



پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری

دوره ۱۰، شماره ۴، ویژه نامه مدیریت بازرگانی ۱۴۰۴، صص ۱۱۹-۱۵۴

نوع مقاله: پژوهشی

## مدل‌سازی پویای رویگردانی مشتری در صنعت بانکداری با استفاده از کاوش دنباله‌ای

علیرضا شبرو<sup>۱</sup>، الهام آخوندزاده نوقابی<sup>۲\*</sup>

۱. کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲. استادیار گروه مهندسی فناوری اطلاعات دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۳۰

### چکیده

شناخت دقیق رفتار مشتریان و پیش‌بینی روندهای آتی آن‌ها از اولویت‌های کلیدی در سازمان‌ها و به‌ویژه صنعت بانکداری است؛ زیرا حفظ مشتریان فعلی به‌مراتب کم‌هزینه‌تر از جذب مشتریان جدید است. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در این حوزه، شناسایی به‌موقع علائم رویگردانی مشتریان و پیش‌گیری از آن است، به‌ویژه در مواردی که نارضایتی از خدمات یا تغییرات رفتاری تدریجی منجر به قطع تعامل با سازمان می‌شود. در این پژوهش، با تمرکز بر مدل‌سازی پویای رویگردانی مشتریان، داده‌های مربوط به تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان طی یک دوره سه‌ساله از یکی از پنج بانک بزرگ کشور جمع‌آوری و تحلیل شده است. روش پیشنهادی مبتنی بر کاوش الگوهای دنباله‌ای است که به شناسایی توالی‌های رفتاری منجر به رویگردانی کمک می‌کند. الگوهای استخراج‌شده در دو دسته اصلی طبقه‌بندی شده‌اند: الگوهای غالب که وضعیت‌هایی با ریسک بالای رویگردانی یا وفاداری پایدار را نمایش می‌دهند، و الگوهای با اطمینان بالا و پشتیبان کم که ابزار مؤثری برای رصد مشتریان در آستانه رویگردانی فراهم می‌کنند. مزیت اصلی این روش، تولید قواعد تفسیرپذیر به‌صورت اگر-آنگاه است که به راحتی در محیط‌های واقعی قابل درک و پیاده‌سازی هستند. این چارچوب تحلیلی می‌تواند نقش مؤثری در طراحی مداخلات هدفمند در مدیریت ارتباط با مشتری ایفا کند.

**کلیدواژه‌ها:** پویایی مشتری، داده‌کاوی، کاوش دنباله‌ای، مدل‌سازی پویای رویگردانی مشتری



## ۱- مقدمه و بیان مسئله

در فضای رقابتی و پویای کسب‌وکار امروزی، به‌ویژه در صنعت بانکداری، حفظ مشتریان فعلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا هزینه جذب مشتریان جدید به‌مراتب بیشتر از هزینه نگهداری مشتریان فعلی است [۱]. بر این اساس، شناسایی به‌موقع و پیشگیری از رویگردانی مشتریان، یکی از چالش‌های اساسی پیش‌روی سازمان‌ها به‌شمار می‌رود [۲]. اصطلاح "رویگردانی" معمولاً به‌منظور توصیف تمایل مشتری به قطع رابطه تجاری با سازمانی به‌کار می‌رود که در بازه زمانی معینی با آن در تعامل بوده است [۳]. اگرچه در گذشته، رویگردانی عمدتاً به معنای فسخ مستقیم قرارداد (مانند بستن حساب بانکی) تلقی می‌شد، اما با گسترش خدمات مبتنی بر وب و خرده‌فروشی‌های آنلاین، این مفهوم اکنون کاهش سطح تعامل، سرمایه‌گذاری یا خرید مشتری را نیز در بر می‌گیرد [۳]. این پدیده تهدیدی جدی برای پایداری و سودآوری سازمان‌ها محسوب می‌شود [۴] و پیشگیری از آن، نقش مهمی در حفظ ثبات مالی، اعتبار سازمان و کاهش زیان‌های درآمدی ناشی از قطع خدمات ایفا می‌کند [۵].

با توجه به ماهیت پویا و متغیر رفتار مشتریان در طول زمان، به‌همراه ظهور فناوری‌های نوین و تحول در گرایش‌ها و نیازهای آنان [۶]، رویکردهای ایستا در مدلسازی رویگردانی، ناکارآمد و محدود تلقی می‌شوند. در مطالعات پیشین مرتبط با پیش‌بینی رویگردانی، عمدتاً از روش‌های داده‌کاوی نظیر طبقه‌بندی، شبکه‌های عصبی، خوشه‌بندی و قواعد انجمنی بهره گرفته شده و اغلب این تحقیقات بر داده‌های مربوط به یک مقطع زمانی خاص تمرکز داشته‌اند. این رویکردهای ایستا، از درک و مدلسازی پویایی رفتار مشتری و تغییرات تدریجی آن در گذر زمان ناتوان بوده‌اند. شایان ذکر است که مطالعات بنیادی در زمینه مدلسازی و پیش‌بینی پویا در حوزه رویگردانی از سال ۲۰۱۴ آغاز شده است [۷]. این خلأ تحقیقاتی، نیاز به بهره‌گیری از رویکردهای پویا را برجسته‌تر می‌سازد؛ به‌ویژه آنکه در هیچ‌یک از پژوهش‌های مورد بررسی، از الگوهای دنباله‌ای برای مدلسازی پویای رویگردانی مشتریان استفاده نشده است.

