

## طراحی مدل اعتبارسنجی و پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان

### تسهیلات لیزینگ

(مورد مطالعه: شرکت لیزینگ ایران خودرو)

دکتر میرفیض فلاح شمس\* و حمید مهدوی راد\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۵ شهریور ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: ۲۰ اسفند ۱۳۸۷

صنعت لیزینگ امروزه به‌عنوان یکی از گزینه‌های استراتژیک توسعه اقتصادی به‌شمار می‌رود. با توجه به ماهیت فعالیت‌های اجاره‌ای، شرکت‌های لیزینگ از سودآوری بسیار بالایی برخوردارند و در عین حال با بیشترین مخاطرات مواجه هستند. برخی از مهم‌ترین مخاطرات شرکت‌های لیزینگ عبارت‌اند از: ریسک اعتباری، ریسک تجاری، ریسک ارزش باقیمانده و ریسک نرخ ارز. از بین آنها ریسک اعتباری مهم‌ترین ریسک محسوب می‌شود. به‌طور کلی برقراری ارتباط منطقی بین ریسک و بازده، عامل اصلی تخصیص بهینه منابع و تضمین سودآوری شرکت‌های لیزینگ خواهد بود.

در این مقاله، براساس داده‌های مشتریان حقیقی تسهیلات لیزینگ خودرو شرکت لیزینگ ایران خودرو از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۴ و با کاربرد آزمون تفاضل میانگین (t-) student) و ضریب تعیین، ۵ متغیر خالص درآمد ماهیانه متقاضی، مدت تسهیلات، میزان تسهیلات، خالص درآمد ماهیانه ضامن و سابقه کار، به‌عنوان متغیرهای مؤثر بر ریسک اعتباری شناخته شدند. در بخش‌های بعد، با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی لاجیت و پروبیت، مدل پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی تسهیلات لیزینگ طراحی شد. آزمون‌های والد، درست‌نمایی و لاندای ویلکس برای هر دو مدل بررسی شد و نتایج نشان داد که کارایی مدل لاجیت (۹۸.۳۹ درصد) با استفاده از داده‌های تخمین بیش از مدل پروبیت (۹۷.۴۴ درصد) است.

طبقه‌بندی JEL : G32

کلیدواژه‌ها: لیزینگ، ریسک، مدیریت ریسک، ریسک اعتباری، مدل لاجیت، مدل پروبیت.

\* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، پست الکترونیکی: falah@iauctb.ac.ir

\*\* دانشجوی دکترای مدیریت مالی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر،

پست الکترونیکی: h.mahdavirad@gmail.com

## ۱. مقدمه

بررسی کشورهای توسعه یافته در سطح جهان بیان کننده این واقعیت است که بین نظام های مالی مناسب و رشد و توسعه اقتصادی رابطه مستقیم و تنگاتنگی وجود دارد. بدین معنا، کشورهایی که دارای الگوی کارآمدی برای تخصیص سرمایه به بخش های اقتصادی هستند، اغلب از پیشرفت اقتصادی و به تبع آن، از رفاه اجتماعی بالاتری برخوردارند. امروزه کشورهای پیشرفته و در حال توسعه در تدوین سیاست گذاری های خود، لیزینگ را به عنوان یکی از مهم ترین ابزارهای تأمین مالی کالاهای سرمایه ای و مصرفی با دوام مورد توجه قرار می دهند. بدیهی است که طراحی مدل های مناسب برای اندازه گیری ریسک اعتباری صنعت لیزینگ در راستای بهبود فرآیند اعطای اعتبارات، نقش بسیار مؤثری در تخصیص بهینه منابع و به تبع آن، توسعه اقتصادی و رفاه اجتماعی کشور خواهد داشت.

در این مقاله، ابتدا پیشینه ای از مطالعات صورت گرفته در زمینه اندازه گیری و پیش بینی ریسک اعتباری مطرح و سپس، مدل مفهومی و چهارچوب نظری تحقیق ارائه شده است. در بخش بعدی تحقیق، به اختصار به روش شناسی به کار رفته برای پیش بینی ریسک اعتباری در شرکت لیزینگ پرداخته شده است. موضوع های این بخش شامل فرضیه ها، روش تحقیق، جامعه آماری و شیوه های نمونه گیری، روش های تحلیل آماری و آزمون فرضیات است و در نهایت، در بخش پایانی مقاله، یافته های تحقیق و پیشنهادهایی برای استقرار سیستم پیش بینی و مدیریت ریسک اعتباری در شرکت های لیزینگ کشور ارائه شده است.

## ۲. صنعت لیزینگ و وضعیت آن در ایران

به دلیل گستردگی دامنه کاربرد صنعت لیزینگ در جهان و سودآوری ها و روش های عملیاتی گوناگون، این صنعت در زمینه های مختلفی کاربرد یافته است. عملیات لیزینگ به انواع گوناگونی طبقه بندی شده که مهم ترین روش های کاربردی آن به شرح جدول شماره ۱، است. از لحاظ نوع وابستگی مالکیتی، شرکت های لیزینگ در سه گروه لیزینگ های بانکی، وابسته و مستقل قرار می گیرند.

صنعت لیزینگ ایران با وجود قدمت سی ساله، همچنان دوران معرفی و رشد را طی می کند و در عین حال، طی چند سال اخیر با کاهش فعالیت مواجه شده است. صنعت لیزینگ از اوایل دهه ۱۳۵۰ در

ایران معرفی شد. بازار هدف اولیه شرکت‌های لیزینگ در آن زمان، لیزینگ تجاری<sup>۱</sup> و به‌طور عمده متمرکز بر خودروهای کار، ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی، ماشین‌آلات پیمانکاری و لوازم و تجهیزات پزشکی بود. رونق مجدد صنعت لیزینگ از سال ۱۳۸۰ با گسترش لیزینگ، خودروی سواری آغاز شد. در حال حاضر دو گروه از شرکت‌های لیزینگ یعنی لیزینگ‌های بانکی و لیزینگ‌های وابسته به تولیدکنندگان، بیش از ۸۵ درصد بازار را در اختیار دارند، اما شرکت‌های لیزینگ مستقل به دلیل مشکلات تأمین منابع مالی، رشد چندانی نداشتند و اغلب به‌عنوان نمایندگی شرکت‌های بزرگ فعالیت می‌کنند. حوزه فعالیت عمده در لیزینگ کشور نیز متوجه خودرو است، اما شرکت‌های لیزینگ بانکی و وابسته و بعضی شرکت‌های مستقل علاوه بر لیزینگ خودرو، در اجاره سایر اقلام مانند ابزار و تجهیزات صنعتی، تجهیزات پزشکی، دندانپزشکی و بیمارستانی و تا اندازه‌های مسکن فعال شده‌اند.

