

مروری بر رهیافت‌های تطوری متأخر در اقتصاد و پرسش‌های پیش روی

ابراهیم سوزانچی^{۱*}

نوید صفایی^۲

چکیده

رهیافت‌های تطوری به اقتصاد از زمان کتاب مشهور نلسون و وینتر در سال ۱۹۸۲ جان تازه‌ای گرفت و چشم‌انداز جدیدی در برابر تئوری‌پردازی و رهیافت‌های جدید سیاست‌گذاری گشود. از آن زمان تاکنون، فرض ساده استقراض از مفاهیم بیولوژی در اقتصاد، در برابر نگاه نئوکلاسیکی که وامدار تفکر مکانیک نیوتنی و کاربست آن در اقتصاد بود، مسیری طولانی را پیموده و مباحث آن بسیار تخصصی‌تر شده است. در این مقاله، با نگاهی به تاریخچه اقتصاد تطوری، در برابر رهیافت رقیب آن یعنی اقتصاد نئوکلاسیک، تلاش می‌شود موضوعات روز و پرسش‌های پیش روی، با توجه به آخرین دانش روز و از منظر علمی-ترویجی بررسی شود.

واژگان کلیدی: اقتصاد تطوری، اقتصاد نئوکلاسیک، نگاه تطوری به توسعه.

مقدمه

خویش، برای محاسبه احتمال وقوع هر کالای محتمل، بهره می‌برند (Kauffman, 2010). مضاف بر این، عواملان مطلوبیت دارند. رهیافت‌های متنوعی برای مطالعه سپهر اقتصادی وجود دارد، جریان غالب مطالعه سپهر اقتصادی، جریان نئوکلاسیک است که تمرکز خود را بر تعادل اقتصادی^۴ گذاشته است. برخلاف زیبایی نظریه آرو و دبریو، در جهان واقعی تطور فناورانه از پیش نامعلوم، نه می‌توانیم

پژوهش‌های بسیاری به موضوع مشارکت آدمی در اقتصاد پرداخته‌اند (برای مثال ← Witt, Nelson and Winter, 1982; Chai, 2017). اقتصاد بدون شک یک سیستم تطوریابنده، برساخته هم‌زمان^۳ و اقلاً در جزئیات، از پیش نامعلوم است. در اقتصاد، عواملان عقلانی آینده‌نگری دارند و از دانش اقتصاد معاصر

۱. استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف؛ ebrahim.souzanchi@gmail.com

۲. کارشناس ارشد دانشگاه صنعتی شریف.

3. Co-constructible

۴. برای روشن‌تر شدن بحث، مزایده‌ای را در نظر بگیرید که همه ما در آن حاضریم. براساس عقلانیت کامل خویش، برای تمامی کالاهای محتمل، وارد مزایده می‌شویم و پیش‌نهادهای خودمان را، بر مبنای تخمینمان از احتمال وقوع هر کالای محتمل و مطلوبیت یا ارزش هر کالا برای خویش، تنظیم می‌کنیم. وقتی مزایده تمام شود، کار ما هم به اتمام می‌رسد. براساس یک قضیه ریاضی جذاب، آرو و دبریو (Arrow and Debreu) نشان دادند: گرچه آینده مستور است؛ انتظار ما از کالاهای محتمل به وقوع می‌پیوندد و تمامی بازارها خالی خواهند شد. به این معنا که تمامی کالاها مبادله می‌شوند، عرضه مطابق با تقاضا می‌شود و هرکس به ارزشی دست می‌یابد. این خالی شدن بازار معروف به تعادل است و این نظریه، نظریه تعادل رقابتی عمومی (competitive general equilibrium) نام دارد (Kauffman, 2010). این نظریه جذاب از مبادی تفکر اقتصادی امروز است.

لزوماً به افزایش برون‌داد و در نتیجه رشد اقتصادی نمی‌انجامد، بلکه پیشرفت‌های فناورانه یا نوآوری است که ثروت‌های ملل را افزایش می‌دهد. سولو نشان داد که حداکثر یک پنجم رشد تولید مرتبط با سرمایه‌گذاری است و در واقع، مهم‌ترین مدخل رشد پیشرفت‌های فناورانه هستند (OECD, 2008) و این میزان [چهار پنجم باقی‌مانده] بسیار چشمگیر است. وی دریافت که ۸۵ درصد رشد اقتصادی متأثر از نوآوری است. این در حالی است که اقتصاددان‌ها، بیش از ۲ قرن، مشغول ساخت الگوهای بودند که در آن‌ها رشد اقتصادی به‌سان جعبه‌ای بود که با افزایش درون‌داد (سرمایه)، برون‌دادهای متناسب با آن، به‌دست می‌آمد. نوآوری پیوسته نیروهای تعادلی را می‌گسلد^۵ (Fagerberg, 2013). پس از آن است که، به‌تدریج و با آزمون و خطا، راه‌هایی مبتنی بر «عقل سلیم»^۶ برای مدیریت و سازمان‌دهی فناوری‌های نوین ظهور خواهند یافت.

میراث شومپتر، به نظریه‌ای انجامید که مشهور به «نظریه‌ی تطور اقتصادی» است. به تغییراتی که نوآوری در فرآیند اقتصادی ایجاد می‌کند، به‌همراه معلول‌های آن و پاسخ‌هایی که سیستم اقتصادی صادر می‌کند، «تطور اقتصادی» می‌گوییم (Fagerberg, 2013). نظریه‌ی تطور اقتصادی، با استفاده از دینامیزم اقتصادی و تعامل میان عوامل ناهمگن، توضیح هوشمندانه‌ای ارائه می‌کند (Markey-Towler, 2016). این نظریه بر نبود ظرفیت لازم در آدمی، برای پیش‌بینی تطور اقتصادی و سایر جنبه‌های اقتصاد، صحنه می‌گذارد و می‌پذیرد که جهان بسیار پیچیده است؛ میزان اطلاعات بسیار انبوه است و توانایی‌های شناختی آدمی (و حتی ابررایانه‌ها) محدودتر از آن است که اجازه‌ی اینگونه تصمیم‌گیری‌ها را داشته باشد. بر این اساس، آنچه انسان‌ها واقعاً انجام می‌دهند صورتی ساده‌تر از تصمیم‌گیری است که عقلانیت محدود خوانده می‌شود (Fagerberg, 2013). در این مقاله، با نگاهی به تاریخچه اقتصاد تطوری در برابر رهیافت رقیب آن یعنی اقتصاد نئوکلاسیک، به موضوعات روزی همچون نقدهای وارد بر نظریه‌ی نئوکلاسیک و صورت‌های گوناگون نظریات تطوری پرداخته می‌شود و پرسش‌های پیش روی، مثل امکان برساختن نظریه‌ای تطوری برای سپهر اقتصادی و مطالعه‌ی سیستم‌های پیچیده، با توجه به آخرین دانش روز و از منظر علمی - ترویجی، بررسی می‌شود.

ضعف‌های نظریه‌ی نئوکلاسیک

در پارادایم اقتصاد نئوکلاسیک، این تلقی وجود دارد که اقتصاد

تمامی کالاهایی را که به وقوع می‌پیوندند، از پیش تعیین کنیم و نه می‌توانیم هرآنچه را که اختراع می‌شود ارزیابی احتمالاتی کنیم. بر دو محمل قرار گرفته است: نظریه‌ی بازی‌ها و نظریه‌ی انتظار عقلانی^۱، اما هر دو نظریه از پیش‌بینی رفتار اقتصادی عاجزند (Kauffman, 2010). در نظریه‌ی بازی‌ها، مجموعه‌ی بازیگران راهبردهای از پیش تعریف‌شده دارند و عواید هر بازیگر به راهبردی که به‌کار می‌گیرد و مجموعه‌ی راهبردهای سایر بازیگران بستگی دارد. در نتیجه، مجموعه‌ی راهبردها و عواید ممکن از پیش معلوم هستند. اما در جهان اقتصادی واقعی، جایی که کالاها و خدمات پیش‌بینی‌ناپذیر در بازه‌های زمانی پیش‌بینی‌ناپذیر ظهور می‌یابند، با چنین چیزی مواجه نیستیم (Kauffman, 2010; Koppl et al., 2014).

فرضیات نظریه‌ی انتظار عقلانی نیز مشابه نظریه‌ی بازی‌هاست؛ مجموعه‌ی کالاها و خدمات از پیش قابل تعیین هستند. این نظریه در واقع نظریه‌ی رفتار اقتصادی، در جهانی با پیش‌بینی‌های خودمحقق‌ساز،^۲ است (Kauffman, 2010). نظریه‌ی انتظار عقلانی دست‌کم با دو مسئله عمده مواجه است: نخست آنکه، از آنجاکه ظهور کالاها و خدمات از پیش معلوم نیست، در نتیجه محاسبه‌ی انتظارات، بر مبنای مجموعه‌ی پیش‌معلومی از کالاها و خدمات، کار نادرستی است. همچنین، حتی اگر فرض کنیم مجموعه‌ی کالاها و خدمات ثابت هستند، تعادل انتظارات عقلانی ناپایدار است. در واقع، راهبرد عاملان اقتصادی این است که به برساختن هم‌زمان مجموعه‌ای ناپایدار از انتظارات درباره‌ی یکدیگر پردازند و در نتیجه، کارهایی که براساس این انتظارات انجام می‌دهند، پیوسته تغییر می‌کند (Kauffman, 2010; Koppl et al., 2014).

در اواخر دهه‌ی ۳۰ میلادی، اقتصاددانی به نام شومپتر، با آگاهی از ضعف‌هایی که سال‌ها بعد خود را عیان کرد، طرحی نوین در انداخت. شومپتر می‌خواست در مقابل نظریه‌ی تعادل ایستای والراس^۳ و همکارانش، به بسط نظریه‌ی تطور اقتصادی پردازد. از دیدگاه او، نظریه‌ی تعادل نئوکلاسیک نشانی از قدرت نیروهای تعادلی در اقتصاد بود که آن را از هرگونه تغییرات کیفی ممکن الوقوعی مجزا و برجسته می‌کرد. به نظر او، نیروهای تعادلی واقعی و قوی بودند و در غیاب تغییرات کیفی (نوآوری) اقتصاد را به سمت ایستایی می‌بردند. در حالی که، در جهان واقعی، چنین حالاتی از ایستایی هرگز (یا حتی به شکل دفعی) دست‌یافتنی نیستند، چراکه نوآوری پیوسته تعادل را برهم می‌زند (Fagerberg, 2013). با وجود این، نجوای شومپتر سال‌ها بعد شنیده شدند. پس از فعالیت‌های پژوهشی چشمگیر روبرت سولو^۴ بود که اقتصاددان‌ها دریافتند که افزایش در سرمایه‌گذاری

1. Rational expectation

2. Self-fulfilling prophesies

3. Walras

۴. Robert Solow: برنده نوبل اقتصاد.

۵. برای مثال، تغییرات فناوری‌ها، به‌طور مشخص فناوری اطلاعات و ارتباطات، مدل‌هایی از کسب‌وکار ایجاد کرد که فعالیت‌های نظارتی و حمل‌ونقل در سطح جهانی را تسهیل نمود.

6. Common sense

دانش خود و نادیده‌گرفتن محدودیت‌های آنچه می‌توان بدان معرفت یافت، گناهکار است.

درواقع هر دو انتقاد وی به‌نحوی درباره معضل دانش یا معرفت است. هایدک می‌گوید عقل‌گرایی برساخت‌گرایانه این واقعیت را در نظر نمی‌گیرد که تنها راه‌حل مسائل اقتصادی این است که افراد تحت چارچوب قواعد کلی، به انتخاب خود و قدرت کاوش بالقوه خود، دانشی را که جداگانه کسب کرده‌اند به اشتراک گذارند. وی این فرآیند را نظم خودانگیخته قاعده - محور^۴ می‌نامد. عقل‌گرایی برساخت‌گرایانه این فرآیند را نفی می‌کند و نمی‌پذیرد که این فرآیند، نسبت به فرآیند تمرکزگرا، قادر به تولید و کاربست دانش بیشتری است.

هایدک بیان می‌کند که عقل‌گرایی برساخت‌گرایانه نمی‌پذیرد نهادهایی که به ما رسیده‌اند آگاه به خرد انسان‌ها هستند؛ خردی که ریشه در تجربیات ما دارند و باید به آن‌ها اتکا کنیم تا بتوانیم، به‌کمک نیروی یادگیری تجربی، آن‌ها را بهبود بخشیم. درواقع هایدک نافی برنامه‌ریزی متمرکز و مدافع نظم خودانگیخته قاعده - محور است و نظم خودانگیخته قاعده - محور را اعم و متعالی‌تر از برنامه‌ریزی متمرکز می‌داند.