در راستای پاسخ‌گویی به این خلأ پژوهشی، مطالعه حاضر با تمرکز بر مدلسازی پویای رویگردانی مشتریان، از روش کاوش الگوهای دنباله‌ای بهره‌برداری می‌نماید. مزیت اصلی این رویکرد، توانایی آن در شناسایی توالی‌های رفتاری منتهی به رویگردانی و استخراج قواعد تفسیرپذیر "اگر-آنگاه" است که درک و به‌کارگیری آن‌ها در محیط‌های واقعی کسب‌وکار با



سهولت بیشتری همراه است. این قواعد، بینش‌هایی ارزشمند در اختیار مدیران قرار می‌دهند که می‌توانند به منظور طراحی مداخلات هدفمند در حوزه مدیریت ارتباط با مشتری مورد استفاده قرار گیرند. هدف اصلی این پژوهش، مدل‌سازی پویای رویگردانی مشتریان در صنعت بانکداری و شناسایی الگوهای رفتاری منتهی به رویگردانی از طریق بهره‌گیری از روش کاوش الگوهای دنباله‌ای است. پس از استخراج این الگوها، یافته‌ها با هدف ارائه راهکارهای کاربردی جهت حفظ و نگهداری مشتریان ارزشمند مورد تحلیل قرار خواهند گرفت. در این راستا، داده‌های مربوط به تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان یکی از پنج بانک بزرگ کشور در یک بازه زمانی سه‌ساله گردآوری شده و پس از انجام مراحل پیش‌پردازش و گسسته‌سازی، با استفاده از الگوریتم‌های کاوش دنباله‌ای مورد تحلیل قرار می‌گیرند.

ساختار باقیمانده مقاله به صورت زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش دوم، مبانی نظری پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد که شامل مفاهیم مرتبط با مدیریت ارتباط با مشتری، رویگردانی، داده‌کاوی، خوشه‌بندی و کاوش الگوهای دنباله‌ای است. بخش سوم به مرور پیشینه پژوهش در حوزه پویایی رفتار مشتری و نقد و تحلیل ادبیات موجود اختصاص دارد. در بخش چهارم، روش‌شناسی پژوهش تشریح می‌شود و مراحل انجام تحقیق، از گردآوری داده‌ها تا فرآیند تجزیه و تحلیل، به تفصیل بیان می‌گردد. بخش پنجم به ارائه یافته‌ها و نتایج حاصل از اجرای الگوریتم‌های مورد استفاده اختصاص دارد. در نهایت، بخش ششم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی پرداخته است.

## ۲- مبانی نظری پژوهش

در این بخش، مبانی نظری پژوهش با توجه به تعریف مسئله و روش‌های به‌کار رفته در انجام تحقیق تشریح می‌گردد. این مبانی شامل مفاهیم مرتبط با مدیریت ارتباط با مشتری، تعریف رویگردانی مشتری و نیز مباحثی نظیر داده‌کاوی، خوشه‌بندی و کاوش الگوهای دنباله‌ای است که به عنوان چارچوب نظری و مفهومی پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرند.

### ۲-۱- مدیریت ارتباط با مشتری

در گام نخست لازم است تا سازمان با مفهومی به نام مدیریت ارتباط با مشتری<sup>۱</sup> و ابعاد مختلف آن آشنایی داشته باشد. یکی از تعاریف مرتبط با این مفهوم، استراتژی جامع جذب و حفظ

<sup>۱</sup> Customer Relationship Management



مشتریان است [۸]. ابعاد مختلف مدیریت ارتباط با مشتری شامل شناسایی، جذب، حفظ و توسعه مشتری است. یکی از برنامه‌های حفظ مشتریان، وفاداری، پیش‌بینی و تحلیل رویگردانی مشتریان است. در بخش پیشینه پژوهش و بر اساس ابعاد مختلف مدیریت ارتباط با مشتریان کاربردهای داده‌کاوی در پویایی مشتری بر همین اساس ارائه شده و با نگاه جامع‌نگر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲-۲- رویگردانی مشتری

رویگردانی به‌عنوان از دست دادن مشتریان در یک بازه زمانی مشخص تعریف می‌شود. از منظر کسب‌وکار، این پدیده معادل مهاجرت مشتری از یک ارائه‌دهنده خدمت به ارائه‌دهنده‌ای دیگر تلقی می‌گردد [۱]. در تعریف عمومی، رویگردانی به معنای عدم فعالیت مشتری در طی یک دوره زمانی نسبتاً طولانی شناخته می‌شود. با این حال، مفهوم "عدم فعالیت" و همچنین طول این بازه زمانی، بسته به زمینه و حوزه پژوهش، می‌تواند متغیر باشد. در سال‌های گذشته، رویگردانی اغلب به‌صورت فسخ رسمی رابطه با سازمان (نظیر بستن حساب بانکی توسط مشتری) در نظر گرفته می‌شد. اما در عصر حاضر، با گسترش خدمات مبتنی بر وب و خرده‌فروشی‌های آنلاین، این مفهوم گسترده‌تر شده و شامل کاهش سرمایه‌گذاری یا کاهش سطح خرید مشتری نیز می‌شود [۳].

از یک نگاه، روابط خریدار و تامین‌کننده، می‌تواند شامل "اهداف متضاد" و "تفاوت در رفتار" و انتظارات<sup>۱</sup> که می‌تواند منجر به تعارض و شکست شود [۹].

نوع رویگردانی مشتریان به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود که شامل رویگردانی غیرارادی<sup>۱</sup> و رویگردانی ارادی<sup>۲</sup> می‌باشد. در رویگردانی غیرارادی، این سازمان است که بنا به دلایلی همچون شناسایی تقلب یا سوءاستفاده، ادامه تعامل با مشتری را غیرممکن تشخیص می‌دهد و به قطع رابطه اقدام می‌نماید. در مقابل، رویگردانی ارادی زمانی رخ می‌دهد که مشتری به‌صورت آگاهانه و با تصمیم قبلی، ارائه‌دهنده خدمت را تغییر می‌دهد [۱۰]. شایان ذکر است که حوزه مطالعاتی این پژوهش، به رویگردانی ارادی مشتریان معطوف بوده و تحلیل‌ها در این راستا انجام گرفته است. از منظر دیگری، رویگردانی به دو دسته قراردادی<sup>۳</sup> و غیر قراردادی<sup>۴</sup> تقسیم‌بندی می‌شود.

