

پیش‌بینی تغییرات میزان اشتغال بخش کشاورزی استان گیلان با استفاده از برخی شاخص‌های اقتصادی

کریم نادری مهدی^{۱*}، محمدحسن فطرس^۲، مهدی خیاطی^۳

۱. استادیار توسعه کشاورزی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

۲. دانشیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا

۳. دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا

(تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱۵ - تاریخ تصویب: ۹۳/۷/۹)

چکیده

هدف کلی پژوهش حاضر، برآورد سری زمانی اشتغال بخش کشاورزی در استان گیلان در سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۰ و مدل‌سازی و پیش‌بینی آن با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۸ است. برای این منظور سری زمانی اشتغال با استفاده از روش درون‌یابی محاسبه شد و متغیرهای ورودی براساس پیشینه نظری و تجربی تحقیق انتخاب شدند. در نهایت، تعداد شاغلان بخش کشاورزی از طریق طراحی و آموزش شبکه‌های عصبی با معماری‌ها و ویژگی‌های مختلف برآورد شد. داده‌های مورد نیاز از نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۰ و سالنامه‌های آماری استان استخراج شد. نتایج نشان داد در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۳، مقادیر اشتغال پیش‌بینی شده در سطحی کمتر از سال ۱۳۹۰ است و پس از آن در سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ درحالی‌که میزان رشد اشتغال دارای روندی کاهشی است، تعداد شاغلان این بخش به کندی افزایش می‌یابد. با توجه به ضعف آمارهای سری زمانی متغیرهای اقتصادی در سطح منطقه‌ای، این تحقیق گامی اولیه و ضروری برای دستیابی به آمارهای قابل اتکا از شاغلان بخش کشاورزی در سطح استان است که ضمن تولید داده‌های مورد نیاز پژوهش‌های بعدی در زمینه بازار کار، می‌تواند برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در این زمینه، توسط مراجع ذی‌ربط استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: بخش کشاورزی، پیش‌بینی اشتغال، شبکه‌های عصبی.

مقدمه

پایین‌بودن ظرفیت‌های تولید از یک‌سو و میزان بالای بیکاری یکی از مسائل اساسی اقتصاد ایران و استان گیلان است. با توجه به نقش عوامل تولید و به‌ویژه عامل سرمایه در تأمین اشتغال و نیز محدودبودن آن‌ها، این پرسش برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران پیش می‌آید که برای حل یکی از مسائل ریشه‌ای کشور و استان، تخصیص منابع و اهداف سیاست‌گذاری‌ها باید متوجه کدام بخش(ها) باشد. در این میان، بخش‌ها و فعالیت‌های مختلف اقتصادی، با پتانسیل‌های متفاوت اشتغال‌زایی، گزینه‌های متعددی را پیش روی مسئولان قرار می‌دهند.

پیش‌بینی عرضه و تقاضای نیروی کار، بخش جدایی‌ناپذیر برنامه‌های توسعه اقتصادی در هر دو سطح خرد (بنگاه) و کلان (بخش اقتصادی، منطقه‌ای و ملی) به‌شمار می‌رود. همچنین، برآورد عرضه و تقاضای نیروی کار نه تنها بینش لازم برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در زمینه بازار کار را فراهم می‌کند، بلکه در تعیین کمیت و کیفیت نیروی انسانی مورد نیاز برای نگهداشتن رشد مطلوب بخش‌های اقتصادی نقش مهمی ایفا می‌کند (Agrawal et al., 2013).

کشاورزی و افزایش شاغلان دیگر بخش‌هاست. همچنین، کاهش میزان مبادله محصولات کشاورزی استان (محصولاتی مانند برنج، چای، ابریشم)، ضمن آنکه موجب از بین رفتن جذابیت اقتصادی فعالیت‌های کشاورزی برای شاغلان این بخش شد، تغییر گسترده کاربری اراضی کشاورزی و خروج نیروی کار از بخش کشاورزی استان را در پی داشته است.

نکته مهمی را باید در زمینه ترکیب شاغلان بخش کشاورزی در استان و کشور یادآور شد: هرچند قدر مطلق تعداد شاغلان بخش کشاورزی در استان و در کشور در سال‌های مورد بررسی افزایش یافته است، سهم شاغلان بخش کشاورزی از کل شاغلان در استان و کشور با کاهش چشمگیری مواجه بوده است.

بررسی توزیع شاغلان در بخش‌های مختلف اقتصادی استان در سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۰ نشان می‌دهد در سال ۱۳۵۵ از مجموع شاغلان استان به ترتیب ۴۴/۶ درصد در بخش کشاورزی، ۲۱/۵ درصد در بخش صنعت و ۳۴ درصد در بخش خدمات اشتغال داشتند. همچنین، آمارها نشان می‌دهد در دوره‌ای ۳۵ ساله، ترکیب شاغلان بخش‌های اقتصادی در سطح استان با جابه‌جایی نیروی کار از بخش‌های کشاورزی و صنعت به بخش خدمات و غلبه این بخش بر دیگر بخش‌ها همراه بوده است، چنانکه در سال ۱۳۹۰ بخش‌های کشاورزی و صنعت به ترتیب ۲۸ و ۱۱/۶ درصد از کل شاغلان استان را شامل می‌شدند، در حالی که در سال یادشده ۶۰/۴ درصد از شاغلان استان در بخش خدمات اشتغال داشتند.

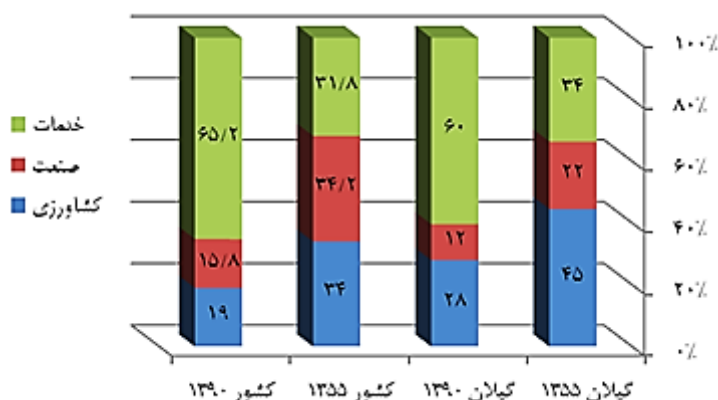
با وجود کاهش نسبی سهم شاغلان بخش کشاورزی از کل اشتغال استان گیلان، وجود منابع طبیعی سرشار و خاک‌های حاصلخیز به همراه بارندگی کافی، استان گیلان را به منطقه مناسبی برای فعالیت‌های کشاورزی تبدیل کرد و این بخش همچنان پتانسیل بالایی در زمینه اشتغال‌زایی و تولید دارد (Khayyati, 2006).

