



## مطالعات کمی در مدیریت صنعت بانکداری به منظور افزایش رضایتمندی و سودآوری مشتریان با استفاده از مدل RFM (مطالعه موردی: بانک ملت)

محمد مرادی<sup>۱</sup>؛ محمد صادق حری<sup>۲\*</sup> و ایرج نوری<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۲ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۳۰

### چکیده

مؤسسات اعتباری برای در اختیار قرار دادن انواع تسهیلات اعطایی به مشتریان خود، نیاز به انجام بررسی‌های کاملی به منظور شناخت متقاضیان از ابعاد کیفی و کمی دارند تا از این راه، ارزیابی کاملی از سنجش توان بازپرداخت و محاسبه احتمال عدم بازپرداخت تسهیلات و خدمات تأمین مالی از سوی آنان به عمل آید، این بررسی‌ها را به طور عام اعتبارسنجی گویند. هدف از انجام این تحقیق رتبه‌بندی گروه‌های مشتریان و تعیین بخش‌های برتر از آنها می‌باشد تا با استفاده از آن شرکت کارگزاری بتواند عملیات تخصیص اعتبار را به نحوی مکانیزه انجام دهد. برای این منظور پس از پیش پردازش اولیه از داده‌ها، آنها به شکل مدل RFM ۱ پردازش می‌شوند. سپس با استفاده از شبکه عصبی SOM به عنوان یکی از الگوریتم‌های خوشه‌بندی، مشتریان به ۱۰ خوشه تبدیل خواهند شد. در ادامه با استفاده از مدل پیشنهادی، خوشه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. خوشه‌های برتر شناسایی و عملیات اعطای تسهیلات برای اعضای این خوشه‌ها انجام می‌شود. در نهایت سه خوشه ۵، ۱ و ۷ به عنوان خوشه‌های برتر تعیین شدند که به عنوان مشتریان هدف می‌باشند. ضریب تسهیلات اعطایی به این سه خوشه برتر به ترتیب ۰/۲۷۱، ۰/۱۷۳ و ۰/۵۵۶ می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** مدیریت ریسک اعتباری، اعتبار سنجی مشتریان، RFM، شبکه عصبی SOM

---

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی. اراک، ایران؛ moradi.mba@gmail.com  
۲. دانشیار، گروه مدیریت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی. اراک، ایران، (نویسنده مسئول)؛ ms-horri@arak.iau.ir  
۳. استادیار، گروه مدیریت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی. اراک، ایران؛ i-nouri@arak.iau.ir

## مقدمه

در بازار رقابتی امروز در بسیاری از صنایع، شرکتها در جهت تحقق کامل استراتژی های کسب و کار مشتریگرایی خود هستند و برای حفظ مزیت رقابتی و سطح سود خود و درآمدزایی بیشتر، تکیه بر حفظ مشتریان کنونی خود دارند. ارائه انواع روش های تبلیغاتی و ارائه تسهیلات ویژه های به مشتریان خاص به خصوص در صنایعی که از نظر حجم کاری وسعت بیشتری دارند بیشتر نمود پیدا می کند. بررسی نظام اقتصادی در سطح بین المللی بیانگر این حقیقت است که همواره میان سرمایه گذاری و سطح پیشرفت اقتصادی کشورها رابطه نزدیکی وجود دارد. به این معنا که کشورهایی با الگویی کارآمد در تخصیص سرمایه به بخش های مختلف اقتصادی، اغلب از پیشرفت اقتصادی و در نتیجه رفاه اجتماعی بالاتری برخوردار می باشند. تجهیز و تخصیص منابع سرمایه گذاری به فعالیت های اقتصادی از طریق بازار مالی صورت می پذیرد که بازار اعتبارات بانکی قسمتی از این بازار است (احمدی و ناصر، ۱۳۹۵: ۵۴).

ارائه انواع روش های تبلیغاتی و ارائه تسهیلات ویژه های به مشتریان خاص بخصوص در صنایعی که از نظر حجم کاری وسعت بیشتری دارند بیشتر نمود پیدا می کند. مدیریت ارتباط با مشتری، بر مبادله ارزش بین مشتری و شرکتها بنا شده و بر ارزش ایجاد شده در این ارتباط تاکید می کند بنابراین، تلاش شرکتها برای توسعه ارتباط بلندمدت با مشتریان بر مبنای ایجاد ارزش برای هر دو طرف از اهداف اصلی مدیریت ارتباط با مشتری می باشد. تقسیم بازار از جمله مباحثی است که در متون جدید بازاریابی مورد تاکید قرار گرفته است. استفاده از مدل های مناسب جهت تخصیص بهینه اعتبار و توزیع اعتبار خرید میان مشتریانی که از اعتبار بالایی برخوردارند اهمیت بسزایی دارد. در کنار روش امتیازدهی اعتباری روش رتبه بندی اعتباری قرار دارد. رتبه بندی اعتباری در واقع روشی برای شناسایی و موافقت با اعطای وام به متقاضیان با ریسک پایین و اجتناب از اعطای وام به متقاضیان با ریسک بالا از طریق طبقه بندی آنها می باشد (مهرگان و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳۴).

به کارگیری روش های یکسان در بازاریابی، بدون توجه به تفاوت های موجود در بازار و مشتریان، رضایت همه خریداران را نمی توان جلب کرد (حسنقلی پور و همکاران، ۱۳۸۶: ۶۰). برای اینکه CRM بتواند موفق باشد مستلزم آن است که سازمان ارتباطی انعطاف پذیر با مشتریان خود داشته باشد. موسساتی که به درستی به ارزشیابی مشتریان خود می پردازند، خدمات سفارشی سازی شده ای را برای مشتریان متنوع ارائه می دهند این کار باعث افزایش سودآوری آنها می شود چون از این راه می توان مشتریان پر ارزش را حفظ کرد (یی هو، ۲۰۱۰: ۲). شرکت های زیادی به دنبال اندازه گیری ارزش مشتریان و استفاده از این اطلاعات در مدیریت حفظ مشتریان و افزایش پتانسیل سودآوری آنها هستند (پتر و همکاران، ۲۰۰۱). در سالهای اخیر به دلیل رقابت

<sup>۱</sup>Yi-Hui

<sup>۲</sup> Peter & et al

شدید در صنعت اعتباری، اعتبارسنجی به یکی از موضوعات حیاتی و چالشی تبدیل شده است. اغلب مدیران اعتبارسنجی براساس تجربیات خود، به ارزیابی اعتبار متقاضیان خود می پردازند که این باعث افزایش ریسک اعتباری می شود (مقدم، ۲۰۱۸: ۴-۲). بدون شک ارزیابی مشتریان برای اعطای اعتبار موضوع مهمی در حوزه خرید اعتباری سهام به حساب می آید. وقتی مشتریان هدف به درستی شناسایی نمی شود هم ممکن است باعث ریزش گروه پر سوده شود هم باعث می شود که بعضی از مشتریان که به اشتباه به آنها تسهیلات بیشتر داده شده نتوانند بدهی های خود را بازپرداخت کنند، در نتیجه از طرفی سود دهی موسسه مالی را کاهش می دهد و از طرف دیگر امکان شکست اقتصادی را برای سازمان مالی وام دهنده افزایش می دهد. بنابراین بهبود در امر تصمیم گیری در مورد اعطای تسهیلات به مشتریان شرکت کارگزاری و درجه بندی اعتباری یکی از مسایل مرتبط با مدیریت ریسک اعتباری شرکت های کارگزاری می باشد. به عبارتی مساله رتبه بندی اعتباری و تخصیص اعتباری به فراخور اعتبار، گریانگیر بسیاری از مراکز تصمیم گیری است. لذا استفاده از مدل های مناسب جهت تخصیص بهینه اعتبار و توزیع اعتبار خرید میان مشتریانی که از اعتبار بالایی برخوردارند اهمیت بسزایی دارد.

روش های سنتی تصمیم گیری در مورد اعطای اعتبار به متقاضیان، همانند آنچه که اکنون در کشور ما انجام می گیرد که برپایه قضاوت شخصی استوار است، دیگر جوابگو نخواهد بود. شرکت ها می توانند با مدل های داده کاوی مشتریان همگن با ارزش یکسان را در خوشه های کوچکتر مشابه قرار دهند تا به تقسیم بندی بازار بپردازند (حسن زاده و همکاران، ۲۰۱۲) و از این راه تمرکز و تلاش خود را به شناسایی فرصت ها و ارائه خدمات به شیوه سفارشی مبدول دارد (بی هو، ۲۰۱۰: ۲). مزایای اعتبارسنجی شامل کاهش هزینه های تحلیل اعتبار، امکان اتخاذ سریعتر تصمیم های اعتباری، نظارت دقیق تر بر حساب های موجود و... می باشد (خان بابایی، ۲۰۰۹: ۵).

این تحقیق به این صورت سازماندهی شده است: در بخش دوم به بررسی ادبیات موضوع تحقیق یعنی اعتبارسنجی پرداخته شده و کارهای که در گذشته در این زمینه انجام شده است بیان می شود. بخش سوم اختصاص به روش تحقیق دارد. بخش چهارم نحوه آماده سازی داده ها و انجام روند اعتبارسنجی مشتریان شرح داده شده است و در انتها در قسمت پنجم نتیجه گیری گفته می شود.

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اعتبارسنجی یعنی سنجیدن ظرفیت افراد در استفاده از منابع از جمله تسهیلات اعطایی می باشد. شیوه های اعتبارسنجی مشتریان، اساس رتبه بندی یا رتبه سنجی مشتریان است و هدف اصلی از آن، فراهم آوردن اطلاعات لازم برای اعطای تسهیلات به مشتریان در بانکها و مؤسسات تأمین مالی، بازار بورس و برای سرمایه گذاران در بازارهای سرمایه، می باشد. با شیوه های اعتبارسنجی می توان ریسک سرمایه گذاری برای سرمایه گذاران را پیش بینی و برآورد کرد.

مؤسسات اعتباری در گذشته به علت محدودیت در منابع و دسترسی به اطلاعات مشتریان از روش‌های ساده کیفی برای سنجش اعتبار آنها استفاده می‌کردند. روش‌های کمی بعد از مدت زمان نسبتاً طولانی وارد عرصه تصمیم‌گیری شدند (جمشیدی، ۲۰۱۹). تحقیقاتی در این زمینه انجام شده که در این میان می‌توان به مطالعه «فیشر» (۱۹۳۶) به عنوان اولین سیستم ارزیابی تقاضای اعتبار و مطالعه «دوراند» (۱۹۴۱) - که با استفاده از «تحلیل ممیزی» و با استفاده از نتایج فیشر صورت گرفت - به عنوان اولین سیستم‌های امتیازدهی اعتباری در زمان حاضر اشاره کرد.

مؤسسات اعتباری باید با توجه به پیچیدگی فعالیت‌ها و محیط اقتصادی، مدل‌هایی مناسب جهت ارزیابی امتیازدهی اعتباری مشتریان انتخاب کنند. در خصوص مشتریان بزرگ معیار ۵C برای تصمیم‌گیری اعتباری استفاده شده، این معیار با کمی تغییر می‌تواند برای تمام مشتریان بکار رود، البته معیارهای دیگری نیز وجود دارد. معیارهای مدل ۵C شامل ویژگی - های فردی، ظرفیت، سرمایه، وثیقه و شرایط اقتصادی می‌باشند (موسوی و قلی‌پور، ۲۰۱۹).

مؤسسات اعتباری تلاش می‌کنند تا از روش‌ها و ابزار مختلف برای تصمیم‌گیری خودکار بهره‌گیرند تا فرایند ارزیابی مشتریان را بهبود بخشند و مدیران را در پیش‌بینی و تصمیم‌گیری یاری دهند. در گذشته روش‌های کلاسیک مختلفی نظیر تجزیه و تحلیل ممیزی خطی، رگرسیون خطی، درخت باینری، روش حداقل برای اعتبارسنجی استفاده شده است (رشیدیان، ۲۰۱۶: ۵). علاوه بر این چند روش برجسته در هوش مصنوعی همچون سیستم‌های خبره، سیستم‌های فازی، شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک نیز برای اعتبارسنجی مورد استفاده قرار گرفته است، در این میان شبکه عصبی بهترین توان را داشته است (مقدم، ۲۰۱۸: ۲). اما این مورد برای همه مواقع ممکن است عمومیت نداشته باشد.

