

## پروفایل صحت تجمعی در ارزیابی ریسک اعتباری بانک‌ها: مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری و مدل‌های مبتنی بر اطلاعات بازار

سمانه شفیعی<sup>۱</sup>

محمدحامد خان محمدی<sup>۲</sup>

علیرضا زارعی سودانی<sup>۳</sup>

محمود آقا حسینعلی شیرازی<sup>۴</sup>

زهرا مرادی<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲۰/۱۲

### چکیده

پژوهش حاضر به مقایسه مدل ساختاری مرتون مبتنی بر اطلاعات بازار و مدل تحلیل تشخیصی مبتنی بر اطلاعات حسابداری در بانک‌ها طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۸ می‌پردازد. با توجه به ساختار متفاوت ترازنامه بانک‌ها، برای اولین بار با استفاده از روش تخمین حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی و لحاظ سایر بدهی‌ها با ضریب تعدیل، ارزش بازار و نوسان دارایی‌ها با استفاده از قیمت سهام تخمین زده شده و با مدل تعدیل شده مرتون، متغیر فاصله تا نکول و احتمال نکول محاسبه می‌گردد. سپس با مدل تحلیل تشخیصی و شاخص لامبدای ویلکز، مدلی مبتنی بر اطلاعات حسابداری به منظور سنجش ریسک اعتباری بانک‌ها معرفی می‌گردد. از میان متغیرهای مورد بررسی، اعتبارات غیرفعال به کل اعتبارات، اعتبارات به چهار سپرده و ذخیره اختصاصی به اعتبارات غیرفعال به ترتیب دارای بیشترین تاثیر در تعیین ریسک اعتباری بانک‌ها می‌باشند که با ضرایب استاندارد، نمره Z را تعیین می‌کنند. هرچه نمره Z کمتر باشد ریسک اعتباری بیشتر است و برعکس. در نهایت با استفاده از پروفایل صحت تجمعی و نسبت صحت که شیوه‌ای نوین در تعیین مدل کارآمد ریسک اعتباری است، مدل ساختاری مرتون با مدل تحلیل تشخیصی مقایسه و در نهایت مدل ساختاری مرتون با نسبت صحت معادل ۷۰٫۹۷ درصد به عنوان مدلی کارآمد جهت سنجش ریسک اعتباری بانک‌ها معرفی می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی، نسبت صحت، مدل ساختاری، مدل تحلیل تشخیصی.

۱- دانشجوی دکتری حسابداری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران. samane\_shafiee@yahoo.com

۲- استادیار گروه حسابداری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران. (نویسنده مسئول) Dr.khanmohammadi@yahoo.com

۳- استادیار گروه حسابداری، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، فلاورجان، ایران. zarei@iaufala.ac.ir

۴- استادیار گروه مدیریت، دانشگاه ارشد دماوند، دماوند، ایران. M.shirazi@e-damavandihe.ac.ir

۵- استادیار گروه حسابداری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران. Za5mo@yahoo.com

## ۱- مقدمه

تمایل یا عدم توانایی طرف مقابل در بازپرداخت اعتبار (ژوزف<sup>۵</sup>، ۲۰۱۳). به عبارت ساده‌تر ریسک اعتباری احتمال تعویق، مشکوک بودن وصول یا عدم وصول اصل و سود تسهیلات اعطایی می‌باشد (محقق نیا و همکاران، ۱۳۹۸). در کشور ما طی سال‌های اخیر ریسک اعتباری و آسیب‌های ناشی از آن مورد توجه قرار گرفته، لیکن هنوز شاخص‌های دقیقی به منظور ارزیابی آن وجود ندارد. لذا بایستی تدابیری اندیشیده شود که همزمان با تامین منابع مالی مورد نیاز متقاضیان، بانک بتواند اصلی‌ترین وظیفه خود یعنی اعطای اعتبار را با حداقل ریسک ممکن انجام دهد.

## ۲-۱- مدل‌های سنجش ریسک اعتباری

این مدل‌ها بر سه قسمند: (۱) مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری (۲) مدل‌های مبتنی بر اطلاعات بازار و (۳) مدل‌های کارشناسی. مدل‌های کارشناسی، دانش کارشناس انسانی را منعکس می‌کنند. این مدل‌ها، ساختاری مشابه مدل‌های آماری دارند با این تفاوت که پارامترهای آن توسط کارشناسان تعیین می‌شوند و نه تخمین‌های آماری. لذا این ضعف بالقوه را دارند که با قضاوت‌های ذهنی انسان آمیخته شوند (جستل و باسنس<sup>۶</sup>، ۲۰۰۹).

## ۲-۱-۲- مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری

این مدل‌ها با استفاده از عملکرد گذشته، آینده را پیش‌بینی و رابطه‌ای قابل اطمینان بین متغیرهای مستقل و وابسته برقرار می‌کنند. این مدل‌ها پارامترهای ریسک را با یادگیری از مشاهدات گذشته تخمین می‌زنند، در عمل بسیار پرکاربردند و شامل اطلاعات مالی و غیر مالی کلیدی به منظور محاسبه نمره اعتباری می‌باشند (نکلیس<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). استفاده از این مدل‌ها مزایایی دارد از جمله اینکه ریسک اعتباری حادثه‌ای تصادفی نیست و نادر است یک واحد تجاری با سودآوری مناسب و ترازنامه قوی به دلیل تغییرات ناگهانی در محیط اقتصادی دچار ریسک اعتباری شود. همچنین سیستم حسابداری اطمینان می‌دهد که حساب آرای یا تغییرات در سیاست‌های حسابداری اثر حداقلی بر معیار متشکل از عناصر مختلف حسابداری به طور همزمان دارد. قراردادهای وام بر مبنای اعداد حسابداری است و این اطلاعات در مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری منعکس می‌شوند. همچنین این

بازارهای مالی با هدایت صحیح منابع به سرمایه‌گذاری‌های مولد، منجر به رشد پایدار و تحقق اهداف کلان اقتصادی کشور می‌شوند. در اقتصادهای نظیر اقتصاد ایران، بازارهای مالی مبتنی بر بانک‌ها می‌باشند (علم‌الهدی، ۱۳۹۷). هدف اصلی بانک‌ها، انتقال وجوه مازاد به سایر بخش‌ها همراه با سودآوری می‌باشد (تایو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). اعطای اعتبار، مهمترین فعالیت بانک و مبلغ تسهیلات اعطایی با عنایت به سهم ۸۰ درصدی در ترازنامه، مهم‌ترین دارایی بانک تلقی می‌شود (گرنینگ و براتانویک<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹). با معوق شدن اعتبارات اعطایی، سرمایه‌هایی که می‌بایست به گردش درآیند به طور راکد در بخش‌های غیر سودآور انباشته می‌شوند (بیگدلی و همکاران، ۱۳۹۸). علی‌رغم ابداعات و نوآوری‌های موجود، هنوز هم ریسک اعتباری به عنوان دلیل اصلی عدم موفقیت بانک‌ها محسوب می‌شود و در بیشتر مواقع زیان ریسک اعتباری بیش از سایر ریسک‌هاست (سلحشور، ۱۳۸۹). ریسک اعتباری، به دلیل تاثیر بر مهمترین نقش بانک در اقتصاد یعنی گردآوری سپرده و اعطای تسهیلات، ارتباط با معاملات پویای سازمان و بیشترین نقش در بهبود توان سودآوری بانک‌ها، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و هدف از مدیریت آن، حفظ کارایی و تداوم فعالیت اصلی بانک می‌باشد. بالا بودن میزان ذخایر، تسهیلات سوخت شده و یا معوق، گویای عدم وجود مدل‌های کارآمد سنجش ریسک اعتباری در بانک‌ها می‌باشد (کلستیک و کاگ<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵) و این موضوع اهمیت مطالعات کمی و مدل‌سازی به منظور بررسی ریسک اعتباری را نمایان‌تر نموده است (ناجی اصفهانی و رستگار، ۱۳۹۷).

