ما يعني أن التغذية الراجعة الإيجابية لسعر الفائدة المركب يجب معادلتها بالقوى

العكسية لفسخ الدين، مثل التضخم، وإعلان الإفلاس، أو الضرائب المصادِرة، والتي تهيئ أرضية مناسبة لنشوء العنف. والاعتقاد السائد يعتبر حدوث هذه العواقب السلبية أمراً غير وارد، وبالتالي يقبل بالفائدة المركبة كأمر طبيعي. ولكن المنطق يحتم أن نقيد الفوائد المركبة، أو أن نقبل بشكل طبيعي وضروري واحداً أو أكثر من آليات مواجهة فسخ الدين.

إن التباين بين نمو الدَّين وتوليد الثروة يجعل الاقتصاد عرضة للدورات والتقلبات، وبالتالي الهشاشة المالية، كما احتج لذلك الاقتصادي المعروف Hyman Minsky (1982, 1986). إن الاقتصاد الرأسمالي، والذي يعتمد على التمويل بالفائدة، لديه نزعة متأصلة تجاه الهشاشة المالية. وحيث إن "فرص الربح مقيدة بنمو الإنتاجية، في حين أن الائتمان غير مقيد على النحو نفسه"، فإن المنافسة والحوافز الربحية تدفع الاقتصاد نحو مستويات أخطر من الدين، وبالتالي إلى درجات أعلى من الهشاشة (Dymski and Pollin, 1992 p. 40). وتعد "النزعة نحو الهشاشة" سمة من سمات الاقتصادات القائمة على الفائدة.

ويعد الإقراض بفائدة مثال آخر على مغالطة التعميم. فلو قرر كل فرد أن يعتمد على الفوائد من الإقراض، فإن الاقتصاد سوف ينهار، كما أشار إلى ذلك Soddy (1933, p. 87). وحيث إن الناس لا يمكن أن يعيشوا على فوائد مديونيات بعضهم لبعض، يصبح من المهم تقنين سعر الفائدة بطريقة أو بأخرى، لتجنب مغالطة التعميم (Daly, 1996 p. 179). ومن الجدير بالذكر أن كلاً من الإقراض بفائدة

والاكتناز، من أمثلة مغالطات التعميم التي تسبب الانهيار الاقتصادي، وكلاهما محرم في التشريع الإسلامي.

السلوك النسبي والقوانين

إذا أخذنا بعين الاعتبار السلوك النسبي، فسنلحظ نظرة جديدة وراء حظر الربا، وهي أنه يمنع الأفراد من تجاهل المتغيرات المستقلة اللازمة لاستقرار الاقتصاد. وهذه بالمناسبة ليست الحالة الوحيدة التي تتطلب سن قوانين لمنع السلوك النسبي من السيطرة على النظام، والتسبب في فقدان الثروة والإنتاجية. فقد قدم Frank (1985, ch. 7) أمثلة عديدة لذلك منها: السلامة، والحد الأدنى للأجور، وقوانين العمل الإضافي. وتبدو هذه القوانين متعارضة مع حرية الأسواق. ولكن فرانك يحتج بأن مثل هذه القوانين تصبح مفهومة إذا أخذنا السلوك النسبي في الاعتبار. فقانون الحد الأدنى للأجور على سبيل المثال، يأخذ في الاعتبار أن العمال يهتمون بما يحصلون عليه من أجر مقارنة بما يحصل عليه أقرانهم من أجور. وهو ما يجعل العمال يتنافسون في قبول أجور أدنى (للساعة) أملاً في الحصول على إجمالي دخل أعلى من دخل أقرانهم من خلال العمل لساعات أطول. ولكن هذه المنافسة قد تؤدي في النهاية إلى انخفاض دخل العمال من دون تغيير وضعهم النسبي إذا سلك جميعهم المسلك نفسه. أي يصبح جميع العاملين في وضع أسوأ. وبالتالي تحقق القيود القانونية الملزمة بحد أدنى للأجور أمثلية باريتو.

ويمكن استخدام المنطق نفسه لفهم قوانين العمل الإضافي. فالعمال يميلون إلى التنافس في العمل بعد ساعات العمل، ما يؤثر سلبا على صحتهم وإنتاجيتهم. وقد أشار آدم سميث إلى أن "الدفع

للعمال بالقطعة، يحفزهم للعمل الإضافي؛ وبالتالي إرهاق أنفسهم وتدمير صحتهم في غضون سنوات قليلة" (كما ورد ذكرها في Laffont and Martimort, 2002 p. 9)

ففي هذه الأمثلة، نرى أن "حرب الأسعار" تؤدي إلى خسارة جميع الأطراف. وتنشأ هذه "الحرب" بسبب الاعتبارات النسبية التي تغذي المنافسة .ولهذا يكون من مصلحة جميع الأطراف وضع قيود على مجال المنافسة. ويمكن النظر لتحريم الربا على المنوال نفسه. فعائدات الفوائد تسهم في زيادة دخل المقرضين، ما يدفع من حولهم إلى محاولة اللحاق بهم من خلال الحصول على قروض إضافية، والتي بدورها تؤدي إلى ارتفاع الدخل والاستهلاك للمقرضين، ويستمر المقترضون في محاولة اللحاق بالركب، ولكن كل خطوة يتخذونها تجعل الوصول إلى هدفهم أصعب. وعليه فإن سن قانون لتنظيم الاقتراض يجعل المقترضين أفضل حالاً. ويمكن أن يساعد في توضيح هذه النقطة حالة المقترضة التي غرقت في الديون ما أدى إلى إفلاسها في عام ١٩٩٦م. فقد تراكمت الديون على مُدرّسة في نيويورك من عشرات البطاقات الائتمانية والقروض الأخرى حتى تجاوزت أكثر من ٢٧ ألف دولار، وأصبحت التزاماتها الشهرية بتسديد الفوائد أكثر من دخلها الشهري، ما اضطرت معه إلى إعلان إفلاسها بعد رفض طلبها الحصول على ائتمان إضافي. وعندها قالت بحسرة: أتمنى لو تم منعي من الاقتراض قبل عشر سنوات (Frank, 1999 pp. 47-48).

وتجب ملاحظة أن هناك اختلافات مهمه بين الفوائد والحد الأدنى للأجور ونحوها من المسائل. فالسلوك النسبي في المسائل الأخرى يظهر كاختلافات نسبية أو في المكانة الاجتماعية. وفي مثل هذه الحالة

لا تؤدي المنافسة بين الأفراد إلى تغيير وضعهم؛ بل يظلون على الحالة السابقة مع دخل وثروة أقل. أما في حالة الفوائد فالمتغيرات النسبية تظهر كمستويات وليست كفروقات، ما يستبعد المعاوضة الصفرية للتنافس في المكانة الاجتماعية. علاوة على ذلك، فإن المنافسة ليست بين الأفراد الذين لديهم عجز فقط، بل بين الأفراد الذين لديهم عجز والذين لديهم فائض. وأخيرا، فإن النتيجة النهائية للمنافسة ليست بقاء الأفراد في نفس الحالة، بل يصبح الأفراد ذوو العجز في حالة أسوأ، في حين يصبح الأفراد ذوو الفائض في وضع أفضل من السابق. وبعبارة أخرى، تبدأ ممارسة الإقراض بفائدة بسلوك نسبي أقل ولكن تنتهي لاحقاً بنتائج أسوأ. وهذا يدل على أن الحاجة لسن قوانين تنظم الإقراض بفائدة أهم من سن قوانين للحد الأدنى للأجور والأمور المشابهة. وكما أشير سابقا، فإن قوانين الربا وأمثالها لا تعالج جوهر المشكلة. في المقابل نجد أن المبادئ الإسلامية عالجت هذه المشكلة من جذورها.

التمويل بالبيع الآجل

التمويل بالبيع الآجل هو بيع بسعر مؤجل. والسعر المؤجل يكون عادة أعلى من السعر الحالي، ويعكس الفرق القيمة الزمنية للتأخير. وقد يبدو التمويل بالبيع الآجل، من أول وهلة، قرضاً بفائدة، وبالتالي لا يوجد فرق حقيقي بين الإثنين. ومصدر هذا الانطباع هو المساواة بين الفوائد وقيمة الزمن، وهو استنتاج غير مقبول في الاقتصاد الإسلامي. فالعلماء المسلمون كانوا واضحين في أن للوقت قيمة في التبادل، وينعكس ذلك في سعر البيع. فالمشكلة ليست مع الزمن، بل مع الدَّين.

وكما أشير سابقا فإن الفوائد هي آلية للنمو الذاتي للدّيون، ما يسمح للديون بالنمو بشكل مستقل عن الثروة الحقيقية؛ حيث تتسبب إعادة تمويل القروض السابقة في نمو أسّي للمديونية، ما يؤدي حتماً إلى عدم استقرار وتشويه كبير في توزيع الثروة. ولتجنب هذه العواقب، يجب المزاوجة بين قيمة الزمن والصفقات الحقيقية التي تولد القيمة، لكي تبقى الديون دائماً تحت السيطرة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال التمويل بالبيع الآجل .

فالتمويل بالبيع الآجل متاح مع البيع فقط، أي صفقة حقيقة. وهو ما يضمن أن التمويل مدمج مع النشاطات المولدة للقيمة. ولذلك لا يمكن للديون أن تنمو مستقلة عن الثروة الحقيقية، ولن تنفرط خدمات الديون لتتجاوز الموارد الحقيقية. وعلى الرغم من أن التمويل بالبيع الآجل يرفع من دخل الدائنين، ما يزيد من استهلاكهم، فإن الدورة لا تستمر بما يؤدي إلى الإفلاس. والسبب هو أن التمويل بالبيع الآجل لا يمكن استخدامه لتمويل الدين القائم، بل لتمويل الاستهلاك الحالي فقط. ونتيجة لذلك فإن الإنفاق لا يمكن أن يتجاوز الموارد المتاحة. وتُظهر المحاكاة كيف تؤدي الآليتين وبشكل واضح إلى عواقب مختلفة بالكامل.

السداد المتأخر

النتيجة المنطقية للتمويل بالبيع الآجل تظهر في حال تأخر سداد الدين المترتب عليه. فإذا كان الدائنون يريدون تحقيق أرباح، ولا يسمح البيع الآجل بالاسترباح من تأخر السداد، باعتباره رباً محرماً، فسيحرص الدائنون على تجنب حدوث تأخر السداد في المقام الأول. ويتم ذلك عن طريق تقييد التسهيلات المقدمة للمستهلكين في حدود

مواردهم المتاحة، وبالتالي يصبح تقييد الائتمان استراتيجية تخدم مصلحة الدائنين. وبناء عليه سيكون منح الائتمان محدوداً على سبيل المثال بأن لا يتجاوز القسط المستحق نسبة معينة من الدخل المتوسط للفرد. ويتم تطبيق هذه السياسة في الواقع من قبل السلطات النقدية التي تشترط أن يكون القسط الشهري جزءاً محدداً من الدخل الشهري (كما هو الحال على سبيل المثال في المملكة العربية السعودية ؛ www.sama.gov.sa)

ولكن إذا كان يسمح للدائن بالاسترباح من تأخر المدين في السداد، فلن يكون هناك فروقات اقتصادية بين التمويل بالبيع الآجل والإقراض بفائدة، سوى اختلاف المسميات والمصطلحات. وهذا يبين أن الحيل القانونية قد تقوض منطق وأهداف النظام التشريعي، وتضعف الكفاءة بسبب ما تتطلبه من شكليات عقيمة وغير منتجة.

القرض الحسن

بافتراض أن التمويل في نموذجنا سيكون متاحا من خلال القرض الحسن (بلا فوائد)، فإن القروض تكون في هذه الحالة غير مربحة، ولكن المقترض مطالب على أية حال بتسديد القرض. وحيث أن المقترض لا يدفع فائدة للمقرض، فإن دخل المقرض لا يرتفع، وكذلك الحال بالنسبة لمستوى استهلاكه. وهذا يكسر دائرة الاقتراض والاستهلاك التي تحدث مع الربا. ومن هنا، نلحظ أن القروض الحسنة تساعد في سد الفجوة الاستهلاكية دون الإضرار بالمقترضين من خلال تسريع نمو الديون.

٤-٢ تطبيق المحاكاة

تم تطبيق النموذج أعلاه باستخدام برنامج لمحاكاة البيئة على مستوى الوحدة، والبرنامج الذي تم اختياره هو نيتلوقو NetLogo، والذي طوره البروفيسور يوري ويلنسكي من جامعة نورث ويسترن (Wilensky, 1999). وهو بيئة برمجة سهلة ولكنها مرنة لمحاكاة هذا النوع من النماذج.

ويتضمن النموذج ١٢٢٥ فرداً، تم وضعهم في مربعات صغيرة على سطح متصل (على شكل كعكة الدونات). يتلقى كل فرد دخلاً ويقرر استهلاكه بناء عليه .

في كل فترة، يتم اختيار دخل كل فرد بشكل عشوائي من التوزيع الذي ينتمي إليه دخله. يعد الدخل متغيراً خارجياً يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط μ_i وانحراف معياري σ، والمتوسط μ_i موزع على نحو متساو بين الأفراد.