شواهد تجربی تأیید می‌کنند در فرایند توسعه اقتصادی، سهم کشاورزی در تولید و اشتغال به تدریج کاهش می‌یابد (Dethier & Effenberger, 2012)، اما با وجود کاهش نسبی شاغلان بخش کشاورزی، این بخش همچنان منبعی مهم برای اشتغال در کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌رود (Cheong et al., 2013). با توجه به وجود بیکاری فصلی، بیکاری پنهان و رشد اندک بهره‌وری و نیز ضرورت نوسازی بخش کشاورزی در کشور، برآورد توان اشتغال‌زایی این بخش و شناخت عوامل مؤثر بر آن لازم است (Baseri & Jahangard, 2007). براساس نتایج تفصیلی سرشماری نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۵۵ و ۱۳۹۰، مجموع شاغلان بخش‌های مختلف اقتصادی استان گیلان از حدود ۳۱۵ هزار نفر در سال ۱۳۵۵- با ۱۴۱ درصد افزایش- به ۷۶۰ هزار نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافت. در همین مدت، تعداد کل شاغلان در سطح کشور رشد ۱۳۴ درصدی داشتند و از ۸۷۹۹ هزار نفر به ۲۰۵۴۷ هزار نفر افزایش یافتند. بررسی آمار شاغلان در هر یک از بخش‌های اقتصادی گویای آن است که تعداد شاغلان بخش کشاورزی استان از ۱۴۱ هزار نفر در سال ۱۳۵۵ با ۵۱ درصد افزایش به ۲۱۳ هزار نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است. در همین مدت، تعداد شاغلان بخش کشاورزی کشور با ۳۰ درصد رشد، از ۲۹۹۲ هزار نفر به ۳۹۰۲ هزار نفر افزایش نشان می‌دهد. این تغییرات را می‌توان چنین تحلیل کرد که افزایش مقدار مطلق شاغلان بخش کشاورزی ارتباط مستقیم با افزایش جمعیت کشور و استان دارد. با این حال، در دوره مورد بررسی سهم جمعیت روستایی کاهش یافت و بر جمعیت شهری کشور و استان افزوده شد. از آنجاکه جامعه روستایی و فعالیت کشاورزی در ایران و به‌ویژه در استان گیلان با یکدیگر ممزوج است، کاهش جمعیت روستایی و مهاجرت آن به شهرها به معنی کاهش سهم شاغلان بخش

جدول ۱. شاغلان بخش‌های اقتصادی در استان و کشور در سال‌های ۱۳۵۵ و ۱۳۹۰ (هزار نفر - درصد)

بخش‌های اقتصادی	سال ۱۳۵۵			سال ۱۳۹۰		
	گیلان	سهم از کل	کشور	گیلان	سهم از کل	کشور
کشاورزی	۱۴۱	۴۴/۵	۲۹۹۲	۲۱۳	۳۴	۳۹۰۲
صنعت	۶۸	۲۱/۵	۳۰۱۲	۸۸	۳۴/۲	۳۲۵۵
خدمات	۱۰۷	۳۴	۲۷۹۵	۴۵۹	۳۱/۸	۱۳۳۹۰
جمع	۳۱۵	۱۰۰	۸۷۹۹	۷۶۰	۱۰۰	۲۰۵۴۷

منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن، سال‌های ۱۳۵۵ و ۱۳۹۰ کل کشور



نمودار ۱. ترکیب شاغلان بخش‌های اقتصادی کشور و استان گیلان طی سال‌های ۹۰-۱۳۵۵ (درصد)

براساس رهیافت جست‌وجو و انتخاب شغل نیز، در هر زمان معین تعدادی از کارگران در جست‌وجوی شغل و تعدادی از بنگاه‌ها نیز در جست‌وجوی کارگران‌اند. هر دو گروه عاملان اقتصادی، میزان منابع قابل مصرف روی جست‌وجو را انتخاب می‌کنند. نرخ را که عاملان پرداخت می‌کنند با تابع انتخاب تعیین می‌شود. هزینه‌های استخدام یک بنگاه شامل مخارج جست‌وجوی استخدام جدید است و سطح بهینه آن می‌تواند در این چارچوب به‌دست آید. هزینه‌های استخدام همچنین به طول دوره‌ای بستگی دارد که مشاغل بدون تصدی باقی مانده است و به این ترتیب وابستگی هزینه‌های استخدام به چسبندگی بازار کار افزایش می‌یابد.

در این الگوها، بردار متغیرهای مستقل می‌تواند شامل دستمزد واقعی، قیمت سرمایه، موجودی سرمایه، ارزش افزوده و غیره باشد. اما به‌دلیل نبودن داده‌های آماری مربوط به دستمزد واقعی نیروی کار و قیمت سرمایه، اغلب از مدل‌های تجربی برای تخمین تابع تقاضای نیروی کار استفاده می‌شود (Amini, 1999; Sobhani & Azizmohammadloo, 2005) در اغلب مطالعات، میزان رشد تولید، هزینه واقعی استفاده از نیروی کار و سرمایه، بهره‌وری سرمایه، شاخص کاربری (نسبت کار به سرمایه)، اعتبارات عمرانی دولت در بخش کشاورزی و عمران روستایی، تسهیلات اعطایی بانک‌ها به بخش کشاورزی، صادرات محصولات به ارزش افزوده بخش و سطح و گسترش اراضی قابل کشت از متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر تقاضای نیروی کار بخش کشاورزی قلمداد شدند (Baseri & Jahangard, 2007).

Putoelli et al. (2006) تغییرات اشتغال در دو منطقه آلمان غربی و شرقی سابق را با استفاده از شبکه‌های عصبی پیش‌خور (Feed Forward Neural Network) در نه زیربخش

با فرض عرضه نامحدود نیروی کار، میزان اشتغال برابر با تقاضای نیروی کار است؛ بنابراین، به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر بر تقاضای نیروی کار در بخش کشاورزی، نخست به بررسی مبانی نظری تقاضای نیروی کار پرداخته می‌شود.

تابع تقاضای نیروی کار از طریق روش حداقل‌کردن هزینه بنگاه، روش حداکثرکردن سود، رهیافت پویای تقاضای نیروی کار، مدل بین‌دوره‌ای تقاضای نیروی کار و رهیافت جست‌وجوی انتخاب شغل برآورد می‌شود.

در روش حداقل‌کردن هزینه، به ازای سطوح مختلف تولید، حداقل مخارج لازم برای رسیدن به سطح مفروضی از تولید به‌دست می‌آید که همان تابع هزینه بنگاه است. در این شیوه، تقاضای نیروی کار تابعی از سطح تولید و قیمت عوامل تولید است. در روش حداکثرکردن سود در شرایط رقابت کامل، معمولاً بنگاه تا جایی که استفاده از نیروی کار می‌پردازد که ارزش تولید نهایی عامل تولید معادل دستمزد پرداختی به آن عامل باشد. در این حالت، تقاضای نیروی کار تابع دستمزد و عرضه کالا و خدمات است.

