

## تأثیر بر آورد ارزش منصفانه پورتنفوی تسهیلات اعطایی بانکها با رویکرد استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی (مطالعه موردی: یک بانک ایرانی)

مینا مقدسی نیکجه<sup>۱</sup>، رضوان حجازی<sup>۲</sup>، مرتضی اکبری<sup>۳</sup>، محمدعلی دهقان دهنودی<sup>۴</sup>

**چکیده:** در این مقاله کاهش ارزش و ارزش منصفانه پورتنفوی تسهیلات اعطایی یکی از بانکهای ایرانی با رویکرد استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی برآورد شد و نتیجه آن با ارزش گزارش شده با رویکرد فعلی بانک مرکزی که بر مبنای گزارش بهای تاریخی و زیان تحقق یافته است، مقایسه شد. برای محاسبه ارزش منصفانه از ارزش فعلی جریانهای نقدی آتی و زیان اعتباری مورد انتظار استفاده شده است. زیان اعتباری مورد انتظار با تخمین احتمال نکول و زیان نکول و امها بر مبنای مدل های توسعه یافته با استفاده از روش شبکه عصبی و داده های مربوط به وام های پرداختی در سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴ برآورد شد. نتایج ارزش منصفانه و زیان اعتباری ۲۰۸ قرارداد وام که ۸۲ درصد مانده تسهیلات بانک در پایان سال ۱۳۹۵ را تشکیل می دهند، نشان داد نسبت زیان اعتباری مورد انتظار به زیان تحقق یافته ۲/۳ برابر بوده و شایان توجه است، اما نسبت ارزش منصفانه به بهای تمام شده تاریخی ۹۷ درصد بود که چندان چشمگیر نیست. همچنین، نتایج نشان داد رویکرد استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی بر نسبت کفایت سرمایه بانک تأثیر دارد و آن را کاهش می دهد.

**واژه های کلیدی:** ارزش منصفانه، استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی، تسهیلات اعطایی، زیان اعتباری مورد انتظار، کفایت سرمایه.

۱. دانشجوی دکتری حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

۲. استاد گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

۳. دکتری حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۴. استادیار گروه مالی و بانکداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۰۵

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۰۹/۲۸

نویسنده مسئول مقاله: مینا مقدسی نیکجه

E-mail: mina\_moghadasy@yahoo.com

## مقدمه

پور تفوی وامها مهمترین دارایی بانکها را تشکیل می‌دهد و برآورد ارزش منصفانه پور تفوی وامهای اعطایی بر ترازنامه و سود و زیان بانکها اثر مهمی می‌گذارد. یکی از اقلام مؤثر در محاسبه ارزش منصفانه وامها، ذخیره زیان اعتباری یا ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول است که یکی از اقلام مهم صورت سود و زیان بانکها را نیز تشکیل می‌دهد. سود هر سهم از بانکها می‌تواند تا حد زیادی تحت تأثیر برآورد ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول قرار گیرد و بانکها می‌توانند با دستکاری مبلغ ذخایر مطالبات مشکوک‌الوصول به هموارسازی و مدیریت سود بپردازند. بنابراین نحوه محاسبه کاهش ارزش و ارزش منصفانه پور تفوی اعتبارات و تسهیلات اعطایی، نقش بسزایی در شفافیت وضعیت مالی و عملکردی بانکها دارد.

در حال حاضر در ایران، بانکها مانده تسهیلات اعطایی را به بهای تاریخی منهای ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول در ترازنامه گزارش می‌کنند که بر اساس بخشنامه بانک مرکزی محاسبه می‌شود. از سال ۱۳۹۴، بهبود تهیه صورت‌های مالی بانکها و افشای اطلاعات در قالب استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی در دستور کار بانک مرکزی قرار گرفت. مهم‌ترین ویژگی استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی، میزان نفوذ حسابداری ارزش منصفانه یا حسابداری ارزش بازار<sup>۱</sup> در آن است. از آنجا که بازار فعال و متعارفی برای خرید و فروش وامها وجود ندارد، طبق رویکرد استانداردهای بین‌المللی، برای محاسبه ارزش منصفانه وامهایی که قیمت بازار آنها مشخص نیست، از سطح سوم ارزش منصفانه می‌شود.

طبق استاندارد بین‌المللی گزارشگری مالی شماره ۷، تغییر در ارزش منصفانه وامها از دو عامل نشئت می‌گیرد: تغییرات ریسک بازار و تغییرات ریسک اعتباری. ریسک اعتباری، ریسک عدم ایفای تعهدات از سوی طرف مقابل است که به زیان اعتباری برای طرف دیگر می‌انجامد و افزایش ریسک اعتباری موجب کاهش ارزش وام می‌شود. ریسک بازار، ریسک نوسان ارزش منصفانه یا جریان‌های نقدی آتی یک دارایی مالی به دلیل نوسان قیمت‌های بازار است که از سه ریسک تشکیل می‌شود: ریسک واحد پول (ریسک نوسان نرخ ارز)، ریسک نرخ بهره (ریسک نوسان نرخ بهره) و ریسک نوسان سایر قیمت‌های بازار (نوسان سایر قیمت‌ها در بازار مثل قیمت کالا یا نوسان شاخص‌های بازار).

استاندارد بین‌المللی گزارشگری مالی شماره ۹ با عنوان ابزارهای مالی که از سال ۲۰۱۸ پیاده‌سازی آن اجباری می‌شود، به مبانی اندازه‌گیری ارزش و کاهش ارزش اعتباری ابزارهای مالی - که وامها را نیز شامل می‌شود - می‌پردازد. طبق این استاندارد، زیان اعتباری مورد انتظار

از کیفیت ریسک اعتباری وام‌ها نشئت می‌گیرد. کمیته نظارت بانکی بازل نیز بر تغییر نظام اندازه‌گیری ذخیره کاهش ارزش اعتباری یا ذخیره زیان وام‌ها تأکید کرده و رهنمود خود را در خصوص نحوه پیاده‌سازی استاندارد شماره ۹ در سال ۲۰۱۵ ارائه داده است. هنگامی که استاندارد جدیدی منتشر می‌شود و تاریخ اجرای آن فرا نرسیده و واحد تجاری آن را به کار نگرفته است، باید آثار احتمالی به‌کارگیری آن را برای نخستین بار بر صورت‌های مالی خود افشا کند، اما به اندازه‌گیری و افشای آثار ایجاد شده از به‌کارگیری استاندارد شماره ۹ در صورت‌های مالی نمونه بانک مرکزی، توجه نشده است. به‌علاوه، در استانداردهای حسابداری ایران، استاندارد مشابهی برای استاندارد شماره ۹ وجود ندارد.

این پژوهش با هدف پاسخ به این پرسش‌ها انجام می‌شود که چگونه می‌توان زبان اعتباری مورد انتظار و ارزش منصفانه وام‌های یک بانک را با رویکرد استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی برآورد کرد؟ این موضوع چه تأثیری بر صورت‌های مالی (هزینه مطالبات مشکوک‌الوصول، ارزش وام‌ها و کفایت سرمایه) آن بانک خواهد داشت؟ و چه تفاوتی میان ذخیره زیان به‌دست آمده بر مبنای رویکرد استانداردهای بین‌المللی با ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول در رویکرد بانک مرکزی وجود دارد؟

برای پاسخگویی به پرسش‌های پژوهش، کاهش ارزش اعتباری و ارزش منصفانه پورتفوی وام‌های یک بانک ایرانی در پایان سال ۱۳۹۵ برآورد می‌شود. با توجه به نبود قیمت بازار برای وام‌ها، ارزش منصفانه وام‌ها با اندازه‌گیری تغییرات ریسک بازار و تغییرات ریسک اعتباری به‌دست می‌آید. تغییرات نرخ سود وام‌ها به‌عنوان تغییرات ریسک بازار در نظر گرفته شده و از طریق محاسبه ارزش فعلی وصولی‌های آتی وام‌ها با نرخ سود بانکی متناظر آنها در تاریخ گزارشگری (پایان سال ۱۳۹۵) منظور می‌شود. تغییرات ریسک اعتباری از طریق برآورد زیان اعتباری مورد انتظار در نظر گرفته شده و در نهایت، با کسر مبلغ زیان اعتباری مورد انتظار از مبلغ تنزیل شده به‌دست آمده، ارزش منصفانه محاسبه خواهد شد.

## پیشینه نظری پژوهش

### مبانی ارزشیابی وام‌های بانکی

#### بهای تمام‌شده تاریخی منقضى شده<sup>۱</sup>

بهای تمام‌شده تاریخی منقضى شده وام عبارت است از بهای تمام‌شده تاریخی منهای بهای منقضى شده صرف و کسر تحصیل (در صورت تحصیل وام از طریق خرید به صرف یا کسر مبلغ

1. Amortised cost

اسمی) و ذخیره زیان وام. معمولاً وام‌های نکول شده بر حسب میزان دیرکرد در بازپرداخت به دسته‌های مختلف طبقه‌بندی شده و نرخ‌های مختلفی برای محاسبه ذخیره زیان وام‌ها در هر یک از این طبقه‌ها در نظر گرفته می‌شود. این نرخ‌ها بر حسب ارزش و ماهیت وثیقه وام‌ها، وضعیت اقتصادی و هر گونه شرایطی که روی قابلیت وصول آنها تأثیرگذار باشد، محاسبه می‌شوند و معمولاً نرخ ثابت و استناداری هستند که مراجع برای هر طبقه تعیین می‌کنند. به این رویکرد، بهای تمام‌شده تاریخی منقضی شده پس از کسر زیان تحقق‌یافته وام‌ها<sup>۱</sup> گفته می‌شود (کانتزل، مک‌اینز و یاست، ۲۰۱۴).