از این منظر، دینامیسم اقتصادی دارای صفت «خلاق» است و این «خلاقیت» کاربست مدل‌های مکانیزمی استاندارد را در اقتصاد محدود می‌کند. اگر دینامیسم اقتصادی «خلاق» باشد، نمی‌توان با تقریب‌هایی که از متغیرهای اندک استفاده می‌کنند، واقعیت چندبعدی ریاضی‌ناپذیر^۵ را مطالعه نمود. فضای فعالیت اقتصادی پایدار نیست. بنابراین، بدون فضایی که در ابتدا پایدار بوده است، الگوهای رشدشده، حقایق قابل‌انکابی را برای تحلیل سیاست‌ها به ما نخواهند داد (Koppl et al., 2014). برای اقتصاددان‌ها، ساماندهی به وسیله قوانین به این معناست که معادلاتی باشند که حاکی از دینامیک سیستم باشند. اکنون بسیاری مدعی‌اند که هیچ قانونی که بیان‌کننده وضعیت اقتصادی باشد، وجود ندارد (همان).^۶ ولپر (2001) نشان داده است که حتی در صورت وجود قوانین استلزام‌آور، آرمان لاپلاسی پیش‌بینی می‌شود و کنترل شکست می‌خورد. و این شکست، ارتباطی با نوع پردازنده و محاسبه‌کننده قوانین ندارد؛ این شکست با هر کامپیوتری که قابل ساخت باشد نیز رخ می‌دهد.

از این رو، عمده نظریه‌های اقتصادی مبتنی بر مفهوم تعادل، در تبیین تغییرات فناوری و نوآوری و اصولاً فرآیندهای دگرگون‌شونده

شبهه به علوم نظری محضی مثل فیزیک است. بر این مبنا، دینامیسم اقتصادی وابسته به قوانین است؛ به این معنا که مجموعه‌ای از معادله‌های راهنما یا تابع تغییر وجود دارند که توصیف‌کننده دینامیسم اقتصادی هستند. براساس این قرانت، نظریه اقتصادی را می‌توان با رایانه‌ای مقایسه کرد که برای اجرای مجموعه‌ای از معادله‌های راهنما یا محاسبه چند تابع یا تقریب، برنامه‌ریزی شده است.

در تلقی مکانیستی از سیستم اقتصادی، اظهار میشود که نتیجه معادلات حرکت و شرایط ابتدایی، تغییرات آتی سیستم است و هرآنچه حین حیات یک سیستم رخ داده دهد قبلاً در شرایط اولیه و قوانین فرضی حیات و حرکت سیستم مندرج بوده است. بر این اساس می‌توان دید، مفهوم تعادل اقتصادی و مفهوم فازها در فیزیک حاوی شباهت‌های زیادی هستند. هر دو نگاه محدودی به سیستم دارند؛ جایی که تمام اعمال ممکن یا مکان‌های ممکن را می‌توان مقدم بر تجربه در نظر گرفت.

چنین فرضیاتی مدلل می‌دارند که بازیگران عرصه اقتصاد مانند دانای مطلق^۱ به محاسبه و مقایسه تمامی افعال ممکن مثل افعال آتی می‌پردازند. معادل این فرضیه در ترمودینامیک و مکانیک آماری چنین است: مسیره - حاوی مکان و تکانه ذرات با مؤلفه‌های آماری قابل تبیین است. هرکدام از این مفاهیم تأکید دارند کالاهای آتی یا حالات آتی سیستم قابلیت نگاشت (براساس تابعی از شرایط پیشین) و محاسبه را دارند. بنابراین، در الگوهای استاندارد اقتصادی، قوانین حرکت سیستم و مسیر متغیرهایی مثل قیمت و کمیت را تعیین می‌کند.

درحالی که نظریه تعادل به فرآیند اقتصادی از دریچه عواملی مثل عدم قطعیت، جست‌وجو، آزمایش و یادگیری نیز نگاه می‌کند، اما کماکان مفهوم تعادل با مدل‌سازی ریاضی ایستا عجین است (Koppl et al., 2014). این رهیافت از دیرباز با نقد اقتصاددان‌هایی مثل هایدک مواجه شده است. هایدک به نتیجه منطقی تلقی مزبور از اقتصاد، یعنی قابلیت برنامه‌ریزی و کنترل همه‌جانبه که آن را «عقل‌گرایی برساخت‌گرایانه»^۲ می‌نامد، می‌تازد. اساسی‌ترین هدف انتقادات هایدک بر این مدار است که ایده برنامه‌ریزی و کنترل اقتصادی متمرکز، قلب تپنده سوسیالیسم را شکل می‌دهد. درواقع هایدک (1973) بر این نظر است که فرضی سوسیالیسم آن است که از آنجا که انسان‌ها می‌توانند مجموعه‌ای از قواعد را تولید کنند، مجموعه قواعد بیشتری را نیز برای کل جامعه می‌توانند تولید کنند.^۳ وی مفهوم عدم کفایت دانش را طرح می‌کند تا عقیده عقل‌گرایی برساخت‌گرایانه را نقد کند. نقد هایدک این است که عقل‌گرایی برساخت‌گرایانه، به‌علت عدم کفایت

4. Rule-based

5. Unmathematizable

۶. پاسخ آکادمی انگلستان به پرسش ملکه، که چرا اقتصاددان‌ها هنوز به یافتن قوانینی می‌پردازند که بیان‌کننده وضعیت سیستم برحسب شرایط اولیه باشد این بود که «همه کار خود را خوب انجام دادند، ولی این پروژه شکست خورد. زیرا نتوانستیم مجموعه قوانین مرتبط و درهم‌تنیده را باهم تجمیع کنیم، چراکه مرجعیت و قضاوتی وجود نداشت».

1. Omnisciently

2. Constructivist rationalism

۳. «ضربان قدرتمند غریزی و عقلایی در برابر اخلاق و نهاد‌های مورد نیاز سرمایه‌داری دست به شورش می‌زنند» (Hayek, 1973)

کشف قاعده‌مندی در جامعه، درست شبیه علوم، ممکن است. حال سؤال اینجاست که در صورتی که فضای اقتصادی را خلاق بنامیم، اقتصاددان‌ها در جهان خلاق چه کاری باید بکنند؟ باید پذیرفت که در صورت نقد بنیادگرایی بدیل‌هایی نیز وجود دارند و دست ما خالی نیست، اقتصاد تطوری یکی از این بدیل‌هاست.

رهیافت تطوری در سپهر اقتصادی

به طور کلی، نظریه تطوری برای مطالعه جمعیت یک «گونه» به کار گرفته می‌شود، این «گونه» می‌تواند موجودات زنده، هویت‌های یک سیستم و یا نگاه‌های صنعتی باشد. نظریه تطوری توضیحاتی ارائه می‌کند که به توضیحات تطوری یا توضیحات مبتنی بر انتخاب طبیعی شهره است. در این توضیحات، پدیداری که باید توضیح داده شود توزیع گونه‌ها در یک جمعیت است که با کمک تمایل گونه‌ها به توفیق، نسبت به سایر گونه‌ها، توضیح داده می‌شود. برای مثال، اگر داشتن صفتی خاص همبسته^۶ با توفیق یک گونه باشد، همین امر، بدون توجه به برقراری رابطه علی مستقیم، گویای برجسته (غالب) شدن این صفت طی زمان است (Earnshaw-Whyte, 2015).

منظور از نظریه تطور فرهنگی، نظریه‌ای است که بتواند توضیح‌دهنده و تبیین‌کننده دینامیس تغییرات مشخصه‌های فرهنگی (مثل کاربست روشی خاص برای انجام یک کار) طی زمان بین افراد، سازمان‌ها و... باشد (Nelson, 2007). کمپل و هایک، به علت مشارکت در تدوین نظریه تطور فرهنگی، پارادایم داروینی را در «گستره‌ای از نهادها و عادت‌ها، ابزارها و روش‌های عملی به کار می‌برد سازنده تمدنی است که به ما به ارث رسیده است» به کار می‌برند. تلاش داروین برای تدوین توضیح علی کلی^۷، از نظر منطقی، تکمیل‌کننده و مستقل از نظریه انتخاب طبیعی است. او برای توضیح تولد گونه‌های اصلاحی و درخت حیات^۸ - و نیز ظهور انسان و مقاصد وی، بر اصول علی کلی پای فشاری می‌کند. این موضوع که وجود هدف انسانی، برای توضیح افعال و کردارهای انسان، بدون جست‌وجو در علل این قصدمندی کفایت می‌کند، هنوز پذیرفتنی نیست. داروینیزم نافی

اقتصادی، با مشکل روبه‌رو می‌شوند. در این نظریه‌ها مفهوم شومپیتری^۱ نوآوری، یعنی تخریب خلاقانه^۲ که پدیداری غیرتعدلی است معنای خود را از دست می‌دهد (Dosi, 2013). نکته کلیدی این است که نوآوری و انباشت دانش دقیقاً قلمرویی است که در آن تلقی مکانیسمی و قوانین ثابت شکل‌دهنده رفتارها به طور بنیادی نقض می‌شوند. از این رو برخی گفته‌اند که تغییرات اقتصادی پیش‌بینی‌ناپذیر و غیرالزام آور^۳ بوده و با گذشت زمان تنوع درون سیستم دائماً افزایش می‌یابد. در نتیجه فضای فاز^۴ تغییر می‌کند.

چالش‌های دهه‌های اخیر پایگاه بنیادگرایی نئوکلاسیک دوره پس از جنگ جهانی را تضعیف نموده است. به نحوی که اقتصاددان‌های برجسته پیش از پیش تحت تأثیر نظریه پیچیدگی قرار می‌گیرند. ابزارهای نظریه پیچیدگی می‌تواند در هدایت سمت‌وسوی پژوهش‌ها، نقش مهمی داشته باشد. حال اگر بتوان پذیرفت که دینامیس اقتصادی، خلاق است می‌توان انتظار پیشرفت‌های بیشتری در این عرصه را نیز داشت.

در این حال، بسیاری از پژوهشگران موافق یافتن نظریه اقتصادی بهتر هستند (Pelikan, 2013)، نظریه‌ای که بیش از هر چیز مرتبط با اقتصاد نوآورانه و مدرن و از جهاتی خلاق امروزی باشد. هدف آن‌ها گذار از الگوهای اقتصاد صلب و کاربست الگوهای تطوری و نهادی برای نظریه‌پردازی و سیاست‌گذاری است. امری که مورد وثوق پژوهشگران دیگری نیز قرار گرفته است (Koppl et al., 2014). برنامه جایگزینی که تلاش دارد این فرآیندهای متغیر را توضیح دهد، «اقتصاد تطوری»^۵ نام دارد. ریشه این نگرش به نوشتارهای شومپیتر در دهه ۱۹۳۰ و هایک بازمی‌گردد. نیم قرن پس از آن نلسون و وینتر (1982) جان تازه‌ای به این برنامه پژوهشی بخشیدند.

درواقع دخالت عقلانیت محدود و از آن مهم‌تر، نابرابر انسان‌ها (به صورت توانایی‌های شناختی) که توانایی شناختی را به کالایی گران‌قیمت بدل می‌کند، کاملاً ساختار اصولی اقتصاد صلب را دگرگون کرده است (Pelikan, 2011). در این مقاله به این مطلب می‌پردازیم که نگاه مرسوم به فرایندهای اجتماعی باید تغییر کند. این تغییر نگاه به مفهوم آن نیست که جامعه مکانی جادویی است که هر چیزی در آن ممکن است رخ دهد و هرگونه تفکر سیستماتیک و نظام‌مند برخطاست، بلکه به این معناست که امکان

6. Correlated

v. Universal Causal Explanation؛ توضیحات علی دقیقاً نشان می‌دهد که چگونه دو یا چند واقعه علی با هم مرتبط هستند. این توضیحات این کار را از طریق مشخص کردن هویت‌های بنیادینی می‌کنند که مبنای پدیده‌های نیازمند توضیح و شیوه‌های تعامل آن‌ها هستند. به نحوی که معلوم می‌شود یکی از این پدیده‌ها موجد باقی است. بنابراین نظریه علی زمینه را برای طرح گزاره‌های شرطی و شرطی خلاف واقع فراهم می‌آورد (Fay, 1996). مهم‌ترین مفاهیم این توضیحات، رویدادها و علت هستند. رویدادها مفهومی مبتنی بر عقل سلیم دارند و منظور از علت یک پدیده، رویدادی است که منجر به رخ دادن رویداد دیگری می‌شود و در صورت رخ ندادن آن، رویداد بعدی رخ نمی‌دهد. مهم‌ترین فرضیه این نظریه این است که در پس هر رخداد علت یا عللی وجود دارد که قابل شناسایی و تمسک هستند.

