

### چکیده

تاکنون مدل های مختلفی برای پیش بینی وضعیت ریسک اعتباری مشتریان ارائه شده است در این میان استفاده از مدلی که تنها متکی بر داده های تاریخی نباشد و از داده های بازار نیز به عنوان هشدار در مورد وضعیت فعلی مشتری و حتی انتظارات نسبت به وضعیت آینده آن باشد، ضروری به نظر می رسد. در این پژوهش رابطه بین اجزاء ساختار سرمایه و احتمال نکول شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است. داده های تحقیق از نمونه ای چهل تایی از شرکت های سهامی دریافت کننده تسهیلات از بانک های ایرانی در طی سال های ۱۳۸۹-۱۳۸۳ استخراج شده است. در این پژوهش ابتدا با به کار بردن مدل KMV احتمال نکول شرکت ها محاسبه گردیده و پس از آن به روش پنل دیتا بین اجزاء ساختار سرمایه (متغیرهای مستقل یعنی اندازه شرکت، B/M، اهرم، نوسان بازده دارایی، بازده سهام و ضریب حساسیت) و متغیر وابسته (احتمال نکول) رگرسیون و سپس آزمون های رگرسیون را انجام داده ایم. نتایج این تحقیق بیانگر وجود رابطه معنادار بین ساختار سرمایه و احتمال نکول شرکت ها است.

واژه های کلیدی: ریسک اعتباری، احتمال نکول، مدل KMV، ساختار سرمایه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران (مسئول مکاتبات)

azari.shahla@yahoo.com

۲- استادیار گروه مدیریت بازرگانی (مالی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

## ۱- مقدمه

بررسی عملکرد بیشتر کشورها نشان می دهد که سرمایه گذاری و سطح پیشرفت اقتصادی رابطه نزدیکی دارند یعنی کشورهایی که الگوی کارآمدی در تخصیص سرمایه به بخش های مختلف اقتصادی دارند، اغلب از پیشرفت اقتصادی و در نتیجه رفاه اجتماعی بالاتری برخوردار هستند. تجهیز و تخصیص منابع سرمایه گذاری به فعالیت های اقتصادی از طریق بازار مالی انجام می پذیرد که بازار اعتبارات بانکی و موسسات مالی قسمتی از این بازار است. انجام این امر به عنوان اصلی ترین نقش بانک در بازار مالی از طریق اعطای اعتبار به مشتریان صورت می گیرد. بنابراین یکی از موضوعات دارای اهمیت، بررسی و ارزیابی ریسک اعتباری یعنی احتمال قصور در بازپرداخت تسهیلات اعطایی از سوی مشتریان می باشد. اندازه گیری این ریسک در میان ریسک هایی که بانک و موسسات مالی در حیطه وسیع عملکرد خود با آن روبه روست، از جایگاه ویژه ای برخوردار است. با وجود اهمیت این موضوع متأسفانه در کشور ما در زمینه اعطای تسهیلات اعتباری به مشتریان با روند منسجم و منظمی به منظور تعیین ریسک اعتباری، امتیازدهی، درجه بندی و همچنین تعیین سقف های اعتباری براساس شاخص های ریسک ملاحظه نمی شود و شاخص ها براساس تشخیص کارشناسی و کمیته اعتباری صورت می پذیرد، علاوه بر آن اکثر مدل هایی که تاکنون ارائه گردیده مدل هایی بوده که براساس اطلاعات درونی شرکت مثل اطلاعات استخراج شده از گزارشات مالی استفاده شده یا صرفاً از اطلاعات مبتنی بر بازار شرکت احتمال نکول برآورد شده است. در این تحقیق به دنبال آن هستیم که هم از

وضعیت بازار و هم از اطلاعات استخراج شده از گزارشات مالی شرکت، استفاده کنیم. هدف پژوهش شناسایی عوامل تاثیر گذار مرتبط با ساختار سرمایه دربروز احتمال نکول شرکت هاست، لذا مساله اصلی پژوهش به شرح زیر بیان می گردد که آیا بین احتمال نکول شرکت ها و اجزاء ساختار سرمایه آنها رابطه معناداری وجود دارد یا خیر؟

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اندازه گیری ریسک اعتباری درحوزه مدیریت ریسک اعتباری که به طور فزاینده ای با بحران های مالی همراه است اهمیت بسیاری دارد. از این رو مدل های اندازه گیری ریسک اعتباری بالاخص برای موسسات اعطا اعتبار برای تصمیم گیری درست درخصوص اعطای اعتبار اهمیت دوچندان دارد. باگسترش پرتفلیوی وام در موسسات مالی و بانک ها مزایای دقت و صحت اندازه گیری اعتبار بسیار مهم است، به نحوی که حتی یک درصد افزایش در صحت و درستی ارزیابی اعتبار، موفقیت قابل توجهی را موجب می شود. به همین دلیل روش های رتبه بندی بسیاری برای توسعه دقت مدل های اندازه گیری اعتباری استفاده می گردد.

مدل های اعتباری را از نظر استفاده از فنون و روش ها می توان در چهار دسته طبقه بندی کرد:

- ۱) مدل هایی که از فن آمار استفاده می کنند: مانند مدل های تحلیل ممیزی یا تحلیل تفاوت ها، رگرسیون لاجستیک، رگرسیون پروبیت، نزدیک ترین همسایه و درخت تصمیم گیری.
- ۲) روش های تحقیق در عملیات (OR): مانند برنامه ریزی خطی و برنامه ریزی اعداد صحیح.