در حال حاضر، مطابق بخشنامه بانک مرکزی، مؤسسه‌های اعتباری باید ذخیره زیان اعتباری شامل دو نوع ذخیره عمومی و اختصاصی را محاسبه و منظور کنند. ذخیره عمومی ۱/۵ درصد مانده کل تسهیلات اعطایی بجز مانده تسهیلاتی است که برای آن ذخیره اختصاصی منظور شده است. ذخیره اختصاصی براساس مانده تسهیلات اعطایی در طبقات مختلف منهای ارزش وثیقه‌های هر یک از آنها (پس از اعمال ضرایب کاهنده وثیقه‌ها) محاسبه می‌شود. طبقه‌بندی مطالبات و درصد ذخیره‌گیری برای آنها به شرح جدول زیر است (بانک مرکزی، ۱۳۹۱؛ بانک مرکزی، ۱۳۸۵).

جدول ۱. نحوه طبقه‌بندی مطالبات و ذخیره‌گیری

نام طبقه	مشخصات اصلی طبقه	درصد ذخیره اختصاصی
مطالبات سررسید گذشته	دیرکرد در بازپرداخت از ۲ تا ۶ ماه	۱۰٪
مطالبات معوق	دیرکرد در بازپرداخت از ۶ تا ۱۸ ماه	۲۰٪
مطالبات مشکوک‌الوصول	دیرکرد در بازپرداخت از ۱۸ ماه به بالا	۵۰٪ تا ۱۰۰٪

### ارزش منصفانه

مسئله اصلی در حسابداری ارزش منصفانه، وارد کردن اطلاعات بازار در صورت‌های مالی است تا با افزایش آگاهی‌دهندگی اطلاعات صورت‌های مالی، اطلاعات مفیدتری را فراهم کند. در مقایسه با سایر مبانی ارزشیابی، اطلاعات ارزش منصفانه معیارهای چارچوب نظری برای ویژگی‌های کیفی اطلاعات حسابداری را بهتر برآورده می‌کند. اطلاعات ارزش منصفانه مربوط، بی‌طرفانه، به‌هنگام و قابل مقایسه‌اند. علی‌رغم این مزیت‌ها، ارزش منصفانه از معایبی نیز دارد که از آن جمله می‌توان به مشکلات مربوط به نقدشوندگی بازار طی بحران‌های اقتصادی، نبود تعریف شفافی از ارزش منصفانه، عدم تاییدپذیری، میزان توانمندی مدیریت در برآورد دقیق

1. Amortized historical cost less incurred loss

ارزش منصفانه و توان درک، ارزیابی و تفسیر آن توسط استفاده کنندگان صورت های مالی اشاره کرد (کوتاری و بارون، ۲۰۱۰).

متداول ترین شکل حسابداری ارزش منصفانه، حسابداری ارزش خروجی یا مبلغی است که دارنده یک دارایی می تواند از فروش آن به دست آورد. اما بیشتر وام های بانکی، فعالانه معامله نمی شوند و قیمت بازار ثانویه ای برای آنها مشخص نیست. وام ها مانند سایر دارایی های مالی ریسکی، دارای جریان آتی از وجوه نقدی هستند که در خصوص قابلیت وصول آنها عدم اطمینان وجود دارد. تئوری های قیمت گذاری دارایی های مالی همه از یک مفهوم نشئت می گیرند: قیمت برابر است با ارزش فعلی جریان های نقدی مورد انتظار آتی. این مفهوم می تواند برای وام ها نیز به کار رود (کانتزل و همکاران، ۲۰۱۴).

### رویکرد استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی

هیئت استانداردهای بین المللی حسابداری<sup>۱</sup> استاندارد شماره ۹ از استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی را با عنوان ابزارهای مالی توسعه داد و آن را به سه بخش اصلی دسته بندی کرد: طبقه بندی و اندازه گیری، کاهش ارزش<sup>۲</sup> و مصون سازی. واحد تجاری باید تمام دارایی های مالی خود را به بهای تمام شده منقضى شده، ارزش منصفانه از طریق سود و زیان جامع<sup>۳</sup> و ارزش منصفانه از طریق صورت سود و زیان<sup>۴</sup> بر مبنای مدل واحد تجاری برای نگهداری یا فروش و ویژگی جریان های نقدی دارایی مالی، طبقه بندی کند. اگر هدف مدل تجاری، نگهداری دارایی مالی تا سررسید آن باشد و واحد تجاری از حق مطالبه اصل و بهره آن در تاریخ های معینی برخوردار باشد، این دارایی مالی به بهای تمام شده منقضى شده اندازه گیری می شود. اگر هدف مدل تجاری، نگهداری دارایی مالی و فروش آن باشد و واحد تجاری از حق مطالبه اصل و بهره آن در تاریخ های معینی برخوردار باشد، این دارایی مالی به ارزش منصفانه از طریق سود و زیان جامع اندازه گیری می شود. اگر دارایی مالی در هر یک از دو مورد یاد شده قرار نگیرد، باید به ارزش منصفانه از طریق سود و زیان اندازه گیری شود (هیئت استانداردهای بین المللی حسابداری، ۲۰۱۴). همچنین طبق استاندارد شماره ۷، ارزش منصفانه دارایی های مالی که به بهای تمام شده منقضى شده اندازه گیری شده است نیز، باید اندازه گیری و افشا شود (هیئت استانداردهای بین المللی حسابداری، ۲۰۱۱).

---

1. International Accounting Standard Board (IASB)  
2. Impairment  
3. Fair value through comprehensive income  
4. Fair value through profit or loss

بر مبنای استاندارد شماره ۱۳، ارزش منصفانه در تاریخ گزارشگری، قیمتی است که در آن تاریخ برای فروش یک دارایی در معامله متعارفی میان فعالان بازار قابل دریافت خواهد بود. در صورتی که قیمت بازار قابل مشاهده‌ای برای یک دارایی (سطح اول) در دسترس نباشد، برای تعیین ارزش منصفانه از تکنیک‌های ارزشیابی با رویکردهای بازار (سطح دوم) و درآمدی (سطح سوم) استفاده می‌شود. رویکرد درآمدی، از ارزش فعلی جریان‌های نقدی آتی یک دارایی که انتظار دریافت آنها وجود دارد استفاده کرده و رویکرد بازار، از قیمت‌های اعلامی برای دارایی‌های مشابه استفاده می‌کند (هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابداری، ۲۰۱۳).

طبق استاندارد شماره ۹، برای دارایی‌های مالی که به بهای تمام‌شده منقوضی شده و ارزش منصفانه از طریق سود و زیان جامع اندازه‌گیری شده‌اند، واحد تجاری باید الزامات مربوط به کاهش ارزش را به کار گیرد (هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابداری، ۲۰۱۴). طبق استاندارد شماره ۷، مبلغ تغییر در ارزش منصفانه به تغییرات دو عامل مربوط می‌شود: تغییرات شرایط بازار (ریسک بازار) یا تغییرات ریسک اعتباری. مبلغ تغییرات مربوط به شرایط بازار شامل تغییرات نرخ بهره، قیمت کالا، نرخ ارز یا سایر شاخص‌های مربوط به بازار است. واحد تجاری برای دارایی‌های مالی که به ارزش منصفانه از طریق سود و زیان اندازه‌گیری شده‌اند باید مبلغ تغییر ارزش منصفانه دارایی مالی که قابل انتساب به تغییرات ریسک اعتباری است را نیز افشا کند (هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابداری، ۲۰۱۱).

کاهش ارزش اعتباری از طریق محاسبه زیان اعتباری مورد انتظار (ECL) اندازه‌گیری می‌شود. زیان اعتباری مورد انتظار، تفاوت میان جریان‌های نقدی تنزیل‌شده ورودی یک وام مطابق با قرارداد وام و جریان‌های نقدی تنزیل‌شده وصولی مورد انتظار را اندازه‌گیری می‌کند (هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابداری، ۲۰۱۴). برآورد زیان اعتباری مورد انتظار به برآورد سه عامل اصلی نیاز دارد که بانک‌ها باید برای هر یک از قسمت‌های پورتهوی وام‌های خود، مدل‌های مناسبی را برای برآورد این سه پارامتر مهم و کلیدی توسعه دهند (شوئرم، ۲۰۰۴؛ هان و ژانگ، ۲۰۱۳؛ لوترمن، براون، مارتنز، میوس و بئسنس، ۲۰۱۲؛ فرونتک و رزتک، ۲۰۱۵):

- احتمال نکول (PD)<sup>۲</sup>: احتمال عدم بازپرداخت وام توسط مشتری؛
- نرخ زیان نکول (LGD)<sup>۳</sup>: درصدی از وام که در صورت نکول شدن سوخت می‌شود.
- دارایی در معرض نکول (EAD)<sup>۴</sup>: مانده وامی که در معرض ریسک نکول قرار دارد.

