

فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۱-۲۰

پیش‌بینی اثر جهانی شدن اقتصاد بر توزیع درآمد در جامعه روستایی ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

سید عبدالمجید جلائی و امید ستاری*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۱۰

چکیده

جهانی شدن فرایندی است با مشخصه کلی افزایش چشمگیر تجارت و مبادلات بین‌المللی و یکپارچگی بازارها در مقیاس جهانی، که خواسته یا ناخواسته در حال وقوع است. پژوهش حاضر به نحوه اثرپذیری متغیرهای اقتصادی از این پدیده می‌پردازد و راهنمایی برای اتخاذ تصمیمات کارآ از سوی سیاست‌گذاران تلقی می‌شود. در این پژوهش با استفاده از داده‌های مربوط به دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۶ در اقتصاد ایران، پس از مقایسه کارآیی مدل خودرگرسیون برداری و مدل تصحیح خطای برداری و شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی، از شبکه عصبی طراحی شده به منظور پیش‌بینی ضریب جینی روستایی ایران برای سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در سه سناریو استفاده می‌شود. سپس، به منظور بررسی اثر جهانی شدن بر توزیع درآمد در جامعه روستایی ایران، با اجرای سناریوی چهارم برای دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵، پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای انجام می‌پذیرد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی میزان آتی نابرابری درآمد در جامعه روستایی ایران عملکردی بهتر دارد؛ هم‌چنین، با گسترش جهانی شدن، نابرابری درآمد روستایی در ایران تمایل به کاهش دارد.

کلیدواژه‌ها: ایران/ جهانی شدن/ درآمد روستایی/ اقتصاد روستایی/ شبکه‌های عصبی
مصنوعی.

* * *

مقدمه

یکی از پدیده‌های بسیار قابل توجه دهه‌های اخیر در اقتصاد جهانی در هم‌آمیزی و ادغام فزاینده اقتصادهای ملی در اقتصاد جهانی است، که آثار آن را می‌توان در افزایش بازرگانی بین‌المللی، جهانی شدن تولید و جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ملاحظه کرد (ناجی میدانی و دادگر، ۱۳۸۲)؛ این فرایند جهانی شدن^(۱) خوانده می‌شود. موضوع جهانی شدن به فرایندی اشاره دارد که طی آن، مرزها رفته‌رفته ناپدید می‌شوند و هم‌زمان مبادلات بین‌المللی و تعاملات فراملی افزایش می‌یابند (آذربایجانی، ۱۳۸۱). انتظار بر این است که چنین تحول گسترده‌ای بر متغیرهای کلان اقتصادی کشورها تأثیرگذار باشد. توزیع عادلانه درآمد از اهداف کلان اقتصادی کشورهاست. مخالفان جهانی شدن مدعی‌اند که جهانی شدن به فقرا آسیب می‌رساند، تجارت‌های بومی را نابود می‌کند، دستمزدها را کاهش می‌دهد و نابرابری توزیع درآمد را تشدید می‌کند (Bardhan, 2006). طرفداران جهانی شدن معتقدند که جهانی شدن موجب ایجاد رشد اقتصادی و همگرایی جهانی شده، با تعدیل توزیع درآمد، به افزایش رفاه اقتصادی می‌انجامد. گروهی دیگر از اقتصاددانان با یک جهت‌گیری انعطاف‌پذیرتر بر این باورند که باید با در نظر گرفتن درجه توسعه‌یافتگی کشورها اثرگذاری جهانی شدن بر الگوی توزیع درآمد را بررسی کرد؛ و نحوه اثرپذیری هر کشور در مسیر جهانی شدن با درجه توسعه‌یافتگی آن کشور مرتبط است (Harrison and McMillan, 2007). از طرفی، در برخی مطالعات، اثر جهانی شدن بر توزیع درآمد تابعی از میزان موجودی عواملی مختلف که در آن ساختار اقتصادی در دسترس است، در نظر گرفته شده و در همین زمینه، نقش تفاوت ساختاری اقتصاد شهری و روستایی در کشورهای در حال توسعه، حداقل از حیث موجودی عوامل تولید، مهم قلمداد شده است (Spilimbergo et al., 1999).

پژوهش حاضر می‌کوشد با تمرکز بر ساختار اقتصاد روستایی ایران، اثر جهانی شدن بر توزیع درآمد روستایی را بررسی کند و سپس، با استفاده از معیارهای انتخاب مدل‌های رقیب، به انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی‌کننده و نیز پیش‌بینی میزان نابرابری درآمد روستایی ایران در مسیر جهانی شدن تا سال ۱۳۹۵ بپردازد.

در بخش دوم، به ادبیات موضوع و در بخش سوم نیز به تصریح مبانی نظری پرداخته می‌شود. پس از آن، در بخش چهارم، به تخمین مدل خودرگرسیون برداری^(۲)، مدل تصحیح خطای برداری^(۳)، و طراحی شبکه عصبی مصنوعی^(۴) پرداخته خواهد شد؛ و سرانجام، با بررسی اثر جهانی شدن بر توزیع درآمد در جامعه روستایی ایران و انتخاب دقیق‌ترین مدل در پیش‌بینی‌های درون‌نمونه‌ای، به پیش‌بینی نابرابری درآمد جامعه روستایی ایران تا سال ۱۳۹۵ اقدام خواهد شد.

