



فصلنامه علمی - پژوهشی  
اقتصاد و مدیریت شهری

فصلنامه علمی - پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ۶(۴ پیاپی ۲۴)، ۱۷-۳۳

www.ueam.ir

نمایه در ISC, EconLit, Econbiz, EBZ, GateWay-Bayern, SID, Google Scholar, Noormags

Civilica, RICEST, Ensani, Magiran

شاپا: ۲۳۴۵-۲۸۷۰

## ارزیابی ریسک اعتباری تعاونی‌های شهری با استفاده از روش شبکه عصبی

نوشین باقری

دانشجوی کارشناسی‌ارشد مدیریت اجرایی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

فریده حق‌شناس کاشانی\*  
استادیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۶

**چکیده:** یکی از مهم‌ترین مسائل مؤسساتی که تسهیلات مالی در اختیار دیگران قرار می‌دهند، مسئله ریسک اعتباری است. یکی از راه‌های کمی کردن و اندازه‌گیری ریسک اعتباری و در نتیجه، مدیریت مناسب آن، استفاده از رتبه‌بندی اعتباری می‌باشد. رتبه‌بندی اعتباری، مدلی برای اندازه‌گیری عملکرد گیرندگان تسهیلات است که عمدتاً براساس معیارهای کمی مانند: اطلاعات مالی شرکت‌ها انجام می‌گیرد تا از این طریق، پیش‌بینی عملکرد آتی متقاضیان اخذ تسهیلات با مشخصات مشابه، ممکن شود و مشتریان با موقعیت اعتباری مناسب و نامناسب، مشخص گردند. اتحادیه مرکزی تعاونی‌های مصرف کارگران ایران با توجه به مأموریت سازمان دارای تعاونی‌های عضو متعددی از سراسر کشور است که اجناس مورد نیاز خود را از آنجا تهیه می‌کنند. در این تحقیق، ابتدا تأثیر هر یک از عوامل دخیل در تعیین ریسک اعتباری در این تعاونی، آزمون گردیده است و تأثیر هر یک از این عوامل تأیید شده است. سپس با استفاده از الگوریتم نگاشت خودسازمان‌ده، به خوشه‌بندی داده‌ها پرداخته شده تا خوشه‌هایی که بسیار کم و دورافتاده هستند، از رده خارج شوند. ریسک اعتباری هر یک از تعاونی‌ها از طریق الگوریتم شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه در نرم‌افزار MATLAB محاسبه شده و الگویی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری در آینده ارائه گردیده است. در نهایت مشخص شد که شبکه عصبی به کار رفته، توانسته با کارایی برابر با ۹۹/۱ درصد، ریسک اعتباری را مطابق با واقع برآورد کند. همچنین میزان خطای روش شبکه عصبی نسبت به روش کنونی، کمتر است که این امر نشانگر توانایی مدل شبکه عصبی به کار رفته در بهبود محاسبه ریسک اعتباری مشتریان است.

**واژگان کلیدی:** امتیازدهی، الگوریتم شبکه عصبی، اعتبارسنجی، ریسک اعتباری، تعاونی‌های شهری

**طبقه‌بندی JEL:** C15, C38, C45, C52

## ۱- مقدمه

ریسک، از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر موفقیت و شکست پروژه‌ها و سازمان‌ها است. شرکت‌ها و سازمان‌های اقتصادی، در راستای بیشینه کردن احتمال موفقیت و جلوگیری از تأثیرهای منفی خطرها و عوامل پیش‌بینی نشده، نیازمند مدیریت ریسک به‌عنوان رویه‌ای داخلی و نظام‌مند می‌باشند (Chi & Hsu, 2012). امروزه شرکت‌ها با افزایش پیچیدگی و عدم قطعیت، روبه‌رو هستند که مدیریت ریسک‌های تخصصی و کسب‌وکار را مشکل‌تر می‌کند. فرایند ارزیابی ریسک، اولین فاز از مجموعه فعالیت‌های مدیریت ریسک است. این فرایند حیاتی، جایگاه ویژه‌ای در سیستم مدیریت امنیت اطلاعات دارد. ارزیابی ریسک برای پاسخ به این سوالات صورت می‌گیرد: اگر یک ریسک خاص اتفاق بیفتد چه میزان آسیب در پی خواهد داشت؟ احتمال وقوع هر ریسک چقدر است؟ کنترل هر ریسک چقدر هزینه دارد، آیا مقرون‌به‌صرفه است یا نه؟

مهم‌ترین فایده ارزیابی ریسک، کمک به تصمیم‌گیری صحیح برای انتخاب راه‌حل‌های امنیتی است. ارزیابی ریسک می‌تواند لزوم هزینه کردن برای امنیت را به تصمیم‌گیران سازمان اثبات کند. نتایج ارزیابی ریسک به جهت‌گیری صحیح در انتخاب راه‌حل‌ها کمک می‌کند و همچنین می‌تواند در تولید و اصلاح خط‌مشی‌های امنیتی سازمان استفاده شود (Jones, 2011).

تعاونی، اجتماع مستقل اشخاصی است که با یکدیگر توافق کرده‌اند تا به منظور تأمین نیازها و اهداف مشترک اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی خود به نحو اختیاری، مؤسسه‌ای با مالکیت جمعی، تأسیس و به شکل دموکراتیک آن را اداره و نظارت کنند. در اقتصاد کشورهای سرمایه‌داری و سوسیالیستی، ایجاد تعاونی‌های رسمی از نخستین سال‌های قرن نوزدهم آغاز شد. حال آن‌که در کشور ما این پدیده، پیشینه طولانی ندارد و علی‌رغم این‌که نوع سنتی آن از دیرباز وجود داشته است، از پیدایش نوع رسمی آن، بیش از چند دهه

نمی‌گذرد. سال ۱۳۱۴ را می‌توان آغاز فعالیت تعاونی‌ها در ایران دانست. تعداد تعاونی‌های تشکیل شده (اعم از صندوق‌های تعاونی روستایی و تعاونی‌های مصرف) تا سال ۱۳۳۰ به سختی به صد شرکت می‌رسید که اکثریت قریب به اتفاق آنها نیز فعالیت مؤثر و چشم‌گیری نداشتند. در حال حاضر در کشور بیش از ۱۰۰ هزار شرکت تعاونی با عضویت بیش از ۴۴ میلیون نفر فعالیت دارند که برای بیش از یک میلیون و ششصد و چهل و سه هزار نفر اشتغال‌زایی کرده‌اند. علاوه بر شرکت‌های تعاونی، ۶۵۸ اتحادیه تعاونی، در گرایش‌های مختلف اقتصادی فعالیت می‌کنند (آمارنامه وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۴). ماهیت اقتصاد تعاونی به گونه‌ای است که با تکیه بر سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی و تأمین سرمایه مالی از پس‌اندازهای خرد، به تحقق الزامات اقتصاد مقاومتی از طریق اهرم‌های مقاوم‌ساز خود؛ یعنی فعالیت اقتصادی و ارزش‌آفرینی در بعد خرد و کلان، کارآفرینی و توزیع عادلانه درآمد و ثروت، کمک شایانی می‌کند. اگرچه براساس سیاست‌های کلی اصل ۴۴، بخش تعاونی باید به سهمی ۲۵ درصدی از اقتصاد ملی تا پایان سال ۱۳۹۴ دست می‌یافت اما شواهد نشان می‌دهند که سهم این بخش، اختلاف قابل‌توجهی با هدف تعیین‌شده دارد. این مسئله، ریشه در ضعف‌های ساختاری تعاونی‌ها دارد (کهن‌هوش‌نژاد و عبدی، ۱۳۹۵).

از آنجایی که اعطای تسهیلات به تعاونی‌های عضو، یکی از فعالیت‌های اصلی اتحادیه مرکزی تعاونی‌های مصرف کارگران ایران محسوب می‌شود، این فعالیت مستلزم بررسی وضعیت اعتباری دریافت‌کنندگان تسهیلات می‌باشد. با توجه به حجم بالای تعاونی‌های عضو و تغییر مداوم داده‌های دخیل در تعیین ریسک اعتباری نظیر: میزان سرمایه هر تعاونی در اتحادیه، میزان چک برگشتی هر تعاونی و میزان خرید هر تعاونی از اتحادیه، نیاز است تا در فواصل زمانی مشخص، ریسک اعتباری هر تعاونی به صورت جداگانه و طبق فرمول

بررسی اینکه ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان با استفاده از روش شبکه عصبی، باعث کاهش هزینه و زمان محاسبه و بهبود کارایی و دقت می‌شود.

با توجه به هدف ذکر شده، فرضیه‌های زیر جهت انجام تحقیق، متصور می‌گردد:

- ۱- میزان خرید تعاونی‌های شهری از اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان، تأثیر دارد.
- ۲- میزان سرمایه تعاونی‌های شهری در اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان، تأثیر دارد.
- ۳- میزان چک برگشتی تعاونی‌های شهری در اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان، تأثیر دارد.
- ۴- تعداد اعضای تعاونی‌های شهری عضو اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان، تأثیر دارد.
- ۵- سابقه عضویت تعاونی‌های شهری در اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان، تأثیر دارد.
- ۶- روش شبکه عصبی، باعث بهبود محاسبه ریسک اعتباری تعاونی‌ها می‌شود.