ويتحدد الاستهلاك الأولي وفقاً للدخل الأولي والثروة الأولية، وبعد ذلك يحدد كل فرد مستوى استهلاكه كمتوسط مرجح لدخله وثروته بالإضافة إلى معدل استهلاك جيرانه.

$$[6] \qquad c_{i,t} = \beta_1 y_{i,t-1} + \beta_2 w_{i,t-1} \ for \ \ t = 1$$
$$and$$
$$c_{i,t} = (1-\lambda)(\beta_1 y_{i,t-1} + \beta_2 w_{i,t-1}) + \lambda \bar{c}_{-i,t-1}$$
$$for \ \ t > 1$$

حيث β_1 المعدل الحدي للاستهلاك، منسوباً للدخل، و β_2 المعدل الحدي للاستهلاك، منسوباً للثروة، في حين تمثل λ وزن

الاستهلاك النسبي. فإذا كان λ=0 فإن النموذج يصبح مماثلاً لنموذج Ando and Modigliani للاستهلاك (انظر Hall and Taylor, 1997). وسيتم ادخار أي فائض من الدخل بعد تحديد الاستهلاك، وتضاف المدخرات المتراكمة إلى الثروة. وبما أن المدخرات تستخدم لإقراض الأفراد الأخرين، فإن الثروة تصبح غير سائلة، وبالتالي لا يمكن استخدامها للاستهلاك. وتودع المدخرات لدى وكالة مركزية تدير الإقراض والسداد. وعلى الرغم من أن الوكالة المركزية لا تتفق مع روح نموذج المحاكاة القائم على الوحدة، فإن إدارة الأموال والحسابات تتم في الواقع العملي إلكترونياً، وبالتالي يمكن أن تعمل إلى حد كبير مركزياً. وهو مجرد افتراض مبسط للتركيز على السلوك الاستهلاكي وآثاره، دون اعتبار لتكلفة التعامل.

التمويل

توجه الوكالة المركزية الأموال من الأفراد ذوي الفائض إلى ذوي العجز. وعلى المدينين تسديد التزاماتهم على أقساط خلال عدد محدد من الفترات. وإذا كان الادخار الكلي أقل من إجمالي الطلب على القروض (العجز الإجمالي)، فيتم تخصيص الأموال بين الأفراد ذوي العجز وفقاً لنسبة حجم عجزه إلى العجز الكلي. ويمكن للفرد في النموذج أن يكون مقرضاً ومقترضاً في الوقت نفسه.

وتسجل القروض كديون على الفرد، وتخصم من مدخراته المتراكمة للحصول على صافي ثروته. ويتم جدولة سداد القروض على عدد محدد مسبقاً من الفترات، حددت بـ ٦٠ فترة. (تمثل الفترة في هذا النموذج مدة شهر واحد، على ذلك فإن ٦٠ فترة تعادل ٥ سنوات وهو

أمر معتاد في الحياة العملية). وتوزع حصيلة سداد القروض على المقرضين وفق لحصة كل منهم من الفوائض المتراكمة أو الثروة.

ولا يضاف ما يسدد من أصول (رأسمال) القروض إلى دخل الدائنين، ولكنه يظهر كتغيير في سيولة الثروة. ويساوي إجمالي الأموال المتاحة للإقراض مجموع المسدد من أصول القروض، بالإضافة إلى إجمالي الفوائض الحالية، زائداً الأموال السابقة التي لم تقرض.

ويحدث الإفلاس عندما يتجاوز القسط المستحق حداً معيناً، وقد حدد ذلك بضعف متوسط الدخل μ_i. فإذا كان الفرد لا يملك فائض ثروة يكفي لتخفيض ديونه المستحقة عليه، ووصل مبلغ القسط المستحق لهذا الحد، فيتم إعلان إفلاسه. وتصبح ديونه القائمة "ديوناً معدومة"، ويتم "مصادرة" ثروته الحالية وتحول إلى الدائنين، ووفقا لذلك، يعيد الإفلاس كافة المتغيرات إلى الصفر، ومن ثم يصبح المفلس "خارج الاقتصاد" أو عاطلاً عن العمل لفترة محددة (حددت بـ ١٥ فترة). بعد ذلك، ينضم المفلس إلى الاقتصاد مع دخل وثروة جديدة.

الفائدة وهامش البيع الآجل

إذا كان التمويل بالفائدة متاحاً، فإن الفائدة تحسب على أساس الديون الإجمالية المستحقة على الفرد، وتتكون الديون المستحقة من الديون السابقة (أي القروض الماضية)، والقروض الحالية، والفوائد الحالة، ناقصاً ما سدد من أصول (رأسمال) القروض.

أما إذا كان التمويل يتم من خلال البيع الآجل بدلا من الفائدة، فيتم حساب هامش البيع الآجل بناء على الديون الحالية

فقط، أي أن الهامش يضاف على التمويل الاستهلاكي الحالي وليس على الديون الماضية. وقد يبدو أن التمويل بالبيع الآجل مشابه للفائدة، لكنه أكثر من ذلك: حيث تفرض الفائدة على القروض، في حين أن هامش التمويل بالبيع الآجل يفرض على تمويل الاستهلاك وليس القروض في حد ذاتها. فالقروض يمكن استخدامها لتمويل الاستهلاك، أو لتسديد الديون المستحقة، حيث تتحول الفائدة البسيطة إلى فائدة مركبة عندما تشمل الديونُ القائمة الفائدةَ المستحقة من الديون الماضية، وهذا لا يمكن أن يحدث في التمويل بالبيع الآجل، حيث إن التمويل يُمنح بهدف الاستهلاك فقط وليس القروض الصرفة.

وبما أن هامش التمويل بالبيع الآجل لا يفرض على الديون الماضية، فلن يوافق الدائنون على تأخير السداد، كما سبقت مناقشته. وبناء عليه، يتم تقييد مبلغ القسط المستحق بأن لا يتجاوز نصف متوسط الدخل. فبمجرد الوصول إلى هذا الحد، على المدين خفض الدين المستحق من صافي ثروته، أو لن يتم منحه تمويلاً في المستقبل. وتمنع هذه الآلية تلقائياً إمكانية حدوث الإفلاس، حيث إن المبلغ المستحق لا يمكن أن يتجاوز متوسط الدخل.

ويتم توزيع الفائدة وهامش التمويل بالبيع الآجل على الدائنين وفقاً لحصصهم في إجمالي الائتمان، كما سبق، حيث تضاف إلى دخلهم. ويمثل صافي الدخل للفرد دخله الحالي، بالإضافة إلى الفائدة أو هامش التمويل بالبيع الآجل، ناقصاً القسط المستحق. وبالنسبة للدائنين، لا تضاف تسديدات أصول الديون للدخل لكونها أقرضت من رصيد المدخرات، ويكتفى بإضافة هامش التمويل بالبيع الآجل أو الفائدة فقط إلى الدخل.

الصدقات

لدراسة تأثير الصدقات، نفترض أنه لا يوجد إقراض. وبالتالي تصبح الصدقات هي المصدر الوحيد لسد فجوة الاستهلاك. وبناء على ذلك سيحدد الفرد استهلاكه بما يساوي الأقل من دخله أو ما تحدده المعادلة [٦]. أي:

$$[7] \qquad c_{i,t} = \min\{y_{i,t-1}, c^*_{i,t}\}, where$$
$$c^*_{i,t} = (1-\lambda)(\beta_1\, y_{i,t-1} + \beta_2\, w_{i,t-1}) + \lambda\, \bar{c}_{-i,t-1}$$

وفي هذه الحالة، لا يتم استخدام المدخرات لتمويل الاستهلاك الحالي (أقرب إلى مفهوم "حبس" المدخرات)، ما يساعد على تراكم الثروة. وبالطبع فليس أي فرد يستحق الصدقة لسد عجزه، بل فقط الذين (١) ثروتهم أقل من متوسط صافي قيمة الثروة، و(٢) يقل دخلهم عن $c^*_{i,t}$.

ويتم خصم الصدقات من مستويات الثروة الأعلى من المتوسط عن طريق "الوكالة المركزية"، ويوزع ما يتم جمعه من صدقات على الأفراد المستحقين وفقاً لاحتياج كل فرد، أي حجم عجزه. وتحدد نسبة عجز الفرد إلى العجز الكلي حصته من الصدقات المحصلة.

وقد تم تطبيق المحاكاة باستخدام ثلاث نسب مختلفة من الصدقة: ٢,٥٪، و٥٪، و ١٠٪، بالإضافة إلى الافتراض الأصلي وهو عدم وجود أي صدقات.

المعلمات

هناك عدة طرق لتقدير الميل الحدي للاستهلاك منسوباً إلى الدخل أو الثروة، وللتفاصيل انظر Altissimo et al. (2005) and Hall و Taylor (1997). ويفترض أن المعلمات تأخذ مدى من القيم بدلاً من قيمة واحدة. ويستوعب هذا تباين الأفراد ويدعم استقرار النتائج.

- الميل الحدي للاستهلاك منسوباً للدخل، β_1، وله توزيع متماثل بمتوسط ٠,٨٥ ، وتشتت بمعدل ١٥% حول المتوسط.
- الميل الحدي للاستهلاك منسوباً للثروة، β_2، وله توزيع متماثل بمتوسط ٠,٠١ ، وتشتت بمعدل ٣٠% حول المتوسط.
- وزن الاستهلاك النسبي، λ، وله توزيع متماثل بمتوسط ٠,٥ ، وتشتت بمعدل ٣٠% حول المتوسط..
- توزيع الدخل y_i طبيعي بمتوسط μ_i وانحراف معياري ١٥، حيث للمتوسط μ_i توزيع متماثل بمتوسط ٧٥ ، وتشتت بمعدل ٣٠% حول المتوسط.
- الفائدة = ٠,٥٪ على الديون القائمة لكل فترة، أو ٦٪ في ١٢ فترة.
- هامش البيع الآجل = ٠,٥٪ للفترة على ديون الاستهلاك الجديدة، أو ٦٪ في ١٢ فترة.
- حد الإفلاس = $2\mu_i$.
- الحد الأقصى لقسط البيع الآجل = $0.5\mu_i$.
- عدد الفترات = ١٥٠٠.
- عدد الأفراد = ١٢٢٥.
- عدد الجيران لكل فرد = ٨.

٤-٣ النتائج

التمويل

تشمل النتائج ثلاثة نماذج: القرض الحسن (بدون فائدة)، والتمويل من خلال القرض بفائدة، والتمويل بالبيع الآجل. وكما ذكر آنفاً، تمت المحاكاة لكل نموذج باستخدام ١٥٠٠ فترة، وكررت المحاكاة ٥٠ مرة (كل مرة باستخدام أساس مختلف لتوليد الأرقام العشوائية). ويلخص الجدول ١ إحصاءات أهم المتغيرات في المحاكات الخمسين التي تم تنفيذها.

ويشير العمود الأول للنموذج القياسي وهو نموذج القرض الحسن بدون فائدة. ويشير صف الانحراف المعياري إلى الانحراف المعياري موزوناً إلى المتوسط. أما صف الفجوة فيمثل الفرق بين متوسط النصف العلوي والنصف السفلي من المجتمع، موزوناً إلى الوسيط. أما الصف الأخير فيمثل عدد الأفراد الذين لهم قيمة أقل من ٥٠٪ من صاحب أعلى قيمة من المجتمع. ويمثل صافي الدخل: الدخل زائداً حصة الفرد من هامش البيع الآجل أو الفائدة، ناقصاً المبلغ المستحق الدفع.

لاحظ أن صافي الدخل في النموذج القياسي لا يشمل الأقساط المدفوعة من المقترضين؛ حيث يتم تسجيلها كتغيرات في مكونات الثروة. وعندما يقدم القرض، يتم تحويل الثروة من النقد إلى الائتمان. وعندما يتم سداد أصل القرض، يعاد مرة أخرى من الائتمان إلى النقد. والذي يضاف للدخل الصافي هو هامش البيع الآجل والفوائد فقط. صافي قيمة الثروة يساوي الثروة ناقصاً الدين، وهي مقيدة بأن لا تكون أقل من صفر.

الجدول ١

إحصاءات موجزة لأهم المتغيرات

	القرض الحسن (القياسي)	*التمويل بالبيع الآجل*	*القرض بفائدة*
		الاستهلاك	
المتوسط	٧٤,٣	٧٤,٣	٦٩,٧
الوسيط	٧٤,٠	٧٤,٤	٦٤,٧
الانحراف المعياري	٠,١٨٦	٠,٢٢٦	٠,٥٤١
الفجوة	٠,٣١٦	٠,٣٧٧	٠,٨٣٥
الأفراد أقل من ٠,٥	١٢٧	٢٤٠	١٠٤٠
		صافي الدخل	
المتوسط	٦٤,٦	٦٤,١	٦٤,٦
الوسيط	٦٤,٦	٦٤,٩	٦٢,٧
الانحراف المعياري	٠,٢٩٤	٠,٣٤٤	٠,٨٨٧
الفجوة	٠,٤٧٠	٠,٥٥١	١,٣٦١
الأفراد أقل من ٠,٥	٥٣٧	٦٢١	١١١٤
		صافي قيمة الثروة	
المتوسط	١٩٨٥	٢١٥٢	٢٣٩٨
الوسيط	١٧٣٠	١٧٦٧	٣٩
الانحراف المعياري	٠,٨٥٨	٠,٩٤٢	١,٩٨٨
الفجوة	١,٦٠٩	١,٨٢٧	١٣٠,٩٤٧
الأفراد أقل من ٠,٥	١١٠٣	١١٥٢	١١٨٣

عموماً، يلحظ أن نموذج التمويل بالفائدة أكثر تركيزاً للثروة من النموذجين الآخرين. نموذج التمويل البيع الآجل أقل تركيزاً من نموذج التمويل بالفائدة، ولكن أكثر تركيزاً من نموذج التمويل بالقرض الحسن.

ويعرض الجدول ٢ متوسطات تفاصيل النماذج الثلاثة. وتمثل قيم النصف الأعلى والنصف الأدنى من المجتمع لكل متغير. وتظهر قيم النصف الأعلى ارتفاعاً متواصلاً في النماذج الثلاثة، في حين يُظهر النصف الأدنى انخفاضاً متواصلاً. ولكن يُظهر نموذج التمويل بالفائدة انخفاضاً غير متناسب في النصف الأدنى. ويرجح أن يكون بسبب تزايد عدد حالات الإفلاس الناتجة عن مستويات الديون المفرطة.