ادبیات موضوع

در سطح جهانی و داخلی، مطالعات متعدد در زمینه اثر جهانی شدن اقتصاد بر توزیع درآمد انجام شده است. اسپیلیمبرگو و همکاران (Spilimbergo et al., 1999) اثر باز بودن درهای اقتصاد و تجارت آزاد بر توزیع درآمد را به میزان موجودی عوامل مختلف در دسترس در آن ساختار اقتصادی نسبت داده، استدلال می‌کنند که در مناطق دارای زمین و سرمایه، توزیع درآمد نابرابرتر از مناطق دارای نیروی کار فراوان است. به باور باردهان (Bardhan, 2006)، اثر جهانی شدن بر فقرای روستایی وابسته به سیاست‌گذاری نهادهای سیاسی و اقتصادی داخلی کشورهای در حال توسعه است. آگاروال (Aggarwal, 2006) سازوکارهایی را مد نظر قرار می‌دهد که از طریق آنها، جهانی شدن می‌تواند منجر به نزول انعطاف‌پذیری^(۵) زیست‌بوم‌ها^(۶) شود و بر این اساس، آن دسته از فقرای آسیب‌پذیر را معیشت‌شان به طبیعت وابسته است، با مشکل مواجه کند. بر اساس یافته‌های مطالعه وی و وو (Wei and Wu, 2002) در چین، استان‌های دارای درجه بالاتر باز بودن تجارت کاهش بیشتری در نابرابری نسبت درآمد

شهری به روستایی داشته‌اند. هریسون و مک‌میلان (Harrison and McMillan, 2007) بیان می‌کنند که جهانی شدن در میان فقرا هم برندگان و بازندگانی دارد و نمی‌توان هیچ‌گونه اظهار نظر جهان‌شمول پیرامون اثر جهانی شدن بر فقرا داشت. برگ و نیلسون (Bergh and Nilsson, 2010)، با استفاده از مجموعه داده‌های توزیع درآمد و شاخص آزادی اقتصادی مؤسسه فریزر^(۷) اثر جهانی شدن و آزادی اقتصادی بر نابرابری درآمد را در هشتاد کشور طی دوره ۱۹۷۵-۲۰۰۵ بررسی کردند و نتیجه این مطالعه حاکی از رابطه مستقیم آزادی تجارت و نابرابری درآمد بوده است. بوراز و لویز- کوردووا (Borraz and Lopez-Cordova, 2007)، با بررسی داده‌های مخارج خانوار، نشان داده‌اند که توزیع درآمد در مکزیک در ایالت‌های دارای ارتباط بیشتر با اقتصاد جهانی به سمت برابری پیش می‌رود و رابطه مستقیم بین بهبود توزیع درآمد و جهانی شدن وجود دارد. تیان و همکاران (Tian et al., 2008)، با مطالعه دوره ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۶، بدین نتیجه رسیده‌اند که بدتر شدن توزیع درآمد در چین معلول جهانی شدن اقتصاد چین نیست. در همین زمینه یاموته و همکاران (Jaumotte et al., 2008) نتیجه می‌گیرند که افزایش مشاهده‌شده در نابرابری درآمد در هر دو دسته کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در دو دهه اخیر تا حد زیادی به اثر تغییرات فنی نسبت داده می‌شود. به‌طور کلی، سهم توسعه جهانی شدن در نابرابری نسبتاً کمتر است. اندرسون (Anderson, 2005) معتقد است که افزایش درجه باز بودن اقتصاد از نابرابری درآمد در کشورهای در حال توسعه از طریق تأثیرگذاری بر نسبت قیمت عوامل و نابرابری دارایی‌ها و نابرابری جغرافیایی می‌کاهد.

هم‌چنین، در میان مطالعات داخلی، می‌توان به مطالعه گرجی و برهانی‌پور (۱۳۸۷) اشاره کرد که با استفاده از روش هم‌جمعی یوهانسون- جوسلیوس^(۸)، نتیجه گرفته‌اند که با توجه به ساختار کنونی اقتصاد ایران، جهانی شدن باعث افزایش نابرابری می‌شود و وضعیت توزیع درآمد را بحرانی‌تر می‌کند. موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، با تحلیل اثر

جهانی شدن بر توزیع درآمد در ایران، نشان دادند که شواهدی محکم دال بر افزایش نابرابری به موازات افزایش همگرایی اقتصاد ایران به سوی اقتصاد جهانی وجود ندارد. در سال‌های اخیر، استفاده از روش‌های غیرکلاسیک در شناسایی مسائل مربوط به پیش‌بینی رفتار نظام‌های پیچیده در محافل علمی رواج یافته و شبکه‌های عصبی نیز یکی از همین روش‌های بدیع و در حال تحول است که در موضوعات گوناگون همچون الگوسازی، شناخت الگو، خوشه‌بندی و پیش‌بینی به‌کار رفته و عملکردی قابل قبول داشته است. هم‌چنین، بر ویژگی‌های کم‌نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی از جمله سازگاری^(۹)، غیرخطی بودن^(۱۰)، و قابلیت نگاشت اختیاری تابع^(۱۱) تأکید شده است (Zhang et al., 1998). در میان آن دسته از مطالعات داخلی که از رهیافت شبکه‌ی عصبی مصنوعی استفاده کرده‌اند، می‌توان به مطالعه‌ی مشیری (۱۳۸۰)، قدیمی و مشیری (۱۳۸۱)، اصغری اسکویی (۱۳۸۱)، مرزبان و همکاران (۱۳۸۴)، نجفی و طرازکار (۱۳۸۵)، طیبی و همکاران (۱۳۸۷)، و شکیبایی و همکاران (۱۳۸۸) اشاره کرد.

تصریح مدل

در این بخش، براساس مدل مورد استفاده‌ی اسپیلبرگو و همکاران (Spilimbergo et al., 1999)، رابطه‌ی بین توزیع درآمد، قیمت عوامل تولید و توزیع مالکیت بررسی می‌شود. ابتدا مدل مربوط به یک اقتصاد بسته تشریح می‌شود؛ سپس، این چارچوب به دنیای متشکل از چندین اقتصاد تعمیم داده شده، بحث و بررسی پیرامون نحوه‌ی اثرگذاری تجارت بر توزیع درآمد شخصی صورت می‌گیرد.