در این روش ها از یک مدل تقریباً ساده با لیست کوتاهی از متغیرهای مالی استفاده می شود که مختصر و تقریباً آسان است و مشکل این روش ها در این است که فرض های نرمالیده چندگانه در برخی اوقات در متغیرهای مستقل در داده های مالی اختلال ایجاد می کند (Chen & eta, 2010). در سال ۱۹۶۷ بیور مطالعاتی را بر روی استفاده از تحلیل های آماری برای پیش بینی نکول با استفاده از داده های حسابداری انجام داد، وی از دیدگاه تحلیل ممیزی چندمتغیره برای پیدا کردن متغیرهای اثرگذار استفاده کرد. آلتمن نیز در سال ۱۹۶۸ از روش تحلیل ممیزی استفاده کرد که بعداً در کتاب های رتبه بندی اعتباری به نام Z-score آلتمن معروف شد. این مدل به نسبت های مالی (حسابداری) تکیه دارد. ساندرز و آلن نیز از این مدل برای پیش بینی ریسک اعتباری وام گیرندگان استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که این مدل از قدرت بالایی برای پیش بینی ریسک اعتباری برخوردار است (صفری و دیگران، ۱۳۸۹). در واقع نسبت های مالی معمولاً این موارد را می سنجد: بدهکاری (مانند نسبت ارزش بازار سهام به بدهی)، جریان نقدی موجود برای بازپرداخت بدهی (مانند سود عملیاتی)، سودآوری (مانند نسبت سود انباشته به کل داراییها) همچنین از ارقام مربوط به اندازه گیری، تداوم سودآوری و ظرفیت بازپرداخت بدهی استفاده می شود (Bandyopadhyay, 2006). یکی دیگر از مدل های غیرخطی رگرسیونی، مدل پروبیت است که گرابلوسکی و تلی در سال ۱۹۸۱ مطرح کردند. مدل های ساختاری از دیگر مدل های اندازه گیری ریسک اعتباری می باشند که توسط مرتون (۱۹۷۴) ایجاد و توسط لند (۱۹۹۴)، لند و تافت (۱۹۹۶) توسعه یافتند و در پی آنها آندرسون و ساندرسان (۱۹۹۶) روی این موضوع کار کرده

۳) هوش مصنوعی: مانند شبکه های عصبی، ماشین بردار پشتیبان، الگوریتم ژنتیک.

۴) روش های هایبرید و مختلط و دسته جمعی (HCE): از قبیل: سیستم فازی و شبکه عصبی مصنوعی، سیستم فازی و ماشین بردار پشتیبان، استدلال براساس مورد و ماشین بردار پشتیبان، مجموع شبکه های عصبی (Yu & eta, 2011).

امتیاز دهی اعتباری روشی برای ارزیابی ریسک اعتباری متقاضیان تسهیلات است. تاریخچه امتیازدهی اعتباری به مقاله ای که فیشر در سال ۱۹۳۶ مطرح کرد برمی گردد که در آن تمایز پذیری گروه های مشتریان براساس مشخصه های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. یکی از اولین کوشش های شناخته شده برای متمایز کردن شرکت ها براساس داده های حسابداری را فیتزپاتریک در سال ۱۹۳۲ انجام داده است. وی در مدل اولیه خود سعی کرد که نسبت های مالی موثر در تمایز شرکت های صنعتی موفق و ورشکسته را شناسایی کند. بعد از آن در سال ۱۹۳۸ دونهام، سیستمی را برای ارزیابی تقاضای متقاضیان ایجاد کرد شامل مواردی همچون شرایط جاری متقاضی، شرایط درآمدی، شرایط مالی، وثیقه ها و اطلاعات راجع به بازپرداخت های تسهیلات دریافتی از سایر بانک هاست. پس از آن دورند در سال ۱۹۴۱ اهمیت متغیرها را از نظر معناداری آماری مورد بررسی قرارداد (طالبی و دیگران، ۱۳۹۰). با آمدن کارت های اعتباری در دهه ۶۰ بانک ها و موسسات مالی متوجه اهمیت و منافع مدل های امتیازدهی اعتباری شدند.

مدل های آماری شامل مدل های گوناگونی است که هر کدام مشخصات، مزایا و معایب خاص خود را دارند. علت اینکه از مدل های آماری برای پیش بینی رتبه بندی اعتباری استفاده می شود این است که

و دیگران، (۱۳۹۰). در سال ۱۹۹۴ آلتمن این روش را بر روی هزار شرکت صنعتی ایتالیایی آزمایش کرد و متوجه شد که شبکه های عصبی همان سطح از پیش بینی ورشکستگی را در مقایسه با مدل های امتیازدهی انجام می دهد (Allen, 2004). آمریکا، کاتس و فانت در سال ۱۹۹۳ و آلتمن، مارکوکو واریتو در سال ۱۹۹۴ و وست در سال ۲۰۰۰ از روش شبکه های عصبی برای ریسک اعتباری بانک ها که ناشی از تسهیلات اعطایی به مشتریان بود استفاده کردند (Caauette & eta, 1998).