الجدول ٢

تفاصيل قيم المتوسطات

	القرض الحسن (القياسي)		*التمويل بالبيع الآجل*		*القرض بفائدة*	
	الأدنى	الأعلى	الأدنى	الأعلى	الأدنى	الأعلى
الاستهلاك	٦٢,٦	٨٦,٠	٦٠,٣	٨٨,٣	٤٢,٧	٩٦,٧
صافي الدخل	٤٩,٥	٧٩,٨	٤٦,٢	٨١,٩	٢١,٩	١٠٧,٢
الثروة الصافية	٥٩٥	٣٣٧٦	٥٣٩	٣٧٦٥	٢	٤٧٩٧

ويبين الجدول ٣ مستويات الديون ومكوناتها، ويشمل إجمالي الديون المستحقة من أصل الدين (رأس المال) وهامش البيع الآجل والفوائد. ويلحظ أن التمويل بالبيع الآجل والقرض بفائدة يحمّلان الفرد مستوى أعلى من الدين مقارنة بالقرض الحسن، إلا أن نموذج التمويل بالفائدة يؤدي إلى ديون أعلى بنسبة ٥٠٪. يلاحظ كذلك

اختلاف توزيع الديون بشكل ملحوظ؛ فديون البيع الآجل لا تمثل سوى ٢٣٪ من إجمالي الديون، في حين تمثل ديون القرض بفائدة ٨٥٪. وبعبارة أخرى، معظم التزامات الديون هي بسبب الفائدة على الديون السابقة، وليس القروض الجديدة. وليس من المستغرب أن استهلاك النصف السفلي (ومعظمهم من المدينين) أقل بحوالي ٣٠٪ من الاستهلاك المناظر له في نموذج البيع الآجل.

الجدول ٣

مستويات الديون ومكوناتها

	القرض الحسن (القياسي)	*التمويل بالبيع الآجل*	*القرض بفائدة*
إجمالي الديون	٥٩٢	٨.٩	١٢٦١
حجم دين الهامش/الفائدة	٠	١٨٧	١.٨٠
حصة الهامش/الفائدة	٠	٠,٢٣١	٠,٨٥٧
حالات الإفلاس	٠	٠	١٩٣٠
الثروة المُصادَرة	٠	٦	١٥٧٢

يبين الجدول ٤ متوسط حجم القروض والسداد لكل فرد في النماذج الثلاثة.

الجدول ٤

تدفق الأموال

	القرض الحسن (القياسي)	*التمويل بالبيع الآجل*	*القرض بفائدة*
القروض المتراكمة	١٠٥٥١	١١١٣٧	١١٤٨٥
السداد المتراكم	٩٩٦٩	١٣٦٧٧	٢٣٤٣٠
الفوائض المتراكمة	٢٤٤٠	٢٥٩٥	١٠٤٥٩
السداد لكل دولار	٠,٩٤٥	١,٢٢٨	٢,٠٤٠
معدل الدوران	٤,٣٢	٤,٢٩	١,١٠
تكلفة التمويل الفعلية	٪ ٠	٪ ٠،٤٧	٪ ٢،٩١
معدل العائد الفعلي	٪ ٠	٪ ٢،٠٣	٪ ٣،٢٠

يمثل الفائض في الجدول مقدار الدخل الزائد على الاستهلاك. وبالتالي يمثل الفائض المتراكم المدخرات المتراكمة لكل فرد طوال حياته كما هي محددة في النموذج. أما القروض المتراكمة فتمثل المبلغ الإجمالي للأموال المقترضة من قبل كل فرد طوال فترة المحاكاة. وتمثل مبالغ السداد المتراكمة المبلغ الإجمالي الذي يسدده كل فرد.

وتمثل نسبة سداد القروض المتراكمة إلى القروض المتراكمة مقدار ما يدفع لكل دولار من القروض. ففي النموذج القياسي، يتم سداد ٩٥ سنتاً من كل دولار مقترض في نهاية المحاكاة. ويرجع ذلك أساساً إلى القروض الجديدة التي يتم منحها قبل تسديد القديمة بالكامل. وبالنسبة للتمويل بالبيع الآجل، يتم تسديد ١,٢٣ مقابل كل دولار مقترض، وفي حين يتم تسديد دولارين لكل دولار مقترض في نموذج التمويل بالفائدة. ومن واقع حصة هامش التمويل بالبيع

الآجل/الفائدة في الجدول ٣، نعلم أن ٢٣٪ من السداد في البيع الآجل كانت لهامش البيع الآجل، في حين بلغ سداد الفوائد في نموذج التمويل بالفائدة، ٨٥٪. وحيث تم توزيع السداد على ٦٠ فترة، فإن هذا يعني أن الأفراد في نموذج البيع الآجل يدفعون فعليا ٠،٤٧٪ كهامش لكل دولار مقترض في كل فترة، بينما في نموذج الفائدة، يتم دفع معدل فعلي يصل إلى ٢,٩٪. وهذا لا يتفق مع التكاليف الاسمية التي تم الاتفاق عليها عند التمويل والبالغة ٠،٠٥٪ لكل فترة. وهذا يُبين هذا نتيجة مهمة، وهي أن *التمويل بالفائدة يكلف أكثر من التمويل بالبيع الآجل، على الرغم من أنهما يبدآن بتكلفة تمويل تعاقدية متماثلة للدولار الواحد.*

وعلى الرغم من الفارق الكبير في تكلفة التمويل، فإن الفرق في العائد على الفوائض ليس بالقدر نفسه. ويبين الجدول ٤ الفوائض المتراكمة، والتي تمثل مصدر قروض المقترضين. ويعطي تقسيم سداد ديون البيع الآجل أو ديون التمويل بالفائدة للفترة على الفوائض متوسط معدل العائد للدائنين. وقد بلغ المعدل في نموذج البيع الآجل ٢٪، في حين بلغ في نموذج الفائدة ٣،٢٪و بالتالي يحقق نموذج التمويل بالبيع الآجل حوالي ثلثي عوائد نموذج التمويل بالفائدة، ولكن بخمس التكلفة.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة لمعدل دوران الأموال. ويبين الصف السفلي في الجدول ٤ نسبة القروض المتراكمة إلى الفوائض المتراكمة. ومنه يتضح أنه في نموذج القرض الحسن القياسي، تم إقراض كل دولار من الفوائض نحو ٤،٣ مرات، وهو تقريباً المعدل المشاهد في نموذج التمويل بالبيع الآجل. أما بالنسبة لنموذج التمويل

بالفائدة فقد بلغ المعدل ١،١ مرة. وهذا يعني أن *نموذج التمويل بالفائدة أقل كفاءة في استخدام الأموال*. وليس من الصعب أن نرى السبب؛ فآلية تراكم الفائدة تجعل من الأسهل على المدينين تأخير سداد أصل الدين، وبالتالي تتيح للدائنين مراكمة فوائض إضافية للقرض الواحد. وعليه، يحقق القرض نفسه مستويات مرتفعة من العوائد للمقرضين؛ ما يجعلهم أقل رغبة في تحصيل القرض الأصلي وإعادة إقراضه مرة أخرى. ومن ثم، يصبح معدل دوران القروض منخفضاً للغاية. أما في النموذجين الآخرين، فالتأخير لا يمكن أن يولد دخلاً، وبالتالي يصبح معدل الدوران أعلى من ذلك بكثير.

الجدول ٥

الثروة والدين

	القرض الحسن (القياسي)	*التمويل بالبيع الآجل*	*القرض بفائدة*
الثروة	٢٤٤٠	٢٥٩٠	٢٤٥٢
الديون	٥٩٢	٦٢٢	١٨٣
إجمالي الديون	٥٩٢	٨٠٩	١،٢٦١
صافي الثروة	١٨٤٨	١٩٦٨	٢٢٦٩
الصافي بعد الإجمالي	١٨٤٨	١٨٧٢	١١٩١

يبين الجدول ٥ متوسط مستويات الثروة والديون في نهاية المحاكاة. وتمثل الثروة حصة الفرد في أصول الوكالة المركزية. وتتألف هذه الأصول من الفوائض المتراكمة (النقد)، والمطالبات ضد المقترضين (الائتمان). ويتم تحديد الحصة عن طريق قسمة الفوائض

المتراكمة لكل فرد على الفوائض المتراكمة لكل المجتمع. وتمثل الديون أصل الديون زائداً الديون المستحقة سابقاً بسبب هامش البيع الآجل أو التمويل بالفائدة. ويختلف هذا عن الدين الإجمالي، والذي يضم بالإضافة إلى أصول المبالغ المقترضة جميع هوامش البيع الآجل وفوائد القرض وليس فقط المستحقة سابقاً. ويمثل صافي الثروة: الثروة ناقصاً الدين. أما صافي قيمة الثروة فهي مجرد القيمة الأكبر لأي من صافي الثروة أو صفر.

وتجب ملاحظة أنه عندما يتم تجميع صافي ثروة كل الأفراد، نحصل ببساطة على الأصول النقدية، لأن الائتمان والديون يلغي كل منهما الآخر. وبالتالي يمثل صافي الثروة النقدية المتاحة أو الأصول السائلة. وعندما نأخذ في الاعتبار كل الالتزامات بسداد هوامش البيع الآجل أو الفوائد، نحصل على الصف الأخير في الجدول ٥.

ويلحظ من الجدول ٥ أن نموذج البيع الآجل يحقق أعلى مستوى من الثروة، أي أعلى مستوى من النقد والائتمان لكل فرد. وتعد مستويات الديون لنموذجي القرض الحسن والبيع الآجل متقاربة، ولكنها أقل بكثير من تلك الخاصة بنموذج التمويل بالفائدة. والسبب هو أن الدين يشمل فقط أصل الدين بالإضافة إلى الفوائد المستحقة الماضية. ولكون معدل الدوران منخفضاً جداً في نموذج التمويل بالفائدة، فإن حجم أصل الديون أصغر بكثير منه في النموذجين الآخرين. وبناء عليه، يصبح صافي الثروة أعلى في نموذج التمويل بالفائدة منه في الآخرين. مع ذلك، إذا نظرنا إلى إجمالي الديون، يصبح نموذج التمويل بالفائدة الأسوأ من حيث صافي الأصول، في حين يحقق النموذجان الآخران مستويات متقاربة. وإذا كان

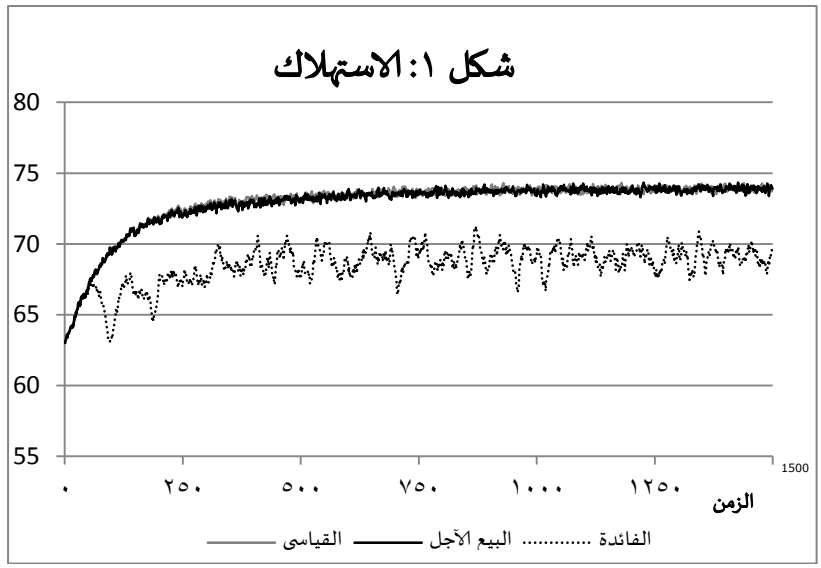
صافي الثروة من إجمالي الديون هو المتاح للاستثمار، فإن هذا يعني أن نموذج التمويل بالفائدة سيحقق أقل استثمار، وبالتالي أقل معدلات نمو. وهذا مجال واعد لدراسة مستقبلية.

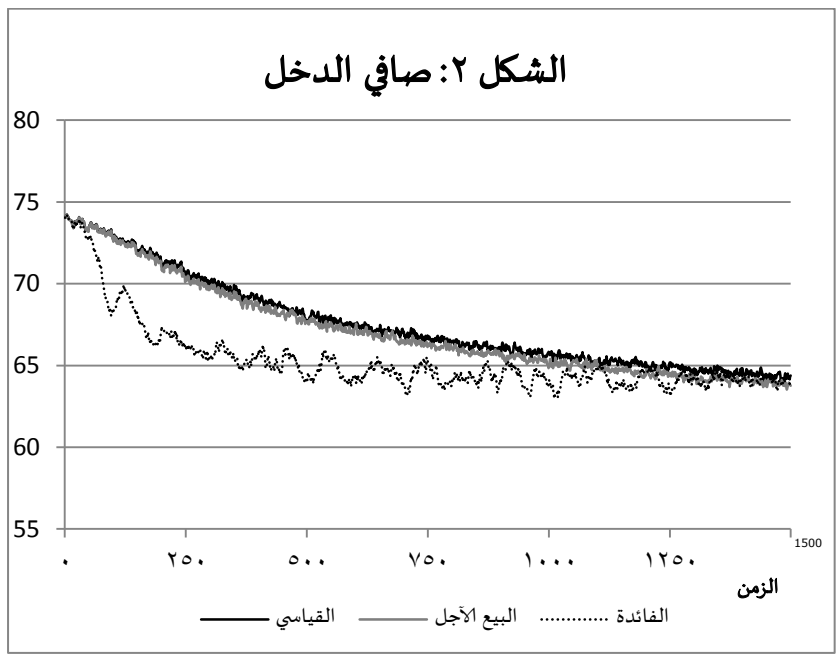
التطور الزمني

تصف النتائج أعلاه النماذج في نهاية المحاكاة. وتبين الأشكال أدناه التطور الزمني للمتغيرات الرئيسية خلال محاكاة هذه النماذج.