روش‌های داده‌کاوی می‌تواند به شرکت‌ها برای کسب و کار مهم خود کمک کند تا به سرعت مشتریان خود را از داده‌های پیچیده بشناسند و تفکیک کنند و برای درک و تعامل با آنها با استفاده از تاکتیک‌های مناسب به افزایش ارزش مشتری و بهبود مزیت رقابتی خود نسبت به شرکت‌های دیگر استفاده کنند (بی‌هو، ۲۰۱۰: ۷-۲). این روش است که افراد مختلف نیازهای متفاوتی دارند. برای پاسخگویی به نیازهای مختلف، آنها را به بخش‌های کوچکتر تقسیم می‌کنیم تا برنامه‌های متناسب آنها طرح‌ریزی شود (لیو وانگ، ۲۰۰۸). شناخت درست از مشتری اجازه می‌دهد تا شرکت‌ها به ارائه تعرفه خاص مطابق با ویژگی‌های بیرونی و ذاتی از مشتریان با کشف مشتریان غیر معمولی و یا خاص و یا تفکیک شده بپردازند (لوپزو همکاران، ۲۰۱۱). وسعت مطالعات خارج از کشور در زمینه اعتبارسنجی مبتنی بر روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک تقریباً زیاد بوده و شامل موارد زیر است: رگرسیون لجستیک، مدل پروبیت و لوجیت، تحلیل مولفه‌های اساسی و برخی روش‌های انتخاب ویژگی‌ها، تحلیل تمایزی، روش Naive Bayes، روش SOM، روش MARS، مدل‌های مختلف درخت تصمیم‌گیری، شبکه - های عصبی،

<sup>۱</sup> Liu & Ong

<sup>۲</sup> López & et al

ماشین بردار پشتیبان، سیستم های خبره، منطق فازی، مدل های ترکیبی طبقه کننده ها، الگوریتم پس انتشار شبکه عصبی، Boosting، Bagging، نزدیک ترین همسایه و الگوریتم ژنتیک و ترکیب برخی موارد فوق با همدیگر.

«فرنس» و «کیس» مدل های رتبه بندی اعتباری را در دو گروه ارزیابی پارامتری و درخت دسته بندی، تقسیم می کنند. ایده جداسازی گروهها در یک جمعیت به وسیله فیشر در سال ۱۹۳۶ مطرح شد. التمن در سال ۱۹۳۸ اولین سیستم ارزیابی تقاضانامه های اعتباری را با بکارگیری ۵ معیار توسعه داد. دوران در سال ۱۹۴۱ یک پروژه تحقیقاتی برای اداره ملی تحقیقات اقتصادی آمریکا انجام داد. ایشان بنیانگذار سیستم های رتبه بندی اعتباری مشتریان ارائه نمودند. مور و کلن در سال ۱۹۶۸ برای رتبه بندی شرکت ها با ممیزی چند متغیره برای رتبه بندی اعتباری مشتریان ارائه نمودند. مور و کلن در سال ۱۹۶۸ برای رتبه بندی شرکت ها با استفاده از روش آنالیز ممیزی چند متغیره ارائه کردند. در سال ۱۹۷۷ التمن - هالدمن و نارایانان نسل دوم این مدل را معرفی کردند. در سال ۱۹۸۰ رگرسیون لجستیک و برنامه ریزی خطی برای ارزیابی اعتبار مشتریان بکار گرفته شد.

دسای و همکاران در سال ۱۹۹۸ پژوهشی انجام دادند که طی آن با استفاده از روش های نظیر تجزیه و تحلیل ممیزی خطی و رگرسیون لجستیک اقدام به طبقه بندی مشتریان وامهای بین المللی در سه کشور آمریکا، آلمان و استرالیا به سه طبقه خوب، ضعیف و بد نمودند.

محققان البته در پایان پژوهش به این نتیجه رسیدند که طبقه بندی به دو دسته خوب و بد ارجحیت دارد و در ادامه با استفاده از متغیرهای تعیین شده و مجموع داده های جمع آوری شده از شبکه های عصبی مصنوعی به منظور طبقه بندی مشتریان خوب و بد بهره بردند. محققان در این پژوهش با استفاده از اطلاعات مربوط به اعتبارات اتخاذ شده در سه کشور ذکر شده، حد فاصل سالهای ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۱ به فهرست های پیش بینی کننده اعتبار رسیدند که این فهرست عبارت است از تعداد کارت های اعتباری اصلی، مالکیت منزل، حقوق و سایر درآمدها، مدت سابقه در شغل فعلی، پرداخت ماهانه متناسب با درآمد، بد حسابی مشتری در ۱۲ ماه گذشته، تعداد حسابهای فعال و موارد دیگر.

پژوهشی توسط «وست» در سال ۲۰۰۰ انجام شد که در آن با استفاده از شبکه عصبی و روش های تجزیه و تحلیل عددی، مشتریان به دو دسته خوب و بد تقسیم شدند. در این پژوهش از معیارهای مختلفی چون طول عمر حساب، تاریخ اعتبار، طبقه بندی شغلی، دارایی های شخصی و... برای توسعه سیستم اعتبارسنجی استفاده شد.

یکی از روش های مطرح در تحلیل ارزشیابی مشتری، الگوی RFM است که توسط هیوز در سال ۱۹۹۴ ارائه شد. در این الگو، تفاوت مشتریان با استفاده از سه متغیر تأخر (تازگی آخرین خرید)، تکرار خرید و ارزش پولی خرید اندازه گیری می شود (بیدباد) (۲۰۱۰). بررسی ها نشان می دهد که هر چه R و F بیشتر باشد، احتمال آنکه تراکنش جدیدی با مشتری صورت بگیرد، بیشتر خواهد بود و هر چه M بیشتر باشد احتمال بازگشت مشتری برای خرید بیشتر است.

(وو و لین،<sup>۱</sup> ۲۰۱۵). مطالعات نوئل ۸ (۱۹۹۷) نشان داده است که متغیرهای RFM برای رتبه بندی مشتریان بسیار کارا هستند. یه و همکاران (۲۰۰۹) برای انتخاب روش بازاریابی مستقیم از متغیرهای RFM استفاده کردند که با اضافه کردن دو متغیر زمان اولین خرید و احتمال ریزش، الگوی RFM را بسط می‌دهد (یه و همکاران،<sup>۲</sup> ۲۰۰۹: ۵۸۶۹). این الگو کاربردهای گوناگون دیگری نیز داشته است. جانکرا از این الگو برای بخش بندی مشتریان به منظور تعیین سیاست‌های بهینه بازاریابی استفاده نمود (جانکرا و همکاران،<sup>۳</sup> ۲۰۰۴). در مطالعه دیگری از این مدل جهت رتبه بندی مشتریان استفاده شده است (هسیه،<sup>۴</sup> ۲۰۰۴: ۶۲۵). برخی نیز از این مدل جهت محاسبه ارزش دوره عمر مشتری استفاده کرده‌اند (سهرابی و خانلری،<sup>۵</sup> ۲۰۰۷: ۹). هسیه (۲۰۰۴) در تحقیق خود یکپارچه سازی داده‌های و مدل امتیازدهی رفتاری را برای مدیریت مشتریان کارت اعتباری بانک پیشنهاد داد. از شبکه عصبی SOM برای شناسایی گروه‌های مشتریان براساس رفتار بازپرداخت و تاخر، فرکانس و رتبه بندی گزارش های پولی استفاده کرد. مشتریان بانک را به سه گروه عمده سودآور طبقه بندی کردند. سپس ویژگی های گروهی از مشتریان با استفاده از قوانین انجمنی اپریوری<sup>۹</sup> تعیین شد. این مطالعه نشان می دهد که شناسایی از راه یک مدل امتیازدهی رفتاری ویژگی های مفید مشتری را بیان می کند و تسهیل توسعه استراتژی بازاریابی را به همراه دارد (هسیه،<sup>۶</sup> ۲۰۰۴).

در سال های اخیر استفاده از ترکیبی از چند روش برای عملیات اعتبارسنجی استفاده شده از جمله این کارها در مقاله ای لویز و همکارانش (۲۰۱۱) الگوریتمی را برای رتبه بندی اعتباری مشترکان برق برای دادن تعرفه های خاص و مختلف ارائه کردند. آنان بیان نمودند که این الگوریتم مشکلات الگوریتم های رایج بکار رفته را حل کرده است. الگوریتم بکار رفته Hopfield-K-Means است. این رویکرد اتفاقی بودن راه حل های اولیه ارائه شده به وسیله الگوریتم K-Means را حذف می کند و بر اساس آن به مطلوب جهانی نزدیک می شود. در این الگوریتم از ویژگی های H-ANN ۱۰ استفاده شده است. الگوریتم از لحاظ شاخص اعتبار با الگوریتم های دیگر از جمله الگوریتم های سلسله مراتبی (DM and DW)، تغییرات به دنبال لیدر (F)، شبکه های عصبی مکرر هاپفیلد (H)، SOM-K-Means، همواره با استفاده از توصیف داده‌ها از هر الگوریتم و هر شاخص (CH۱۲ DBI and ۱۳MIA، ۱۱) مقایسه شده است. در تجزیه و تحلیل شاخص ها، نتایج به دست آمده توسط H-ANN-K بهتر از آن-هایی است که به وسیله الگوریتم پایه (K و H) و KSOM به دست آمده و شبیه به آنهاست که توسط DW، DM، و الگوریتم های F به دست آمده هستند (فوس و استون،<sup>۶</sup> ۲۰۰۲).

<sup>۱</sup> Wu & Lin

<sup>۲</sup> Yeh & et al

<sup>۳</sup> Jonkera

<sup>۴</sup> Hsieh

<sup>۵</sup> Hsieh

<sup>۶</sup> Foss & Stone

## روش شناسی پژوهش

### مدل مورد استفاده در تحقیق (مدل RFM)

مدل RFM متداولترین روش تقسیم بندی مشتریان است. این روش شامل سه متغیر است که عبارتند از تاخر، فرکانس، پول. مدل RFM یک مدل مبتنی بر رفتار است که برای آنالیز رفتار یک مشتری و سپس پیش بینی کردن او بر اساس رفتارش در بانک اطلاعات استفاده می شود (یه و همکاران، ۲۰۰۹). در بین متغیرهای RFM شاخص تأخر اغلب مهمترین متغیر می باشد. با این حال براساس مطالعات انجام شده گذشته متغیرهای RFM در واقع Firm-Specific هستند و بر اساس طبیعت محصولات شرکت اهمیت آنها فرق می کند (لومسدن و همکاران، ۲۰۰۸: ۲۷۹).

### تشریح مدل و ابزارهای مورد استفاده

در این الگو R، فاصله زمانی آخرین خرید مشتری تا زمان حال، F، تعداد خریدهها در یک دوره زمانی مشخص و M، مبلغ اسمی خریداری شده در دوره موردنظر تعریف می شود (وانگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰: ۸۳۹۴). این تحقیق از مدل RFM برای تبدیل دادههای اولیه به فرم دلخواه برای استفاده در الگوریتم خوشه بندی استفاده کرده است در نتیجه تغییراتی در نحوه محاسبه آنها انجام شده است. شاخص تاخر: تعداد ماههای که مشتری مقدار منفی در فیلد مانده، ندارد تقسیم بر تعداد کل ماهها؛ شاخص تناوب: تعداد ماههای که مشتری تراکنش بدهکاری و بستانکاری دارد؛ شاخص پولی: مجموع گردش مشتری را در طول این دوره زمانی در نظر گرفتیم که در ۱۲ بازه برچسب گذاری شد.

### خوشه بندی با مدل RFM و تکنیک K-means

هدف از خوشه بندی این است که دادههای موجود را به چند گروه تقسیم کرده به طوری که دادههای گروه های مختلف باید حداکثر تفاوت ممکن را با هم داشته باشند و دادههای موجود در یک گروه باید بسیار به هم شبیه باشند. وظیفه خوشه بندی تقسیم گروه های گوناگون به تعدادی از زیر گروه ها و یا خوشه های شبیه تر می باشند. برخلاف طبقه بندی در خوشه بندی گروه ها از قبل مشخص نیستند و معلوم نیست که برحسب کدام خصوصیت گروه بندی صورت می گیرد. به عبارتی یک جمعیت نامنظم را به مجموعه ای از زیر گروه های منظم تقسیم بندی می کند و فرق آن با طبقه بندی در این است که در خوشه بندی، طبقه ها از قبل مشخص نیستند (هان و کامبر، ۲۰۱۱). برای همین به خوشه بندی طبقه بندی بدون نظارت گفته می شود. پس از این که دادهها به چند گروه منطقی و توجیه پذیر تقسیم شدند از این تقسیم بندی می توان برای کسب اطلاعات در مورد دادهها یا تقسیم دادههای جدید استفاده کنیم. از مهم ترین الگوریتم های خوشه بندی می توان الگوریتم k-Means را نام برد.

<sup>۱</sup> Lumsden & et al

<sup>۲</sup> Wang

### روش میانگین K (K-means)

این روش به علت سادگی بسیار متداول می باشد و به شیوه های مختلف انجام می شود. مراحل اساسی الگوریتم میانگین k به شرح زیر است:

- انتخاب یک بخش اولیه با k دسته که شامل نمونه هایی است که به طور تصادفی انتخاب شده اند و محاسبه میانگین دسته ها.
- ایجاد یک بخش جدید به وسیله تعیین هر نمونه با مرکزیت نزدیک ترین دسته.
- محاسبه مراکز دسته جدید به عنوان دسته های اصلی
- تکرار مراحل دوم و سوم تا یک مقدار مطلوب از عملکرد معیار به دست آید.