<sup>۱</sup> Involuntary cancellation  
<sup>۲</sup> Voluntary cancellation

<sup>۳</sup> Contractual  
<sup>۴</sup> Non-contractual



رویکردانی قراردادی زمانی رخ می‌دهد که مشتری پس از اتمام دوره دریافت خدمت، نسبت به تمدید قرارداد اقدام نکرده و به ارائه‌دهنده دیگری مراجعه می‌کند. در مقابل، رویکردانی غیرقراردادی زمانی اتفاق می‌افتد که مشتری بدون پایان رسمی قرارداد، بین ارائه‌دهندگان خدمات جابجا می‌شود. در این حالت، زمان مشخصی برای وقوع رویکردانی وجود ندارد و رفتار مشتری در بازه‌های زمانی مختلف بررسی می‌شود؛ چنانچه مدت زمان عدم فعالیت مشتری از یک آستانه تعیین‌شده فراتر رود، وی به‌عنوان مشتری رویگردان تلقی می‌شود. این آستانه زمانی، تحت عنوان پنجره زمانی تعریف می‌گردد [۳].

### ۲-۳- داده‌کاوی و روش‌های آن

داده‌کاوی به معنای کشف خودکار دانش و اطلاعات سودمند از پایگاه داده‌های بزرگ است. روش‌های متنوع داده‌کاوی به‌منظور تحلیل و استخراج الگوهای نو و ناشناخته از داده‌های حجیم توسعه یافته‌اند تا بتوانند اطلاعات ارزشمندی را کشف نمایند که در تصمیم‌گیری‌ها و فرآیندهای سازمانی مؤثر واقع شوند [۱۱]. به طور خلاصه، داده‌کاوی فرآیندی است که طی آن از میان حجم وسیعی از داده‌های موجود، الگوهای قابل توجه کشف شده و دانش مفیدی استخراج می‌گردد. منابع داده می‌توانند شامل پایگاه‌های داده، انبارهای داده، وب، مخازن داده دیگر یا داده‌هایی باشند که به‌صورت پویا در سیستم جریان دارند [۱۲].

در این پژوهش، داده‌کاوی به عنوان ابزاری برای شناسایی الگوهای پنهان در داده‌های رفتاری مشتریان (تراکنش‌ها و مانده‌حساب‌ها) به کار گرفته شده است. این الگوها شامل نشانه‌هایی هستند که به پیش‌بینی رویکردانی مشتری کمک می‌کنند. از طریق تحلیل این الگوها، می‌توان مشتریان در معرض خطر رویکردانی را شناسایی و اقدامات پیشگیرانه مناسب را اتخاذ نمود. داده‌کاوی شامل روش‌های متنوعی است که بسته به نوع مسئله و نیاز، می‌توان از روش مناسب برای حل آن بهره برد. در ادامه، دو روش خوشه‌بندی و کاوش الگوهای دنباله‌ای که در این پژوهش به‌کار گرفته شده‌اند، به‌تفصیل شرح داده می‌شوند.

خوشه‌بندی فرآیند گروه‌بندی مجموعه‌ای از داده‌ها در چند گروه یا خوشه است به‌گونه‌ای که اشیاء داخل هر خوشه بیشترین میزان شباهت را به یکدیگر داشته و از اعضای دیگر خوشه‌ها متمایز باشند. میزان تشابه و عدم تشابه بین داده‌ها بر اساس ویژگی‌هایی که مشخصه‌های



آن‌ها را تعریف می‌کنند ارزیابی می‌شود که معمولاً این ارزیابی با استفاده از معیارهای فاصله<sup>۱</sup> انجام می‌گیرد. خوشه‌بندی به‌عنوان یکی از ابزارهای داده‌کاوی، در حوزه‌های متعددی مانند زیست‌شناسی، امنیت، هوش تجاری و جستجوی اینترنتی کاربرد فراوان دارد [۱۲]. در این تحقیق، خوشه‌بندی به طور خاص برای گسسته‌سازی داده‌های پیوسته تراکنش‌ها و مانده‌حساب مشتریان به دسته‌های مشخص (کم، متوسط، زیاد) در هر دوره زمانی استفاده شده است. این گسسته‌سازی، مبنایی برای تعریف وضعیت‌های مشتری در دوره‌های مختلف فراهم می‌کند و امکان تحلیل پویایی رفتار مشتری و تغییر وضعیت آن‌ها بین خوشه‌ها را برای شناسایی الگوهای رویگردانی فراهم می‌آورد. در روش کاوش الگوهای دنباله‌ای، ورودی مسئله یک مجموعه داده دنباله‌ای است که هر سطر آن بیانگر وقوع یک رویداد مرتبط با یک شیء در زمان مشخصی می‌باشد. با مرتب‌سازی رویدادهای مرتبط با هر شیء به ترتیب زمانی صعودی، دنباله مربوط به آن شیء حاصل می‌شود.