در کشور ما تاکنون پژوهش های زیادی درباره مدل های رتبه بندی اعتباری صورت گرفته است، اما مدل های ساختاری چندان مورد توجه نبوده اند. در پژوهشی که خانم اسکندری در سال ۸۳ انجام داده، ۵ عامل شخصیت مشتری، ظرفیت، سرمایه، وضعیت و وثایقی که مشتری هنگام اعطا تسهیلات ارائه می دهد را هنگام تصمیم گیری کارشناسان بانک در خصوص اعطا تسهیلات در نظر گرفته، وی نتیجه گیری کرده که کارشناسان بیش از همه به وثایق مشتریان توجه داشته و ظرفیت، شخصیت، وضعیت و سرمایه به ترتیب در رتبه های بعدی قرار دارند. در سال ۱۳۸۶ خانم خانی، کارایی مدل های احتمال خطی ولجستیک را برای پیش بینی ریسک اعتباری مشتریان نظام بانکی کشور مورد بررسی قرار داده است. متغیرهای پیش بینی کننده، نسبت های مالی وام گیرندگان بوده که معنی داری ارتباط آنها با ریسک اعتباری از طریق آزمون های آماری تأیید گردید. نتایج حاصله بیانگر این است که ارتباط بین متغیرها در مدل پیش بینی ریسک اعتباری بصورت خطی نبوده و توابع سیگموئیدی مناسبترین مدل های پیش بینی ریسک اعتباری محسوب می گردند و بیشترین کارایی را برای پیش بینی ریسک اعتباری

اند (Jarrow, 2011). یکی از مدل های ساختاری مدل KMV است که توسط موسسه KMV در سال ۱۹۸۰ ایجاد شد. در سال های اخیر پژوهش های زیادی در جهت صحت و دقت این مدل صورت گرفته است. در سال ۲۰۰۲ کراسبی و بون این مدل را بعد از تغییر و تبدیل تعدادی از فرضیه ها، خلاصه کردند. دافی و وانگ (۲۰۰۴) نشان دادند که توانایی مدل KMV در بیشتر زمان ها بالا است و این می تواند موضوع وابستگی احتمال نکول به ساختار سرمایه شرکتها را عمومیت بخشد. باراث و شاموی در سال ۲۰۰۸ دقت پیش بینی نکول را از طریق مدل KMV از طریق به فرمول در آوردن احتمال متناوب آن آزمودند. لو در سال ۲۰۰۹ مدل KMV را در چهارچوب هم مدل مرتون و هم مدل های کیلهوفرو و سیچک حاضر کرد و دلائلی را برای پارامترهایی که در مدل وارد می کنیم و به کار می بریم یافت (Lee, 2011). از روش های دیگر اندازه گیری ریسک اعتباری که بر اساس برنامه ریزی خطی می باشد، روش تحلیل پوششی داده است که در اواخر دهه ۱۹۹۰ از سوی تروت، سیماک، سیلن و نیوف معرفی شد که صرفاً نیازمند اطلاعات ثبتي پیشین یعنی مجموعه مشاهده شده نهاده ها و ستانده ها برای محاسبه رتبه اعتباری بود (طالبی و دیگران، ۱۳۹۰). امل و همکارانش در سال ۲۰۰۳، مین ولی در سال ۲۰۰۷ نیز رویکرد برمبنای DEA را به کار گرفتند و دریافتند که رویکرد تحلیل پوششی داده ها می تواند به عنوان گزینه ای امیدوارکننده برای بهبود روش های امتیازدهی به کار گرفته شود (صفری و دیگران، ۱۳۸۹). کاربرد مدل های امتیازدهی اعتباری بر اساس شبکه های عصبی از سال ۱۹۴۳ با انتشار نوشته های مکالک و پیت آغاز شد (طالبی



- بین احتمال نکول و اجزاء ساختار سرمایه شرکت ها ارتباط معناداری وجود دارد.

### روش پژوهش

روش پژوهش حاضر توصیفی و از نوع تحلیل همبستگی و رگرسیون می باشد. در این تحقیق اطلاعات مربوط به مباحث نظری تحقیق، از منابع مختلف مانند کتب و نشریات معتبر داخلی و بین المللی، جمع آوری گردیدند و داده های لازم برای اجرای مدل kmv از طریق نرم افزارهای مربوط به اطلاعات بازار سهام مانند «گزارش سهام ۲» و «ره آورد نوین» جمع آوری شده است. داده های مربوط به نکول واقعی شرکت ها نیز از طریق یادداشت های همراه صورت های مالی آنها استخراج شده است. قلمرو تحقیق حاضر به لحاظ موضوعی درحوزه ریسک اعتباری و به لحاظ زمانی از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۹ می باشد. جامعه آماری شامل شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. روش نمونه گیری غیراحتمالی یا غیرتصادفی است. بدین ترتیب که ابتدا یکسری الزامات برای انتخاب عناصر نمونه تعیین کرده به نحوی که محقق در فرایند نمونه گیری قادر به دخالت نباشد. این الزامات به شرح ذیل می باشد:

- ۱- شرکت هایی که طی دوره تحقیق از بانک های ایرانی تسهیلات دریافت کرده اند.
- ۲- اطلاعات و گزارشات دوره ای و سالیانه شرکت ها موجود باشد.
- ۳- حداقل ۵۰٪ روزهای کاری در طی قلمرو زمانی تحقیق، مورد معامله قرار گرفته باشند.
- ۴- شرکت های سرمایه گذاری، بیمه ای و بانک ها به علت متفاوت بودن گزارش های مالی