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

هدف اصلی مدیریت ریسک، اندازه‌گیری و پیش‌بینی ریسک به منظور کنترل آن می‌باشد (اسماعیل زاده و جوانمردی، ۱۳۹۶). ریسک به معنای عدم قطعیت در رابطه با یک اتفاق یا احتمال وقوع یک رویداد بد تعریف می‌شود (رز<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹). ریسک اعتباری عبارت است از احتمال زیان ناشی از اعطای اعتبار در نتیجه عدم تحقق تعهدات قرارداد در اثر عدم

<sup>1</sup> Taiwo

<sup>2</sup> Greuning & Bratanovic

<sup>3</sup> Kliestik & Cug

<sup>4</sup> Rose

<sup>5</sup> Joseph

<sup>6</sup> Gestel & Baesens

<sup>7</sup> Niklis



مدل‌ها نسبت به مدل‌های مبتنی بر بازار، در رابطه با پتانسیل سودآوری بانک‌ها در طبقه‌بندی اشتباه هزینه‌ها و قیمت و اما اطلاعات بیشتری ارائه می‌دهند. در مقابل انتقادهایی نیز بر این مدل‌ها وجود دارد. از جمله اینکه این مدل‌ها گذشته‌نگرند. همچنین فرض تداوم فعالیت، توانایی این مدل‌ها در ارزیابی ریسک اعتباری را با محدودیت‌هایی مواجه می‌کند. به علاوه اصول محافظه کارانه موجب گزارش کمتر از واقع ارزش دارایی‌ها و بیش از واقع معیارهای اهرمی می‌گردد. یکی دیگر از مهمترین نواقص این مدل‌ها، عدم توانایی آن‌ها در ارائه معیار نوسان دارایی‌هاست. در این مدل‌ها ریسک اعتباری با استفاده از ضرایب رگرسیون یک مرحله‌ای به دست می‌آید که این ضرایب با توجه به ویژگی‌های نمونه متفاوت است (هایلیجست<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۴؛ آگاروال و تافلر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸). یکی از این مدل‌ها، مدل تحلیل تشخیصی می‌باشد که بر مبنای اطلاعات حسابداری و با استفاده از نسبت‌های مالی به تعیین ریسک اعتباری می‌پردازد.

#### ۲-۱-۲- مدل‌های مبتنی بر اطلاعات بازار

با توجه به اینکه اطلاعات بازار، هشدار مهمی در رابطه با وضعیت فعلی و آتی است، در ادبیات ریسک اعتباری مدل‌هایی مطرح شده‌اند که تنها متکی بر داده‌های حسابداری نبوده و از اطلاعات بازار نیز جهت سنجش ریسک اعتباری استفاده می‌نمایند. بازار سهام یک منبع جایگزین قوی به منظور ارائه اطلاعات در رابطه با ریسک اعتباری است. مدل‌های مبتنی بر بازار رتبه‌بندی اعتباری را به شکل بهتری انجام داده و آگاهی بیشتری ارائه می‌دهند (ادردا<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). در مقابل برخی بیان نموده‌اند اطلاعات بازار بیان واقع‌گرایانه‌ای از صورت‌های مالی نیست و قدرت پیش‌بینی کمتری دارد (اسلون<sup>۴</sup>، ۱۹۹۶؛ کمپل<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). مدل‌های ساختاری، سازوکارهای لازم جهت اخذ اطلاعات مربوط به ریسک اعتباری را از قیمت بازار سهام به دست می‌آورند و پارامترهای ریسک را با مدلی برگرفته از تئوری‌های مالی تعیین می‌کنند (جستل و باسنس، ۲۰۰۹). در این مدل‌ها شکست واحد تجاری به دلیل عوامل داخلی است که از ساختار سرمایه تاثیر می‌پذیرند، از این جهت، مدل‌های

ساختاری نامیده می‌شوند (کلستیک و کاگ، ۲۰۱۵). اولین دسته از مدل‌های ساختاری، توسط مرتون<sup>۶</sup> (۱۹۷۴) مطرح گردید که با استفاده از اصول قیمت‌گذاری قراردادهای اختیار معامله بلک-شولز<sup>۷</sup> (۱۹۷۳) توسعه و به استفاده از مفهوم ارزش‌گذاری سهام بانک منجر شد. این مدل جزء نسل اول مدل‌های ساختاری از گروه مدل‌های قیمت‌گذاری اختیاری رویکرد پیشرفته اندازه‌گیری ریسک اعتباری است. در تمامی مدل‌های ساختاری نسل اول، عناصر ریسک اعتباری تابعی از خصوصیات ساختاری شرکت از قبیل نوسان پذیری دارایی‌ها و اهرم آن می‌باشد (فلاح شمس و رشنو، ۱۳۸۷). مطابق با مدل مرتون، ریسک اعتباری هنگامی رخ می‌دهد که ارزش دارایی‌های واحد تجاری کمتر از ارزش دفتری بدهی‌ها شود. ارزش دارایی‌ها بطور تصادفی و به دلیل شوک‌های بیرونی، دائما در حال تغییرند و به دلیل عدم توانایی تعیین ارزش آتی آن‌ها، ارزش روز مبنایی منطقی جهت محاسبه ریسک اعتباری می‌باشد. هنگامی که ارزش روز دارایی‌ها بیش از بدهی‌هاست، ریسک اعتباری به دلیل توان بالای ارزش دارایی‌ها در جذب زیان‌ها، پایین است. مطابق با تئوری قیمت‌گذاری اختیاری، ارزش دارایی‌های یک واحد تجاری و نوسانات آن برگرفته از ارزش سهام و نوسان آن می‌باشد (موینی<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). لذا در مدل مرتون به استناد این تئوری، ارزش دارایی‌های شرکت و نوسان آن، از ارزش سهام به دست می‌آید. مطابق با این مدل، سهام بانک به عنوان حق خرید روی دارایی‌های بانک مدل‌سازی می‌شود. این اختیار به دارندگان آن، حق خرید دارایی را در قیمت از پیش تعیین شده در زمان مشخص می‌دهد. در حقیقت به هنگام سررسید بدهی، سهامداران بانک می‌توانند آن را از سپرده‌گذاران به وسیله پرداخت بدهی باز خرید کنند، یا مالکیت خود را تحویل سپرده‌گذاران دهند (کلستیک و کاگ، ۲۰۱۵).

#### ۲-۱-۲-۱- متدولوژی‌های تخمین نوسان و ارزش دارایی‌های مدل ساختاری مرتون

در مدل مرتون به منظور محاسبه ریسک اعتباری از معیار احتمال نکول استفاده می‌شود. احتمال نکول برابر است با توزیع نرمال تجمعی منفی فاصله تا نکول. هرچه فاصله تا نکول بیشتر باشد، ریسک اعتباری کمتر است و برعکس. از آنجا که ارزش دارایی‌ها دائما در حال تغییرند، نسبت اهرمی به تنهایی

<sup>1</sup> Hillegeist

<sup>2</sup> Agarwal & Taffler

<sup>3</sup> Oderda

<sup>4</sup> Sloan

<sup>5</sup> Campbell

<sup>6</sup> Merton

<sup>7</sup> Black & Scholes

<sup>8</sup> Moringi



صحت تجمعی<sup>۷</sup> و نسبت صحت<sup>۸</sup> که شیوه‌ای نوین در تعیین مدل کارآمد سنجش ریسک اعتباری است، نتایج دو مدل مقایسه می‌گردد. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند توسط بانک‌ها و نهادهای ناظر جهت تحلیل و پیش‌بینی وضعیت ریسک اعتباری و سرمایه‌گذاران جهت اخذ بهترین سیاست‌های سرمایه‌گذاری استفاده گردد.