#### جدول ۱- انواع لیزینگ

ردیف	ملاک طبقه‌بندی	انواع لیزینگ	شرح
۱	اصول حسابداری	مالی	لیزینگ بلندمدتی که تقریباً همه ارزش دارایی مورد اجاره مستهلک می‌شود
		عملیاتی	لیزینگ کوتاه‌مدتی که کل ارزش دارایی مورد اجاره مستهلک نمی‌شود
۲	مالیات	مالیاتی	نوعی لیزینگ مالی است که موجز از مزایای مالیاتی مالکیت منتفع می‌شود
		قرارداد فروش مشروط	نوعی لیزینگ مالی است (براساس محتوای معامله)، مستأجر به‌عنوان مالک دارایی فرض و از مزایای مالیاتی مالکیت منتفع می‌شود.
۳	نوع مصرف‌کننده	تجاری	مستأجران شرکت‌های تجاری هستند و به صورت لیزینگ با پایان باز قرارداد بسته می‌شود.
		مصرف‌کننده	مستأجران مصرف‌کنندگان شخصی هستند. به‌طور معمول این نوع لیزینگ از نوع لیزینگ با پایان بسته است.
۴	نوع تأمین	اهرمی	موجز برای خرید دارایی مورد اجاره از شخص ثالث

۲۱۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی (رویکرد اسلامی - ایرانی) سال دوازدهم شماره ۴۴

<p>استقراض می‌کند اما مستأجر باید مال الاجاره را به تأمین‌کننده بدهد و موجر تعهدی ندارد.</p> <p>موجر از شخص ثالث استقراض می‌کند، اما خود، مسؤول بازپرداخت دیون خود است. مستأجر تنها در قبال موجر تعهد دارد.</p>	<p>با سرمایه‌گذار منفرد</p>	<p>مالی موجران</p>
<p>مستأجر ریسک تفاوت قیمت باقیمانده خودرو را برعهده می‌گیرد و ارزش باقیمانده دارایی را در پایان دوره قرارداد تضمین می‌کند.</p> <p>مستأجر در پایان قرارداد دارایی را تحویل می‌دهد و هیچ‌گونه مسؤولیتی در قبال تخمین غیرواقعی ارزش باقیمانده دارایی ندارد.</p>	<p>با پایان باز</p> <p>با پایان بسته</p>	<p>۵ پذیرش ریسک قیمت باقیمانده خودرو</p>
<p>مستأجر می‌تواند قرارداد اجاره را بدون هزینه گزافی فسخ کند.</p> <p>مستأجر حق فسخ قرارداد را ندارد مگر اینکه هزینه گزافی را تقبل کند.</p>	<p>قابل فسخ</p> <p>غیرقابل فسخ</p>	<p>۶ امکان فسخ</p>
<p>مستأجر پرداخت هزینه تعمیر و نگهداری، بیمه و مالیات را به موجر واگذار می‌کند.</p> <p>مستأجر هزینه‌های تعمیر و نگهداری، بیمه و مالیات را به‌طور مستقیم می‌پردازد.</p>	<p>تعمیر و نگهداری خالص</p>	<p>۷ هزینه‌های جانبی</p>
<p>موجر و مستأجر ساکن یک کشور هستند.</p> <p>موجر و مستأجر مقیم دو کشور مختلف هستند.</p>	<p>لیزینگ داخلی</p> <p>لیزینگ برون مرزی</p>	<p>۸ انواع لیزینگ با توجه به منطقه جغرافیایی</p>
<p>در این نوع لیزینگ، موجر در عمل در قالب لیزینگ، تسهیلات خرید دارایی را به مستأجر اعطا می‌کند. لیزینگ کمک فروش به فروش محصولات کمک می‌کند.</p> <p>موجر دارایی را می‌فروشد، اما قیمت فروش را به عنوان مطالبات ثبت می‌کند.</p>	<p>لیزینگ کمک فروش</p> <p>لیزینگ تأمین مالی مستقیم</p>	<p>۹ سایر</p>
<p>مستأجر، ابتدا مالک دارایی است، اما برای آزاد شدن پول خود، آن را می‌فروشد و سپس دوباره اجاره می‌کند تا بتواند از آن استفاده کند.</p>	<p>قرارداد فروش و اجاره مجدد</p>	

### طراحی مدل اعتبارسنجی و پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان تسهیلات لیزینگ ۲۱۷

نوعی لیزینگ عملیاتی است که اجاره‌کننده به‌عنوان مالک دارایی‌ها نیز در نظر گرفته می‌شود. از این‌رو، از مزایای مالیاتی مالکیت نیز بهره‌مند می‌شود.	لیزینگ ترکیبی
نوعی لیزینگ مالی و مختص اداره‌های آتش‌نشانی آمریکا است. در این لیزینگ، اجاره‌دهنده از پرداخت مالیات معاف، است از این‌رو، نرخ لیزینگ را کاهش می‌دهد.	لیزینگ معاف از مالیات
یکی از انواع لیزینگ عملیاتی است که اختیار خریدی را براساس ارزش منصفانه دارایی درانتهای قرارداد ایجاد می‌کند.	لیزینگ ارزش منصفانه دارایی
این نوع قرارداد انواع لیزینگی را که درآینده اتفاق می‌افتد، هماهنگ و کنترل می‌کند	لیزینگ جامع
پرداخت نخستین قسط تا زمانی که تجهیزات به درآمدزایی برسند، به تعویق می‌افتد.	لیزینگ معوق
برای ارائه خدمات لیزینگ به سازمان‌های دولتی ایالتی به کار گرفته می‌شود.	لیزینگ شهری
پرداخت اقساط به صورت پله‌ای افزایش می‌یابد	لیزینگ پله‌ای

### ۳. پیشینه تحقیق

به احتمال عدم بازپرداخت یا پرداخت با تأخیر اصل و فرع تسهیلات اعطایی مؤسسه‌های اعتباردهنده و سایر ابزار بدهی از سوی مشتری، ریسک اعتباری گویند. طراحی مدلی برای اندازه‌گیری و درجه‌بندی ریسک اعتباری برای نخستین بار در سال ۱۹۰۹ توسط جان موری برای اوراق قرضه انجام شد.<sup>۱</sup> امروزه هر یک از مؤسسه‌های معتبر درجه‌بند مانند مودیز<sup>۲</sup> و S&P از روش‌شناسی‌های خاصی برای درجه‌بندی اوراق قرضه و سایر ابزارهای اعتباری استفاده می‌کنند. مشابهت زیاد تسهیلات اعتباری بانک‌ها و لیزینگ‌ها به اوراق قرضه باعث شد که درجه‌بندی ریسک اعتباری تسهیلات، یعنی اندازه‌گیری ریسک عدم بازپرداخت اصل و بهره و ام‌ها از سوی

۱- شارپ، (sharp)، ۱۹۹۸.