## ۲- پیشینه تحقیق

### الف) پژوهش‌های خارجی

الترا<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۱۰)، مدل هوشمند مصنوعی مبتنی بر نرون را برای تصمیم‌های دریافت وام بانکی ارائه دادند. در این تحقیق، مدل شبکه عصبی چندلایه‌ای پیش‌رو با الگوریتم پس‌انتشار برای تصمیم‌های وام بانک ارائه شد و شبکه عصبی به عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی درخواست اعتباری به‌منظور پشتیبانی بانک‌های اردن در رابطه با وام، معرفی شد. نتایج نشان دادند که شبکه‌های عصبی، تکنیک موفق‌تری هستند که می‌توان برای ارزیابی درخواست‌های اعتباری از آن‌ها استفاده کرد.

کوتانایی<sup>۲</sup> و همکارانش (۲۰۱۵) در مقاله‌ای به داده‌کاوی ترکیبی الگوریتم‌های انتخاب ویژگی و طبقه‌بندی‌های یادگیری گروهی برای امتیازدهی اعتبار

موجود به صورت دستی محاسبه گردد که این کار مستلزم صرف وقت و هزینه بالا می‌باشد و احتمال اشتباه در انجام محاسبات زیاد است. استفاده از روش‌های قدیمی و ناکارآمد در اتحادیه برای محاسبه ریسک اعتباری تعاونی‌های عضو، باعث شده تا حجم مطالبات معوق به خصوص در سال‌های اخیر، افزایش یابد. علی‌رغم اهمیت ریسک اعتباری در فعالیتهای اقتصادی، حرکت منسجم و سازمان‌یافته‌ای برای ایجاد مدل بهینه محاسبه ریسک اعتباری صورت نگرفته است. این امر سبب کاهش میزان سودآوری در سال‌های اخیر در اتحادیه شده و به این ترتیب اتحادیه نتوانسته به اهداف اولیه خود دست یابد و در نتیجه، این اتفاق، تأثیر مستقیمی بر موقعیت اتحادیه- بین سهامداران و به طور کلی در بازار- داشته است.

در حال حاضر، اتحادیه، بر مبنای برخی از عوامل دخیل در تعیین ریسک اعتباری تعاونی‌های عضو، از طریق روشی دستی و براساس یک فرمول اعتباری، اقدام به تخمین تقریبی اعتبار تعاونی‌های عضو می‌کند که این روند به دلیل زمان‌بر بودن ناشی از محاسبه جداگانه ریسک هر یک از تعاونی‌ها به صورت دستی، عدم تعیین دقیق مقدار ریسک به دلیل نظر گرفتن تنها یک یا دو ویژگی از ویژگی‌های دخیل در تعیین ریسک اعتباری مربوط به تعاونی‌های عضو و وجود درصد خطا در تعیین مقدار ریسک به دلیل مکانیزه نبودن، کارآمد نمی‌باشد. با توجه به موارد گفته شده، نیاز به یک سیستم رتبه‌بندی دقیق، سریع و کم‌هزینه برای محاسبه ریسک اعتباری تعاونی‌های عضو احساس می‌گردد. در واقع در این تحقیق به دنبال ارائه راه‌حل قابل‌قبولی برای امتیازدهی بهینه اعتبار مشتریان هستیم تا به وسیله آن، مدیران اتحادیه با صرف هزینه کمتر و در زمان کوتاه‌تری، نسبت به تصمیم‌های اعتباری خود اقدام کنند.

در این راستا هدف از انجام این تحقیق، تعیین تأثیر هر یک از عوامل مؤثر در محاسبه ریسک اعتباری است که در این تحقیق استفاده شده است. همچنین

1- Eletter  
2- Koutanaei

پرداختند. در این مقاله، مدل داده‌کاوی هیبرید، انتخاب شد که سه مرحله‌ای است و به عنوان الگوی قوی و عملیاتی برای امتیازدهی اعتبار پیشنهاد شد.

تنگ<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان «امتیازدهی اعتبار مشتری براساس مدل هیبرید» یک الگوی هیبرید پیشنهاد دادند تا اعتبار مشتری را امتیاز دهند. نتایج نشان دادند که اجرای مدل هیبرید به وام‌دهندگان و قانون‌گذاران امکان می‌دهد تا تکنیک‌ها را برای محاسبه خطر اعتبار مشتری، توسعه دهند.

### ب) پژوهش‌های داخلی

توکلی و همکارانش (۱۳۸۹) پژوهشی با عنوان «به‌کارگیری فرایند داده‌کاوی برای پیش‌بینی الگوهای روی‌گردانی مشتری در بیمه» انجام دادند. این پژوهش با هدف تبیین قابلیت‌های داده‌کاوی در مدیریت روی‌گردانی مشتری و با بهره‌گیری از متدولوژی‌های استاندارد داده‌کاوی، به کاوش در پایگاه‌های داده یکی از شرکت‌های سهامی عام بیمه‌ای در رشته بیمه آتش‌سوزی پرداختند. نتایج نشان دادند که کانال جذب مشتری، عامل اصلی پیش‌بینی‌کننده روی‌گردانی یا ماندگاری مشتری در شرکت بود و در مراتب بعدی، سابقه خرید و کاربری مکان بیمه شده به عنوان عوامل پیش‌بینی‌کننده روی‌گردانی قرار گرفتند.

جلیلی (۱۳۸۹) در مقاله‌ای، فعالیت‌ها و دستاوردهای شرکت مشاوره رتبه‌بندی اعتباری ایران را به عنوان نمونه موفق ایجاد سامانه اعتبارسنجی ارائه کرد. همچنین در این تحقیق، جایگاه تکنولوژی‌های نوین برای اعتبارسنجی مشتریان بانکی و بیمه‌ای و ابعاد علمی و فنی آن؛ شامل تبادل داده، ذخیره، پردازش و گزارش‌گری، تأمین امنیت شبکه و مسیرهای نقل‌وانتقال داده و فرمت تبادل سامانه مذکور، بررسی شد.

مهرآرا و همکارانش (۱۳۸۸) در مقاله‌ای، به مدل‌سازی سنجش ریسک اعتباری و اعتبارسنجی مشتریان در بانک پارسیان به روش رگرسیون لجیت و

پروبیت و مدل شبکه‌های عصبی هوشمند پرداختند. بدین منظور اطلاعات و داده‌های مالی و کیفی، از یک نمونه تصادفی ۴۰۰ تایی از مشتریان که تسهیلات دریافت نموده‌اند، بررسی شد. در این مقاله، پس از بررسی پرونده‌های اعتباری هر یک از مشتریان، ۱۱ متغیر توضیح‌دهنده، ارزیابی شدند. نتایج مقاله، ضمن دلالت بر تأیید نظریه‌های اقتصادی و مالی نشان دادند که عملکرد پیش‌بینی الگوی شبکه عصبی، به مراتب، بهتر از الگوهای اقتصادسنجی متعارف لجیت و پروبیت بود.

افسر و همکارانش (۱۳۹۲) در مقاله‌ای به رتبه‌بندی گروه‌های مشتریان سازمان بورس اوراق بهادار و تعیین بخش‌های برتر از آنها پرداختند تا با استفاده از آن، شرکت کارگزاری بتواند عملیات تخصیص اعتبار را به صورت مکانیزه انجام دهد. در این تحقیق مشتریان به شکل مدل RFM<sup>۲</sup>، پردازش و سپس با استفاده از شبکه عصبی خودسامان‌ده SOM<sup>۳</sup>، مشتریان، خوشه‌بندی شدند. در نهایت سه خوشه به عنوان خوشه‌های برتر تعیین شدند که به عنوان مشتریان هدف می‌باشند. ضریب تسهیلات اعطایی به این سه خوشه برتر به ترتیب ۰/۲۷۱، ۰/۱۷۳ و ۰/۵۵۶ می‌باشد.

الهی و همکارانش (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به ارائه سیستم ترکیبی ارزیابی ریسک اعتباری پرداختند که از یادگیری جمعی برای تصمیم‌گیری در مورد اعطای اعتبار به فرد متقاضی تسهیلات استفاده می‌کند. نتایج نشان دادند که این سیستم، صحتی بالاتر، عملکردی برتر و هزینه کمتری در دسته‌بندی متقاضیان اعتبار نسبت به دیگر روش‌های مشابه دارد.