## ۲-۲- پیشینه پژوهش

کرمی و سید حسینی (۱۳۹۱) دریافتند اطلاعات حسابداری نسبت به اطلاعات بازار در پیش‌بینی ورشکستگی سودمندتر است. محمدی و همکاران (۱۳۹۵) با مدل مرتون و تخمین ارزش دارایی‌ها با روش محدودیت نوسان به محاسبه معیار فاصله تا سرمایه پرداختند. امیری (۱۳۹۶) به بررسی نرخ سپرده با مدل مرتون و روش‌های تخمین رون و ورما و حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی جهت محاسبه ارزش بازار دارایی بانک‌ها پرداخت. حاجیها و بخشی (۱۳۹۶) دریافتند مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری در ارزیابی ریسک اعتباری بانک‌ها اطلاعات سودمندی ارائه می‌کنند. فیتزپاتریک<sup>۹</sup> (۱۹۳۲) و بی وری<sup>۱۰</sup> (۱۹۶۸) به ارزیابی ریسک اعتباری با استفاده از اطلاعات حسابداری پرداختند (فلنری<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۰). آلتمن<sup>۱۲</sup> (۱۹۶۸) با استفاده از مدل تحلیل تشخیصی، ترکیب بهینه‌ای از نسبت‌های مالی ارائه نمود. منساح<sup>۱۳</sup> (۱۹۸۴) بیان کرد با توجه تغییر نسبت‌های حسابداری و ضرایب آن طی زمان، مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری بایستی به طور دوره‌ای بازبینی شوند. زمیسکی<sup>۱۴</sup> (۱۹۸۴) بیان کرد استفاده از مدل حسابداری اغلب منجر به تحریف نتایج می‌شود، زیرا این مدل‌ها با استفاده از نمونه‌ای شامل شرکت‌های شکست خورده ایجاد شده‌اند. دومپس<sup>۱۵</sup> و همکاران (۲۰۰۲) و ژو<sup>۱۶</sup> و همکاران (۲۰۰۵) پژوهش‌هایی در رابطه نسبت‌های مالی و ریسک

نمی‌تواند ماهیت اصلی معیار فاصله تا نکول را نشان دهد. روند و نوسانات ارزش دارایی‌ها نقش مهمی در تعیین احتمال نکول ایفا می‌کند. هنگامی که ارزش دارایی‌ها نوسانی است، سطوح یکسان ارزش دارایی‌ها ممکن است در مقابل زیان‌ها کافی نباشد. لذا معیار فاصله تا نکول نسبت اهرمی تعدیل شده بابت نوسان و ارزش دارایی‌هاست (دوان و وانگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲). در ادبیات ریسک اعتباری متدلوژی‌های گوناگونی جهت تخمین نوسان و ارزش دارایی‌ها شامل ارزش بازار<sup>۲</sup>، محدودیت نوسان<sup>۳</sup>، کی‌ام-وی<sup>۴</sup> و حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی<sup>۵</sup> مطرح شده که با ارائه تخمین‌های متفاوت، منجر به نتایج گوناگونی می‌شوند. چنانچه از متدلوژی نادرست استفاده شود، منجر به تحریف در محاسبه ریسک اعتباری و گمراهی استفاده‌کنندگان می‌گردد. در پژوهش‌های انجام شده، متدلوژی‌های فوق در شرکت‌ها و بانک‌ها به‌طور یکسان به‌کاررفته، در حالیکه ساختار ترازنامه در بانک‌ها کاملاً متفاوت است و روشی که به منظور سنجش ریسک اعتباری در شرکت‌ها کاربرد دارد، برای بانک‌ها مناسب نیست. روش تخمین کی‌ام‌وی یکی از روش‌های مطرح در این زمینه است، لیکن به‌کارگیری این روش در بانک‌ها به دلیل در نظر نگرفتن رقم سایر بدهی‌ها، منجر به تخمین کمتر از واقع ارزش دارایی‌ها و بیش از واقع نوسان دارایی‌ها و تحریف در محاسبه فاصله تا نکول می‌گردد (دوان و وانگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲). در ادبیات ریسک اعتباری، روش حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی به عنوان یک روش کارا و اثر بخش به منظور تخمین نوسان و ارزش دارایی‌ها و محاسبه معیار فاصله تا نکول معرفی گردیده است. با استفاده از طیف وسیعی از داده‌ها، تخمین زنده حداکثر درست‌نمایی به ارزش واقعی پارامترها نزدیکتر است (ونگ و چوی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۹). لذا در این پژوهش با توجه به ساختار خاص ترازنامه بانک‌ها، برای اولین بار روش حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی به منظور تخمین نوسان و ارزش دارایی‌ها معرفی و با لحاظ نمودن رقم سایر بدهی‌ها با ضریب تعدیل، با استفاده از مدل تعدیل شده مرتون مبتنی بر اطلاعات بازار، فاصله تا نکول و احتمال نکول محاسبه می‌گردد. سپس با استفاده از تحلیل تشخیصی و صورت‌های مالی، نمره اعتباری بانک‌ها تعیین می‌شود. در نهایت با تکنیک پروفایل

<sup>7</sup> Cumulative Accuracy Profile, (CAP)

<sup>8</sup> Accuracy Ratio

<sup>9</sup> Fitzpatrick

<sup>10</sup> Beaver

<sup>11</sup> Flannery

<sup>12</sup> Altman

<sup>13</sup> Mensah

<sup>14</sup> Zmijewski

<sup>15</sup> Doumpou

<sup>16</sup> Zhou

<sup>1</sup> Duan & Wang

<sup>2</sup> The market value proxy method

<sup>3</sup> The volatility restriction method

<sup>4</sup> Keahofer, Mcquow & Vascik, (KMV)

<sup>5</sup> The transformed-data maximum likelihood method, (ML)

<sup>6</sup> Wong & Choi



(۲۰۱۵) در بررسی مدل‌های ریسک اعتباری بیان کردند کاربردترین مدل در این زمینه مدل مرتون می‌باشد. نکلیس و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند مدل‌های مبتنی بر بازار به دلیل زمینه تئوریک قوی و استفاده از اطلاعات به روز، نسبت به مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری نتایج بهتری ارائه می‌دهند. بوتنگ<sup>۸</sup> (۲۰۱۹) با استفاده از مدل کملز مبتنی بر اطلاعات حسابداری به بررسی ریسک اعتباری بانک‌های هندی پرداخت.

### ۳- سوال پژوهش

با استفاده از تکنیک پروفايل صحت تجمعی کدام یک از دو مدل ساختاری مرتون یا تحلیل تشخیصی به منظور سنجش ریسک اعتباری بانک‌ها کارآمدتر است؟

### ۴- روش شناسی و داده‌های پژوهش

پژوهش حاضر کاربردی، کمی، ترکیبی (قیاسی-استقرایی)، طولی و گذشته‌نگر و تحلیلی از نوع همبستگی می‌باشد. مبانی نظری بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و نتایج پایان نامه‌ها و مقالات علمی و داده‌ها از سایت کدال و نرم افزار ره‌آورد نوین طی بازه زمانی ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۸ از ۱۵ بانک بورسی استخراج شده است. نمونه نهایی به منظور مقایسه دو مدل شامل ۱۰۶ سال -بانک می‌باشد.