در اقتصاد بسته‌ی مفروض، M عامل تولید مختلف و N فرد وجود دارد. بردار E موجودی کل عوامل تولید اقتصاد و بردار Q^c تولید کل را نشان می‌دهد. عوامل تولید برای تولید کالاهای Q^c از طریق تابع تولید F به‌کار گرفته می‌شود:

$$Q^c = F(E) \quad (1)$$

F نشان‌دهنده بردار توابع تولید است. با فرض رقابت کامل در بازار عوامل و کالاهای نهایی، قیمت عامل تولید برابر است با ارزش تولید نهایی در بخشی که عامل به کار می‌رود:

$$P^c F'_{(E)} = W^c \quad (2)$$

P^c بردار قیمت کالاهای نهایی در اقتصاد بسته، $F'_{(E)}$ بردار تولید نهایی عوامل E و W^c بردار قیمت عوامل است. با فرض شرایط اشتغال کامل، معادله (۲) قیمت عوامل را با توجه به قیمت کالاها P^c و موجودی نسبی عوامل اقتصاد E مشخص می‌کند:

$$W^c = W_{(E, P^c)} \quad (3)$$

نظام با تقاضا برای کالاهای نهایی بسته می‌شود:

$$P^c = P_{(Q^c)} \quad (4)$$

با قرار دادن معادله‌های (۱) و (۴) در معادله (۳)، قیمت عوامل به صورت تابعی از موجودی عوامل تولید به دست می‌آید:

$$W^c = W_{(E)} \quad (5)$$

موجودی عوامل قیمت عوامل تولید را به طور کامل در یک اقتصاد بسته مشخص می‌کند. نکته آنکه اگر توابع تولید F بازدهی ثابت نسبت به مقیاس داشته باشند، اندازه اقتصاد قیمت نسبی عوامل تولید را تعیین نمی‌کند. علاوه بر این، قیمت نسبی عوامل با فراوانی آنها بر اساس فرضیه بازده نزولی نسبت به مقیاس و عدم وجود رابطه مکمل بین عوامل، رابطه عکس دارد. در یک اقتصاد باز کوچک، بردار قیمت‌های جهانی P^* قیمت داخلی کالاهای قابل مبادله را مشخص می‌کند. با فرض اینکه (۱) اقتصاد به حد کفایت در زمینه موجودی‌ها به بقیه دنیا شبیه باشد، (۲) اقتصاد دارای فناوری مشابه با سایر نقاط دنیا باشد، (۳) کالاهای غیرقابل مبادله وجود نداشته باشد، (۴) حداقل به اندازه کالاها عوامل تولید وجود داشته باشد، (۵) توابع تولید همگن از درجه یک باشند، و (۶) پدیده برگشت شدت عوامل تولید وجود نداشته باشد، آنگاه همگرایی^(۱۲) قیمت عوامل وجود دارد و قیمت عوامل در داخل از طریق قیمت جهانی کالاها مشخص

$$W^0 = W_{(P)}^* \quad (6)$$

اگر هر کدام از شرایط یاد شده نتواند باقی بماند، همگرایی قیمت عوامل قطعی نخواهد بود؛ و هم قیمت بین‌المللی کالاها و هم موجودی عوامل تولید در داخل قیمت عوامل تولید داخلی را مشخص می‌کنند:

$$W^0 = W_{(P, E)}^* \quad (7)$$

در یک اقتصاد جهانی یکپارچه که موجودی عوامل تولید کشورها زیاد متفاوت نیست، قیمت‌های بین‌المللی از طریق موجودی نسبی عوامل تولید در جهان تعیین می‌شود:

$$P^* = P_{(E)}^* \quad (8)$$

با جایگزین کردن معادله (۸) در معادلات (۶) و (۷)، معادلات زیر به دست می‌آید:

$$W^0 = W_{(E)}^0, \quad W^0 = W_{(E, E)}^0 \quad (9)$$

این معادلات بیان می‌دارند که قیمت عوامل از طریق موجودی بین‌المللی عوامل تعیین می‌شود. از طرفی، زمانی که دولت‌ها مداخله کرده و تعرفه و سایر موانع را به تجارت تحمیل می‌کنند، برابر شدن قیمت عوامل روی نمی‌دهد. T را انحراف قیمت جهانی عوامل نامیده و بنابراین، معادلات (۹) به صورت زیر درمی‌آید:

$$W^0 = W_{(T, E, E)}^0 \quad (10)$$

ساختار مالکیت نقطه اتصال بین توزیع درآمد عوامل و توزیع درآمد شخصی است. هر فردی درآمد خود را از چندین عامل تولید به دست آورد، به طوری که درآمد کل فرد i ، Y_i :

$$Y_i = W_{(T, E, E)}^* E_{i1} W_{i1} + \dots + W_{iJ(T, E, E)}^* E_{iJ} W_{iJ} \quad i = 1, \dots, I \quad (11)$$

E_{iJ} موجودی عامل تولیدی در اقتصاد و W_{iJ} سهم فرد i از مالکیت عامل J است.

$$\sum W_{ij} = 1, \quad J = 1, \dots, J \quad (12)$$

از این رو، W_j پرداخت به عامل J را نشان می‌دهد. Ω ماتریس ضرایب W_{ij} خواهد بود که ساختار مالکیت را توضیح می‌دهد. بر این اساس، در یک اقتصاد باز

(با فرض وجود تجارت)، درآمد عوامل تولید تابعی است از ساختارهای مختلف مالکیت و موجودی عوامل در داخل و موجودی عوامل در خارج (توزیع عوامل) و با این مبنا، تفاوت ساختار توزیع عوامل و گوناگونی ساختار مالکیت افراد یک جامعه مسبب تأثیرگذاری جهانی شدن بر توزیع درآمد است و ضریب جینی که یک شاخص ترکیبی از درآمد افراد است نیز تحت تأثیر فرایند جهانی شدن قرار می‌گیرد:

$$\text{gini} \equiv g_{(y)} = g_{(T, E, E, \Omega)}^* \quad (13)$$

معادله (۱۳) پایه‌ای برای بررسی تجربی پژوهش حاضر است. این معادله نشان می‌دهد که توزیع درآمد شخصی تابعی است از متغیرهایی که توزیع درآمد عوامل را تعیین می‌کنند و بستگی به ساختار مالکیت هم دارد. (۱۳)

در نتیجه، باید گفت که باز کردن درهای اقتصاد می‌تواند بر توزیع درآمد مؤثر باشد؛ و هم‌چنین، این اثر می‌تواند وابسته به ترکیب عوامل تولید موجود در اقتصاد بوده، تفاوت ساختاری اقتصاد شهری و روستایی در کشورهای در حال توسعه حداقل از حیث موجودی عوامل تولید نقشی مهم در این زمینه ایفا می‌کند. از این‌رو، در پژوهش حاضر، جامعه روستایی ایران به‌صورت مجزا بررسی شده است.