قاسمی و دنیایی هریس (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای به اندازه‌گیری ریسک اعتباری مشتریان با رویکرد شبکه عصبی در یکی از بانک‌های دولتی پرداختند. بدین منظور در نخستین مرحله با مرور ادبیات موضوع، ۲۹

2- Recency Frequency Monetary

3- Self-Organizing Map

1- Teng

شاخص مؤثر در ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان از قبیل: میزان سرمایه و میزان چک برگشتی، شناسایی و بر مبنای مدل 6c، طبقه‌بندی شد. در مرحله بعد با توجه به فراوانی شاخص‌ها و نظر خبرگان، ۱۲ شاخص به عنوان شاخص نهایی در نظر گرفته شد. سپس با روش الگوریتم تشخیص الگو شبکه عصبی، به تعیین خوشه‌های بهینه، اقدام گردید و با استفاده از روش شبکه عصبی SOM و k-means، مشتریان حقوقی دریافت‌کننده تسهیلات، طبقه‌بندی شدند.

### ۳- مبانی نظری

با پیشرفت پی در پی و پویای صنعت اعتباری، هر روز این صنعت، نقش مهم‌تری در اقتصاد کشورها ایفا می‌کند و اعتباردهندگان به منظور توسعه فرایند مدیریت اعتباری، از روش‌ها و ابزارهای جدید و تکنولوژی‌های پیشرفته استفاده می‌کنند. اعتبارسنجی و سنجش توان بازپرداخت مشتریان با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های پیشرفته و نوین آماری، از جمله تلاش‌هایی است که در این زمینه انجام شده است. بیشتر الگوهای کمی ریسک اعتباری، چارچوب معنایی مشابهی دارند اما اختلافاتی را که در اجرای این مدل‌ها وجود دارد، ناشی از روش برآورد پارامترهای اصلی از اطلاعات در دسترس می‌باشد. به طور کلی، فنون اندازه‌گیری ریسک اعتباری را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم‌بندی کرد (Kiss, 2003):

۱- مدل‌های امتیازدهی اعتباری پارامتری که شامل مدل‌های احتمال خطی، لاجیت، پروبیت و مدل‌های بر مبنای تحلیل ممیزی می‌باشند.

۲- مدل‌های امتیازدهی غیرپارامتری که عبارتند از: برنامه‌ریزی ریاضی، طبقه‌بندی درختی، مدل‌های نزدیک‌ترین همسایگان، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، سیستم‌های خبره، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک.

برخی از محققان، ریسک اعتباری را تغییر در ارزش به واسطه تغییرهای غیرمنتظره در کیفیت اعتباری

تعریف کرده‌اند (Duffie & Singleton, 2003). در تعریف دیگر، ریسک اعتباری، به خطری تعبیر شده که براساس آن، وام‌گیرنده به پرداخت اصل و فرع وام یا بدهی خود طبق شرایط مندرج در قرارداد قادر نباشد. به عبارت دیگر، مطابق با این ریسک، بازپرداخت‌ها یا با تأخیر انجام شده یا اصلاً وصول نمی‌شوند. این امر باعث مشکلاتی در گردش وجوه نقد می‌شود (Parker, 2000). در گزارش بانک تسویه بین‌الملل<sup>۱</sup>، ریسک اعتباری به صورت خطر عدم تسویه یک تعهد در تاریخ سررسید یا هر زمان پس از آن، تعریف شده است. ریسک اعتباری، ناشی از ورشکستگی و ناتوانایی مشتریان در پرداخت اصل و فرع تسهیلات است. به اعتقاد کمیته بال<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) ریسک اعتباری عبارت است از: امکان بالقوه ناتوانی قرض‌گیرنده از بانک یا از طرف حساب وی در اجرای تعهدهای خود در مقابل بانک در مدت مشخص. در واقع ریسک اعتباری عبارت است از: احتمال این که بعضی از دارایی‌ها به ویژه تسهیلات اعطایی از نظر ارزش کاهش یابد یا بی‌ارزش شود (نظرپور و رضایی، ۱۳۹۲).

با توجه به موارد بیان شده، آنچه برای مؤسسه اقتصادی اهمیت دارد این است که قبل از اعطای تسهیلات به مشتریان، توان بازپرداخت از سوی آنها را ارزیابی نماید و تنها گروهی را انتخاب کند که مطمئن از ادای دین آنها در موعد مقرر باشد. به بیان دیگر ریسک اعتباری یا ریسک قصور مربوط به هر یک از گیرندگان تسهیلات را قبل از اعطای تسهیلات، بررسی و متناسب با آن تصمیم لازم اتخاذ شود (Jones, 2011). مؤسسه‌های اقتصادی، صرف‌نظر از منطقه جغرافیایی، در صورتی می‌توانند منابع خود را به صورت کارآمد به متقاضیان اعتبار تخصیص دهند که از سیستم جامع، ساختار و معیار مناسبی در ارزیابی مشتریان خود برخوردار باشند؛ به گونه‌ای که تسهیلات بانکی با استفاده از این سیستم، به مشتریان مطلوب تخصیص یابد.

1- Bank for International Settlements

2- Basel Committee on Banking Supervision

عملکرد، ساختار و کاربرد، کاملاً با انواع شبکه عصبی که پیش از این بررسی شدند، متفاوت است. ایده اصلی نگاشت خودسازمان ده، از تقسیم عملکردی ناحیه قشری مغز، الهام گرفته شده است و کاربرد اصلی آن، حل مسائلی است که به مسائل «یادگیری غیرنظارت شده» معروف هستند. در واقع کارکرد اصلی یک نگاشت خودسازمان ده، پیدا کردن شباهت‌ها و دسته‌های مشابه در میان انبوهی از داده‌هاست که در اختیار آن قرار گرفته است (Du & Swamy, 2013).

#### شبکه عصبی پرسپترون چندلایه

یکی از پایه‌ای‌ترین مدل‌های عصبی موجود، مدل پرسپترون چندلایه است که عملکرد انتقالی مغز انسان را شبیه‌سازی می‌کند. در این نوع شبکه عصبی، رفتار شبکه‌ای مغز انسان و انتشار سیگنال در آن، بیشتر مدنظر است و از این رو، با نام شبکه‌های پیشرو<sup>۲</sup> نیز خوانده می‌شوند. هر یک از سلول‌های عصبی مغز انسان موسوم به نورون، پس از دریافت ورودی (از یک سلول عصبی یا غیرعصبی دیگر)، پردازشی روی آن انجام می‌دهند و نتیجه را به یک سلول دیگر (عصبی یا غیرعصبی) انتقال می‌دهد. این رفتار تا حصول نتیجه‌ای مشخص ادامه دارد که منجر به تصمیم، پردازش، تفکر یا حرکت خواهد شد. این شبکه‌ها از چند لایه تشکیل شده‌اند. هر نورون در هر لایه به تمامی نورون‌های لایه قبل متصل است. به چنین شبکه‌هایی، شبکه‌های کاملاً مرتبط نیز می‌گویند. این شبکه‌ها از لایه خروجی و چندلایه میانی تشکیل شده‌اند. خروجی‌های لایه اول، بردار ورودی لایه دوم را تشکیل می‌دهند و به همین ترتیب بردار خروجی لایه دوم، بردار ورودی لایه سوم را می‌سازد و سرانجام خروجی‌های لایه آخر، پاسخ واقعی شبکه را تشکیل می‌دهند. به عبارتی، روند جریان سیگنالی در شبکه، در یک مسیر پیشرو صورت می‌گیرد (از چپ به راست از لایه‌ای به لایه دیگر). این شبکه‌ها قادرند با انتخاب مناسب تعداد لایه و سلول‌های عصبی

ریسک اعتباری، خطر سوخت شدن تسهیلات اعطایی را به همراه دارد و هر گونه قصوری که در بازپرداخت تسهیلات صورت گیرد از ارزش دارایی‌های مؤسسه می‌کاهد و در نتیجه ممکن است مؤسسه را در ایفای تعهداتش، دچار مشکل کند؛ از این رو ضرورت و نیاز به اجرای نظام صحیح و بهینه امتیازدهی و اعتبارسنجی، اهمیت بالایی دارد. به کارگیری و اجرای سیستم امتیازدهی، موجب می‌گردد تا برای تنظیم نرخ سود و میزان وثیقه، شاخص و معیارهایی در نظر گرفته شود تا مشتریانی که از موقعیت اعتباری مناسبی برخوردارند بتوانند از آن بهره گیرند. مدیریت ریسک اعتباری این اطمینان را فراهم می‌آورد که جریان نقدی وعده داده شده بابت مطالبات مالی از اشخاص (حقیقی/ حقوقی)، قابل وصول خواهد شد. پیامدهای مختلف وقوع این ریسک می‌تواند کاهش احتمال بازپرداخت اصل و فرع تسهیلات توسط مشتری یا حتی عدم بازپرداخت اصل و فرع تسهیلات باشد. با توجه به این دو پیامد ریسک‌های اعتباری، مفهوم اعتبارسنجی مشتری اهمیت می‌یابد. یکی از موضوعات مهمی که همواره باید مدنظر سیاست‌گذاران اعتباری قرار گیرد، مدیریت ریسک اعتباری است. به منظور مدیریت و کنترل ریسک اعتباری، سیستم‌های رتبه‌بندی اعتباری مشتریان ضرورتی انکارناپذیر است. چنین سیستمی براساس سوابق و اطلاعات موجود، درجه اعتباری مشتریان را تعیین و آنها را براساس میزان ریسکی که متوجه مؤسسه خواهند کرد، رتبه‌بندی می‌کند. بدیهی است چنین سیستمی، مؤسسه را در گزینش مطلوب مشتریان خود یاری می‌نماید و ضمن کنترل و کاهش ریسک اعتباری، سطح بهره‌وری فرایند اعطای تسهیلات را ارتقا می‌بخشد (طالبی و شیرزادی، ۱۳۹۰).