انتخاب k خود به روش های مختلف صورت می گیرد. پس از مشخص کردن خوشه ها، ارزش خوشه ها تعیین شده، مشتریان وفادار سازمان مشخص می گردند و سعی می شود ویژگی های خاص هر بخش استخراج شده و تحلیل بخش ها به منظور شناخت هر چه بهتر آن انجام شود. مدل RFM معمولی از پرکاربردترین مدل های بخش بندی مشتری در دنیا است. البته در تمامی محاسبات هر جا که میانگین ارزش پولی محاسبه می شود از طریق خالص ارزش فعلی (NPV) ارزش زمانی پول را در شاخص M دخیل می کنیم و یکبار هم بدون دخیل کردن ارزش زمانی پول در شاخص M و در نهایت نتایج RFM معمولی را با RFM توسعه یافته با هم مقایسه می کنیم. برای خوشه بندی مشتریان از روش K-means (میانگین K) استفاده خواهد شد که بر اساس خوشه بندی مشتریان در یک خوشه بر مبنای بیشترین شابهتها و بیشترین تفاوتها با مشتریان سایر خوشه ها این الگوریتم تنظیم شده است که یکی از پرکاربردترین الگوریتم های خوشه بندی می باشد.

در این فرآیند بخش بندی، ابتدا کل داده های جمعیت شناختی ثبت شده مشتریان و داده های تراکنش آنها بر اساس مدل RFM رتبه بندی شده، جمع آوری می گردد. همچنین وزن دهی مناسب شاخص های RFM طبق توافق کارشناسان خبره بانک بر اساس یکی از روش های امتیازدهی همچون AHP انجام می شود. سپس به تک تک مشتریان بر اساس مدل RFM امتیازی تخصیص داده می شود. در مرحله بعد باید بخش ها ایجاد گردد. برای انجام این امر از تکنیک های خوشه بندی از روش های داده کاوی جهت بخش بندی داده ها استفاده می شود. روش خوشه بندی مورد استفاده نیز روش میانگین K (متوسط کا) است. پس از مشخص کردن خوشه ها، ارزش خوشه ها تعیین شده، مشتریان وفادار سازمان مشخص می گردند و سعی می شود ویژگی های خاص هر بخش استخراج شده و تحلیل بخش ها به منظور شناخت هر چه بهتر آن انجام شود. در نهایت جهت تدوین استراتژی های بازاریابی و مدیریت ارتباط با مشتریان با در نظر گرفتن سیاست ها و استراتژی های بانک، برای ارائه خدمات بهتر به هر بخش از مشتریان، پیشنهادهای کاربردی ارائه می گردد. مرحله اول آن جمع آوری داده های جمعیت نگاری و تراکنش های مشتریان می باشد. در مرحله دوم باید عملیات پاکسازی و پالایش داده ها صورت پذیرد تا داده های بی ارزش کنار گذاشته شوند. پیش از عملیات پاکسازی نوبت استخراج متغیرهای RFM از روش AHP استفاده گردیده است، به این منظور با مدیران ارشد بانک و گروهی از کارشناسان مصاحبه هایی صورت گرفت. مرحله بعد نوبت به بخش بندی مشتریان با استفاده از تکنیک RFM و وزن های

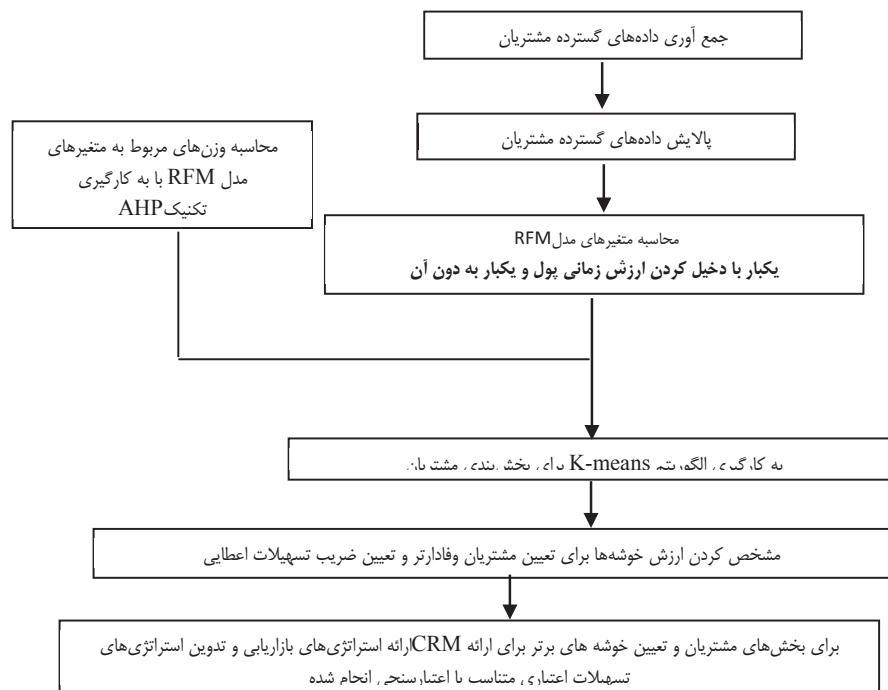


محاسبه شده و با کمک گرفتن از الگوریتم‌های بخش‌بندی مانند K-Means است. در مرحله آخر استراتژی‌های بازاریابی ارائه و استراتژی‌های مدیریت ارتباط مشتریان، برای هر بخش از مشتریان تدوین می‌گردد. همچنین از نتایج بخش‌بندی می‌توان ضریب تسهیلات اعطایی به مشتریان هر خوشه را به دست آورد.

### فلوچارت مدل مورد استفاده در تحقیق (مدل RFM)

در ادامه در قالب یک فلوچارت، مدل مورد استفاده در این تحقیق نمایش داده شده است.

شکل ۱- فلوچارت مدل مورد استفاده در تحقیق



### روند انجام پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس هدف پژوهش جزء پژوهشهای توصیفی - اکتشافی به شمار می رود. مدل RFM معمولی از پرکاربردترین مدل‌های بخش بندی مشتری در دنیاست. البته در تمامی محاسبات هر جا که میانگین ارزش پولی محاسبه می‌شود از طریق خالص ارزش فعلی (NPV) ارزش زمانی پول را در شاخص M دخیل میکنیم و یکبار هم بدون دخیل کردن ارزش زمانی پول در شاخص M و در نهایت نتایج RFM معمولی را با RFM توسعه یافته با هم مقایسه میکنیم. برای خوشه بندی مشتریان از روش K\_means (میانگین K) استفاده خواهد شد که بر اساس خوشه بندی مشتریان در یک خوشه بر مبنای بیشترین شباهتها و بیشترین تفاوتها با مشتریان سایر خوشه ها این الگوریتم تنظیم شده است که یکی از پرکاربردترین الگوریتمهای خوشه بندی می باشد.

در این فرآیند بخش بندی، ابتدا کل داده‌های جمعیت شناختی ثبت شده مشتریان و داده‌های تراکنش آنها بر اساس مدل RFM رتبه بندی شده، جمع آوری می‌گردد. همچنین وزن‌دهی مناسب شاخص‌های RFM طبق توافق کارشناسان خبره بانک بر اساس یکی از روش‌های امتیازدهی همچون AHP انجام می‌شود. سپس به تک تک مشتریان بر اساس مدل RFM امتیازی تخصیص داده می‌شود. در مرحله بعد باید بخش‌ها ایجاد گردد. برای انجام این امر از تکنیک‌های خوشه بندی از روش‌های داده کاوی جهت بخش بندی داده‌ها استفاده می‌شود. روش خوشه بندی مورد استفاده نیز روش میانگین K (متوسط کا) است. پس از مشخص کردن خوشه‌ها، ارزش خوشه‌ها تعیین شده، مشتریان وفادار سازمان مشخص می‌گردند و سعی می‌شود ویژگی‌های خاص هر بخش استخراج شده و تحلیل بخش‌ها به منظور شناخت هر چه بهتر آن انجام شود. در نهایت جهت تدوین استراتژی‌های بازاریابی و مدیریت ارتباط با مشتریان با در نظر گرفتن سیاست‌ها و استراتژی‌های بانک، برای ارائه خدمات بهتر به هر بخش از مشتریان، پیشنهادهای کاربردی ارائه می‌گردد. مرحله اول آن جمع آوری داده‌های جمعیت نگاری و تراکنش‌های مشتریان می‌باشد. در مرحله دوم باید عملیات پاکسازی و پالایش داده‌ها صورت پذیرد تا داده‌های بی‌ارزش کنار گذاشته شوند. پیش از عملیات پاکسازی نوبت استخراج متغیرهای RFM از روش AHP استفاده گردیده است، به این منظور با مدیران ارشد بانک و گروهی از کارشناسان مصاحبه‌هایی صورت گرفت. مرحله بعد نوبت به بخش بندی مشتریان با استفاده از تکنیک RFM و وزن‌های محاسبه شده و با کمک گرفتن از الگوریتم‌های بخش بندی مانند K-Means است. در مرحله آخر استراتژی‌های بازاریابی ارائه و استراتژی‌های مدیریت ارتباط مشتریان، برای هر بخش از مشتریان تدوین می‌گردد. همچنین از نتایج بخش بندی میتوان ضریب تسهیلات اعطایی به مشتریان هر خوشه را به دست آورد.

روش گردآوری اطلاعات، مطالعات میدانی می باشد بدین ترتیب که محل گردآوری داده‌ها استفاده از سوابق تراکنش‌های مشتریان ثبت شده در بانک اطلاعاتی و شبکه‌های کامپیوتری بانک ملت می باشد که از سرور مرکزی این بانک استخراج شده است. به لحاظ قلمرو زمانی و مکانی پژوهش، داده‌ها در بازه ۸ ساله (در فاصله سالهای ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۷) استخراج خواهد شد لذا به لحاظ زمانی مطالعه مقطعی می باشد و از لحاظ مکانی داده‌ها صرفاً از مشتریان بانک ملت ایران استخراج شده است.

ابزار گردآوری داده‌ها استفاده از سوابق تراکنش های مشتریان ثبت شده در بانک اطلاعاتی و شبکه های کامپیوتری بانک ملت ایران می باشد که از سرور مرکزی این بانک استخراج شده است.

### فرضیه های پژوهش

فرضیه ۱: نتایج حاصله از بکارگیری مدل RFM معمولی (بدون در نظر گرفتن ارزش زمانی پول) با نتایج حاصله از توسعه مدل RFM (با احتساب ارزش زمانی پول در محاسبات شاخصهای مدل) تفاوت معنا داری در اقتصاد های تورمی خواهد داشت.  
فرضیه ۲: میزان سودآوری و بازده بانک با استفاده از مدل توسعه یافته به میزان قابل توجهی ارتقاء می یابد.  
فرضیه ۳: از آنجا که ارزش زمانی پول و تاثیر آن را در مدل می توان با وارد کردن خالص ارزش فعلی NPV در مدل RFM به دست آورد لذا میزان تاثیرگذاری آن بر مدیریت ریسک اعتباری مشتریان و در نتیجه افزایش بازده را نیز از توسعه مدل بدین روش میتوان استخراج کرد. (البته با اندکی تغییر در شاخصهای مدل)

### اهداف پژوهش

هدف اول این پژوهش شناسایی مشتریان وفادارتر از طریق بخش بندی مشتریان و تعیین استراتژیهای برای مدیریت ارتباط با این مشتریان به لحاظ بسته های تشویقی، خدماتی، اعتباری و غیره برای افزایش سودآوری بانک می باشد.  
هدف دوم این پژوهش کاهش ریسک اعتباری مشتری و افزایش بازده و سودآوری بانک است البته با در نظر گرفتن ارزش زمانی پول و وارد کردن آن در محاسبات و معیارها در توسعه مدل RFM در هر دو هدف مذکور. شایان ذکر است مدل RFM معمولی از پرکاربردترین مدلهای بخش بندی مشتری در دنیاست ولی با توجه به نوسانات شدید تورمی در اقتصاد ایران و عدم دخالت ارزش زمانی پول در محاسبات شاخصهای این مدل، این امر نقطه ضعف این مدل در بکارگیری آن در شرایط اقتصادی کشورهایی همچون ایران محسوب می شود که تورمهای بالایی دارند لذا برای توسعه و بهینه سازی این مدل، این پژوهش وارد کردن ارزش زمانی پول را در معیارها و شاخصهای مدل پیشنهاد می کند تا با این اقدام نوآورانه این مدل توسعه پیدا کرده و برای شرایط تورمی نیز مناسب و سازگار باشد و نتایج دقیقتری برای مدیریت ارتباط با مشتریان و همچنین مدیریت ریسک اعتباری مشتریان ارائه نماید.