---

1. Expected Credit Loss  
2. Probability of Default  
3. Loss-Given-Default  
4. Exposure At Default

زیان مورد انتظار در یک افق زمانی به صورت زیر محاسبه می شود:

رابطه ۱)  $\text{دارایی در معرض نکول} \times \text{نرخ زیان نکول} \times \text{احتمال نکول} = \text{زیان مورد انتظار}$

استاندارد شماره ۹، یک مدل سه مرحله ای برای اندازه گیری زیان مورد انتظار ارائه می کند. مرحله ۱، شامل وام هایی است که ریسک اعتباری آنها از زمان پرداخت وام افزایش با اهمیتی نداشته یا وام هایی که در تاریخ گزارشگری ریسک اعتباری پایینی دارند. برای این وام ها، زیان اعتباری مورد انتظار ۱۲ ماهه در نظر گرفته می شود. زیان اعتباری مورد انتظار ۱۲ ماهه، زیان رویداد نکولی است که احتمال می رود طی ۱۲ ماه پس از تاریخ گزارشگری رخ دهد. مرحله ۲، شامل وام هایی است که ریسک آنها نسبت به زمان پرداخت وام افزایش با اهمیتی یافته است، اما شواهد عینی در خصوص کاهش ارزش آنها وجود ندارد. برای این دسته از وام ها، زیان مورد انتظار عمر<sup>۱</sup> وام شناسایی می شود. زیان مورد انتظار عمر وام، نتیجه تمام رویدادهایی است که احتمال می رود باعث نکول وام در طول عمر آن شوند. مرحله ۳، شامل وام هایی است که در خصوص کاهش ارزش آنها در تاریخ گزارشگری شواهد عینی وجود دارد. در این رویکرد فرض می شود نکول نمی تواند دیرتر از ۹۰ روز دیرکرد در بازپرداخت رخ دهد، مگر اینکه اطلاعات معقول و قابل دفاعی وجود داشته باشد که مناسب تر بودن معیار طولانی تری از دیرکرد را تعیین کند (هیئت استانداردهای بین المللی حسابداری، ۲۰۱۴).

### پیشینه تجربی

پژوهش های تجربی اندکی به بررسی مفید بودن و تأثیر گزارش اطلاعات ارزش منصفانه وام ها پرداخته اند و شواهد تجربی بسیار اندکی در این خصوص موجود است. به گفته نات، ریچاردسون، ریسمانچی و کالول (۲۰۱۴)، شواهد نشان می دهد افشای ارزش منصفانه وام ها با قیمت بازار سهام بانک ها ارتباط ارزشی<sup>۲</sup> دارد. یافته های آنان به دلیل کافی نبودن شواهد، قابل اتکا نیستند. این موضوع، چالش روش شناسی را مطرح می کند که آیا دلیل آن مشکلات مفهومی است یا افشای ناکافی اطلاعات ارزش منصفانه. کاترل و همکارانش (۲۰۱۴)، توان ارزش منصفانه گزارش شده وام ها را برای پیش بینی زیان های اعتباری با توان خالص بهای تمام شده تاریخی مقایسه کردند. نتایج نشان داد خالص بهای تمام شده تاریخی نسبت به ارزش منصفانه گزارش شده، زیان های اعتباری را بهتر پیش بینی می کند و در پیش بینی وام های غیر جاری و نقص عملکرد بانک ها چه در کوتاه مدت و چه در بلندمدت مفیدتر است. اما در محیطی با بررسی

1. Lifetime ECL  
2. Value relevant

و نظارت دقیق‌تر، توان پیش‌بینی ارزش منصفانه بهبود می‌یابد که این موضوع نشان می‌دهد، بی‌دقتی در نظارت بر گزارش ارزش منصفانه، می‌تواند دلیل نتیجه به‌دست آمده در این تحقیق باشد. کامینگز و دورانی (۲۰۱۶)، تأثیر الزامات توافقنامه بازل را بر عمل ذخیره‌گیری بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد هنگامی که بانکها انتظار رشد وام‌ها در آینده را دارند، بخشی از سودآوری و مازاد سرمایه خود نسبت به حداقل الزامات نظارتی را با افزایش ذخایر به زیان‌های اعتباری آتی (ناشی از انتظار رشد آتی وام‌ها) اختصاص می‌دهند.

پژوهشگر مطالعه‌ای که به برآورد ارزش منصفانه و زیان مورد انتظار وام‌های بانکی در ایران پرداخته باشد، مشاهده نکرد؛ از این رو به پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه احتمال نکول و زیان نکول پرداخته می‌شود.

مطالعات اولیه برای پیش‌بینی احتمال نکول از مدل‌های تک‌متغیره با استفاده از مجموعه‌ای از نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی نقص عملکرد و پریشانی مالی واحدهای تجاری استفاده کردند. بیور (۱۹۶۶)، یک آزمون طبقه‌بندی دوگانه به دو صورت موفق و ناموفق را برای تعیین نرخ خطای یک اعتباردهنده به کار برد. آلمن (۱۹۶۸)، برای حل کردن مشکل ناسازگاری که در مدل تحلیل تک‌متغیره بیور وجود داشت و برای ارزیابی کامل‌تری از نمای مالی یک واحد تجاری، از روش چند متغیره تحلیل تشخیصی چندگانه استفاده کرد و مدل امتیاز Z را توسعه داد. اولسون (۱۹۸۰)، برای نخستین بار از رگرسیون لاجیت برای مطالعه پیش‌بینی نکول استفاده کرد که مستلزم مفروضات محدودکننده تحلیل تشخیصی نیست و نسبت به مقادیر حدی حساسیت کمتری دارد. پس از آن، در پژوهش‌های زیادی از مدل لاجیت و مدل‌های ناپارامتریک برای پیش‌بینی نکول استفاده شد. برخی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه مدل‌سازی احتمال نکول به‌طور خلاصه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. خلاصه پژوهش‌های مدل‌سازی احتمال نکول

نویسندگان (سال)	موضوع	نتایج
هنسون و شویرمن (۲۰۰۶)	برآورد احتمال نکول با فاصله اطمینان	تخمین احتمال نکول به‌صورت فاصله اطمینان و با تعداد رتبه‌های بیشتر، بهتر عمل می‌کند.
ماسارو و همکاران (۲۰۰۷)	طراحی مدل لاجیت با الگوریتم ژنتیک در برآورد احتمال نکول	مدل لاجیت بهینه‌سازی شده با الگوریتم ژنتیک نسبت به مدل لاجیت عملکرد بهتری دارد.
آنجلینی و همکاران (۲۰۰۸)	ارزیابی ریسک اعتباری با رویکرد شبکه‌های عصبی	روش شبکه عصبی در تفکیک بنگاه‌های کوچک خوش‌حساب و بد حساب دقت مناسبی دارد.



ادامه جدول ۲

نویسندگان (سال)	موضوع	نتایج
یه و لین (۲۰۰۹)	مقایسه روش های داده کاوی در پیش بینی احتمال نکول	پیش بینی احتمال نکول ارزشمندتر از پیش بینی نکول به صورت صفر (عدم نکول) و یک (نکول) است.
ژانگ (۲۰۱۱)	مدل سازی زبان نکول و احتمال نکول	تغییرهای اقتصادی توان پیش بینی احتمال نکول را بهبود دادند.
لئو و کروک (۲۰۱۴)	ثبات بقای پارامترهای مدل برای تخمین احتمال نکول: شواهد تجربی از دوره بحران اعتباری	بسته به اینکه مدل براساس داده های مربوط به دوران رکود یا رونق اقتصادی توسعه یابد، توزیع احتمال پیش بینی شده متفاوت خواهد بود.
بلاله و همکاران (۲۰۱۴)	عملکرد مدل های دوگانه در ارزیابی ریسک نکول	مدل ترکیب اطلاعات بازار و اطلاعات حسابداری، ریسک نکول را بهتر تخمین می زند.
تهرانی و فلاح شمس (۱۳۸۴)	طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور	بیشترین کارایی به ترتیب مربوط به شبکه عصبی و مدل لاجیت است.
عرب مازار و رویین تن (۱۳۸۵)	عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانک	رگرسیون لاجیت با دقت مناسبی، توان تشخیص میان مشتریان خوش حساب و بد حساب را دارد.
اخباری و اخباری (۱۳۸۹)	پیش بینی رتبه اعتباری مشتریان بانک ها با رویکرد هوش مصنوعی	مدل ترکیبی از الگوریتم های چندهدفه، ژنتیک و سیمپلکس برای مشتریان حقوقی ارائه شد.
مهرآرا، موسایی، تصویری و حسن زاده (۱۳۹۰)	رتبه بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان	روش شبکه عصبی نسبت به مدل های پروبیت و لاجیت، عملکرد بهتری دارد و نوع وثیقه و نسبت بدهی بیشترین تأثیر را داشتند.
دادمحمدی و احمدی (۱۳۹۳)	رتبه بندی اعتباری مشتریان بانک با شبکه عصبی با اتصالات جانبی	با شبکه های عصبی با اتصالات جانبی می توان رفتار اعتباری مشتریان را با دقت مناسبی پیش بینی کرد.
ابراهیمی کردلر و محمدی شاد (۱۳۹۳)	بررسی رابطه ریسک نکول و ضریب واکنش سود	ریسک نکول اندازه گیری شده با دو مقیاس نسبت اهرم و شاخص فالمر با ضریب واکنش سود رابطه معنادار و منفی دارد.

هدف مدل سازی زبان نکول، شبیه سازی زبان نکول تاریخی است. علی رغم اهمیت زبان نکول، در این زمینه مطالعات کمتری نسبت به احتمال نکول صورت گرفته و تحقیقات در زمینه تخمین زبان نکول عقب است (مین و ژائو، ۲۰۱۱؛ توبک، مارتنس، ون گستل و بایسنس، ۲۰۱۴). جدول ۳ خلاصه ای از پژوهش های مدل سازی زبان نکول را نشان می دهد.