#### شبکه عصبی نگاشت‌های خودسازمان ده

شبکه عصبی کوهونن<sup>۱</sup> یا نگاشت خودسازمان ده، نوع خاصی از شبکه عصبی است که از نظر شیوه

همچنین تصادفی نبودن اعداد ریسک به‌دست آمده از روش شبکه عصبی، با آزمون Run-Test در نرم‌افزار SPSS بررسی گردید.

در رگرسیون لجستیک، زمانی که متغیر وابسته تحقیق (در اینجا ریسک اعتباری) در مقیاس فاصله‌ای یا نسبی نباشد و مقیاس آن به صورت اسمی (دو وجهی یا چندوجهی) باشد، برای شناسایی عوامل پیش‌بینی‌کننده تغییرات یک متغیر اسمی باید از روش رگرسیون لجستیک استفاده کرد. در رگرسیون لجستیک به جای حداقل کردن مجذور خطاها (کاری که رگرسیون خطی انجام می‌دهد)، احتمالی را که یک واقعه رخ می‌دهد، حداکثر می‌کند (میرغفوری و امین آشوری، ۱۳۹۴).

تابع رگرسیون لجستیک که شامل چندین متغیر مستقل و یک متغیر وابسته می‌باشد به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\pi = P_r = (Y = 1 | X_1 = x_1, \dots, X_p = x_p) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}} \quad (1)$$

به منظور ایجاد یک تابع خطی از پارامترهای  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  باید از نسبت بخت‌ها (احتمال وقوع یک پدیده به عدم وقوع آن پدیده) لگاریتم گرفت. بنابراین تابع رگرسیونی لجستیک به صورت رابطه ۲ تعریف می‌شود:

$$\ln\left(\frac{\pi}{1 - \pi}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (2)$$

روشی که برای برآورد ضرایب در مدل رگرسیون لجستیک استفاده می‌شود، روش برآورد حداکثر درست‌نمایی می‌باشد.

جامعه آماری مورد استفاده در این تحقیق، کل تعاونی‌های شهری عضو اتحادیه مرکزی تعاونی‌های مصرف کارگران ایران در شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۵ است. تعداد تعاونی‌های عضو در این بازه زمانی، ۱۵۰۰ تعاونی می‌باشد که ۵۹۲ تعاونی به صورت فعال شناخته

که اغلب هم زیاد نیست، یک نگاهت غیرخطی را با دقت دلخواه تقریب بزنند (Du & Swamy, 2013).

#### ۴- روش تحقیق

پژوهش حاضر، از نوع توصیفی-پیمایشی و از لحاظ ماهیت، کاربردی می‌باشد. از ویژگی‌های پژوهش توصیفی این است که پژوهشگر، دخالتی در موقعیت، وضعیت و نقش متغیرها ندارد و آنها را دستکاری یا کنترل نمی‌کند و صرفاً آنچه را وجود دارد مطالعه کرده، به توصیف و تشریح آن می‌پردازد. پژوهش کاربردی با استفاده از زمینه و بستر شناختی و معلوماتی که از طریق تحقیقات بنیادی فراهم شده برای رفع نیازمندی‌های بشر و بهبود و بهینه‌سازی ابزارها، روش‌ها، اشیاء و الگوها، در راستای توسعه رفاه و آسایش و ارتقای سطح زندگی انسان به کار می‌رود (حافظ‌نیا، ۱۳۹۵).

در این تحقیق بر پایه مدل 6C و با توجه به میزان رکوردهای منظم در بانک اطلاعاتی جامعه مورد بررسی و تکرارپذیری شاخص‌ها در تحقیقاتی که تاکنون صورت گرفته است، چندین ویژگی کلیدی مربوط به تعاونی‌های عضو اتحادیه؛ از جمله تعداد اعضای هر تعاونی، سابقه عضویت تعاونی‌ها در اتحادیه، مبلغ چک برگشتی هر تعاونی، مبلغ سرمایه هر تعاونی در اتحادیه و مبلغ خرید هر تعاونی از اتحادیه، از پایگاه داده‌های شرکت استخراج شده و در مرحله بعد، میزان تأثیر هر یک از عوامل دخیل در تعیین ریسک اعتباری تعاونی‌ها، از روش رگرسیون لجستیک در نرم‌افزار SPSS محاسبه می‌گردد. سپس از روش خوشه‌بندی نگاهت خودسازمان‌ده در شبکه‌های عصبی برای نرمال کردن و حذف داده‌های پرت استفاده می‌شود. سپس این داده‌ها با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی پرسپترون چندلایه مورد داده‌کاوی قرار می‌گیرند و عدد به‌دست آمده از ریسک اعتباری با عدد ریسک اعتباری اصلی به‌منظور بررسی صحت کار مقایسه می‌گردد. برای تجزیه و تحلیل نتایج، از نرم‌افزار شبکه عصبی در MATLAB استفاده شد.

شدند که تحقیق حاضر نیز این ۵۹۲ تعاونی فعال را مورد بررسی قرار داده است. اطلاعات مربوط به ۵۹۲ تعاونی فعال عضو از طریق مستندات و گزارش‌های رسمی اتحادیه، جمع‌آوری شده‌اند.

#### ۵- یافته‌های تحقیق

برای بررسی تأثیر هر یک از عوامل دخیل در تعیین ریسک اعتباری مشتریان و میزان تأثیر هر یک از این عوامل بر ریسک اعتباری، ابتدا لازم است فرضیه نرمال بودن توزیع متغیرهای مستقل و وابسته مورد

بررسی قرار گیرد. متغیر وابسته در این تحقیق، میزان ریسک اعتباری و متغیرهای مستقل میزان خرید، میزان سرمایه، میزان چک برگشتی، سابقه عضویت و تعداد اعضا می‌باشد. همچنین وضعیت نرمال بودن توزیع متغیر ریسک اعتباری محاسبه شده توسط شبکه عصبی نیز بررسی گردید (جدول ۱).

$$\begin{cases} \text{عامل } i \text{ دارای توزیع نرمال می‌باشد: } H_0 \\ \text{عامل } i \text{ دارای توزیع نرمال نمی‌باشد: } H_1 \end{cases}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, 7$

جدول ۱- نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف متغیرهای مستقل و وابسته

عوامل	مقدار آماره آزمون	سطح معنی‌داری	نتیجه
میزان خرید	۰/۲۹۶	۰/۰۰۰	توزیع غیرنرمال
میزان سرمایه	۰/۳۵۵	۰/۰۰۰	توزیع غیرنرمال
میزان چک برگشتی	۰/۴۱۹	۰/۰۰۰	توزیع غیرنرمال
تعداد اعضا	۰/۳۶۰	۰/۰۰۰	توزیع غیرنرمال
سابقه عضویت	۰/۰۷۵	۰/۰۰۰	توزیع غیرنرمال
ریسک اعتباری فعلی	۰/۰۴۵	۰/۰۰۶	توزیع غیرنرمال
ریسک اعتباری محاسبه شده	۰/۰۷۱	۰/۰۰۵	توزیع غیرنرمال

با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، فرضیه نرمال بودن عوامل اصلی بررسی شد که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود از آنجایی که مقدار سطح معنی‌داری برای داده‌ها کمتر از سطح احتمال خطا (۰/۰۵) است بنابراین فرضیه  $H_0$  رد می‌شود؛ از این رو می‌توان اذعان داشت که تمام عوامل، توزیع غیرنرمال دارند. با توجه به عدم نرمال بودن توزیع عوامل مورد بررسی، از روش رگرسیون لجستیک باینری برای بررسی هر یک از فرضیه‌های تحقیق استفاده می‌شود. نتایج حاصل از بررسی فرضیه‌های فرعی تحقیق در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲ همه فرضیه‌های

فرعی تحقیق تأیید شده‌اند؛ زیرا سطح معنی‌داری آنها (sig=0.000) از سطح احتمال خطا ( $\alpha = 0.05$ ) کمتر می‌باشد؛ بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت کلیه عوامل مورد بررسی بر میزان ریسک اعتباری تأثیر مستقیمی دارند. همچنین مقدار ضریب تعیین کاکس و اسنل<sup>۱</sup> مربوط به تأثیر هر یک از عوامل مورد بررسی بر ریسک اعتباری نشان داده شده است. برای مثال مقدار ضریب تعیین کاکس و اسنل مربوط به تأثیر میزان خرید تعاونی‌ها از اتحادیه بر ریسک اعتباری برابر با ۰/۷۲۵ است. این مقدار نشان می‌دهد متغیر مستقل میزان خرید تعاونی‌ها از اتحادیه توانسته

1- Cox and Snell

۷۲/۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته ریسک اعتباری را پیش‌بینی کند.