### روش توصیف و تجزیه و تحلیل اطلاعات

پژوهش حاضر بر اساس هدف پژوهش جزء پژوهشهای توصیفی - اکتشافی به شمار می رود. برای خوشه بندی مشتریان از روش K\_means (میانگین K) استفاده خواهد شد که بر اساس خوشه بندی مشتریان در یک خوشه بر مبنای بیشترین شباهتها و بیشترین تفاوتها با مشتریان سایر خوشه ها این الگوریتم تنظیم شده است که یکی از پرکاربردترین الگوریتمهای خوشه بندی می باشد. پس از محاسبه شاخصهای R (تازگی)، F (تناوب) و M (میانگین ارزش پولی حسابهای مشتری) با در نظر گرفتن

ارزش زمانی پول از طریق محاسبه خالص ارزش فعلی (NPV) و نرمالایز کردن این شاخصها و محاسبه وزن شاخصها، مشتریان خوشه ها را میتوان میزان وفاداریشان را از طریق فرمول رتبه دهی جامع هر خوشه، رتبه بندی کرد. خوشه ای که بالاترین عدد را در این فرمول احصاء نماید رتبه اول وفاداری و سودآوری را خواهد داشت  
فرمول رتبه دهی جامع :

$$C_I^j I = W_M . C_M^j + W_F . C_F^j + W_R . C_R^j$$

همچنین می توان از آنالیز نتایج حاصله برای مدیریت ریسک اعتباری مشتریان نیز استفاده کرد که برای این منظور میتوان خوشه های برتر را با تغییر یکی از شاخصهای مدل RFM به شاخص بازپرداخت تسهیلات در موعد مقرر رتبه بندی جدید نمود که از این طریق ضریب تسهیلات اعطایی به خوشه های برتر قابل محاسبه خواهد بود.

### تشریح روند انجام پژوهش

همانطور که در فلوجارت بالا ملاحظه می شود چارچوب کلی پژوهش نمایش داده شده است که مرحله اول آن جمع آوری داده های جمعیت نگاری و تراکنش های مشتریان می باشد. در مرحله دوم باید عملیات پاکسازی و پالایش داده ها صورت پذیرد تا داده های بی ارزش کنار گذاشته شوند. پیش از عملیات پاکسازی نوبت استخراج متغیرهای RFM از روش AHP استفاده گردیده است، به این منظور با مدیران ارشد بانک و گروهی از کارشناسان مصاحبه هایی صورت گرفت. مرحله بعد نوبت به بخش بندی مشتریان با استفاده از تکنیک RFM و وزن های محاسبه شده و با کمک گرفتن از الگوریتم های بخش بندی مانند K-Means است.

### توصیف داده ها

این بخش بندی از مشتریان با اهمیت تر بانک ملت صورت می پذیرد. از نظر مسئولین بانک، مشتریانی که معدل میزان موجودی آن ها از روز اول (۱۳۹۰/۱/۱) تا روز آخر (۹۷/۱۲/۲۹) برابر با پانصد میلیون ریال باشد در گروه مشتریان با اهمیت بانک می باشند. برای این منظور تراکنش های حساب های ۹۶ ماهه چهارصد و پنجاه و یک هزار مشتری با ارزش بانک ملت که معدل میزان موجودی آن ها در بازه زمانی هشت ساله مذکور (۱۳۹۷—۱۳۹۰) برابر با پانصد میلیون ریال بوده جمع آوری گردید. تعداد تراکنش های این مشتریان در حدود چهارصد و چهل میلیون رکورد (چهارصد و سی و نه میلیون و دویست و هفتاد و هفت هزار رکورد) بود.

به این ترتیب حساب های مشتریانی که اطلاعات آنان ناقص بود به منظور عملیات داده کاوی از بانک اطلاعاتی حذف گردیدند. پس از عملیات پاک سازی، داده ها و تراکنش های ۴۵۰ هزار مشتری برای مرحله بعد آماده گردید که حدود چهارصد و سی و نه میلیون رکورد بود.

بنابراین در این مرحله متغیرهای R و F و M هر ۴۵۰ هزار مشتری محاسبه گردید. به طوری که چهارصد و سی و نه میلیون رکورد برای مراحل بعدی تبدیل به ۴۵۰ هزار رکورد گردید که سه فیلد جدید R و F و M به هر رکورد اضافه شد.

#### محاسبه نرم پارامترهای مدل RFM:

قبل از هر اقدامی بایستی نرم متغیرهای R و F و M محاسبه گردند. برای این منظور باید از فرمول های مربوطه ذیل استفاده گردد.

برای نرمالایز کردن متغیرهای F و M از فرمول ذیل استفاده می گردد:

$$(۱) \quad x' = (x - x^S) / (x^L - x^S)$$

برای متغیر R از فرمول های ذیل برای نرمالیزه کرده متغیر مذکور استفاده می گردد:

$$(۲) \quad x' = (x^L - x) / (x^L - x^S)$$

که در فرمول های ذکر شده داریم:

$x^L$ : بزرگترین مقدار

$x^S$ : کوچک ترین مقدار

با استفاده از فرمول های بالا نرم مقادیر متغیرهای R و F و M محاسبه می شوند. پس از نرمالایز کردن تناوب، تأخر و ارزش پولی مشتریان این مقادیر در بازه صفر تا یک قرار می گیرند.

#### محاسبه ضریب اهمیت شاخصهای RFM

ضریب اهمیت شاخص ها یکسان نیستند. بعضی شاخص ها بر شاخص های دیگر ارجحیت بیشتر و یا کمتری برای تصمیم گیری دارند، به همین منظور مصاحبه هایی با مدیران ارشد و کارشناسان بانک ملت انجام گرفت تا پس از توضیح و تبیین اهداف پژوهش برای آنان، نظرات خود را نسبت به ارزش متغیرهای سه گانه R و F و M ابراز دارند. طبق نظر کارشناسان خبره و مدیران ارشد، علمی و با سابقه بانک ملت ارزش پولی (میانگین حساب مشتریان) بالاترین امتیاز را دارد و تناوب (دفعات انجام تراکنش) در رتبه دوم از طرف کارشناسان بانک قرار گرفت. هم چنین تأخر که نشان دهنده فاصله زمانی آخرین تراکنش تا روز پایان دوره است، از نظر خبرگان و کارشناسان بانک ملت در رتبه سوم قرار گرفت.

جدول ۱- متغیرهای سه گانه مدل RFM و ماتریس مقایسات زوجی متغیرها

	R	F	M
R	۱	۵	۷
F	$\frac{1}{5}$	۱	۳
M	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	۱
مجموع اعداد هر ستون	$1 + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} = 1.3428$	$5 + 1 + \frac{1}{3} = 6.3333$	$7 + 3 + 1 = 11$

ماخذ: یافته‌های تحقیق

اکنون هر عنصر ستون را بر مجموع اعداد ستون مربوطه تقسیم می‌کنیم. ماتریس حاصل را ماتریس مقایسات نرمال می‌گویند. ماتریس ۲ ماتریس مقایسات نرمال است که در زیر نشان داده شده است.

جدول ۲- ماتریس مقایسات نرمال مدل RFM

	R	F	M
R	۰/۷۴۴۷	۰/۷۸۹۴	۰/۶۳۶۳
F	۰/۱۴۸۹	۰/۱۵۷۸	۰/۲۷۲۷
M	۰/۱۰۶۳	۰/۰۵۲۶	۰/۰۹۰۹

ماخذ: یافته‌های تحقیق

ب: میانگین اعداد هر سطر از ماتریس مقایسات نرمال شده را محاسبه می‌کنیم. این میانگین وزن نسبی عناصر تصمیم با سطرهای ماتریس را ارائه می‌کند. محاسبه وزن متغیرهای R و F و M به قرار زیر است:

$$W_R = \frac{0.7447 + 0.7894 + 0.6363}{3} = 0.7234$$

$$(۳) \quad W_F = \frac{0.1489 + 0.1578 + 0.27274}{3} = 0.1931$$

$$W_M = \frac{0.1063 + 0.0526 + 0.0909}{3} = 0.0832$$

$W_R$  (تاخر): وزن متغیر R

$W_F$  (تناوب): وزن متغیر F

$W_M$  (ارزش پولی): وزن متغیر M

در قسمت قبل وزن های متغیرهای سه گانه مدل RFM محاسبه شدند. علاوه بر این رابطه زیر نیز همیشه برقرار است:

$$(۴) \quad W_R + W_F + W_M = 1$$

مجموع وزن های متغیرهای R و F و M را برای کیس مورد نظر محاسبه می کنیم.

$$(۵) \quad W_R + W_F + W_M = 0.7234 + 0.1931 + 0.0823 \approx 1$$

به دلیل این که محاسبات ما تا چهار رقم اعشار است به عدد یک با تقریب می رسیم. همان گونه که ملاحظه می شود وزن های متغیرهای R و F و M از مدل RFM به طور کامل محاسبه شدند.

اطمینان از صحت و درستی وزنهای محاسبه شده در تکنیک AHP با استفاده از آزمون نرخ سازگاری:

تجربه نشان داده است که اگر نرخ سازگاری کمتر از ۱۰٪ باشد، سازگاری مقایسات قابل قبول بوده و در غیر این صورت مقایسه ها باید تجدید نظر شوند و از ابتدا مراحل انجام شود. برای محاسبه نرخ سازگاری پنج گام باید برداریم. گام نخست محاسبه بردار مجموع وزنی می باشد. ماتریس مقایسات زوجی را در بردار ستونی وزن های نسبی ضرب می کنیم و بردار جدید را که به این طریق به دست می آید بردار مجموع وزنی می نامیم.

$$WSV = \begin{bmatrix} (0.7234)(1) + (0.1931)(5) + (0.0832)(7) \\ (0.7234)\left(\frac{1}{5}\right) + (0.1931) + (1) + (0.0832)(3) \\ (0.7234)\left(\frac{1}{7}\right) + (0.1931)\left(\frac{1}{3}\right) + (0.0832)(1) \end{bmatrix}$$

با انجام محاسبات بالا بردار مجموع وزنی به دست می آید:

$$WSV = \begin{bmatrix} 2.2713 \\ 0.5873 \\ 0.2481 \end{bmatrix}$$

گام دوم محاسبه بردار سازگاری می باشد. برای محاسبه بردار سازگاری عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار اولویت نسبی تقسیم می کنیم.

$$CV = \begin{bmatrix} \frac{2.2713}{0.7234} \\ \frac{0.5873}{0.1931} \\ \frac{0.2481}{0.0832} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.1397 \\ 3.0414 \\ 2.9819 \end{bmatrix}$$

گام سوم محاسبه  $\lambda$  می‌باشد. میانگین عناصر بردار سازگاری  $\lambda$  را ایجاد می‌کند.

$$\lambda = \frac{3.1397 + 3.0414 + 2.9818}{3} = 3.0543$$

گام چهارم محاسبه شاخص سازگاری می‌باشد. با استفاده از فرمول زیر می‌توانیم شاخص سازگاری را محاسبه کنیم:

$$CI = \frac{(\lambda - n)}{(n - 1)} \quad (6)$$

در این فرمول  $n$  عبارت است از تعداد گزینه‌های موجود در مسأله که در این پژوهش چون سه متغیر R و F و M داریم بنابراین  $n=3$  می‌باشد.

$\lambda$  و  $n$  محاسبه شدند با قرار دادن مقادیر آنها در فرمول CI داریم:

$$CI = \frac{(3.0543 - 3)}{(3 - 1)} = 0.0271$$

گام نهایی (گام پنجم) محاسبه نرخ سازگاری می‌باشد. نرخ سازگاری از تقسیم شاخص سازگاری بر شاخص تصادفی به دست می‌آید. در صورتی که نرخ سازگاری حداکثر ۰/۱ باشد بیانگر میزان سازگاری در مقایسات می‌باشد. اعداد بالاتر نشان دهنده سازگاری کمتر و اعداد پایین‌تر نشان دهنده سازگاری بیشتری هستند به شرط آنکه در محدوده حداکثر تا ۰/۱ باشند. مقدار شاخص تصادفی برای تعداد گزینه‌های مختلف موجود در مسأله ( $n$ ) در زیر نشان داده شده است، مقدار شاخص تصادفی در محاسبه نرخ سازگاری از جدول زیر به دست می‌آید.

جدول ۳- محاسبه نرخ سازگاری

N	1	2	3	4
RI	0	0	0.58	0.9

ماخذ: یافته‌های تحقیق

لذا داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} n = 3 \\ RI = 0.58 \end{array} \right\}$$

به این ترتیب اکنون می‌توانیم نرخ سازگاری را برای مسأله خود محاسبه کنیم در نتیجه داریم:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CR = \frac{0.0271}{0.58} = 0.0468$$

(۷)



شاخص سازگاری برابر  $0/0468$  می باشد که نشان می دهد آزمون AHP انجام گرفته دارای دقت و صحت بالایی می باشد و وزن های به دست آمده نیز دارای دقت بالایی می باشد و قابل اعتمادند. لذا می توان از وزن های به دست آمده، با اطمینان در مراحل بعدی بخش بندی مشتریان استفاده کرد.