جدول ۳. خلاصه پژوهش‌های مدل‌سازی زیان نکول

نویسندگان (سال)	موضوع	نتایج
گرونرت و وبر (۲۰۰۹)	تخمین نرخ‌های بازیافت وام‌های تجاری	نسبت وثایق به وام و رابطه مشتری با بانک با نرخ بازیافت رابطه مثبتی داشته و صرف ریسک وام‌گیرنده و اندازه شرکت رابطه منفی دارند.
باستوس (۲۰۱۰)	تخمین زیان نکول وام‌های بانک	روش درخت رگرسیون جایگزین بهتری برای مدل‌های پارامتریک در مدل‌سازی و پیش‌بینی زیان نکول است.
لئو (۲۰۱۰)	مدل‌های ریسک اعتباری برای زیان نکول وام‌های رهنی	مدل‌های دومرحله‌ای در تخمین زیان نکول عملکرد بهتری دارند و نرخ سود مهم‌ترین متغیر کلان اقتصادی در هر دو مدل است.
ژانگ (۲۰۱۱)	مدل‌سازی زیان نکول و احتمال نکول	مدل‌سازی نرخ بازیافت با رگرسیون خطی بهتر عمل کرد و مدل‌های دومرحله‌ای با متغیرهای اقتصاد کلان عملکرد بهتری نداشتند.
مین و ژائو (۲۰۱۱)	مقایسه روش‌های مدل‌سازی زیان نکول	مدل‌های ناپارامتریک نسبت به مدل‌های پارامتریک نیکویی برآزش و دقت پیش‌بینی بهتری داشتند.
خیو، مالینوکس و یی (۲۰۱۲)	عوامل تعیین‌کننده نرخ بازیافت وام‌های بانک‌ها	ویژگی‌های وام، سابقه نکول، وضعیت اقتصادی بر نرخ بازیافت تأثیر دارند، اما احتمال نکول تأثیر ندارد. قیمت بازارهای ثانویه برای وام‌های دارای دیرکرد، در پیش‌بینی نرخ بازیافت، سوگیری و ناکارایی دارد.
لوترمن و همکاران (۲۰۱۲)	مقایسه الگوریتم‌های رگرسیون برای مدل‌سازی زیان نکول	میانگین عملکرد مدل‌های مورد بررسی بر حسب $R^2$ بین ۴ تا ۴۳ درصد است و روش‌های غیرخطی به ویژه شبکه عصبی عملکرد بهتری داشتند.
بلوتی و کروک (۲۰۱۲)	مدل‌سازی زیان نکول با در نظر گرفتن متغیرهای کلان اقتصادی	مدل‌های حداقل مربعات معمولی با در نظر گرفتن متغیرهای اقتصاد کلان برای تخمین زیان نکول در مجموعه داده‌های برون نمونه‌ای مستقل بهتر عمل کردند.
گاتلر و هیبلن (۲۰۱۳)	بهبود تخمین زیان نکول وام‌های بانکی	محدود کردن دوره بررسی، رویکرد دومرحله‌ای و ویژگی‌های وضعیت نکول، سازگاری و توان پیش‌بینی زیان نکول را افزایش می‌دهد.
هان و ژانگ (۲۰۱۳)	تأثیر رویه‌های وصول مطالبات بر زیان نکول	مدل مبتنی بر متغیرهای وام، شرکت و رویه‌های وصول نسبت به مدل‌های متداول مبتنی بر ویژگی‌های وام و شرکت بهتر عمل کردند.
هارتمن، میلر و توز (۲۰۱۴)	مدل‌های پارامتریک و ناپارامتریک در تخمین زیان نکول	دقت نسبی تخمین مدل‌ها به تعداد مشاهدات و تخمین‌های درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای بستگی دارد و مدل‌های ناپارامتریک به ویژه شبکه عصبی عملکرد، بهتری دارند.
توبک و همکاران (۲۰۱۴)	تأثیر متغیرهای اقتصادی بر تخمین زیان نکول	مدل تبدیلی دو مرحله‌ای و روش درخت رگرسیون عملکرد بهتری داشتند و استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی عملکرد پیش‌بینی مدل‌ها را بهبود داد.
یاتو، کروک و گالینا (۲۰۱۴)	مدل‌سازی زیان نکول با رگرسیون بردار پشتیبان	روش‌های رگرسیون بردار پشتیبان، روش مناسبی برای پیش‌بینی زیان نکول برای بانک‌ها است.

به‌طور کلی، پژوهش‌های انجام شده برای مدل‌سازی و تخمین زیان نکول، روی سه مسئله برای بهبود توان پیش‌بینی مدل‌ها تمرکز دارند:

۱. بررسی مقایسه‌ای روش‌های مختلف تخمین برای ارزیابی توان آنها؛ نتایج نشان می‌دهد روش‌های غیرخطی و ناپارامتریک (به‌ویژه شبکه عصبی) در مدل‌سازی و پیش‌بینی زیان نکول بهتر عمل می‌کنند (باستوس، ۲۰۱۰؛ لوترمن و همکاران، ۲۰۱۲؛ گاتلر و هیملن، ۲۰۱۳؛ توبک و همکاران، ۲۰۱۴).
۲. بررسی تأثیر متغیرها؛ نتایج نشان می‌دهد توان تخمین مدل به متغیرهای تبیین‌کننده بستگی دارد و روش‌های تخمین اثر کمتری دارند (گوپتان و استین، ۲۰۰۲؛ شوئرمن، ۲۰۰۴؛ باستوس، ۲۰۱۰؛ خیو، مالینوکس و یی، ۲۰۱۲؛ یاشکیر و یاشکیر، ۲۰۱۳).
۳. بررسی اثر استفاده از متغیرهای صنعت و اقتصادی؛ نتایج نشان می‌دهد افزودن این متغیرها توان تخمین مدل‌ها را افزایش می‌دهد (شوئرمن، ۲۰۰۴؛ مین و ژائو، ۲۰۱۱؛ بلوتی و کروک، ۲۰۱۲؛ توبک و همکاران، ۲۰۱۴).

### روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش برای محاسبه ارزش منصفانه پورتهوی تسهیلات اعطایی بانک مورد بررسی در پایان سال ۱۳۸۵ بر مبنای رویکرد استانداردهای بین‌المللی (سطح سوم ارزش منصفانه)، از محاسبه تغییرات ریسک بازار و ریسک اعتباری استفاده می‌شود. تغییرات ریسک بازار، از طریق محاسبه ارزش فعلی جریان نقدی وصولی آتی وام در پایان سال ۱۳۹۵ با نرخ سود بانکی اعلام شده توسط بانک مرکزی (نرخ سود متناظر با هر وام در پایان سال ۱۳۹۵) به‌عنوان نرخ تنزیل به‌دست می‌آید. برای محاسبه تغییرات ریسک اعتباری، از رویکرد سه‌مرحله‌ای استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی برای برآورد زیان اعتباری مورد انتظار (رابطه ۱) استفاده می‌شود.

بر مبنای مدل سه‌مرحله‌ای برآورد زیان مورد انتظار، باید احتمال نکول ۱۲ ماهه (رخداد نکول طی ۱۲ ماه آتی)، احتمال نکول طول عمر (رخداد نکول طی طول عمر قرارداد) و زیان نکول برآورد شوند. با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین که نشان دادند روش شبکه عصبی، کارایی و دقت مناسبی در پیش‌بینی هر دو احتمال نکول و زیان نکول دارد، در این پژوهش از روش شبکه عصبی و نسخه ۲۴ نرم‌افزار SPSS برای مدل‌سازی احتمال نکول و زیان نکول استفاده می‌شود. شبکه عصبی، نوعی پردازنده توزیعی موازی است که مشابه مدل‌های رگرسیون، با استفاده از داده‌های ورودی و خروجی رابطه متغیرهای ورودی و متغیر خروجی را به‌صورت غیرخطی تخمین می‌زند. شبکه عصبی از نرون‌ها، لایه ورودی، لایه‌های پنهان و لایه خروجی تشکیل می‌شود. لایه ورودی شامل اطلاعات خام است، لایه‌های پنهان اطلاعات را از لایه‌های قبلی می‌گیرند و

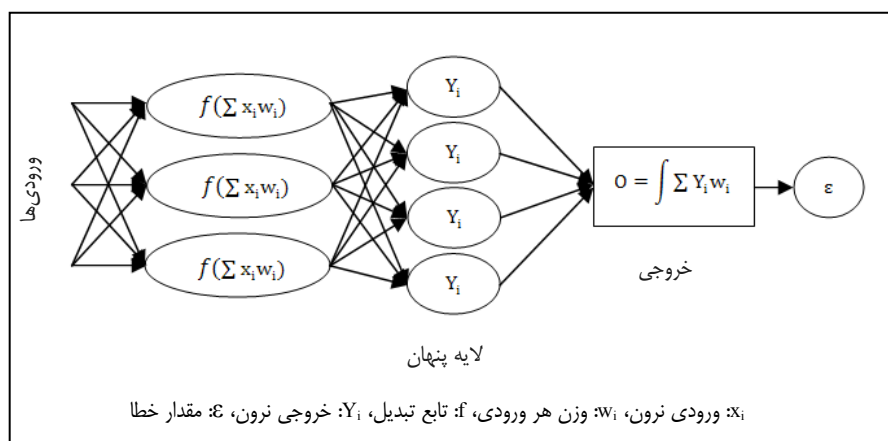
لایه خروجی نتیجه محاسبات و پاسخ نهایی مدل است. هر لایه از تعدادی نرون تشکیل شده که واحد پردازش اطلاعات هستند و ورودی‌ها را دریافت و پردازش کرده و خروجی‌های مدل را تولید می‌کنند. اجزای هر نرون شامل ورودی‌ها، وزن‌ها، تابع تبدیل و خروجی است. ورودی نرون‌ها، می‌تواند داده‌های خام اولیه یا خروجی سایر نرون‌ها باشد. خروجی نرون‌ها نیز می‌تواند ورودی یک نرون دیگر یا خروجی نهایی مدل باشد. تابع تبدیل برای محدود کردن دامنه خروجی نرون است. معمولاً دامنه خروجی نرمال‌سازی شده نرون بین  $[0, 1]$  یا  $[-1, 1]$  تعیین می‌شود. خروجی نرون، پاسخ نهایی یا ورودی یک نرون دیگر است. توابع تبدیل همانی، سیگموئید و تانژانت هذلولی، متداول‌ترین تابع‌های تبدیل در شبکه عصبی هستند و به صورت زیر تعریف می‌شوند. تابع‌های سیگموئید و تانژانت هذلولی امکان پردازش داده‌های ورودی را به صورت غیرخطی فراهم می‌کنند.