در رویکرد پویای تقاضای نیروی کار، سطح اشتغال با استفاده از حداکثرکردن تابع سود بنگاه‌ها تعیین می‌شود و فرض می‌شود تقاضای نیروی کار برابر با سطح اشتغال است. در این الگو، به دلیل وجود هزینه‌های تعدیل، بین تقاضای واقعی و مطلوب، برنامه‌ریزی شده یا بلندمدت، فاصله وجود دارد و حرکت به سوی تقاضای مطلوب تدریجی است. مدل بین‌دوره‌ای تقاضای نیروی کار یکی از روش‌های پویای تقاضای نیروی کار است و مبتنی بر روشی است که ابتدا موجودی مطلوب سرمایه را تعیین می‌کند و سپس براساس آن تابع تقاضای نیروی کار استخراج می‌شود. در این روش، تقاضای نیروی کار به سطح دستمزد پولی، قیمت محصول، سطح تولید و هزینه استفاده از سرمایه بستگی دارد.

مهم‌ترین متغیرها و از جمله عوامل اساسی تعیین رشد اقتصاد در کشور است. وجود آمارهای اشتغال در مطالعات مربوط به تخمین توابع تولید بخشی و کل اقتصاد، تحلیل تعادل در بازار کار، بهره‌وری نیروی کار و نیز بررسی تأثیر تکنانه‌های پولی و مالی بر متغیرهای حقیقی اقتصاد اهمیت زیادی دارد. این در حالی است که آمارهای اشتغال در کشور، به آمارهای مقطعی منتشرشده در چارچوب سرشماری‌ها و آمارگیری‌های جاری محدود می‌شود که توسط مرکز آمار ایران منتشر می‌شود (Amini et al., 1998). همچنین، برای شناخت توان اشتغال‌زایی هریک از بخش‌های اقتصادی، میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای ایجاد هر فرصت شغلی، میزان اشتغال مورد نیاز در بخش‌های اقتصادی برای دستیابی به میزان بیکاری معین، تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر بازار کار و تعیین سهم عامل کار در رشد اقتصادی، آمار و اطلاعات معتبر و کافی در زمینه اشتغال مورد نیاز است (Amini, 2000) که در اغلب موارد چنین آمارهایی به‌ویژه در سطوح منطقه‌ای با نواقص و کاستی‌های بسیاری مواجه است. همچنین، اغلب پژوهش‌های انجام‌گرفته در زمینه متغیرهای کلان اقتصادی، به‌طور عمده بر سطح ملی تمرکز یافته‌اند، زیرا آمارهای مورد نیاز برای سال‌های مختلف که لازمه تحلیل سری‌های زمانی است، به‌طور عمده در این سطح گردآوری شده‌اند و با تفصیل تقریباً خوبی وجود دارند، اما ضعف آمارهای سری زمانی متغیرهای اقتصادی در سطح منطقه‌ای، همواره از چالش‌های اساسی پیش روی برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در این سطح بوده است.

بر این اساس، هدف کلی پژوهش حاضر این است که نخست با استفاده از روش درون‌یابی، سری زمانی اشتغال بخش کشاورزی استان گیلان را برای سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۰ برآورد کنیم و سپس با توجه به محدودیت داده‌ها از متغیرهای مؤثر بر تقاضای نیروی کار استفاده کنیم که در پیشینه نظری بهره‌گیری از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، تعداد شاغلان این بخش را برای سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۵ پیش‌بینی کند.

مواد و روش‌ها

از آنجاکه داده‌های سری زمانی اشتغال، در منابع رسمی به‌طور کامل وجود ندارند، نخست روش درون‌یابی برای ساخت این سری زمانی تشریح می‌شود و سپس متدولوژی شبکه‌های عصبی تبیین می‌شود.

اقتصادی پیش‌بینی کردند. برخی از مهم‌ترین متغیرهای ورودی در این پژوهش عبارتند از: رشد شاغلان، رشد دستمزدها و اثر رقابتی.

Karbasi et al. (2006) در مطالعه‌ای اشتغال بخش کشاورزی ایران را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی کردند. پیش‌بینی آن‌ها برای مقادیر خارج از نمونه نشان داد در دوره ۱۳۸۵-۱۳۹۷، اشتغال این بخش روند افزایشی کندی دارد.

Ball & Tarmer (2013) با استفاده از سه روش شبکه‌های عصبی مصنوعی، باکس-جنکیز و تحلیل رگرسیون میزان بیکاری را تا سال ۲۰۱۹ برای ترکیه پیش‌بینی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد نتایج روش شبکه‌های عصبی نسبت به دو روش دیگر برتری دارد.

Keikha (2014) مزاد نیروی کار روستایی ایران را برای سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۴۰ با استفاده از مدل ARIMA پیش‌بینی کرد. درآمد مورد انتظار از فعالیت‌های کشاورزی و غیر کشاورزی، متوسط درآمد سالانه از فعالیت‌های کشاورزی و غیر کشاورزی و نیز شکاف دستمزد نیروی کار روستایی و شهری، متغیرهای این تحقیق را تشکیل می‌دهند.

Mbarek & Feki (2013) عملکرد شبکه‌های عصبی و مدل اتورگرسیو را در پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی و میزان بیکاری ترکیه با یکدیگر مقایسه کردند. نتایج این تحقیق نشان داد مدل‌های شبکه عصبی، نسبت به مدل‌های اتورگرسیو در اغلب موارد عملکرد بهتری دارند.

Zara-Nejad & Hamid (2009) با استفاده از شبکه عصبی پویا، میزان تورم را در ایران پیش‌بینی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد بهترین معماری شبکه برای این منظور شبکه‌ای است که با الگوریتم لوبنبرگ-مارکوارت آموزش داده شود، در لایه پنهان، تابع فعال‌ساز غیر خطی و در لایه خروجی آن تابع فعال‌ساز خطی انتخاب شود.

Ghadimi & Moshiri (2002) در مطالعه‌ای پس از تخمین و پیش‌بینی رشد اقتصادی ایران با استفاده از یک مدل رگرسیون خطی، رشد اقتصادی را با استفاده از یک مدل شبکه عصبی پیش‌خور با لایه‌ای پنهان و تابع فعال‌ساز تانژانت هیپربولیک در لایه پنهان و لایه خروجی مدل‌سازی کردند. مقایسه قدرت پیش‌بینی دو مدل براساس معیارهای مختلف نشان داد مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به مدل رگرسیون خطی کارایی بالاتری دارد.

علاوه بر ضرورت‌های ناشی از برنامه‌ریزی، اشتغال یکی از

برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال بخش کشاورزی

آمارهای جمعیت شاغل، در مقاطع زمانی‌ای موجود است که سرشماری یا نمونه‌گیری انجام گرفته است و در فواصل بین آن‌ها اطلاعات آماری وجود ندارد. در اینجا، برای تشکیل سری زمانی اشتغال از روش درون‌یابی استفاده می‌شود. بر این اساس، ابتدا آمار شاغلان بخش کشاورزی در سال‌های ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۰، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ از نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال‌های یادشده گردآوری شد (Amini et al., 1998; Amini et al., 2007) و سپس متغیر درون‌یاب مناسب با استفاده از نظریه‌های تقاضای نیروی کار و محدودیت داده‌های آماری در سطح استان انتخاب شد.