8. Tree of life

1. Schumpeter

2. Creative destruction

3. Not entailed

۴. Phase Space: منظور از آن، فضایی چندبعدی است که هر بُعد آن، مطابق با یکی از مشخصه‌های تعیین‌گر حالت هستارهای سیستم هستند. این واژه مأخوذ از فیزیک بوده و در سپهر اقتصادی به نگاشتنی اشاره دارد که کالاها را برحسب چند مشخصه حیاتی (مثل قیمت، ویژگی‌های طراحی مثل بازدهی، حجم و...) مشخص می‌کند.

5. Evolutionary Economics

ژنتیکی که در رشد، توسعه، کارکرد و بازتولید موجودات زنده به کار می‌روند در آن قرار دارد. دی.ان.ای ظرفیت تولیدمثل دارد. دی.ان.ای‌های غیرژنتیکی قابلیت کدگذاری نداشته و حاوی دستورالعمل‌های مبنایی نظیر قواعد کپی‌سازی و تولیدمثل دی.ان.ای هستند. آن‌ها کدهایی برای آر.ان.ای‌های نظم‌دهنده دارند. ژن‌ها برآیند فرایندهای تطوری هستند که، بر اثر تولیدمثل دی.ان.ای، حاوی اطلاعات میشوند (Okasha, 2006). پس از اینکه یک ارگانیسم موجب تولد ارگانیسم‌های دیگر می‌شود، سلول‌های آن از طریق توزیع سلولی به سلول‌های ارگانیسم‌های دیگر، و ژن‌های آن از طریق تولیدمثل دی.ان.ای به ژن‌های دیگر حیات می‌بخشند. عمده مفاهیم اساسی نظریه‌های تطوری در جدول ۱ گرد آمده‌اند.

انواع نظریه‌های تطوری در زیست‌شناسی

داروینیزم سطحی^۹

داروین قصد داشت که تا جای ممکن با تدوین دستگاهی از اصول بنیادین، که بتوان پدیدارها را از آن‌ها نتیجه گرفت، نظریه‌ای نبوتی خلق کند (Ruse, 1999). نظریه داروین براساس ساخت دستگاهی فرضیه‌ای - استنتاجی شکل گرفته است (Ghiselin, 1969)، درحالی‌که هنوز بسیاری از نویسندگان نظریه او را استقرایی می‌دانند (Fodor et al., 2010). داروین گرچه قائل به استقرایی بیکنی^{۱۰} بوده است (Ghiselin, 1969)، اما روش وی استقرایی نیست. بنابراین، داروین با بنا نهادن بر عقیده رئالیستی^{۱۱} و براساس قوانین نظریه خود، پیش‌بینی‌های مخاطره‌آمیزی کرده بود.^{۱۲} او پیش از تدوین پشتیبان استقرایی برای نظریه خویش، از راهبرد شناختی نوآرانه‌ای، که آزمایش ذهنی داروین^{۱۳} نام دارد، برای تدوین نظریه انطباق منتج از

باورها، رفتارهای هدفمند یا آینده‌نگری نیست، بلکه در دیدگاه داروینیزم خود این امور معلول هستند (Vanberg, 2013).

زمینه نظری‌ای که کمپل و هایک^۱ تدوین نموده‌اند، باید تطور فرهنگی را به‌سان فرایند رشد چندنسلی معرفت در نظر آورد؛ فرایندی که ظرفیت حل مسائل اکتسابی^۲ (در برابر موروثی)^۳ را داشته باشد؛ مسائلی که طی زمان انباشته و مجتمع شده و مخزنی از دانش است که در تجارب مبتنی بر آزمون و خطای نسل‌های گذشته متجسد است و خود را در ابزارها، قواعد، نظام باورها و تمام جنبه‌های دستاوردهای فرهنگی نشان می‌دهد. نظریه داروینی تطور اجتماعی - فرهنگی قصد دارد ظهور آنچه به نظر می‌رسد ماحصل برنامه‌ریزی است را، به‌عنوان برون‌داد فرایندی که از آینده‌نگری و برنامه‌ریزی تبعیت نمی‌کند، توضیح دهد.

نظریه‌های تطوری و زیست‌شناسی

غالباً نظریه‌های تطوری به‌نحوی، برای تبیین جان‌مایه درونی خویش، از مفاهیم زیست‌شناختی بهره می‌برند. این امر فی‌نفسه برقراری ارتباط با محتوای این نظریات را دشوار می‌کند. برای اینکه نظریه‌های تطوری را فهم کنیم نیاز به آشنایی با واژگان و تعاریف اساسی مندرج در این نظریات داریم. در این قسمت عمده مفاهیم زیستی به‌کاررفته در این نظریه‌ها را ذکر می‌کنیم.

هر ارگانیسم یا موجود زنده متشکل از ارگان‌ها و بافت‌هایی^۴ است که هر یک از آن‌ها خود از سلول‌هایی ساخته شده‌اند. این سلول‌ها شامل هسته و جهاز سازمان دهنده^۵ آن هستند، هر هسته تعدادی کروموزوم و هر کروموزوم چند ژن دارد. همچنین، در تراز بالاتر، ارگانیسم‌ها، گروه‌ها، کولونی‌ها، گونه‌ها و کل اکوسیستم یا زیست‌بوم قرار دارد. البته، ساختار سلسله‌مراتبی ویژگی ضروری دنیای زیست‌شناسی نیست. همچنین، صورت‌های نخستین حیات نیز سلسله‌مراتبی نبوده‌اند، بلکه ترازهای متنوع باید با گذشت زمان ظهور کرده باشند (Okasha, 2006). ژنوم‌ها^۶

مواد و مصالح ژنتیکی ارگانیسم‌ها را به‌همراه دارند و حاوی ژن‌ها، دی.ان.ای‌های غیرژنتیکی و میتوکندری و کلروپلاست هستند. منظور از دی.ان.ای مولکولی است که غالب آموزه‌های

۸. RNA؛ منظور از آن، مولکولی پلیمری است که نقش‌های زیستی متعددی مثل کدگذاری، از بین بردن کد، اداره و ساخت ژن‌ها را برعهده دارد. این مولکول‌ها و دی.ان.ای، نوکلئیک اسید هستند و همراه پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها سازنده سه ابرمولکول حیاتی هستند. آر.ان.ای‌های نظم‌دهنده مولکول‌هایی هستند که وظیفه کدگذاری دارند.

9. Naïve Darwinism

۱۰. Baconian induction؛ برخی از نویسندگان معتقدند، استقرایی که فرانسویس بیکن در کتاب ارغنون نوین (*New Organon*) بدان پرداخته است، استقرایی مبتنی بر

کثرت نیست (برای این بحث ← Nola and Weinert; 2015)

۱۱. هستی‌شناسی رئالیستی دارای دو ویژگی است: ۱) واقعیت مستقل از ادراک بشر وجود دارد. ۲) این واقعیت نظم ذاتی خود را دارد (Fay, 1996).

۱۲. وی پیش‌بینی کرده بود، فسیل‌های بیش‌تری که واسط میان فسیل‌های اکتشافی هستند، کشف خواهند شد. همچنین داروین وجود نوعی پروانه خاص را در ماداگاسکار پیش‌بینی (مخاطره‌آمیزی) کرده بود که ۷۰ سال پس از پیش‌بینی وی کشف شد و از آن با عنوان پیش‌بینی خودمحقق ساز یاد می‌شود (Bond; 2015). نیز، مقاومت زیستی میکروب‌ها در برابر داروها مثال دیگری از تطور مشاهده‌پذیر است.

13. Darwinian Thought Experiment

۱. هایک در مقدمه کتاب قانون، مشروعیت و آزادی (1973) بیان می‌کند که هدف تطور، رضایت انسان‌ها از تلاش نیست. درواقع نقشی که انسان‌های مدرن تبعیت از آن را پذیرفته‌اند، تولید مثل نژاد انسانی را محقق نموده است. هایک می‌گوید که مطمئن نیست چنین افزایش جمعیتی رضایت‌کننده‌ای از افراد را در پی داشته باشد.

2. Acquired

3. Inherited

4. Tissues

5. Organelles

6. Genomes

7. DNA

مفهوم	توضیح
ژنوتیپ ^۱	منظور از ژنوتیپ، بخش یا تمام سنگ‌بنای ژنتیکی یک گونه یا مجموعه‌ای از گونه‌هاست. به این ترتیب، ژنوتیپ شامل تمامی کدهای (اطلاعات) ژنتیکی یک ارگانیسم است که از والدین خود (ژن‌ها) به ارث برده است (Breslin, 2015). این کدها شامل آموزه‌هایی درباره چگونگی رشد و توسعه ارگانیسم هستند (Hodgson and Knudsen, 2006) و می‌توانند به ارث برسند. بسیاری از این آموزه‌ها نیز وابسته به رخداد‌های محیطی و رانه‌های ^۲ محیطی هستند (ibid).
فنوتیپ ^۳	منظور از یک فنوتیپ مشخصه واقع ^۴ یک ارگانیسم، مثل قابلیت‌ها و ویژگی‌های رفتاری آن، است. هر فنوتیپ با استفاده از آموزه‌هایی که در ژنوتیپ خود دارد و همچنین، تحت تأثیرات محیطی رشد می‌کند (Hodgson and Knudsen, 2006). در واقع، فنوتیپ نمایش توسعه‌یافته ژنوتیپ‌ها در محیط هستند که، به صورت مشخصه‌های فیزیکی موجود زنده، بروز و ظهور یافته‌اند (Breslin, 2015).
انتخاب طبیعی	به هنگام کنش موجود زنده با محیط رخ داده و منجر به تولید مثل با نرخ‌های (بrazش‌های) ^۵ متفاوتی می‌شود. گونه‌هایی با نرخ برازش بالاتر، از انطباق بیشتری با محیط برخوردارند و در نتیجه بقا می‌یابند.
تنوع گونه‌ها	فرض بر این است که تنوع گونه‌ها جزء لاینفک جمعیتی است که تصور در آن رخ می‌دهد و می‌تواند به علت خطا در کپی برداری یا آزمون و خطا به وجود آید. تنوع گونه‌ها بر احتمال تکثیر اثر می‌گذارد. بازتولید و تکثیر مبین این نکته هستند که نسل بعد دارنده اندام‌ها و ساختارهای زیستی والدین خویش است. بازتولید ارگانیسم‌ها، تقسیم سلول‌ها و تولید مثل دی.ان.ای مصادیقی از بازتولید هستند.
بrazش	لواتین (1985) برازش را به مثابه نرخ بقا و بازتولید و وراثت را به مثابه رابطه همبستگی ^۱ والدین و فرزندان تصویر می‌کند. مفهوم داروینی برازش که به صورت تعداد گونه‌ها ^۲ در نسل بعدی تعبیر می‌شود، درباره تمامی هسته‌هایی که در سطوح مختلف قرار دارند صادق است.
انتوژنی ^۶ (تطور فردی)	منظور از انتوژنی، توسعه یا فرایند توسعه متوالی یک ارگانیسم است. برای مثال، یک انتوژنی می‌تواند ارگانیسمی را با سیستم عصبی مخصوص به خود بسازد.
فیلوژنی (تطور نوعی)	وجود کل جمعیتی که عمل انتخاب در آن رخ می‌دهد فیلوژنی نام دارد. در واقع فیلوژنی فرایندی عمومی‌تر در نظر آورده می‌شود که بنا به ضرورت، شامل فرآیندهای انتوژنتیک در سطوح پایین‌تر است. به طور کلی انتوژنی ممکن است از فیلوژنی بهره گیرد، اما الزاماً این کار را نمی‌کند و اما فیلوژنی همواره از انتوژنی بهره می‌گیرد (Hodgson; 2003)
عوامل تولیدمثل کننده و عوامل کنشگر	این مفاهیم از ژنوتیپ و فنوتیپ منتزع شده‌اند. منظور از یک عامل تولیدمثل کننده، هر نوع مکانیزمی است که بر اساس آن، آموزه‌هایی که می‌بایست به نسل بعدی منتقل شوند، به نحوی کم‌وبیش وفادارانه، از راه کپی شدن یا بازتولید انتقال یابند (Hodgson and Knudsen, 2006) یا هر آنچه مانند «ژن‌ها» از آن کپی برداری می‌شود (Breslin; 2015). در مقابل، منظور از عامل کنشگر، هستاری است که، به سان یک کل منسجم، با محیط خویش به نحوی کنش می‌کند و نتیجه این کنش منجر به برازش در تولیدمثل عاملان تولیدمثل کننده می‌شود. بنابراین، عمل انتخاب را می‌توان به وسیله رقابت کنشگران و تولیدمثل کنندگان در نظر آورد، به نحوی که توفیق کنشگران منجر به بقای تولیدمثل کنندگان مربوطه می‌شود. عاملان تولیدمثل کننده صورت تعمیم یافته ژنوتیپ و عاملان کنشگر، صورت تعمیم یافته فنوتیپ هستند (Koppl; 2013).
آموزه‌ها	آموزه‌ها دارای چهار سطح هستند، آموزه‌های نخستین، آموزه‌های «فرهنگی»، «سازمانی» و «ملی» (Pelikan, 2011). آموزه‌های نخستین از ژنوم انسانی آغاز می‌شود که فرا آورنده ظرفیتی گسترده ولی متناهی برای سه سطح متعالی تر آموزه‌های متعلق تصور اقتصادی-اجتماعی هستند. انسان‌ها دارای آموزه‌های نخستین (مثل آموزه‌های شبکه عصبی در مغز) هستند و فرآیند جستجو برای آموزه‌های جدید به این شکل مدل سازی شده است که به طور تصادفی یک آموزه از میان گستره ای از آموزه‌های ممکن انتخاب می‌شود. در تصور اقتصادی اجتماعی، مفهوم آموزه‌های نخستین دقیقاً مطابق با قواعد نهادی رسمی و غیررسمی هستند که افراد را کم و بیش برای شکل دهی، توسعه و اداره سازمان‌ها، اعم از گروه‌های کوچک یا جوامع پیچیده مهیا می‌کنند.