مدل لجستیک می باشد و نسبت های سودآوری و نسبت های عملکرد، بیشترین تاثیر را در ریسک اعتباری خواهد داشت. آقای خوانساری در سال ۱۳۸۸ به ارزیابی کاربرد مدل ساختاری KMV در پیش بینی نکول شرکت های پذیرفته شده در بورس تهران پرداخته است که در این تحقیق دقت مدل ساختاری کی ام وی در پیش بینی ریسک اعتباری مشتریان حقوقی دریافت کننده تسهیلات از بانک های ایرانی مورد ارزیابی قرار گرفته، نتایج حاصل از آزمون فرضیات تحقیق نشان داد که این مدل قابلیت پیش بینی نکول مشتریان و تفکیک بین مشتریان خوش حساب و بدحساب را دارد. اکثر مدل هایی که تاکنون ارائه گردیده مدل هایی بوده که براساس اطلاعات درونی شرکت مثل اطلاعات استخراج شده از گزارشات مالی استفاده شده یا صرفاً از اطلاعات مبتنی بر بازار شرکت احتمال نکول برآورد شده است. در این پژوهش به دنبال آن هستیم که هم از وضعیت بازار (مانند بتای بازار که تاکنون در تحقیقات گذشته مورد توجه نبوده) و هم از اطلاعات استخراج شده از گزارشات مالی شرکت، استفاده کنیم. هدف پژوهش شناسایی عوامل تاثیر گذار مرتبط با ساختار سرمایه در بروز احتمال نکول شرکت هاست، لذا سوال اصلی پژوهش به شرح زیر بیان می گردد که آیا بین احتمال نکول شرکت ها و اجزاء ساختار سرمایه آنها رابطه معناداری وجود دارد یا خیر؟

### فرضیه های پژوهش

براساس مبانی نظری و سوال اصلی پژوهش و با بهره گیری از یافته های پژوهش های مرتبط قبلی، فرضیه پژوهش به صورت زیر تبیین می گردد:

است که ارزش مورد انتظار دارایی در سررسید از نقطه نکول فاصله دارد. بنابراین:

$$DD = \left[ \frac{\ln L - \ln A_t + \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (T)}{\sigma \sqrt{T}} \right]$$

$$\Rightarrow \text{Pr ob}(\text{Default}) = \Phi(-DD)$$

$A_t$  ارزش بازار دارایی هادزمان  $t$ ،  $L$  ارزش بدهی ها،  $\mu$  نرخ تکانه و  $\sigma^2$  نوسان سالانه ارزش دارایی ها و  $\Phi$  بیانگر توزیع نرمال تجمعی است (خوانساری، ۱۳۸۸).

یکی از مجهولات فرمول ارزش بازار دارایی های شرکت است که به طور مستقیم قابل مشاهده نیست، آنچه قابل مشاهده است ارزش دفتری دارایی ها است که می تواند به دلایل مختلف با ارزش بازار آن ها متفاوت باشد. برای شرکت های سهامی عام، ارزش بازار سهام قابل مشاهده است و از حاصل ضرب قیمت سهام در تعداد سهام در دست سهامداران به دست می آید. می توان رابطه بین ارزش سهام و ارزش دارایی ها در سررسید را چنین توضیح داد: تا زمانی که ارزش دارایی ها کمتر از ارزش بدهی ها باشد، ارزش سهام صفر خواهد بود و همه دارایی ها به طلبکاران می رسد، اما اگر ارزش دارایی ها بالاتر از ارزش اسمی اوراق قرضه بدون کوپن باشد، سهامداران ارزش باقی مانده را دریافت خواهند کرد. ارزش روز دارایی ها را طبق معادله اینگونه محاسبه می کنیم:

$$\text{ارزش بدهی ها} + \text{ارزش بازار حقوق صاحبان سهام (سرمایه)} = \text{ارزش بازار دارایی ها}$$

ارزش بدهی ها نیز ارزش دفتری بدهی است.

جزء جامعه آماری نمی باشد. شرکت های منتخب که حائز شرایط فوق بوده شامل ۴۰ شرکت می باشند.

### تشریح فرایند محاسبه احتمال نکول از طریق مدل KMV

احتمال نکولی که از طریق مدل kmv محاسبه می شود تابعی از ساختار سرمایه، نوسان بازده دارایی ها و ارزش جاری دارایی های شرکت است. براساس مدل های ساختاری، نکول زمانی رخ می دهد که ارزش دارایی های شرکت به مقدار بحرانی ای از بدهی های شرکت برسد. برای روشن شدن موضوع، مدل اولیه مرتون را در نظر می گیریم: مدل مرتون ۲ فرض مهم و مجزا را در نظر می گیرد: (۱) ارزش دارایی ها از توزیع لگاریتم نرمال پیروی می کند. یعنی لگاریتم ارزش دارایی به صورت نرمال توزیع شده است. (۲) شرکت فقط دارای یک اوراق قرضه بدون کوپن با سررسید  $T$  است (هیچ گونه پرداختی قبل از زمان  $T$  انجام نمی شود). علاوه بر آن فرض می شود شرکت ساختار سرمایه ساده ای دارد (Lee, 2011).