تخمین مدل

در این بخش، با تکیه بر معادله (۱۳)، به تخمین مدل‌های اقتصادسنجی سری زمانی و هم‌چنین، طراحی و آموزش شبکه عصبی مصنوعی پرداخته می‌شود. با توجه به مدل تصریح‌شده، متغیرهای به‌کار گرفته شده در تخمین عبارت‌اند از: ضریب جینی روستایی که در قالب شاخص نابرابری توزیع درآمد در جامعه روستایی در نظر گرفته شده است؛ ضریب جینی مقداری بین صفر و یک خواهد داشت که نزدیکی به صفر نشان‌دهنده بالاتر بودن میزان برابری توزیع درآمد است؛ و شاخص ادغام تجارت بین‌الملل^(۱۴) یا شاخص گروبل و لوید^(۱۵) به‌صورت متغیر نشان‌دهنده میزان جهانی شدن اقتصاد ایران در مدل قرار گرفته (کلباسی و جلایی، ۱۳۸۱) و محاسبه آن به‌صورت زیر است:

$$IIT_t = 1 - [|M_t - X_t| / (X_t + M_t)]$$

در مطالعه حاضر، درآمد تعرفه‌ای حقیقی دولت (TAR)^(۱۶) به‌مثابه نماینده موانع تجاری پیش روی تجارت آزاد در مدل قرار گرفته و این شاخص با استفاده از داده‌های سری زمانی بانک مرکزی برای دوره مورد بررسی محاسبه شده است. شاخص توسعه انسانی (HDI)^(۱۷) بر سه مؤلفه استوار است: طول عمر، که بر اساس امید به زندگی در بدو تولد تعریف می‌شود؛ میزان آموزش و باسوادی؛ و سطح زندگی، که بر حسب تولید ناخالص داخلی سرانه و قدرت خرید تعریف می‌شود (ارضروم چیلر، ۱۳۸۴). هم‌چنین، در پژوهش حاضر، از مخارج دولت (GOV) برای ارزیابی سیاست‌های دولت در زمینه توزیع درآمد استفاده می‌شود. تشکیل سرمایه ثابت ناخالص (CAPITAL) که مجموع تشکیل سرمایه ناخالص بخش خصوصی و بخش دولتی را دربرمی‌گیرد، به‌صورت یک عامل تولید در مدل قرار گرفته و جمعیت فعال (LABOR) نیز به‌صورت یک عامل تولید دیگر در مدل قرار گرفته است.

ضریب جینی روستایی از داده‌های مرکز آمار ایران، درآمد تعرفه‌ای دولت و مخارج دولت و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و جمعیت فعال از داده‌های سری زمانی بانک مرکزی، و شاخص توسعه انسانی ایران از مجموعه داده‌های بانک جهانی استخراج شده و مقادیر تمامی متغیرها طی دوره زمانی ۱۳۵۰-۱۳۸۶ در مدل قرار گرفته است.

مدل‌های اقتصادسنجی سری زمانی

برای بررسی اثرات جهانی شدن بر توزیع درآمد در جامعه روستایی ایران، از مدل‌های خودرگرسیون برداری (VAR) و تصحیح خطای برداری (VECM) استفاده شده است. در الگوی VAR، روابط متقابل بین وقفه‌های مختلف متغیرها بررسی می‌شود و در صورتی که الگوی مورد نظر دارای هم‌انباشتگی^(۱۸) باشد، از طریق الگوی تصحیح خطای برداری، برآورد انجام می‌گیرد که در نتیجه آن، روابط بلندمدت و بردارهای هم‌انباشته را می‌توان به‌دست آورد.

مدل خودرگرسیون برداری (VAR)

برای آزمون هم‌انباشتگی متغیرها، از آزمون «دیکی - فولر تعمیم یافته»^(۱۹) استفاده شده است. بر اساس یافته‌های تحقیق و با در نظر گرفتن معیار شوارتز، تعداد وقفه بهینه برای مدل VAR برابر با یک در نظر گرفته شده است.

جدول ۱- نتایج تخمین مدل خود رگرسیون برداری (VAR)

متغیر	Gini r (-1)	IIT (-1)	TAR (-1)	GOV (-1)	HDI (-1)	CAPITAL (-1)	LABOR (-1)
Gini r	۰/۲۱۹۸۸	-۰/۰۱۰۵۷	-۹/۶۵E-۵	-۰/۲۵E-۵	۰/۶۶۵۶	۱/۲۸E-۵	-۱/۳۴E-۵
t-stat	۱/۹۲۱۱	-۰/۲۲۶۴	-۰/۲۱۸	-۱/۷۱۸۹	۰/۱۵۸۴۳	۱/۷۹۲۲۸	-۱/۳۹۴۲

$$F=۳/۴۱ \quad R^2=۰/۴۶$$

مأخذ: محاسبات تحقیق

بر اساس جدول ۱، با توجه به اینکه آماره F معنی داری کل مدل در سطح معنی داری پنج درصد را تأیید می‌کند و مدل ۴۶ درصد تغییرات نابرابری توزیع درآمد را توضیح می‌دهد، می‌توان گفت که ضریب جینی مناطق روستایی به‌طور مستقیم از مقادیر دوره قبل خود تأثیر می‌پذیرد و با افزایش شاخص جهانی شدن، درآمد واقعی تعرفه‌ای، موجودی نیروی کار، و مخارج دولت در اقتصاد ایران، نابرابری درآمد روستایی کاهش می‌یابد.