برخی محققان مورد توجه قرار گیرد. از جمله مطالعات اولیه انجام شده در این زمینه، می‌توان به کارهای دیکن<sup>۱</sup> (۱۹۶۴) در زمینه طراحی مدل نمره‌دهی اعتباری، مطالعات آلتمن<sup>۲</sup> (۱۹۶۸) در طراحی مدل نمره Z، مورگان<sup>۳</sup> (۱۹۹۴) در طراحی مدل اعتبارسنجی<sup>۴</sup> و کارهای تریسی<sup>۵</sup> (۱۹۹۸) در طراحی مدل ارزش در معرض ریسک<sup>۶</sup> برای تخمین تابع چگالی احتمال عدم بازپرداخت<sup>۷</sup> اشاره کرد.

کمی‌سازی ریسک اعتباری مؤسسه‌های اعتباری در کشورهای پیشرفته از جمله آمریکا و اروپا حدود سه دهه، آغاز شده است که در زمینه ریسک اعتباری در لیزینگ می‌توان به تحقیقاتی مانند دلارنتیس<sup>۸</sup> و گرنیو<sup>۹</sup> (۲۰۰۱) در مورد نرخ‌های باز یافت در صنعت لیزینگ اشاره کرد. آنها به این نتیجه رسیدند که صنعت لیزینگ در اثر نرخ‌های بالای باز یافت، منافی را کسب می‌کند به عبارت دیگر، ریسک اعتباری در این صنعت پایین است.

تحقیق دیگر، تحقیق ماتياس<sup>۱۰</sup> اسمیت در سال ۲۰۰۲ است. در این تحقیق، نرخ‌های باز یافت با استفاده از پایگاه اطلاعاتی شامل ۳۷۲۵۹ قرارداد اجاره نکول شده که در دوره زمانی بین ۱۹۷۶ و ۲۰۰۱ به وسیله دوازده مؤسسه مالی اصلی اروپا گزارش شده بود، محاسبه شد. این تحقیق، نه تنها یافته‌های مطالعه انجام شده توسط دلارنتیس و گرنیو (۲۰۰۱) را تأیید می‌کند، بلکه نرخ‌های باز یافت محاسبه شده در این تحقیق، با دیدگاه‌های رایج در مورد لیزینگ سازگار است، یعنی زیان ناشی از نکول قراردادها کاملاً پایین بوده و لیزینگ اتومبیل نرخ‌های باز یافت بهتری را نسبت به بخش تجهیزات نشان می‌دهد.

ماتياس اسمیت (۲۰۰۳) تحقیق دیگری را با عنوان «ریسک اعتباری در صنعت لیزینگ» براساس اطلاعاتی که توسط انجمن لیزورپ تأمین شد و شامل ۴۰۷۲۱ قرارداد اجاره مربوط به دو نوع متفاوت از دارایی‌های مورد اجاره (خودرو و تجهیزات) بود، انجام داد. در این تحقیق، برای ارزیابی

- 
- 1- Deakin
  - 2- Altman
  - 3- Morgan
  - 4- Credit Metrics
  - 5- Treacy
  - 6- Value-at-Risk
  - 7- Probability Density Function of Default
  - 8- DeLaurentis
  - 9- Geranio
  - 10- Mathias Smith

ریسک اعتباری از مشابه‌سازی غیرپارامتریک به نام روش بوت استرپ<sup>۱</sup> (همان مدلی که کری<sup>۲</sup> (۱۹۹۸) برای گروه‌های بدهی خصوصی در آمریکا استفاده کرد) استفاده شده است. نتایج مؤید آن است که لیزینگ یک فعالیت با ریسک پایین بوده و لازم است طرح کمیته بال<sup>۳</sup> به‌منظور محاسبات مربوط به کفایت سرمایه و شناسایی وثایق فیزیکی، به این واقعیت توجه کند. این تحقیق می‌تواند در انتخاب معیار مناسب برای تعیین کفایت سرمایه مؤثر باشد.

#### ۴- روش‌شناسی و روش‌های اجرایی تحقیق

##### ۴-۱- روش و مدل مفهومی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توصیفی و در تحقیقات توصیفی از نوع همبستگی محسوب می‌شود. در تحقیقات همبستگی رابطه هم‌زمانی بین متغیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد.<sup>۴</sup> روش‌های گسترده‌ای در حوزه‌های ریاضی، آمار، اقتصادسنجی و تحقیق در عملیات مانند برنامه‌ریزی ریاضی، شبیه‌سازی احتمالی و قطعی<sup>۵</sup>، شبکه‌های عصبی مصنوعی، تحلیل بقا<sup>۶</sup>، نظریه بازی‌ها، تحلیل ممیزی، تحلیل لوجیت<sup>۷</sup> و تحلیل پروبیت<sup>۸</sup> در توسعه الگویی برای اندازه‌گیری دقیق ریسک اعتباری سهم بوده‌اند. همچنین پیشرفت نظریه‌های بازارهای مالی مانند نظریه آربیتراژ<sup>۹</sup>، نظریه قیمت‌گذاری اختیار معامله<sup>۱۰</sup> و مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، همه در توسعه مدل‌های دقیق اندازه‌گیری ریسک اعتباری نقش مؤثری داشته‌اند.<sup>۱۱</sup> در این مقاله سعی شده است که با بررسی کارایی مدل‌های اقتصادسنجی لوجیت و پروبیت، مناسب‌ترین مدل برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری مشتریان شرکت‌های لیزینگ طراحی و تبیین شود.

- 1- Bootstrap
- 2- Ccarey
- 3- Basel

۴ بازرگان و همکاران، ۱۳۷۶، صص ۹۵-۸۱

- 5- Probability and Deterministic Simulation
- 6- Survival analysis
- 7- Legit analysis
- 8- Probit analysis
- 9- Arbitrage Pricing Theory
- 10- Option Pricing Theory

۱۱- آلتمن و همکاران، ۱۹۹۸.