1. Genotype

2. Drivers

3. Phenotype

4. Actualized

5. Fitness

6. Correlation

۷. برخی از نویسندگان معتقدند این نوع تعریف برازش از نوع فعلیت یافته (post facto) است. برخی برازش را به شکل توانایی موجود زنده برای بقا و بازتولید تعریف می‌کنند برای این بحث بنگرید به (Bond, 2015; Sober, 2006; Mills and Beatty, 2006)

8. Ontogeny

9. Interactor

۱۰. برای عاملان تولیدمثل کننده چهار مشخصه بر شمرده شده است: (۱) در تولید یک نسخه به زور علی دخیل هستند. (۲) نسخه مشابه عامل تولیدمثل کننده باشد. (۳) تولیدمثل، اطلاعات را از عامل تولیدمثل کننده به نسخه بدل منتقل کند. (۴) مکانیزم تولیدمثل «مولد» باشد، به این معنی که عاملان تولیدمثل کننده در هر نسل حائز اطلاعات بیش تری درباره محیط باشند (Hodgson and Knudsen, 2008) کل فرآیند، ظرفیت افزایش پیچیدگی را دارد. زیرا عاملان تولیدمثل کننده به طور فزاینده، اطلاعات بیش تری درباره محیط کسب می‌کنند. کاپل با ذکر مثالی از حوزه زیست‌شناسی افزایش اطلاعات را مسئله دار می‌داند (Koppl, 2013). بر این اساس، خلاف روای هاجیون و نادسن، نمی‌توان پذیرفت تصور همواره از منطقی عاملان تولیدمثل کننده / کنشگر تبعیت می‌کنند.

شوند،^۴ بنابراین در این حوزه لامارکیزم مدافعان جدی دارد.

نظریه‌های تطوری در سپهر اقتصادی - اجتماعی

گرچه زیست‌شناسی تطوری هرگز نمی‌تواند، مانند فیزیک، قوانین کلی ارائه کند (Nola and Weinert, 2015)، اما با بهره‌گیری مستمر علوم اجتماعی از تقلیل‌های روان‌شناختی، این ایده مطرح شد که چرا از تقلیل‌های زیست‌شناختی استفاده نشود؟ مگر انسان‌ها مخلوقات زیستی نیستند، پس چرا نتوان مثل سایر مخلوقات نظریه‌ای برای توضیح حیات آن‌ها ارائه نمود. به‌واقع، آنچه نظریات زیست‌شناختی را از سایر نظریه‌ها متمایز می‌کند، تطور است. افزایش وثوق به نظریه‌های تطوری کار را به‌جایی رساند که برخی از پژوهشگران علوم اجتماعی قرن نوزدهم را مشخصاً تطوری نامیدند (Risjord, 2014). برخی از پژوهشگران علوم اجتماعی و فیلسوفان معتقدند که توضیحات مبتنی بر انتخاب طبیعی علوم اجتماعی و علوم زیستی را به‌صورت بنیادی متحد می‌کند (Rosenbeg, 2012) بعضی از اقتصاددانان‌ها اظهار دارند که الزاماً نباید لفظ تطوری را به مفهومی که داروین یا زیست‌شناسان مراد می‌کنند به‌کار بست (Hodgson, 2003; Foster, 1997) و آن را تنها منحصر به ژن‌ها و دی.ان.ای‌ها نمی‌دانند (Campbell, 1965). درعین حال، برخی دیگر معتقدند تعمیم‌های داروینیسم تنها راه فهم تغییرات اقتصادی نیستند، فهم این پدیدار از مجرای ابزارهای اقتصادی محض نیز محقق می‌شود. انتخاب آزاد است و بسته به چیزهایی دارد که فرد متعلم مشتاق است از این ابزارها و سایر رشته‌ها بیاموزد (Pelikan; 2011). در این بخش به معرفی مهم‌ترین تعمیم‌های داروینیسم می‌پردازیم.

نئوداروینیسم

مکتب نئوداروینیسم که وایزمن^۵ آن را بنیان نهاده است اصول

۴. برای مثال، تغییر توزیع انواع دانه‌هایی را در نظر بگیرید که کشاورزان به‌کار می‌برند. نخست همه کشاورزان از یک دانه استفاده می‌کردند. پس از آن، دریافتند که استفاده از یک دانه دیگر بهره‌وری را افزایش می‌دهد. سایر کشاورزان نیز، با مشاهده این امر، به‌تدریج این تغییر را انجام دادند. پس از آن، کشاورز دیگری دانه دیگری را کشف کرد که بهره‌وری بیش‌تری دارد و این فرایند به همین ترتیب ادامه می‌یابد. در این مثال «استفاده از یک دانه خاص»، به‌عنوان یک صفت اکتسابی، از کشاورزی به کشاورز دیگر انتقال می‌یابد و به نسل‌های بعدی نیز منتقل می‌شود. در چنین فرایندی، عادات فکری ما کمی می‌شوند. تولیدمثل‌کنندگان عادات ما، به‌علت کسب ویژگی‌های رفتاری جدید ما، تغییر می‌کنند. همچنین، اگر درحوزه فرهنگی به زبان نظر کنیم، واضح است که زبان یک بزرگسال با زبان والدینش تفاوت دارد. این زبان اکتسابی است و با آنچه از والدینش به او رسیده تفاوت دارد. در نتیجه، بسیاری از پژوهشگران این جنبه از تطور فرهنگی را نشانی از «وراثت صفات اکتسابی» می‌نامند (Koppl; 2013). این مقوله نشانی از انطباق درون‌نسلی محصل از یادگیری و بینش است که بسیاری معتقدند می‌توان، به‌جای تطور طبیعی، آن را به تطور فرهنگی منتسب نمود (برای مثال ← Witt, 2004)

5. Weismann

انتخاب طبیعی بهره‌برد (LENNOX, 2005).

در فرآیندهای داروینی، صفات یک هستار براساس آموزه‌های موجود در ژنوتیپ آن و تأثیر شرایط محیطی توسعه می‌یابند. به‌کمک این توسعه، هستارها به‌وسیله امکانات و ظرفیت‌های مندرج در مجموعه آموزه‌های خود می‌توانند با شرایط محیطی تطبیق یابند. اصول این نظریه عبارتند از تنوع گونه‌ها و تولیدمثل و انتخاب طبیعی. اما این‌ها تنها اصول ادعایی داروینیسم نیستند. کمبل (1965) از سه اصل «تنوع، انتخاب و ماندگاری»^۲ به‌عنوان اصول مبنایی داروینیسم نام می‌برد. به این معنا که تطور زیستی از راه سه مکانیزم کلیدی «تنوع ژنوتیپ‌ها»، «انتخاب از میان فنوتیپ‌های حاصله» و «ماندگاری آن ژنوتیپ‌هایی که فنوتیپ آن‌ها انتخاب شده است» عمل می‌کند (Breslin; 2015). صفات بر اثر وراثت و تولیدمثل به حیات خود ادامه می‌دهند و پس از انتخاب طبیعی، هر صفتی که انتخاب شده، ماندگار می‌شود و وراثت و تولیدمثل روی آن صورت می‌گیرد. تفاوت در «تولید مثل» و «ماندگاری» که اصل اساسی داروینیسم است، اختلافی است که می‌تواند راه را برای توسعه داروینیسم در بستر اقتصادی - اجتماعی هموار کند.

لامارکیزم

نظامی عقیدتی^۳ است که طی فرآیند تطور، امکان وراثت ویژگی‌های اکتسابی فنوتیپ را به ژنوتیپ معتبر می‌داند (Hodgson and Knudsen, 2006; Nelson, 2007). منظور از تغییر لامارکی، تغییر در ژنوتیپ یک عامل است که محرک آن تغییر در جنبه‌ای از فنوتیپ آن عامل است، تغییری که به ارث می‌رسد. لامارکیزم می‌تواند اصلاح مجموعه آموزه‌های موجود در عامل تولیدمثل‌کننده را به‌علت سازگاری و انطباق عامل کنشگر با شرایط محیطی توجیه کند. پژوهشگران حوزه زیست‌شناسی وقوع لامارکیزم را در حوزه زیستی ناممکن می‌دانند (Hodgson and Knudsen, 2006; 2008)، اما درحوزه اقتصادی و اجتماعی شاهد تغییراتی هستیم که می‌توانند متصف به صفت «لامارکی»

۱. گرچه داروین به آنچه بعدها ابطال‌گرایی نام گرفت ارجح می‌نهاد، برخی معتقدند که او از پراکسیس استنباطی (inferential practices) استفاده کرده که فرضیه‌ای - استنتاجی نبوده و به‌جای آن نیازمند مقایسه نظریه انتخاب طبیعی وی و نظریات رقیب بوده است (Nola and Weinert; 2015) برای پیگیری دقیق این مدعیات و نیز اهمیت آزمایش‌های ذهنی‌ای که به پیش‌بینی‌های بدیع و روایت‌های مه‌ورانه‌ای انجامید ← Lennox, 2005 داروین با ضدیت با پراکسیس ناممکنی (impossibility arguments) ویژگی نوآورانه ساختار نظریه خویش را عیان کرد. وی مدلل داشت که «ما هرگز قادر به رهگیری مراحل سازمان‌دهی چشم، که نشانگر توان شگرف انطباق است، نیستیم». شخص داروین از اهمیت این نوع استدلال در حذف پراکسیس ضد «انطباق هستار (entity) پیچیده» نبود.

2. Retention

3. Doctrine

نلسون و وینتر (1982) بیان کردند که روتین‌های سازمانی، یعنی الگوها و تمایلات رفتاری قاعده‌مند و پیش‌بینی‌پذیر بنگاه‌ها، معادل اقتصادی ژن‌ها در ارگانیزم‌ها هستند؛ درست شبیه شرایط ژنوم که تنظیم، توسعه و رفتار ارگانیزم را متحقق می‌کند. آن‌ها مدعی‌اند که روتین‌ها عملکرد رقابتی بنگاه را محقق می‌سازند. روتین‌های بنگاه، در هر گام، فهرستی از کارکردهای بنگاه (به شکل احتمالاتی) را براساس شرایط خارجی (مثل شرایط بازار) و شرایط داخلی (مثل سود متوسط، سهام و...) در شرایط اخیر) مهیا می‌کنند. این روتین‌ها، براساس تفاوت در رشد یا زوال بنگاه‌هایی که این روتین‌ها را به کار می‌برند، انتخاب شده و بنگاه‌هایی که توفیق کمتری داشته‌اند روتین‌های بنگاه‌های موفق را تقلید می‌کنند. در این صورت جمعیت این روتین‌ها در تنوع روتین‌های موجود افزایش می‌یابد. نلسون و وینتر مکانیزم جست‌وجو را مشابه امتزاج می‌گیرند که به ظهور الگوهای نوین می‌انجامد؛ مکانیزم تغییر سرمایه را با انتخاب مقایسه می‌کنند و مکانیزم جست‌وجو را با امتزاج.