مدل VECM

برای تحلیل اثرگذاری بلندمدت متغیرهای موجود در مدل بر نابرابری توزیع درآمد در مناطق روستایی، مدل تصحیح خطای برداری (VECM) تخمین زده می‌شود تا تأثیر متغیرها در کوتاه‌مدت و بلندمدت مقایسه شود.

نخستین گام در تخمین VECM تعیین تعداد بهینه بردار هم‌انباشته است. از بین الگوهای مطرح در مدل VECM برای اقتصاد روستایی، مدل عرض از مبدأ نامقید و بدون روند برگزیده شده است که با توجه به نتایج آزمون λ trace، چهار بردار هم‌انباشته در نظر گرفته و مشخص شده است که ضریب جینی روستایی کوتاه‌مدت با

ضریب تعدیل ۰/۶۸- به مقدار بلندمدت خود همگرا می‌شود. جدول زیر نیز نتایج تخمین مدل VECM را با لحاظ کردن متغیر ضریب جینی روستایی به صورت متغیر سمت چپ مدل ارائه می‌کند.

جدول ۲- نتایج تخمین مدل VECM

متغیر	D (GINIr(-1))	D (IIT(-1))	D (TAR(-1))	D (GOV(-1))	D (HDI(-1))	D (CAPITAL(-1))	D (LABOR(-1))
D (GINIr)	۰/۰۲۱۵۰۶	۰/۰۳۳۵۰۸	-۷/۰۸E-۵	-۲/۶۹E-۵	۱/۰۰۶۲۴	۲/۵۶E-۵	۴/۲۷E-۶
t-statistic	۰/۰۹۴۰۹	۰/۵۶۶۱۶	-۰/۱۲۸۰۵	-۱/۵۷۹۲۱	۰/۶۴۳۳۹	۱/۵۰۰۲۱	۰/۱۳۰۹۱

$$F=۲/۳۲ \quad R^2=۰/۵۲۳$$

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه آماره F معنی‌داری کل مدل در سطح معنی‌داری پنج درصد را تأیید می‌کند و مدل ۵۲/۳ درصد تغییرات نابرابری توزیع درآمد روستایی را توضیح می‌دهد، نابرابری توزیع درآمد روستایی با افزایش متغیرهای سطح تجارت بین‌الملل، شاخص توسعه انسانی، جمعیت فعال، و موجودی سرمایه در شکل تفاضل مرتبه اول، افزایش یافته و با افزایش متغیرهای درآمد تعرفه‌ای دولت و مخارج دولت در شکل تفاضل مرتبه اول، کاهش می‌یابد.

شبکه عصبی مصنوعی (ANN)

در کنار مدل‌های سری زمانی اقتصادسنجی، از مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی هم برای پیش‌بینی استفاده می‌شود. مدل‌های ANN، به‌رغم تنوع، دارای ساختار کلی مشابه-اند. یک شبکه عصبی مصنوعی معمولاً از سه لایه به ترتیب زیر تشکیل می‌شود: ۱- لایه ورودی^(۲۰)؛ ۲- لایه میانی (لایه پنهان^(۲۱))؛ و ۳- لایه خروجی^(۲۲).

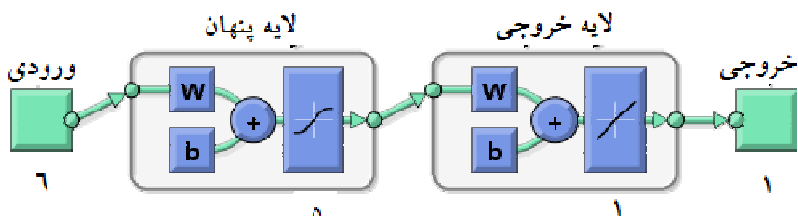
لایه ورودی شامل واحدهایی (نرون^(۲۳)) به تعداد متغیرهای توضیحی مدل است که در ادبیات شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان متغیرهای ورودی^(۲۴) شناخته می‌شوند. لایه‌های میانی و خروجی شامل واحدهای پردازش اطلاعات است. واحدهای

لایه خروجی مشابه متغیرهای وابسته در مدل رگرسیون است که مقادیر برآورد شده متغیر وابسته (در اصطلاح، شبکه عصبی داده‌های هدف^(۲۵)) را تحویل می‌دهد؛ بدین برآوردها خروجی^(۲۶) گفته می‌شود. نرون‌های لایه‌های میانی در فرایند برآورد (در ادبیات شبکه عصبی مصنوعی، فرایند آموزش^(۲۷)) صحیح مدل نقشی مؤثر ایفا می‌کنند. تعداد لایه‌های میانی و تعداد نرون‌های پردازش اطلاعات در این لایه‌ها هنوز از قاعده‌ای خاص تبعیت نمی‌کنند و روش آزمون و خطا روش معمول تعیین این پارامترهاست.

مدل‌های شبکه عصبی، پس انتشار خطا، از معروف‌ترین مدل‌های ANN به‌شمار می‌روند. نحوه عملکرد این مدل‌ها بدین صورت است که پس از آنکه بردارهای داده‌ها و هدف به مدل معرفی شدند، ضرایب ارتباطی بین واحدهای لایه‌های ورودی، میانی و خروجی به‌طور تصادفی تعیین می‌شوند؛ سپس، مدل با پردازش داده‌های هر واحد و ارسال آنها به واحدهای جلوتر، مقادیر بردار ستاده‌ها را محاسبه می‌کند. در این مرحله، مقادیر محاسبه‌شده (ستاده‌ها) با مقادیر واقعی (هدف) مقایسه و مقدار خطا محاسبه می‌شود. اگر میزان خطا یا هر تابع دیگری از خطا با مقدار مطلوب آن، که از قبل در نظر گرفته شده است، متفاوت بود، به عقب برگشته و با تغییر ضرایب ارتباطی و تکرار مراحل قبلی مجدداً ستاده‌هایی جدید محاسبه می‌شود. این سازوکار یادگیری^(۲۸) ادامه می‌یابد تا آنجا که خطا به میزان حداقل مورد نظر برسد.