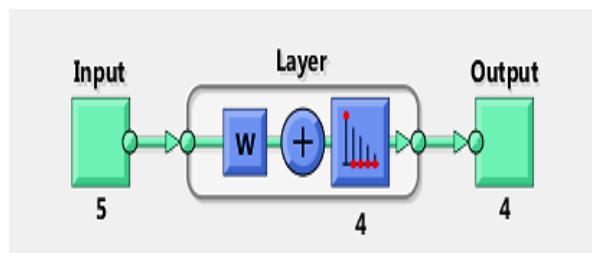
جدول ۲- نتایج حاصل از فرضیه‌های فرعی تحقیق

نتیجه آزمون	ضریب تعیین آزمون کاکس و اسنل ( $R^2$ )	سطح معنی‌داری (Sig)	فرضیه
قبول فرضیه تحقیق	۰/۷۲۵	۰/۰۰۰	میزان خرید تعاونی‌های شهری عضو از اتحادیه در ریسک اعتباری تأثیر دارد.
قبول فرضیه تحقیق	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰	میزان سرمایه تعاونی‌های شهری در اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان تأثیر دارد.
قبول فرضیه تحقیق	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰	میزان چک برگشتی تعاونی‌های شهری در اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان تأثیر دارد.
قبول فرضیه تحقیق	۰/۰۷۱	۰/۰۰۰	تعداد اعضای تعاونی‌های شهری عضو اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان تأثیر دارد.
قبول فرضیه تحقیق	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	سابقه عضویت تعاونی‌های شهری در اتحادیه در ریسک اعتباری مشتریان تأثیر دارد.

حذف داده‌های پرت

همان‌طور که در طرح پیشنهادی آمده است ابتدا با استفاده از الگوریتم SOM، به خوشه‌بندی داده‌ها می‌پردازیم تا خوشه‌هایی که بسیار کم و دورافتاده هستند را از رده خارج کنیم. این کار به کاهش حجم محاسبات در مراحل بعدی کمک می‌کند. برای این

منظور از تولباکس شبکه عصبی در نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است. معماری کلی الگوریتم SOM مورد استفاده در این تحقیق با توجه به تابع هدف که رتبه‌بندی براساس چهار دسته می‌باشد در شکل ۱ نمایش داده شده است. ورودی مدل، معیارهای مورد ارزیابی می‌باشند.

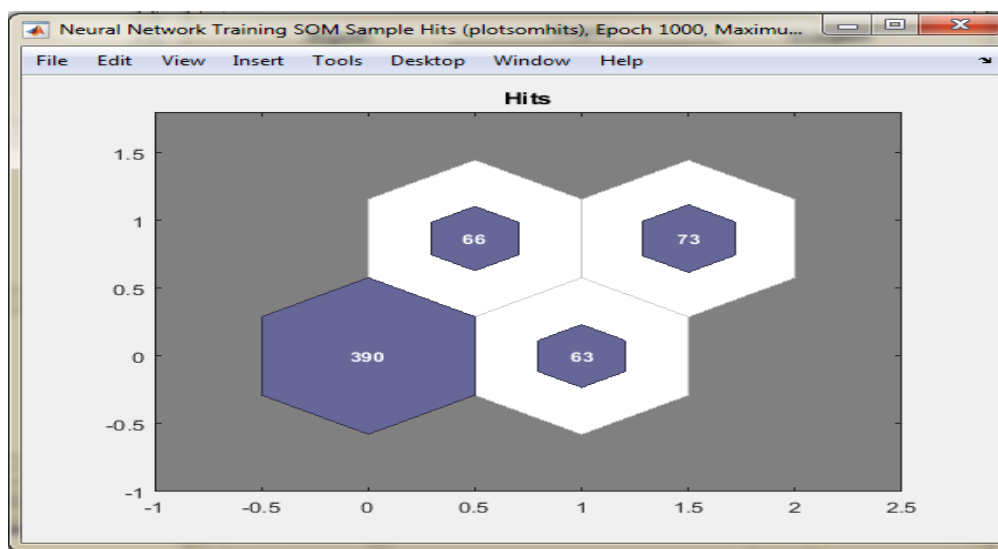


شکل ۱- معماری کلی الگوریتم SOM

ضرایب مدل خوشه‌بندی داده‌های ورودی به روش شبکه عصبی نگاشت خودسازمان‌ده به صورت جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳- نتایج خوشه‌بندی داده‌های ورودی با روش شبکه عصبی نگاشت خودسازمان‌ده

تعداد اعضای تعاونی	۱	متغیرهای مستقل	لایه ورودی
میزان سرمایه تعاونی	۲		
میزان خرید تعاونی	۳		
میزان چک برگشتی	۴		
سابقه عضویت تعاونی	۵		
۵	تعداد ورودی‌ها		
استانداردسازی	روش مقیاس‌سازی		
۱	تعداد لایه میانی	متغیر وابسته	لایه میانی
۳	تعداد نرون‌ها در لایه میانی		
لونبرگ- مارکارد <sup>۱</sup>	تابع مورد استفاده		
ریسک اعتباری	۱	تعداد لایه خروجی	لایه خروجی
۱	روش مقیاس‌سازی		
استانداردسازی	تابع مورد استفاده		
خطی	تابع خطا		
حداقل مربعات			



شکل ۲- دسته‌بندی تعاونی‌ها براساس الگوریتم SOM

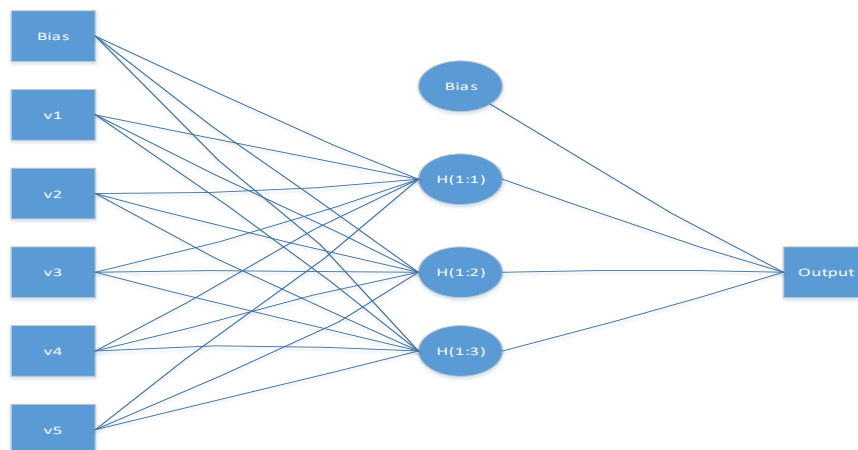
پنج لایه ورودی (که شامل اطلاعات مربوط به پنج ویژگی مورد بررسی بر ریسک اعتباری است)، یک لایه میانی با سه نرون و یک لایه خروجی می‌باشد. تابع عملکرد مورد استفاده در لایه میانی لونبرگ- مارکارد و تابع خطای مورد استفاده حداقل مربعات می‌باشد. تعداد داده‌های تخصیص داده شده به هر نمونه در جدول ۴ نشان داده شده است.

شکل ۲ معرف نحوه قرارگیری مشاهدات براساس الگوریتم SOM است. در این نمودار تعداد تعاونی‌هایی که به هر دسته (نرون) تعلق دارند نشان داده شده است. لازم به ذکر است با توجه به نتایج به دست آمده، خوشه‌ای حذف نگردید.

برازش مدل شبکه عصبی جهت پیش‌بینی ریسک اعتباری

شکل ۳ نشان‌دهنده مدل شبکه عصبی مورد استفاده می‌باشد. معماری شبکه عصبی حاصل شامل:

1- Levenberg-Marquardt



شکل ۳- مدل شبکه عصبی

جدول ۴- تخصیص تعداد اعضای نمونه

درصد	تعداد		
۷۰	۴۱۴	Training	نمونه
۱۵	۸۹	Validating	
۱۵	۸۹	Testing	
۱۰۰	۵۹۲	جمع	

در جدول ۵، خلاصه مدل شبکه عصبی مورد استفاده و در جدول ۶، میزان خطای محاسبه شده برای هر سه نمونه داده، نشان داده شده است. همچنین در جدول ۷، میزان رگرسیون محاسبه شده برای هر سه نمونه داده، مشخص گردیده است. با توجه به اعداد مربوط به حداقل مربعات خطا و رگرسیون، مشخص است که شبکه عصبی مورد استفاده با دقت بالایی توانسته میزان ریسک اعتباری را پیش‌بینی نماید.