### ۴-۱- مدل ساختاری مرتون مبتنی بر اطلاعات بازار

مطابق با مفروضات مدل بلک-شولز (۱۹۷۳) و مرتون (۱۹۷۴)، بدهی‌های شرکت همانند اختیار خرید در نظر گرفته می‌شوند و منابع تامین مالی شرکت‌ها، شامل یک بدهی با سرسید (T) و مبلغ اصل (F) و سهام با ارزش (S<sub>t</sub>) می‌باشد. مطابق با این مدل ارزش دارایی‌ها (V<sub>t</sub>) تابعی از حرکت براونی هندسی می‌باشد (معادله (۱)).

$$dV_t = \mu V_t dt + \sigma V_t dW_t \quad \text{(معادله ۱)}$$

W<sub>t</sub> حرکت براونی استاندارد است. با توجه به اینکه بدهی‌های شرکت محدود فرض شده، ارزش سهام در سررسید به صورت  $S_T = \max(V_T - F, 0)$  می‌باشد. لذا ارزش سهام در زمان  $t \leq T$  با مدل قیمت‌گذاری بلک-شولز (۱۹۷۳) مطابق با معادله (۲) می‌باشد:

اعتباری انجام دادند. کراسبی و بن<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) نشان دادند معیار فاصله تا نکول پیش‌بینی کننده مناسبی در بانک‌هاست. هایلجست و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند مدل مرتون نسبت به مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری به طور قابل ملاحظه‌ای اطلاعات بیشتری در رابطه با احتمال نکول، ارائه می‌دهد. کمپل و همکاران (۲۰۰۸) بیان نمودند مدل‌های مبتنی بر بازار قدرت پیش‌بینی کمتری دارند. آگاروال و تافلر (۲۰۰۸) نشان دادند مدل Z تافلر مبتنی بر اطلاعات حسابداری، نتایج بهتری نسبت به مدل مبتنی بر بازار ارائه می‌دهد. مارتین و پیت<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) بیان کردند مدل‌های مبتنی بر بازار به طور قابل ملاحظه‌ای محتوای اطلاعاتی بیشتری نسبت به مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری دارند. همچنین مدل‌های ترکیبی شامل اطلاعات حسابداری و بازار عملکرد بهتری دارند. ونگ و چوی (۲۰۰۹) استفاده از روش تخمین حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی را جهت جلوگیری از سوءگیری تخمین ارزش دارایی‌ها، نوسان آن‌ها و حذف خطاها در محاسبه نقطه نکول پیشنهاد نمودند. لیو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند مدل‌های مبتنی بر بازار نسبت به مدل‌های مبتنی بر اطلاعات حسابداری کاراترند. رشید<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱) مدل تحلیل تشخیصی مبتنی بر اطلاعات حسابداری با نسبت صحت معادل ۷۷ درصد را به عنوان مدلی کارآمد جهت سنجش اعتباری معرفی نمودند. دوان و همکاران (۲۰۱۲) و دوان و وانگ (۲۰۱۲) با روش حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی و لحاظ نمودن ضریبی از سایر بدهی‌ها، معیار فاصله تا نکول را محاسبه و بیان نمودند این مدل یک روش کارآمد برای بانک‌هاست. تراهیو<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند با توجه به اینکه اطلاعات حسابداری و بازار مکمل یکدیگرند، یک مدل جامع به منظور سنجش ریسک اعتباری بایستی شامل هر دو نوع اطلاعات باشد. سینها<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۳) با مدل مرتون به محاسبه ارزش بازار و ریسک دارایی بانک‌ها پرداختند. موینی و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند مدل‌های ریسک اعتباری مبتنی بر اطلاعات حسابداری نسبت به مدل‌های بازار، قدرت پیش‌بینی بالاتری دارد. کولار و گنزاروا<sup>۷</sup>

<sup>1</sup> Crosbie & Bohn

<sup>2</sup> Martin & Peat

<sup>3</sup> Liu

<sup>4</sup> Rashid

<sup>5</sup> Trujillo

<sup>6</sup> Sinha

<sup>7</sup> Kollar & Gondzarova

<sup>8</sup> Boateng



معادله (۲)

$$S(V_t, \sigma) = V_t N(d_t) - e^{-r(T-t)} FN(d_t - \sigma\sqrt{T-t})$$

$r$  نرخ بهره بدون ریسک،  $N(0)$  تابع توزیع تجمعی نرمال استاندارد و  $d_t$  مطابق با معادله (۳) می‌باشد.

$$d_t = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{F}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

مطابق با مدل مرتون (۱۹۷۴) احتمال نکول در زمان  $T$  (سررسید بدهی) که در زمان  $t$  ارزیابی می‌شود، برابر است با توزیع نرمال تجمعی منفی فاصله تا نکول. فاصله تا نکول با استفاده از معادله (۴) محاسبه می‌شود (دوان و وانگ، ۲۰۱۲).

معادله (۴)

$$DTD_t = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{F}\right) + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

به علت ماهیت مدل‌های پراکندگی، پارامتر میانگین بازده دارایی‌ها ( $\mu$ ) با دقت منطقی قابل سنجش نیست و در اکثر موارد اطلاعات در رابطه با پارامتر  $\mu$  به اندازه انحراف معیار بازده دارایی‌ها ( $\sigma$ ) کافی نیست، لذا توصیه می‌شود به منظور کاهش خطای نمونه‌گیری، از لحاظ کردن  $\mu$  در محاسبات فاصله تا نکول، اجتناب کنیم (معادله (۵)). فاصله تا نکول تعدیل شده نسبت به فاصله تا نکول سنتی طی سری زمانی، با ثبات‌تر می‌باشد (دوان و وانگ، ۲۰۱۲). در پژوهش حاضر به منظور محاسبه معیار فاصله تا نکول از معادله ۵ استفاده شده است.

معادله (۵)

$$DTD_t^* = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{F}\right)}{\delta\sqrt{T-t}}$$

#### ۴-۱-۱- روش حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی

روش حداکثر درست‌نمایی توسط دوان (۱۹۹۴) در مواجهه با بانک‌ها به عنوان مناسب‌ترین روش تخمین معیار فاصله تا نکول مطرح (ونگ و چوی، ۲۰۰۹؛ دوان و وانگ، ۲۰۱۲) و در مدل‌هایی همانند مدل مرتون پیشنهاد (دوان، ۱۹۹۴، ۲۰۰۰) و در ادبیات ریسک اعتباری (اریکسون و رنبی، ۲۰۰۵؛ ونگ و چوی، ۲۰۰۹) استفاده شد. هنگامی که ارزش دارایی‌های واحد

تجاری بطور مستقیم قابل مشاهده نیست، تابع حداکثر درست‌نمایی، از طریق ارزش سهام قابل مشاهده از بازار به عنوان اطلاعات انتقالی، به دست می‌آید. مطابق با تئوری انتقال استاندارد، درست‌نمایی ارزش سهام قابل مشاهده بایستی با درست‌نمایی ارزش دارایی‌ها برابر باشد. به جای  $L(\theta)$  از لگاریتم  $L(\theta)$  استفاده می‌کنیم. زیرا آن مقدار از  $\theta$  که لگاریتم  $L$  را حداکثر نماید،  $L$  را نیز حداکثر خواهد نمود (سوری، ۱۹۶۰). تابع لگاریتمی درست‌نمایی به شرح ذیل، ارزش دارایی‌ها را با ارزش دفتری آن‌ها استاندارد نموده است (NUS، RMI، 2017). لگاریتم تابع حداکثر درست‌نمایی برای نمونه  $n$  تایی از قیمت سهام، تحت مدل مرتون مطابق با معادله (۶) می‌باشد (دوان، ۲۰۱۰؛ دوان و همکاران، ۲۰۱۲).

$$L(\mu, \sigma; S_1, S_2, \dots, S_n) = -\frac{n-1}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=2}^n \ln(\sigma^2 h_t) - \sum_{t=2}^n \frac{W_t^2}{2\sigma^2 h_t} - \sum_{t=2}^n \ln\left(\frac{V_t}{A_t}\right) - \sum_{t=2}^n \ln N(d(V_t, \sigma, F_t, \tau_t))$$

$$W_t = \ln\left(\frac{V_t}{V_{t-1}} \frac{A_{t-1}}{A_t}\right) - \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2\right) h_t$$