#### ۴-۱-۱- مدل رگرسیون لوجیت<sup>۱</sup>

مدل رگرسیون لوجیت شبیه مدل تحلیل ممیز<sup>۲</sup> است، با این تفاوت که در مدل تحلیل ممیزی همه متغیرهای پیش‌بین با مقیاس کمی اندازه‌گیری شده و متغیر وابسته، مقوله‌ای است، در حالی که در مدل لوجستیک متغیرهای پیش‌بین می‌توانند هم در مقیاس کمی و هم در مقیاس مقوله‌ای باشند و متغیر وابسته، مقوله‌ای و دوسطحی است. این دو مقوله به‌طور معمول به عضویت یا عدم عضویت در یک گروه (شرکت‌هایی که قادر به بازپرداخت وام‌های خود نیستند)، اشاره دارد. در رگرسیون لوجستیک از مفهوم بخت برای مقدار متغیر وابسته استفاده می‌شود. در اصطلاح آماری بخت به معنای نسبت احتمال وقوع یک حادثه ( $P_1$ ) بر احتمال عدم وقوع ( $1 - P_1$ ) آن است. احتمال بین ۰ و ۱ تغییر می‌کند، در حالی که بخت ممکن است بیش از یک باشد. واژه کلیدی در تحلیل رگرسیون لوجستیک سازه‌ای به‌نام لوجیت بوده که لگاریتم طبیعی بخت است. رگرسیون لوجستیک به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Z_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i$$

در معادله یادشده،  $\ln$  بیان‌کننده، لگاریتم طبیعی است. در مدل رگرسیون لوجستیک، احتمال وقوع حادثه مورد نظر (عدم بازپرداخت تسهیلات وام از سوی مشتری) براساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$P_i = \pi_i(x_1, x_2, \dots, x_k) = \frac{e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i}}$$

#### ۴-۱-۲- مدل رگرسیون پروبیت<sup>۳</sup>

مدل پروبیت نیز بسیار شبیه روش لوجیت است؛ با این تفاوت که به‌جای تابع تجمعی لوجستیک از تابع تجمعی نرمال استفاده می‌کند به‌طورعموم به مدل پروبیت، مدل نرمیت نیز گفته می‌شود. در

1- Logit Regresion Model  
2- Discriminant Analysis Model  
3- Probit Regression Model



واقع، می‌توان گفت که برای تحلیل در مدل پروبیت تابع توزیع تجمعی<sup>۱</sup> نرمال جایگزین تابع توزیع تجمعی لوجستیک در مدل لوجیت شده است. از این دو روش به‌عنوان جایگزین‌هایی برای تحلیل تمایزی استفاده می‌شود.<sup>۲</sup>

فرم کلی مدل پروبیت در پیش‌بینی ریسک اعتباری به صورت زیر است:

$$y_i = \begin{cases} 1, & y_i^* > 0 \\ 0, & y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i$$

در این مدل، بردار مقادیر متغیرهای پیش‌بین متغیر وابسته  $y_i$  هستند و  $y_i$  بیان‌کننده وضعیت اعتباری مشتری نام است. زمانی که این متغیر مقدار یک را اختیار کند نشان‌دهنده آن است که مشتری یادشده در آینده نکول خواهد کرد و وقتی مقدار صفر را بگیرد، بیان‌کننده عدم نکول مشتری خواهد بود. با توجه به اینکه در مدل پروبیت از تابع توزیع تجمعی نرمال برای پیش‌بینی وضعیت اعتباری مشتری استفاده می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$P(y_i = 1 | x) = P(y_i^* > 0 | x)$$

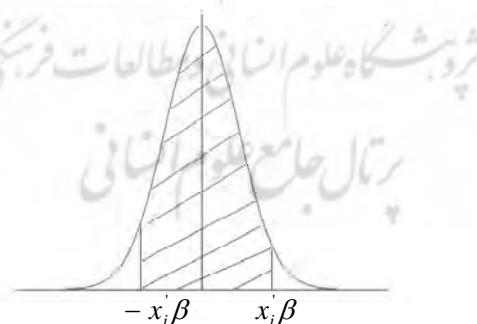
$$= P(x_i' \beta + \varepsilon_i > 0 | x)$$

$$= P(\varepsilon_i > -x_i' \beta | x)$$

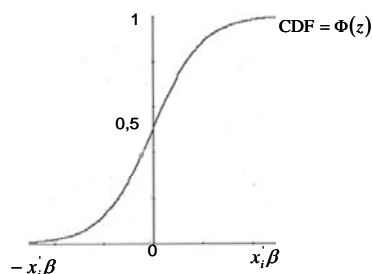
$$= 1 - F(-x_i' \beta)$$

در این مدل  $F(\cdot)$  نشان‌دهنده توزیع نرمال تجمعی است.

نمودار ۱- توزیع نرمال مقادیر پیش‌بینی شده براساس مدل پروبیت



نمودار ۲- توزیع تجمعی نرمال مقادیر پیش‌بینی شده براساس مدل پرویت



#### ۲-۴- جامعه آماری و قلمروی زمانی تحقیق

در این پژوهش، تمام مشتریان تسهیلات اعتباری شرکت لیزینگ ایران خودرو که طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۱ از تسهیلات اعتباری خرید خودرو استفاده کرده و اصل و سود آن را عودت داده یا نداده‌اند، به‌عنوان جامعه آماری تعریف می‌شوند.

#### ۳-۴- روش نمونه‌گیری

برای نمونه‌گیری از بین تسهیلات اعطایی به مشتریان در سال‌های یادشده از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شده است. با توجه به استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی برای طراحی مدل، در این تحقیق، حجم نمونه بزرگ انتخاب شده است. نمونه اولیه انتخابی شامل ۳۰۰ نفر از مشتریان شرکت لیزینگ ایران خودرو بود که پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها، ۲۸۹ نفر از مشتریان برای طراحی و آزمون مدل طراحی شده، انتخاب شدند. برای آزمون نیکویی برازش و تعیین میزان کارایی مدل، ۲۰۰ نمونه دیگر خارج از نمونه‌گیری اولیه انتخاب شد.

#### ۴-۴- فرضیه‌های تحقیق

فرضیه‌هایی که در این پژوهش برای دستیابی به مدل مناسب برای پیش‌بینی ریسک اعتباری در لیزینگ مورد آزمون گرفت، به شرح زیر است:

- با استفاده از مدل لوجیت امکان پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان لیزینگ وجود دارد.
- با استفاده از مدل پرویت امکان پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان لیزینگ وجود دارد.
- کارایی مدل‌های لوجیت در پیش‌بینی ریسک اعتباری بیشتر از مدل پرویت است.