همچنین ضرایب مدل برازش شده به روش شبکه عصبی به صورت جدول ۸ می‌باشد. در جدول ۸ به دلیل اینکه یک لایه میانی با سه نرون داریم، سه مدل به‌دست آمده است. برای مدل اول که با نماد  $H(1:1)$  نشان داده شده است، یک واحد تغییرات در متغیرهای مؤثر در ریسک اعتباری، معادل ۱۲٫۷ واحد تغییر در ریسک اعتباری ایجاد می‌کند. در مدل دوم که با نماد  $H(1:2)$  نشان داده شده است، یک واحد تغییرات در متغیرهای مؤثر در ریسک اعتباری، معادل ۴٫۴ واحد تغییر در ریسک اعتباری ایجاد می‌کند. همچنین در مدل سوم که با نماد  $H(1:3)$  نشان داده شده است، یک واحد تغییرات در متغیرهای مؤثر در ریسک اعتباری، معادل ۸٫۲ واحد تغییر در ریسک اعتباری ایجاد می‌کند. بنابراین مدل اول بهترین مدل برای پیش‌بینی ریسک اعتباری می‌باشد. با توجه به جدول ۸، مدل برازش ریسک اعتباری به صورت زیر می‌باشد:

$$Z = -65.12 - 5.02v_1 + 5.44v_2 - 63.5v_3 - 0.3v_4 - 0.02v_5$$

لازم به ذکر است ضریب تعیین مدل، ۰/۹۹۱

می‌باشد.

لازم به ذکر است ضریب تعیین مدل، ۰/۹۹۱ می‌باشد.

لازم به ذکر است ضریب تعیین مدل، ۰/۹۹۱ می‌باشد.

جدول ۵- خلاصه مدل شبکه عصبی

لایه میانی			لایه‌ها
H(1:3)	H(1:2)	H(1:1)	
۶۶۴/۳۱	۶۷۹/۵۵	۴۵۷/۸۳	v1
۲۸۴۶۵۷۵۲۹/۲۰	۲۹۲۶۰۶۷۸۵/۸۷	۱۹۷۷۳۶۵۹۰/۹۵	v2
۲۲۳۷۶۶۳۶۹/۵۷	۲۳۸۷۸۸۱۴۰۳/۶۰	۷۸۸۵۶۲۳۸/۰۶	v3
۵۶۷۵۱۹۴۶/۹۳	۱۴۲۶۶۲۲۶۴/۶۳	۸۵۰۰۵۶۱۴/۹۷	v4
۱۳/۳۰	۱۳/۳۴	۱۳/۳۹	v5

جدول ۶- مقایسه خطای برازش مدل در نمونه‌ها

۰/۸۶۶۵۸۶	مجموعه مربعات خطا	Training
۱/۱۱۶۲۱		Validation
۱/۶۸۱۷۵		Test

جدول ۷- مقایسه رگرسیون برازش مدل در نمونه‌ها

۰/۹۴۲۱۴۸	رگرسیون	Training
۰/۹۳۳۶۸۷		Validation
۰/۸۹۵۹۶۹		Test

جدول ۸- نتایج برازش مدل با روش شبکه عصبی

Predicted				لایه‌ها
لایه خروجی	لایه میانی			
(ریسک اعتباری)	H(1:3)	H(1:2)	H(1:1)	
	۱/۷۷۲۱	-۲/۸۶۳۸	-۶۵/۱۲۲۴	(Bias)
	۰/۲۰۷۲۸	۰/۱۴۹۰۵	-۵/۰۲۳۲	v1
	-۰/۱۵۷۱۶	-۰/۱۷۸۸۸	۵/۴۳۵۳	v2
	-۰/۸۲۲۲۳	-۱/۸۳۸۸	-۶۳/۵۰۱۴	v3
	۰/۰۴۴۶۷۵	۰/۰۰۷۹۳۴۲	-۰/۳۰۱۷۸	v4
	-۰/۰۰۲۴۵۰۲	۰/۰۰۱۹۵۹۶	-۰/۰۱۶۵۰۸	v5
۸/۲۱۸۳				(Bias)
۱۲/۷۰۹۶				H(1:1)
۴/۳۵۳۱				H(1:2)
۸/۱۶۵۲				H(1:3)

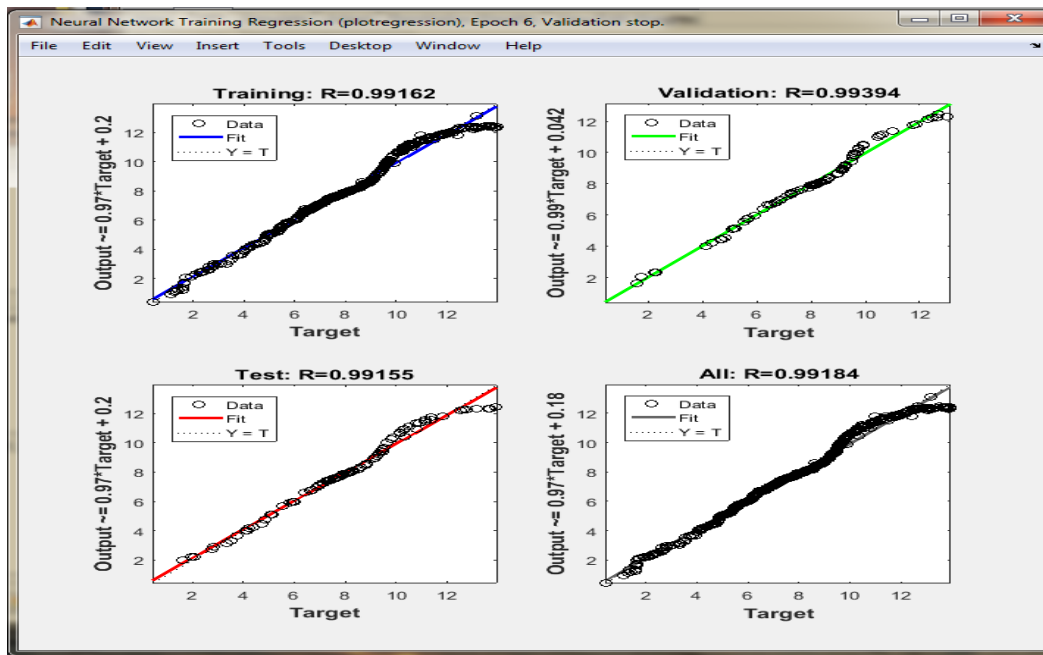
## نمودار رگرسیون

رگرسیون می‌باشد. در واقع این نمودار نشان‌دهنده انطباق داده‌های آموزش داده شده با داده‌های واقعی می‌باشد. شکل ۴ نشان می‌دهد چه میزان مدل برآورد

نمودار مهم و اصلی که در اینجا جهت بررسی میزان درستی نتایج مورد بررسی قرار می‌گیرد نمودار

مربوط به کل داده‌ها، بین مقادیر اصلی ریسک و مقادیر محاسبه شده توسط شبکه عصبی، در محدوده مربوط به مشتریان پر ریسک اختلاف بیشتری وجود دارد و انتظار می‌رود در خروجی شبکه عصبی نیز این تفاوت در اعداد مربوط به مشتریان پر ریسک و ریسک متوسط رو به بالا بیشتر باشد. به طور کلی نتایج فوق برای شبکه طراحی شده نشان می‌دهد این شبکه با سرعت و دقت لازم به نتیجه دست یافته است.

شده با داده‌های واقعی انطباق دارد. هرچه انطباق داده‌ها بیشتر باشد مقدار R بزرگ‌تر می‌باشد. این مقایسه بین خروجی شبکه عصبی و جواب واقعی، در مورد هر سه دسته داده‌ها؛ یعنی داده‌های یادگیری، آزمایشی و اعتبارسنجی انجام شده است. در نهایت نیز این مقدار برای کل داده‌ها محاسبه شده است.  
با توجه به نمودار ۴، در بررسی‌های مربوط به هر سه دسته داده، آموزش، تست و اعتبارسنجی و نمودار



شکل ۴- نمودار رگرسیون

اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت که نتایج به دست آمده تصادفی نمی‌باشند.

**مقایسه ارقام ریسک واقعی و محاسبه شده توسط شبکه عصبی**

مقایسه بین اعداد ریسک واقعی و محاسبه شده توسط شبکه عصبی از طریق محاسبه واریانس انجام شد. طبق خروجی نرم‌افزار SPSS، میزان واریانس اعداد ریسک واقعی برابر با ۷/۵ و میزان واریانس اعداد ریسک محاسبه شده توسط شبکه عصبی، ۷/۰ محاسبه گردید که نشان‌دهنده خطای کمتر روش شبکه عصبی نسبت به روش فعلی می‌باشد.

**آزمون تصادفی نبودن ارقام ریسک محاسبه شده توسط شبکه عصبی**

تصادفی نبودن اعداد به دست آمده با استفاده از روش شبکه عصبی با آزمون Run-Test در نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت. فرضیه‌های مورد استفاده به شرح زیر می‌باشند:

H0: داده‌ها به صورت تصادفی به دست آمده‌اند.

H1: داده‌ها به صورت تصادفی به دست نیامده‌اند.