$$f(x) = x \quad \text{تابع همانی با دامنه خروجی } (-\infty, \infty) \quad \text{رابطه ۲}$$

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad \text{تابع سیگموئید با دامنه خروجی } (0, 1) \quad \text{رابطه ۳}$$

$$f(x) = \tanh(x) = \frac{2}{1+e^{-2x}} - 1 \quad \text{تابع تانژانت هذلولی با دامنه خروجی } (-1, 1) \quad \text{رابطه ۴}$$

شبکه‌های عصبی می‌توانند به صورت تک‌لایه یا چندلایه باشند. شبکه‌های تک‌لایه امکان استفاده از تابع‌های غیرخطی را ندارند. شکل زیر نمونه‌ای از یک شبکه عصبی پرسپترون دو لایه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. شبکه عصبی پرسپترون دو لایه

ابتدا ۷۰ درصد داده‌ها برای گروه آموزشی و ۳۰ درصد برای گروه آزمایشی اختصاص یافت؛ سپس مدل بر مبنای داده‌های آموزشی برآورد شده و بر مبنای داده‌های آزمایشی، دقت مدل آزمون می‌شود. برای ارزیابی مدل برآورد احتمال نکول از دقت تفکیک وام‌های نکول شده و نکول نشده استفاده شده است. دقت مدل برآورد زیان نکول نیز به کمک شاخص‌های زیر ارزیابی شدند.

مجذور میانگین مربعات خطا که به کمک رابطه ۵ محاسبه می‌شود و در آن،  $LGD_{estimated}$  معرف نرخ زیان تخمینی و  $LGD_{actual}$  نرخ زیان واقعی هستند.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (LGD_{actual} - LGD_{estimated})^2} \quad \text{رابطه ۵}$$

میانگین قدرمطلق خطا که از طریق رابطه ۶ به دست می‌آید.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |LGD_{actual} - LGD_{estimated}| \quad \text{رابطه ۶}$$

ضریب نامساوی تایل که از طریق رابطه ۷ محاسبه می‌شود.

$$TIC = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (LGD_{actual} - LGD_{estimated})^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (LGD_{actual})^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (LGD_{estimated})^2}} \quad \text{رابطه ۷}$$

این ضریب، هم قدرت مدل<sup>۱</sup> و هم نیکویی برازش مدل<sup>۲</sup> را محاسبه می‌کند و در بازه [۰،۱] قرار می‌گیرد که مقدار صفر نشان‌دهنده تخمین‌زن عالی است. هرچه اندازه این ضریب به صفر نزدیک‌تر باشد بهتر است. معمولاً تخمین‌های مفید، ضریبی معادل  $0/15 \approx$  Tic دارند (هارتمن و همکاران، ۲۰۱۴).

---

1. Model's robustness  
2. Model's goodness of fit

نتایج درون نمونه‌ای و بیرون نمونه‌ای با استفاده از شاخص Jous Quotient که گاد و ولد (۱۹۶۴) معرفی کرده‌اند، ارزیابی می‌شوند. اگر مقدار این شاخص یک باشد، نشان می‌دهد ساختار داده و مدل باثبات است و هر چه مقدار این شاخص به یک نزدیک‌تر باشد بهتر است (هارتمن و همکاران، ۲۰۱۴).

$$J = \sqrt{\frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (LGD_{actual} - LGD_{estimated,out})^2}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (LGD_{actual} - LGD_{estimated,in})^2}} \quad \text{رابطه ۸}$$

در رابطه ۸،  $LGD_{estimated,in}$  نرخ تخمینی درون نمونه‌ای و  $LGD_{estimated,out}$  نرخ تخمینی بیرون نمونه‌ای است.

جامعه آماری این پژوهش برای محاسبه ارزش منصفانه و کاهش ارزش اعتباری، مانده بدهی ۲۰۸ قرارداد وام اعطایی به مشتریان حقوقی یک بانک ایرانی در پایان سال ۱۳۹۵ است که داده‌های مورد نیاز آنها در دسترس بود و ۸۲ درصد مانده وام‌های بانک در پایان سال ۱۳۹۵ را تشکیل دادند.

جامعه آماری این پژوهش برای مدل‌سازی احتمال نکول و زیان نکول، وام‌های پرداختی به مشتریان حقوقی بانک مورد بررسی طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴ است که در پایان سال ۱۳۹۴ یا به‌طور کامل بازپرداخت شده یا سوخت شده تشخیص داده شده‌اند. سپس از میان این وام‌ها، قراردادهایی انتخاب شدند که داده‌های مورد نیاز آنها در دسترس بودند. در نهایت، اطلاعات ۱۲۳۵۵ قرارداد وام برای مدل‌سازی احتمال نکول و از میان قراردادهای نکول شده، اطلاعات ۸۶۱ قرارداد وام برای مدل‌سازی زیان نکول در دسترس بودند. این قراردادها شامل وام‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت و عقود مشارکت مدنی، فروش اقساطی، سلف، جعاله و خرید دین هستند که در بخش‌های صادرات، صنعت و معدن، خدمات و بازرگانی و ساختمانی پرداخت شده‌اند.

### یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین و در دسترس بودن داده‌ها، از چهار گروه متغیر ویژگی‌های وام، وام‌گیرنده، بخش اقتصادی و کلان اقتصادی در مدل‌سازی‌ها استفاده شده است. متغیرهایی که با هم رابطه همبستگی بالایی داشتند از مدل حذف شدند. متغیرهای نهایی انتخاب شده در جدول ۴ مشاهده می‌شوند.

جدول ۴. تعریف متغیرها

نام متغیر	نوع متغیر	تعریف
PD_12M	وابسته	متغیر مجازی برای رخدادهای نکول طی دوره مالی بعد (رخداد=۱، عدم رخداد=۰)
PD_LT	وابسته	متغیر مجازی برای رخدادهای نکول در طول عمر وام (رخداد=۱، عدم رخداد=۰)
%LGD	وابسته	نرخ زیان قرارداد وام (نسبت ارزش فعلی هزینه‌های وصول به اضافه کل مبلغ وام منهای ارزش فعلی مبالغ وصولی به مبلغ مانده وام در زمان نکول)
Board	وام	متغیر مجازی برای مرجع تصویب (هیئت مدیره=۱، سایر=۰)
Center	وام	متغیر مجازی برای مرجع تصویب (کمیته مرکز=۱، سایر=۰)
ContractType	وام	متغیر مجازی برای نوع عقد (غیر مشارکتی=۱، مشارکتی=۰)
LoanType	وام	متغیر مجازی برای هدف از پرداخت وام (تأمین سرمایه در گردش=۱، طرح=۰)
LoanSize	وام	در مدل سازی احتمال نکول: لگاریتم وام پرداختی به میلیون ریال در مدل سازی زیان نکول: لگاریتم مبلغ مانده در زمان نکول به میلیون ریال
LoanAsset	وام	نسبت جمع وام پرداختی به جمع دارایی شرکت
BLCR	وام	نسبت مانده بدهی وام در زمان نکول به تسهیلات پرداختی
BankShare	وام	درصد سهم بانک
Term	وام	مدت قرار داد (ماه)
Cash	وام	نسبت وثیقه نقد و اوراق مشارکت به مبلغ وام
Realstate	وام	نسبت وثیقه املاک و مستغلات به مبلغ وام
Security	وام	نسبت وثیقه اوراق بهادار (شامل ضمانت نامه) به مبلغ وام
Machinery	وام	نسبت وثیقه ماشین آلات و تجهیزات به مبلغ وام
Note	وام	متغیر مجازی برای وثیقه چک و سفته (دارد=۱، ندارد=۰)
FirmSize	وام گیرنده	اندازه شرکت (لگاریتم جمع دارایی های شرکت)
CA_TA	وام گیرنده	نسبت دارایی جاری به جمع دارایی
QA_TA	وام گیرنده	نسبت دارایی آتی به جمع دارایی
Cash_TA	وام گیرنده	نسبت وجه نقد به دارایی
CurrentRatio	وام گیرنده	نسبت جاری
INV_WC	وام گیرنده	نسبت موجودی کالا به سرمایه در گردش
CD_TD	وام گیرنده	نسبت بدهی جاری به جمع بدهی
DebtRatio	وام گیرنده	نسبت بدهی (نسبت جمع بدهی به جمع دارایی)
Debt_Equity	وام گیرنده	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام
LTD_Equity	وام گیرنده	نسبت بدهی بلندمدت به حقوق صاحبان سهام
C_Equity	وام گیرنده	نسبت سرمایه به حقوق صاحبان سهام
LTL_TD	وام گیرنده	نسبت کل تسهیلات مالی بلندمدت به جمع بدهی شرکت