به‌طور کلی، سطح اشتغال در هر منطقه‌ای با توجه به میزان عرضه و تقاضای نیروی کار در اقتصاد تعیین می‌شود. در شرایطی که عرضه نیروی کار به میزان کافی وجود دارد و نسبت به تقاضای آن بیشتر است، میزان اشتغال برابر با سطح تقاضای نیروی کار است. با توجه به نتایج سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن و طرح آمارگیری نمونه‌ای در سال‌های مختلف، همواره جمعیت فعال (مجموع جمعیت شاغل و بیکار جویای کار) از جمعیت شاغل بیشتر بوده است؛ بنابراین، می‌توان چنین استدلال کرد که تقاضای نیروی کار تعیین‌کننده سطح اشتغال است. براین‌اساس، برای تعیین عوامل مؤثر بر اشتغال باید به شناسایی عوامل مؤثر بر تقاضای نیروی کار پرداخت. در نظریه‌های ایستای تقاضای نیروی کار، تقاضای عامل کار معمولاً با هزینه‌های جاری استفاده از نیروی کار رابطه معکوس و با قیمت محصول رابطه مستقیم دارد و رابطه آن با هزینه‌های جاری استفاده از سرمایه می‌تواند مثبت یا منفی باشد. اگر نیروی کار و سرمایه جانشین باشند، رابطه تقاضای عامل کار با قیمت سرمایه مثبت است و اگر نیروی کار و سرمایه مکمل باشند، این رابطه معکوس است (Amini et al., 2007).

با توجه به محدودیت داده‌های آماری در سطح استان و مهم‌تر از همه اینکه در طول دوره درون‌یابی باید رابطه بین اشتغال و متغیر درون‌یاب با مبانی نظری هماهنگ باشد، براساس گزارش سالانه هزینه-درآمد خانوارهای روستایی، متوسط درآمد یک خانوار روستایی استان از بخش کشاورزی معادل هزینه نیروی کار و به‌عنوان متغیر درون‌یاب مناسب انتخاب شد.

شبکه‌های عصبی مصنوعی

اصلی‌ترین و مهم‌ترین کاربرد مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی

در اقتصاد، پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی است (Ghadimi & Moshiri, 2002). این شبکه‌ها به هیچ‌گونه پیش‌فرضی در مورد شکل مدل در فرایند مدل‌سازی نیاز ندارند و به‌طور کلی مدلی مبتنی بر داده هستند (Khashei & Bijari, 2010). شبکه‌های عصبی معمولاً از سه لایه ورودی، پنهان و خروجی تشکیل شده‌اند. تعیین تعداد مناسب لایه‌های پنهان و تعداد گره‌ها در هریک از این لایه‌ها یکی از مهم‌ترین مسائل در طراحی شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌شمار می‌رود. محققان برای تعیین تعداد نرون‌های لایه پنهان از روابط مختلفی از جمله $2n+1$ ، $2n$ ، n و $\frac{n}{4}$ استفاده می‌کنند که در این روابط n تعداد نرون‌های لایه ورودی است، اما هیچ‌کدام از این روابط برای تمام مسائل کارایی ندارند و بهترین روش برای تعیین تعداد بهینه نرون‌ها، روش آزمون و خطاست (Chen et al., 2012; Najafi et al., 2007; Najafi & Tarazkar, 2006; Basheer & Hajmeer, 2000).

پیش از طراحی و آموزش شبکه، داده‌های ورودی باید نرمال شوند. نرمال‌سازی داده‌ها موجب می‌شود آموزش شبکه در مدت‌زمان کوتاه‌تری انجام گیرد و صحت تخمین مدل افزایش یابد. همچنین، از تأثیرگذاری داده‌های بزرگ‌تر بر داده‌های کوچک‌تر و اشباع زودهنگام گره‌های پنهان جلوگیری می‌کند که مانع آموزش شبکه می‌شود. نرمال‌کردن داده‌ها مجموعه جدیدی از داده‌ها با میانگین صفر و انحراف معیار یک ایجاد می‌کند. نرمال‌سازی با استفاده از رابطه ۱ انجام می‌گیرد:

$$x_z = \frac{(x_i - x_{\min})}{(x_{\max} - x_{\min})} \quad (1)$$

که x_z مقدار نرمال‌شده x_i ، و x_{\min} و x_{\max} به ترتیب مقدار کمینه و بیشینه x_i هستند (Zhang & sun, 2009; Samani et al., 2007; Basheer & Hajmeer, 2000).

هرچند انواع مختلفی از مدل‌های شبکه عصبی با معماری شبکه و الگوریتم‌های یادگیری گوناگون توسعه داده شد، اما شبکه‌های عصبی پیش‌رو با لایه‌ای مخفی که با الگوریتم پس‌انتشار خطا (Back Propagation) آموزش داده می‌شود، یکی از پرکاربردترین مدل‌های شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سری‌های زمانی به‌شمار می‌روند (Zhang, 2010; Zhang & Qi, 2005; Li et al., 2010; Chen et al., 2012; Lu et al., 2009).

نتایج و بحث

عصبی، ساختارهای مختلف پرسپترون چندلایه بررسی شد و در نهایت معماری‌های مختلفی از شبکه با سه الگوریتم پس انتشار خطا، شبه نیوتنی (Quasi-Newton) و لوبنبرگ-مارکوآرت (Levenberg-Marquardt) آموزش دیدند. داده‌های دوره مورد بررسی (۱۳۵۵-۱۳۹۰) به طور تصادفی به سه بخش آموزش، آزمون و اعتبارسنجی تفکیک شد. به این ترتیب، ۷۰ درصد داده‌ها به آموزش، ۱۵ درصد به اعتبارسنجی و ۱۵ درصد باقیمانده به آزمون شبکه عصبی اختصاص یافت. تکرار آموزش نیز توسط نرم‌افزار به صورت خودکار تا جایی انتخاب شد که خطا پس از کاهش، شروع به افزایش می‌کند. به منظور مقایسه قدرت پیش‌بینی و انتخاب بهترین مدل شبکه عصبی از معیارهای مختلفی نظیر میانگین مربع خطا (MSE)، ریشه میانگین مربع خطا (RMSE)، میانگین قدر مطلق انحراف (MAD)، میانگین قدر مطلق درصد خطا (MAPE) و ضریب تعیین برون‌نمونه‌ای (R^2) استفاده شد. براین اساس، به منظور تعیین الگویی که بهترین برازش و کمترین خطا را با مقادیر واقعی داشته باشد، تعداد نرون‌های لایه میانی از ۱ تا ۲۰ نرون تغییر داده شد و معیارهای قدرت پیش‌بینی برای تمامی مدل‌های یادشده محاسبه شد. در جدول ۲، مشخصات شبکه‌هایی فهرست شد که براساس معیارهای دقت و قدرت پیش‌بینی بهترین برازش را داشتند. نتایج نشان می‌دهد صرف‌نظر از تعداد نرون‌های لایه میانی، شبکه‌های با یک لایه پنهان در مقایسه با شبکه‌های دارای دو لایه پنهان، به طور کلی برازش بهتری به دست می‌دهند.