وزن متغیرهای R و F و M در مراحل قبل محاسبه گردید. حال می بایست وزن های محاسبه شده را در متغیرهای مربوطه اشان ضرب کرد تا RFM وزن دار (WRFM) به دست آید. محاسبات مذکور به شرح زیر می باشد:

$$\begin{aligned} W_R \times R &= WR \\ W_F \times F &= WF \\ W_M \times M &= WM \end{aligned} \quad (8)$$

در محاسبات قبلی مقادیر  $W_M$  و  $W_F$  و  $W_R$  به دست آمده اند که مقادیر آن ها عبارتند از:

$$W_R = 0.7234$$

$$W_F = 0.1931$$

$$W_M = 0.0832$$

اکنون می بایست از سه متغیر جدید  $WR$  و  $WF$  و  $WM$  به جای R و F و M جهت بخش بندی مشتریان استفاده نمود.

گام بعدی این است که بخش بندی مشتریان با استفاده از متغیرهای جدید  $WR$  و  $WF$  و  $WM$  صورت پذیرد. این امر با استفاده از تکنیک خوشه بندی قابل انجام است

در پژوهش پیش روی جهت افزایش دقت در خوشه بندی مشتریان از نرم افزار هوش تجاری مایکروسافت استفاده و به کارگیری به عمل آمده است. این نرم افزار قوی، خوشه بندی مشتریان را توسط الگوریتم K میانگین انجام می دهد. از ویژگی های برجسته و بسیار مهم این نرم افزار قوی پیدا کردن K بهینه در کمترین زمان می باشد که این ویژگی عالی موجب به دست آمدن یک خوشه بندی بهینه از داده های مشتریان می شود.

اکنون بایستی مقادیر وزن دار شده R و F و M در نرم افزار وارد گردند. پس از ورود مقادیر پارامترهای سه گانه مدل RFM وزن دار در نرم افزار مذکور، بخش بندی مشتریان صورت می پذیرد. خروجی یا به عبارت بهتر نتیجه این بخش بندی تبدیل چهارصد و پنجاه هزار مشتری به هفت بخش (خوشه) از مشتریان را نمایش دهد.

## رتبه بندی خوشه ها به لحاظ وفاداری مشتریان :

برای رتبه بندی خوشه‌ها به لحاظ وفاداری مشتریان می‌بایست ابتدا مجموع WF ، WM و WR هر خوشه را محاسبه کرد. سپس متوسط تأخر نرمال شده و متوسط تناوب نرمال شده و هم‌بند میزان متوسط ارزش پولی نرمال شده هر خوشه را به طور مجزا محاسبه کنیم که داریم:

جدول ۴- محاسبه مجموع متغیرهای وزن دار هر خوشه

خوشه‌ها/مجموع متغیرهای وزن دار	خوشه اول	خوشه دوم	خوشه سوم	خوشه چهارم	خوشه پنجم	خوشه ششم	خوشه هفتم
SUMUF	۱/۶۶۴	۰/۲۳۳۳	۲/۹۲۶۸	۰/۰۲۶۴	۰/۰۰۶	۰/۰۱۲۲	۲/۰۲۹۷
SUMWM	۰/۱۸۲۹	۰/۰۶۶۶	۰/۲۹۴	۰/۰۰۹۱	۰/۰۱۰۷	۰/۰۱۵۴	۰/۰۸۸۸
SUMWR	۱۳۴/۹۳۱۳	۶۰/۸۴۰۹	۸۰/۲۴۴۴	۹/۸۸۸۵	۴/۰۶۳۷	۶/۷۴۴۷	۱۹/۵۳۱۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

سپس داریم:

$$C_R^j = \frac{SUMWR}{\text{دایره فروش مطبوعم زایشم}}$$

$$C_F^j = \frac{SUMWF}{\text{دایره زایشم فروش مطبوعم}}$$

$$C_M^j = \frac{SUMWM}{\text{دایره زایشم فروش مطبوعم}}$$

$C_R^j$  : متوسط R نرمال شده

$C_F^j$  : متوسط F نرمال شده

$C_M^j$  : متوسط M نرمال شده

که محاسبات مربوطه به  $C_R^j$  و  $C_F^j$  و  $C_M^j$  در ادامه آمده است:

جدول ۵- محاسبه متوسط نرمال شده متغیرهای هر خوشه

متوسط نرمال شده متغیرها خوشه	$C_F^j$	$C_M^j$	$C_R^j$
خوشه اول	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۱۰	۰/۷۲۱۶
خوشه دوم	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۰۸	۰/۶۹۹۳
خوشه سوم	۰/۰۲۶۳	۰/۰۰۲۶	۰/۷۲۲۹
خوشه چهارم	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۶	۰/۶۵۹۲
خوشه پنجم	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۹	۰/۳۳۸۶
خوشه ششم	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱۴	۰/۶۱۳۲
خوشه هفتم	۰/۰۷۵۲	۰/۰۰۳۳	۰/۷۲۳۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

میزان وفاداری هر خوشه با رتبه دهی جامع هر خوشه که فرمول آن در روبرو آمده، محاسبه می‌شود.

$$(۱۰) \quad C_I^j = W_M \cdot C_M^j + W_F \cdot C_F^j + W_R \cdot C_R^j$$

برای این منظور بایستی وزنهای محاسبه شده R و F و M (محاسبه شده در قسمتهای قبل) را در مقادیر  $C_F^j$  و  $C_R^j$  و

$C_M^j$  ضرب کنیم. خوشه‌ای که بالاترین مقدار  $C_I^j$  را دارد، مشتریان آن خوشه وفاداری بیشتری دارند.

جدول ۶- محاسبه رتبه دهی جامع و تعیین رتبه وفاداری هر خوشه

رتبه‌بندی وفاداری خوشه‌ها	$C_I^j$	$W_F \cdot C_F^j$	$W_R \cdot C_R^j$	$W_M \cdot C_M^j$	محاسبه رتبه دهی جامع و تعیین رتبه خوشه‌ها
۳	۰/۵۲۳۸	۰/۰۰۱۲	۰/۵۲۱۸	۰/۰۰۰۸	خوشه اول
۴	۰/۵۰۶۹	۰/۰۰۰۵	۰/۵۰۵۷	۰/۰۰۰۶	خوشه دوم
۲	۰/۵۳۰۱	۰/۰۰۵۱	۰/۵۲۲۸	۰/۰۰۲۲	خوشه سوم
۵	۰/۴۷۷۶	۰/۰۰۰۳	۰/۴۷۶۸	۰/۰۰۰۵	خوشه چهارم
۷	۰/۲۴۵۷	۰/۰۰۰۱	۰/۲۴۴۹	۰/۰۰۰۷	خوشه پنجم
۶	۰/۴۴۴۸	۰/۰۰۰۲	۰/۴۴۳۴	۰/۰۰۱۲	خوشه ششم
۱	۰/۵۴۰۴	۰/۰۱۴۵	۰/۵۲۳۲	۰/۰۰۲۷	خوشه هفتم

ماخذ: یافته‌های تحقیق

مشتریان خوشه هفتم وفادارترین مشتریان در میان مشتریان سایر خوشه‌ها هستند. زیرا میزان رتبه دهی جامع آن بیشترین مقدار معادل ۰/۵۴۰۴ می‌باشد. خوشه سوم در رتبه دوم مشتریان وفادار می‌باشند. همچنین مشتریان خوشه پنجم از لحاظ میزان وفاداری در پایین‌ترین رتبه در میان خوشه‌های هفتگانه می‌باشند.

### شبکه عصبی SOM

برای امتیازی اعتباری و یا تجزیه و تحلیل امتیازی رفتاری، بسیاری از مطالعات ارائه شده است که با شبکه‌های عصبی انجام می‌شود که به میزان قابل توجهی بهتر از روش‌های آماری از قبیل تحلیل تفکیک‌کننده خطی (LDA)، تحلیل تفکیک کننده چندگانه (MDA)، تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک (LRA) و غیره می‌باشد (هسیه، ۲۰۰۴).

الگوریتم SOM خوشه بندی از نوع شبکه عصبی است که در سال ۱۹۸۱ توسط پژوهشگر فنلاندی کوهانن اختراع شد. این الگوریتم به طور معمول متشکل از دولایه نرونهاي ورودی و خروجی است (حسینی و همکاران، ۲۰۱۳). به طور کلی شبکه‌های عصبی از لایه‌های نرونی تشکیل شده است. این نوع نرونها از طریق ورودیهای خود با جهان واقعی در ارتباطند و گروه دیگری از نرونها نیز از طریق خروجی‌های خود، جهان خارج را می‌سازند (تسای، ۲۰۰۹).

برای تعیین بهترین تعداد خوشه‌ها از روشی به نام SSE ۱۴ استفاده می‌شود. در این روش نخست مراکز خوشه در نظر گرفته می‌شود و سپس فاصله نقطه مورد نظر از مراکز خوشه محاسبه می‌گردد. خوشه‌ای که SSE پایین‌تر دارد نشان دهنده بهترین خوشه بندی (تعداد خوشه‌ها) است برای این امر از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{P \in C_i} d(P, m_i)^2$$

### روش امتیازدهی

ارزش هر مشتری را می‌توان بر اساس تازگی (تاخر)، تکرار و ارزش پولی به صورت زیر مشخص کرد (غضنفری و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۶۴):

$$V(c_i) = W^R \times R(c_i) + W^F \times F(c_i) + W^M \times M(c_i)$$

که  $R(c_i)$ ،  $F(c_i)$  و  $M(c_i)$  به ترتیب امتیازات مشتری  $c_i$  با توجه به معیارهای  $R$ ،  $F$  و  $M$  است.  $W^R$ ،  $W^F$  و  $W^M$  اهمیت وزنی برای معیارهای  $R$ ،  $F$  و  $M$  را به ترتیب نشان می‌دهد.

به علاوه داریم:

$$W^R + W^F + W^M = 1$$

سود آوری خوشه  $O^n$  با محاسبه میانگین ارزش همه مشتریهای خوشه  $n$  حاصل می شود. از این رو می توان آن را از طریق معادله زیر تعریف کرد (غضنفری و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۶۴):

$$V(O^n) = W^R \times R(O^n) + W^F \times F(O^n) + W^M \times M(O^n)$$

$$R(O^n) = \frac{\sum_{C_i \in O^n} R(C_i)}{\|O^n\|} \quad F(O^n) = \frac{\sum_{C_i \in O^n} F(C_i)}{\|O^n\|} \quad M(O^n) = \frac{\sum_{C_i \in O^n} M(C_i)}{\|O^n\|}$$

که  $R(O^n)$ ،  $F(O^n)$  و  $M(O^n)$  امتیاز  $n$ مین خوشه با توجه به معیارهای  $R$ ،  $F$  و  $M$  است.

### مطالعه موردی

سازمان بورس به عنوان یکی از نهادهای مالی پیوند تنگاتنگی با مشتریان دارد. سازمان بورس دارای بخش های مختلفی می باشد، یکی از این بخش ها شرکت های کارگزاری هستند. وظیفه این شرکت ها جذب سرمایه مشتریان و انجام امور معاملاتی آنها می باشد. شرکت کارگزاری سرمایه گذاری ملی ایران به عنوان یکی از کارگزاریهای شناخته شده در بازار بورس فعالیت می کند. همچنین این شرکت دارای نمایندگی در ۹ استان و ۳ تالار در تهران و یک تالار الکترونیکی برای انجام معاملات می باشد. این شرکت با داشتن بیش از ۳۰۰۰۰ مشتری فعال در سطح کشور یکی از بزرگترین جامعه های آماری را بین شرکت های کارگزاری دارا می باشد. در این راستا شرکت با تکیه بر نیروهای متعهد و متخصص خود و با اخذ مجوزهای لازم از سازمان بورس و اوراق بهادار، خدماتی را به مشتریان خود ارائه می نماید.

### یافته های تحقیق

روند اجرای عملیات که در شکل ۱ نشان داده شده، در ادامه مورد بررسی قرار می گیرد.

### آماده سازی و پیش پردازش داده ها

در این پژوهش از داده های تراکنشی مشتریان مربوط به تالار اصلی - که یکی از تالارها واقع در شهر تهران می باشد - استفاده شد. در مجموع اطلاعات مربوط به ۹۵۸۶ مشتری در فاصله زمانی دی ماه ۸۹ تا دی ماه ۹۰ جمع آوری شد. با توجه به محدودیت های که در تحویل داده - های دموگرافیک وجود داشت، تنها داده های تراکنشی در اختیار قرار گرفت که در کل شامل ۹ فیلد می باشد.

مرحله آماده سازی داده های یکی از مهمترین و پیچیده ترین مراحل در داده کاوی می باشد.