در پژوهش حاضر، برای لایه ورودی شبکه شش نرون در نظر گرفته شد و حجم نمونه به دو قسمت تقسیم شد: دوره ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۲ برای یادگیری و اعتبار مدل و دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ نیز برای انجام آزمون؛ تعداد نرون‌های لایه خروجی هم برابر با یک در نظر گرفته شد. تعداد نرون‌های لایه میانی از طریق روش آزمون و خطا مشخص و پنج نرون در لایه میانی تعبیه شد. نمای شبکه طراحی شده به شکل زیر است:

شکل ۱- طراحی شبکه عصبی مصنوعی با متغیر خروجی ضریب جینی روستایی



منبع: نگارندگان

در مرحله بعد، پارامترها و عناصر درونی مدل و نوع توابع تبدیل در لایه‌های میانی و خروجی مشخص شده که در این زمینه، تابع تانژانت سیگموئید^(۲۹) برای لایه میانی و تابع خطی برای لایه خروجی و نیز قاعده یادگیری^(۳۰) به کار گرفته شده است.

نتایج پیش‌بینی و مقایسه عملکرد مدل‌های *ANN* و *VECM*، *VAR*

برای مقایسه قابلیت پیش‌بینی مدل‌های *VAR* و *VECM* با شبکه‌های عصبی مصنوعی، از دو معیار ارزیابی مدل‌های رقیب که در جدول ۳ آمده، استفاده شده است:

جدول ۳- معیارهای ارزیابی مدل‌های رقیب

فرمول	معیار
$MSE = \frac{\sum_{i=1}^N (y - \hat{y})^2}{N}$	میانگین مربع خطا
$MAD = \frac{\sum_{i=1}^N y - \hat{y} }{N}$	میانگین قدر مطلق انحراف

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴- نتایج مقایسه پیش بینی مدل های VAR، VECM، و ANN

ضریب جینی روستایی		متغیر وابسته (خروجی)
MSE	MAD	معیار کارایی
۰/۰۰۰۵۶	۰/۰۱۹۵	مدل VAR
۰/۰۰۰۵۰	۰/۰۱۸۱	مدل VECM
۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲	مدل ANN

مأخذ: محاسبات تحقیق

همانطور که در جدول ۴ آمده، شبکه عصبی طراحی شده در پیش بینی ضرایب جینی روستایی به گونه ای چشمگیر دقیق تر از مدل های VAR و VECM عمل کرده است و بر این اساس، این رهیافت به منظور پیش بینی خارج از نمونه برگزیده و ضریب جینی روستایی برای سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در سه سناریو پیش بینی شده است:

سناریوی اول: افزایش سالانه پنج درصدی در موجودی سرمایه و نیروی کار و شاخص ادغام تجارت بین الملل و افزایش دو درصدی شاخص توسعه انسانی و کاهش پنج درصدی مخارج دولت؛

سناریوی دوم: افزایش سالانه ده درصدی در موجودی سرمایه و نیروی کار و شاخص ادغام تجارت بین الملل و افزایش چهار درصدی شاخص توسعه انسانی و کاهش ده درصدی مخارج دولت؛ و

سناریوی سوم: افزایش سالانه پانزده درصدی در موجودی سرمایه و نیروی کار و شاخص ادغام تجارت بین الملل و افزایش شش درصدی شاخص توسعه انسانی و کاهش پانزده درصدی مخارج دولت.

جدول ۵- نتایج مربوط به سه سناریو با لحاظ تغییرات پنج متغیر ورودی

ضریب جینی روستایی		متغیر وابسته (خروجی)
۱۳۸۸	۱۳۸۷	سناریوی اعمال شده
۰/۴۴۷۱	۰/۴۵۵۸	سناریو اول
۰/۴۳۹۵	۰/۴۴۷۰	سناریو دوم
۰/۴۴۲۸	۰/۴۴۶۳	سناریو سوم

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج پیش‌بینی در هر کدام از این سناریوها در جدول ۵ آمده است. از آنجا که مقدار ضریب جینی روستایی ایران در ۱۳۸۶ برابر با ۰/۴۶۹۸ بوده، مشخص است که با افزایش موجودی سرمایه و نیروی کار و شاخص ادغام تجارت بین‌الملل و شاخص توسعه انسانی و کاهش مخارج دولت، توزیع درآمد در جامعه روستایی به سمت برابری پیش می‌رود.

لحاظ کردن تغییر در شاخص IIT و ثابت بودن سایر متغیرها

از شبکه عصبی طراحی شده به منظور پیش‌بینی ضریب جینی روستایی ایران برای سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ در سناریوی زیر استفاده شده است:
سناریوی چهارم: افزایش سالانه دو درصدی در شاخص ادغام تجارت بین‌الملل و ثبات سایر متغیرها.

جدول ۶- نتایج پیش‌بینی برون‌نمونه‌ای با اعمال سناریوی چهارم و تغییر شاخص IIT

سال	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵
ضریب	۰/۴۷۱۵	۰/۴۶۹۷	۰/۴۶۸۰	۰/۴۶۶۴	۰/۴۶۴۹	۰/۴۶۳۴	۰/۴۶۲۰	۰/۴۶۰۷	۰/۴۵۹۴

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۶ نشان می‌دهد که طبق پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی، توزیع درآمد در بخش روستایی اقتصاد ایران در طول دوره پیش‌بینی به سمت برابری بیشتر پیش می‌رود؛ و به دیگر سخن، از نابرابری درآمد کاسته می‌شود.