از میان معماری‌های مختلف، شبکه عصبی سه لایه با ده نرون و تابع فعال‌سازی تانژانت هیپربولیک در لایه پنهان و تابع فعال‌سازی لجستیک در لایه خروجی که با الگوریتم شبه نیوتن آموزش دیده بود، براساس تمام معیارهای دقت و قدرت پیش‌بینی، به طور شایان توجهی بر دیگر شبکه‌های طراحی‌شده برتری دارد. نمودار مقایسه‌ای مقادیر واقعی و برازش‌شده توسط این شبکه عصبی در شکل ۱ نشان داده شد.

همان‌طور که پیشتر گفته شد، نخستین گام در طراحی مدل‌های شبکه عصبی، تعیین ویژگی‌های شبکه، شامل نوع شبکه، تعداد لایه‌ها، تعداد نرون‌های هر لایه، تابع فعال‌سازی (محرک) هر لایه و ارتباط میان لایه‌ها و گره‌ها با یکدیگر و با ورودی شبکه است. اغلب محققان، به دلیل کارایی بالای مدل‌های پرسپترون چندلایه در پیش‌بینی سری‌های زمانی، از این روش برای پیش‌بینی استفاده می‌کنند (Torra, Claveria & Abdi, 2014). از این‌رو، در پژوهش حاضر نیز برای مدل‌سازی تقاضای نیروی کار در بخش کشاورزی، از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (Multilayer Perceptron) استفاده شد که یکی از انواع شبکه‌های پیش‌خور به‌شمار می‌رود. در بسیاری از پژوهش‌های اقتصادی که سطح تحلیل آن‌ها یک یا چند استان است، محققان به‌طور عمده با کمبود داده‌های رسمی و ثبت‌شده مواجه‌اند. از این‌رو، انتخاب متغیرهای مناسب برای تحقیق با محدودیت‌هایی همراه است. در این پژوهش نیز، به دلیل فقدان داده‌های سری زمانی برای برخی متغیرهای مؤثر بر اشتغال در سطح استان- با توجه به اطلاعات موجود در منابع رسمی- تعداد واحدهای لایه ورودی و به عبارت دیگر متغیرهای توضیحی مدل از هفت متغیر تشکیل شد که عبارتند از: اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (هزینه‌های عمرانی دولت) در بخش کشاورزی، نرخ ارز، میزان تورم، مقدار محصولات زراعی و باغی تولیدشده (تن)، جمعیت فعال استان، جمعیت فعال روستایی.

برای ایجاد سری زمانی اشتغال و نیز ورودی‌های شبکه عصبی، عملیات درون‌یابی با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت. پس از نرمال‌سازی داده‌ها، برای انجام دادن محاسبات و طراحی شبکه عصبی مصنوعی از نرم‌افزار NeuroIntelligence استفاده شد. تعداد واحدهای لایه خروجی برابر با یک بود که همان متغیر وابسته مدل است و تعداد شاغلان بخش کشاورزی استان را بیان می‌کند. برای تعیین تعداد نرون‌های لایه پنهان از روش آزمون و خطا استفاده شد. همچنین، برای تعیین معماری مناسب شبکه

جدول ۲. مقایسه قدرت پیش‌بینی بهترین شبکه طراحی شده با ساختارهای مختلف

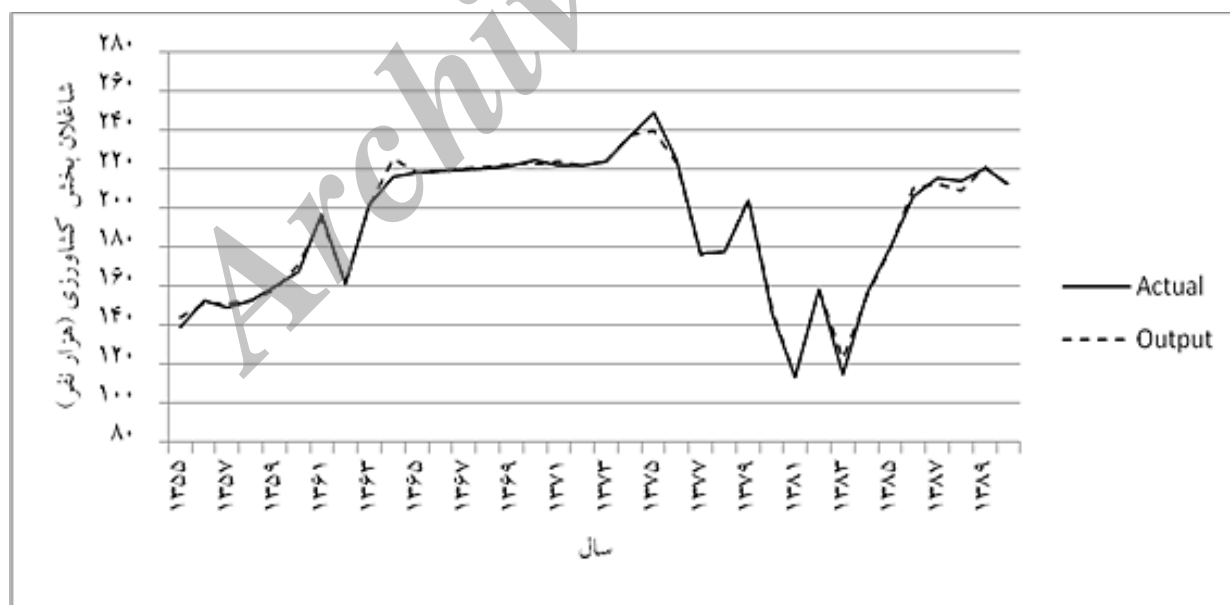
معماری شبکه	تابع فعال‌سازی ^a	الگوریتم آموزش ^b	MSE	RMSE	MAD	MAPE	R ²
۶-۴-۱	log- H.tan	QN	۹۸۹۱۸۷۸	۳۱۴۵	۳۹۵۶	۰/۰۳۵	۰/۹۰
۶-۶-۱	log- H.tan	QN	۱۸۶۲۵۵۱۹۶	۱۳۶۴۸	۸۲۶۵	۰/۰۴۹	۰/۸۸
۶-۷-۱	H.tan- log	QN	۱۳۵۵۱۱۷۶۳	۱۱۶۴۱	۵۶۴۴	۰/۰۳۴	۰/۹۲
۶-۹-۱	log- H.tan	BP	۲۰۸۸۳۷۸۲۳	۱۴۴۵۱	۷۳۴۹	۰/۰۴۳	۰/۸۶
۶-۱۰-۱	H.tan - log	QN	۵۳۲۸۴۱۲۷	۷۲۹۹	۳۴۱۲	۰/۰۲۳	۰/۹۷
۶-۱۳-۱	log - log	BP	۹۴۱۵۲۶۳۴	۹۷۰۳	۴۵۹۰	۰/۰۳۱	۰/۹۳
۶-۱۳-۱	H.tan- log	QN	۱۲۸۴۱۲۹۱۳	۱۱۳۳۲	۶۷۲۶	۰/۰۴۲	۰/۹۲
۶-۱۶-۱	log - H.tan	QN	۷۲۸۴۱۴۹۰	۸۵۳۴	۴۷۵۸	۰/۰۳۰	۰/۹۵
۶-۱۹-۱	log- H.tan	BP	۱۴۶۷۱۵۶۹۳	۱۲۱۱۳	۷۵۲۳	۰/۰۴۴	۰/۹۰
۶-۲۰-۱	log - H.tan	QN	۱۶۳۲۵۲۷۲۰	۱۲۷۷۷	۶۵۷۱	۰/۰۳۸	۰/۸۹
۶-۷-۳-۱	H.tan - H.tan	QN	۱۷۵۴۸۳۳۹۴	۱۳۲۴۷	۷۰۳۶	۰/۰۴۲	۰/۸۵
۶-۹-۴-۱	log- H.tan	QN	۱۷۷۳۴۲۴۱۱	۱۳۳۱۶	۷۱۴۹	۰/۰۴۳	۰/۸۷
۶-۱۱-۶-۱	H.tan- log	BP	۱۰۷۲۱۹۵۱۸	۱۰۳۵۵	۵۹۶۴	۰/۰۳۳	۰/۹۳
۶-۱۴-۹-۱	log- log	LM	۱۸۵۳۲۷۹۶۳	۱۳۶۱۴	۸۶۲۱	۰/۰۴۸	۰/۸۹
۶-۱۷-۹-۱	log- log	QN	۲۲۴۳۱۹۲۱۴	۱۴۹۷۷	۱۰۸۸۴	۰/۰۶۲	۰/۸۶