مراحل بکار رفته شامل فرایند پاکسازی و کاهش بعد می باشد. در نهایت تعداد ۱۴۰۲ مشتری برای انجام عملیات اعتبارسنجی باقی مانده است. فیلدهای که در این مقاله استفاده شده در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- فیلدهای مورد استفاده در تحقیق

مانده	گردش بستانکار	گردش بدهکار	مانده از قبل	نام مشتری	کد بورس
-------	---------------	-------------	--------------	-----------	---------

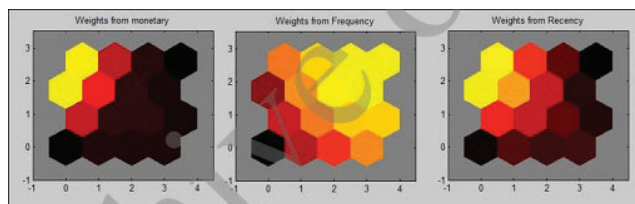
با مدل RFM که در بالا تعریف شد، داده‌ها آماده برای استفاده در عملیات اعتبارسنجی می شوند. در این راستا این سه شاخص تولید شده برای استفاده در الگوریتم خوشه بندی بکار می رود. همان طور که شکل ۲ نمودار صفحات وزنها را برای هر یک از عناصر سه شاخص ورودی نشان می دهد. صفحات وزنها به ازای هر عضو از بردار ورودی رسم می شوند. این نمودار وزنه‌های اتصالی بین ورودیها و نوروں را رسم می کند. رنگ های تیرهتر نشان دهنده مقدار وزنه‌های بیشتر و رنگ های روشن تر مقادیر کوچکتر وزنها را نشان می دهد. در صورتی که الگوهای اتصالی بین دو ورودی مشابه باشند، می توان نتیجه گرفت دو ورودی دارای همبستگی بالایی هستند. در اینجا الگوی اتصالی بین ورودیها متفاوت است.

#### خوشه بندی SOM بر روی داده‌های RFM

مدل امتیازدهی رفتاری در این مطالعه در نخست با به کارگیری الگوریتم SOM و شبکه ای در ابعاد  $4 \times 4$  و نوروں های شش ضلعی تولید شده است. هر یک از این سلول های عصبی از راه وزنه‌های سیناپسی که در طول یادگیری به بردار ورودی متصل است، تنظیم می شوند. فاز اول SOM فاز برآورد ناهموار است که برای تولید الگوهای داده‌های ناخالص استفاده می شود. فاز دوم فاز تنظیم، مورد استفاده برای تنظیم نقشه شبکه به مدل ویژگی های خوب از داده‌ها می باشد (جانکرا و همکاران، ۲۰۱۱).



شکل ۲- روند اجرای عملیات تحقیق



شکل ۳- بردارهای ورودی

انجام الگوریتم خوشه بندی به این علت است تا بتوان گروههایی از مشتریان را برای رتبه - بندی و اعطای تسهیلات شناسایی کرد. نتایج اجرای الگوریتم SOM در نرمافزار متلب در شکل های ۳ و ۴ نمایش داده شده است. در شکل ۴ تعداد مشتریانی را که در هر نورون تقسیم شده اند، نمایش می دهد. شکل ۴ نشان دهنده میزان فاصله بین نرونهای همسایه از یکدیگر می باشد که هرچقدر میزان فاصله آن ها از یکدیگر بیشتر باشد، با رنگ تیره تر نشان داده می شود و هر چقدر این فاصله کمتر باشد، با رنگ های روشن تر نمایش می دهد.

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود، نرونهایی را که فاصله نزدیکی به هم دارند، می توان یک خوشه در نظر گرفت. در جدول ۸ نتایج محاسبه SSE بر اساس تعداد خوشه های مختلف ممکن را مشاهده می کنید. در نتیجه از این شبکه می توان استخراج کرد. جدول ۹ شماره های خوشه ها را نشان می دهد.

جدول ۸- نرخ پارامتر SSE به ازای تعداد خوشه ها در SOM

SSE	تعداد خوشه ها
۱۷/۷۰۹۶۹	۸
۱۵/۷۵۸۳۱	۹
۱۴/۶۱۳۸۹	۱۰
۱۸/۶۱۰۴۹	۱۱
۱۹/۵۰۴۸۷	۱۲

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۹- پراکنندگی خوشه ها

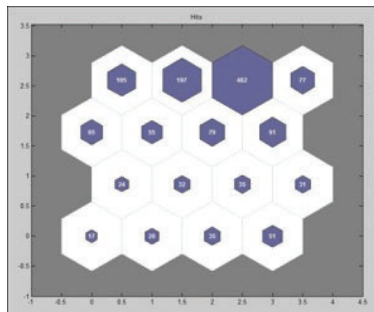
۹	۱۰	۱۰	۱۰
۷	۸	۱۰	۱۰
۵	۶	۴	۱۰
۱	۲	۳	۴

ماخذ: یافته های تحقیق

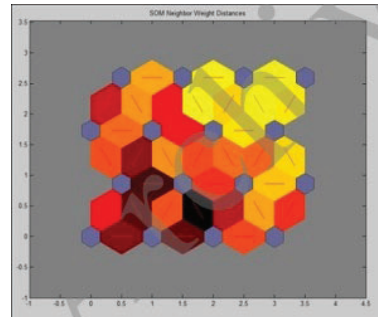
### امتیاز دهی خوشه

بعد از تعیین خوشه ها حالا می خواهیم ارزش هر خوشه را به دست آوریم تا از این راه رتبه بندی خوشه ها را مشخص کنیم. از این رو در ادامه عملیات مربوط به اعطای تسهیلات به خوشه های برتر را انجام می دهیم. وزن خوشه ها با استفاده از نظر خبرگان تعیین شد. با توجه به اهمیت شاخص ارزش پولی برای کارگزاری که نشان دهنده میزان حجم پولی معاملات افراد می باشد، وزن این متغیر نسبت به دو متغیر دیگر بیشتر است و مقدار  $0/5$  در نظر گرفته شد برای متغیر فرکانس مقدار  $0/3$  و برای متغیر تأخر  $0/2$  در نظر گرفته شده است. نتایج مربوط به هر خوشه در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می کنید به ترتیب خوشه های ۵، ۱ و ۷ بالاترین امتیازها را به خود اختصاص داده اند. از آن جایی که در این پژوهش تمرکز بر مشتریان با ارزش است، در نتیجه خوشه های که بالاترین رتبه را در مدل امتیازدهی دارد، مورد توجه قرار گرفته است. از این رو در ادامه به بررسی این سه خوشه پرداخته می شود.

خوشه ۵، مشتریانی هستند که میزان گردش آنها بالای ۲۵ میلیون می باشد که معمولاً بازه به نسبت عالی دارند. تعداد ماه که تراکنش دارند، بین ۹ تا ۱۲ بار می باشد و تعداد مانده منفی زیر ۵ ماه دارند به این معنا است که حضور عالی در بازار دارند. حجم تراکنش در ماه آنها نسبتاً خوب می باشد و تسویه خوبی دارند. تعداد مشتریان در این خوشه ۲۴ نفر می باشد. خوشه ۱، مشتریانی هستند که متوسط میزان گردش آنها از ۵۰ میلیون به بالا است، تعداد ماه که تراکنش دارند بین ۱۰ تا ۱۲ می باشد که بسیار عالی است ولی تعداد مانده منفی بین ۶ تا ۱۱ ماه دارند که به این خاطر می باشد که چون حجم تراکنش بالایی دارند، این مقدار قابل اغماض می باشد. تعداد مشتریان در این خوشه ۱۷ نفر می باشد. خوشه ۷، مشتریانی هستند که میزان گردش آنها بین ۲۵ میلیون تا ۷۵۰ میلیون می باشد که بازه به نسبت عالی دارند. تعداد ماه که تراکنش دارند بین ۸ تا ۱۲ بار می باشد و تعداد مانده منفی زیر ۵ ماه دارند؛ به این معنا که حضور عالی در بازار دارند. حجم تراکنش در ماه آنها به نسبت خوب است و تسویه خوبی دارند. تعداد مشتریان در این خوشه ۶۵ نفر می باشد.



شکل ۵- میزان فاصله نرونها از یکدیگر



شکل ۴- تعداد اعضای هر نرون



سه خوشه ای که در رتبه های بالاتری در امتیاز بندی قرار گرفتند ۸۰ درصد حجم مجموع گردشهای بدهکاری و بستانکاری را به خود اختصاص داده‌اند. در نتیجه می توان تایید کرد که اعضای سه خوشه ۵، ۱ و ۷ بیشترین حجم معاملات و گردشهای مالی را دارند در نتیجه باید توجه بیشتری را به آنها اختصاص داد تا از این طریق سودآوری بیشتری عاید شرکت کارگزاری شود. نتایج مربوط به درصد گردش مالی در شکل ۶ نشان داده شده است.

جدول ۱۰- ارزشیابی خوشه ها

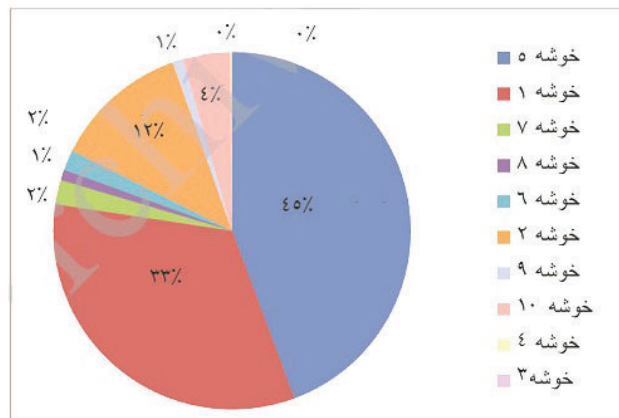
خوشه	میانگین ارزش پول	میانگین ارزش فرکانس	میانگین ارزش تاخر	ارزش خوشه	تعداد اعضای خوشه
۵	۰/۶۷۳۹۳	۰/۹۴۰۹۷	۰/۷۵۳۹۴	۰/۷۷۰۶۴	۲۴
۱	۰/۶۸۱۳۷	۰/۹۶۰۷۸	۰/۳۳۸۲۴	۰/۶۹۶۵۷	۱۷
۷	۰/۳۷۶۸۱	۰/۷۸۳۳۳	۰/۸۰۲۵۶	۰/۵۸۳۹۲	۶۵
۸	۰/۲۵۶۰۶	۰/۵۶۶۶۷	۰/۹۴۳۹۴	۰/۴۸۶۸۲	۵۵
۶	۰/۱۸۸۲۱	۰/۴۵۵۷۳	۰/۷۴۴۷۹	۰/۳۷۹۷۸	۳۲
۲	۰/۲۶۱۰۷	۰/۵۳۵۲۶	۰/۴۴۲۳۱	۰/۳۷۹۵۸	۲۶
۹	۰/۱۴۶۳۹	۰/۳۶۳۴۹	۰/۹۵۷۱۴	۰/۳۷۳۶۷	۱۰۵
۱۰	۰/۰۳۹۰۹	۰/۱۰۶۱۵	۰/۹۷۷۶۲	۰/۲۴۶۹۱	۹۵۷
۴	۰/۰۴۸۵۴	۰/۱۴۹۲۳	۰/۵۰۱۹۴	۰/۱۶۹۴۲	۸۶
۳	۰/۰۱۱۲۶	۰/۰۳۵۷۱	۰/۱۰۲۳۸	۰/۰۳۶۸۲	۳۵

ماخذ: یافته‌های تحقیق

#### امتیازدهی اعضای خوشه های برتر برای ارایه تسهیلات

پس از تعیین خوشه های برتر در مرحله قبل، حالا نوبت آن رسیده است که به نحوی تسهیلات مورد نظر به اعضای این خوشه ها اختصاص داده شود. برای اینکه بتوان در مرحله بعد این اعتبارات را به مشتریان برتر واگذار کرد نیازمند آن می باشد که نخست ضریب تسهیلات اعطایی این سه خوشه برتر تعیین شود. برای این کار باید ارزش مشتریان این سه خوشه برتر محاسبه شود. با استفاده از فرمول محاسبه ارزش مشتری که در بخش ۳-۳ به آن اشاره شد، عملیات مربوط به امتیازدهی مشتریان موجود در این سه خوشه انجام می گیرد. در این مرحله نیز با توجه به اهمیت شاخص ارزش پولی ضریب این متغیر ۰/۵ در نظر گرفته شده همچنین متغیر تناوب با ضریب ۰/۳ و متغیر تأخر با وزن ۰/۲ در فرمول اعمال می شوند.