فرض کنیم  $D$  مجموعه‌ای از داده‌ها باشد که شامل یک یا چند دنباله داده‌ای است. اصطلاح داده دنباله‌ای به فهرستی مرتب از رویدادهای مرتبط با یک شیء داده اطلاق می‌گردد [۱۱]. برای هر دنباله با نام  $s$ ، معیاری به نام پشتیبان تعریف می‌شود که نشان‌دهنده نسبت تعداد دنباله‌های شامل  $s$  به کل دنباله‌ها است. در صورتی که مقدار پشتیبان محاسبه‌شده برای  $s$  برابر یا بزرگ‌تر از آستانه حداقل پشتیبان تعیین‌شده توسط کاربر باشد، آنگاه  $s$  به‌عنوان یک الگوی دنباله‌ای یا دنباله پرتکرار شناخته می‌شود [۱۱]. با در نظر گرفتن یک مجموعه داده دنباله‌ای  $D$  و مقدار حداقل پشتیبان تعریف‌شده توسط کاربر، فرآیندی که طی آن تمامی دنباله‌هایی با مقدار پشتیبان برابر یا بزرگ‌تر از این آستانه شناسایی می‌شوند، تحت عنوان «کاوش الگوهای دنباله‌ای» شناخته می‌شود. این فرآیند از نظر محاسباتی بسیار چالش‌برانگیز است، زیرا تعداد دنباله‌های ممکن در یک مجموعه داده دنباله‌ای به‌صورت نمایی رشد می‌کند. می‌توان نشان داد که تعداد  $k$ -دنباله‌های موجود در یک مجموعه داده با  $n$  رویداد، برابر با  $\binom{n}{k}$  است. روش ساده و ابتدایی برای استخراج الگوهای دنباله‌ای، شامل شمارش تمامی دنباله‌های ممکن و محاسبه پشتیبان برای هر یک از آن‌هاست. در این رویکرد، ابتدا باید تمامی  $1$ -دنباله‌های کاندید تولید شده و سپس این فرآیند برای  $2$ -دنباله‌ها ادامه یابد تا نهایتاً به  $n$ -دنباله‌ها برسد [۱۱].

<sup>۱</sup> Distance measures



در این پژوهش، کاوش الگوهای دنباله‌ای ابزار اصلی برای مدل‌سازی پویای رویگردانی مشتری است. این روش به ما امکان می‌دهد تا توالی‌های رفتاری مشتریان را در طول زمان رصد کنیم و الگوهای مشخصی مانند کاهش متوالی تراکنش‌ها و مانده حساب‌ها را که مستقیماً به رویگردانی جزئی منجر می‌شوند، کشف کنیم.

### ۳- پیشینه پژوهش

در این بخش، ابتدا به بررسی ابعاد مختلف پویایی مشتری بر اساس مطالعات انجام‌شده در این حوزه پرداخته می‌شود و سپس روش‌ها و الگوریتم‌های متنوع به‌کار گرفته‌شده در هر یک از این زمینه‌ها به‌صورت جدول ارائه خواهد شد. ابعاد مورد بررسی شامل پویایی مشتری در فرآیند شناسایی مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا، پویایی مشتری در جذب مشتری از طریق داده‌کاوی پویا و پویایی مشتری در حفظ و نگهداری آنان با بهره‌گیری از داده‌کاوی پویا می‌باشد.

#### ۳-۱- پویایی مشتری در شناسایی مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا

بخش‌بندی و انتخاب مشتری هدف، به‌عنوان گام ابتدایی و یکی از ارکان اصلی در فرآیند شناسایی و جذب مشتری مطرح است. در حوزه بخش‌بندی پویای مشتریان، تحقیقات قابل توجهی صورت گرفته است. از منظر تجاری، درک پویایی رفتار مشتریان یک اقدام منطقی برای کسب‌وکارهایی محسوب می‌شود که به‌منظور شناسایی و تحلیل مشتریان خود از بخش‌بندی استفاده می‌کنند؛ چراکه همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، وضعیت مشتریان همواره ثابت نبوده و ممکن است در طول زمان دستخوش تغییر شود. از این‌رو، رصد و تحلیل این جابه‌جایی‌ها به هدفی راهبردی برای سازمان‌ها تبدیل شده است [۱۳]. افزون بر این، بخش‌بندی پویای مشتریان برای کسب‌وکارهایی که در بازارهای پویا فعالیت دارند و احتمال از دست دادن مشتریان خود به دلیل نوآوری‌ها و محصولات رقبا وجود دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۱۴].

عباسی‌مهر<sup>۱</sup> و همکاران [۱۵] بر این باورند که پیش‌بینی رفتار آتی مشتریان یکی از فعالیت‌های اساسی در هر صنعت و کسب‌وکار محسوب می‌شود. آن‌ها معتقدند که با پیش‌بینی صحیح رفتار مشتریان، سازمان‌ها می‌توانند استراتژی‌های خود را در زمینه مدیریت ارتباط با مشتری

<sup>۱</sup> Abbasimehr



بهبود بخشند. همچنین، این پژوهشگران بخش‌بندی پویای مشتری را به‌عنوان یکی از ابزارهای کارآمد برای تدوین استراتژی‌های بازاریابی معرفی کرده‌اند. به اعتقاد آنان، بخش‌بندی پویای مشتری به معنای تغییرات تدریجی و پویای بخش‌های مشتریان در طول زمان است. در عصر کنونی بازاریابی که تمرکز از محصول‌محوری به‌سوی مشتری‌محوری تغییر یافته است، مدیریت رفتار مشتری به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در رشد درآمد و سودآوری سازمان‌ها تلقی می‌شود. شناخت و تحلیل رفتار مشتری می‌تواند به مدیران بازاریابی در بازنگری استراتژی‌های مدیریت ارتباط با مشتریان یاری رسانده و زمینه را برای برنامه‌ریزی جهت بهبود و توسعه مؤثرترین راهبردها فراهم سازد. در همین راستا، حسینی<sup>۱</sup> و شعبانی<sup>۲</sup> [۱۶] پژوهشی را به انجام رسانده‌اند. آنان بیان می‌کنند که مشتریان سازمانی، دارای فرآیندهای تصمیم‌گیری و خرید پیچیده‌تری هستند و از ارزش مالی بالاتری برخوردارند. از این رو، بازاریابان تجاری نسبت به سایر بازاریابان، ترجیح می‌دهند با تعداد کمتری از کسب‌وکارها اما با مقیاسی بزرگ‌تر همکاری کنند. با توجه به اینکه معاملات تجاری مستلزم تلاش بیشتری در فرآیند تصمیم‌گیری و فروش در مقایسه با بازار مصرف هستند، برقراری روابط مؤثر و پایدار با مشتریان تجاری اهمیت بسزایی دارد. بر این اساس، استفاده از روش‌هایی که مسیر تصمیم‌گیری را تسهیل کنند، ضروری به نظر می‌رسد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که اغلب رویکردهای بخش‌بندی مشتریان، عامل زمان و تغییرات رفتاری مشتریان را به‌طور کامل مدنظر قرار نمی‌دهند [۱۶].