در این آزمون مقدار سطح معنی‌داری (Sig) ۰/۰۰۰ محاسبه گردید و با توجه به اینکه این رقم از سطح احتمال خطا ( $\alpha=0/05$ ) کمتر است، بنابراین با

جدول ۹- محاسبه خطای دو روش محاسبه ریسک اعتباری

Statistics			
ANNRisk	RealRisk		
۵۹۲	۵۹۲	Valid	N
۰	۰	Missig	
۷/۰	۷/۵	Variance	

نماید. همچنین با توجه به جدول ۹ میزان خطای روش شبکه عصبی نسبت به روش کنونی کمتر است که این امر نشانگر توانایی مدل شبکه عصبی به کار رفته در بهبود محاسبه ریسک اعتباری مشتریان است.

با توجه به موارد گفته شده، جدول ۱۰ مقایسه بین روش کنونی مورد استفاده در اتحادیه جهت محاسبه ریسک و روش شبکه عصبی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۴، شبکه عصبی به کار رفته توانسته با کارایی برابر با ۹۹/۱ درصد، ریسک اعتباری را مطابق با واقع برآورد

جدول ۱۰- مقایسه روش محاسبه ریسک کنونی و شبکه عصبی

روش شبکه عصبی		روش محاسبه کنونی		دسته‌ها
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۶/۱	۳۶	۵/۹	۳۵	کم‌ریسک
۵۸/۱	۳۴۴	۵۹/۵	۳۵۲	ریسک متوسط رو به پایین
۳۲/۴	۱۹۲	۲۶/۵	۱۵۷	ریسک متوسط رو به بالا
۳/۴	۲۰	۸/۱	۴۸	پر ریسک

به‌روزرسانی کرد. به دلیل محاسبه ریسک به وسیله سیستم در روش شبکه عصبی، احتمال بروز اشتباه در این روش نسبت به روش دستی، بسیار کمتر می‌باشد و این روش باعث بهبود دقت در محاسبه ریسک می‌گردد. با توجه به تأیید اثرات هر پنج عامل مورد بررسی در تعیین ریسک اعتباری تعاونی‌های عضو، پیشنهادهای ذیل جهت بهبود یا کاهش هر یک از عوامل یاد شده ارائه می‌گردد:

پیشنهاد به‌منظور افزایش میزان خرید تعاونی‌های عضو اتحادیه: یافته‌های تحقیق تأثیر مثبت میزان خرید از اتحادیه را در ریسک اعتباری تأیید کردند؛ بنابراین می‌توان با ارائه تسهیلات بیشتر به تعاونی‌ها، سعی در تشویق خریداران به خرید بیشتر و در نتیجه کسب سود بیشتر برای اتحادیه نمود. در این زمینه می‌توان به نظر

همان‌گونه که در جدول ۱۰ مشخص است تفاوت در اعداد مربوط به مشتریان پر ریسک و ریسک متوسط رو به بالا بیشتر است. با توجه به اینکه محاسبه ریسک با روش کنونی در اتحادیه بسیار زمان‌بر می‌باشد، محاسبه ریسک از روش شبکه عصبی در زمان بسیار کوتاه‌تری انجام می‌گردد.

#### ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در روش شبکه عصبی می‌توان هم‌زمان ریسک اعتباری تمامی تعاونی‌ها را محاسبه نمود و با توجه به اینکه محاسبه ریسک در حالت فعلی برای هر تعاونی به صورت جداگانه و دستی محاسبه می‌شود، استفاده از این روش باعث صرفه‌جویی در زمان محاسبه ریسک و به تبع آن، کاهش هزینه می‌گردد. همچنین می‌توان در فواصل زمانی کوتاه‌تری، ریسک اعتباری تعاونی‌های عضو را

دنی و ریچارد<sup>۱</sup> اشاره نمود. طبق نظر آنها با ارائه تسهیلاتی از قبیل: فروش اقساطی می‌توان میزان فروش را بالا برد. همچنین آنها پیشنهادهای زیر را جهت افزایش میزان فروش مطرح نمودند:

تخفیف مبلغی: اتحادیه می‌تواند مبلغی را به عنوان اعتبار به تعاونی‌ها ارائه نماید تا قدرت خرید تعاونی‌ها بالاتر رود. برای مثال به تعاونی‌ها این پیشنهاد داده شود که اگر تا سقف مبلغ ۱۰۰ میلیون تومان خرید کنند، پنج میلیون تومان آن را پرداخت نمی‌کنند. از لحاظ روان‌شناختی، مشتری فکر می‌کند در چنین حالتی اگر خرید نکند، مبلغی که متعلق به وی است، از دست رفته است. حمل رایگان: یکی از پیشنهادها حمل رایگان است که البته ممکن است بسته به سیاست اتحادیه شامل یک حداقل خرید باشد.

هدیه رایگان: ارسال یک هدیه رایگان به تعاونی خریدار کالا در کنار خرید وی می‌تواند مزایای متعددی داشته باشد. اتحادیه می‌تواند از هدیه رایگان دو استفاده متفاوت کند: اول اینکه با خشنود کردن و راضی نگه‌داشتن مشتری، سهم خرید هر تعاونی را افزایش دهد. دوم اینکه می‌تواند محصولاتی را که در انبار دارد و به فروش نمی‌رود به مشتری ارائه کند و در برخی هزینه‌های نگهداری صرفه‌جویی نماید.

پیشنهادهای زمانی: هفتگی، ماهیانه، فصلی و مناسبتی

کارت هدیه: اتحادیه می‌تواند با ارائه کارت‌های هدیه که معمولاً در بازه زمانی خاصی قابل استفاده هستند میزان فروش خود را افزایش دهد. هدف از ارائه این کارت‌ها می‌تواند رسیدن به اهداف فروش تعیین‌شده در بازه زمانی معین باشد.

پیشنهادهایی برای مشتریان وفادار: این پیشنهادها می‌توانند برای مشتریانی که در یک بازه زمانی معین (مثلاً سه ماه) مبلغ بالایی خرید داشته‌اند تعریف شوند. با این کار، اتحادیه سهم بازار خود را افزایش می‌دهد.

پیشنهاد جهت افزایش میزان سرمایه تعاونی‌های عضو اتحادیه: جهت تأمین سرمایه برای عملیات و بهبود تجارت تعاونی، می‌توان از سه منبع اصلی؛ مستقیماً از اعضای خود، سود حاصل از کسب‌وکار تعاونی و منابع خارجی استفاده نمود که این موارد مورد تأیید دپارتمان تخصصی تعاونی‌های FAO<sup>۲</sup> نیز می‌باشد.

منابع مالی که مستقیماً از طریق اعضا تأمین می‌گردند شامل هزینه‌های عضویت سالانه، سهام سرمایه اعضا و ... می‌باشد. منابع مالی ایجاد شده از طریق حفظ مازاد تجاری تعاونی که به طور مستقیم به اعضا اعطا نمی‌شود، یکی دیگر از مهم‌ترین منابع مالی تعاونی‌ها می‌باشد. این منابع مالی از مازاد حفظ شده اغلب به نام سرمایه نهادی نامیده می‌شود و ثروت متعلق به این تعاونی را نشان می‌دهد.

تعاونی‌ها علاوه بر سرمایه نهادی و سرمایه اعضا، اغلب از منابع مالی خارجی برای اجرای عملیات خود یا سرمایه‌گذاری استفاده می‌کنند. این منابع مالی ممکن است شامل بانک‌های تعاونی یا تجاری، تأمین‌کنندگان، سازمان‌های دولتی یا سازمان‌های کمک‌کننده باشد. طبق اعلام این نهاد، سرمایه نهادی و سرمایه اعضا کمترین خطر را دارند و از امن‌ترین فرم‌های بودجه هستند و از این‌رو بیشترین اولویت را دارند. در همه موارد، قرض گرفتن از خارج، مانند بانک‌ها و تأمین‌کنندگان، تنها زمانی یک استراتژی خوب است که بازده آن برای تعاونی بزرگ‌تر از هزینه وام گرفتن باشد. گرفتن وام‌های تجاری از بانک‌ها هزینه بالاتری دارد؛ زیرا بانک نیز باید از آنها بهره‌مند شود. همچنین در صورت ناتوانایی در بازپرداخت وام، دارایی‌های مشارکتی که به عنوان وثیقه استفاده می‌شود در معرض خطر هستند. برای افزایش سرمایه‌گذاری در اتحادیه باید به دنبال راهکارهایی برای افزایش تعداد تعاونی‌های عضو در اتحادیه بود.

انجام تغییرات متناسب با تغییرات جدید در بازار: از آنجا که تغییرات و تقاضاهای جدید با سرعت زیادی در بازار اتفاق می‌افتد؛ بنابراین لازم است که مدیران اتحادیه طوری برنامه‌ریزی کنند که ارائه کالا و خدماتشان متناسب با تغییرات و درخواست‌های جدید در بازار باشد و هم‌زمان با آنها تغییر کند در غیر این صورت ممکن است از صحنه رقابت کنار روند. در این زمینه نیاز به کارکنان ورزیده و دوره‌دیده ضروری است.

بازبینی برنامه‌ها و راهبردهای شرکت: با توجه به اینکه برنامه و طرح‌های اتحادیه قدیمی و تکراری هستند، لازم است تا مجدداً بررسی شوند.