### ۵- متغیرهای تحقیق و نحوه محاسبه آنها

در این پژوهش متغیرهای وابسته ریسک اعتباری، یعنی احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات دریافتی از سوی مشتریان و متغیر مستقل اطلاعات مالی و هویتی متقاضی و ضامن است. در تعیین متغیرهای مستقل از یافته‌های مطالعات پیشین استفاده شده است. جدول شماره ۲، شاخص‌هایی را که در برخی مطالعات نظری طی دهه‌های گذشته ارایه شده است، به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۲- برخی شاخص‌های اندازه‌گیری اعتبار مشتریان

نام محقق	سال	شاخص‌های معرفی شده
اکر و گورس	۱۹۸۹	سن، داشتن تلفن، مدت زمان سکونت در نشانی کنونی، محل جغرافیایی در کشور، حرفه، خصوصی یا دولتی بودن شغل، سابقه کار کنونی، کل درآمد ماهانه، مالکیت یا عدم مالکیت خانه، تعداد اعتباراتی که قبلاً گرفته است و طول دوره اعتبار.
بویز، هافمن و لو	۱۹۸۹	شخصی: سن، وضعیت تأهل، تعداد افراد تحت تکفل، سابقه سکونت در نشانی کنونی، سابقه کار در شغل کنونی و تحصیلات. اقتصادی: هزینه ماهانه، درآمد ماهانه، مالکیت خانه و شغل، مالی: نوع کارت، نوع حساب پشتیبان، درآمد و وضعیت اعلام.
داین، آرتیس و گوین	۱۹۹۶	تعداد دفعه‌های عدم پرداخت، مدت اعتبار، مصرف اعتبار، کارمند بانک یا خیر، تأهل، مالکیت خانه، حقوق ماهانه، شخصیت حقوقی یا حقیقی، مدت زمان سکونت در شهر کنونی و محل جغرافیایی اقامت.
دیوید وست	۲۰۰۰	طول مدت حساب، سابقه اعتباری، طبقه‌بندی استخدامی، وضعیت حساب جاری، دارایی‌های تحت مالکیت، مدت زمان سکونت در نشانی کنونی، مقدار اعتبارات موجود مشتری، طبقه‌بندی منزل محل سکونت، مقدار اعتبار، هدف اعتبار، سابقه کار فرد و وضعیت حساب پس‌انداز.
لی، چیو، لو و چان	۲۰۰۲	جنسیت، سن، حرفه، درآمد سالانه، وضعیت مسکن و محدودیت‌های اعتباری.

با توجه به امکان عملی جمع‌آوری اطلاعات و پیشینه تحقیقات صورت گرفته، متغیرهای زیر به‌عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده ریسک اعتباری مشتریان لیزینگ انتخاب شدند:

- سن
- جنسیت
- وضعیت تأهل
- نوع ضمانت (سفته یا چک)

- حرفه متقاضی (کارمند، دارنده جواز کسب یا شغل آزاد)
- حرفه ضامن (کارمند، دارنده جواز کسب یا شغل آزاد)
- محل خدمت متقاضی (دولتی یا خصوصی)
- مالکیت یا عدم مالکیت محل سکونت
- سابقه کار
- خالص درآمد ماهیانه متقاضی
- خالص درآمد ماهیانه ضامن
- میزان تسهیلات
- مدت اعتبار (قرارداد لیزینگ)

#### ۶-۴- روش‌های تحلیل آماری داده‌ها و آزمون فرضیات

در این تحقیق برای مشخص شدن عوامل تأثیرگذار در ریسک اعتباری، آزمون‌های تفاضل میانگین دو جامعه و من-ویتی و برای بررسی کارایی مدل لوجیت و پروبیت طراحی شده، از آزمون‌های معناداری ضرایب (آزمون والد)، درست‌نمایی و لاندای و بیکس استفاده شده است<sup>۱</sup>.

#### ۵- یافته‌های تحقیق

##### ۵-۱- نتایج آزمون تفاضل میانگین دو جامعه و من-ویتی برای تشخیص عوامل تأثیرگذار

##### بر ریسک اعتباری

پیش از طراحی مدل لوجستیک و پروبیت برای پیش‌بینی ریسک اعتباری باید مشخص ساخت که آیا امکان متمایز ساختن دو گروه وام‌گیرندگان با ریسک اعتباری بالا و پایین وجود دارد؟ به عبارت دیگر، آیا می‌توان عواملی را شناسایی کرد که این دو گروه را از هم متمایز سازد؟ برای مشخص ساختن این موضوع باید از آزمون تفاضل میانگین و آزمون من-ویتی روی شاخص‌ها استفاده و پس از تأیید این ادعا، اقدام به طراحی مدل و آزمایش کارایی آن کرد.

طراحی مدل اعتبارسنجی و پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان تسهیلات لیزینگ ۲۲۵

**الف- آزمون تفاضل میانگین و آزمایش t برای مقایسه میانگین دو گروه اعتبار خوب و اعتبار بد (متغیرهای کمی)**

متغیرهای کمی با استفاده از آزمون تفاضل میانگین و آزمایش t در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول‌های شماره ۳ و ۴ آمده است.

**جدول ۳- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های منتخب در دو گروه**

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
خالص درآمد ماهیانه متقاضی	پرداخت وام	۲۵۶	۳۷۲.۵۷	۱۷۵.۵۴
	عدم پرداخت وام	۵۸	۲۵۳.۲۸	۹۵.۸۷
مدت تسهیلات	پرداخت وام	۲۵۶	۴.۶۶	۰.۷۵
	عدم پرداخت وام	۵۸	۵.۲۶	۰.۵۹
میزان تسهیلات	پرداخت وام	۲۵۶	۳۹۸۳.۴	۸۶۵.۶۰
	عدم پرداخت وام	۵۸	۵۱۰۷.۹	۸۵۶.۰۲
خالص درآمد ماهیانه ضامن	پرداخت وام	۲۵۶	۳۵۹.۱۹	۲۲۶.۷۲
	عدم پرداخت وام	۵۸	۲۴۲.۳۸	۵۶.۵۱
سابقه کار	پرداخت وام	۲۵۶	۱۲.۱۶	۱۲.۱۶
	عدم پرداخت وام	۵۸	۹.۳۵	۵.۷۴

**جدول ۴- نتایج آزمون تفاضل میانگین دو گروه**

متغیر	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی	حد بالا	حد پایین
خالص درآمد ماهیانه متقاضی	۵.۳۴۵	۳۱۲	۰.۰	۷۵.۳۷	۱۶۳.۲۱	-
مدت تسهیلات	-۶.۰۵۲	۳۱۲	۰.۰۰۴	-۰.۷۹	-۰.۴	-
میزان تسهیلات	-۲۱.۵۵	۳۱۲	۰.۰	-۲۷۹۸.۵۶	-۲۳۳۰.۴۵	-
خالص درآمد ماهیانه ضامن	۵.۶۰۸	۳۱۲	۰.۰	۱۰۱.۷۸	۲۱۱.۸	-
سابقه کار	۵.۴۹۰	۳۱۲	۰.۰۰۳	۴.۱۱۶	۸.۷۱۵	-

محاسبات نشان می‌دهد که تمام شاخص‌ها در دو گروه متفاوت هستند و در هیچ شاخصی دو گروه برابر نیستند. مقدار احتمال خطا در آزمون تفاضل میانگین برای تمام نسبت‌ها از مقدار ۰/۰۵ کمتر

است. بنابراین، می‌توان گفت که با اطمینان ۹۵ درصد شاخص‌های کمی در دو گروه متفاوت هستند و همچنین با استفاده از شاخص‌های یاد شده در مدل لوجستیک و پروبیت امکان متمایز ساختن دو گروه ریسک اعتباری بالا و ریسک اعتباری پایین وجود دارد.