## ادامه جدول ۴

نام متغیر	نوع متغیر	تعریف
AssetTurnover	وام‌گیرنده	گردش دارایی‌ها
ROA	وام‌گیرنده	بازده دارایی‌ها (نسبت سودخالص به جمع دارایی)
ROE	وام‌گیرنده	بازده حقوق صاحبان سهام (نسبت سودخالص به حقوق صاحبان سهام)
ROC	وام‌گیرنده	بازده سرمایه (نسبت سودخالص به سرمایه)
EBIT_A	وام‌گیرنده	نسبت سود قبل از بهره و مالیات به دارایی
EBIT_S	وام‌گیرنده	نسبت سود قبل از بهره و مالیات به فروش
INTC	وام‌گیرنده	پوشش هزینه بهره (نسبت سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره)
INT_S	وام‌گیرنده	نسبت هزینه بهره به فروش
Age_Less_Five	وام‌گیرنده	متغیر مجازی برای سابقه فعالیت مشتری با بانک (زیر ۵ سال=۱، سایر=۰)
Age_Five_Ten	وام‌گیرنده	متغیر مجازی برای سابقه فعالیت مشتری با بانک (۵ تا ۱۰ سال=۱، سایر=۰)
Export	بخش	متغیر مجازی برای بخش اقتصادی (صادرات=۱، سایر=۰)
IndustryMine	بخش	متغیر مجازی برای بخش اقتصادی (صنعت و معدن=۱، سایر=۰)
SectorAVR	بخش	میانگین نرخ زیان در هر یک از بخش‌های اقتصادی
SectorAVR	بخش	میانگین نرخ نکول طی دوره بعدی در هر یک از بخش‌های اقتصادی
SectorAVR_LT	بخش	میانگین نرخ نکول طول عمر در هر یک از بخش‌های اقتصادی
CR_G	کلان	نرخ رشد قیمت ارز (درصد)
MS_G	کلان	نرخ رشد نقدینگی (درصد)
INF	کلان	نرخ تورم (درصد)
HousingRent_G	کلان	نرخ رشد شاخص اجاره مسکن (درصد)
GDP_G	کلان	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه (درصد)
TEPIX_R	کلان	بازده شاخص کل (درصد)

## نتایج مدل‌سازی احتمال نکول

برای مدل‌سازی احتمال نکول، وام‌های پرداختی در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴ به سه دسته تقسیم شدند: ۱. وام‌های بدون نکول؛ ۲. وام‌های با رخداد نکول طی دوره مالی پس از پرداخت وام؛ ۳. وام‌های با رخداد نکول بعد از یک دوره مالی پس از پرداخت وام. طبق بخشنامه بانک مرکزی (بانک مرکزی ایران، ۱۳۸۵)، دو ماه دیرکرد در بازپرداخت به‌عنوان نکول در سیستم حسابداری بانک تعریف شده است.



جدول ۵. آماره های توصیفی داده های مدل سازی ها

شرح	مدل سازی احتمال نکول ۱۲ ماهه				مدل سازی احتمال نکول طول عمر				مدل سازی زیان نکول			
	کمیته	پیشینه	میانگین	انحراف معیار	کمیته	پیشینه	میانگین	انحراف معیار	کمیته	پیشینه	میانگین	انحراف معیار
LoanSize	۱/۹	۶/۲	۳/۷	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۳/۷	۰/۷	۰/۷	۵/۶	۳/۶	۰/۷
LoanAsset	۰/۰	۲/۴	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۵	۰/۰	۰/۱
BLCR										۱/۰۳	۰/۶۷	۰/۳۱
Term	۲	۶۱	۱۰	۵	۷	۱۰	۸۵	۲	۷			
BankShare	۱۶	۱۰۰	۹۱	۱۲	۱۲	۹۱	۱۰۰	۱۶	۱۲			
Cash										۰	۰	۰
Realstate										۱۵/۱	۰/۵	۱/۰
Machinery										۲/۹	۰/۱	۰/۳
FirmSize	۳/۳	۸/۱	۵/۴	۰/۹	۰/۸۶	۵/۳۸	۸/۴	۳/۳۴	۰/۹	۸/۰	۵/۶	۰/۸
CA_TA	۰/۰۵	۱/۰۰	۰/۷۴	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۷۵	۱/۰۰	۰/۰۵	۰/۲۱	۱/۰۰	۰/۷۳	۰/۲۲
QA_TA	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۲	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۵۲	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۶	۱/۰۰	۰/۵۳	۰/۲۵
Cash_TA	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۱/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۷
CurrentRatio	۰/۱	۳۲۶/۳	۱/۵	۸/۵	۱/۱۰۲	۱/۶۷	۳۲۶/۳	۰/۰۷	۸/۵	۵/۴	۱/۲	۰/۵
INV_WC	-۲۹۳/۶	۱۵۷/۲	۱/۰	۱۵/۳	-۱۸۳/۷	۱۵۷/۲	-۱۸۳/۷	۱۵/۳	۱۵/۳	۱۳۰/۱	۱/۰	۱/۰۵
CD_TD	۰/۰	۱/۰	۰/۹	۰/۲	۰/۱۷	۰/۹۰	۱/۰	۰/۰۰	۰/۲	۱/۰	۰/۹	۰/۲
DebtRatio	۰/۱	۱/۰	۰/۷	۰/۲	۰/۱۶	۰/۷۴	۱/۰	۰/۰۵	۰/۲	۱/۰	۰/۷	۰/۱
Debt_Equity	۰/۱	۸۹/۴	۴/۶	۵/۴	۶/۵۹	۴/۹۹	۸۹/۴	۰/۱۰	۵/۴	۷۷/۲	۴/۹	۷/۱
LTD_Equity	۰/۰	۲۷/۰	۰/۵	۱/۳	۱/۶۹	۰/۴۹	۲۷/۰	۰/۰۰	۱/۳	۲۷/۰	۰/۶	۲/۲
C_Equity	۰/۰	۳/۰	۰/۶	۰/۴	۰/۳۶	۰/۵۷	۲/۹	۰/۰۰	۰/۴	۲/۹	۰/۶	۰/۴
LTL_TD	۰/۰	۷/۹	۰/۱	۰/۲	۰/۲۳	۰/۰۶	۷/۹	۰/۰۰	۰/۲	۱/۰	۰/۱	۰/۱
AssetTurnover	۰/۰	۶/۵	۱/۲	۰/۸	۰/۹۱	۱/۱۸	۱/۰۶	۰/۰۰	۰/۸	۶/۵	۱/۰	۰/۷
ROA	-۰/۲	۰/۶	۰/۱	۰/۱	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۱	۰/۶	۰/۱	۰/۱
ROE	-۲/۰	۲/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۲۸	۰/۲۷	۲/۳	۲/۰۵	۰/۳	۲/۳	۱/۱	۰/۳
ROC	-۲/۳	۱۰۰۱۲/۰	۱/۸	۲۴/۵	۲۷/۷	۲/۱	۱۰۰۱۲/۰	-۲/۳	۲۴/۵	۵۵/۸	۱/۰	۲/۸
EBIT_A	۰/۰	۱/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱۵	۰/۲۳	۱/۳	۰/۰۰	۰/۱	۱/۳	۰/۲	۰/۱
EBIT_S	۰/۰	۳/۴	۰/۲	۰/۲	۰/۱۸	۰/۲۴	۳/۴	۰/۰۰	۰/۲	۳/۴	۰/۳	۰/۳
INTC	-۰/۱	۱۲۶/۲۱	۳۳/۹	۴۰۵/۵	۳۶۰/۳	۲۹/۰	۱۲۶/۲	۰/۰۰	۴۰۵/۵	۶۱/۸	۱۸/۹	۲۵/۵
INT_S	۰/۰	۳/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۰۹	۰/۰۶	۳/۱	۰/۰۰	۰/۱	۳/۱	۰/۱	۰/۲

با توجه به اینکه داده‌های مربوط به میزان دیرکرد در بازپرداخت در دسترس نبود، از همان تعریف برای نکول استفاده شد. از میان ۱۲۳۵۵ قرارداد وام، ۸۶۱ قرارداد (۷ درصد کل قراردادها) طی دوره مالی بعد از پرداخت وام و ۹۴۸ قرارداد (۷/۷ درصد کل قراردادها) در طول عمر وام نکول داشته‌اند. برای مدل‌سازی احتمال نکول، نمونه آماری از تعداد مساوی قراردادهای نکول شده و نکول نشده تشکیل می‌شود. بنابراین، برای مدل‌سازی احتمال نکول ۱۲ ماهه، با توجه به اینکه در مجموع ۸۶۱ قرارداد طی دوره مالی بعدی نکول داشتند، نمونه آماری شامل ۱۷۲۲ قرارداد می‌شود که از ۸۶۱ قرارداد نکول شده طی دوره مالی بعدی و ۸۶۱ قرارداد نکول نشده که از میان ۱۱۴۹۴ قرارداد بدون نکول طی دوره مالی بعدی به صورت تصادفی انتخاب شدند، تشکیل شده است. به همین ترتیب، برای مدل‌سازی احتمال نکول طول عمر، با توجه به اینکه در مجموع ۹۴۸ قرارداد در طول عمر وام نکول داشتند، نمونه آماری از ۱۸۹۶ قرارداد تشکیل شده است که شامل ۹۴۸ قرارداد نکول شده و ۹۴۸ قرارداد نکول نشده است که از میان ۱۱۴۰۷ قرارداد بدون نکول به صورت تصادفی انتخاب شدند. جدول ۵ آماره توصیفی متغیرهای هر یک از مدل‌ها را نشان می‌دهد.

برای مدل‌سازی احتمال نکول، از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه استفاده شد. برای ساخت مدل با استفاده از شبکه عصبی، نوع تابع تبدیل، تعداد لایه‌های پنهان و تعداد نرون‌ها در هر لایه با روش آزمون و خطا تعیین می‌شوند (آنجلینی، ۲۰۰۸؛ مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۰؛ دادمحمدی و احمدی، ۱۳۹۳). پس از آزمون حدود ۵۰ مدل برای هر یک از مدل‌های احتمال نکول ۱۲ ماهه و طول عمر، مدل‌هایی که بالاترین دقت را در گروه آزمایشی داشتند به شرح جدول ۶ انتخاب شدند.