ابتدا فاصله زمانی بین دو ارزش متوالی سهام ( $h_t$ ) (قیمت پایانی) تعیین و به منظور کسب نتایج بهتر از طریق تقسیم بر تعداد کل فاصله زمان بین دو ارزش متوالی سهام نرمال می‌شود. با توجه به اینکه مقادیر ارزش دفتری دارایی‌ها ( $A_t$ ) سالانه می‌باشد و مقادیر بایستی روزانه در مدل درج شوند، با استفاده از برازش منحنی و تعیین مقادیر پارامترهای نمایی و  $h_t$  و تاریخ روزهای کاری، مقادیر روزانه  $A_t$  برآورد می‌شود. سپس با استفاده از حاصل ضرب قیمت پایانی سهم و تعداد سهام،  $S_t$  روزانه محاسبه می‌گردد. در این مرحله به منظور محاسبه  $V_t$ ، بایستی معادله (۲) از طریق معکوس کردن حل شود. به منظور معکوس نمودن بایستی معادله بر حسب  $V_t$  نوشته و تخمین زده شود. به منظور محاسبه مبلغ کل بدهی ( $F_t$ )، علاوه بر بدهی کوتاه‌مدت و ۵۰ درصد بدهی بلندمدت (که در روش کی‌ام‌وی محاسبه می‌شد)، مبلغ سایر بدهی‌ها نیز در ضریب تعدیل ( $\delta$ ) ضرب می‌گردد (دوان، ۲۰۱۰؛ دوان و همکاران، ۲۰۱۲). ( $\delta$ ) در تابع حداکثر درست‌نمایی محاسبه می‌شود.

معادله (۷)

$$F = \text{short term debt} + 0.5 * \text{longterm debt} + \delta * \text{other liabilities}$$

<sup>1</sup> Ericsson & Reneby

مدل‌ها از طریق تشریح گرافیکی توانایی مدل در تمایز بین بانک‌هاست. این تکنیک یک منحنی است که در محور افقی، جمعیت تجمعی و در محور عمودی، تعداد نکول تجمعی نظیر آن رسم می‌شود. ارزیابی عملکرد مدل‌ها از طریق مقایسه منحنی پروفایل صحت تجمعی مدل مورد بررسی با منحنی پروفایل صحت تجمعی مدل کارآمد انجام می‌شود. درصد فضایی که توسط منحنی پروفایل صحت تجمعی اشغال می‌شود، به نسبت صحت معروف است. نسبت صحت یکی از معروفترین و پرمعناترین نسبت‌های سنجش توان تشخیص مدل‌های ریسک اعتباری است (NUS-RMI, 2017). هرچه این نسبت بزرگتر باشد، مدل کارآمدتر است. نسبت صحت مابین ۴۰ تا ۶۰ درصد، مدل کارآمد محسوب می‌شود. با پروفایل صحت تجمعی و قانون دوزنقه‌ای، نسبت صحت به شیوه ذیل تعیین می‌شود (موینی و همکاران، ۲۰۱۵).

Z-Score/ideal model

Distance to default/ideal model

#### ۵- یافته‌های پژوهش

##### ۵-۱- مدل مرتون

ابتدا با استفاده از معادله (۶) به ازای ماکزیمم مقدار (Loglikelihood) پارامترهای  $(\sigma)$ ،  $(\mu)$  و  $(\delta)$  تخمین زده شد. سپس با معکوس کردن معادله (۲) و مقادیر حاصله از مرحله قبل، ارزش دارایی‌ها ( $V_t$ ) به دست آمد. ارزش بدهی‌ها ( $F$ ) نیز از معادله (۷) محاسبه شد. در نهایت با جاگذاری مقادیر فوق در معادله (۵)، معیار فاصله تا نکول محاسبه گردید. از طریق توزیع نرمال تجمعی منفی فاصله تا نکول نیز احتمال نکول محاسبه شد.

##### ۵-۲- مدل تحلیل تشخیصی

ابتدا ۳۰ نسبت مالی محاسبه و با استفاده از آزمون لون و آزمون T در دو گروه مستقل برای هر یک از نسبت‌ها، اگر سطح معناداری آماره T از ۰,۰۵ بیشتر باشد، از تحلیل تشخیصی حذف و چنانچه کمتر باشد، در تحلیل تشخیصی باقی می‌ماند. نسبت‌های باقی مانده از این آزمون شامل اعتبارات غیرفعال به کل اعتبارات، ذخیره اختصاصی به اعتبارات غیرفعال، اعتبارات به چهار سپرده اصلی، هزینه غیربهره‌ای به دارایی درآمدزا و کل هزینه‌ها به کل درآمدها می‌باشد. سپس در آزمون نرمال چند متغیره بودن با توجه به اینکه Prob هر دو آزمون Mardia mKurtosis و Doornik-

سپس تابع حداکثر درستنمایی (Loglikelihood) بصورت یک بردار تعریف شده و مقادیر ضریب تعدیل ( $\delta$ )، انحراف معیار بازده دارایی‌ها ( $\sigma$ ) و میانگین بازده دارایی‌ها ( $\mu$ ) یک مقدار اولیه<sup>۱</sup> به ترتیب معادل یک صدم و یک ده هزارم و یک در هزیم به خود می‌گیرد. سپس با این مقدار اولیه، میزان  $V_t$  و  $F$  محاسبه شده در گام‌های قبل با استفاده از معادله (۶)، مقادیر در تابع حداکثر درستنمایی قرار داده شده و مقدار Loglikelihood محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است به منظور کسب نتایج بهتر مقدار ضریب تعدیلی محاسبه شده در هر بار با توجه به فرمول  $[\text{Min}(1, \delta_{n-1} + 0.05), \delta_{n-1} - 0.05]$ ،  $\text{Mox}(0)$  تعدیل می‌گردد (دوان و وانگ، ۲۰۱۲). در نهایت تابع لگاریتم حداکثر درستنمایی با استفاده از قوی‌ترین الگوریتم تکرار شونده به نام L-BFGS-B به ماکزیمم مقدار خود می‌رسد که در نتیجه این ماکزیمم شدن، مقدار بهینه  $(\delta)$ ،  $(\sigma)$  و  $(\mu)$  تخمین زده می‌شوند.

#### ۴-۲- مدل تحلیل تشخیصی

با توجه به اینکه متغیر وابسته (ریسک اعتباری) غیرپارامتری و متغیرهای مستقل پارامتری هستند، از مدل تحلیل تشخیصی به منظور تعیین نسبت‌های مالی موثر بر ریسک اعتباری استفاده شده است. بانک‌ها بر اساس معوقات به دو گروه بیش از ۱۰ درصد (ریسک اعتباری بالا) و کمتر از ۵ درصد (ریسک اعتباری پایین) تقسیم (ثقفی و همکاران، ۱۳۹۵) و سایر بانک‌ها از نمونه حذف می‌گردند (کلاتری، ۱۳۸۵). با مدل تحلیل تشخیصی، متغیرهای اثرگذار بر ریسک اعتباری و ضرایب آن‌ها به دست می‌آید. هرچه ضرایب  $F$  بخشی آن‌ها بزرگتر باشد، قدرت تشخیصی بالاتر است. Z شاخص سنجش ریسک اعتباری است. هرچه این شاخص کمتر باشد، ریسک اعتباری بیشتر است و برعکس (موینی و همکاران، ۲۰۱۵).