تسهیل امکان برقراری ارتباط مشتریان با شرکت: استفاده از روش‌هایی که تعاونی‌ها بتوانند به راحتی با اتحادیه ارتباط برقرار کنند و نظرها و پیشنهادهای درخواست‌های خود را منتقل نمایند و همچنین پاسخگویی سریع به آنها، باعث افزایش وفاداری مشتریان می‌گردد.

#### ۷- منابع

- افسر، امیر؛ هوشدار محبوب، رحمت؛ مینایی، بهروز. (۱۳۹۲). خوشه‌بندی اعتباری مشتریان برای ارائه تسهیلات متناسب. *فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران*، ۱۷(۴)، ۱-۲۴.
- بیک‌زاد، جعفر؛ آقازاده، غلامرضا؛ آقازاده، محمدرضا. (۱۳۹۳). بررسی عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری و اولویت‌بندی معیارهای امتیازدهی اعتباری (6C) مشتریان بانکی با تکنیک AHP: مطالعه موردی بانک ملی استان آذربایجان غربی. *فصلنامه روند*، شماره ۶۸، ۱۵۰-۱۲۱.
- توکلی، احمد؛ مرتضوی، سعید؛ کاهانی، محسن؛ حسینی، زهرا. (۱۳۸۹). به‌کارگیری فرایند داده‌کاوی برای پیش‌بینی الگوهای رویگردانی مشتری در بیمه. *فصلنامه چشم‌انداز مدیریت بازرگانی*، ۹(۴)، ۴۱-۵۵.
- جلیلی، محمد. (۱۳۸۹). سامانه اعتبارسنجی مشتریان بانکی و بیمه‌ای مطالعه موردی: تجربه شرکت مشاوره رتبه‌بندی اعتباری ایران. *فصلنامه پول و اقتصاد*، ۲(۴)، ۲۴۲-۲۲۱.
- حافظ‌نیا، محمدرضا. (۱۳۹۵). *مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی*. چاپ بیست‌ویکم، تهران: سمت.

پیشنهاد به‌منظور کاهش میزان چک برگشتی تعاونی‌های عضو اتحادیه: یکی از تسهیلاتی که اتحادیه به تعاونی‌های عضو ارائه می‌دهد، امکان خرید به صورت چکی می‌باشد. این امر اگرچه باعث افزایش میزان فروش اتحادیه و جذب سرمایه برای اتحادیه می‌شود، اما باعث مشکلاتی نیز می‌گردد. برای کاهش میزان چک برگشتی می‌توان امتیازهایی برای تعاونی‌هایی که به صورت نقدی خرید می‌نمایند در نظر گرفت به طوری که تعاونی‌ها جز در موارد خاص اقدام به خرید به صورت چکی نکنند. در واقع اگر تفاوت قیمت در دو بخش نقدی و فروش چکی، زیاد باشد مشتری به سمت خرید نقدی سوق داده خواهد شد.

پیشنهاد جهت تعداد اعضای تعاونی‌های عضو اتحادیه: طبق یافته‌های تحقیق، تعداد اعضای تعاونی‌ها در میزان ریسک اعتباری آنها تأثیر دارد. این بدان معناست که هرچه اندازه تعاونی بزرگ‌تر باشد ریسک اعتباری، کمتر خواهد شد. بنابراین اتحادیه در هنگام جذب تعاونی‌ها باید به این نکته توجه داشته باشد.

پیشنهاد جهت سابقه عضویت تعاونی‌های عضو اتحادیه: طبق نتایج تحقیقات مشخص گردید سابقه عضویت تعاونی‌ها در اتحادیه بر روی ریسک اعتباری تأثیر دارد. با توجه به این مطلب، اتحادیه باید جهت حفظ مشتریان وفادار خود و همچنین افزایش تعداد آنها اقدام نماید. از جمله مهم‌ترین راهکارهای حفظ مشتری وفادار که کاتلر<sup>۱</sup> نیز به آن اشاره نموده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

پیگیری کردن مشتریان: از اقداماتی که می‌تواند جهت خلق مشتریان وفادار انجام گیرد، این است که از طریق برقراری ارتباط و پیگیری تعاونی‌های عضو و علایق آنها، تقاضاها و درخواست‌هایشان را تا حدودی برآورده نمود. اگر از روش‌های ارتباط با مشتریان استفاده گردد، نه تنها مشتریان دائمی حفظ می‌شوند بلکه می‌توان مشتریان جدیدی را نیز به سمت خرید کالا و استفاده از خدمات اتحادیه سوق داد.

- Chi, B. W., & Hsu, C. C. (2012). A hybrid approach to integrate genetic algorithm into dual scoring model in enhancing the performance of credit scoring model. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2650-2661.
- Du, K. L., & Swamy, M. N. (2013). *Neural networks and statistical learning*. Springer Science & Business Media.
- Duffie, D., & Singleton, K. J. (2003). *Credit Risk: Pricing, Management, and Measurement*. Princeton Series in Finance.
- Eletter, S. F., Yaseen, S. G., & Elrefae, G. A. (2010). Neuro-based artificial intelligence model for loan decisions. *American Journal of Economics and Business Administration*, 2(1), 27.
- Huang, Z. K., Ma, Y. L., Lu, L., Rao, F. X., & Hou, L. Y. (2016, August). Chinese historic image threshold using adaptive K-means cluster and Bradley's. In *International conference on intelligent computing* (pp. 171-179). Springer, Cham.
- Jones, M. (Ed.). (2011). *Creative accounting, fraud and international accounting scandals*. John Wiley & Sons.
- Kim, Y. S., & Sohn, S. Y. (2004). Managing loan customers using misclassification patterns of credit scoring model. *Expert Systems with Applications*, 26(4), 567-573.
- Kiss, F. (2003). Credit scoring processes from a knowledge management perspective. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 11(1), 95-110.
- Koutanaei, F. N., Sajedi, H., & Khanabaei, M. (2015). A hybrid data mining model of feature selection algorithms and ensemble learning classifiers for credit scoring. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 27, 11-23.
- Parker, M. (2000). *Organizational culture and identity: Unity and division at work*. Sage.
- Teng, G. E., He, C. Z., Xiao, J., & Jiang, X. Y. (2013). Customer credit scoring based on HMM/GMDH hybrid model. *Knowledge and information systems*, 36(3), 731-747.
- طالبی، محمد؛ شیرزادی، نازنین. (۱۳۹۰). *ریسک اعتباری؛ اندازه‌گیری و مدیریت*. تهران: انتشارات سمت.
- قاسمی، احمدرضا؛ دنیایی هریس، طاهره. (۱۳۹۵). اندازه‌گیری ریسک اعتباری مشتریان با رویکرد شبکه عصبی در یکی از بانک‌های دولتی. *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۷(۲۷)، ۱۵۵-۱۸۱.
- کهن هوش‌نژاد، روح‌اله؛ عبدی، بیژن. (۱۳۹۵). *نقش اقتصاد تعاونی در تحقق الزامات اقتصاد مقاومتی*. فصلنامه *تعاون و کشاورزی*، ۵(۱۷)، ۱۷۴-۱۴۳.
- مهرآرا، محسن؛ موسایی، میثم؛ مهسا، تصویری؛ حسن‌زاده، آیت. (۱۳۸۸). *رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان*. فصلنامه *مدل‌سازی اقتصادی*، ۳(۳) (پیاپی ۹)، ۱۵۰-۱۲۱.
- میرغفوری، سید حبیب‌اله؛ امین آشوری، زهره. (۱۳۹۴). ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان بانک‌ها. *دوفصلنامه کاوش‌های مدیریت بازرگانی*، ۷(۱۳)، ۲۶۶-۲۴۷.
- نظریور، محمدنقی؛ رضایی، علی. (۱۳۹۲). *مدیریت ریسک اعتباری در بانکداری اسلامی با رویکرد بررسی عقود و الگوی پرداخت تسهیلات*. فصلنامه *تحقیقات مالی اسلامی*، ۲(۲) (پیاپی ۴)، ۱۵۶-۱۲۳.
- الهی، شعبان؛ قدس‌الهی، احمد؛ ناجی، حمیدرضا. (۱۳۹۳). ارائه مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی با بهره‌گیری از یادگیری جمعی به منظور ارزیابی ریسک اعتباری. *فصلنامه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران*، ۶(۲۰-۱۹)، ۲۸-۱۱.
- Assad, A., & Deep, K. (2016). Applications of harmony search algorithm in data mining: a survey. In *Proceedings of Fifth International Conference on Soft Computing for Problem Solving* (pp. 863-874). Springer, Singapore.
- Boonchuay, K., Sinapiromsaran, K., & Lursinsap, C. (2017). Decision tree induction based on minority entropy for the class imbalance problem. *Pattern Analysis and Applications*, 20(3), 769-782.
- Chen, Y. S., & Cheng, C. H. (2013). Hybrid models based on rough set classifiers for setting credit rating decision rules in the global banking industry. *Knowledge-Based Systems*, 39, 224-239.