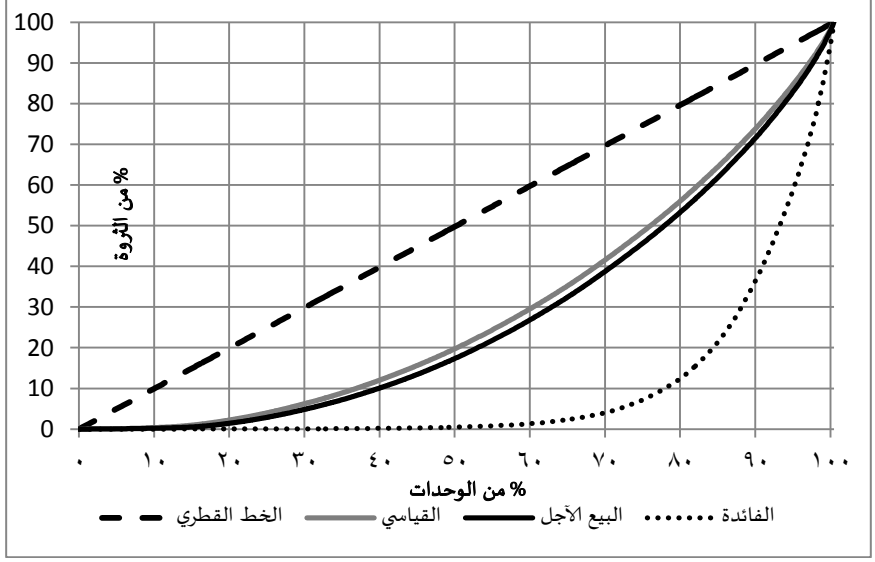
يبين الشكلان (١) و (٢) متوسط الاستهلاك وصافي الدخل في النماذج الثلاثة، على التوالي. ويلحظ منهما أن الاستهلاك متقلب بشكل كبير في نموذج التمويل القائم على الفائدة، بما يتفق مع دور الفائدة في خلق حلقة تغذية راجعة إيجابية تؤدي إلى عدد كبير من حالات الإفلاس. وتؤدي هذه التقلبات إلى انخفاض متوسط الاستهلاك بنسبة ٨٪ من مما هو عليه في النموذجين الآخرين. ويعد سلوك الاستهلاك في نموذج البيع الآجل مشابهاً جداً لسلوكه في النموذج القياسي. ونذكّر هنا أن الاستهلاك يفترض أن يكون غير مظهرياً، وبالتالي تعني زيادة الاستهلاك رفاهية أعلى.

ويبين الشكل رقم (٢) صافي الدخل. وتتشابه أنماط صافي الدخل في النموذجين القياسي والخاص بالبيع الآجل، في حين يتقلب بشكل كبير في النموذج القائم على الفائدة.


شكل ١: الاستهلاك
80
75
70
65
60
55
٠
٢٥٠
٥٠٠
٧٥٠
١٠٠٠
١٢٥٠
1500
الزمن
الفائدة
البيع الآجل
القياسى


الشكل ٢: صافي الدخل
80
75
70
65
60
55
٠
٢٥٠
٥٠٠
٧٥٠
١٠٠٠
١٢٥٠
1500
الزمن
الفائدة
البيع الآجل
القياسي

الشكل ٣: منحنى لورنز



الجدول رقم ٦

توزيع الثروة (٪)

	القرض الحسن	*التمويل بالبيع*	
٪ من الأفراد	*(القياسي)*	*الآجل*	*القرض بفائدة*
١٠	٠,٤	٠,٢	٠,٠
٢٠	٢,٣	١,٤	٠,٠
٣٠	٦,٣	٤,٩	٠,١
٤٠	١٢	١٠	٠,٢
٥٠	٢٠	١٨	٠,٥
٦٠	٣٠	٢٧	١,٤
٧٠	٤٢	٣٩	٤,٢
٨٠	٥٧	٥٤	١٣
٩٠	٧٥	٧٢	٣٨

توزيع الثروة

يبين الشكل رقم (٣) منحنى لورنز للنماذج الثلاثة في نهاية المحاكاة. ويعرض الرسم البياني النسب المئوية للأفراد على المحور السيني، والنسبة المئوية المقابلة من الثروة الكلية على المحور الصادي. ويوضح الرسم البياني أن ٧٠٪ من الأفراد يحصلون على ٤٢٪ من الثروة في النموذج القياسي، و ٣٩٪ من الثروة في نموذج البيع الآجل، وفقط ٤,٢٪ من الثروة في نموذج الفائدة (انظر الجدول ٦). في حين يحصل ٨٠٪ من الأفراد على ٥٧٪ من الثروة في النموذج القياسي، و ٥٤٪ في نموذج البيع الآجل، و ١٣٪ في نموذج الفائدة. ويملك أعلى ١٠٪ من الأفراد ٢٥٪، ٢٨٪، و ٦٢٪ من الثروة في النماذج الثلاثة، على التوالي. وكما هو ملاحظ تتركز الثروة في نموذج الفائدة بأكثر من الضعف في أيدي الجزء العلوي من المجتمع مقارنة بالنموذجين الآخرين.

ملخص نتائج التمويل

تبين النتائج المذكورة أعلاه أن أدوات التمويل المختلفة تؤدي إلى آثار اقتصادية مختلفة بشكل كبير. كما توفر النتائج أيضا رؤى لم يكن بالإمكان استنتاجها بسهولة، وهي:

١. يختلف التمويل بالبيع الآجل اختلافاً جوهرياً عن التمويل بالفائدة أو الربا. فعلى الرغم من بعض أوجه التشابه الواضحة بينهما، فإن لهما آثاراً مختلفة على المتغيرات الاقتصادية. وقد ركزت معظم الأبحاث السابقة في الاقتصاد الإسلامي على المشاركة في الأرباح بصفتها الأداة الوحيدة تقريباً بديلاً للتمويل بالفائدة. وعلى الرغم من أهمية وتفوق المشاركة على الأدوات الأخرى، فإن التمويل

بالبيع الآجل لا يخرج عن مقاصد الاقتصاد الإسلامي، وبخاصة فيما يتعلق بالاستهلاك، حيث تكون المشاركة في الأرباح غير قابلة للتطبيق.

٢. الفائدة ليست مجرد سعر؛ بل آلية لنمو الديون وتضاعفها، بخلاف التمويل بالبيع الآجل. فالبيع الآجل يربط الدين بالاستهلاك الفعلي، وبالتالي يسيطر على نمو الديون بما لا يتجاوز الموارد المتاحة. وعلى النقيض، يسمح التمويل بالفائدة بنمو الدين بمعدل متزايد. ويتم السيطرة على نمو الدين في هذه الحالة ليس من خلال سعر الفائدة ولكن عن طريق الإفلاس.

٣. يتم التعامل مع سداد الدفعات المتأخرة بشكل مختلف تماماً في النموذجين. فهي تمثل مصدر دخل للمقرضين في نموذج الفائدة؛ ما يؤدي إلى دوران منخفض جداً للأموال، وانفجار فقاعة الديون في نهاية المطاف، مسببة تقلبات اقتصادية. في حين أن نموذج البيع الآجل لا يسمح بتوليد أرباح من هذه الالتزامات. وهذا يولد حافزاً للدائنين بعدم منح الائتمان بما يتجاوز المستوى الذي من شأنه أن يسمح بنشوء التأخير في المقام الأول. ويمكن مقارنة ذلك مع بعض الحيل القانونية التي تسمح للدائنين في الممارسة العملية بالاستفادة من التأخير. وهذا لا يتعارض مع قواعد الشريعة فحسب، ولكنه فوق ذلك يجعل الآثار الاقتصادية للتمويل بالبيع الآجل مماثلة لآثار التمويل بالفائدة.

٤. يبرز نموذج التمويل بالفائدة عدة نتائج غير مرغوب فيها. وتشمل هذه: الدورات وعدم الاستقرار، وتركز الثروة، وانخفاض استخدام الأموال وبالتالي انخفاض كبير في الكفاءة، وارتفاع تكاليف

الاقتراض. وفي المقابل، يظهر نموذج التمويل بالبيع الآجل الاستقرار، وارتفاع كفاءة، وانخفاض تركيز الثروة، وانخفاض تكاليف التمويل.

٥. يؤدي نموذج التمويل بالبيع الآجل إلى تركز للثروة بأكثر بقليل من النموذج القياسي، لكنه يؤدي إلى مدخرات وسيولة أعلى. وبالرغم من عدم تضمين هذا المعنى في هذا النموذج، فإن ارتفاع المدخرات يؤدي إلى استثمار أكبر ونمو اقتصادي أعلى.

الصدقات

يُتوقع بناء على افتراض السلوك النسبي أن تؤدي الصدقات، وهي تحويلات مالية من الأغنياء إلى الفقراء، إلى تحسين استهلاك كل من المانحين والمتلقين على حد سواء. وقد تم الوصول إلى النتائج أدناه من تنفيذ المحاكاة بمعلمات مشابهة لما سبق، باستثناء أنه لا يسمح بالإقراض من أي نوع. وهذا يضمن عزو النتائج للصدقات فقط. ويعد التفاعل بين الصدقات والتمويل أحد مجالات الأبحاث المستقبلية.

ويلخص الجدول (٧) إحصاءات الاستهلاك في ظل معدلات مختلفة للصدقات. ويلحظ زيادة متوسط ووسيط الاستهلاك في جميع الأنواع. كما زاد الحد الأدنى للاستهلاك بشكل ملحوظ، في حين انخفض كل من الانحراف المعياري والفجوة بشكل واضح.

ويلحظ انخفاض عدد الأفراد الذي يقل استهلاكهم عن ٥٠٪ من أعلى استهلاك. وعموماً، كانت الصدقات فعالة في الحد من عدم المساواة في الاستهلاك ورفع مستواه الكلي.

الجدول ٧

إحصائيات الاستهلاك في ظل معدلات (ز) مختلفة للصدقات

	ز = ٠	ز = ٢,٥٪	ز = ٥٪	ز = ١٠٪
المتوسط	٧٤,٠	٧٨,١	٧٩,٠	٧٨,٩
الوسيط	٧٢,٩	٧٦,٤	٧٧,٣	٧٧,١
القيمة الكبرى	١٢٠,٤	١٢٠,٩	١٢١,١	١٢٠,٦
القيمة الصغرى	٣١,٨	٤٣,٤	٤٣,٦	٤٤,٠
الانحراف المعياري	٠,٢٢٣	٠,١٧٤	٠,١٦٥	٠,١٦٥
الفجوة	٠,٣٧٣	٠,٢٨٨	٠,٢٧٢	٠,٢٧٢
أقل من ٠,٥ *	٢٧٦	٩٤	٦٤	٦٢

* عدد الأفراد الذين لهم استهلاك أقل من ٥٠% من أعلى استهلاك

الاستهلاك حسب الفئة

	ز = ٠	ز = ٢,٥٪	ز = ٥٪	ز = ١٠٪
المانحون	٨٤,٨*	٨٥,٠	٨٥,١	٨٤,٩
المتلقون	٦٣,٦*	٧١,٥	٧٣,٣	٧٣,٢

* الوحدات المانحة والمتلقية المحتملة

ويبين الجدول أن معدل الاستهلاك الكلي ارتفع مع معدل الصدقات إلى أن بلغت ٥٪، ثم تراجع بعدها قليلاً. وهو ما يعني أن زيادة معدلات الصدقات لا يؤدي إلى ارتفاع مطرد في متوسط أو وسيط الاستهلاك.

ويقارن الجدول (٧) بين استهلاك كل من المانحين والمتلقين. ومنه يتضح أن استهلاك المتلقين ارتفع بشكل كبير، في حين ارتفع استهلاك المانحين بشكل طفيف. مع ملاحظة أن الزيادة بالنسبة لمعدلات ٢,٥٪ و ٥٪ معنوية إحصائياً عند مستوى ٥٪ (لم يتم عرض نتائج الاختبارات الإحصائية).

وقد ارتفع استهلاك المانحين بسبب الأثر الحدي الصغير للثروة $\beta_2(\lambda-1)$ (حول ٠,٠٠٥) مقارنة بالأثر الحدي للسلوك النسبي λ (حول ٠,٥). وبالتالي فإن الأثر السلبي للتبرع على الاستهلاك أقل بكثير من الأثر الإيجابي للسلوك النسبي، حتى نقطة معينة..

عموماً، تؤكد النتائج وجود تأثير ملموس للصدقات في ظل السلوك النسبي؛ حيث يصبح كل من المانحين والمتلقين أفضل مادياً مع الصدقات، وليس المتلقين فقط. لاحظ أن هذه النتيجة تختلف عن تلك التي يتم الحصول عليها بافتراض تحدب دالة المنفعة، وتناقص المنفعة الحدية. فمع تناقص المنفعة الحدية يخسر المانحون منفعة أقل من تلك التي يكتسبها المتلقون، وبذلك تكون المنفعة الإجمالية الصافية أعلى. أما هنا فيتمتع كل من المانحين والمتلقين باستهلاك أعلى دون افتراض شكل معين لدالة المنفعة. وعليه، يؤدي افتراض السلوك النسبي إلى نتائج أقوى وأكثر واقعية بشروط أقل صرامة.

مجالات للبحوث المستقبلية

النموذج المذكور أعلاه هو أحد تطبيقات هيكل النظم المركبة كما تمت صياغته في المعادلة [١]. ولكن هناك العديد من التطبيقات المفيدة الأخرى.

لنفترض أننا نريد التعرف على نموذج سلوك المستثمر في السوق المالي، والذي يشتري الكميات المتاحة من الأصل x استناداً إلى عاملين: عائده r، وقرار زملائه، أو مجموعة مرجعية $\bar{x}$ ،إذ يمكن التعبير عن هذا السلوك باستخدام هيكل المعادلة [١] المبين أعلاه :

$$[8] \qquad x_{i,t} = f(r_t, \bar{x}_{-i,t-1}),$$

حيث $\bar{x}$ هو المتغير النسبي كما في السابق، في حين تمثل r المتغير المستقل. ومادام أن العائد عامل خارجي ولا يتلاشى تأثيره تحت ضغط السلوك النسبي، فإن النموذج [٨] سيكون بعيداً عن مرحلة الفوضى. ولكن ماذا لو تم تحديد r بشكل أساسي من قبل $\bar{x}$ ؟ وهذا يمكن أن يحدث إذا: (١) كانت العوائد ناشئة من زيادة في الأسعار مدفوعة بطلب متزايد، و(٢) كان عدد الزملاء كبيراً بما فيه الكفاية للتأثير على الطلب، وبالتالي على العوائد.