جدول ۶. دقت پیش‌بینی مدل‌های پیش‌بینی احتمال نکول

شرح	درصد پیش‌بینی درست			شبکه عصبی پرسپترون چند لایه	
	نکول نشده	نکول شده	درصد کلی	تعداد لایه پنهان	تعداد نرون
نکول طی دوره مالی بعدی (۱۲ ماهه)	٪۷۶	٪۷۶	٪۷۶	۲	۸
نکول طی عمر قرارداد (طول عمر)	٪۷۸	٪۷۷	٪۷۸	۲	۸

### نتایج مدل‌سازی زیان نکول

برای مدل‌سازی زیان نکول، از میان ۹۴۸ قرارداد نکول شده طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴، تعداد ۸۶۱ قرارداد که وضعیت نهایی بازپرداخت یا زیان آنها مشخص بودند، انتخاب شدند و نرخ زیان نکول (LGD%) آنها با رویکرد نرخ زیان تنزیل شده به کمک رابطه ۹ محاسبه شد.

$$\%LGD = \frac{EAD + NPV(cost) - NPV(CF)}{EAD} \quad \text{رابطه ۹}$$

در این رابطه،  $NPV(CF)$ : ارزش فعلی تمام جریان های نقدی وصولی؛  $NPV(cost)$  ارزش فعلی هزینه های تحمل شده برای وصول و  $EAD$ : مبلغ مانده وام در زمان نکول است. برای مدل سازی زیان نکول از روش شبکه عصبی پرسپترون چندلایه استفاده شد و مدلی انتخاب گردید که بهترین اندازه شاخص های دقت را داشت. جدول ۷ نتایج مدل به دست آمده را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، ضریب نامساوی تایل نزدیک به صفر است که قدرت تخمین و نیکویی برآزش مدل را نشان می دهد.

جدول ۷. دقت پیش بینی مدل زیان نکول

شرح	RMSE	MAE	TIC	J	تعداد لایه پنهان	تعداد نرون	تابع تبدیل
مقدار شاخص	%۱۴/۱	%۴/۱	۰/۰۹	۱/۶	۲	۱۱	تانزانته هذلولی

### محاسبه زیان مورد انتظار و ارزش منصفانه پورتهوی تسهیلات

با توجه به استاندارد شماره ۷ و اینکه بازار ثانویه ای برای تعیین قیمت وام ها وجود ندارد، از روش محاسبه ارزش فعلی قراردادها بر مبنای نرخ سود جاری متناظر با هر قرارداد برای محاسبه ارزش منصفانه مانده تسهیلات اعطایی در پایان سال ۱۳۹۵ استفاده شده است. زیان مورد انتظار با رویکرد سه مرحله ای استاندارد شماره ۹ و ارزش منصفانه قراردادها به شرح جدول ۸ است. همان طور که مشاهده می شود، تفاوت زیادی میان ذخیره طبق بخشنامه بانک مرکزی و محاسبه زیان مورد انتظار قراردادها وجود دارد و در مجموع، نسبت ذخیره لازم بر اساس مدل زیان مورد انتظار ۲/۳ برابر ذخیره طبق بخشنامه بانک مرکزی است، اما بین ارزش فعلی مانده تسهیلات با ارزش اسمی مانده تسهیلات، تفاوت اندکی مشاهده می شود. نسبت ارزش منصفانه تسهیلات به ارزش گزارش شده در ترازنامه طبق بخشنامه بانک مرکزی، ۹۷ درصد است که نشان می دهد در مجموع تفاوت زیادی میان مجموع ارزش پورتهوی به این دو روش وجود ندارد. این موضوع به این دلیل است که عمده مانده تسهیلات بانک را قراردادهای ارزی تشکیل می دهد و طی سال های اخیر نرخ سود تسهیلات ارزی بانک تغییری نداشته است. برخی از مانده های تسهیلات اعطایی بانک نیز مربوط به تسهیلات قدیمی است که با اعمال نرخ های سود جاری، ارزش فعلی آنها تغییر زیادی نداشت.

جدول ۸. محاسبه زیان مورد انتظار و ارزش پور تفوی تسهیلات

شرح	نحوه محاسبه طبق رویکرد استانداردهای بین المللی	مبلغ طبق رویکرد استانداردهای بین المللی*	مبلغ طبق بخشنامه بانک مرکزی*
<b>زیان مورد انتظار:</b>			
تسهیلات جاری: مدت باقی مانده تا سررسید کمتر از یک سال	احتمال نکول ۱۲ ماهه × زیان نکول	۳۲,۷۱۰	۳۵۵,۰۱۵
تسهیلات جاری: مدت باقی مانده تا سررسید بیشتر از یک سال	احتمال نکول طول عمر × زیان نکول	۳,۱۲۸,۸۴۶	۶۸۲,۷۴۵
قراردادهای نکول شده	زیان نکول	۱,۵۹۱,۶۵۸	۱,۰۲۲,۳۱۲
زیان اعتباری مورد انتظار	∑	۴,۷۵۳,۲۱۳	۲,۰۶۰,۰۷۲
<b>ارزش منصفانه:</b>			
ارزش اسمی قراردادهای	ارزش اسمی مانده تسهیلات	۷۸,۰۵۶,۶۱۲	۷۸,۰۵۶,۶۱۲
ارزش فعلی قراردادهای با نرخ سود جاری	ارزش فعلی مانده تسهیلات با نرخ بازار	۷۸,۰۹۳,۳۹۸	-
ارزش منصفانه	ارزش فعلی با نرخ بازار - زیان مورد انتظار	۷۳,۳۴۰,۱۸۵	-
ارزش گزارش شده در ترازنامه		-	۷۵,۹۹۶,۵۴۰

\* مبالغ به میلیون ریال است.

طبق دستورالعمل بانک مرکزی برای محاسبه کفایت سرمایه بانکها (بانک مرکزی، ۱۳۸۲)، سرمایه پایه بانکها از مجموع سرمایه اصلی و تکمیلی تشکیل می شود و نسبت کفایت سرمایه با تقسیم سرمایه پایه بر دارایی های موزون شده به ریسک به دست می آید. در رویکرد فعلی، ذخیره عام به عنوان یکی از اجزای سرمایه تکمیلی در نظر گرفته می شود، اما در رویکرد استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی، مجموع ذخایر وامها باید محاسبه شوند و ذخیره عام وجود ندارد. از مجموع ذخایر محاسبه شده طبق بخشنامه بانک مرکزی، مبلغ ۱,۱۷۱,۳۷۱ میلیون ریال بابت ذخایر عام است که باید از سرمایه پایه بانک کسر شود. این موضوع همراه با افزایش ذخیره مطالبات مشکوک الوصول، در مجموع موجب شدند نسبت کفایت سرمایه بانک از ۲۰ درصد به ۱۸ درصد کاهش یابد. این میزان کاهش باید همراه با این ملاحظات مورد توجه قرار گیرد که زیان مورد انتظار تعهدات پرداخت نشده بانک، بدهکاران بابت ضمانت نامه ها و اعتبارات اسنادی

پرداخت شده و برخی از تسهیلات خاص ارزی در این پژوهش در نظر گرفته نشده، اما مبلغ این اعتبارات بسیار اهمیت دارد. بنابراین کاهش سود و کفایت سرمایه بانک بدون محاسبه زیان مورد انتظار آنها ۱ درصد کاهش یافت و آثار زیان مورد انتظار اقلام پیش گفته که مطابق استاندارد شماره ۹ باید در نظر گرفته شوند، مشخص نیست. این موضوع اصلی ترین محدودیت این پژوهش در بررسی تأثیر نتیجه استفاده از رویکرد استانداردهای بین المللی است.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

چگونگی اندازه گیری و افشای ارزش وام های اعطایی بانک ها نقش مهمی در ارزیابی عملکرد و شفافیت مالی آنها دارد. رویکرد استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی، افشای ارزش منصفانه پورتهوی تسهیلات اعطایی بانک ها و زیان اعتباری مورد انتظار است. همچنین استاندارد شماره ۹ از مجموعه استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی که از سال ۲۰۱۸ پیاده سازی آن اجباری می شود، بر اندازه گیری و گزارش کاهش ارزش ابزارهای مالی به عنوان زیان اعتباری مورد انتظار تأکید دارد و رویکرد سه مرحله ای را برای اندازه گیری زیان اعتباری مورد انتظار معرفی می کند. اندازه گیری و اثر گذاری زیان اعتباری مورد انتظار موضوع چالش برانگیزی است. مطالعه پیش رو به این موضوع پرداخت و نتایج آن با در نظر گرفتن محدودیت اصلی پژوهش، نشان داد زیان اعتباری اندازه گیری شده طبق رویکرد سه مرحله ای نسبت به رویکرد فعلی طبق بخشنامه بانک مرکزی، موجب افزایش ذخایر مطالبات مشکوک الوصول و در نتیجه کاهش سود و نسبت کفایت سرمایه بانک شد. بنابراین به نظر می رسد مهم ترین اثر اندازه گیری و گزارش ارزش تسهیلات اعطایی بانک ها طبق رویکرد استانداردهای بین المللی، کاهش سودآوری و نسبت کفایت سرمایه است.

همان طور که در پیشینه پژوهش گفته شد، تحقیقات انجام شده در زمینه مدل سازی زیان نکول بسیار محدود است و پژوهشگر تحقیقاتی در زمینه تأثیر محاسبه زیان مورد انتظار بر وضعیت سودآوری و مالی بانک ها، به ویژه کفایت سرمایه آنها پیدا نکرد که این موارد برای ناظران بانکی و استفاده کنندگان از صورت های مالی اهمیت ویژه ای خواهد داشت. بنابراین پیشنهاد می شود در زمینه مدل سازی زیان نکول و بررسی تأثیرات اندازه گیری زیان مورد انتظار بر وضعیت بانک ها پژوهش های مشابهی انجام شوند.