**ب- آزمون من - ویتنی برای مقایسه میانگین دو گروه اعتبار خوب و اعتبار بد (متغیرهای کیفی)**

آزمون من - ویتنی یا آزمون ویلکاکسون برای آزمون یکسان بودن میانگین متغیرهای کیفی دو جامعه استفاده شده است.

جدول ۵- نتایج آزمون من - ویتنی میانگین‌های دو گروه

شرح	جنسیت	سن	محل خدمت	محل سکونت	نوع ضمانت	حرفه ضامن	وضعیت تأهل
من - ویتنی	۷۷۱۷	۶۸۷۲	۷۵۵۹	۶۳۷۹	۷۵۳۸	۷۳۸۰	۸۱۶۳
Z	-۱.۰۴۵	-۱.۱۲۹	-۱.۵۶۵	-۱.۳۷۵	-۱.۳۱۲	-۱.۲۸۹	-۰.۶۱۷
سطح معناداری	۰.۲۹۶	۰.۱۳۳	۰.۱۱۸	۰.۲۱	۰.۱۹۰	۰.۱۸۸	۰.۵۳۷

با توجه به نتایج آزمون من - ویتنی در جدول شماره ۵، می‌توان گفت که بین متغیرهای کیفی و ریسک اعتباری رابطه معناداری وجود ندارد و میزان میانگین در دو جامعه اعتبار خوب و اعتبار بد یکسان است.

**۲-۵- نتایج آزمون معناداری ضرایب و برازش مدل لوجیت در پیش‌بینی ریسک اعتباری**

فرضیه‌ای که در تحقیق حاضر به دنبال آزمون آن هستیم، آن است که با استفاده از مدل رگرسیون لوجیستیک، امکان پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان لیزینگ وجود خواهد داشت. در طراحی مدل، متغیر وابسته احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات اعطا شده به مشتریان و متغیرهای مستقل مدل شامل مدت تسهیلات، میزان تسهیلات، سابقه اشتغال، خالص درآمد ماهیانه متقاضی و ضامن است.

## طراحی مدل اعتبارسنجی و پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان تسهیلات لیزینگ ۲۲۷

مقادیر متغیر وابسته این مدل، در بازه ۰ و ۱ خواهد بود. زمانی که متغیر وابسته برابر صفر بوده بیان‌کننده این است که مشتری به‌طور قطع وام دریافتی را بازپرداخت خواهد کرد. برای طراحی و برازش مدل لجیت از روش گام‌به‌گام پیشرو<sup>۱</sup> استفاده شده است. بررسی معناداری مدل و ضرایب متغیرهای مدل رگرسیون لجستیک با استفاده از تابع درست‌نمایی (مقدار Likelihood Log)، آماره والد (w) و آماره لاندای ویلکس صورت گرفته است. نتایج مدل برازش شده براساس متغیرهای تعریف شده در مدل لجستیک به روش پیشرو به شرح زیر است:

جدول ۶- خلاصه نتایج برازش مدل لجیت

متغیر	ضرایب ( $\beta_i$ )	انحراف معیار (SE)	آماره والد	سطح معناداری
مقدار ثابت	-۰.۸۴۲	۲.۵۸	-۱/۷۲۴	۰/۰۴۹
خالص درآمد ماهیانه متقاضی	-۰.۰۹۴	۰.۰۰۱۲۷	-۰/۶۹۳	۰/۰۰۱۵
مدت تسهیلات	۰.۸۲۵	۰/۴۵	۱/۰۴۱	۰/۰۳۷۷
میزان تسهیلات	۰.۱۰۶۵	۰/۰۰۱۷	۰/۷۲۵	۰/۰۴۷۸
خالص درآمد ماهیانه ضامن	-۰.۵۱۶	۰/۰۰۲۳	-۰/۸۹۱	۰/۰۰۰۳
سابقه اشتغال	-۰.۸۲۲	۰/۰۳۷	-۱.۱۴۸	۰/۰۰۸

مدل لجستیک طراحی شده برای پیش‌بینی ریسک اعتباری، براساس ضرایب شاخص‌های کمی (متغیرهای مستقل) به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$Z_i = \text{Log} \left( \frac{p_i}{1-p_i} \right) = -0/842 - 0/094X_1 + 0/825X_2 + 0/1065X_3 - 0/516X_4 - 0/822X_5$$

آماره والد (W) محاسبه شده برای هر یک از نسبت‌های مالی و سطح خطای محاسبه شده، بیان‌کننده معناداری ضرایب در مدل است. مقدار درست‌نمایی برای این مدل برابر با ۱۱۹/۲۶ است که نشان‌دهنده قابلیت نسبتاً بالای مدل در پیش‌بینی ریسک اعتباری است. از دیگر معیارهای بررسی قدرت مدل، همبستگی درون متغیرها است. در رگرسیون لجستیک هر چه همبستگی بین متغیرها بیشتر باشد، نشان‌دهنده مناسب بودن متغیرهای انتخاب شده در مدل است. برای آزمون

۲۲۸ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی (رویکرد اسلامی- ایرانی) سال دوازدهم شماره ۴۴

قدرت همبستگی متغیرها از آماره لاندای ویلکس استفاده شده و همان طور که در جدول شماره ۷، مشاهده می شود، مقدار لاندای ویلکس حکایت از همبستگی بالای ضرایب می دهد.

جدول ۷- خلاصه تحلیل مدل لجیت به روش همبستگی

سطح معناداری	درجه آزادی	لاندای ویلکس	آزمون برای اعتبار مدل برازش شده
۰/۰۰۷۵	۴	۰/۴۳۱	

۳-۵- نتایج آزمون معناداری ضرایب و برازش مدل پروبیت در پیش بینی ریسک اعتباری فرضی های که در تحقیق حاضر به دنبال آزمون آن هستیم، این است که با استفاده از مدل رگرسیون پروبیت، امکان پیش بینی ریسک اعتباری مشتریان لیزینگ وجود خواهد داشت. در طراحی مدل، متغیر وابسته احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات اعطا شده به مشتریان و متغیرهای مستقل مدل شامل مدت تسهیلات، میزان تسهیلات، سابقه اشتغال، خالص درآمد ماهیانه متقاضی و ضامن است. مقادیر متغیر وابسته این مدل، در بازه ۰ و ۱ خواهد بود. زمانی که متغیر وابسته برابر صفر بوده بیان کننده این است که مشتری به طور قطع وام دریافتی را بازپرداخت خواهد کرد. برای طراحی و برازش مدل پروبیت از روش گام به گام پیشرو استفاده شده است. بررسی معناداری مدل و ضرایب متغیرهای مدل رگرسیون لجیستیک با استفاده از تابع درست نمایی، آماره والد (W) و آماره لاندای ویلکس صورت گرفته است. نتایج مدل برازش شده براساس متغیرهای تعریف شده در مدل پروبیت به روش پیشرو به شرح زیر است.