تعداد ۱۰۶ مشتری در مجموع در این خوشه قرار دارند که برای تمامی آنها مقدار ارزش تعیین می شود. سپس از تقسیم ارزش هر مشتری بر مجموع ارزش ۱۰۶ مشتری برتر، وزن هر مشتری تعیین می شود. مجموع وزنه‌های تعیین شده برای مشتریان هر خوشه در انتها ضریب اعطای تسهیلات به اعضای آن خوشه را تعیین می کند. نتایج آن در جدول ۵ نشان داده شده است. با این کار مشخص می کنیم که به چه میزان از تسهیلات به این خوشه های برتر اختصاص پیدا می کند. با توجه به جدول ۵ به ترتیب برای خوشه های ۵، ۱ و ۷ از مقدار تسهیلات در نظر گرفته شده میزان  $۰/۲۷۱$ ،  $۰/۱۷۳$  و  $۰/۵۵۶$  درصد در نظر گرفته می شود. خوشه ۵ که برترین خوشه است میزان کمتری تسهیلات به نسبت خوشه ۷ که در رتبه سوم قرار دارد اختصاص پیدا می کند و دلیل این می باشد که تعداد اعضای خوشه ۷ بیشتر از خوشه ۵ است. در نتیجه این مقدار تسهیلات به نسبت کمتری به اعضای خوشه ۷ تقسیم می شود، از این رو تعداد اعضای خوشه ای که بالاترین رتبه را دارند به نسبت میزان بیشتری از تسهیلات به آنها اختصاص می یابد.



شکل ۶- درصد گردش مالی

جدول ۱۱- ضریب تسهیلات برای خوشه های برتر با روش وزن دهی خطی

ضریب تسهیلات	خوشه
$۰/۲۷۱$	۵
$۰/۱۷۳$	۱
$۰/۵۵۶$	۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

برای اینکه محققین بتوانند مدل خود برای اعطای اعتبار را کامل کنند، از ضریب (وزن) خوشه تولید شده در مرحله قبل استفاده می کنند.

روند به این گونه است که برای هر خوشه نخست مجموع ارزشهای تمامی مشتریان آنها محاسبه می شود، سپس برای هر فرد ارزش مشتری آن تقسیم بر مقدار مجموع به دست آمده می شود، با این کار ضریب اولیه اعطای تسهیلات برای هر مشتری تعیین می شود از ضرب وزن آن خوشه در وزن هر مشتری، ضریب اعطای تسهیلات مشتری تعیین می شود. نتایج مربوطه در جدول ۶ و ۷ و ۸ نشان داده شده است.

جدول ۱۲- ضریب و مقدار تسهیلات برای خوشه ۵ با روش وزندهی خطی

شماره مشتری	ضریب ارزش مشتری	ضریب تسهیلات مشتری	مقدار تسهیلات مشتری	شماره مشتری	ضریب ارزش مشتری	ضریب تسهیلات مشتری	مقدار تسهیلات مشتری
c1	۰/۰۴۶۴۸۹۷	۰/۰۱۲۵۹۰۸	۱۲۵۹۰۸۲۵۸۹	c13	۰/۰۴۱۶۵۶۴۲۷	۰/۰۱۱۲۸۱۸۲۴	۱۱۲۸۱۸۲۳۷۳
C2	۰/۰۳۸۲۹۶۸	۰/۰۱۰۳۷۲۱۸	۱۰۳۷۲۱۷۸۱۶	c14	۰/۰۳۹۶۰۸۴۲۱	۰/۰۱۰۷۲۷۱۶۲	۱۰۷۲۷۱۶۷۹
C3	۰/۰۴۱۶۱۵۴	۰/۰۱۱۲۷۰۷۳	۱۱۲۷۰۷۳۰۴۹	c15	۰/۰۵۰۲۵۸۰۴۹	۰/۰۱۳۶۱۱۴۰۴	۱۳۶۱۱۴۰۳۸۵
C4	۰/۰۴۱۰۸۲۹۸۵	۰/۰۱۱۱۲۶۵۱۸	۱۱۱۲۶۵۱۸۳۹	C16	۰/۰۴۳۷۸۶۳۵۲	۰/۰۱۱۸۵۸۶۷۲	۱۱۸۵۸۶۷۲۱۴
C5	۰/۰۳۶۷۸۲۱۷۴	۰/۰۰۹۹۶۱۷۲۸	۹۹۶۱۷۲۸۳۲	C17	۰/۰۵۱۳۶۳۹۷۱	۰/۰۱۳۹۱۰۹۲۱	۱۳۹۱۰۹۲۱۲۹
C6	۰/۰۳۸۴۲۰۵۷۸	۰/۰۱۰۴۰۵۴۵۸	۱۰۰۵۴۵۷۸۷	C18	۰/۰۳۹۹۷۷۰۶۲	۰/۰۱۰۸۲۷۰۰۱	۱۰۸۲۷۰۰۹۴
C7	۰/۰۳۸۸۳۰۱۷۹	۰/۰۱۰۵۱۶۳۹	۱۰۵۱۶۳۹۰۲۶	C19	۰/۰۳۶۴۱۳۵۲۳	۰/۰۰۹۸۶۱۸۸۹	۹۸۶۱۸۸۹۱۷/۹
C8	۰/۰۳۶۰۰۳۹۳۲	۰/۰۰۹۷۵۰۹۵۷	۹۷۵۰۹۵۶۷۹/۲	C20	۰/۰۳۶۷۴۱۲۱۴	۰/۰۰۹۹۵۰۶۳۵	۹۹۵۰۶۳۵۰۸/۸
C9	۰/۰۴۲۵۵۷۵۴۹	۰/۰۱۱۵۲۵۸۷۵	۱۱۵۲۵۸۷۴۹۸	C21	۰/۰۴۱۳۲۸۷۴۶	۰/۰۱۱۱۹۳۰۷۸	۱۱۱۹۳۰۷۷۸۲
C10	۰/۰۴۶۴۸۷۵۹	۰/۰۱۲۵۷۹۷۳۳	۱۲۵۷۹۳۲۶۵	C22	۰/۰۴۴۵۶۴۵۹۴	۰/۰۱۲۰۶۹۴۴۴	۱۲۰۶۹۴۴۳۶۷
C11	۰/۰۴۲۴۷۵۶۲۹	۰/۰۱۱۵۰۳۶۸۹	۱۱۵۰۳۶۸۵۰	C23	۰/۰۴۲۹۲۶۱۹	۰/۰۱۱۶۲۵۷۱۴	۱۱۶۲۵۷۱۴۱۳
C12	۰/۰۴۴۰۷۳۰۷۳	۰/۰۱۱۹۳۶۳۲۵	۱۱۹۳۶۳۲۴۸۱	C24	۰/۰۳۸۲۹۷۶۸	۰/۰۱۰۳۷۲۱۷۸	۱۰۳۷۲۱۷۸۱۶

ماخذ: یافته‌های تحقیق

همانطور که در جدول نشان داده شد، ضرایب مربوط به اعضای خوشه های برتر به تفکیک بر اساس ارزش مشتریان هر خوشه تعیین شد. همچنین می توان ضریب بدست آمده برای هر مشتری را به عنوان ضریب جداگانه برای دریافت تسهیلات در نظر گرفت. در حال حاضر میزان اعتباری که شرکت می تواند در هر دوره به مشتریان خود اختصاص دهد ریال مبلغی بالغ بر ۱۰۰ میلیارد می باشد.

جدول ۱۳- ضریب و مقدار تسهیلات برای خوشه ۱ با روش وزن دهی خطی

شماره مشتری	ضریب ارزش مشتری	ضریب تسهیلات مشتری	مقدار تسهیلات مشتری	شماره مشتری	ضریب ارزش مشتری	ضریب تسهیلات مشتری	مقدار تسهیلات مشتری
C25	۰/۰۵۵۰۱۸۸۳	۰/۰۹۵۴۰۱۸۵	۹۵۴۰۱۸۵۲۵/۷	C34	۰/۰۶۵۱۹۰۹۶۷	۰/۰۱۱۳۰۴۰۱	۱۱۳۰۴۰۱۰۲۱
C26	۰/۰۵۰۵۴۰۵۹۲	۰/۰۰۸۶۶۳۶۵۹	۸۶۶۳۶۵۸۵۵	C35	۰/۰۵۱۶۹۲۱۵	۰/۰۰۸۹۶۳۳۳۷	۸۹۶۳۳۳۶۸۴
C27	۰/۰۶۰۲۰۰۸۳	۰/۰۱۰۴۳۸۷۳۸	۱۰۴۳۸۷۳۵۹	C36	۰/۰۶۱۰۳۲۵۶۳	۰/۰۱۰۵۸۲۹۵	۱۰۵۸۲۹۴۹۶۹
C28	۰/۰۶۵۷۰۲۷۷	۰/۰۱۱۳۹۲۷۵۶	۱۱۳۹۲۷۵۶۱۲	C37	۰/۰۷۶۰۰۲۸۱۵	۰/۰۱۳۱۷۸۷۶۷	۱۳۱۷۸۷۶۵۴
C29	۰/۰۵۵۴۰۲۷۲۵	۰/۰۰۹۶۰۶۷۴۵	۹۶۰۶۷۴۶۸/۹	C38	۰/۰۶۳۵۲۷۶۰۵	۰/۰۱۱۰۱۵۵۸۶	۱۱۰۱۵۵۸۶۰۰
C30	۰/۰۶۱۱۰۵۱۴	۰/۰۱۰۶۰۵۱۳۶	۱۰۶۰۵۱۳۶۱۷	C39	۰/۰۵۳۶۱۱۴۱۳	۰/۰۰۹۲۹۶۱۳۴	۹۲۹۶۱۳۴۰/۶
C31	۰/۰۶۵۱۹۰۹۶۷	۰/۰۱۱۳۰۴۰۱	۱۱۳۰۴۰۱۰۲۱	C40	۰/۰۶۴۶۷۹۱۶۳	۰/۰۱۱۲۱۵۲۶۴	۱۱۲۱۵۲۶۴۳۰
C32	۰/۰۵۵۱۴۶۸۲۴	۰/۰۰۹۵۶۲۳۷۲	۹۵۶۲۳۷۱۷۳/۴	C41	۰/۰۴۹۵۱۶۹۸۵	۰/۰۰۸۵۸۶۱۶۷	۸۵۸۶۱۶۶۷۳/۱
C33	۰/۰۴۶۳۸۲۱۸۹	۰/۰۰۸۰۴۲۵۹۸	۸۰۴۲۵۹۸۰۳/۶				

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۴- ضریب و مقدار تسهیلات برای خوشه ۷ با روش وزن دهی خطی

شماره مشتری	ضریب ارزش مشتری	ضریب تسهیلات مشتری	مقدار تسهیلات مشتری	شماره مشتری	ضریب ارزش مشتری	ضریب تسهیلات مشتری	مقدار تسهیلات مشتری
C42	۰/۰۱۵۲۴	۰/۰۰۸۴۷۵	۸۴۷۵	C64	۰/۰۱۳۷۵	۰/۰۰۷۶۴	۷۶۴
C43	۰/۰۱۷۸۴	۰/۰۰۹۹۱۷	۹۹۱۷	C65	۰/۰۱۴۹۳	۰/۰۰۸۲۹	۸۲۹
C44	۰/۰۱۵۲۰	۰/۰۰۸۴۵۳	۸۴۵۳	C66	۰/۰۱۵۵۸	۰/۰۰۸۶۶	۸۶۶
C45	۰/۰۱۴۲۱	۰/۰۰۷۸۹۸	۷۸۹۸	C67	۰/۰۱۳۸۳	۰/۰۰۷۶۸	۷۶۸
C46	۰/۰۱۵۱۸	۰/۰۰۸۴۴۱	۸۴۴۱	C68	۰/۰۱۷۲۴	۰/۰۰۹۵۸	۹۵۸
C47	۰/۰۱۵۱۶	۰/۰۰۸۴۳۰	۸۴۳۰	C69	۰/۰۱۴۶۵	۰/۰۰۸۱۴	۸۱۴
C48	۰/۰۱۶۷۰	۰/۰۰۹۲۸۵	۹۲۸۵	C70	۰/۰۱۵۲۰	۰/۰۰۸۴۵	۸۴۵
C49	۰/۰۱۶۳۲	۰/۰۰۹۰۷۴	۹۰۷۴	C71	۰/۰۱۵۰۴	۰/۰۰۸۳۶	۸۳۶
C50	۰/۰۱۵۵۶	۰/۰۰۸۶۵۲	۸۶۵۲	C72	۰/۰۱۳۷۵	۰/۰۰۷۶۴	۷۶۴
C51	۰/۰۱۴۸۱	۰/۰۰۸۲۳۱	۸۲۳۱	C73	۰/۰۱۴۶۵	۰/۰۰۸۱۴	۸۱۴
C52	۰/۰۱۷۳۲	۰/۰۰۹۶۲۸	۹۶۲۸	C74	۰/۰۱۴۷۳	۰/۰۰۸۱۸	۸۱۸