هذه الآلية يمكن أن تبدأ بعدد ضئيل من الزملاء. فعندما ترتفع $\bar{x}$ لأي سبب من الأسباب، فإن x ترتفع أيضاً. وهذا يسمح لقيمة $\bar{x}$ الخاصة بالمجموعات الأخرى في الارتفاع، ما يؤدي بدوره إلى زيادة إضافية في x ، وهكذا دواليك. وعندما تنتشر ردة الفعل في أوساط المستثمرين، فإن نطاق المجموعة المرجعية يمتد أيضاً.

وقد يؤدي الانتشار الواسع للبيانات المالية في الأسواق المالية إلى جعل المجموعة المرجعية للمستثمر هي أغلب المتعاملين في السوق. وكما بين Bonabeau (2004) ، فإن وسائل الإعلام الجماهيرية قد تنشر التقليد إلى ما يتجاوز المجموعة المتجاورة من الأصدقاء.

وبناء عليه، يصبح تأثير الزملاء كافياً لرفع الأسعار، وبالتالي تغذية الطلب. وبناء عليه يصبح النظام:

$$[9] \qquad x_{i,t} = f(r_t(\bar{x}_{-i,t-1}), \bar{x}_{-i,t-1}),$$

وفي هذه الحالة يصبح النظام في الأغلب نسبياً: أي يولد ارتفاع الطلب على الأصول عوائد أعلى، ما يحفز مزيداً من الطلب. وهذا يصبح لعبة بونزية، حيث يولد الاستثمار عوائده الذاتية. وهو ما يحدث في الأسواق المالية في حالة الفقاعات (Shiller, 2000)

فالمستثمرون يدفعون أسعار الأصول إلى الأعلى، ما يولد عائدات أعلى، وبالتالي المزيد من الاستثمارات، التي تؤدي بدورها إلى عوائد أعلى، وهلم جرا. لاحظ أنه بدون السلوك النسبي، لن يكون تأثير الزملاء كافياً لدفع الأسعار للارتفاع. فالزملاء يؤثرون في كل مستثمر، ما يتسبب في حدوث وفورات الشبكات التي قد تحول السوق إلى لعبة بونزية.

ولعل هذا الموضوع يفتح مجالاً واعداً للبحوث المستقبلية.

[٥]

خاتمة

تقترح هذه الدراسة نهجاً مختلفاً لدراسة وتحليل السلوك الاقتصادي. فنظرية التركيب توفر نموذجاً بديلاً لإطار النظرية التقليدية-الحديثة السائدة على نطاق واسع في الدراسات الاقتصادية. ويدعو النموذج الجديد إلى منهجية مختلفة عن تلك المستخدمة من قبل التيار الرئيسي: وهي المحاكاة على مستوى الوحدة والتي تتيح المجال لاستطلاع المسائل الغنية والمركبة بطريقة بديهية ومنهجية.

ومن وجهة نظر إسلامية، فإن النظرية والمنهجية البديلة تبدو أكثر مناسبة للمسائل والتحديات التي تواجه الاقتصاد الإسلامي. وتبين التطبيقات التي تمت مناقشتها في هذه الدراسة كيف يمكن الحصول على نتائج مختلفة جذرياً، في حال تبني افتراضات بسيطة لا يمكن تبنيها بسهولة من خلال المنهج التقليدي.

ويظهر السلوك النسبي على وجه الخصوص بمثابة خيط يربط الجوانب النفسية والاجتماعية والاقتصادية والعلمية معاً. فالتنظيم التلقائي يتطلب وجود السلوك النسبي، وهو ما تم توثيقه على نطاق واسع في الدراسات السلوكية والاجتماعية. ويعد تأثير السلوك النسبي على التحليل الاقتصادي والتوصيات المتعلقة بالسياسة العامة أساسياً، كما بُيّن ذلك بالتفصيل في الأدبيات ذات الصلة. ومن وجهة نظر إسلامية، يكون للربا تأثير مختلف جذرياً في وجود الاعتبارات النسبية، والذي يعطي مبرراً إضافياً لتحريمه. فالربا يسمح للوحدات الاقتصادية بتجاوز المتغيرات المستقلة التي تحكم النظام الاقتصادي، ما يجعل الاقتصاد تحت سيطرة السلوك النسبي، ويدفع النظام بعيداً عن مرحلة التركيب وقريباً من مرحلة الفوضى. بينما لا يعاني التمويل

بالبيع الآجل في المقابل من هذه العواقب. وأخيراً، تبين من الدراسة أن للصدقة أثراً إيجابياً أكبر في اقتصاد مركب، ما يعزز الحكمة الموروثة حيال آثارها الإيجابية الاقتصادية والاجتماعية.

وقد يسهم تطبيق منطق الأنظمة المركبة على الأسواق المالية إلى اكتشاف رؤى جديدة حول كيفية تحول هذه الأسواق إلى لعبة بونزية تسودها المعاوضات الصفرية. وتستحق هذه المفاهيم المزيد من الدراسة التي يؤمل أن تقود إلى بحوث مثمرة في المستقبل.

ملحق

شفرة البرنامج المستخدم في المحاكاة

NetLogo (v 3.1.4) Code

(RC Model 8.4.4)

```
globals
        [ seed-number time bankrupt acc-bankrupt consumption-ag consumption-md net-
income-md wealth-ag net-income-ag net-worth-md net-worth-ag var-c var-y var-nw total-
debt total-amount-due total-surplus total-deficit total-payment total-interest-due
loan-share total-wealth total-net-worth total-interest-payment total-interest-past-due
total-markup-payment total-markup-past-due loan-funds z-funds in-flow z-share
eligible-deficit total-loan out-flow acc-c-wealth total-principal-payment total-acc-
loan wealth-md wealth-ma var-w consumption-gap net-income-gap net-worth-gap total-acc-
surplus total-acc-payment total-acc-principal-payment total-acc-markup-payment total-
acc-interest-payment capital total-cash total-credit total-a-share total-c-share
factor total-c-wealth total-net-wealth total-fresh-surplus total-donation total-
charity ]

patches-own
       [ probability consumption income mean-income net-income p-income wealth
donation class debt amount-due interest-c past-due interest-due interest-payment
interest-past-due interest-share markup-payment markup-due markup-share markup-c
markup-past-due credit surplus net-surplus loan default donor surplus-share  c-1 c-2
c-star avg-consumption payment interest-d installment-due principal-payment deficit
net-worth gap charity d mpc mpc-w net-wealth principal-debt markup-debt interest-debt
gross-debt no-of-loans acc-payment acc-loan acc-interest-payment acc-markup-payment
acc-principal-payment acc-surplus acc-past-due c-share a-share net-share adj-share c-
wealth adj-wealth fresh-surplus limit-loan ]

to setup
  ca
  set-random-seed
  setup-patches
end

to set-random-seed
   ifelse fix-random-seed
     [ let input-seed-number user-input "Type a seed number"
       set seed-number read-from-string input-seed-number
       random-seed seed-number ]
     [ set seed-number new-seed ]
   print "Seed number = " + seed-number
   print "Start at " + date-and-time
end

to setup-patches
  random-seed seed-number
  ask patches [
      set mean-income avg-income + (random  (2 * std-avg-income * avg-income)) - (std-
avg-income * avg-income)
      set mpc income-propensity + (random-float (2 * std-mpc * income-propensity)) -
(std-mpc * income-propensity)
          if mpc >= 1 [set mpc .99]
      set mpc-w wealth-propensity + (random-float (2 * std-mpc-w * wealth-propensity))
- (std-mpc-w * wealth-propensity)
```

```
      set consumption mpc * mean-income
      set pcolor scale-color brown (consumption) 1 139
      set  d  relativity  +  (random-float  (2  *  std-r  *  relativity)  )  -  (std-r  *
relativity)
          if d >= 1 [set d .9]
      ;set up shares
      set surplus 10
      set acc-surplus surplus
      set default 0
      set limit-loan false
    ]
  set capital sum values-from patches [acc-surplus]
  random-seed seed-number
end

to set-consumption
   ask patches [
       if default = 0 [
          ifelse gap >= 0
             [ set consumption c-star
               set loan 0
               set charity 0 ]

             ;else, if gap < 0, then:
             [ ifelse net-worth < net-worth-ag
                 [ set charity z-share * deficit
                   set donation 0 ]
                 [ set charity 0 ]; end of second ifesle
               set loan loan-share * (deficit - charity)
               set consumption (p-income + loan + charity) ]; end of first else.
          ; check markup condition
          if limit-loan = true
             [ set loan 0
               set consumption (p-income + charity)
               set limit-loan false ]
          set pcolor scale-color brown (consumption) 1 139
          ] ]
end




to generate-income
    ask patches [
          if default = 0
              [ set income abs( random-normal mean-income (std * mean-income) )
                set net-income ( income + interest-c + markup-c - amount-due )
                ifelse net-income < 0
                    [ set past-due abs(net-income)
                      set payment amount-due - past-due
                      ]
                    [ set payment amount-due
                      set past-due 0 ]
                set p-income max (list net-income 0)

              ]
        ]
end


to cal-payments
    ask patches [
        set interest-payment interest-share * payment
        set interest-past-due interest-share * past-due
        set markup-payment markup-share * payment
        set markup-past-due markup-share * past-due
        set principal-payment payment - interest-payment - markup-payment
        set interest-c surplus-share * total-interest-payment
        set markup-c surplus-share * total-markup-payment

        ]
    set total-payment sum values-from patches [payment]
    set total-principal-payment sum values-from patches [principal-payment]
    set total-markup-payment sum values-from patches [markup-payment]
    set total-interest-payment sum values-from patches [interest-payment]
    set total-interest-past-due sum values-from patches [interest-past-due]
    set total-markup-past-due sum values-from patches [markup-past-due]
    set total-acc-payment total-acc-payment + total-payment
```

```
    set  total-acc-principal-payment  total-acc-principal-payment  +  total-principal-
payment
    set total-acc-markup-payment total-acc-markup-payment + total-markup-payment
    set total-acc-interest-payment total-acc-interest-payment + total-interest-payment
end


to cal-c-star
  ask patches [
     set avg-consumption mean values-from neighbors [consumption]
     set c-1 (1 - d) * ( (mpc * p-income) + (mpc-w * net-worth) )
     set c-2 d * avg-consumption
     set c-star c-1 + c-2
     ]
end


to cal-deficit-surplus
   ask patches [
       if default = 0 [
         set gap p-income - c-star
         ifelse gap >= 0
           [ set surplus gap
             set deficit 0
             ]
           [ set deficit abs(gap)
             set surplus 0
             ]
        set acc-surplus acc-surplus + surplus + fresh-surplus

          ]
      ]
   set total-deficit sum values-from patches [deficit]
   set total-surplus sum values-from patches [surplus]
   set total-fresh-surplus sum values-from patches [fresh-surplus]
   set in-flow in-flow + total-surplus + total-principal-payment
   set capital capital + total-surplus + total-fresh-surplus
   set out-flow out-flow + total-loan
end



to cal-donations
    ask patches [
        ifelse net-worth >= net-worth-ag
            [ set donor 1
              set donation (z / 1200) * net-worth
              set charity 0 ]
            [ set donation 0
              ifelse deficit > 0
                [ set donor -1 ]
                [ set donor 0 ] ]
                ]

    ; calculate charity
    set total-donation sum values-from patches [donation]
    set total-charity sum values-from patches [charity]
    set z-funds z-funds + total-donation - total-charity
    set  eligible-deficit  sum  values-from  patches  with  [net-worth  <  net-worth-ag]
[deficit]
    if eligible-deficit = 0 [set eligible-deficit 1]
    set z-share z-funds / eligible-deficit
    if z-share > 1 [set z-share 1]
end



to cal-loan-share
   set loan-funds loan-funds + total-surplus + total-principal-payment - total-loan
       if loan-funds < 0
         [set loan-funds 0
          user-message "negative loan-funds"]
   set total-cash loan-funds ; identity
   let total-deficit-1 max (list total-deficit 1)
   set loan-share min (list (loan-funds / total-deficit-1) 1)
   if allow-lending = false [ set loan-share 0 ]
end
```

```
to cal-debt
   if m > 0 [ set r 0 ]
   if r > 0 [ set m 0 ]
   ask patches [
     if default = 0 [
       set principal-debt principal-debt + loan - principal-payment ;
           if principal-debt < 0 [ set principal-debt 0]
       set markup-debt markup-debt + (loan-period * ( m / 1200 ) * loan) - markup-
payment
           if markup-debt < 0 [set markup-debt 0]
       set interest-debt interest-debt + (loan-period * ( r / 1200 ) * debt) -
interest-payment
           if interest-debt < 0 [set interest-debt 0]
       set gross-debt principal-debt + interest-debt + markup-debt
       set debt principal-debt + markup-past-due + interest-past-due
           if debt < 0 [set debt 0]
       set acc-payment acc-payment + payment
       if (markup-debt > 0 and interest-debt > 0) [user-message "warning: m & r > 0"];
just to check

 ; calculate installment and interest:
       set amount-due gross-debt / loan-period
       set interest-due interest-debt / loan-period
       set markup-due markup-debt / loan-period
       let gross-debt-1 max (list gross-debt 1)
       set interest-share interest-debt / gross-debt-1
       set markup-share markup-debt / gross-debt-1
        ] ; end of if
     ] ; end of ask.

    set total-amount-due sum values-from patches [amount-due]
    set total-debt sum values-from patches [debt]
    set total-credit total-debt ; identity
    set total-loan sum values-from patches [loan]
end


to cal-surplus-shares
   ask patches [
       if default = 0 [ set surplus-share acc-surplus / capital ]
       ]
end


to adjust-shares
   if total-c-wealth > 0 [
      ask patches [
          set c-share c-wealth / total-wealth
          set net-share (wealth - c-wealth) / total-wealth
          ifelse c-wealth > 0
              [ set a-share 0
                set adj-share net-share ]
              ; else:
              [ set a-share net-share  ] ; end of else
               ] ; end of ask

      set total-a-share sum values-from patches [a-share]
      set total-c-share sum values-from patches [c-share]
      set factor (total-a-share + total-c-share) / total-a-share
      ask patches [
          if a-share > 0 [ set adj-share a-share * factor ]
          set acc-surplus adj-share * capital
          set surplus-share adj-share
        ] ; end of ask
      ] ; end of if total-c-wealth > 0
end


to cal-wealth
    ask patches [
        set wealth surplus-share * (total-cash + total-credit)
        set net-wealth wealth - debt
        set net-worth max (list (net-wealth - donation) 0)
        set fresh-surplus 0
        ]
    set total-wealth sum values-from patches [wealth]
    set total-net-worth sum values-from patches [net-wealth]
end
```

```
to check-bankruptcy ;;patches-procedure
   ask patches [
       if default = 0 [
          if amount-due > 2 * mean-income
             [ ifelse net-worth > 0
               [ set c-wealth debt
                 set debt 0
                 set principal-debt 0
                 set markup-debt 0
                 set interest-debt 0
                 ]
             ; else, if net-worth <= 0
             [ set c-wealth wealth
               declare-bankruptcy ] ; end of else
           ] ; end of if amount-due > 2 * mean-income
         ] ; end of if default = 0
        ] ; end of ask
end

to update-bankruptcy
   ask patches [
       if default > 0
          [ ifelse default = delay-time + 1
              [ set default 0
                set income abs(random-normal mean-income std)
                set consumption mpc * income
                set fresh-surplus 10
                set pcolor scale-color brown (consumption) 1 139
                ]
              ; else
               [ declare-bankruptcy ] ; end of else
          ] ; end of if default > 0
       ] ; end of ask



       ; update counting
       let past-bankrupt bankrupt
       set bankrupt count patches with [default > 0]
       let d-bankrupt max (list (bankrupt - past-bankrupt) 0)
       set acc-bankrupt acc-bankrupt + d-bankrupt

 end



to check-markup-limit
   if limit-amount-due = true [
      ask patches [
          if amount-due >= .5 * mean-income [
              if m > 0
                  [ ifelse wealth > 0.1 * gross-debt
                      [ set c-wealth 0.1 * gross-debt
                        set principal-debt principal-debt - ( (1 - markup-share) * c-
wealth ) ; reduce principal-debt by its share
                            if principal-debt < 0 [set principal-debt 0]
                        set markup-debt markup-debt - ( markup-share * c-wealth ) ;
reduce markup-debt by its share
                            if markup-debt < 0 [set markup-debt 0]
                        ;update debt
                        set debt principal-debt + markup-past-due
                        set limit-loan false
                        ]

                ; else, if wealth <= 0.1 * gross-debt, then:
                [ set limit-loan true ]
                ] ; end of ifelse
                   ] ]; end of ask.
        ] ; end of markup finance condition
end

to cal-c-wealth
   set total-c-wealth sum values-from patches [c-wealth]
   set acc-c-wealth acc-c-wealth + total-c-wealth
end

to update-loans
```