بوچر<sup>۳</sup> و همکاران [۱۴] بر این باورند که در بازارهای پویا، جایی که مشتریان به‌واسطه نوآوری‌ها و ورود محصولات جدید رقبا رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند، یکی از رویکردهای مؤثر برای درک نیازهای مشتریان، شناسایی بخش‌های مشتری و رصد تغییرات آن‌ها در گذر زمان است. فرآیند بخش‌بندی مشتریان عموماً از طریق تحلیل خوشه‌ای انجام می‌شود که به شناسایی بخش‌هایی از مشتریان منجر می‌گردد که مشتریان آینده نیز ممکن است به آن‌ها تعلق داشته باشند. این پژوهشگران در مطالعه خود، روشی را برای بخش‌بندی مشتریان ارائه کرده‌اند که پویایی بازار را به‌عنوان عاملی کلیدی در تحلیل در نظر می‌گیرد.

<sup>۱</sup> Hosseini  
<sup>۲</sup> Shabani

<sup>۳</sup> Böttcher



کرسپو<sup>۱</sup> و وبر<sup>۲</sup> [۱۷] بر این باورند که داده‌کاوی پویا در سال‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. به اعتقاد آنان، زمانی که یک سیستم داده‌کاوی طراحی شده و به‌طور مستمر مورد استفاده قرار می‌گیرد، عملکرد آتی آن به یکی از دغدغه‌های اصلی کاربران تبدیل می‌شود؛ چرا که دانش استخراج‌شده در این سیستم‌ها بر پایه تحلیل رفتار گذشته اشیاء استوار است. از این‌رو، کاربران چنین سیستم‌هایی تمایل دارند از روش‌های داده‌کاوی پویا بهره‌مند شوند. بر این اساس، چنانچه رفتار آینده اشیاء با رفتار گذشته آن‌ها تفاوتی نداشته باشد—برای مثال در حالتی که ترجیحات مشتریان بانکی در طول زمان ثابت باقی بماند—سیستم داده‌کاوی اولیه می‌تواند عملکرد مطلوبی داشته باشد. اما در شرایطی که رفتار اشیاء در گذر زمان تغییر کند، تداوم استفاده از سیستم اولیه ممکن است به نتایج ناپذیرفتنی و در پی آن به تصمیم‌گیری‌های نامناسب منجر شود. بنابراین، نیاز به حوزه‌ای نوین تحت عنوان «داده‌کاوی پویا» برای کاربردهایی نظیر بخش‌بندی مشتریان احساس می‌شود؛ حوزه‌ای که با ترکیب روش‌های داده‌کاوی و در نظر گرفتن جنبه‌های زمانی، این چالش را مرتفع سازد. بر همین مبنا، این پژوهشگران یک متدولوژی برای داده‌کاوی پویا مبتنی بر خوشه‌بندی فازی ارائه کرده‌اند.

برای مدت‌زمانی طولانی، سازمان‌ها تمرکز خود را بر برند و محصولات معطوف می‌کردند؛ با این حال، در فضای رقابتی کنونی، کسب‌وکارها بیش از پیش بر ایجاد و حفظ ارتباط مؤثر با مشتریان متمرکز شده‌اند. مصدق و همکاران<sup>۳</sup> [۱۸] بر این باورند که در چنین شرایطی، شناخت دقیق مشتریان و نیازهای آنان به یک ضرورت راهبردی برای سازمان‌ها تبدیل شده است. یکی از روش‌های متداول برای شناخت مشتریان، بخش‌بندی آن‌ها در گروه‌های متجانس و تحلیل ویژگی‌های هر بخش است. با این حال، روش‌های سنتی و ایستا در بخش‌بندی مشتریان دیگر پاسخگوی پویایی بازارهای امروزی نیستند. در این میان، شناخت نحوه پویایی بخش‌های مشتریان به‌عنوان عاملی کلیدی در پیش‌بینی تغییرات بازار و تدوین استراتژی‌های مؤثر شناخته می‌شود. این پژوهشگران با مرور مطالعات پیشین به این نتیجه رسیده‌اند که بسیاری از تحقیقات تلاش کرده‌اند الگوهایی عمومی و میان‌صنعتی برای تحلیل پویایی مشتری ارائه دهند،

<sup>۱</sup> Crespo  
<sup>۲</sup> Weber

<sup>۳</sup> Mosaddegh



در حالی که ویژگی‌های بخش‌های مشتریان و الگوهای رفتاری آن‌ها از صنعتی به صنعت دیگر متفاوت است. در پژوهش آن‌ها، با تمرکز بر صنعت بانکداری، الگوهای پویایی مشتری با استفاده از ابزارهای تحلیل کلان‌داده مورد کاوش قرار گرفته و هشت گروه الگویی شناسایی شده است. همچنین، روابط میان این گروه‌ها مورد تحلیل قرار گرفته تا دیدگاه عمیق‌تری نسبت به رفتار پویا و تحول‌یابنده مشتریان ارائه شود.