سهام داران تا زمان  $T$  منتظر می مانند و آنگاه تصمیم می گیرند که نکول کنند یا اینکه بدهی را بازپرداخت کنند. براین اساس احتمال نکول عبارت است از اینکه در زمان  $T$  ارزش دارایی ها کمتر از ارزش بدهی ها باشد. می توان ارزش بدهی های شرکت را از طریق ترازنامه آن مشخص کرد. برای محاسبه احتمال نکول باید توزیع احتمال ارزش دارایی در سررسید را تعیین نماییم. در ادبیات ریسک اعتباری، معمولاً از اصطلاح فاصله تانکول ( $DD$ ) استفاده می شود که بیانگر تعداد انحراف معیارهایی

### مدل پژوهش

در مدل رگرسیون پژوهش احتمال نکول متغیر وابسته و بازده سهام، اندازه شرکت، B/M، بتای بازار، اهرم و نوسان بازده دارائی های شرکت متغیر مستقل است و مدل رگرسیون با توجه به متغیرهای مذکور به شرح ذیل تدوین می گردد:

$$0 + \beta_1(SY) + \beta_2(Size) + \beta_3(B/M) + \beta_4(B) + \beta_5(L) + \beta_6(\sigma_{ROA}) + \beta_{ROA} = \text{احتمال نکول}$$

نحوه محاسبه متغیر وابسته (احتمال نکول) در بالا<sup>۱</sup> شرح داده شد و متغیرهای مستقل بشرح ذیل محاسبه گردیده اند:

اهرم (L)، که از تقسیم کل بدهی به ارزش بازار حقوق صاحبان سهام، نوسان بازده دارائی ( $\sigma_{ROA}$ ) که از واریانس بازده دارائی (بازده دارائی نسبت سود بعد از مالیات به دارائی ها) محاسبه گردیده، اندازه شرکت (Size) عبارتست از لگاریتم طبیعی حاصل ضرب تعداد سهام در قیمت آن، ضریب حساسیت (B) که از نسبت کواریانس بازدهی بازار و بازدهی سهم به واریانس بازدهی بازار و بصورت سالیانه محاسبه گردیده است. نسبت B/M که نسبت ارزش دفتری دارایی های مشهود به ارزش بازار حقوق صاحبان سهام و بازده سهم (SY)، درصد بازدهی با احتساب آورده محاسبه شده:

$$\text{بازدهی سهم} = \text{سهم جایزه} + \text{حق تقدم} + \text{DPS} + (\text{قیمت روز} - \text{قیمت پایه})$$

$$\text{درصد افزایش سرمایه از محل آورده} \times 1000 + \text{قیمت پایه}$$

برای محاسبه واریانس سالانه تغییرات لگاریتم ارزش دارایی، واریانس بازده ارزش دارایی، از طریق معادله محاسبه می گردد:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}$$

برای تخمین تغییر مورد انتظار در ارزش دارایی، با استفاده از مقادیر به دست آمده ارزش دارایی، می توان بازده مورد انتظار را از طریق مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای (CAPM) تخمین زد.

$$E(R_i) - R_f = \beta_i (E(R_m) - R_f)$$

$R_f$  نشان دهنده نرخ بازده بدون ریسک و  $R_m$  نیز بیانگر بازده پرتفوی بازار است. در این تحقیق از نرخ سود اوراق مشارکت بانک مرکزی (۲۰٪) به عنوان نماینده  $R_f$  و از شاخص کل بورس تهران به عنوان نماینده  $R_m$  استفاده کرده ایم. با رگرسیون بازده های ارزش دارایی در مقابل شاخص کل، تخمینی از بتای دارایی ها بدست می آوریم. صرف ریسک بازار ( $R_f - R_m$ ) مختلف در مقابل شاخص کل در نظر گرفته شده است. با مشخص شدن ضریب بتای مربوط به دارایی های هر شرکت و صرف ریسک بازار، بازده مورد انتظار دارایی تعیین می شود، اما این مقدار نرخ رانش ( $\beta_i$ ) که در فرمول ذکر شد، نیست. نرخ تکانه برای بازده های لگاریتمی مطرح می شود. بنابراین نرخ تکانه از لگاریتم بازده مورد انتظار دارایی به دست می آید.

## تحليل اطلاعات و بحث دريافته هاي پژوهش

مدل KMV براي نمونه تحقيق اجرا شد. نتايج حاصل از آن طبق جدول ۱ و ۲ مي باشد. براي تعيين کارايي مدل KMV از روش هاي کمي ارزيايي استفاده شده است. بدین ترتيب که پس از برآورد مدل، با مقايسه ي نتايج واقعي احتمال نکول (سابقه هاي مربوط به بازپرداخت يا عدم بازپرداخت اصل و سود وام هاي گرفته شده از بانک هاي کشور) و نتايج برآورد شده براساس داده هاي نمونه، کارايي مدل درپيش بيني احتمال نکول موردبررسی قرارگرفت. و نتايج نشان مي دهد مدل به کار رفته کارائي اندازه گيري احتمال نکول شرکت ها را دارا است.