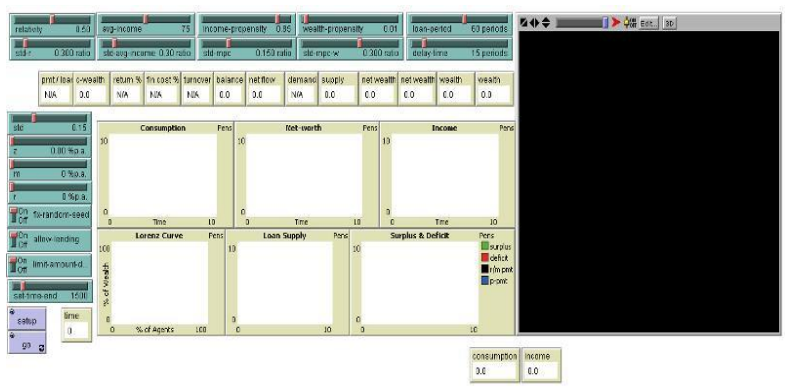
```
   ask patches [
          set acc-loan acc-loan + loan
          if loan > 0 [ set no-of-loans no-of-loans + 1]
          ]
end


to declare-bankruptcy
          set default default + 1
          set pcolor red
          set debt 0
          set principal-debt 0
          set gross-debt 0
          set markup-debt 0
          set interest-debt 0
          set consumption 0
          set income 0
          set net-income 0
          set loan 0
          set amount-due 0
          set past-due 0
          set interest-due 0
          set interest-c 0
          set interest-payment 0
          set interest-past-due 0
          set principal-payment 0
          set markup-due 0
          set markup-c 0
          set markup-past-due 0
          set markup-payment 0
          set payment 0
          set credit 0
          set wealth 0
          set net-wealth 0
          set net-worth 0
          set surplus 0
          set deficit 0
          set gap 0
          set acc-surplus 0
          set surplus-share 0
          set fresh-surplus 0
end


to update-net-wealth
   if total-c-wealth > 0 [
      set total-debt sum values-from patches [debt]
      set total-credit total-debt
      ask patches [
          set wealth surplus-share * (total-cash + total-credit)
          set net-wealth wealth - debt
          set net-worth max (list net-wealth 0)
          set c-wealth 0
          set net-share 0
          set adj-share 0
          ]
      set total-wealth sum values-from patches [wealth]
      ]
end



to decide-consumption
    check-bankruptcy
    check-markup-limit
    cal-c-wealth
    adjust-shares
    update-net-wealth
    update-bankruptcy
    generate-income
    cal-payments
    cal-c-star
    cal-deficit-surplus
    cal-donations
    cal-loan-share
    set-consumption
    update-loans
    cal-debt
```

```
    cal-surplus-shares
    cal-wealth
end


to draw-lorenz-curve  ; taken from Models Library of NetLogo
  set-current-plot "Lorenz Curve"
  clear-plot

  ;; draw a straight line from lower left to upper right
  set-current-plot-pen "equal"
  plot 0
  plot 100

  set-current-plot-pen "lorenz"
  set-plot-pen-interval 100 / 1225
  plot 0

  let sorted-wealths sort values-from patches [wealth]
  let total-wealth-g sum sorted-wealths
  let wealth-sum-so-far 0
  let index 0



  ;; now actually plot the Lorenz curve

  repeat 1225 [

    set wealth-sum-so-far (wealth-sum-so-far + item index sorted-wealths)
    let wealth-dist (wealth-sum-so-far / total-wealth-g) * 100
    plot wealth-dist
    set index (index + 1)
    ]

end

to do-plots
      set-current-plot "Income"
      plot net-income-ag

      set-current-plot "Consumption"
          set-current-plot-pen "default"
          plot consumption-ag
          set-current-plot-pen "max-consumption"
          plot max values-from patches [consumption] / 2

      set-current-plot "Surplus & Deficit"
        set-current-plot-pen "surplus"
        plot total-surplus / 1225
        set-current-plot-pen "deficit"
        plot total-deficit / 1225
        set-current-plot-pen "p-pmt"
        plot total-principal-payment / 1225
        set-current-plot-pen "r/m pmt"
        plot (total-interest-payment + total-markup-payment) / 1225

      set-current-plot "Net-worth"
      plot net-worth-ag

      set-current-plot "Loan Supply"
      plot loan-funds / 1225

      draw-lorenz-curve
end


to cal-aggregates

      set consumption-md median values-from patches [consumption]
      set consumption-ag (mean values-from patches [consumption])
      set consumption-gap (mean values-from patches with [consumption > consumption-
md][consumption]  -  mean  values-from  patches  with  [consumption  <  consumption-
md][consumption]) / consumption-md


      set net-income-md median values-from patches [net-income]
      set net-income-ag mean values-from patches [net-income]
```

```
      set net-income-gap (mean values-from patches with [net-income > net-income-
md][net-income] - mean values-from patches with [net-income < net-income-md][net-
income]) / net-income-md


      set net-worth-md median values-from patches [net-worth]
      set net-worth-ag mean values-from patches [net-worth]
      set net-worth-gap (mean values-from patches with [net-worth > net-worth-md][net-
worth] - mean values-from patches with [net-worth < net-worth-md][net-worth]) / net-
worth-md


      set wealth-md median values-from patches [wealth]
      set wealth-ag mean values-from patches [wealth]

      set var-c (standard-deviation values-from patches [consumption]) / consumption-
ag
      set var-y (standard-deviation values-from patches [net-income]) / net-income-ag
      set var-nw (standard-deviation values-from patches [net-worth]) / net-worth-ag
      set var-w (standard-deviation values-from patches [wealth]) / wealth-ag

end



to go
  set time time + 1
  decide-consumption
  cal-aggregates
  do-plots
  if time = set-time-end
    [ print "End at " + date-and-time
      stop ]
end
```

الواجهة الرسومية لبرنامج نيتلوقو

NetLogo Interface:



المراجع

المراجع الإنجليزية

Abraham, R. (2002) "The Genesis of Complexity," Visual Math Institute. URL: www.vismath.org.

Afonso, A. (2005) "Fiscal Sustainability: The Unpleasant European Case," *FinanzArchiv: Public Finance Analysis*, vol. 61, pp. 19-44.

Alexopoulos, M. and S. Sapp (2006) "Exploring the Behavior of Economic Agents: The Role of Relative Preferences," *Economic Bulletin*, vol. 12, pp. 1-7.

Altissimo, F., E. Georgiou, T. Sastre, M. Valderrama, G. Sterne, M. Stocker, M. Weth, K. Whelan, and A. Willman (2005) *Wealth and Asset Price Effects on Economic Activity*, European Central Bank, Occasional paper no. 29.

Anderson, P.W., K.J. Arrow, and D. Pines, eds. (1988) *The Economy as an Evolving Complex System*, Addison-Wesley Publishing.

Aragones, E., I. Gilboa, A. Postlewaite, and D. Schmeidler (2005) "Fact-free Learning," *American Economic Review*, vol. 95, pp. 1355-68.

Aronson, E. (1995) *The Social Animal*, W.H. Freeman & Co.

Arrow, K. (1986) "Rationality of Self and Others in an Economic System," in R. Hogarth and M. Reder, eds., pp. 201-15.

Arrow, K. (1988) "Workshop on the Economy as an Evolving Complex System: Summary," in Anderson et al., eds., pp. 275-81.

Arrow, K. (1994) "Methodological Individualism and Social Knowledge," *American Economic Review*, vol. 84, pp. 1-9.

Arthur, W.B. (1988) "Self-reinforcing Mechanisms in Economics," in Anderson et al., eds., pp. 9-31.

Arthur, W.B. (1990) "Positive Feedbacks in the Economy," *Scientific American*, vol. 262, pp. 92-6.

Arthur, W.B. (1994) "Inductive Reasoning and Bounded Rationality," *American Economic Review*, vol. 84, no. 2, pp. 406-11.

Arthur, W.B. (1996) "Increasing returns and the New World of Business," *Harvard Business Review*, vol. 74, pp. 100-9.

Arthur, W.B. (1999) "The End of Certainty in Economics," in Clippinger, J.H., ed., *The Biology of Business*, Jossey-Bass Publishers, pp. 31-46.

Arthur, W.B., S. Durlauf, and D. Lane, eds. (1997) *The Economy as an Evolving Complex System II*, Westview Press.

Auyang, S.Y. (1998) *Foundations of Complex-system Theories in Economics, Evolutionary Biology, and Statistical Physics*, Cambridge University Press.

Axelrod, R. (1984) *Evolution of Cooperation*, Basic Books.

Axelrod, R. (1997) *The Complexity of Cooperation: Agent-based Models of Competition and Cooperation*, Princeton University Press.

Axtell, R. (1999) "The Emergence of Firms in a Population of Agents: Local Increasing Returns, Unstable Nash Equilibria, and Power Law Distributions," Center on Social and Economic Dynamics, Brooking Institution, Washington, D.C., Working Paper no. 3.

Axtell, R. (2005) "The Complexity of Exchange," *Economic Journal*, vol. 115, pp. F193-F210.

Bagwell, L., and B. Bernheim (1996) "Veblen Effects in a Theory of Conspicuous Consumption," *American Economic Review*, vol. 86, pp. 349-73.

Bak, P. (1996) *How Nature Works: The Science of Self-organized Criticality*, Springer-Verlag.

Bak, P., K. Chen, J. Sheinkman, and M. Woodford (1993) "Aggregate Fluctuations from Independent Sectoral Shocks," *Ricerche Economiche*, vol. 47, pp. 3-30.

Barabási, A. (2003) *Linked*, Plume, Penguin Group.

Barry, N. (1982) "The Tradition of Spontaneous Order," *Literature of Liberty*, vol. 5, pp. 7-58. URL: www.econlib.org.

Batten, D. (2000) *Discovering Artificial Economics*, Westview Press.

Baum, E. (1997) "Toward a Model of Intelligence as an Economy of Idiots," NEC Research Institute. URL: www.neci.nj.nec.com:80/homepages/eric/eric.html.

Baum, E. (1998) "Manifesto for an Evolutionary Economics of Intelligence," in C. Bishop, ed., *Neural Networks and Machine Learning*, Springer-Verlag, pp. 285-344.

Baumol, W.J. (1993) *Entrepreneurship, Management, and the Structure of Payoffs*, MIT Press.

Becker, G., and K. Murphy (2000) *Social Economics: Market Behavior in a Social Environment*, Belknap Press of Harvard University Press.

Beinhocker, E.D. (2006) *The Origin of Wealth: Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics*, Harvard Business School Press.

Ben-Ner, A., and L. Putterman, eds. (1998) *Economics, Values, and Organizations*, Cambridge University Press.

Besanko, D., D. Dranove, M. Shanley, and S. Schaefer (2004) *Economics of Strategy*, 3rd ed., Wiley.

Bikhchandani, S., D. Hirshleifer, and I. Welch (1992) "A Theory of Fads, Fashion, Custom, and Cultural Change as Information Cascades," *Journal of Political Economy*, vol. 100, pp. 992-1026.