#### ۴-۳- تکنیک پروفایل صحت تجمعی

مدل ساختاری مرتون عددی بین صفر و یک و مدل تحلیل تشخیصی عددی در فاصله معین، ایجاد می‌کنند. لذا ارزیابی و مقایسه مستقیم صحت آن‌ها مشکل است. این ارزیابی از طریق پروفایل صحت تجمعی و نسبت صحت انجام می‌شود. پروفایل صحت تجمعی، تکنیک اندازه‌گیری قدرت تشخیص

<sup>۱</sup> Start Value

مطابق با آماره F بخشی، متغیر اعتبارات غیر فعال به کل اعتبارات معادل ۱۶۴٫۶ بیشترین اثر را بر تابع تشخیص دارد. پس از آن متغیر اعتبارات به چهار سپرده اصلی با F ۹۳٫۴۶ و ذخیره اختصاصی به اعتبارات غیر فعال با F ۶۹٫۸۷ به ترتیب بیشترین اثر را در تابع تشخیصی دارند. نتایج ضرایب تشخیصی نیز این موضوع را تایید می‌کند. چنانچه مقدار متغیر وابسته ۰.۹۲۸ باشد، ریسک اعتباری بالا و چنانچه ۱.۹۸۲- باشد، ریسک اعتباری پایین است و نقطه قطع صفر می‌باشد. مقدار ویژه معادل ۱.۸۷۲ بیانگر نسبت مجذورات بین گروهی به کل مجموع مجذورات درون گروهی و همبستگی کانونی معادل ۰.۸۰۷ بیانگر میزان همبستگی بین متغیرهای مستقل و وابسته را نشان می‌دهد. مجذور همبستگی کانونی نشان می‌دهد ۶۵ درصد واریانس متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. کای اسکور معادل ۱۱۸.۶۷۴ بر معناداری و قدرت تمیز تابع تشخیص دلالت می‌کند. لامبدای ویلکز معادل ۰.۳۴۸ معنی‌داری قدرت تفکیک تابع تشخیصی را نشان می‌دهد.

Hansen از ۰٫۰۵ بیشتر می‌باشد، متغیرها نرمال می‌باشند. با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون باکس‌ام از ۰٫۰۵ بیشتر است، ماتریس کوواریانس متغیرهای مستقل با هم برابر است. سپس در نرم افزار SPSS و با استفاده از آزمون لامبدای ویلکز، متغیر اعتبارات غیرفعال به کل اعتبارات با کمترین مقدار لامبدای ویلکز معادل (۰٫۴۰۹) اولین متغیری است که در تحلیل تشخیصی به شیوه گام به گام وارد معادله می‌شود. سپس متغیر اعتبارات به چهار سپرده اصلی (لامبدای ویلکز معادل ۰.۳۷۷) و متغیر ذخیره اختصاصی به اعتبارات غیر فعال (لامبدای ویلکز معادل ۰.۳۴۸) وارد مدل می‌شود. با توجه به اینکه الباقی متغیرها لامبدای ویلکز یکسان معادل (۰.۳۴) دارند، تحلیل تشخیصی متوقف و دو متغیر دیگر وارد مدل نمی‌شوند. معادله تحلیل تشخیصی به شرح ذیل می‌باشد:

$$Z = +0.399 * x_1 - 0.359 * x_2 + 0.855 * x_3$$

جدول ۱- ضرایب مدل تحلیل تشخیصی

Function		متغیرها
1		
0.399	x1	اعتبارات اعطایی به چهار سپرده اصلی
-0.359	x2	ذخیره اختصاصی به اعتبارات غیر فعال
0.855	x3	اعتبارات غیر فعال به کل اعتبارات اعطایی

منبع: یافته‌های پژوهشگر

مطابق با جدول ۳، با استفاده از قانون دوزنقه‌ای، نسبت صحت در دو مدل ساختاری مرتون و مدل تحلیل تشخیصی محاسبه شده است.

$$\text{نسبت صحت در مدل تحلیل تشخیصی} = \frac{364}{6072} = 59.95\%$$

$$\text{نسبت صحت در مدل ساختاری} = \frac{4309}{6072} = 70.97\%$$

با عنایت به اینکه نسبت صحت در مدل ساختاری مرتون بیش از مدل تحلیل تشخیصی می‌باشد، مدل ساختاری مرتون به مدل کارآمد نزدیک‌تر و ریسک اعتباری بانک‌ها را به شیوه‌ای کارآمدتر نشان می‌دهد. با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون دیکی‌فولر مدل ساختاری مرتون کمتر از ۰٫۰۵ می‌باشد، لذا احتمال نکول محاسبه شده با مدل ساختاری مرتون ریشه واحد ندارد و ماناست.

### ۳-۵- مقایسه مدل تحلیل تشخیصی و ساختاری با پروفایل صحت تجمعی

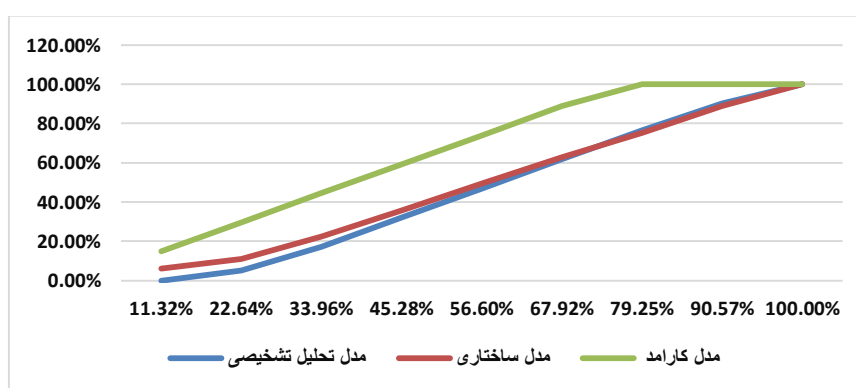
با استفاده از مقادیر ریسک اعتباری دو مدل ساختاری مرتون و تحلیل تشخیصی، پروفایل صحت تجمعی برای هر دو مدل و مدل کارآمد رسم می‌شود. ابتدا مقادیر در هر دو مدل بر حسب بیشترین ریسک اعتباری (احتمال نکول) به کمترین ریسک اعتباری مرتب می‌شود. سپس تعداد تجمعی و تعداد نکول تجمعی نظیر آن محاسبه و با استفاده از پروفایل موجود، مدل کارآمد بر حسب رخداد بیشترین ریسک اعتباری در اولین طبقه محاسبه می‌گردد (موینی و همکاران، ۲۰۱۵). در نهایت با استفاده از اعداد حاصله، نمودار خطی مدل کارآمد، مدل‌های ساختاری مرتون و مدل تحلیل تشخیصی رسم می‌شود. با توجه به نمودار ۱، مدل ساختاری در مقایسه با مدل تحلیل تشخیصی به مدل کارآمد نزدیکتر است.



جدول ۲- پروفایل صحت تجمعی

مدل کارآمد	مدل ساختاری	مدل تحلیل تشخیصی		X تجمعی
		تجمعی Y	تجمعی Y	
14.81%	6.17%	0.00%		11.32%
29.63%	11.11%	4.94%		22.64%
44.44%	22.22%	17.28%		33.96%
59.26%	35.80%	32.10%		45.28%
74.07%	49.38%	46.91%		56.60%
88.89%	62.96%	61.73%		67.92%
100.00%	75.31%	76.54%		79.25%
100.00%	88.89%	90.12%		90.57%
100.00%	100.00%	100.00%		100.00%

منبع: یافته‌های پژوهشگر



نمودار ۱- صحت تجمعی

جدول ۳- نسبت صحت

مدل کارآمد			مدل ساختاری $P_5$			مدل تحلیل تشخیصی		
دورنقه	y	x	دورنقه	y	x	دورنقه	y	x
270	15	11	102	6	11	30	0	11
407	30	23.00	181.5	11	23	121	5	23
566.5	44	34.00	319	22	34	269.5	17	34
798	59	45.00	510	36	45	474	32	45
896.5	74	57	616	49	57	599.5	47	57
1134	89	68	828	63	68	828	62	68
1100	100	80	902	75	80	913	76	80
900	100	91	850.5	89	91	405	90	91
	100	100		100	100	0		100
6072			4309			3640		