جدول ۸- خلاصه نتایج برازش مدل پروبیت

متغیر	ضرایب ( $\beta_1$ )	انحراف معیار (SE)	آماره والد	سطح معنی داری
مقدار ثابت	-۰.۳۱۸	۱.۵۱	-۱/۰۱۲	۰/۰۴۹
خالص درآمد ماهیانه متقاضی	-۰.۰۰۵۴	۰.۰۰۱۶۶	-۰.۵۷	۰/۰۰۱۱
مدت تسهیلات	۰.۴۲۹	۰.۲۲۹	۱.۰۳	۰/۰۵
میزان تسهیلات	۰.۰۰۰۲۰۳	۹.۸۵	۰.۴۳	۰/۰۳۸۹
خالص درآمد ماهیانه ضامن	-۰.۰۰۵۰	۰.۰۰۱۳	-۰.۷۳	۰/۰۴۷
سابقه اشتغال	-۰.۰۷۱۷	۰.۰۲۰۳	۰.۵۶	۰/۰۳۷



طراحی مدل اعتبارسنجی و پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان تسهیلات لیزینگ ۲۲۹

آماره والد (W) محاسبه شده برای هر یک از نسبت‌های مالی و سطح خطای محاسبه شده، بیان‌کننده معناداری ضرایب در مدل است. مقدار درست‌نمایی، برای این مدل برابر با ۱۱۸/۰۸ است که نشان‌دهنده قابلیت نسبتاً بالای مدل در پیش‌بینی ریسک اعتباری است. از دیگر معیارهای بررسی قدرت مدل، همبستگی درون متغیرها است. در رگرسیون لوجستیک هر چه همبستگی بین متغیرها بیشتر باشد، نشان‌دهنده مناسب بودن متغیرهای انتخاب شده در مدل است. برای آزمون قدرت همبستگی متغیرها از آماره لاندای ویلکس استفاده شده و همان‌طور که در جدول شماره ۹ مشاهده می‌شود، مقدار لاندای ویلکس حکایت از همبستگی بالای ضرایب می‌دهد.

جدول ۹- خلاصه تحلیل مدل پروبیت به روش همبستگی

سطح معناداری	درجه آزادی	لاندای ویلکس	آزمون برای اعتبار مدل برازش شده
۰/۰۰۷۵	۴	۰/۴۷۴	

۴-۵- نتایج آزمون کارایی مدل‌های لوجیت در پیش‌بینی ریسک اعتباری در مقایسه با مدل‌های پروبیت

برای تعیین کارایی مدل لوجستیک و پروبیت برازش شده، مقادیر واقعی ریسک با مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل مورد مقایسه قرار می‌گیرند، هر قدر که درصد خطای پیش‌بینی کمتر باشد، بیان‌کننده کارایی بیشتر مدل خواهد بود. جدول‌های شماره ۱۰ و ۱۱، نتایج این مقایسه را نشان می‌دهند.

جدول ۱۰- نتایج کارایی مدل لوجستیک بر اساس داده‌های تخمین

برآورد شده	کارایی مدل	بازپرداخت وام (۰)	عدم بازپرداخت وام (۱)	مشاهد شده
عدم بازپرداخت وام (۱)	٪۹۴.۸۲	۳	۵۵	
بازپرداخت وام (۰)	٪۹۸.۴۴	۲۵۴	۴	
	٪۹۸.۳۹	کارایی کل مدل		

۲۳۰ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی (رویکرد اسلامی- ایرانی) سال دوازدهم شماره ۴۴

جدول ۱۱- نتایج کارایی مدل پروبیت براساس داده‌های تخمین

برآورد شده مشاهد شده	عدم بازپرداخت وام (۱)	بازپرداخت وام (۰)	کارایی مدل
عدم بازپرداخت وام (۱)	۵۴	۴	%۹۳.۱
بازپرداخت وام (۰)	۶	۲۵۲	%۹۷.۶۷
	کارایی کل مدل		%۹۷.۴۴

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، براساس داده‌های تخمین مدل برازش شده لوجیت و پروبیت از کارایی بسیار بالایی برخوردار هستند، اما احتمال انتساب خطا در مدل لوجیت کمتر از مدل پروبیت است. از آنجا که مدل براساس این داده‌ها برازش شده، در نتیجه استناد به داده‌های تخمین برای سنجش کارایی مدل، چندان قابل اعتماد نخواهد بود. از این‌رو، براساس داده‌های گروه‌های آزمایش (داده‌هایی که در تخمین مدل وارد نشده‌اند) نیز کارایی مدل مورد ارزیابی مجدد قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش کارایی براساس داده‌های گروه آزمایش، به شرح جدول‌های شماره ۱۲ و ۱۳، است.

جدول ۱۲- نتایج کارایی مدل لوجستیک براساس داده‌های گروه آزمایش

برآورد شده مشاهد شده	عدم بازپرداخت وام (۱)	بازپرداخت وام (۰)	کارایی مدل
عدم بازپرداخت وام (۱)	۳۰	۷	%۸۱.۰۸
بازپرداخت وام (۰)	۸	۱۲۰	%۹۳.۷۵
	کارایی کل مدل		%۹۰.۱

جدول ۱۳- نتایج کارایی مدل پروبیت براساس داده‌های گروه آزمایش

برآورد شده مشاهد شده	عدم بازپرداخت وام (۱)	بازپرداخت وام (۰)	کارایی مدل
عدم بازپرداخت وام (۱)	۳۱	۶	٪۸۳.۷۸
بازپرداخت وام (۰)	۱۰	۱۱۸	٪۹۱.۴۰
	کارایی کل مدل		٪۸۹.۶۹

در مدل لوجیت از بین تمام داده‌های گروه خارج از برازش تنها ۱۵ مورد انتساب اشتباه رخ داده که مربوط به انتساب ۷ مورد عدم بازپرداخت به گروه بازپرداخت وام و ۸ مورد بازپرداخت به عدم بازپرداخت است. کارایی کلی مدل برای گروه خارج از برازش برابر ۹۰.۱ درصد بوده و درصد انتساب اشتباه مدل کمتر از ۱۰ درصد است.