نتیجه‌گیری و تفسیر نتایج

اثر متغیرهای مستقل مدل بر توزیع درآمد روستایی

با توجه به جدول ۱، افزایش درآمد تعرفه‌ای واقعی دولت از نابرابری درآمد روستایی ایران می‌کاهد. افزایش درآمد تعرفه‌ای دولت، از سویی، نشان‌دهنده افزایش مرادوات تجاری کشور و از دیگر سو، نشان‌دهنده ایجاد موانع تجاری در حمایت از تولیدات داخلی است و بخشی از این حمایت‌ها نیز به اقتصاد روستایی متکی بر کشاورزی اختصاص می‌یابد. اما نقش دیگر این درآمدها، که در تحلیل این اثر حائز اهمیت است،

مالیات‌ستانی دولت است، که به نظر می‌رسد فرایند بازتوزیع این مالیات‌ها دارای اثرات قابل قبول بوده است. برخلاف انتظار، در اقتصاد روستایی، گسترش آموزش و بهداشت در کاهش نابرابری درآمد اثرگذار نبوده بلکه آن را افزایش داده است، که یکی از علل ظهور این اثر را می‌توان مهاجرت روستاییان تحصیل کرده به شهرها دانست. با توجه به نتایج به دست آمده، در جامعه روستایی ایران، کارکرد مخارج دولت در تحقق کاهش نابرابری موفقیت‌آمیز بوده و دولت در انجام وظایف بازتوزیع خود نسبتاً موفق عمل کرده است. در اقتصاد روستایی، که نیروی کار عامل اصلی ایجاد ارزش است، افزایش موجودی سرمایه به افزایش نابرابری درآمد در روستاها انجامیده است، که با مبانی نظری پژوهش حاضر همخوانی دارد و افزایش نیروی کار (به صورت جمعیت فعال) نابرابری درآمد روستایی را کاهش می‌دهد. با توجه به جدول ۴، دقت بیشتر رهیافت شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل‌های VAR و VECM مشخص شده است. نتایج حاصل از سه سناریوی اول نشان می‌دهد که با افزایش موجودی سرمایه و نیروی کار و شاخص ادغام تجارت بین‌الملل و شاخص توسعه انسانی و هم‌چنین، کاهش مخارج دولت، نابرابری درآمد روستایی تمایل به کاهش دارد.

آزمون فرضیه

در برآورد مدل VAR (جدول ۱)، مشخص شد که نابرابری درآمد در جامعه روستایی در پاسخ به افزایش درجه باز بودن اقتصاد (افزایش شاخص IIT) کاهش می‌یابد. هم‌چنین، با توجه به تخمین مدل VECM، می‌توان گفت که ضریب جینی جامعه روستایی ایران با نرخ $-0/68$ به مقدار بلندمدت خود می‌گراید. در سناریوی چهارم، شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی کرد که با افزایش شاخص ادغام تجارت بین‌الملل (سالانه دو درصد)، ضریب جینی روستایی در طول دوره ۱۳۸۷-۱۳۹۵ پیوسته کاهش می‌یابد (جدول ۶). با در نظر گرفتن یافته‌های پژوهش حاضر، نمی‌توان این فرضیه را رد کرد که جهانی شدن اقتصاد در راستای تعدیل نابرابری توزیع درآمد روستایی در اقتصاد ایران گام برمی‌دارد.

پیشنهادها

با توجه به رابطه غیرمستقیم جهانی شدن اقتصاد ایران و فقر و نابرابری توزیع درآمد در ساختار روستایی ایران، می‌توان بر بی‌مخاطره بودن حرکت به سمت جهانی شدن، از بعد بهبود توزیع درآمد در روستاها، صحنه گذاشت و بر سرعت حرکت در این مسیر افزود. هم‌چنین، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که درآمدهای تعرفه‌ای واقعی دولت به‌خوبی بازتوزیع شده است. از این‌رو، با بهبود هرچه بیشتر سازوکار بازتوزیع کنونی، می‌توان در راستای کاهش نابرابری درآمد گام برداشت.

نظر به اثر منفی شاخص توسعه انسانی بر برابری توزیع درآمد روستایی و نیز نقش بی‌بدیل دولت در عرصه آموزش و تأمین بهداشت در قالب وظایف متعارف دولت‌ها، لازم است عارضه‌یابی و تغییر روند مساعی دولت در این زمینه مد نظر قرار گیرد. با توجه به کارآیی بیشتر رهیافت شبکه عصبی مصنوعی، استفاده از این روش برای انجام پیش‌بینی‌های مورد نظر سیاست‌گذاران در کنار سایر روش‌ها توصیه می‌شود.

یادداشت‌ها

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. globalization | 2. Vector Autoregression (VAR) |
| 3. Vector Error Correction Model (VECM) | 4. Artificial Neural Network (ANN) |
| 5. resilience | 6. ecosystems |
| 7. Fraser institute | |
| 8. Johansen and Juselius Cointegration Method | |
| 9. adaptability | 10. nonlinesrity |
| 11. arbitrary function mapping ability | 12. equalization |

۱۳- باید خاطر نشان کرد که محاسبه ضریب جینی نیازمند اطلاعاتی در زمینه ساختار کامل مالکیت (Ω) است. سایر شاخص‌های ترکیبی مثل ماتریس واریانس- کواریانس توزیع عوامل از لحاظ نظری برای محاسبه ضریب جینی کافی نیست.