## آزمون کولموگوروف - اسميرنوف

به منظور بررسی نرمال بودن توزيع داده ها در نمونه حاضر از آزمون کولموگوروف - اسميرنوف (KS) استفاده کرده ايم که نتايج اين آزمون به شرح جدول ۳ مي باشد. در جدول ۳ با توجه به اينکه مقدار آماره آزمون ۲,۴۶  $Z =$  در سطح معنی داری بزرگتر از ۰/۰۵ معنی دار است، یعنی مقدار آن بیشتر از دامنه  $+ ۱,۹۶$  و  $- ۱,۹۶$  است می توان گفت که فرض  $H_1$  رد می شود. یعنی توزيع داده هاي به کار رفته نرمال می باشد.

جدول (۱) نتايج حاصل از اجرای مدل KMV (شرکت هاي خوش حساب)

۳/۱ * ۱۰ <sup>-۱۰</sup>	۲۲	۲/۲۳ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۵	۷/۰۲ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۸	۲/۵۸ * ۱۰ <sup>-۷</sup>	۱
۲/۲۷ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۲۳	۱/۷۲ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۶	۲/۷۴ * ۱۰ <sup>-۱۰</sup>	۹	۲/۶۱ * ۱۰ <sup>-۷</sup>	۲
۱/۲۷ * ۱۰ <sup>-۸</sup>	۲۴	۱/۲۹ * ۱۰ <sup>-۸</sup>	۱۷	۳/۵۷ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۰	۲/۹۴ * ۱۰ <sup>-۷</sup>	۳
۱/۷۷ * ۱۰ <sup>-۸</sup>	۲۵	۸/۵ * ۱۰ <sup>-۱۱</sup>	۱۸	۲/۵۳ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۱	۲/۲۴ * ۱۰ <sup>-۷</sup>	۴
۱/۳۰ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۲۶	۸/۳ * ۱۰ <sup>-۱۰</sup>	۱۹	۴/۰۱ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۲	۳/۸۸ * ۱۰ <sup>-۷</sup>	۵
۱/۸۲ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۲۷	۸/۸ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۲۰	۱/۸۹ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۳	۲/۸۸ * ۱۰ <sup>-۸</sup>	۶
۵/۹ * ۱۰ <sup>-۱۰</sup>	۲۸	۳/۱ * ۱۰ <sup>-۹</sup>	۲۱	۲/۱۵ * ۱۰ <sup>-۷</sup>	۱۴	۴/۴۳ * ۱۰ <sup>-۸</sup>	۷

جدول (۲) نتايج حاصل از اجرای مدل KMV (شرکت هاي بدحساب)

۲/۷۴ * ۱۰ <sup>-۳</sup>	۹	۲/۲۲ * ۱۰ <sup>-۵</sup>	۵	۳/۳۱ * ۱۰ <sup>-۶</sup>	۱
۳/۵۲ * ۱۰ <sup>-۴</sup>	۱۰	۱/۳۹ * ۱۰ <sup>-۶</sup>	۶	۱/۰۰۵ * ۱۰ <sup>-۲</sup>	۲
۲/۶۷ * ۱۰ <sup>-۵</sup>	۱۱	۲/۹۱ * ۱۰ <sup>-۵</sup>	۷	۹/۶۲ * ۱۰ <sup>-۶</sup>	۳
۳/۱۶ * ۱۰ <sup>-۵</sup>	۱۲	۶/۲۲ * ۱۰ <sup>-۶</sup>	۸	۳/۸۴ * ۱۰ <sup>-۵</sup>	۴

جدول (۳) آزمون بررسی نرمال بودن توزيع متغيرهاي آزمون شده در نمونه حاضر

شرح	مقدار آماره	مثبت	منفی	سطح معنی داری	نتیجه آزمون
$H_0$ : نرمال بودن	۲,۴۶	۰,۴۵	-۰,۴۰	۰,۰۳	$H_1$ رد می شود.



گرفته ایم و از آن برای محاسبه نرخ تکانه جهت تخمین احتمال نکول استفاده کرده ایم.

### آزمون F لیمر

نتایج حاصل از آزمون F لیمر به شرح جدول ۵ می باشد. در آزمون F فرضیه  $H_0$  استفاده از روش داده های تلفیقی را در مقابل فرضیه  $H_1$ ، یعنی استفاده از روش داده های تابلویی را نشان می دهد. با توجه به سطح معناداری به دست آمده بیانگر این مطلب است که مقاطع مورد بررسی ناهمگن و استفاده از داده های تابلویی مناسب تر است. بعد از انتخاب روش داده های تابلویی توسط آزمون لیمر، آزمون هاسمن انجام گرفت.

### آزمون هاسمن

بر اساس آزمون هاسمن با توجه به اینکه مقدار آماره هاسمن محاسبه شده از مقدار عددی چی - دو ( $\chi^2$ ) جدول (در سطح معنی داری ۵ درصد و فاصله اطمینان ۹۵ درصد) بیشتر است لذا فرضیه صفر مبنی بر استفاده از روش اثر تصادفی برای تخمین مدل رد شده و فرضیه  $H_1$  پذیرفته می شود در نتیجه روش اثرات ثابت برای برآورد مدل معتبر و قابل استناد است.