Blanchard, O., and S. Fischer (1989) *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press.

Bonabeau E. and C. Meyer (2001) "Swarm Intelligence: A Whole New Way to Think About Business," *Harvard Business Review*, May, pp. 107-114.

Bonabeau, E, M. Dorigo, and G. Theraulaz (1999) *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*, Oxford University Press.

Bonabeau, E. (2004) "The Perils of the Imitation Age," *Harvard Business Review*, June, pp. 45-54.

Brock, W.A. (2000) "Some Santa Fe Scenery," in D. Colander, ed., pp. 29-49.

Brooks, R. (1991) "Intelligence without Reason," MIT Artificial Intelligence Laboratory, Memo no. 1293.

Buchanan, M. (2002) *Nexus: Small Worlds and the Ground Breaking*

Science of Networks, W.W. Norton.

Camazine, S. J-L. Deneubourg, N.R. Franks, J. Sneyd, G. Theraulaz, and E. Bonabeau (2001) *Self-Organization in Biological Systems*, Princeton University Press.

Camerer, C. (2003) *Behavioral Game Theory*, Princeton University Press.

Camerer, C., G. Loewenstein, and M. Rabin, eds. (2004) *Advances in Behavioral Economics*, Princeton University Press.

Celen, B., and S. Kariv (2005) "Distinguishing Informational Cascades from Herd Behavior in the Laboratory," *American Economic Review*, vol. 94, pp. 484-498.

Chaitin, G. (1998) *Limits to Mathematics*, Springer-Verlag.

Chaitin, G. (2002) "On the Intelligibility of the Universe and Notions of Simplicity, Complexity, and Irreducibility," German Philosophy Association. URL: www.cs.auckland.ac.nz/CDMTCS/Chaitin.

Chapra, U. (1986) *Towards a Just Monetary System*, The Islamic Foundation.

Choi, Y.B. (1993) *Paradigms and Conventions: Uncertainty, Decision Making, and Entrepreneurship*, University of Michigan Press.

Colander, D., ed. (2000) *The Complexity Vision and the Teaching of Economics*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Colander, D., R. Holt, and J.B. Rosser (2003) *The Changing Face of Economics: Conversations with Cutting Edge Economists*, University of Michigan Press.

Cooper, R. (1999) *Coordination Games*, Cambridge University Press.

Daly, H. (1996) *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*, Beacon Press, Ch. 12. Reprinted from Daly, H. (1980) "The Economic Thought of Frederick Soddy," *History of Political Economy*, vol. 12, pp. 469-88.

David, P. (2005) "Path Dependence in Economic Processes: Implications for Policy Analysis in Dynamical System Context," in K. Dopfer, ed., pp. 151-194.

Deaton, A. and J. Muelbauer (1980) *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge University Press.

Debreu, G. (1959) *Theory of Value*, Yale University Press.

Debreu, G. (1991) "The Mathematization of Economic Theory," *American Economic Review*, vol. 81, pp. 1-7.

Dixit, A. and R. Pindyck (1994) *Investment Under Uncertainty*, Princeton University Press.

Dopfer, K. (2005) "Evolutionary Economics: A Theoretical Framework", in K. Dopfer, ed., pp. 3-55.

Dopfer, K., ed. (2005) *The Evolutionary Foundations of Economics*, Cambridge University Press.

Dore, M.H.I., and J.B Rosser, Jr. (2006) "Do Nonlinear Dynamics in Economics Amount to Kuhnian Paradigm Shift?", memo, James Madison University, URL: cob.jmu.edu/rosserjb.

Dosi, G., L. Marengo, and G. Fagiolo (2005) "Learning in Evolutionary Environments," in K. Dopfer, ed., pp. 255-338.

Drehmann, M., J. Oechssler, and A. Roider "Herding and Contrarion

Behavior in Financial Markets: An Internet Experiment," *American Economic Review*, vol. 95, pp. 1403-26.

Duesenberry, J. S. (1949) *Income, Saving, and the Theory of Consumer Behavior*, Harvard University Press.

Durlauf, S. (2005) "Complexity and Empirical Economics," *Economic Journal*, vol. 115, pp. F225-43.

Durlauf, S., and H.P. Young, eds. (2001) *Social Dynamics*, MIT Press.

Dymski, G. and R. Pollin (1992) "Hyman Minsky as Hedgehog: The Power of the Wall Street Paradigm," in S. Fazzari and D. Papadmitriou, eds., *Financial Conditions and Macroeconomics Performance: Essays in Honor of Hyman P. Minsky*, M.E. Sharpe Inc, pp. 27-61.

Eatwell, J., M. Milgate, and P. Newman, eds. (1998) *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Palgrave Publishers.

El Diwany, T. (2003) *The Problem with Interest*, 2nd ed., Kreatoc Ltd.

Epstein, J. (2006) *Generative Social Science: Studies in Agent-based Computational Modeling*, Princeton University Press.

Epstein, J. and R. Axtell (1996) *Growing Artificial Societies*, MIT Press.

Eshel, I., L. Samuelson, and A. Shaked (1998) "Altruists, Egoists, and Hooligans in a Local Interaction Model," *American Economic Review*, vol. 88, pp. 157-79.

Flake, G. (1998) *The Computational Beauty of Nature: Computer Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems, and Adaptation*, MIT Press.

Foley, D. (1998) "Introduction," in P. Albin, *Barriers and Bounds to*

Rationality, edited with an introduction by D. Foley, Princeton University press.

Foley, D. (2000) "Complexity and Economic Education," in D. Colander, ed., pp. 167-73.

Foley, D. (2003) *Unholy Trinity: Labor, Capital, and Land in the New Economy*, Routledge.

Foley, D. (2005) "The Complexity Vision in Economics," presented at Workshop on Computable Economics, University of Ireland, Galway, March 21-25.

Foster, D.P., and H.P. Young (2001) "On the Impossibility of Predicting the Behavior of Rational Agents," *Proceedings of the National Academy of Science*, vol. 98, pp. 12848-53

Frank, R. (1985) *Choosing the Right Pond: Human Behavior and the Quest for Status*, Oxford University Press.

Frank, R. (1998) "Social Norms as Positional Arms Control Agreements," in A. Ben-Ner and L. Putterman, eds., pp. 275-295.

Frank, R. (1999) *Luxury Fever*, Princeton University Press.

Frank, R. (2007) "Payday Loans Are a Scourge, but Should Wrath Be Aimed at the Lenders?" *The New York Times*, January, 18.

Frank, R. and P. Cook (1995) *The Winner-Take-All Society*, Penguin Books.

Fredkin, E. (2000) *Introduction to Digital Philosophy*, URL: www.digitalphilosophy.org.

Freeman, C. (1998) "Innovation," in Eatwell et al., eds., vol. 2, pp. 858-

860.

Frey, B. and A. Stutzer (2002) "What Can Economists Learn from Happiness Research?" *Journal of Economic Literature*, vol. 40, pp. 402-435.

Galbraith, J. K. (1994) "Keynes, Einstein, and Scientific Revolution," *The American Prospect*, Issue 12.01.94. URL: www.prospect.org.

Gaylord, R., and L. D' Andria (1998) *Simulating Society: A Mathematica Toolkit for Modeling Socioeconomic Behavior*, Springer TELOS.

Georgescu-Roegen, N. (1971) *The Entropy Law and Economic Processes*, Harvard University Press.

Gigerenzer, G. (2004) "Is the Mind Irrational or Ecologically Rational?" in F. Parisi and V. Smith, eds., pp. 37-67.

Gigerenzer, G., P. Todd, and the ABC Research Group (1999) *Simple Heuristics that Make Us Smart*, Oxford University Press.

Gilbert, N., and K. Troitzsch (1999) *Simulation for the Social Scientist*, Open University Press.

Gintis, H., S. Bowles, R. Boyd, and E. Fehr, eds. (2005) *Moral Sentiments and Material Incentives: The Foundations of Cooperation in Economic Life*, MIT Press.

Glaeser, E., and J. Scheinkman (1998) "Neither a Borrower nor a Lender Be: An Economic Analysis of Interest Restrictions and Usury Laws," *Journal of Law and Economics*, vol. 41, pp. 1-36.

Gleick, J. (1987) *Chaos*, Viking Penguin.

Goldstein, R. (2005) *Incompleteness: The Proof and Paradox of Kurt*

Gödel, W.W. Norton.

Goleman, D. (2006) *Social Intelligence*, Bantam Books.

Goodwin, R. (1947) "Dynamical Coupling with Especial Reference to Markets Having Production Lags," *Econometrica*, vol. 15, pp. 181-204.

Google Inc. (2010), *Google Translator Toolkit*, http://translate.google.com/toolkit/

Gribbin, J. (2004) *Deep Simplicity: Bringing Order to Chaos and Complexity*, Random House.

Hall, R., and J. Taylor (1997) *Macroeconomics*, 5th ed., W.W. Norton.

Hands, D.W. (2006) "Integrability, Rationalizability, and Path-Dependency in the History of Demand Theory," *History of Political Economy*, vol. 38, Supp. 1, pp. 153-85.

Harbaugh, R. (1996) "Falling Behind the Joneses: Relative Consumption and the Growth-Saving Paradox," *Economics Letters*, vol. 53, pp. 297-304.

Hargadon, A. (2003) *How Breakthroughs Happen*, Harvard Business School Press.

Hawking, S. (1996) *A Brief History of Time*, updated and expanded edition, Bantam Books.

Hayek, F. (1945) "The Use of Knowledge in Society," *American Economic Review*, vol. 35, pp. 519-30.

Heal, G.M. (1998) "The Economics of Increasing Returns," Columbia Business School, Working Paper PW-97-20, Columbia University.

Heiner, R. (1983) "The Origin of Predictable Behavior," *American Economic Review*, vol. 73, no. 4, pp. 560-95.

Hildenbrand, W., and A.P. Kirman (1988) *Equilibrium Analysis*, North-Holland.

Hogarth, R.M., and M.W. Reder, eds. (1986) *Rational Choice: The Contrast Between Economics and Psychology*, University of Chicago Press. The material originally appeared in *Journal of Business*, 1986, vol. 59, supplement.

Holland, J.H. (1988) "The Global Economy as an Adaptive Process," in Anderson et al., eds., pp. 117-124.

Holland, J.H. (1995) *Hidden Order*, Basic Books.

Holland, J.H. (1999) *Emergence: From Chaos to Order*, Perseus Books.

Holland, J.H., K.J. Holyoak, R.E. Nisbett, and P.R. Thagard (1986) *Induction: Processes of Inference, Learning and Discovery*, MIT Press.

Homer, S., and R. Sylla (2005) *A History of Interest Rates*, 4th ed., Wiley Finance.

Hopkins, E., and T. Kornienko (2004) "Running to Keep in the Same Place: Consumer Choice as a Game of Status," *American Economic Review*, vol. 94, pp. 1085-107.

Huberman, B. and T. Hogg (1995) "Distributed Computation as an Economic System," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, pp. 141-52.

Jehle, G. A. (1991) *Advanced Microeconomic Theory*, Prentice Hall.

Kamihigashi, T. (2006) "Transversality Conditions and Dynamic

Economic Behavior," Kobe University, Japan. URL: www.rieb.kobe-u.ac.jp.

Kauffman, S. (1993) *The Origins of Order: Self-organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press.

Kauffman, S. (1995) *At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-Organization and Complexity*, Oxford University Press.

Kauffman, S. (2000) *Investigations*, Oxford University Press.

Ke, J. (2004) "Self-Organization and Language Evolution: System, Population, and Evolution," Ph.D. dissertation, City University of Hong Kong.

Keen, S. (2004) *Debunking Economics: The Naked Emperor of Social Sciences*, Zed Books.

Kennedy, J. and R. Eberhart (2001) *Swarm Intelligence*, Morgan Kaufman Publishers.

Kirman, A. (1997) "The Economy as an Interactive System," in W.B. Arthur et al., eds., pp. 491-531.

Kirman, A. (1992) "Whom or What Does the Representative Individual Represent?" *Journal of Economic Perspectives*, vol. 6, pp. 117-36.

Knight, F. (1935) *Ethics of Competition*, Allen Unwin.

Kollman, K., J. Miller, and S. Page (1997) "Computational Political Economy," in W.B. Arthur et al., eds., pp. 461-90.

Koppl, R. (2001) "Teaching Complexity: An Austrian Approach," in D. Colander, ed., pp. 137-46.

Koppl, R. and J.B. Rosser (2002) "All That I Have to Say Has Already Crossed Your Mind," *Metroeconomica*, vol. 53, pp. 339-60.

Krugman, P. (1996) *The Self-Organizing Economy*, Blackwell Publisher.

Laffont, J. and D. Martimort (2002) *The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model*, Princeton University Press.

LeBaron, B. (2006) "Agent-based Computational Finance," in L. Tesfatsion and K. Judd, eds., pp. 1187-233.

Lee, C. (2005) "Emergence and Universal Computation," in K. Velupillai, ed. (2005*d*) pp. 198-217.

Lewis, A. (1992) "On Turing Degrees of Walrasian Models and a General Impossibility Result in the Theory of Decision Making," *Mathematical Social Sciences*, vol. 24, pp. 141-71.

Lucas, R.E. (1986) "Adaptive Behavior in Economic Theory," in R. Hogarth and M. Reder, eds., pp. 217-42.

Luna, F. (2005) "Research and Development in Computable Production Functions," in Velupillai, ed. (2005*d*) pp. 219-32.

Manski, F. (2000) "Economic Analysis of Social Interactions," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, pp. 115-36.

Markose, S. (2002) "The New Evolutionary Computational Paradigm of Complex Adaptive Systems," in Shu-Heng Chen, ed. *Genetic Algorithms and Genetic Programming in Computational Finance*, Kluwer Academic Publishers.

Markose, S. (2005) "Computability and Evolutionary Complexity: Markets as Complex Adaptive Systems (CAS)," *Economic Journal*, vol.

115, pp. F159-F192.