منبع: یافته‌های تحقیق

a: (H.tan: Hyperpolc Tangent , Log: Logistic)

تابع فعال‌سازی لایه خروجی - تابع فعال‌سازی لایه پنهان

b: BP: Back propagation, QN: Quasi- Newton, LM: Levenberg- Marquardt



شکل ۱. نمودار مقایسه‌ای مقدار واقعی و برآوردشده تعداد شاغلان بخش کشاورزی استان گیلان توسط شبکه عصبی

شاغلان بخش کشاورزی استان گیلان در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۸ استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ گزارش شد.

پس از دستیابی به بهترین ساختار شبکه عصبی، در ادامه از این شبکه برای پیش‌بینی مقادیر آینده متغیر وابسته یعنی تعداد

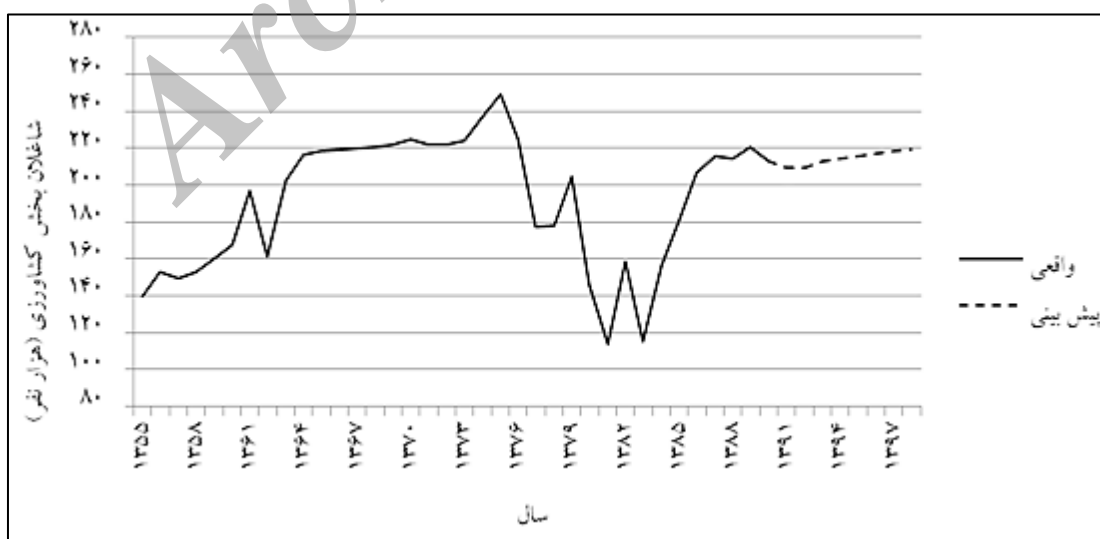
جدول ۳. مقادیر پیش‌بینی‌شده شاغلان بخش کشاورزی استان گیلان

سال	تعداد شاغلان (نفر)
۱۳۹۱	۲۰۹۴۱۵
۱۳۹۲	۲۱۰۷۰۸
۱۳۹۳	۲۱۲۵۳۶
۱۳۹۴	۲۱۴۰۱۳
۱۳۹۵	۲۱۵۱۹۳
۱۳۹۶	۲۱۶۶۹۹
۱۳۹۷	۲۱۷۹۵۶
۱۳۹۸	۲۱۸۹۳۷

منبع: یافته‌های تحقیق

رشد جمعیت کشور از ۴/۳ درصد در دهه ۱۳۵۵-۱۳۶۵ به ۱/۶ درصد در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ کاهش یافت، میزان رشد جمعیت استان در همین دوره زمانی از ۳/۱ درصد به ۰/۸ درصد کاهش یافت. همچنین، میزان رشد جمعیت روستایی کشور از ۲/۷ درصد در سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۶۵ به ۰/۸- درصد در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ کاهش یافت، درحالی که در همین دوره زمانی میزان رشد جمعیت روستایی استان از ۱/۶ درصد به ۳- درصد رسید. بر این اساس، میزان رشد کل جمعیت استان و نیز جمعیت روستایی استان همواره در سطحی کمتر از میزان متناظر آن در کشور قرار داشته است. براساس نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، استان گیلان به لحاظ ساخت سنی جمعیت، پیرترین استان کشور بود که این امر تأثیری مستقیم بر کاهش جمعیت فعال استان دارد. همچنین، به دلیل کاهش میزان نرخ مبادله محصولات کشاورزی استان (محصولاتی مانند برنج، چای، ابریشم) و تغییر گسترده کاربری اراضی کشاورزی، نیروی کار از بخش کشاورزی استان خارج می‌شود. هرچند هزینه‌های عمرانی دولت در بخش کشاورزی استان تقریباً روندی افزایشی داشت، اما به دلیل بالابودن میزان تورم، به‌ویژه در سال‌های اخیر، سرمایه‌گذاری در این بخش در واقع کاهش یافت که تأثیر آن بر تعداد شاغلان با تأخیر زمانی در سال‌های آتی، ابتدا با کاهش میزان رشد و سپس کاهش تعداد شاغلان بخش ظاهر می‌شود.