### ۲-۳- پویایی مشتری در جذب مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا

در مطالعه‌ای که توسط سرت<sup>۱</sup> و همکاران [۱۳] انجام شده است، علاوه بر بُعد شناسایی مشتری، از تحلیل پویایی در حوزه جذب مشتری نیز بهره گرفته شده است. این پژوهشگران بر این باورند که با در نظر گرفتن پویایی رفتار مشتریان، می‌توان از مشوق‌هایی متناسب با دسته‌های مختلف اشتراک برای افزایش نرخ جذب مشتری استفاده کرد. به علاوه، هدف کسب‌وکار مورد بررسی در این پژوهش، صرفاً محدود به حفظ و جذب مشتریان نیست؛ بلکه تلاش شده است تا ارزش کل مشتری در طول دوره تعامل با سازمان نیز به حداکثر ممکن برسد.

### ۳-۳- پویایی مشتری در حفظ و نگهداری مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا

مطالعات متعددی در زمینه ارزش اقتصادی حفظ و نگهداری مشتریان نشان داده‌اند که هزینه‌های مرتبط با جذب مشتریان جدید به مراتب بیشتر از هزینه‌های مورد نیاز برای حفظ مشتریان موجود است. از این رو، چنانچه بتوان نرخ رویگردانی مشتریان را با دقت مناسبی پیش‌بینی کرد، می‌توان مشتریان ارزشمند را در زمان مناسب شناسایی و با اقدامات هدفمند، آن‌ها را به ادامه تعامل با سازمان ترغیب نمود. با وجود آنکه نرخ رویگردانی مشتری به‌عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی در فرآیند مدیریت ارتباط با مشتری شناخته می‌شود، اغلب کسب‌وکارها تغییرات این شاخص در طول زمان را نادیده می‌گیرند؛ به عبارتی، پویایی رفتار مشتریان لحاظ نمی‌گردد. در صورتی که این پویایی در تحلیل‌ها مورد توجه قرار گیرد، سازمان‌ها قادر خواهند بود منابع خود را به‌گونه‌ای اثربخش‌تر برای حفظ مشتریان و ارتقاء خدمات در زمان‌های حساس تخصیص دهند. این پویایی رفتاری را می‌توان از طریق رصد و تحلیل رفتار مشتریان در بازه‌های زمانی مختلف استخراج نمود [۱۹].

<sup>۱</sup> Seret



درک عواملی که بر رویگردانی تاثیر می‌گذارند، به کسب و کارها امکان می‌دهد تا تجربه مشتری خود را به‌طور موثرتری شخصی سازی کنند. به‌طور مثال بانک از دید یک بانک مشتریان در معرض رویگردانی به‌عنوان مشتریان در معرض خطر شناخته می‌شوند که سعی می‌شود برای این افراد استراتژی‌های فعالانه جهت حفظ آن‌ها به‌کار برده شود [۲۰].

در پژوهشی که توسط آلاوی<sup>۱</sup> و همکاران [۲۱] انجام شده است، یک متدولوژی برای ارزیابی تأثیر برنامه‌های وفاداری مشتریان ارائه شده که بر مبنای شناسایی و تحلیل آماری بخش‌های پنهان مشتریانی با رفتارهای متفاوت در ساختار تعامل، سیستم‌های پاداش و عناصر بازاریابی بنا شده است. این مطالعه که بر پایه داده‌های حاصل از یک برنامه وفاداری واقعی انجام شده، نشان می‌دهد که بخش‌بندی مبتنی بر مسیر، با استفاده از اطلاعات خرید و رفتار مشتریان در طول زمان، می‌تواند ارزش قابل توجهی برای مدیران و بازاریابان در جهت طراحی مؤثرتر این برنامه‌ها فراهم آورد. افزون بر این، امکان شناسایی دقیق‌تر اعضای هر بخش و انجام تحلیل‌های تفصیلی، به کسب دانش عمیق‌تری در مورد رفتار مشتریان منجر می‌شود. یافته‌های پژوهش همچنین تأکید دارد که حتی در بخش‌هایی با سطح پایین خرید ماهانه، نگهداری از مشتریان — در صورتی که هزینه‌های آن بالا نباشد — از اهمیت بالایی برخوردار است.

علاوه بر این، درک پویای نیازها و ترجیحات مشتریان در طول زمان، حتی در مراحل اولیه طراحی محصول، نقش کلیدی در حفظ وفاداری بلندمدت آن‌ها دارد. هدف از شناسایی سبب مشتری و تطبیق نیازهای آن‌ها با ویژگی‌های محصول، ایجاد ارزش مستمر برای مشتری است. با توجه به تغییرات سریع نیازهای مشتری، مدل‌سازی پویای این نیازها (به جای رویکردهای ایستا) برای پیش‌بینی و پاسخگویی به انتظارات در حال تحول مشتری ضروری است [۲۲]. چنین رویکردی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا با ارائه محصولات و خدماتی که همواره با خواسته‌های مشتری همسو هستند، از رویگردانی ناشی از عدم تطابق جلوگیری کنند.

### ۳-۴- تحلیل و نقد ادبیات

بر اساس مطالب مطرح‌شده در بخش پیشینه پژوهش و مطابق ادبیات بررسی‌شده در حوزه پویایی مشتری، پژوهش‌ها و روش‌های داده‌کاوی به‌کاربرده‌شده مطابق جدول ۱ قابل مشاهده است.