منبع: یافته‌های پژوهشگر

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با عنایت به اهمیت و گستردگی مدل‌های سنجش ریسک اعتباری، این پژوهش به مقایسه مدل ساختاری مرتون مبتنی بر اطلاعات بازار و مدل تحلیل تشخیصی مبتنی بر اطلاعات حسابداری به منظور تعیین مدلی کارآمد جهت سنجش ریسک اعتباری بانکها پرداخت. با توجه به ساختار متفاوت ترانزنامه بانکها، برای اولین بار با استفاده از روش تخمین حداکثر درست‌نمایی اطلاعات انتقالی ارزش بازار و نوسان دارایی‌ها و احتمال نکول با استفاده از مدل تعدیل شده مرتون محاسبه شد. سپس مدلی مبتنی بر اطلاعات حسابداری به منظور سنجش ریسک اعتباری بانکها معرفی گردید. در نهایت با استفاده از پروفایل صحت تجمعی و نسبت صحت که شیوه‌ای نوین در تعیین مدل کارآمد سنجش ریسک اعتباری است، به مقایسه دو مدل پرداخته و در نهایت مدل ساختاری مرتون مبتنی بر اطلاعات بازار را با نسبت صحت معادل ۷۰٫۹۷ درصد به عنوان مدلی کارآمد جهت سنجش ریسک اعتباری بانکها معرفی گردید. کارایی مدل‌های ارزیابی ریسک اعتباری مبتنی بر داده‌های حسابداری، به دلایل بسیاری از جمله عدم تطابق با تغییرات محیطی و اقتصادی، گذشته‌نگر بودن، بیش از واقع گزارش شدن معیارهای اهرمی، تغییر توزیع نسبت‌های حسابداری طی زمان و نیاز به بازنگری دوره‌ای و مدیریت اعداد حسابداری مورد بحث است. همچنین این مدل‌ها معیار نوسان دارایی‌ها را به درستی نشان نمی‌دهند. در مقابل مدل‌های مبتنی بر اطلاعات بازار، سازوکارهای لازم جهت اخذ اطلاعات مربوط به ریسک اعتباری را از قیمت بازار سهام به دست می‌آورند و در ارتباط با ابعاد تئوری ریسک اعتباری چارچوبی ارائه می‌دهند.

مزایای این مدل به دلیل مفروضات ساده‌کننده و انعطاف پذیری آنهاست که بطور مستقل و برای هر شرکت بورسی با استفاده از معادله تئوری قابل محاسبه است. این مدل‌ها به دلیل زمینه تئوریک قوی و استفاده از اطلاعات به روز، نتایج بهتری ارائه می‌دهند. زمیسکی (۱۹۸۴)، منساح (۱۹۸۴)، اسلون (۱۹۹۶)، ادردا و همکاران (۲۰۰۳)، هایلجست و همکاران (۲۰۰۴)، ریز و پرلیش (۲۰۰۴)، آگاروال و تافلر (۲۰۰۸)، مارتین و پیت (۲۰۰۹)، ونگ و چوی (۲۰۰۹)، دوان و همکاران (۲۰۱۲) و دوان و وانگ (۲۰۱۲) و تراهیو و همکاران (۲۰۱۳)، نیکلیس و همکاران (۲۰۱۸) نتایج این پژوهش را تایید می‌کنند. موینی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند مدل تحلیل تشخیصی مبتنی بر اطلاعات حسابداری

نسبت به مدل ساختاری مرتون مبتنی بر اطلاعات بازار، به مدل کارآمد نزدیک‌تر است. با عنایت به برتری مدل‌های ارزیابی ریسک اعتباری مبتنی بر اطلاعات بازار پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی به مقایسه نسل دوم مدل‌های ساختاری، مدل‌های تعدیل شده و مدل‌های ارزش در معرض خطر پردازند. همچنین با عنایت به روش‌های مختلف تخمین ارزش دارایی‌ها در محاسبه احتمال نکول پیشنهاد می‌گردد با روش‌های متفاوت مطرح در ادبیات احتمال نکول محاسبه و نتایج مقایسه گردد.

## فهرست منابع

- \* اسماعیل زاده، ع. و جوانمردی، ح. (۱۳۹۶). طراحی الگوی مناسب مدیریت ریسک نقدینگی و پیش‌بینی ریسک آن در صنعت بانکداری ایران. فصلنامه اقتصاد مالی، ۱۱(۳۹)، ۱۷۱-۱۹۱
- \* امیری، حسین (۱۳۹۶). ارزیابی نرخ بیمه سپرده در بانک‌های ایرانی. فصلنامه علمی پژوهشی مدل‌سازی اقتصاد سنجی، سال دوم، شماره دوم، (پیاپی ۵)، ص ۱۵۱-۱۷۸
- \* بیگدلی، محمد، تقوی، مهدی، اسماعیل زاده مقری، علی، دامن کشیده، مرجان (۱۳۹۸). آزمون تجربی تاثیر ریسک فضای کسب و کار بر رابطه بین ریسک اعتباری و عملکرد مالی در صنعت بانکداری ایران. فصلنامه اقتصاد مالی، ۱۳(۴۸)، ۱-۳۵
- \* ثقفی، علی، دامغانیان، جمال، بولو، قاسم، سیاح، سجاد و دولو، مریم (۱۳۹۵). سنجه سازی جامع برای ارزیابی مدیریت ریسک اعتباری. فصلنامه پژوهش‌های پولی-بانکی، سال نهم، شماره ۳۰، ۵۹۵-۶۲۳
- \* حاجیها، زهره، بخشی، نیره (۱۳۹۶). بررسی رابطه اطلاعات حسابداری و ریسک اعتباری در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. مطالعات حسابداری و حسابرسی، شماره ۲۴، ۵۳-۶۸
- \* سلحشور، رضا (۱۳۸۹). آسیب شناسی اعتبارات و ریسک اعتباری. صنعت و کارآفرینی، شماره ۴۱
- \* سوری، علی (۱۳۹۶). اقتصادسنجی پیشرفته. جلد ۲. چاپ ششم. ۵۳۱
- \* علم الهدی، س.س (۱۳۹۷). بانکداری اسلامی و ریسک، یک تحلیل تطبیقی. فصلنامه اقتصاد مالی، ۱۲(۴۴)، ۶۹-۸۶