همچنین، شکل ۲ نمودار مقادیر پیش‌بینی‌شده اشتغال را براساس بهترین شبکه طراحی‌شده نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مقادیر پیش‌بینی‌شده بیانگر آن است که تعداد شاغلان از ۲۱۳ هزار نفر در سال ۱۳۹۰ به ۲۰۹ هزار نفر در سال ۱۳۹۱ کاهش می‌یابد. در واقع، تا پایان سال ۱۳۹۳ مقادیر اشتغال پیش‌بینی‌شده در سطحی کمتر از سال ۱۳۹۰ است و پس از آن از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ تعداد شاغلان این بخش با شیب بسیار ملایمی افزایش می‌یابد. علت کندشدن رشد تعداد شاغلان بخش کشاورزی را می‌توان چنین تحلیل کرد: کاهش میزان رشد جمعیت کل و جمعیت روستایی استان در سال‌های مورد بررسی؛ درحالی که میزان



شکل ۲. مقدار واقعی و پیش‌بینی‌شده شاغلان بخش کشاورزی استان گیلان توسط شبکه عصبی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پیش‌بینی روند تعداد شاغلان بخش کشاورزی استان نشان می‌دهد که با وجود کاهش تعداد شاغلان این بخش بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳، درنهایت نمودار تعداد شاغلان بخش با شیبی ملایم در سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ افزایش می‌یابد. به این ترتیب، مجموع شاغلان بخش کشاورزی استان گیلان از ۲۰۹،۴۱۵ نفر در سال ۱۳۹۱ با ۴/۵ درصد رشد به ۲۱۸،۹۳۷ نفر در سال ۱۳۹۸ افزایش می‌یابد که متوسط میزان رشد سالانه آن ۰/۶۴ درصد است. با توجه به شرایط حاکم بر بخش و ویژگی‌های نیروی کار آن و نیز دشواری‌های جذب و به‌کارگیری مؤثر سرمایه در این بخش، پیگیری سیاست افزایش اشتغال، رشد و توسعه این بخش، تصمیمی چالش‌برانگیز است؛ بنابراین، بخش کشاورزی استان قادر به ایجاد فرصت‌های شغلی وسیعی نیست و دیگر بخش‌های اقتصادی باید این وظیفه را بر عهده گیرند.

زیرا، در دوره مورد بررسی میزان عرضه نیروی کار به مراتب بالاتر از میزان رشد اشتغال در بخش کشاورزی است؛ بنابراین، چنانچه هدف سیاستگذاران حفظ میزان بیکاری موجود یا کاهش آن باشد، ایجاد فرصت‌های شغلی کافی برای دستیابی به این هدف در گرو دو راهبرد اساسی قرار دارد: راهبرد نخست مستلزم سرمایه‌گذاری‌های جدید در بخش‌های صنعت و خدمات یا استفاده از ظرفیت‌های خالی این دو بخش است که امکان جذب مازاد عرضه نیروی کار را فراهم می‌کند که فراتر از توان اشتغال‌زایی بخش کشاورزی قرار دارد. راهبرد دوم از طریق تنوع‌بخشیدن به فعالیت‌های کشاورزی و مدرنیزه کردن آن محقق می‌شود. در این راهبرد، با برقراری پیوند میان کشاورزی و صنعت، زمینه برای خروج از کشاورزی سنتی و کم‌بهره‌ور و نیز شکل‌گیری صنعت کشاورزی فراهم می‌شود.

مهم‌ترین کاربرد نتایج این تحقیق در حوزه سیاستگذاری آن است که به پیش‌بینی و درک بهتر تغییرات اشتغال در بخش کشاورزی کمک می‌کند و در نتیجه می‌توان در زمینه تقاضای نیروی کار در این بخش و الزامات ناشی از آن و نیز در مقدار جابجایی نیروی کار از بخش کشاورزی به دیگر بخش‌ها، به‌عنوان راهنمای تصمیم‌گیری به آن توجه کرد.

مقایسه نتایج این تحقیق با یافته‌های پژوهش‌های مشابه، بیانگر آن است که تعداد شاغلان بخش کشاورزی استان گیلان ابتدا به میزان اندکی کاهش می‌یابد و سپس به‌آرامی افزایش می‌یابد، درحالی‌که براساس مطالعه Karbasi (2009)

et al.، تعداد شاغلان این بخش در کشور، برای سال‌های خارج از نمونه، از همان ابتدا با شیب ملایمی افزایش می‌یابد و این روند تداوم می‌یابد. علت این امر را می‌توان در تفاوت الگوی کشت استان و کشور و نیز رقابت بخش گردشگری برای تغییر کاربری اراضی کشاورزی در استان جست‌وجو کرد. با توجه به نوع محصولات کشاورزی استان که مهم‌ترین آن‌ها برنج، چای و ابریشم است و نیز نوع سیاست‌های حمایتی دولت از بخش کشاورزی، محصولات کشاورزی استان به میزان کمتری مشمول این سیاست‌ها می‌شوند. همچنین، کشاورزان گیلانی به دلیل واردات محصولات یادشده، به میزان بیشتری با نوسانات قیمت مواجه‌اند. تغییر میزان مبادله به زیان محصولات کشاورزی به‌ویژه در سال‌های اخیر و نیز گسترش شبکه‌های ارتباطی استان گیلان با استان‌های همجوار که رونق بیشتر فعالیت‌های گردشگری را در پی دارد، از دیگر عوامل محدودکننده اشتغال بخش کشاورزی استان به شمار می‌رود.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر مبنی بر رشد بطئی تعداد شاغلان بخش کشاورزی استان، این امر با مبانی نظری مرتبط با اشتغال بخش کشاورزی، مبنی بر محدودبودن ظرفیت این بخش برای اشتغال‌زایی و نیز با یافته‌های تحقیق (1999) Amini همسو است.

با توجه به نتایج تحقیق و نیز قابلیت‌ها و ظرفیت‌های طبیعی استان در زمینه کشاورزی، سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های این بخش به‌منظور تثبیت فرصت‌های شغلی موجود و نیز افزایش بهره‌وری عامل کار ضروری است. برای این منظور، پیشنهاد می‌شود ضمن افزایش سهم بخش کشاورزی از اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای در بودجه عمومی، تخصیص اعتبارات با اولویت فعالیت‌های دارای مزیت نسبی صورت گیرد. همچنین، افزایش سهم بخش کشاورزی از تسهیلات بانکی و نیز هدایت منابع بانکی به تجهیز و نوسازی بنگاه‌های بخش کشاورزی می‌تواند نقش مؤثری در زمینه افزایش بهره‌وری و اشتغال در این بخش ایفا کند.

همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از توابع فعال‌سازی مختلف در لایه‌های میانی و خروجی و نیز به‌کارگیری الگوریتم‌های آموزشی متفاوت، در دستیابی به بهترین ساختار و طراحی شبکه عصبی متناسب با داده‌های تحقیق، بسیار راهگشاست. استفاده از معیارهای مختلف سنجش قدرت و دقت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی، به نتایج قابل اطمینان‌تری منجر می‌شود، زیرا در برخی موارد به دلیل

اقتصادی مختلف در زمینه نیروی کار نیز پیش‌بینی و ارزیابی شود. همچنین، در این پژوهش برای پیش‌بینی سری زمانی اشتغال، فقط از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد، لیکن برای دستیابی به مدل‌های دقیق‌تر و دارای قدرت پیش‌بینی بالاتر، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی از روش‌های ترکیبی عصبی- فازی مانند سیستم عصبی فازی تطبیقی (ANFIS) استفاده شود.

نتایج متفاوتی که معیارهای مختلف به دست می‌دهند، ممکن است استفاده از یک یا دو معیار ویژه در تشخیص شبکه عصبی بهینه، گمراه‌کننده باشد.

از آنجا که برنامه‌ریزی در زمینه بازار کار، نیازمند شناخت تقاضای نیروی کار در دیگر بخش‌های اقتصادی نیز است، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، سری زمانی اشتغال بخش‌های صنعت و خدمات و تعاملات میان بخش‌های

REFERENCES

- Abdi, E. (2003). Forecasting Foreign Tourism Demand Using Artificial Neural Network and Fuzzy Regression. MS dissertation. Isfahan University of Technology. Iran. (In Farsi).
- Amini, A., Nahavandi, M. & Saffaripour, M. (1998). Estimation of the Statistics and Capital Stocks time Series in Iran's Economic sector. *The Journal of Planning and Budgeting*, 3(7,8), 69-97. (In Farsi).
- Amini, A. (1999). Estimation and Analysis of Demand Function of the Agricultural Workforce and Forecasting it for the Third Development Plan Period. *The Journal of Planning and Budgeting*, 4(4,5), 3-29. (In Farsi).
- Amini, A. (2000). Estimating the Estimations of Employment Time series in the Iran Economy during the period 1966-1996. *The Journal of Planning and Budgeting*, 5(3), 35-68. (In Farsi).
- Amini, A., Neshat, H. & Eslahchi, M. (2007). Reviewing the Estimation of Employees' Population time Series in Iran's economic sector. *The Journal of Planning and Budgeting*, 12(1), 47-97. (In Farsi).
- Balli, S. & Tarimer, I. (2013) An Application of Artificial Neural Networks for Prediction and Comparison with Statistical Methods. *ELEKTRONIKA IR ELEKTROTEHNIKA*, 19(2), 101-105.
- Baseri, B. & Jahangard, E. (2007). An Examination of Job Creation Capacity in Iranian Agriculture. *Agricultural Economics and Development*, 15(4), P 119-146. (In Farsi).
- Basheer, M., Hajmeer, M. (2000). Artificial neural networks: fundamentals, computing, design, and application. *Journal of Microbiological Methods*, 43, 3-31.
- Chen, C. F., Lai, M. C. and Yeh, C. C. (2012). Forecasting tourism demand based on empirical mode decomposition and neural network. *Knowledge-Based Systems*, 26, 281-287.
- Cheong, D., Jansen, m. and Peters, R. (2013). Shared Harvests: Agriculture, Trade and Employment. International Labour Office and United Nations Conference on Trade Development - Geneva: ILO and UNCTAD.
- Claveria, O & Torra, S. (2014). Forecasting tourism demand to Catalonia: Neural networks vs. time series models. *Economic Modelling*, 36, 220-228.
- Dethier, J. and Effenberger, A. (2012). Agriculture and development: A brief review of the literature. *Economic Systems*, 36, 175-205.
- Ghadimi, M. and Moshiri, S. (2002). Modeling and Forecasting Iranian Economic Growth Using Artificial Neural Networks. *Iranian Economic Research*, 12, 1-33. (In Farsi).
- Karbasi, A., Asnaashari, H. and Aghel, H. (2009). Forecasting Agricultural Sector Employment in Iran. *Journal of Economic and Agriculture Development*, 22(1), 31-43. (In Farsi).
- Keikha, A. (2014). Prediction of the Surplus Rate of Rural Labor Force in Iran from 2012 to 2040. *Transaction on Economic Research*, 1(1), 22- 26.
- Khashei, M., Bijari, M. (2010). Gold Price Forecasting Using Hybrid Artificial Neural Networks with Fuzzy Regression Model. *Journal of Industrial Engineering*, 44(1), 39-47. (In Farsi).
- Khayyati, M. (2006). Gilan Land Use Plan. Gilan Management and Planning Organization. (In Farsi).
- Mbarek, M. & Feki, R. (2013). GDP and Unemployment Rate in Turkey: An

- Empirical Study using Neural Networks. *International Journal of Economics, Finance and Management*, 2(1), 154-159.
- Li, G., Xu, S. and Li, Z. (2010). Short-Term Price Forecasting For Agro-products Using. *International Conference on Agricultural Risk and Food Security*, Beijing, China. 278-287
- Lu, C., Chiu, C. and Yang, J. L. (2009). Integrating Nonlinear Independent Component Analysis and Neural Network in Stock Price Prediction. *22nd International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA/AIE)*, Tainan, Taiwan. 623-614.
- Najafi, B. and Tarazkar, M. (2006). Forecasting Export of Pistachio From Iran: Application of Artificial Neural Networks. *Iranian Journal of Trade Studies*, 10(39), 191-214. (In Farsi).
- Najafi, B., Zibaei, M. Sheikhi, M. H. and Tarazkar, M. H. (2007). Forecasting Price of Some Crop Products in Fars Province: Application of Artificial Neural Network. *Journal of Science and Technology of agricultural and Natural Resource*, 11(1), 501-512. (In Farsi).
- Patuelli, R., Reggiani, A., Nijkamp, P. and Blien, U. (2006). New Neural Network Methods for Forecasting Regional Employment: An Analysis of German Labour Markets. *Spatial Economic Analysis*, 1, 7-30.
- Samani, M., Gohari-Moghadam, M. and Safavi, A.A. (2007). A simple neural network model for the determination of aquifer parameters. *Journal of Hydrology*, 340, 1-11.
- Sobhani, H. & Azizmohammadloo, H. (2005). An Analysis of the investment Expenditures Contribution to Job Creation in Manufacturing Subsectors in Iran. *Quarterly Iranian Economic Research*, 24, 1-31. (In Farsi).
- Thammano, A. and Ruxpakawong, P. (2009). Feed-forward Neural Network with Multi-valued Connection Weights. *6th International Symposium on Neural Networks (ISNN)*, Wuhan, China. 229-237.
- Zara-Nejad, M. and Hamid, S. (2009). Prediction of Inflation Rates in Iran Using Dynamic Artificial Neural Networks (Time Series Approach). *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 6(1), 145-167. (In Farsi).
- Zhang, Q., Sun, S. (2009). Weighted Data Normalization Based on Eigenvalues for Artificial Neural Network Classification. *International Conference on Neural Information Processing (ICONIP)*. Part I. 349-353.
- Zhang, G. P. and Qi, M. (2005). Neural network forecasting for seasonal and trend time series. *European Journal of Operational Research*, 160, 501-514.