در نظریه نلسون و وینتر مکانیزم انتقالی از تطور، که گویی بنگاه‌ها را منفرد از تأثیرات خارجی می‌بیند، با مکانیزم بدیلی که تغییر در صنعت را برآیند فشار انتخاب می‌بیند، تکمیل می‌شود. این دو مکانیزم بر اساس توفیق روتین‌ها، جمعیت را به سمت یک سری از روتین‌ها سوق می‌دهند و از روتین‌های دیگر برحذر می‌دارند. درحالی‌که مکانیزم تغییر سرمایه مشابه برازش در زیست‌شناسی عمل می‌کند، مکانیزم خلق امور بدیع منجر به سوگیری جمعیت، به سمت روتین‌های سودآور، و دوری از روتین‌های غیرسودآور می‌شود.

شاخص توفیق بنگاه‌ها در سود آن‌ها لحاظ می‌شود که، نه بر رشد بنگاه، بلکه بر گسترش روتین‌ها تأثیر می‌گذارد. بنابراین به بنگاه به‌سان یک پردازشگر روتین‌ها نگاه می‌شود. فرض‌های ضمنی این بحث سودمحور بودن بنگاه و نیز وابستگی به مسیر^۵ آن است (Muramann et al., 2003). توجه کنید که مورد اخیر به معنای تعیین‌پذیری^۶ فرایندها نیست. در واقع برون‌داد فرایند جست‌وجو به‌طور جزئی استوکاستیک^۷ است. اما شرایط صنعت در دوره‌ای خاص، تعیین‌کننده توزیع احتمال روش‌هایی است که بنگاه می‌تواند در پیش گیرد. وینتر معتقد است نظریه تطوری آن‌ها شاخه‌ای از نظریه منبع-محور است که تأکید خاصی بر شایستگی‌هایی دارد که داخل بنگاه ساخته شده است (ibid).

نظریه نلسون و وینتر شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با زیست‌شناسی

ثلاثه داروینیسیم را می‌پذیرد و اذعان می‌کند که تنوع گونه‌ها بر اثر نیروهای خارجی به وجود می‌آید، اما وقوع وراثت لامارکی را رد می‌کند (Levit et al., 2011)؛ امری که به امتناع وایزمن^۱ معروف است^۲ (Hodgson, 2003; Pelikan, 2012). این نظریه مدعی است که همه فرایندهای تطوری خارج از محدوده زیست‌شناسی از همان مکانیزم‌هایی تبعیت می‌کنند که تطور زیستی تبعیت می‌کند (Hodgson, 2003).

نظریه تطور اقتصادی

نلسون و وینتر^۳ ضرورت تدوین نظریه تطوری اقتصاد را با این پرسش آغاز می‌کنند که چرا رهیافت‌های اقتصاد فعلی در تحلیل نوآوری و تغییرات فن‌آورانه علیل است؟ نلسون و وینتر، از آنجا که رهیافت‌های اقتصادی فعلی را علیل می‌دانند، معتقدند که برای رفع این اوجاجات به یک نظریه رقیب نیاز است. آن‌ها این نظریه را نظریه اقتصاد تطوری می‌دانند. نظریه‌ای که، با توجه به متغیر بودن فرایندهای متصف به صفت تطور، صحبت از تولید نتایج بهینه را فی‌نفسه امری نادرست می‌داند. در نتیجه کاری به پیشینه‌سازی کمیت‌ها ندارد. در نظریه تطوری، توجه به این نکته که تمامی رفتارهای کسب و کار از الگوهای قاعده‌مند و پیش‌بینی‌پذیر تبعیت نمی‌کنند، لحاظ شده است. این امر با در نظر گرفتن مصادیق احتمالاتی در انتخاب تصمیم و برون‌داد تصمیم لحاظ شده‌اند.

نلسون و وینتر از فرایندی مارکفی^۴ برای مدل‌سازی خود استفاده کردند. بر این اساس می‌توان احتمال هر پی‌آیند را محاسبه کرد. فرمول ریاضی‌ای که برای تقویم فرآیند مارکفی تدوین شده است، مکانیزم‌های امتزاج را صورت‌بندی می‌کند. کل مدل تغییر از فرآیندهای مارکفی ساخته شده است که برای مشخص کردن توزیع احتمالی کفایت می‌کنند (Earnshaw-Whyte, 2015) نلسون و وینتر نشان دادند که نظریه اقتصاد تطوری، در مدل‌سازی برهه‌ای از تغییرات اقتصادی، مثل نظریه نوکلاسیک عمل می‌کنند.

1. Weismann barrier

۲. وایزمن بیان می‌کند که ممکن نیست اندام‌های بازتولیدکننده (reproductive organs) از هم‌بستگی (correlation) با محیط متأثر شوند، تغییرات لازم در زادمایه (germ-plasm) برای انتقال صفات اکتسابی، ماهیتی کاملاً متفاوت از تغییراتی دارد که بدنه گیاه والد حائز آن‌ها شده است. با وجود این، هنوز فرض می‌شود که اولی، مولود دومی و برآیند هم‌بستگی است (Weismann, 1891). وایزمن امکان تأثیرپذیری از محیط را می‌پذیرد، اما این موضوع را که چنین تأثیراتی مبنایی برای وراثت صفات اکتسابی باشند محل مناقشه می‌داند (Haig, 2007). تمرکز عمده انتقادات وایزمن بر نامعقول بودن وراثت صفات اکتسابی، به‌عنوان مکانیزم وراثت بوده و نه نامعقول بودن آن‌ها به‌سان توضیحی بر انطباق (ibid).

3. Richard Nelson & Sidney Winter

۴. Markov process؛ الگویی استوکاستیک (stochastic) و در نتیجه آماری است، که توصیفگر دنباله‌ای از رویدادهای ممکن است. رویدادهایی که احتمال هر یک تنها به حالتی که در رویداد پیشین محصل شده است، بستگی دارد.

5. Path dependence

6. Deterministic

۷. Stochastic؛ منظور از فرایند استوکاستیک، نوعی شیوه‌ی محاسبه‌ی آماری است که برای پیش‌بینی برآمدهای آتی، می‌توان از میانگین (توزیع) برآمدهای پیشین مشاهده شده، بهره جست زیرا تفاوت چشم‌گیری نخواهند داشت (Davidson, 1991)

است^۵ و این اصول می‌توانند تبیین‌گر تغییرات تمامی سیستم‌های پیچیده باز باشند (Hodgson and Knudsen, 2006). این رهیافت می‌خواهد نقش اندیشه‌های داروینی را در شکل‌دهی مجدد تفکر اقتصادی تبیین کند. و این مهم وابسته به طریقه مفهوم‌سازی تطور در حوزه اقتصادی - اجتماعی و ضرورت‌هایی است که نظریه اقتصاد تطوری تبیین می‌کند.

فرضیه پیوستگی^۶

فرضیه پیوستگی بیش‌ترین زاویه را با داروینیزم تعمیم‌یافته دارد. این فرضیه تأکید می‌کند که فرایندهای تطور در طبیعت و حوزه فرهنگ به قدری متفاوت‌اند که نمی‌توان از ساختار هستی‌شناختی مشترکی که هاجسون و نادسن پیشنهاد می‌کنند برای تحلیل هر دو استفاده کرد. مهم‌ترین نقد قائلان به فرضیه پیوستگی، به داروینیزم تعمیم‌یافته، این است که روش شخص داروین در تدوین نظریه خویش استقرایی و مبتنی بر روش تجربی است. درحالی‌که هاجسون و نادسن در داروینیزم تعمیم‌یافته روشی استنتاجی را درپیش گرفته‌اند که از شواهد تجربی اندکی استفاده می‌کند (Schubert, 2013; Witt, 2017). اگر نکته‌ای به این استدلال^۷

افزوده نشود بد فهمیده می‌شود:

چنان‌که که اشاره شد، داروین پیش از هرچیز از الگویی استنتاجی - قانون‌بنیاد که مختص توضیحات قانون‌بنیاد است بهره برده است. طبق قانونی‌نگری، وقایع و امور خاص مواردی از الگوهای عام یا قوانین هستند و درواقع، قوانین چیزی بیش از صرف تعمیم مشاهده‌ها هستند و در نتیجه به همه موارد اتلاق می‌شوند. لذا «استقرایی و تجربی» خواندن روش داروین نادرست است، زیرا مصنف بر نقدهای وارده بر استقرائری که ذکر آن رفت، باید توجه داشت که فقط جمع‌کردن شواهد تجربی، هیچ نکته محصلی به دست نمی‌دهد. نقد نخست قائلان فرضیه پیوستگی به داروینیزم تعمیم‌یافته از این جهت است که روش تدوین این نظریه ارائه تعمیم‌هایی مسئله‌دار است. درحالی‌که می‌دانیم بناشدن بر رهیافت معرفت‌شناختی نادرست، کژفهمی‌های نظری و اعوجاجات معرفتی به دنبال دارد و شخص داروین با رهیافتی که دقیقاً نقطه مقابل رهیافت داروینیزم تعمیم‌یافته است، نظریه خود را تدوین نمود.

فرضیه پیوستگی مدعی است که فرایندهای تغییر در حوزه

تطوری دارد. نظریه آن‌ها نشان داد که دربرساختن الگوهای داروینی لزومی به تصویربرداری دقیق دستگاه زیستی، یعنی یافتن مشابهی برای امتزاج و انتخاب، فنوتیپ و ژنوتیپ، بازتولید و وراثت، نیست. بلکه ملزومات ما وجود جمعیت، صفت، مکانیزم تغییر و انتخاب پارامترهای مناسب (یعنی تنظیماتی که منجر به توفیق می‌شوند و در نتیجه علت تغییر در توزیع صفات هستند) است. برای مثال، نلسون و وینتر بیان می‌کنند که هرگاه بنگاهی در هر بازه زمانی، روتین‌های خود را تعویض کند، مکانیزم تغییر سرمایه نقشی در برقراری ارتباط میان سودآوری روتین‌ها و غالب‌شدن آن ندارد (Earnshaw-Whyte, 2015). درواقع شباهتی، که نلسون و وینتر به کار می‌گیرند، اصلی راهنما برای تدوین نظریه خویش در بستر اقتصادی - اجتماعی است. آن‌ها نشان دادند که چطور امتزاج می‌تواند انتخابگر باشد و چطور امور بدیع‌طوری می‌توانند محرک تغییرات تطوری باشند که ضرورتاً در مفهوم برزش جای نمی‌گیرد.^۱

نظریه داروینیزم تعمیم‌یافته

این نظریه ریشه در عقیده داروینیزم عمومی^۲ دارد. استدلال آن این است که تمام فرایندهای تطوری ساختار انتزاعی مشترک و هم‌ریختی^۳ دارند که از سه اصل تنوع گونه‌ها، انتخاب و ماندگاری تشکیل شده‌اند (Campbell, 1965; Buenstorf, 2006). درواقع، ادعا نمی‌شود که تطور خارج از قلمرو زیست‌شناسی مشابه با تطور در طبیعت است، بلکه این دو تطور در سطح تحلیل انتزاعی، در ساختار مبنایی خویش، اینهمان^۴ هستند. درواقع این دعوی وجود دارد که اصولی هستند که هسته مرکزی تمامی فرایندهای تطوری را شکل می‌دهند و این اصول، به انضمام تبیین‌های کمکی که منحصر به حوزه مطالعاتی خاص خود هستند، قابلیت تبیین پدیدارها را خواهند داشت (Hodgson and Knudsen, 2006; Schubert, 2013).

ادعا می‌شود که نظریه داروینیزم تعمیم‌یافته چارچوبی فرانتزی برای توصیف و تحلیل تغییرات اقتصادی براساس قرائت‌های تعمیمی از داروینیزم است که بر اصول ثلاثه فوق استوار

۱. فهم نادرست این نکته سبب شده است که پژوهشگران دردام برقراری تناظر یک‌به‌یک‌ناشدنی میان زیست‌شناسی و بافت اقتصادی - اجتماعی بیفتند.

۲. Universal Darwinism؛ این نظریه قائل به وجود داروینیزم به صورت کلی (Universal) است و نظریه‌های متصف به صفت داروینیزم، در هر بافتی جزئی (Particular) (و نه جزئی از) این مفهوم کلی به حساب می‌آیند. درواقع درمنطق ارسطویی جزئی درمقابل کلی قرار می‌گیرد و «کلی»‌ها می‌توانند محمول واقع شوند (مثل سبز بودن) و جزئی‌ها مصادیقی از سبز بودن را متحقق می‌کنند. برای مطالعه بیشتر ← Kripkee, 1980

۳. Homology؛ این واژه را «هم‌رده» و «هم‌طبقه» نیز ترجمه کرده‌اند.

4. Identical

۵. هاجسون و نادسن (2006)، سعی می‌کنند قرائتی از «تولیدمثل» ارائه دهند که «ماندگاری» را دربر گیرد. آن‌ها وراثت را به معنای استفاده دیرپا (durable) در نظر می‌گیرند.