از بین تمام داده‌های گروه خارج از برازش تنها ۱۶ مورد انتساب اشتباه رخ داده که مربوط به انتساب ۶ مورد عدم بازپرداخت به گروه بازپرداخت وام و ۱۰ مورد بازپرداخت به عدم بازپرداخت است. کارایی کلی مدل برای گروه خارج از برازش برابر ۸۹.۶۹ درصد بوده و درصد انتساب اشتباه مدل کمتر از ۱۱ درصد است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، کارایی مدل لوجیت از مدل پروبیت مقداری بیشتر بوده و درصد انتساب اشتباه مدل لوجیت حدود یک درصد کمتر از مدل پروبیت است.

#### ۶- مدل پیشنهادی پیش‌بینی احتمال نکول مشتریان

براساس یافته‌های تحقیق مشخص شد که قدرت پیش‌بینی مدل لوجیت در پیش‌بینی وضعیت اعتباری بیشتر بوده و بنابراین، می‌توان با استفاده از این مدل، احتمال نکول مشتریان را در حین تشکیل پرونده اعتباری آنها پیش‌بینی کرد. از آنجا که در مدل‌های لوجیت از تابع سیکموئیدی برای تخمین احتمال وقوع متغیر وابسته استفاده می‌شود، بنابراین، مدل پیشنهادی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری می‌تواند به شرح زیر باشد:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(0/842 - 0/094X_1 + 0/825X_2 + 0/1065X_3 - 0/516X_4 - 0/822X_5)}}$$

در این مدل

$P_i$ : احتمال نکول

$X_1$ : خالص درآمد ماهیانه متقاضی

$X_2$ : مدت تسهیلات

$X_3$ : میزان تسهیلات

$X_4$ : خالص درآمد ماهیانه ضامن

$X_5$ : سابقه اشتغال

یادآوری می‌شود، از آنجا که در طراحی آزمون کارایی مدل‌ها از اطلاعات مالی یک سال گذشته مشتریان استفاده شده است، بنابراین، این مدل قادر به پیش‌بینی وضعیت اعتباری مشتریان حداکثر برای یک سال آینده خواهد بود؛ اگرچه خطای پیش‌بینی مدل با افزایش مدت زمان پیش‌بینی کاهش خواهد یافت.

#### ۷- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

ریسک، جزء لاینفک فعالیت‌های اقتصادی است و تمام مؤسسه‌ها و بنگاه‌های اقتصادی با طیف متنوعی از ریسک مواجه هستند. در بین ریسک‌های پیش روی مؤسسه‌های مالی، ریسک اعتباری از مهم‌ترین ریسک‌های موجود است. با توجه به نوپا بودن صنعت لیزینگ در کشور و عدم توجه به ریسک‌های لیزینگ به‌طور اعم و ریسک اعتباری به‌طور اخص و همچنین قضاوتی بودن ارزیابی اعتباری مشتریان، مدل‌سازی و کمی‌سازی ریسک اعتباری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در حال حاضر هیچ‌گونه اقدامی برای کنترل و حذف ریسک اعتباری صورت نگرفته است. در حال حاضر در هیچ یک از لیزینگ‌ها از روش‌های دقیق آماری و اقتصادسنجی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری استفاده نمی‌شود.  در این تحقیق سعی شد با استفاده از متغیرهای خالص درآمد ماهیانه متقاضی، مدت تسهیلات، میزان تسهیلات، خالص درآمد ماهیانه ضامن و سابقه اشتغال، کارایی مدل رگرسیون لجیت و مدل پروبیت برای پیش‌بینی ریسک اعتباری در لیزینگ مورد آزمون قرار گیرد. داده‌های اصلی این تحقیق شامل تمام مشتریان تسهیلات اعتباری شرکت لیزینگ ایران خودرو بودند که طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۱ تسهیلات اعتباری خرید خودرو دریافت کردند.

## طراحی مدل اعتبارسنجی و پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان تسهیلات لیزینگ ۲۳۳

یافته‌های تحقیق بیان‌کننده این است که براساس نتایج آزمون معناداری ضرایب، مشخص شد که از طریق متغیرهای خالص درآمد ماهیانه متقاضی، مدت تسهیلات، میزان تسهیلات، خالص درآمد ماهیانه ضامن و سابقه اشتغال، امکان پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان به‌عنوان متغیرهای پیش‌بین در مدل‌های لجیت و پروبیت وجود دارد. همچنین مشخص شد که مدل لجیت از کارایی بالاتری نسبت به مدل پروبیت برای پیش‌بینی ریسک اعتباری برخوردار است. با توجه به اعتبار مناسب و قابل اتکای این مدل در پیش‌بینی ریسک اعتباری، پیشنهاد می‌شود، مدیران اعتباری شرکت‌های لیزینگ با استفاده از مدل‌های یادشده پیش از اعطای تسهیلات احتمال و ریسک نکول را برآورد کنند و اقدام‌های لازم را برای مصون‌سازی پرتفوی تسهیلات اعطایی از چنین زیان‌هایی انجام دهند. در این تحقیق، تنها کارایی مدل‌های لجیت و پروبیت در پیش‌بینی ریسک اعتباری مورد آزمون قرار گرفته است. از این رو، پیشنهاد می‌شود، اعتبار سایر مدل‌های اندازه‌گیری ریسک اعتباری از مانند مدل‌های شبکه عصبی، ریسک اعتباری مثبت و KMV نیز مورد بررسی قرار گیرند.

### منابع

#### الف - فارسی

- بازرگان، عباس، زهره سرمد و الهه حجازی (۱۳۷۶)، روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، انتشارات آگاه.
- راعی، رضا و علی سعیدی (۱۳۸۳)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران و انتشارات سمت.
- رنجبر سالانقوج، حسن (۱۳۸۶)، اولویت‌بندی چالش‌های توسعه لیزینگ خودرو در ایران براساس رویکرد MADM، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه امام صادق (ع).
- فقیه، مصطفی (۱۳۸۴)، طراحی مدل رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک‌های تجاری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشگاه امام صادق (ع).
- فلاح شمس، میرفیض (۱۳۸۳)، طراحی و تبیین مدل ریسک اعتباری در نظام بانکی کشور، پایان‌نامه دکترای مدیریت مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- گجراتی، دامور (۱۳۸۳)، مبانی اقتصادسنجی، جلد دوم، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم.

- لاتین

- Deelen Linda, Wakelin Oliver, Dupleich Mauricia, Othiono Louis (2003),  
Leasing for small and micro enterprises.
- Saunders Anthony (2003), Cornett Marcia Millon- Financial institutions  
management.
- Walker Townsend (2006), Managing Lease Portfolios how to increase return  
and control risk.
- Mathias S. (2003), Credit risk in Leasing Industry- Financial Analyst  
Journal.
- Hugues P., Mathias S (2004) , Credit Risk Mitigation Evidence in Auto  
Leases: LGD and Residual Value Risk.
- A. Metawa saad (1995), The Evaluation of Lease Investment Opportunities: A  
Decision-support Methodology- Facilities- vol. 13- no