۰/۰۰۹۶۷۳	۰/۰۱۷۴۰	C97	۰/۰۰۹۵۵	۰/۰۱۷۱۸	C75	۰/۰۰۷۷۰۹	۰/۰۱۳۸۷	C53
۰/۰۰۸۰۳۱	۰/۰۱۴۴۵	C98	۰/۰۰۸۱۹	۰/۰۱۴۷۵	C76	۰/۰۰۹۵۲۹	۰/۰۱۷۱۴	C54
۰/۰۰۹۶۰۶	۰/۰۱۷۲۸	C99	۰/۰۰۶۷۱	۰/۰۱۲۰۷	C77	۰/۰۰۹۰۷۴	۰/۰۱۶۳۲	C55
۰/۰۰۸۴۸۶	۰/۰۱۵۲۶	C100	۰/۰۰۸۵۳	۰/۰۱۵۳۴	C78	۰/۰۰۷۰۱۰	۰/۰۱۲۶۱	C56
۰/۰۰۸۵۱۹	۰/۰۱۵۳۲	C101	۰/۰۰۷۵۲	۰/۰۱۳۵۳	C79	۰/۰۰۹۳۷۳	۰/۰۱۶۸۶	C57
۰/۰۰۸۲۴۲	۰/۰۱۴۸۳	C102	۰/۰۰۹۲۵	۰/۰۱۶۶۴	C80	۰/۰۰۸۳۶۴	۰/۰۱۵۰۴	C58
۰/۰۰۹۱۶۳	۰/۰۱۶۴۸	C103	۰/۰۰۷۷۸	۰/۰۱۴۰۱	C81	۰/۰۰۸۳۶۴	۰/۰۱۴۹۵	C59
۰/۰۰۸۶۹۷	۰/۰۱۵۶۴	C104	۰/۰۰۹۵۱	۰/۰۱۷۱۲	C82	۰/۰۰۹۳۶۲	۰/۰۱۶۸۴	C60
۰/۰۰۹۴۸۴	۰/۰۱۷۰۶	C105	۰/۰۰۸۵۸	۰/۰۱۵۴۴	C83	۰/۰۰۸۵۰۸	۰/۰۱۵۳۰	C61
۰/۰۰۷۹۰۹	۰/۰۱۴۲۳	C106	۰/۰۰۸۱۴	۰/۰۱۴۶۵	C84	۰/۰۰۷۶۵۴	۰/۰۱۳۷۷	C62
			۰/۰۰۸۴۰	۰/۰۱۵۱۲	C85	۰/۰۰۹۶۸۴	۰/۰۱۷۴۲	C63

ماخذ: یافته‌های تحقیق

### نتیجه‌گیری و پیشنهاد

از آنچه گفته شده می‌توان اذعان کرد که اعتبارسنجی مشتریان موضوعی مهم برای شرکت‌های کارگزار در بازار سرمایه امروز صنعت بورس است. بنابراین از طریق خوشه بندی مشتریان امکان شناسایی و درک درست از مشتریان موجود و از راه روش‌های امتیازدهی امکان ارائه رتبه بندی رفتاری مشتریان برای بیان برترین بخش از مشتریان را خواهیم داشت. تا در نهایت بتوان مدلی برای اعتبارسنجی مشتریان ایجاد کرد تا این امکان را برای مدیران و کارگزاران فراهم سازد تا از تحلیل این نتایج به اتخاذ تصمیم‌ها، استراتژی‌های مناسب برای تعیین تسهیلات اعطایی به مشتریان بپردازد. در این تحقیق ابتدا اقدام به آماده‌سازی و پردازش اولیه داده‌های جمع‌آوری شده از داده‌های رفتاری مشتریان کارگزاری شد. پس از تبدیل داده‌ها به شکل مدل RFM آنها با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی SOM خوشه بندی شدند. خوشه‌ها برای تعیین برترین خوشه‌ها بر اساس فرمول ارائه شده رتبه بندی شدند. با استفاده از فرمول ارزش مشتری ضریب ارایه تسهیلات این خوشه‌های برتر تعیین شدند، سپس برای آنکه بتوان ضریب تسهیلات را مشخص کرد با استفاده از همان فرمول ارایه شده برای هر خوشه ضریب هر مشتری تعیین شد. از ضرب وزن خوشه در وزن هر مشتری آن خوشه در مقدار کل تسهیلات، ضریب تسهیلات اعطایی به هر مشتری آن خوشه بدست می‌آید. نتایج نشان داد که سه خوشه ۵، ۱ و ۷ بالاترین امتیازها را برای دریافت تسهیلات بدست آوردند و ضریب تسهیلات دریافتی برای آنها به ترتیب مقدار ۰/۲۷۱، ۰/۱۷۳ و ۰/۵۵۶ می‌باشد. با مشخص شدن ضریب تسهیلات برای خوشه و به تبع آن برای مشتریان حاضر در این گروه‌های برتر عمل اعطای تسهیلات شفافتر و هدفمندتر می‌شود و از این طریق به شرکت در افزایش سودآوری، کاهش رویگردانی مشتریان پر بازده و ارزش آفرینی

برای مشتریان کمک می کند. این تحقیق با بیان روشی نظاممند برای اعطای تسهیلات راه شناخت ارزش واقعی بر-اساس توانمندی و جلوگیری از اعمال سلیقه ها را نشان می دهد.

در پژوهش های دیگر از جمله تحقیق «شین و سون» در سال (۲۰۰۴) و جی. لویز و همکاران در سال ۲۰۱۱، بعد از بخش بندی مشتریان و تعیین ویژگی های آنها مقدار تعرفه (کمیسیون) را برای هر گروه مشخص کرده اند. در این تحقیق به جای تعیین تعرفه یا کارمزد شرکت برای هر گروه میزان اعطای تسهیلات مشخص شد. همچنین علاوه بر تعیین میزان تسهیلات برای گروه های برتر، مقدار این تسهیلات برای اعضای این گروهها هم محاسبه شد. نوآوری دیگر پژوهش توجه به حوزه کمتر مورد توجه قرار گرفته در اعتبارسنجی یعنی صنعت بورس می باشد. از محدودیت های تحقیق می توان به پراکندگی شدید در میزان تراکش - های مشتریان که نتایج حاصل از الگوریتم ها را بی معنا نشان می داد اشاره کرد. این مشکل با استفاده از پردازش داده ها و تبدیل آنها به مدل RFM تا حدی زیادی حل شد. برای تحقیقات آتی استفاده از مدل های دیگر خوشه بندی از جمله روش K-means و یا سایر مدل های رتبه - بندی مانند روش های AHP و ANP و استفاده از شاخص بیرونی و محیطی سازمان متقاضی وام، مدل دیگری را ارائه کرد.

### منابع و مأخذ

احمدی، موسی؛ ناصر، محمد مصطفی (۱۳۹۵)، ارائه مدل عملیاتی اعتبارسنجی مشتریان حقیقی پست بانک ایران به روش F-TOPSIS. فصلنامه مطالعات کمی در مدیریت دانشگاه آزاد ابهر. دوره ۷، شماره ۲۴، خرداد ۱۳۹۵، صفحه ۵۱-۷۶.

مهرگان، محمدرضا؛ تهرانی، رضا؛ نظری، عبدالله (۱۳۹۵)، اعتبارسنجی مشتریان بانک با استفاده از خوشه بندی به روش K-Means، فصلنامه مطالعات کمی در مدیریت دانشگاه آزاد ابهر. دوره ۷، شماره ۲۵، شهریور ۱۳۹۵، صفحه ۱۴۰-۱۲۳.

- Ahmadi, Musa; Nasser, Mohammad Mustafa (2016), Presenting the operational model of validating real customers of Post Bank of Iran using F-TOPSIS method. Term paper of quantitative studies in Abhar Azad University management. Volume 7, Number 24, June 2016, Pages 51-76.

- Hasangholi- poor T., Hasan. Miri S.M. Morovati Sharifabadi Ali.(2007), "Market segmentation by using artificial neural network: Case study; Meat products (sausages)", Modarres Human sciences, Volume:11, Issue: 55, 2007. JRMI331264883400.

- Yi-Hui Liang, "Integration of data mining technologies to analyze customer value for the automotive maintenance industry", Expert Systems with Applications, 37, pp. 7489-7496, 2010.

- Peter. C. Verhoef, Bas Donkers (2011), "Predicting customer potential value an application in the insurance industry", *Decision Support Systems*, 32, pp. 189–199, 2011.
- A. Shahlaie Mogzhadam (2018), "Validate Credit Card Customers Using Genetic Algorithms", 6th International Conference on Industrial Engineering, 2018.
- A. R. Hasanzadeh, et al. (2012), "Classification of mobile banking users by data mining approach: Comparison between artificial neural networks and naïve bayes techniques, *Journal of Management Research in Iran*, Volume 16, Number 2.
- M. Khanbabai (2009), "Using clustering techniques and genetic algorithms in the construction of optimal decision tree for the classification of banks' customers", 2009.
- S. Jamshidi, "Customer authentication methods", Institute for Monetary and Banking, 2019.
- S. R. Mousavi, E. Gholipour (2019), "Rating criteria, of bank customer validation with Delphi approach", First International Conference on Marketing of Banking Services.
- S. Rashidian (2016), "Bank grid customer classification based on credit risk using predictive models and multi-criteria decision", Master's thesis, University of Engineering & Technology, Azad University of Sanandaj.
- H.H. Liu, C.S. Ong (2008), "Variable selection in clustering for marketing segmentation using genetic algorithms", *Expert Systems with Applications*, 34, pp. 502–510, 2008.
- J. López, et. al., "Hopfeld–K-Means clustering algorithm: A proposal for the segmentation of electricity customers", *Electric Power Systems Research*, 81, pp. 716–724, 2011.
- B. Beedbad, et. al. (2010), "Classification of bank customers by combining conceptual models, fuzzy hierarchy and clustering".
- Wu, J., & Lin, Z. (2009), "Research on Customer Segmentation Model by Clustering". *ACM International Conference Proceeding Series*, 113. 2015.
- Yeh, C., Yang, K. & Ting, T. (2009), "Knowledge Discovery on RFM Model Using Bernoulli Sequence", *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp. 5866–5871, 2009.
- Jonkera, J-J., Piersmab, N. & Van den Poelc, D.; "Joint optimization of customer segmentation and marketing policy to maximize long-term profitability", *Expert Systems with Applications*, Vol. 27, pp. 159–168, 2004.
- N. C. Hsieh (2004), "An integrated data mining and behavioral scoring model for analyzing bank customers", *Expert Systems with Applications*, 27, pp. 623–633, 2004.

- B. Sohrabi, Amir Khanlari (2007), “customer lifetime value (CLV) measurement based on RFM model”, Journal of Iranian Accounting & Auditing Review, Vol. 14, No. 47, pp. 7- 20, Spring 2007.
- B. Foss, M. Stone, "CRM in Financial Services", ISBN 0 7494 3696 4, 2002
- Lumsden SA, Beldona S, Morison AM. Customer value in an all-inclusive travel vacation club: An application of the RFM framework. J. Hosp. Leisure Mark., 16(3): 2, pp. 70-285, 2008.
- Wang, C.H. (2010), "Apply robust segmentation to the service industry using kernel induced fuzzy clustering techniques", Expert Systems with Applications., 37: pp. 8395-8400, 2010.
- S. Y. Hussein, & et al. (2009), “Segmenting and Profiling Green Consumers with Use of Self Organizing Maps”, Journal of Management Research in Iran, Volume 17, Number 2, 2013.
- Tsai, Lu.,” Customer churn prediction by hybrid neural networks”, Expert Systems with Applications, Vol. 36, pp. 12547-12553, 2009.
- Ghazanfari, M. et al, (2011), “Customer segmentation export edible fruits”, Quarterly Journal of Commerce, No. 55, 151 – 181.



***Quantitative studies in the management of the banking industry  
in order to increase customer satisfaction and profitability  
(case study: Mellat Bank)***

***Mohammad Moradi,<sup>1</sup> Mohammad Sadegh Horri<sup>2</sup> and Iraj Nouri<sup>3</sup>***

*Abstract*

In order to provide all kinds of facilities to their customers, credit institutions need to carry out complete surveys in order to know the applicants from qualitative and quantitative aspects, in order to fully evaluate the ability to repay and calculate the probability of non-repayment of facilities and services. Financially, these surveys are generally called validation. The purpose of this research is to rank the groups of customers and determine the best parts of them so that the brokerage company can perform credit allocation in a mechanized way. For this purpose, after the initial pre-processing of the data, they are processed in the form of RFM 1 model. Then, using the SOM 2 neural network as one of the clustering algorithms, the customers will be divided into 10 clusters. In the following, using the proposed model, the clusters are ranked. The best clusters are identified and the operation of granting facilities is done for the members of these clusters. Finally, three clusters 5, 1 and 7 were determined as the best clusters, which are the target customers. The coefficient of facilities granted to these top three clusters is 0.271, 0.173 and 0.556 respectively.

**Keywords:** credit risk management, customer validation, RFM, SOM neural network.

---

PhD Student, Department of Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.  
Email Address: moradi.mba@gmail.com

Corresponding Author, Associate Professor, Department of Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran. Email Address: ms-horri@arak.iau.ir

Assistant Professor, Department of Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran. Email Address: i-nouri@arak.iau.ir.