- approach: A comparative analysis. *European journal of operational research*, ۱۳۸, ۴۱۲-۳۹۲
- \* Duan, J.-C. (1994). Maximum Likelihood Estimation Using Price Data of the Derivative Contract. *Mathematical Finance*, 4, 155-167
- \* Duan, J.-C. (2000). Correction: maximum likelihood estimation using price data of the derivative contract. *Mathematical Finance*, 10, 461-462
- \* Duan, J.-C. (2010). Clustered Defaults. National university of Singapore working paper.
- \* Duan, J.-C., Sun, J. and Wang, T. (2012). Multiperiod corporate default prediction-a forward intensity approach. *Journal of Econometrics*, 170, 191-209
- \* Duan, J.-C. & Wang, T. (2012). Measuring distance-to-default for financial and non-financial firms. *Global Credit Review*, 2, 95-108
- \* Ericsson, J. and Reneby, J. (2005). Estimating structural bond pricing models. *Journal of Business*, 78, 707-735
- \* Flannery, M.J. (2000). Modernizing financial regulation: The relation between interbank transactions and supervisory reform. *Journal of financial services Research*, 17(1), 101-116
- \* Gestel, Tony Van and Baesens, Bart (2009). Credit Risk Management Basic Concepts: Financial Risk Components, Rating Analysis, Models, Economic and Regulatory Capital.
- \* Greuning, H.V. and Bratanovic, S. B. (2009). Analysing banking risk: a framework for assessing corporate governance and risk management. Third edition. World bank publications
- \* Hillegeist, S.A., Keating, E., Cram, D.P. and Lunstedt, K.G. (2004). Assessing the probability of bankruptcy. *Review of Accounting Studies*, 9, 5-34
- \* Joseph, C. (2013). Advanced credit risk Analysis and Mangement, Retrieved from [https://ebook central.proquest.com](https://ebook.central.proquest.com)
- \* Kliestik, T. and Cug, J. (2015). Comparison of selected models of credit risk. *Procedia Economics and Finance*, 23, 356-361
- \* Kollar, B. and Gondzarova, B. (2015). Comparison of current credit risk models. *Procedia Economics and Finance*, 23, 341-347
- \* Liu, M., Chang, D., Lee, H. (2010). The Default Prediction Power of the Market-based Approach Relative to Accounting Variables – Evidence for Taiwan and China, International Conference on Finance.
- \* Martin, S. & Peat, M. (2009). A comparison of the information content of accounting and market measures in distress prediction.
- \* Mensah, Y.M., (1984). An examination of the stationarity of multivariate bankruptcy prediction models: A methodological study. *Journal of Accounting Research* 22 (1), 380-395.
- \* Mvingi H., Nkomo, D., Mazuruse, P. and Mapungwana, P. (2015). Default prediction models a comparison between market based models and accounting based: case of the zimbabwe stock
- \* فلاح شمس، میر فیض و رشنو، مهدی (۱۳۸۷). مدیریت ریسک اعتباری در بانکها و موسسات مالی و اعتباری (مفاهیم و مدل‌ها). انتشارات دانشکده علوم اقتصادی
- \* کرمی، غلامرضا و حسینی، سید مصطفی (۱۳۹۱). سودمندی اطلاعات حسابداری نسبت به بازار در پیش بینی ورشکستگی. مجله دانش حسابداری، ۳(۱۰)، ۹۳-۱۱۶
- \* کلانتری، خلیل (۱۳۸۵). پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی-اقتصادی. نشر شریف
- \* محقق نیا، م.، دهقان دهنوی، م. و بانی، م. (۱۳۹۸). تاثیر عوامل درونی و بیرونی صنعت بانکداری بر ریسک اعتباری بانکها در ایران. فصلنامه اقتصاد مالی، ۱۳(۴۶)، ۱۲۷-۱۴۴
- \* محمدی، تیمور، پورکاظمی، محمدحسین، شاکری، عباس، صفدری، علی و امین رستمکلائی، بنام (۱۳۹۵). ارزشگذاری بازاری و ارزیابی ریسک (نمره Z) برخی بانکهای خصوصی ایران: رویکرد مرتون-بلک-شولز. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال بیست و یکم، شماره ۶۶، بهار ۹۵، ۳۱-۵۸
- \* ناجی اصفهانی، سید علی و رستگار، محمد علی. (۱۳۹۷). برآورد ریسک اعتباری مشتریان با استفاده از تحلیل چند بعدی ترجیحات (مطالعه موردی: یک بانک تجاری در ایران). فصلنامه مدل سازی اقتصادی، سال دوازدهم، شماره ۴ پیاپی (۴۴)، صفحه ۱۴۳-۱۶۱
- \* Agarwal, V. and Taffler, R. (2008). Comparing the performance of market-based and accounting-based bankruptcy prediction models. *Journal of Banking and Finance*, Volume 32, Number 8, 1541-1551
- \* Altman, E. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23, 589-609
- \* Beaver, W. (1968). Market prices, financial ratios, and the prediction of failure. *Journal of Accounting Research*, 178-192
- \* Boateng, Kwadwo. (2019). Credit risk management and performance of banks in Ghana, The camels rating model approach. *International Journal of business and management Invention*, vol(8), 41-48
- \* Campbell, J.Y., Hilscher, J. and Szilagyi, J. (2008). In search of distress risk. *Journal of Finance*, 63, 2899-2939
- \* Crosbie, P. and Bohn J. (2003). Modeling default risk. moody's KMV technical document.
- \* Doumpos, M., & Kosmidou, K., & Baourakis, G., & Zopounidis, C. (2002). Credit risk assessment using a multicriteria hierarchical discrimination

- exchange 2010-2013. *Journal of Finance and Investment Analysis*, Vol. 4, No.1, 39-65
- \* Niklis, Dimitrios, Doumpos, Michalis and Zopoundis, Constantin. (2018). Credit risk modeling: a literature overview based on market models. *International journal of sustainable economics management*, 7(3):50-64
  - \* NUS-RMI credit research initiative technical report (2017), credit research initiative. risk management institute, national university of singapore
  - \* Oderda, G., Dacorogna, M., Jung, T., (2003). Credit risk models: Do they deliver their promises? A quantitative assessment. *Review of Banking, Finance and Monetary Economics* 32, 177-195
  - \* Rashid, A. & Abbas, Q. (2011). Predicting Bankruptcy in Pakistan, *Theoretical Applied Economics*, 103-128.
  - \* Reisz, A., Perlich, C., (2004). A market-based framework for bankruptcy prediction. Working paper, Baruch College, City University of New York
  - \* Rose, P. S. (1999). *Commercial bank management*, 4th edition: MC Graw-Hill, p.170
  - \* Sinha, P., Sharma, S. and Sondhi, K. (2013). Market valuation and risk assessment of indian banks using Black-Scholes-Merton model. MPRA, 1-26
  - \* Sloan, R. (1996). Do Stock Prices Fully Reflect Information in Accruals and Cash Flows About Future Earnings? *Accounting Review* ,71:3, 289-315.
  - \* Taiwo, JN; Ucheaga, EG; Achuganmonu, BU; Adetiloye, K. Okoye, L. and Agwu, M.E. (2017). Credit risk management: implications on bank performance and lending growth. *Saudi Journal of business and management studies*, Vol 2, 584-590
  - \* Trujillo-ponce, Antonio, Samaniego medina, Reyes & Laura cardone riportella, Clara. (2013). Examining what best explains corporate credit risk: accounting based versus market based models. *Journal of business economics and management*, 15(2), 1-24
  - \* Wong, H.Y. and Choi, T.W. (2009). Estimating default barriers from market information. *Quantitative Finance*, 9, 187-196
  - \* Zhou, Z., & Tang, X., & Shi, Y. (۲۰۰۹). A multi-factors evaluation method on credit evaluation of commerce banks. *Data Mining and Knowledge Management*, ۲۳۲-۲۲۹.
  - \* Zmijewski ,M.E.(1984). Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models, *Journal of Accounting Research*, 22, 59-82.



# Abstract

## Cumulative accuracy profile in banks' credit risk assessment: accounting based models and market based models

Samane Shafiee<sup>1</sup>  
M. hamed Khanmohammadi<sup>2</sup>  
Alireza Zarei Soodani<sup>3</sup>  
M. Agha Hosseinali Shirazi<sup>4</sup>  
Zahra Moradi<sup>5</sup>

### Abstract

This study examine the Merton structural model based on market data and the discriminant analysis model based on accounting data in banks during 1386 to 1398. Due to the different structure of banks' balance sheets, for the first time, using the transformed data maximum likelihood estimation method and other liability with an adjustment and calculate the market value of assets and their volatility Using the stock price, we calculated the distance to default and the probability of default with the modified Merton model. Then, with the discriminant analysis model and Wilkes lambda index, we introduced a model based on accounting data to measure credit risk in banks. Among variables, inactive credits to total credits, total credits to main deposits and reserves to inactive credits have the most impact on determining the credit risk of banks, respectively, which is determined by z coefficients. The lower z score, the greater credit risk and vice versa. Finally, using the cumulative accuracy profile and accuracy ratio, which is a new method in determining an efficient model for credit risk, Merton's structural model is compared with z-score model, and finally Merton's structural model with an accuracy ratio of 70.97 as an efficient model for measuring credit risk in banks.

**Keywords:** Maximum accuracy of transfer information, accuracy ratio, structural model, diagnostic analysis model.

---

1- Ph.D student of accounting, Damavand Branch, Islamic university, Damavand, Iran.  
2- Assistant professor, Department of accounting, Damavand Branch, Islamic university, Damavand, Iran.  
3- Assistant professor, Department of accounting, Flaverjan Branch, Islamic university, Flaverjan, Iran.  
4- Assistant professor, Department of management, Ershad damavand Branch, Islamic university, Damavand, Iran.  
5- Assistant professor, Department of accounting, Damavand Branch, Islamic university, Damavand, Iran.