<sup>۱</sup> Allaway



جدول ۱. بررسی ادبیات حوزه‌ی پویایی مشتری

| پژوهش | حوزه CRM                       | روش داده‌کاوی                          | تحلیل کلان‌داده |
|-------|--------------------------------|--|-----------------|
| [۱۸]  | شناسایی مشتری<br>توسعه‌ی مشتری | خوشه‌بندی<br>کاوش مجموعه اقلام پرتکرار | ✓               |
| [۲۳]  | شناسایی مشتری                  | خوشه‌بندی                              | -               |
| [۲۴]  | حفظ و نگهداری مشتری            | خوشه‌بندی<br>رده‌بندی                  | -               |
| [۲۵]  | شناسایی مشتری                  | خوشه‌بندی<br>کاوش قواعد انجمنی         | -               |
| [۷]   | شناسایی مشتری                  | خوشه‌بندی<br>کاوش قواعد انجمنی         | -               |
| [۲۶]  | حفظ و نگهداری مشتری            | خوشه‌بندی<br>رده‌بندی                  | -               |
| [۲۷]  | شناسایی مشتری                  | سری‌زمانی<br>رگرسیون                   | -               |
| [۲۸]  | شناسایی مشتری                  | خوشه‌بندی فازی                         | -               |
| [۲۹]  | توسعه‌ی مشتری                  | خوشه‌بندی فازی<br>رده‌بندی             | -               |
| [۳۰]  | شناسایی مشتری<br>توسعه‌ی مشتری | خوشه‌بندی<br>کاوش مجموعه اقلام پرتکرار | ✓               |
| [۳۱]  | توسعه‌ی مشتری                  | تحلیل آماری                            | -               |
| [۳۲]  | شناسایی مشتری                  | خوشه‌بندی فازی                         | -               |
| [۱۵]  | شناسایی مشتری                  | سری‌زمانی                              | -               |
| [۱]   | حفظ و نگهداری مشتری            | خوشه‌بندی<br>سری‌زمانی                 | -               |
| [۳۳]  | شناسایی مشتری                  | خوشه‌بندی<br>کاوش قواعد انجمنی         | -               |
| [۳۴]  | شناسایی مشتریان                | سری‌زمانی                              | ✓               |
| [۲۳]  | توسعه مشتری                    | کاوش الگوهای دنباله‌ای                 | -               |
| [۶]   | شناسایی مشتری                  | خوشه‌بندی<br>کاوش قواعد دنباله‌ای      | -               |



| پژوهش | حوزه CRM                   | روش داده‌کاوی   | تحلیل کلان‌داده |
|-------|----------------------------|---|-----------------|
| [۱۶]  | شناسایی مشتری              | خوشه‌بندی   | -               |
| [۱۵]  | شناسایی مشتری<br>جذب مشتری | خوشه‌بندی<br>کاوش الگوهای دنباله‌ای<br>نقشه‌های خودسازمان دهنده | -               |
| [۱۹]  | حفظ و نگهداری مشتری        | رده‌بندی  | -               |
| [۳۳]  | شناسایی مشتری              | خوشه‌بندی فازی  | -               |
| [۱۷]  | حفظ و نگهداری مشتری        | تحلیل آماری   | -               |
| [۱۶]  | شناسایی مشتری              | مجموعه اقلام پرتکرار  | -               |
| [۱۵]  | شناسایی مشتری              | خوشه‌بندی فازی  | -               |
| [۳۵]  | حفظ و نگهداری مشتری        | خوشه‌بندی<br>کاوش الگوهای دنباله‌ای                             | ✓               |
| [۳۶]  | حفظ و نگهداری مشتری        | خوشه‌بندی<br>زنجیره مارکوف                                      | ✓               |
| [۵]   | حفظ و نگهداری مشتری        | رگرسیون منطقی<br>جنگل تصادفی                                    | -               |

بر اساس مطالعات صورت‌گرفته در حوزه مدیریت ارتباط با مشتری با بهره‌گیری از روش‌های داده‌کاوی، تمرکز عمده پژوهش‌ها بر شناسایی و حفظ مشتریان معطوف بوده و جنبه‌های مرتبط با جذب و توسعه مشتری کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این مطالعات، روش خوشه‌بندی به عنوان ابزار اصلی برای تحلیل رفتار مشتریان به کار رفته است. نوآوری پژوهش حاضر در مدل‌سازی پویای رویگردانی مشتریان نهفته است که با استفاده از روش کاوش الگوهای دنباله‌ای در صنعت بانکداری انجام شده است. این رویکرد امکان شناسایی الگوهای رفتاری پیچیده مشتریان در طول زمان را فراهم می‌سازد و قواعدی تفسیرپذیر و کاربردی ارائه می‌دهد؛ قواعدی که در مطالعات پیشین کمتر بدان‌ها پرداخته شده است.

#### ۴- روش‌شناسی پژوهش

هر تحقیق شامل شش بخش کلی است که عبارت‌اند از: مبانی فلسفی، رویکردها، استراتژی‌ها، روش‌شناسی، افق زمانی و روش‌های جمع‌آوری داده [۳۷]. فلسفه پژوهش حاضر بر اساس رویکرد تفسیرپذیری استوار است؛ چرا که این فلسفه دارای مبانی اجتماعی بوده، هدفمند است