### آزمون معنی داری ضرایب رگرسیون در مدل CAPM

در این پژوهش از نرخ سود اوراق مشارکت بانک مرکزی (۲۰٪) به عنوان نماینده  $R_f$  و از شاخص کل بورس تهران به عنوان نماینده  $R_m$  استفاده کرده ایم. با رگرسیون بازده های ارزش دارایی در مقابل شاخص کل، تخمینی از بتای دارایی ها به دست می آوریم. صرف ریسک بازار ( $E(R_m) - R_f$ ) نیز با رگرسیون بازده مورد انتظار سهام مختلف در مقابل شاخص کل در نظر گرفته شده است. رگرسیون برآوردی برای مدل CAPM با استفاده از داده های مربوط به ارزش سهام و شاخص کل بورس طی دوره مطالعه به صورت زیر می باشد:

$$E(R_i) = 0.024 + 0.43 \beta_i$$

با استفاده از نرم افزار spss، استنباط آماری در خصوص پارامترهای رگرسیون انجام شده است که نتایج آن را در جدول ۴ مشاهده می کنید. آزمون ضرایب رگرسیون در تخمین مدل CAPM نشان می دهد که در سطح ۹۵٪ ضرایب رگرسیون از معنی داری برخوردار است. مقدار آماره دوربین - واتسون هم نشان می دهد که تابع تخمین زده شده خود همبستگی ندارد. بنابراین ضریب  $\beta_i$  در معادله رگرسیون را به عنوان صرف ریسک بازار در نظر

جدول (۴) آزمون معنی داری ضرایب در مدل CAPM

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره دوربین واتسون	سطح خطا
پارامترهای رگرسیون	۰/۶۲۱	۰/۵۴	۱/۹۵۲	۰/۰۴۸۵۱

جدول (۵) نتایج آزمون F لیمر

فرضیه صفر ( $H_0$ )	آماره F	درجه آزادی	P Value	نتیجه آزمون
عرض از مبدأ تمامی مقاطع با هم یکسان است.	۲,۶۷	۶	۰,۰۰۰	$H_0$ رد می شود.

جدول (۶) نتايج آزمون هاسمن (انتخاب بين اثرات ثابت و تصادفي)

نتيجه آزمون	P Value	درجه آزادي	آماره آزمون $\lambda^2$	فرضيه صفر ( $H_0$ )
$H_0$ رد مي شود	۰,۰۰۰	۶	۲۰۱۷,۷۷	تفاوت در ضرايب سيستماتيک نيست.

## آزمون فرضيه پژوهش

به منظور پي بردن به رابطه ي بين متغير مستقل و متغير وابسته پژوهش از ضريب همبستگي پيرسون و به منظور بررسي معني دار بودن رگرسيون چندگانه نيز از تجزيه واريانس استفاده شده و تجزيه واريانس با استفاده از آماره آزمون F صورت گرفته است. که نتايج حاصل از آن به شرح جدول ۷ مي باشد.

مقدار ضريب همبستگي  $r=0,68$  نشان مي دهد که بين مجموعه متغيرهاي مستقل و متغير وابسته پژوهش، همبستگي قوي وجود دارد. همچنين مقدار ضريب تعيين تعديل شده  $r^2_{adj}=0,46$  بيانگر اين

است که ۴۶,۴ درصد از کل تغييرات احتمال نکول در بين شرکت هاي نمونه وابسته به ۶ متغير مستقل است. بنابراين مي توان گفت که مجموعه متغيرهاي مستقل، نزديک به نيمي از واريانس متغير وابسته را پيش بيني (برآورد) مي کنند.

با توجه به مقدار آماره آزمون  $F=227,43$  و درجه آزادي  $df=6$  در سطح خطاي کوچک تر از ۰,۰۱ مي توان نتيجه گرفت که مدل رگرسيوني تحقيق مرکب از ۶ متغير مستقل و يک متغير وابسته (احتمال نکول) مدل خوبي بوده و مجموعه متغيرهاي مستقل قادرند تغييرات احتمال نکول را تبين کنند.

جدول (۷) ضرائب متغيرهاي مدل و نتايج معني داري آن ها

متغير	ضرائب	آماره T	سطح معني داري	نوع رابطه
اندازه	-۰/۴۵	۱/۶۱	۰/۰۰۳	منفي
اهرم	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۰۰۴	مثبت
بازده سهم	-۰/۵۳	۰/۵۸	۰/۰۳	منفي
نوسان بازده دارائي	۰/۵۵	۲/۲۷	۰/۰۲	مثبت
ضريب حساسيت	۰/۳۶	۱/۷۴	۰/۰۰۲	مثبت
نسبت B/M	۰/۴۱	۱/۱۸	۰/۰۰۴	مثبت
۲۲۷/۴۳	F		۰/۴۶۶	$R^2$
۰/۶۸	R		۰/۴۶۴	$R^2$ تعديل شده

## نتيجه گيري و بحث

هدف اين پژوهش بررسي ارتباط اجزاء ساختار سرمايه با احتمال نکول شرکت ها است. شش متغير به عنوان اجزاء ساختار سرمايه در نظر گرفته شده اند

که اين شش متغير عبارتند از اندازه شرکت، نسبت B/M، اهرم، بتا، بازده سهم و نوسان بازده دارائي. بر اين اساس شش فرضيه تدوين گرديدو با استفاده از مدل هاي آماری مناسب آزمون شدند. نتايج به دست

### پیشنهادات برای پژوهش های آتی

با توجه به تجربیات حاصل از انجام این تحقیق، موارد زیر جهت انجام تحقیقات در آینده پیشنهاد می گردد:

- مقایسه نتایج حاصل از مدل کی ام وی با سایر مدل های ساختاری.
- استفاده از سایر مدل های قیمت گذاری دارائی ها برای تخمین نرخ تکانه و کاربرد آن در مدل