در نهایت، با توجه به تفاوت های ساختاری بانک ها در پرداخت وام، پیشنهاد می شود بانک مرکزی با توجه به تأثیر منفی به دست آمده از نتایج این پژوهش، آثار احتمالی به کارگیری استاندارد شماره ۹ را در سطح سیستم بانکی بررسی کند و سازوکاری را برای این تأثیرات

احتمالی بیندیشد. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در روش فعلی بانک مرکزی، تنها ۱/۵ درصد ذخیره عمومی برای تسهیلات جاری در حساب‌های بانک‌ها منظور می‌شود که جزئی از سرمایه تکمیلی بانک‌ها محسوب می‌شود، اما در استاندارد شماره ۹ جمع ذخایر مورد توجه است و ذخیره عمومی منظور نمی‌شود. تأثیر این موضوع بر کفایت سایر بانک‌ها، به ویژه بانک‌هایی که از تسهیلات تکلیفی برخوردارند یا کیفیت اعتباری تسهیلات جاری آنها کاهش یافته است، ممکن است شایان توجه باشد و وضعیت سیستم بانکی را تحت تأثیر قرار دهد.

### فهرست منابع

- ابراهیمی، ا.؛ محمدی شاد، ز. (۱۳۹۳). بررسی رابطه بین ریسک نکول و ضریب واکنش به سود. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۱ (۱)، ۱-۱۸.
- اخباری، م.؛ اخباری، م. (۱۳۸۹). پیش‌بینی رتبه اعتباری مشتریان بانک‌ها با رویکرد هوش مصنوعی. *فصلنامه پول و اقتصاد*، ۳ (۳)، ۱۵۷-۱۸۲.
- بانک مرکزی ایران. (۱۳۸۲). آیین‌نامه کفایت سرمایه. *بخشنامه بانک مرکزی ایران*، ۱۹۶۶/مب.
- بانک مرکزی ایران. (۱۳۸۵). نحوه طبقه‌بندی مطالبات و محاسبه ذخیره مطالبات مؤسسات اعتباری. *بخشنامه بانک مرکزی ایران*، ۱۲۸۲۳/مب.
- بانک مرکزی ایران. (۱۳۹۱). نحوه محاسبه ذخیره مطالبات مؤسسات اعتباری، *بخشنامه بانک مرکزی ایران*، ۹۱/۲۱۲۷۰.
- تهرانی، ر.؛ فلاح شمس، م. (۱۳۸۴). طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور. *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، ۴۳ (۳)، ۴۵-۶۰.
- دادمحمدی، د.؛ احمدی، ع. (۱۳۹۳). رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک با استفاده از شبکه عصبی با اتصالات جانبی. *فصلنامه توسعه مدیریت پولی و بانکی*، ۲ (۳)، ۱-۲۸.
- عرب‌مازار، ع.؛ رویین‌تن، پ. (۱۳۸۵). عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری مشتریان بانک: مطالعه موردی بانک کشاورزی. *دوفصلنامه جستارهای اقتصادی*، ۳ (۶)، ۴۵-۸۰.
- مهرآرا، م.؛ موسایی، م.؛ تصوری، م.؛ حسن‌زاده، آ. (۱۳۹۰). رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، ۳ (۹)، ۱۵۰-۱۲۱.
- Akhbari, M., Akhbari, M. (2010). Artificial intelligence approach for predicting credit rating of bank customers. *Quarterly Journal of Money and economy*, 3, 157-182. (in Persian)

- Altman, E.I. (1968). Financial ratios, discriminate analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 4 (23), 589-609.
- Angelini, E., Tollo, G. & Roli, A. (2008). A neutral network approach for credit risk evaluation. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 48(4), 733-755.
- Arabmazar, A., Roointan, P. (2006). Credit rating factors: A case study of Agricultural Bank of Iran. *Journal of Economic Essays*, 3(6), 45-80. (in Persian)
- Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). (2015). Guidance on credit risk and accounting for expected credit losses. *Bank for International Settlements*.
- Bastos, J. A. (2010). Forecasting bank loans loss-given-default. *Journal of Banking & Finance*, 34(10), 2510-2517.
- Beaver, W. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accountning Research*, 4, 71-111.
- Bellalah, M., Zouari, S. & Levyne, O. (2014). The performance of hybrid models in the assessment of default risk. *Economic Modelling*, 52(PA), 259-265.
- Bellotti, T. & Crook, J. (2012). Loss given default models incorporating macroeconomic variables for credit cards. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 171-182.
- Cantrell, B. W., McInnis, J. M. & Yust, C. G. (2014). Predicting credit losses: loan fair values versus historical costs. *The Accounting Review*, 89(1), 147-176.
- Central Bank of Iran. (2003). Capital adequacy ratio. *Central Bank Instruction*. (in Persian)
- Central Bank of Iran. (2006). Loans and credit classification and loss reserves calculation for financial institutes. *Central Bank Instruction*. (in Persian)
- Central Bank of Iran. (2012). Loss reserves calculation for financial institutes. *Central Bank Instruction*. (in Persian)
- Cummings, J.R., Durrani, K.J. (2016). Effect of the Basel Accord capital requirements on the loan-loss provisioning practices of Australian banks, *Journal of Banking & Finance*, 67(2), 23-36.
- Dadmohammadi, D., Ahmadi, A. (2014). Credit rating of bank customers using laterally connected neural network. *Quarterly Journal of Money and Economy Management Development*, 2 (3), 1-28. (in Persian)
- Ebrahimi Kordlor, A. & Mohammadi Shad, Z. (2014). Investigating the relationship between default risk and earning response coefficient (ERC). *The Iranian Accounting and Auditing Review*, 21(1), 1-18. (in Persian)

- Frontczak, R. & Rostek, S. (2015). Modeling loss given default with stochastic collateral. *Economic Modelling*, 44, 162–170.
- Grunert, J. & Weber, M. (2009). Recovery rates of commercial lending: empirical evidence for german companies. *Journal of Banking & Finance*, 33(3), 505–513.
- Gupton, G. M. & Stein, R. M. (2002). Model for predicting loss given default (LGD), *Moody's KMV Company*.
- Gürtler, M. & Hibbeln, M. (2013). Improvements in loss given default forecasts for bank loans. *Journal of Banking & Finance*, 37(7), 2354–2366.
- Han, C. & Jang, Y. (2013). Effects of debt collection practices on loss given default. *Journal of Banking & Finance*, 37(1), 21–31.
- Hanson, S. & Schuermann, T. (2006). Confidence intervals for probabilities of default. *Journal of Banking & Finance*, 30(8), 2281–2301.
- Hartmann-Wendels, T., Miller, P. & Töws, E. (2014). Loss given default for leasing: Parametric and nonparametric estimations. *Journal of Banking & Finance*, 40(C), 364–375.
- International Accounting Standards Board (IASB). (2003). Accounting Policies, Changes in Accounting Estimates and Errors (AIS7). *IFRS Foundation*.
- International Accounting Standards Board (IASB). (2011). Financial Instruments: Disclosures (IFRS 7). *IFRS Foundation*.
- International Accounting Standards Board (IASB). (2013). Fair Value Measurement (IFRS 13). *IFRS Foundation*.
- International Accounting Standards Board (IASB). (2014). Financial Instruments (IFRS 9). *IFRS Foundation*.
- Khieu, H. D., Mullineaux, D. J. & Yi, H. (2012). The determinants of bank loan recovery rates. *Journal of Banking & Finance*, 36(4), 923–933.
- Knott, S., Richardson, P., Rismanchi, K. & Sen, K. (2014). Understanding the fair value of banks' loans. *Financial Stability Paper*, 31, 1–17.
- Kothari, J. & Barone, E. (2010). *Advanced Financial Accounting: An International Approach*. (First edition). *Pearson*.
- Leow, M. & Crook, J. (2014). The stability of survival model parameters estimates for predicting the probability of default: Empirical evidence over the credit crisis. *European Journal of Operational Research*, 000, 1–8.
- Leow, M. (2010). *Credit risk models for mortgage loan loss given default*. PhD Thesis. University of Southampton, School of management.



- Loterman, G., Brown, I., Martens, D., Mues, C. & Baesens, B. (2012). Benchmarking regression algorithms for loss given default modeling. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 161–170.
- Masaru, T., Yoichi, I. & Satoshi, M. (2007). Genetic algorithm approach to design covariates of binomial logit model for estimation of default probability. *Congress on Evolutionary Computation*, 25-28 Sept. Available online, 4344-4349.
- Mehrara, M., Musaei, M., Tasavori, M., Hassanzade, A. (2011). Credit rating of corporate customers of Parsian Bank. *Quarterly Journal of Money and Economic Modelling*, 2 (3), 121-150. (in Persian)
- Min, Q. & Zhao, X. (2011). Comparison of modeling methods for Loss Given Default. *Journal of Banking & Finance*, 35(11), 2842–2855.
- Ohlson, J. (1980). Financial ratios and the probabilistic of prediction of bankruptcy. *Journal of Accountnig Research*, 18(1), 109-131.
- Schuermann, T. (2004). What do we know about loss given default? Wharton Financial Institutions Center, *Working Paper*, No. 04-01.
- Tehrani, R., Fallah Shams, M. (2005). Planning and explaining credit risk models in Iraning banking system. *Journal of Shiraz University in Human and Social Science*, 43, 45-60. (in Persian)
- Tobback, E., Martens, D., Van Gestel, T. & Baesens, B. (2014). Forecasting loss given default models: Impact of account characteristics and the macroeconomic state. *Journal of the Operational Research Society*, 65(3), 376-392.
- Yao, X., Crook, J. & Galina, A. (2015). Support vector regression for loss given default modeling. *European Journal of Operational Research*, 240, 528-538.
- Yashkir O. & Yashkir Y. (2013). Loss given default modelling: A comparative analysis. *Journal of Risk Model Validation*, 7(1), 25–59.
- Yeh, I. & Lien, C. (2009). The comparisons of data mining techniques for the predictive accuracy of probability of default of credit card clients. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2473–2480.
- Zhang, J. (2011). *Modelling examples of Loss Given Default and Probability of Default*. Phd Thesis. University of Southampton, School of management.