- | | |
|--|---------------------------------|
| 14. Integration of International Trade (IIT) | 15. Grobel-Loyd index |
| 16. tarrif | 17. Human Development Index |
| 18. cointegration | 19. Augmented Dicky-Fuller test |
| 20. input layer | 21. hdde n layer |
| 22. output layer | 23. neuron |
| 24. input variables | 25. target data |
| 26. output data | 27. training process |
| 28. learning mechanism | 29. tansig function |
| 30. Levemrg_Margnrtd | |

منابع

- آذربایجان، کریم (۱۳۸۱)، «جهانی شدن، همگرایی اقتصادی - منطقه‌ای و تأثیر آن بر رشد کشورهای حوزه دریای خزر و جمهوری‌های قفقاز». *مجله تحقیقات اقتصادی*، سال ۲۲، شماره ۶۱، صص ۱۴۹-۱۶۹.
- ارضروم چیلر، نسرین (۱۳۸۴)، «ابعاد گوناگون فقر در ایران». *مجموعه پژوهش‌های اقتصادی*، اداره سیاست‌ها و بررسی‌های اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، شماره ۲۷.
- اصغری اسکویی، محمدرضا (۱۳۸۱)، «کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی سری‌های زمانی». *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال ۶، شماره ۱۲، صص ۶۹-۹۶.
- شکیبایی، علیرضا؛ نظام‌آبادی پور، حسین؛ و حسینی، سیدجعفر (۱۳۸۸)، «پیش‌بینی عرضه نفت خام در یازده کشور تولیدکننده با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی (۲۰۰۶-۱۹۸۰)». *مجله دانش و توسعه*، سال ۱۶، شماره ۲۷، صص ۹۸-۱۱۹.
- طیبی، سیدکمیل؛ موحلدنیا، ناصر؛ و کاظمینی، معصومه (۱۳۸۷)، «به‌کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی و مقایسه آن با روش‌های اقتصادسنجی: پیش‌بینی روند نرخ ارز در ایران». *مجله علمی و پژوهشی شریف*، سال ۲۴، شماره ۴۳، صص ۹۹-۱۰۴.
- قدیمی، محمدرضا و مشیری، سعید (۱۳۸۱)، «مدل‌سازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی در ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)». *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال ۶، شماره ۱۲، صص ۹۷-۱۲۵.
- کلباسی، حسن و جلائی، عبدالمجید (۱۳۸۱)، «بررسی اثرات جهانی شدن بر تجارت خارجی ایران». *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال ۴، شماره ۱۱، صص ۱۱۵-۱۳۷.
- گرچی، ابراهیم. و برهانی پور، محمد (۱۳۸۷)، «اثر جهانی شدن بر توزیع درآمد در ایران». *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال ۱۰، شماره ۳۴، صص ۹۹-۱۲۴.
- مرزبان، حسین؛ اکبریان، رضا؛ و جواهری، بهنام (۱۳۸۴)، «یک مقایسه بین مدل‌های اقتصادسنجی ساختاری، سری زمانی و شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی نرخ ارز». *مجله تحقیقات اقتصادی*، سال ۲۵، شماره ۶۹ (تابستان ۱۳۸۴)، صص ۱۸۱-۲۱۶.
- مشیری، سعید (۱۳۸۰)، «پیش‌بینی تورم ایران با استفاده از مدل‌های ساختاری، سری زمانی و شبکه‌های عصبی مصنوعی»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، سال ۲۱، شماره ۵۸ (بهار و تابستان ۱۳۸۰)، صص ۱۴۷-۱۸۴.

- موسوی، سیدنعمت‌اله؛ صدراالاشرفی، سیدمه‌ریار؛ و طاهری، فرزانه (۱۳۸۸)، «اثر جهانی شدن بر نابرابری درآمدی در ایران». *اقتصاد کشاورزی*، سال ۳، شماره ۲، صص ۱۸۵-۲۰۷.
- ناجی میدانی، علی‌اکبر و دادگر، یدالله (۱۳۸۲)، «شاخص‌های جهانی شدن اقتصاد و موقعیت ایران». *پژوهش‌نامه بازرگانی*، سال ۸، شماره ۲۹ (زمستان ۱۳۸۲)، صص ۱۰۳-۱۳۵.
- نجفی، بهاء‌الدین و طرازکار، محمدحسن (۱۳۸۵)، «پیش‌بینی میزان صادرات پسته ایران: کاربرد شبکه عصبی مصنوعی». *پژوهش‌نامه بازرگانی*، سال ۱۰، شماره ۳۹، صص ۱۹۱-۲۱۴.
- Aggarwal, R. M. (2006), "Globalization, local ecosystems, and the rural poor". *World Development*, Vol. 34, No. 8, pp. 1405-1418.
- Anderson, E. (2005), "Openness and inequality in developing countries: a review of theory and recent evidence". *World Development*, Vol. 33, No. 7, pp. 1045-1063.
- Bardhan, P. (2006), "Globalization and rural poverty". *World Development*, Vol. 34, No. 8, pp. 1393-1404.
- Bergh, A. and Nilsson, T. (2010), "Do liberalization and globalization increase income inequality?". *European Journal of Political Economy*, Vol. 26, No. 4, pp. 488-505.
- Borraz, F. and Lopez-Cordova, J. (2007), "Has globalization deepened income inequality in Mexico?". *Global Economic Journal*, Vol. 7, No. 1.
- Harrison, A. and McMillan, M. (2007), "On the links between globalization and poverty". *Journal of Economic Inequality*, Vol. 5, No. 1, pp. 123-134.
- Jaumotte, F.; Lall, S.; and Papageorgiou, C. (2008), "Rising income inequality: technology, or trade and financial globalization?". *Working Paper 8185*, International Monetary Fund.
- Spilimbergo, A.; Londono, J. L.; and Szekely, M. (1999), "Income distribution, factor endowments, and trade openness". *Journal of Development Economics*, Vol. 59, No. 1, pp. 77-101.

- Tian, X.; Wang, B.; and Dayanandan, A. (2008), "The impact of economic globalization on income distribution: empirical evidence in China". *Economics Bulletin*, Vol. 4, No. 35, pp. 1-8.
- Wei, S. J. and Wu, Y. (2002), "Globalization and inequality: evidence from within China". *Working Paper 8611*, National Bureau of Economic Research.
- Zhang, G.; Patuwō B. E.; and Hu, M. Y. (1998), "Forecasting with artificial neural networks: the state of art". *International Journal of Forecasting*, Vol. 14, No. 1, pp. 35-62.