6. Continuity Hypothesis

۷. لازم است نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خود را از استاد بزرگوار، دکتر علی پایا، ابراز کنند که با تزیینی نقادانه خویش، این خطای تفسیری بیش‌تر پژوهش‌گران را به ما متذکر شدند.

تعمیم پلیکان از داروینیزم، الگوی مفهومی عامل‌محوری^۵ را ارائه می‌کند. در ادامه به بررسی این نظریه می‌پردازیم.

تطور و توسعه

در بیان پلیکان، تطور در مفهوم کلی، به‌سان جست‌وجو از طریق آزمون برای یافتن آموزه‌ها در طی زمان تبیین می‌شود (2013; 2011) و توسعه به‌سان خودسازمان‌دهی آموزش‌یافته قلمداد می‌شود. پلیکان، هم‌نوا با شومپتر و مخالف با نلسون و وینتر، ش‌کل‌گیری و نضج بنگاه‌ها و تغییرات فناورانه و صنایع را بخشی از توسعه می‌داند که به‌وسیله قواعد نهادی تطور و شکل یافته و کنترل می‌شوند. او این تغییرات را تطوری نمی‌داند،^۶ بلکه توسعه‌ای می‌نامد.

مظروف تطور، جست‌وجو براساس آزمون و خطاست. تطور در این مدل منجر به انتخاب و باقی‌ماندن آموزه‌ها می‌شود و فرای سازمان‌ها، واحدهای انتخاب آموزه‌ها هستند. در قلمرو اقتصادی - اجتماعی، قواعد نهادی نقش پل ارتباطی میان تطور و توسعه را بازی می‌کنند. این قواعد محصول اولی و آموزه‌هایی برای دومی هستند (Pelikan; 2011; 2013). مهم‌ترین ماحصل تطور، آموزه‌ها هستند. به‌طوری که تولیدمثل تنها یکی از راه‌های ذخیره آن‌ها در طی زمان است، آن هم زمانی که ذخیره وابسته به ارگانیزم‌هایی با عمر کوتاه است.

نتیجه آنکه تطور به حصول آموزه‌ها می‌انجامد تا بتوانند توسعه را راهنمایی کنند. با صورت‌بندی تطور، به‌مثابه آزمون و خطایی که حاوی آموزه‌های متفاوت برای ترکیب اجزای مجموعه ساختی است، می‌توان گفت تولید و تکوین آزمون‌ها محرک تطور است و انتخاب تنها فیلترکننده اندک آزمون‌های موفق است (Pelikan; 2013).

این بحث باعث آشنایی با این فرضیه می‌شود که استفاده و کاربرد آموزه‌ها نیاز به آموزه‌های ازپیش موجود دارد. این آموزه‌های ازپیش موجود به‌سان قیودی در راه دستاوردهای تطور عمل می‌کنند. این امر بیانگر مطلبی بسیار مهم است: آموزه‌های ژنتیکی، به‌سان یک مرجع، درون‌داد اولیه از محیط را محدود می‌کنند. درواقع این آموزه‌ها تحقق یک بالقوه‌گی خاص توسعه را امکان می‌بخشند. برای هر عامل توسعه آموزه‌های واقعی به‌وسیله آموزه‌های نخستین وی آغاز و محدود می‌شود. ریشه این آموزه‌های نخستین می‌تواند از اعطای نخستین^۷، حصول از محیط و یا حصول از یادگیری شخصی باشد.

اقتصادی - اجتماعی به‌نحوی متأثر از تطور زیستی اسلاف^۱ خویش است، هرچند این تأثیرپذیری ضعیف باشد. با توجه به سرعت گند تطور ژنتیکی می‌توان فرض کرد که تطور (زیستی) در تدوین نظریه تطور حوزه اقتصادی - اجتماعی بلا تغییر است. این دو تطور (زیستی و اقتصادی - اجتماعی) در بخش‌هایی از مشخصه‌های ژنتیکی افراد که منجر به بروز رفتارهای خاصی در حوزه اقتصادی اجتماعی می‌شود با هم تلاقی می‌کنند (Schubert, 2013). قائلان فرضیه پیوستگی بیان می‌کنند نظریه داروینی تنها قادر به توضیح منشاء و خاستگاه ظرفیت‌های شناختی انسان است، درحالی‌که برای توضیح، خود این تطور کاری ازپیش نمی‌برد (Pelikan; 2011).

نظریه خودسازمان‌دهی

منظور از خودسازمان‌دهی افعالی است که اجزای یک شبکه به‌کمک آن به راهبری و اداره تعاملات خود و شبکه می‌پردازند. منظور از توسعه «خودسازمان‌دهی آموزش‌یافته»^۲ است. این ایده پیش از این تحت عنوان تطور انتقالی^۳ مطرح شده بود و برخی آن را نقطه مقابل توضیحات داروینی می‌دانستند (Earnshaw-Whyte, 2015). دعوی وجود دارد که اگر نیروی دیگری جز انتخاب طبیعی وجود نداشته باشد، انتخاب قطعاً قلمرو مشخصه‌ها (مثل روش‌های انجام کارها) را در یک جمعیت محدود می‌کند، درحالی‌که در اکثر حالت‌ها نیروهایی وجود دارند که مولد تنوع روش‌ها هستند. درنتیجه، ظرفیت و قدرت توضیح‌دهندگی نظریه‌های مبتنی بر «انتخاب طبیعی» محدود می‌شود. آن‌ها قادر به توضیح «خاستگاه طبیعی یادگیری انسانی، قصدمندی و رفتار طراحانه وی» هستند، اما در توضیح دینامیزم تطور فرهنگی، که براساس قابلیت‌های فوق‌الذکر بنا می‌شود، مشکل دارند. درواقع بخشی از این دینامیزم شامل طرح‌ریزی افراد در باب مبانی، شرایط و ابزارهای هنجاری مداخلات سیاسی در فرایندهای درحال تطور است (Schubert, 2013). بر این اساس، برخی معتقدند با توجه به خودسازمان‌دهی و انتخاب در سپهر اقتصادی، می‌توان نظریه تطوری نوینی را ساخت. (Kauffman, 1993; Foster, 1997).

نظریه تطوری توسعه

پاول پلیکان، بدیلی از داروینیزم تعمیم‌یافته ارائه نموده است که بر بستر زیست‌شناسی تطوری - توسعه‌ای^۴ بنا شده است.

5. Conceptual agent-based model

۶. شومپتر نظریه خویش در این باب را نظریه توسعه اقتصادی می‌نامد.
۷. برای هر عامل توسعه آموزه‌های واقعی به‌وسیله آموزه‌های نخستین وی آغاز و محدود می‌شود. ریشه این آموزه‌های نخستین می‌تواند از اعطای نخستین (Initial Endowment)، حصول از محیط و یا حصول از یادگیری شخصی باشد.

1. Ex ante
2. Instructed self-organization
3. Transformational Evolution
4. Evolutionary-developmental biology

انتخاب تطوری و انتخاب مبتنی بر توسعه

در الگوی پلیکان دو مفهوم انتخاب تطوری و انتخاب مبتنی بر توسعه وجود دارد، مفاهیمی که در لفظ انتخاب شریک‌اند ولی با جوهره‌ای متفاوت. به‌طور شهودی می‌توان عامل‌ها را به شکل کیک‌هایی چند طبقه در نظر گرفت و آموزه‌های نخستین را دستورالعمل^۱ پخت کیک‌ها در نظر گرفت. در این صورت انتخاب مبتنی بر توسعه را می‌توان به‌سان چشیدن طبقه‌های مختلف کیک‌ها و انتخاب طبقات خوش‌مزه تعبیر کرد. و انتخاب تطوری را می‌توان به‌عنوان انتخاب و نگهداری دستورالعمل کیک‌هایی که دارای طبقه خوش‌مزه بودند، تعبیر کرد (Pelikan; 2013). کیک‌هایی که ممکن است یک یا چند طبقه باشند. با تبیین چنین تمایزی، به سادگی می‌توان پذیرفت که انتخاب مبتنی بر توسعه از سطوح بیشتری به نسبت انتخاب تطوری برخوردار است.

مهم‌ترین تفاوت انتخاب تطوری و توسعه‌ای این است که اولی میان آموزه‌ها و دومی میان عوامل پایه رخ می‌دهد. این تمایز در زمینه همکاری خود را نشان می‌دهد (Pelikan; 2011). رقابت مبتنی بر توسعه^۲ ممکن است بیش از رقابت تطوری، جای خود را به همکاری دهد.

تعامل عاملان در نظریه تطوری توسعه

پلیکان الگویی را تدوین نموده است که در آن عوامل پایه‌ای^۳ که ناهمگن، هدفمند، یادگیرنده و کنشگر هستند، در محیطی خاص، شبکه‌ای را برای توسعه و راهبری عوامل پیچیده^۴ شکل می‌دهند.^۵ کل نظریه، تلاشی برای ساختن این بحث است که چگونه یک عامل پایه در محیط می‌تواند شکل پذیرد، توسعه یابد و یک عامل پیچیده وافی به مقصود (مراد از وافی به مقصود، با برآزش بالاتر یا قابلیت تطبیق بیشتر است) را در این محیط اداره و راهبری کند. رفتار این عوامل پایه دارای دو وجه مهم است. نخست، شرکت‌پذیری^۶ که از آن برای خود-سازمان‌دهی در یک شبکه و به فراخور آن یک عامل پیچیده و نیز یافتن نقش خود در آن شبکه و به فراخور آن یک عامل پیچیده استفاده می‌کنند. و سپس عملیاتی^۷ که از آن برای به‌جای آوردن نقش خود در شبکه استفاده می‌کنند. این شبکه می‌تواند رفتار شرکت‌پذیری خود را مجتمع^۸

کند تا به یاری آن، عامل پیچیده را قادر به عمل در ارتباط با سایر عوامل کند (Pelikan; 2011).

درحالی‌که عوامل در هر سطحی، از طریق انتخاب مبتنی بر توسعه، با آزمون عملکرد مواجه‌اند، انتخاب تطوری آموزه‌های اضافی تنها در سطح مجموعه‌های ساختی رخ می‌دهد. مجموعه‌های اشباع هرگز با این امر مواجه نمی‌شوند. آموزه‌های اضافی که به‌نحو تطوری انتخاب شده‌اند در واقع پیام‌های ژنومیکی هستند که در دی.ان.ای یا آر.ان.ای نوشته می‌شوند، چیزی که فراتر از کدهای پروتئینی هستند و نیز می‌توانند حاوی دی.ان.ای‌های غیرژنتیکی باشند که آر.ان.ای را اداره می‌کند، حتی می‌توانند شامل نشانگرهای غیر دی.ان.ای نیز باشند.

محیط، آموزه‌های پایه را مستقیماً به بوته آزمون نمی‌نهد، بلکه این کار را از طریق عملکرد عاملان پیچیده صورت می‌دهد. نتیجه عملکرد عامل پیچیده در آزمون، رکن اساسی انتخاب تطوری است: آموزه‌های مبنایی عاملانی که در انتخاب مبتنی بر توسعه توفیق یافته‌اند، انتخاب شده و ماندگار می‌شوند. آموزه‌های مبنایی تا زمانی از تطور موفق بیرون می‌آیند که بتوانند در توفیق یک عامل در انتخاب مبتنی بر توسعه سهیم باشند. پی‌آیند شکست عامل پیچیده در تطور، وابسته به میزان پذیرا بودن آموزه‌های جدید است.^۹ شاخص توفیق عامل پیچیده ممکن است متمایز از شاخص توفیق عامل پایه باشد. در واقع عوامل پایه ممکن است اگر جداگانه آزمون شوند، شکست بخورند. بنابراین مهم‌ترین دلیلی که آن‌ها به شکل‌دهی عامل پیچیده می‌پردازند می‌تواند همین باشد. عاملان پیچیده این آزمون‌های عملکرد را تسهیل می‌کنند و شانس توفیق آن‌ها بیشتر است و در واقع منجر به توفیق تطوری تمام آموزه‌های مبنایی می‌شوند.