### فهرست منابع

- (۱) آذر، ع. و مومنی، م. (۱۳۹۰). آمار و کاربرد آن در مدیریت (تحلیل آماری)، انتشارات سمت، چاپ ۱۵.
- (۲) خانی سروعلیایی، م. (۱۳۸۶). طراحی و تبیین مدل ریسک اعتبارات در نظام بانکی کشور (پایان نامه ارشد مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد تهران مرکز، زمستان ۸۶).
- (۳) خوانساری، رسول. (۱۳۸۸). ارزیابی کاربرد مدل ساختاری کی ام وی در پیش بینی ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک های ایرانی (پایان نامه ارشد، مدیریت مالی، دانشگاه امام صادق (ع)، دفاع تابستان ۱۳۸۸).
- (۴) صالحی صدقیانی، ج. و ابراهیمی، ا. (۱۳۸۸). تحلیل آماری پیشرفته، انتشارات هستان، چاپ چهارم.
- (۵) صفری، س.، ابراهیمی شقاقی، م. و شیخ، م. (۱۳۸۹). مدیریت ریسک اعتباری مشتریان حقوقی در بانک های تجاری با رویکرد تحلیل پوششی داده ها (رتبه بندی اعتباری)، پژوهش

آمده نشان می دهد که از میان شش متغیر، اندازه شرکت و بازده سهم رابطه معکوس و معنادار و نسبت B/M، اهرم، بتا و نوسان بازده دارائی رابطه مستقیم و معنادار با احتمال نکول دارد.

از میان این شش متغیر، متغیر اهرم در پژوهش خانی (۱۳۸۶) مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج آن نشان دهنده رابطه مستقیم و معنی دار بین اهرم و احتمال نکول است. مشابه با پژوهش حاضر در سایر کشورها، گرگری، چن و فاف (۲۰۰۹) رابطه بین شش متغیر اندازه، بازده سهم، نوسان بازده دارائی، اهرم، B/M، بتا و احتمال نکول را مورد مطالعه قرار دادند که در این میان رابطه مستقیم و معنی دار بین احتمال نکول و اهرم، نوسان بازده دارائی، B/M و رابطه معکوس معنی دار با اندازه و بازده سهم و رابطه مستقیم و معنی دار ضعیفی با بتا مورد تأیید قرار گرفت.

حال با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می گردد:

- (۱) با توجه به رابطه معنادار قوی میان اهرم، نوسان بازده دارائی و بازده سهام با احتمال نکول به ترتیب به میزان ۶۹٪، ۵۵٪ و ۵۳٪-، بانک ها و موسسات مالی و شرکت هایی که اقدام به فروش اعتباری می کنند به هنگام تصمیم گیری در خصوص اعطای تسهیلات و اعتبار به شرکت ها، در جهت کاهش ریسک و زیان، توجه ویژه ای به این متغیرها داشته باشند.
- (۲) بر اساس فرضیه پنجم، مبنی بر وجود یک رابطه معنادار بین احتمال نکول و اهرم که مورد تأیید قرار گرفت، پیشنهاد می گردد: با به کار بردن مدل کی ام وی، نسبت های اهرمی دیگر و نسبت های نقدینگی مورد بررسی قرار گیرند.

های مدیریت در ایران، دوره ۱۴، شماره ۴،  
۱۳۷-۱۶۴.

(۶) طالبی، م. و شهرزادی، ن. (۱۳۹۰). ریسک  
اعتباری: اندازه گیری و مدیریت، انتشارات  
سمت، چاپ اول.

- 7) Allen, L., Delong, G., & Saunders, A. (2004). Issues in the Credit Risk Modeling of Retail Markets, *Journal of Banking & Finance*, Vol.28, pp. 727-752.
- 8) Bandyopadhyay, A. (2006). Predicting Probability of Default of Indian Corporate Bonds: Logistic and Z-score Model Approaches, *The Journal of Risk Finance*, Vol.7, pp.255-272.
- 9) Caauette, J.-B., Altman, E.-I., & Narayanan, P. (1998). Managing Credit Risk the next Great Financial Challenge.
- 10) Chen, X., Wang, X., & Dash wu, D. (2010). Credit Risk Measurement and early Warning of SMES: An Empirical Study of Listed SMES in China , *Decision Support Systems*, Vol.49, pp. 301-310.
- 11) Gharghori, P., Chan, H., & Faff, R. (2009). Default Risk and Equity Returns: Australian Evidence, *Pacific-Basin Finance Journal*, Vol.17, pp. 580-593.
- 12) Jarrow, R.-A. (2011). Credit Market Equilibrium Theory and Evidence : Revisiting the Structural Versas Reduced from Credit Risk Model Debate, *Finance Research Letters*, Vol.8, pp. 2-7.
- 13) Lee, W.-C. (2011). Redefinition of the KMV Model' s Optimal Default Point Based on Genetic Algorithms: Evidence from Taiwan, *Expert Systems with Applications*, Vol.38, pp. 10107-10113
- 14) Yu, L., Yao, X., Wang, S., & Lai, K. (2011). Credit Risk Evaluation Using a Weighted lest squares SVM classifier with design of experiment for parameter Selection Expert Systems with Applications, Vol.38, pp. 15392-15399