Martens, B. (2000) "Towards a Generalized Coase Theorem: A Theory of The Emergence of Social and Institutional Structures Under Imperfect Information," in W.A. Barnett, C. Chiarella, S. Keen, R. Marks, and H. Schnabl, eds., *Commerce, Complexity, and Evolution*, Proceedings of the 12th International Symposium in Economic Theory and Econometrics, Cambridge University Press.

Meyer, C. and S. Davis (2003) *It's Alive: The Coming Convergence of Information, Biology and Business*, Crown Business.

Miller, J., and S. Page (2007) *Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life*, Princeton University Press.

Miller, M.S., and K.E. Drexler (1988) "Markets and Computation: Agoric Open Systems," in B. Huberman, ed., *The Ecology of Computation*, North Holland, pp. 51-76.

Minsky, H. (1982) *Can "It" Happen Again?* M.E. Sharpe Inc.

Minsky, H. (1986) *Stabilizing an Unstable Economy*, Yale University Press.

Mirowski, P. (1989) *More Heat than Light: Economics as Social Physics, Physics as Nature's Economics*, Cambridge University Press.

Newman, P. (1998) "Convexity," in Eatwell et al., vol. 1, pp. 645-7.

North, D. (2005) *Understanding the Process of Economic Change*, Princeton University Press.

North, M. and C. Macal (2007) *Managing Complexity: Discovering Strategic Solutions with Agent-based Modeling and Simulations*,

Oxford University Press.

Page, S. (2007) *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies*, Princeton University Press.

Parisi, F., and V. Smith, eds. (2005) *The Law and Economics of Irrational Behavior*, Stanford University Press.

Penrose, R. (1989) *The Emperor's New Mind*, Oxford University Press.

Perelman, M. (1996) *The End of Economics*, Routledge.

Persky, J. (2007) "From Usury to Interest," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 21, pp. 227-36.

Pollak, R. (1976) "Interdependent Preferences," *American Economic Review*, vol. 66, pp. 309-20.

Popper, K. (1957) *Poverty of Historicism*, Beacon Press.

Prasad, K. (1991) "Computability and Randomness of Nash Equilibrium in Infinite Games," *Journal of Mathematical Economics*, vol. 20, pp. 429-42.

Prigogine, I. (1997) *The End of Certainty*, Free Press.

Prigogine, I. (2005) "The Rediscovery of Value and the Opening of Economics," in K. Dopfer, ed., pp. 61-9.

Puffert, D. (2003) "Path Dependence," in R. Whaples, ed., *EH.Net Encyclopedia*. URL: eh.net/encyclopedia/article/puffert.path.dependence.

Rayo, L., and G.S. Becker (2006) "Peer Comparisons and Consumer Debt," *University of Chicago Law Review*, vol. 73, pp. 231-48.

Resnick, M. (1994) *Turtles, Termites, and Traffic Jams*, MIT Press.

Reynolds, C. (2001) *Boids*, URL: www.red3d.com/cwr/boids.

Richerson, P. and R. Boyd (2005) *Not by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*, University of Chicago Press.

Rosser, J.B. (1999) "On the Complexities of Complex Economic Dynamics," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 13, no. 4, pp. 169-92.

Rothschild, M. (2000) "Complexity, Business, and Biological Metaphors," in D. Colander, ed., pp. 285-96.

Rubinstein, A. (1998) *Modeling Bounded Rationality*, MIT Press.

Ruelle, D. (1988) "Can Nonlinear Dynamics Help Economists?" in Anderson et al., pp. 195-204.

Rust, J. (1997) "Dealing with the Complexity of Economic Calculations," Yale University, Working paper.

Saint-Paul, G. (2005) "Some Evolutionary Foundations for Price Level Rigidity," *American Economic Review*, vol. 95, pp. 765-79.

Samuelson, L. (2004) "Information-based Relative Consumption Effects," *Econometrica*, vol. 72, pp. 93-118.

Samuelson, P. (1947) *Foundations of Economic Analysis*, Harvard University Press.

Sangalli, A. (1998) *The Importance of Being Fuzzy, and Other Insights from the Border between Math and Computers*, Princeton University Press.

Sawyer, R. (2005) *Social Emergence: Societies as Complex Systems,*

Cambridge University Press.

Schelling, T. (1960) *The Strategy of Conflict*, Harvard University Press.

Schelling, T. (1978) *Micromotives and Macrobehavior*, W.W. Norton.

Schelling, T. (2006) "Some Fun, Thirty-Five Years Ago," in L. Tesfatsion and K. Judd, eds., pp. 1639-44.

Sen, A. (1997) "Maximization and the Act of Choice," *Econometrica*, vol. 65, pp. 745-79.

Shiller, R. (2000) *Irrational Exuberance*, Princeton University Press.

Silberberg, E. (1990) *The Structure of Economics: A Mathematical Analysis*, McGraw Hill.

Simon, H. (1957) *Models of Man: Social and Rational*, Wiley.

Simon, H. (1978) "Rationality as Process and as Product of Thought," *American Economic Review*, vol. 68, pp. 1-16.

Simon, H. (1986) "Rationality in Psychology and Economics," in R. Hogarth and M. Reder, eds., pp. 25-40.

Skyrms, B. (1996) *Evolution of the Social Contract*, Cambridge University Press.

Smith, E. and D. Foley (2005) "Classical Thermodynamics and Economic General Equilibrium Theory," New School University, Center for Economic Policy Analysis, Working paper.

Smith, V. (2003) "Constructivist and Ecological Rationality in Economics," *American Economic Review*, vol. 93, pp. 465-508.

Sobel, J. (2005) "Interdependent Preferences and Reciprocity," *Journal of*

Economic Literature, vol. 43, pp. 392-436.

Soddy, F. (1933) *Wealth, Virtual Wealth, and Debt*, 2nd ed., E.P. Dutton.

Sornette, D. (2003) *Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems*, Princeton University Press.

Spiegel, H. (1998) "Usury," in Eatwell et al., eds. vol. 4, pp. 769-70.

Sterman, J. (2000) *Business Dynamics: Systems Thinking for a Complex World*, McGraw-Hill. URL: web.mit.edu/jsterman/www/.

Stiglitz, J. (2001) "Information and the Change in the Paradigm in Economics," URL: nobelprize.org/economics/laureates.

Stiglitz, J. (2003) "Ethics, Market and Government Failure, and Globalization," *The Governance of Globalization*, The proceedings of the Ninth Plenary Session of the Pontifical Academy of Social Sciences, Acta 9, Edmund Malinvaud and Louis Sabourin, eds., Casina Pio IV, 2-6 May. URL: www2.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/.

Strogatz, S. (2003) *Sync: The Emerging Science of Spontaneous Order*, Theia.

Sugden, R. (1989) "Spontaneous Order," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 3, pp. 85-97.

Surowiecki, J. (2004) *The Wisdom of Crowds*, Doubleday.

Takayama, A. (1993) *Analytical Methods in Economics*, University of Michigan Press.

Tesfatsion, L., and K. Judd (2006) *Handbook of Computational Economics, Volume 2*, Elsevier.

Varian, H. (1992) *Microeconomic Analysis*, 3rd ed., W.W. Norton.

Veblen, T. (1899) *The Theory of the Leisure Class*, MacMillan.

Velupillai, K. (2000) *Computable Economics*, Oxford University Press.

Velupillai, K. (2003) "Essays on Computable Economics, Methodology, and the Philosophy of Science," Department of Economics, University of Trento, Italy, Discussion Paper no. 8.

Velupillai, K. (2005*a*) "A Primer on the Tools and Concepts of Computable Economics," in K. Velupillai, ed. (2005*d*) pp. 148-97.

Velupillai, K. (2005*b*) "The Unreasonable Ineffectiveness of Mathematics in Economics," *Cambridge Journal of Economics*, vol. 29, pp. 849-72.

Velupillai, K. (2005*c*) "The Impossibility of an *Effective Theory* of Policy in a Complex Economy," Department of Economics, University of Trento, Italy, Discussion Paper no. 14.

Velupillai, K., ed. (2005*d*) *Computability, Complexity, and Constructivity in Economic Analysis*, Blackwell Publishing.

Velupillai, K. (2007) "Variations on the Theme of Conning in Mathematical Economics." *Journal of Economic Surveys*, vol. 21, pp. 466-505.

Velupillai, K. (2008) "Uncomputability and Undecidability in Economic Theory," presented at the Workshop on Physics and Computation, Vienna, August 25-28.

Vives, X. (2005) "Complementarities and Games: New Developments," *Journal of Economic Literature*, vol. 43, pp. 437-79.

Vriend, N. (2002) "Was Hayek an Ace?" *Southern Economic Journal*, vol.

68, pp. 811-40.

Waldrop, M.M. (1992) *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*, Simon and Schuster.

Weintraub, E.R. (2002) *How Economics Became a Mathematical Science*, Duke University Press.

Wilensky, U. (1999) *NetLogo*, URL: ccl.northwestern.edu/netlogo/.

Wilensky, U. (2001) "Modeling Nature's Emergent Patterns with Multi-agent Languages," Proceedings of EuroLogo, Linz, Austria.

Williams, G.P. (1997) *Chaos Theory Tamed*, Joseph Henry Press.

Wilson, J.Q. (1993) *The Moral Sense*, Free Press.

Young, H.P. (1998) *Individual Strategy and Social Structure: An Evolutionary Theory of Institutions*, Princeton University Press.

المراجع العربية

[1] عيون الأخبار، محمد بن عبد الله بن قتيبة، دار الكتب العلمية، ١٤٢٤هـ، ٢٠٠٣م.

[2] مجموع فتاوى ابن تيمية، أحمد بن عبد الحليم بن تيمية، جمع عبد الرحمن بن قاسم، الطبعة السعودية، بدون تاريخ.

مصطلحات

Adaptation	التكيف
Agent-based simulation.	المحاكاة على مستوى الوحدة
Chaos	الفوضى
Complexity theory/complex system	نظرية التركيب/النظام المركب
Computability	القابلية للحساب
Emergence	الظهور
Fuzzy logic	المنطق المبهم
Homogeneity	التجانس
Increasing returns (to scale)	تزايد الغلة (للحجم)
Integrability	القابلية للتكامل
Markup Financing	التمويل بالبيع الآجل
Neoclassical paradigm/Theory.	المدرسة/النظرية التقليدية-الحديثة
Parallel computing, Distributed computing	"المعالجة المتوازية"، "الحوسبة الموزعة"
Path-Dependence, path-dependent	تبعية المسار، تابع للمسار
Path-independence, path-independent	استقلال المسار، مستقل عن المسار
Pattern	نمط
Positive feedback	تغذية راجعة إيجابية
Regularity	الاطراد
Relative behavior	السلوك النسبي
Representative agent	الفرد الممثل (للكل=للمجموع)
Reversibility	القابلية للرجوع
Self-Referential Loop	حلقة الإحالة الذاتية

Self-organization	التنظيم التلقائي
Self-organized criticality	الحرجية تلقائية التنظيم
Spontaneous order	النظام التلقائي
Swarm intelligence	ذكاء الحشود
Universal computing	الحوسبة الموحدة
Information cascade	تداعي المعلومات
Walras auctioneer	مُزايد فالراس
Wealth effect	تأثير الثروة
Signalling game	مباراة الإيحاء
Focal point	نقطة ارتكاز
Positional goods	السلع الموضعية
Demonstration effect	تأثير المباهاة
Luxury fever	حمى الترف
Status game	مباراة التفاخر بالمكانة
Fallacy of composition	مغالطة التعميم
Social capital	رأس المال الاجتماعي
Intertemporal budget constraint	قيد الميزانية الزمني
No-Ponzi-game condition	شرط المباراة غير البونزية
Pay-day loans	قروض يومية الدفع
Financial fragility	الهشاشة المالية
Thrust towards fragility	النزعة نحو الهشاشة
Computationally intractable	مستعصية حسابياً
Undecidable	غير محدد
Stationary, ergodic	مستقر، متكرر
Satisficing	القناعة والرضا
General systems theory	نظرية النظم العامة

Cybernetics	نظرية التحكم الآلي
Catastrophe theory	نظرية الكارثة
Synergetics	نظرية التآزر
Reductionism	الاختزال
Dissipative systems	النظم المبددة
Disequilibrium dynamics	الديناميكيات غير المتوازنة
Nonlinearity	اللاخطية
Wholism	الشمولية
Phase transition	المرحلة الانتقالية
The whole is greater than the sum	الكل أكبر من المجموع
Synchronization	التزامن
Coupled oscillators	المذبذبات المقترنة
Social multiplier	المضاعف الاجتماعي
Coordination games	مباريات تعاونية
Locked savings	المدخرات المحبوسة
Reference group, reference person	مجموعة مرجعية، شخص مرجعي
Conformity	التوافق الاجتماعي

المساهمون في الترجمة

أسهم في ترجمة النسخة الأولى من الدراسة طلاب وطالبات مقرر قصد ٦٩١ (مناهج البحث العلمي)، الدارسون في برنامج ماجستير الاقتصاد، قسم الاقتصاد، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الفصل الدراسي الأول، العام الجامعي ١٤٣٢/١٤٣١هـ، وهم:

١. أحمد سعود آل مهنا
٢. أمل سعد الهاشم
٣. أمينة عبدالله السالم
٤. باسم عبد الله العنقري
٥. حسام إبراهيم المقحم
٦. حسن علي أبو عيفه
٧. خالد حمود العتيبي
٨. ذياب مضحي العتيبي
٩. سعود عبد الله آل داود
١٠. سماح قبلان الوعله
١١. عادل محمد السعيد
١٢. عادل محمد السلامة
١٣. عبد المجيد محمد القحطاني
١٤. عبدالعزيز عثمان العميريني
١٥. عبدالله صالح الحجيلان
١٦. عبيد مفرح العتيبي
١٧. علا عبدالله الحربي
١٨. علي محمد المخيلد
١٩. محمد سعد الناصر
٢٠. مسفر دخيل الله الكلثم
٢١. نوره ناصر اليحيا
٢٢. هشام محمد المهنا

الحمد لله رب العالمين