برآزش عامل پیچیده، براساس شاخص‌هایی متفاوت از عاملان پایه سنجیده می‌شود. برآزش عامل پایه در نقش فیلتری است که به‌وسیله آن نقش آموزه‌ها در رقابت خود برای تطور مشخص می‌شود. این نوع رقابت، یعنی رقابت آموزه‌ها با رقابت عوامل پایه، در عملیات و توسعه عامل پیچیده متفاوت است. شبکه عملیاتی ممکن است از رقابت و همکاری به‌صورت هم‌زمان استفاده کند، نوعی از رقابت عملیاتی که متفاوت از رقابت برای توسعه شبکه است را می‌توان تعریف نمود. برای مثال، رقابت قیمتی بنگاه از مفهوم شومپتری رقابت برای توسعه به‌منظور پایدار شدن رشد یا بقای بنگاه متفاوت است.

۹. شکست جوامع اشباع منجر به شکست تمام عاملان پایه در توسعه می‌شود، برعکس، شکست جوامع پذیرای آموزه‌ها ضرورتاً منجر به شکست‌های بعدی نمی‌شود، چراکه عاملان پایه می‌توانند آموزه‌های مبنایی خود را تکمیل کنند. آن‌ها می‌توانند به آزمایش آموزه‌های اضافی دیگری نیز پردازند به این امید که عامل پیچیده در آزمون عمل کرد توفیق یابد.

1. Recipes

2. Developmental competition

3. "Basic" agents (b-agents)

4. "Complex" agent (C-agent)

۵. پلیکان الگویی سلسله‌مراتبی را در نظر دارد که در آن عاملان پیچیده ی یک تراز می‌توانند عاملان پایه ی تراز بالاتر باشند.

6. Associative

7. Operational

8. AFgggregate

جمع‌بندی: زمینه‌های پژوهشی و پرسش‌های پیش روی

تدوین نظریه تطوری در سپهر اقتصادی - اجتماعی

برخی بر این باورند که پیش‌زمینه نظری تطوری، در ارائه راهنمایی‌های راهبردی مفید، تردید دارد (Murmman et al., 2003). زیرا قصه‌های پسین زیادی درباره بنگاه‌های موفق، بی‌توجه به اینکه همین ویژگی‌ها در بنگاه‌های ناموفق نیز وجود داشته‌اند، وجود دارد. مشخصاً «هدفمندی» عاملان همواره در پدیداری که مطالعه می‌کنند حاضر بوده است. مثلاً آنچه «رقابت آزاد» خوانده می‌شود تنازع طبیعی برای بقا نیست، بلکه ایده‌آلی از هدفی عمومی است که با تقلای افراد در برابر طبیعت برای بقا حاصل شده است. همچنین خلاف زیست‌شناسی، در بستر اقتصادی - اجتماعی، وراثت مکانیزم مشخصی ندارد. در واقع دانش میان بنگاه‌ها و صنایع از طریق کانال‌های متنوعی انتقال می‌یابد. بنابراین، دانش را می‌توان تحت لوای روتین‌های سازمانی ذکر کرد (Buenstorf, 2006). این موارد و نقدهای معرفت‌شناختی دیگر، نشان می‌دهند که آموزه‌های زیستی می‌توانند در غنابخشیدن متافیزیک حامی نظریات اقتصادی مؤثر باشند، به شرطی که با توضیحات دیگری مثل منطق موقعیت تکمیل شوند (سوزنچی و صفایی، ۱۳۹۶).

همچنین می‌توان نمونه دیگری از کاربست رهیافت تطوری را که با توضیحات رفتاری تکمیل شده است در رهیافت یادگیری مصرف^۱ دید. هدف رهیافت‌های یادگیری مصرف، مطالعه فرایند اساسی است که ترجیحات مشتری در آن شکل می‌گیرد. الگوهای اقتصاد خرد استاندارد، فرض می‌کنند که این ترجیحات لایتغیر و از پیش معلوم است. مصرف‌کنندگان از قبل می‌دانند که چه می‌خواهند و نیازی به این اطلاعات ندارند که چه کالایی برای آن‌ها مطلوبیت به‌بار می‌آورد. همچنین باید توضیح داد که مصرف‌کنندگان چگونه کشف می‌کنند که فلان کالا یا خدمات برای آن‌ها مفید است (Chai; 2017).

فرضیه مهمی که بیش از دو قرن بر این زمینه حکم‌فرما بود بیان می‌کند که با کنار گذاشتن هزینه‌های اجتماعی معادله «هرچه بیش تر مصرف کنیم = زندگی بهتری داریم» هنوز برقرار است. کتب مهم اقتصادی به این پرسش‌ها چنین پاسخ می‌دهند: فرض بر این است که ترجیحات مصرف‌کننده تغییر نمی‌کند، یعنی امکان شکل‌گیری ترجیحات جدیدی با استفاده از نوآوری نمی‌شود. در نتیجه تابع مطلوبیت، با افزایش سطح مخارج مصرفی، یکنواخت بالا می‌رود. در واقع الگوهای معاصر اقتصاد کلان درباره رشد هرگز نمی‌گویند که چگونه رشد اقتصادی ترکیب تقاضای شهروندان را متأثر می‌کند و فرض می‌کنند که هر درآمد اضافی که مولود افزایش ظرفیت تولید

است به رشد تقاضا منجر شده و این فرآیند الی‌الابد ادامه می‌یابد (Stiglitz, 2008; Chai; 2017). در نتیجه، مصرف‌کننده همواره به شاخص مطلوبیت بیشتری دست می‌یابد (Witt, 2017). مثلاً با صرف هزینه‌های بیشتر، به رفاه بیشتر می‌رسد. در نتیجه معادله مزبور برقرار می‌ماند.

حال نکته اینجاست که آیا می‌توان بدون در نظر گرفتن این نکته که مصرف‌کنندگان چگونه ترجیحات خود را برآورده می‌کنند، چنین ادعایی کرد؟ علاوه بر آن، آیا می‌توان ترجیحات مصرف‌کننده را، مستقل از هرگونه ارزیابی درباره امکانات روبه رشد مصرفی، به‌سان معیاری لایتغیر برای رفاه در نظر آورد؟ پیش‌شرط اساسی این است که با وجود این، ترجیحات افراد به‌صورت جزئی و بدون هیچ جهت خاصی، تغییر می‌کند. برای دستیابی به فهم بهتری از این تغییرات، به نظریه رفتاری مصرف نیاز داریم. مهم‌ترین مقوله در این میان برقراری رابطه میان ترجیحات و افعال از یک‌سو و نیروهای انگیزشی که افعال را برمی‌انگیزند از سوی دیگر است (Witt, 2017).

در ادبیات آکادمیک موجود اقتصاد تطوری، بیان شده است که فرایند یادگیری مصرف‌کننده، نقش حیاتی در جنبه‌های متنوعی از تطور اقتصادی دارد. برای مثال، الگوهای تغییرات ساختاری تأکید می‌کنند که چگونه ترکیب صنعتی اقتصاد می‌تواند به تغییرات در ترکیب تقاضای خانوار پاسخ دهد (Saviotti and Pyka, 2008; Ciarli et al., 2010). رهیافت تطوری، با استفاده از بینش به‌دست‌آمده از زیست‌شناسی و روان‌شناسی، درباره آنچه رفتار انسان‌ها را برمی‌انگیزد و اینکه یادگیری در انسان‌ها چگونه است، به بررسی فرایند شکل‌گیری ترجیحات مشتری می‌پردازد. این رهیافت حدس کینز^۲ درباره یکسان‌بودن نیازها را تقویت می‌کند (Chai; 2017).

مطالعه سیستم‌های پیچیده

نگرشی وجود دارد که سیستم‌های عملیاتی مثل کارخانه‌ها، سازمان‌ها و زنجیره تولید سیستم‌های پیچیده سازگاری^۳ هستند که محرک اصلی آن‌ها رفتار انسان‌هاست (Giannoccaro, 2013). در سیستم‌های پیچیده، بسیاری از عوامل انسانی مستقل و ناهمگن، با بهره‌گیری از طرح ذهنی و قواعد کمکی خویش، تصمیم می‌گیرند و از راه تعاملات فردی خودسازمان‌دهی و تطوری

۲. کینز درباره رفتار مصرف‌کننده پرسش تفکربرانگیزی را مطرح می‌کند: آیا مصرف همواره به راهی می‌رود که دو قرن طی کرده است؟ اگر بلی، چگونه؟ (Chai; 2017). کینز حدس زد که دو نوع نیاز وجود دارد: نیازهای مطلق و نیازهای نسبی. نیازهای مطلق برآوردنی هستند و کینز ادعا می‌کند که طی صدها سال این نیازها به‌قدر کافی برآورده شده‌اند تا آدمی بتواند انرژی بیشتری را صرف اهداف غیراقتصادی کند. با این حساب، نیازهای نسبی اشباع‌پذیر نیستند، چراکه برآوردن آن‌ها با آرزوی تفوق بر دیگران مرتبط است. یادگیری مصرف رهیافتی است که به مطالعه رشد مصرف می‌پردازد.

3. Complex adaptive systems (CASs)

1. Learning to consume (LTC)

به‌دست می‌آید که فقط در یک مؤلفه با رشته پیشین اختلاف دارد. اگر برازش آن بیش از برازش رشته پیشین باشد، در گام بعدی از این رشته برای جست‌وجو استفاده می‌کنیم. اگر برازش آن کوچک‌تر باشد امتزاج رد می‌شود و با همین رشته و با تغییر دادن ارزش مؤلفه‌های دیگر به جست‌وجو ادامه می‌دهیم. در نتیجه با مسیری مواجه می‌شویم که، در هر گام، برازش اعضای مسیر در حال رشد است، در نتیجه در جایی (رشته‌ای) متوقف می‌شویم که تمام تغییرات ممکن روی آن دارای برازش پایین‌تری باشند. و در نتیجه نمی‌توان فراتر رفت. این رشته را نقطه اوج محلی می‌نامند؛ جاهایی که تمام راهبردهای جست‌وجو در آن متوقف می‌شوند (Valente; 2013).

انسان‌ها در فضای اقتصادی - اجتماعی دارای آموزه‌های نخستین هستند. ولی معمولاً فرایند جست‌وجو برای آموزه‌های جدید به شکلی مدل‌سازی شده است که به صورت تصادفی یک آموزه از میان گستره‌ای از آموزه‌های ممکن انتخاب می‌شود. اما مفهوم جست‌وجو با آگاهی محدود در مدل ان.کا مرتبط با بحث درباره افعال عاملان اقتصادی است. الگوهای عامل - محور خلاف نظریه‌ای مثل نظریه بازی‌ها، بدون هیچ دغدغه‌ای، درباره نقطه تعادل به کاوش درباره دینامیزم تعاملات در کوتاه‌مدت و بلندمدت پرداخته و ممکن است به حالت‌هایی برسند که ضرورتاً تعادلی در کار نباشد. در نتیجه، مدل‌سازی عامل‌محور و نظریه‌ای مثل نظریه بازی‌ها با هم زاویه دارند (Fioretti; 2012). در دهه ۹۰ میلادی، پژوهشگران حوزه مدیریت از نظریه بازی‌ها به‌منزله ابزاری برای فرآوردن مبادی مسئله تعاملات راهبردی استفاده کردند. اما با عنایت به اینکه تنها قلیلی از مسائل سازمانی را می‌توان به زبان تعادلی بیان نمود، این پژوهش‌ها از عرصه محو شدند. برعکس، از آنجا که رهیافت‌های عامل‌محور خود را به زبان ریاضی محض که شامل قضایا و اثبات آن‌هاست، صورت‌بندی نکرده‌اند، بلکه پیش‌فرض شبیه‌سازی‌های آن‌ها چنین است که، قابلیت ترجمان مسائل پیچیده که شامل رفتارهایی در سطوح خرد و کلان هستند به زبان هویت‌های جهانی مصنوعی وجود دارد. می‌توان دریافت این رهیافت شبیه‌سازی بسیار بیشتر از نظریه بازی‌ها در زمینه علوم سازمانی حرف برای گفتن دارد. از رهیافت‌هایی مثل الگوی ان.کا، به‌شکل فزاینده‌ای در اقتصاد تطوری و برنامه پژوهشی رفتاری در نظریه‌های سازمان و مدیریت راهبردی استفاده می‌شود (Fellin et al., 2014) این رهیافت‌ها بسیار بیش از نظریه انتخاب عقلانی و نظریه بازی‌ها به مطالعه بهتر سپهر اقتصادی - اجتماعی کمک می‌کند.

همگام با محیط آشفته و پویایی که در آن می‌زیند مشغول هستند. به‌کمک نظریه سیستم‌های پیچیده تطبیق‌پذیر می‌خواهیم به توضیح چگونگی خودسازمان‌دهی عوامل برای خلق ساختارهای نوین و فهم چگونگی ظهور و توسعه این ساختارها پردازیم.

برای مطالعه سیستم‌های پیچیده سازگار، از رهیافت‌های عامل‌محوری استفاده می‌شود که عمدتاً ریشه در نظریات تطوری دارند. این رهیافت‌ها در تقابل با رهیافت‌های محاسباتی که تنها به تدوین معادله‌ها و حل آن‌ها می‌پردازند، رشد کرده‌اند (Fioretti, 2012). در این رهیافت‌ها به مدل‌سازی تعامل عاملان در بستر اقتصادی - اجتماعی پرداخته می‌شود. می‌دانیم انتخاب ضرورتاً بهینه را بر نمی‌گزیند، زیرا هر آزمون موقعی در انتخاب ممکن است به‌علت وابستگی به مسیر^۱ و محدودیت‌های متأثر از خودسازمان‌دهی از بهینگی فاصله داشته باشد (Pelikan; 2013). این مقوله در چارچوب برازش NK^2 مندرج شده است (Kauffman, 1993). از این چارچوب در مدل‌سازی مسائل تصمیم‌گیری سازمانی فراوان استفاده شد. مدل NK برای مطالعه مکانیزم جست‌وجوی درونی و بیرونی بنگاه‌ها، برای یافتن فرصت‌ها در چارچوبی که در آن حاضرند، به‌کار می‌رود. خاستگاه این الگو و استفاده استعاری از آن به زیست‌شناسی محاسباتی و تطوری برمی‌گردد. (Fellin et al., 2014) در این مطالعات، سیستم‌ها (برای مثال یک بنگاه، محصول، فناوری، راهبرد، کارخانه و یا یک زنجیره تامین) به‌صورت مجموعه‌ای از N عضو و K تعامل در نظر گرفته و فرض می‌شود که هر عضو وضعیت‌های مختلفی داشته باشد که آن را با رشته‌ای دودویی از صفر و یک نشان می‌دهند.

الگوی NK متشکل از دو مؤلفه است: نخست، مشخص کردن شرایط مسئله در فضای راه‌حل‌های ممکن. دوم، الگوریتم جست‌وجو که با آن به پایش فضا می‌پردازیم تا به راه‌حل‌های بهتر و بهتر برسیم. فضای مسئله به‌وسیله رشته‌های دودویی با طول N مشخص می‌شود؛ رشته‌هایی که هر یک دارای برازش خاصی هستند که برازش راه‌حل نام می‌گیرد. الگوریتم جست‌وجو حاوی روتین‌هایی است که الگویی را شکل داده‌اند؛ در واقع دنباله‌ای از راه‌حل‌هایی که به‌دنبال راه‌حل نخستینی که تصادفی انتخاب شده است می‌آیند، یا مجموعه نقاطی در فضای دودویی N بعدی. روتین‌های جست‌وجو معرف راه و روشی هستند که با آن از یک نقطه می‌توان به نقطه دیگر رفت. برای مثال، یک روتین می‌تواند انتخاب تصادفی یکی از N عضو نقطه شروع (رشته شروع) و تغییر آن از صفر به یک یا برعکس^۲ باشد. در نتیجه رشته جدیدی

۱. عقیده وابستگی به مسیر بیان می‌کند که حالت یک سیستم در زمان t ، مفیدکننده، اطلاع‌دهنده و مؤثر بر احتمالاتی است که تعیین‌کننده حالت سیستم در لحظه $t+1$ است.

۲. NK -Fitness Landscape

۳. این امر مشابه عمل امتزاج در زیست‌شناسی است.

منابع

- Fellin, T et al. (2014). Economic Opportunity and Evolution: Beyond Landscapes and Bounded Rationality. *Strategic Entrepreneurship Journal*(8), 4, 269–360.
- Fioretti, G. (2012). Agent-Based Simulation Models in Organization Science, *Organizational Research Methods*, 16(2) 227-242.
- Fodor, J and Piattelli-Palmarini, M. (2010). *What Darwin got Wrong*. New York, Farrar, Straus and Giroux.
- Foster, J. (1997). The analytical foundations of evolutionary economics: from biological analogy to economic self-organisation. *Structural Change and Economic Dynamics*, 8: 427–451.
- Ghiselin, M. T. (1969). *The Triumph of the Darwinian Method*. University of California Press, Berkeley / Los Angeles.
- Giannoccaro, I. (2013). Complex Systems Methodologies for Behavioural Research in Operations Management: NK Fitness Landscape, in Giannoccaro, I. (ed.), Behavioral Issues in Operations Management, Bostn, Springer.
- Haig, D. (2007). Weismann rules! OK? Epigenetics and the Lamarckian temptation. *Biol Philos.* 22(3):415–428.
- Hayek, F. (1973). *Law, Legislation and Liberty*. vol(1), University of Chicago Press.
- Hodgson, G. Knudsen, T. (2006). Why we need a generalized Darwinism, and why generalized Darwinism is not enough. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 61: 1–19.
- Hodgson, GM. (2003). “The mystery of the routine. The Darwinian destiny of an evolutionary theory of economic change.” *Rev Écon*, 54:355–384.
- Hodgson, GM. Knudsen, T. (2008), In search of general evolutionary principles: why Darwinism is too important to be left to the biologists. *J Bioecon*, 10:51–69,
- Kauffman, S. A. (1993). *Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford University Press: Oxford.
- Kauffman, S. A. (2010). Reinventing The Sacred: The Science of Complexity and the Emergence of a Natural Divinity.
- سوزنجی کاشانی ، ابراهیم و صفایی؛ نوید (۱۳۹۶). درآمدی بر معرفت‌شناسی اقتصاد تطوری: بررسی امکان‌پذیری میزان کاربردی بودن استفاده از مفاهیم تطور زیستی در سپهر اقتصادی-اجتماعی. روش‌شناسی علوم انسانی (در دست انتشار)
- Bond, S. (2015). *Angraecum sesquipedale: Darwin's Great 'Gamble'*. DOI, 10.1007/978-3-642-20496-8-8.
- Breslin, D. (2015). What evolves in organizational co-evolution?. *J Manag Gov*, DOI, 10.1007/s10997-014-9302-0.
- Buenstorf, G. (2006). How useful is generalized Darwinism as a framework to study competition and industrial evolution?. *J Evol Econ* (2006) 16:511-527.
- Campbell D.T. (1965). Variation, selection and retention in sociocultural evolution. Social Change in Developing Areas: a Reinterpretation of Evolutionary Theory. Barringer H.R., Blanksten G.I., Mack R.W. eds. Schenkman: Cambridge, Massachusetts. Reprinted 1969 in *General Systems*, 14: 69-85.
- Chai, A. (2017). Tackling Keynes' question: a look back on 15 years of Learning To Consume. *Journal of Evolutionary Economics*, 27(2), 251-271. <https://doi.org/10.1007/s00191-016-0455-7>
- Ciarli, T. Lorentz, A. Savona, M. Valente, M. (2010). The effect of consumption and production structure on growth and distribution. a micro to macro model. *Metroeconomica*, 61(1):180-218.
- Davidson, Paul. (1991). Is Probability Theory Relevant for Uncertainty? A PostKeynesian Perspective. *Journal of Economic Perspectives* 5(1) (Winter), 129–43.
- Dosi, G. (2013). Innovation, Evolution, and Economics: Where We Are and Where We Should Go, in: Innovation Studies: Evolution and Future Challenges. Fagerberg, J, et all (eds), OXFORD.
- Earnshaw-Whyte, E. (2015). Breaking the Bonds of Biology – Natural Selection in Nelson and Winter's *Evolutionary Economics*, DOI, 10.1007/978-3-642-20496-8-10.
- Fay, B. (1996). *Contemporary Philosophy of Social Sciences: A Multi-Cultural Approach*. Blackwell: Oxford University Press Cambridge, MA.

- Nola, R. Weinert, F. (2015). Darwinian Inferences. DOI, 10.1007/978-3-642-20496-8-9.
- OECD. (2008). *Innovation and Growth*. <https://doi.org/10.1787/9789264073975-en>
- Okasha, S. (2006). *Evolution and The Levels of Selection*. Oxford.
- Pelikan, P. (2011). Evolutionary developmental economics: how to generalize Darwinism fruitfully to help comprehend economic change. *Journal of Evolutionary Economics*, 21: 341-366.
- Pelikan, P. (2012). Agreeing on generalized Darwinism: a response to Geoffrey Hodgson and Thorbjørn Knudsen. *Journal of Evolutionary Economics*, 22: 1-8.
- Pelikan, P. (2013). A conceptual instruction-centered model of evolutionary and developmental processes as a source of insights into the issues of group selection, multilevel selection, and the origins of order, Working paper.
- Risjord, M. (2014). *Philosophy of Social Science: A Contemporary Introduction*, New York and London. Routledge.
- Rosenbeg, A. (2012). *Philosophy Of Social Science*. Duke University.
- Rosenberg, A. (2000). *Darwinism in philosophy. social science and policy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ruse, M. (1999). *The Darwinian Revolution*. The University of Chicago Press, Chicago/London.
- Saviotti, PP. Pyka, A. (2008). Micro and macro dynamics: Industry life cycles, inter-sector coordination and aggregate growth. *J Evol Econ*, 18(2008):167-182.
- Schubert, C. (2013). "Generalized Darwinism" and the quest for an evolutionary theory of policy-making. *J Evol Econ*, DOI 10.1007/s00191-013-0304-x.
- Sober, E. (2006). *The two faces of fitness*. In: *Sober, E. (ed.) Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 3rd edn. MIT Press, London.
- Stiglitz JE (2008) Toward a general theory of consumerism: reflections on Keynes's economic possibilities for our grandchildren. Pecchi L, Piga G (red.), *Revisiting Keynes: economic possibilities*
- Koppl, R. et all. (2014). Economics for the creative world, *Journal of Institutional Economics*:1-31.
- Koppl, R. (2013). Geoffrey M. Hodgson and Thorbjørn Knudsen, Darwin's Conjecture: The search for general principles of social and economic evolution, *Rev Austrian Econ*. DOI, 10.1007/s11138-013-0232-x.
- Koppl, R. (2013). Geoffrey M. Hodgson and Thorbjørn Knudsen, Darwin's Conjecture: The search for general principles of social and economic evolution, *Rev Austrian Econ*. DOI, 10.1007/s11138-013-0232-x.
- Kripkee, S. (1980). *Naming and Necessity*. Harward University Press.
- Lennox, J. G. (2005). Darwin's Methodological Evolution, *Journal of the History of Biology*, (2005) 38: 85-99, DOI 10.1007/s10739-004-6511-4.
- Levit, G. S. Hossfeld, U. Witt, U. (2011). Can Darwinism be 'generalized' and of what use would this be? *J Evol Econ*, 21:545-562.
- Lewontin, R.C. (1985). Adaptation. In: *Levins R, Lewontin RC (eds) The dialectical biologist*. Harvard University Press, Cambridge, pp 65-84.
- Markey-Towler, B. (2016). Law of the jungle: firm survival and price dynamics in evolutionary markets. *J Evol Econ*, DOI, 10.1007/s00191-016-0446-8.
- Mills, K., Beatty, J. (2006). The propensity interpretation of fitness. In: *Sober, E. (ed.) Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 3rd edn. MIT Press, London.
- MURMANN, J. P. et all. (2003). Evolutionary Thought in Management and Organization Theory at the Beginning of the New Millennium: A Symposium on the State of the Art and Opportunities for Future Research. *Journal of Management Inquiry*, Vol. 12(1), 22-40.
- Nelson, R. R. Winter, S.G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Nelson, R. (2007). Comment on: Dismantling Lamarckism: why descriptions of socio-economic evolution as Lamarckian are misleading, by Hodgson and Knudsen. *J Evol Econ*, (2007) 17:349-352.

for our grandchildren, 41–86

Witt, U. (2004). On the proper interpretation of 'evolution' in economics and its implications for production theory. *Journal of Economic Methodology*, 11:2, 125-146, DOI: 10.1080/13501780410001694091.

Valente, M. (2013). An NK-like model for complexity, *J Evol Econ*, DOI 10.1007/s00191-013-0334-4

Vanberg, V.J. (2013). Darwinian paradigm, cultural evolution and human purposes: on F.A. Hayek's evolutionary view of the market. *J Evol Econ*, DOI 10.1007/s00191-013-0305-9.

Weismann A. (1891). *Essays upon Heredity and Kindred Biological Problems*. vol. 1. Clarendon Press, Oxford.

Witt, U. (1996). A 'Darwinian' revolution in economics?. *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 715–707 : (4)152 .

_____ (2017). The evolution of consumption and its welfare effects. *J Evol Econ*, DOI 10.1007/s00191-016-0459-3.

Wolpert, D. H. (2001). 'Computational Capabilities of Physical Systems'. *Physical Review E*, 65: 016128(1–27).