و قابلیت تغییر و تطبیق با شرایط متغیر را داراست. این رویکرد بر جزییات شرایط تمرکز دارد و باور بر این است که واقعیت‌ها در پشت این جزییات نهفته‌اند. داده‌ها نیز در این پژوهش در مقیاس محدود و با استفاده از مباحثات عمیق و مفصل گردآوری شده‌اند. رویکرد پژوهش حاضر از نوع استقرایی است، زیرا هدف آن درک صحیح رفتار انسان‌ها مبتنی بر وقایع واقعی می‌باشد. در این رویکرد، داده‌ها به صورت کیفی گردآوری و تحلیل می‌شوند و ساختاری انعطاف‌پذیر دارند که امکان تطابق با تغییرات محیطی و متغیرهای تحقیق را فراهم می‌سازد. در این پژوهش، از روش مطالعه تاریخی به منظور بررسی مفاهیم و پیشینه موضوعاتی مانند مدیریت ارتباط با مشتری و رویگردانی بهره گرفته شده است که این امر در تدوین چارچوب نظری و شناسایی خلأهای پژوهشی نقش مؤثری ایفا می‌کند. همچنین، مطالعه موردی به‌عنوان رویکردی برای تحلیل پژوهش‌های مرتبط به کار رفته است. در مطالعه موردی، پارامترهای رفتاری تحت کنترل مستقیم پژوهشگر قرار ندارد، اما تمرکز اصلی بر تحلیل وقایع و رخدادها جاری می‌باشد. این پژوهش نیازمند داده‌های کمی<sup>۱</sup> است و روش انتخابی آن از نوع روش یگانه می‌باشد. ابزار اصلی تحلیل در این تحقیق، داده‌کاوی با رویکرد کاوش الگوهای دنباله‌ای است. داده‌های جمع‌آوری شده در پژوهش‌ها ممکن است مربوط به یک مقطع زمانی<sup>۲</sup> مشخص باشند یا در طول زمان گردآوری شده باشند. با توجه به ضرورت داشتن داده‌هایی که تغییرات رفتاری مشتریان را در طول زمان منعکس کنند و به منظور مدل‌سازی پویایی مشتری، از داده‌های طولی استفاده شده است. این نوع داده‌ها امکان رصد و تحلیل تغییرات رفتار مشتریان در بازه‌های زمانی مختلف را فراهم می‌سازند که برای شناسایی الگوهای پویا در رویگردانی مشتریان اهمیت بسزایی دارد.

<sup>۱</sup> quantitative

<sup>۲</sup> cross-sectional



فرآیند انجام تحقیق به‌طور خلاصه در شکل ۱ قابل مشاهده است.



شکل ۱. فرآیند انجام تحقیق

بر اساس مرور مطالعات پیشین در حوزه رویگردانی مشتریان به‌ویژه در صنعت بانکداری و تحقیقاتی که از رویکردهای پویا برای مدل‌سازی و پیش‌بینی پویای رویگردانی بهره برده‌اند، در این پژوهش از مجموعه داده‌های مربوط به ۵۱۳۸ نفر از مشتریان یکی از پنج بانک برتر ایران استفاده شده است. این داده‌ها به صورت تصادفی و طی سه سال از شعب مختلف سراسر



کشور گردآوری شده‌اند. بر اساس تحقیق انجام شده توسط چن<sup>۱</sup> و فن<sup>۲</sup> [۹]، متغیرهای موثر در پیش‌بینی پویایی مشتری با استفاده از داده‌های طولی شامل تازگی خرید<sup>۳</sup>، تعداد دفعات خرید<sup>۴</sup> و ارزش پولی خرید<sup>۵</sup> می‌باشد. در این پژوهش نیز متغیرهای دوم و سوم یعنی تعداد تراکنش‌ها و مانده حساب مورد استفاده قرار گرفته است. فاز پیش‌پردازش شامل دو مرحله اصلی است که در مرحله اول، فرآیندهایی مدیریت مقادیر گمشده<sup>۶</sup>، انتخاب مشخصه‌ها<sup>۷</sup>، نرمال‌سازی و گسسته‌سازی<sup>۸</sup> با بهره‌گیری از روش خوشه‌بندی انجام می‌شود. در بخش مدیریت مقادیر گمشده، داده‌ها از نظر وجود مقادیر ناقص مورد بررسی قرار گرفتند و در صورت لزوم با بهره‌گیری از روش‌های مناسب مانند جایگزینی با میانگین یا حذف رکورد‌های ناقص، مدیریت شدند تا از صحت و کامل بودن داده‌های ورودی اطمینان حاصل شود.

اولین گام در فرآیند پیش‌پردازش داده‌ها، انتخاب متغیرهای مرتبط با هدف پژوهش و روش مدل‌سازی نهایی بود. با توجه به هدف مدل‌سازی پویای رویگردانی مشتریان در صنعت بانکداری، متغیرهایی انتخاب شدند که بهترین بازنمایی از رفتار مالی مشتریان در طول زمان را فراهم آورند. به طور مثال طبق پژوهش رانا<sup>۹</sup> و همکاران، برای درک دقیق از پویایی بازارهای بانکی، جمع‌آوری داده‌هایی مانند "فعالیت‌های حساب" و "تعاملات مشتری" حیاتی می‌باشد [۳۸]. به این منظور، از مجموعه داده‌ها، ستون‌های مربوط به تراکنش‌ها و مانده حساب‌های مشتریان طی ۳۶ ماه به همراه شناسه هر مشتری انتخاب گردید. این انتخاب بر پایه اهمیت تغییرات حجم تراکنش‌ها و مانده حساب به‌عنوان شاخص‌های کلیدی رفتار مشتری در محیط بانکی صورت گرفت که می‌توانند نشانگر پویایی رفتار و احتمال رویگردانی مشتری باشند. سپس برای هر یک از این متغیرها، داده‌های هر سه ماه ابتدا جمع و پس از آن میانگین‌گیری شده و در دوازده دوره سه‌ماهه تقسیم‌بندی گردید. برای نرمال‌سازی داده‌ها، روش حداقل-حداکثر بر روی مشخصه‌های عددی مشتریان اعمال شد. بر اساس مطالعه انجام شده توسط

<sup>۱</sup> Chen

<sup>۲</sup> Fan

<sup>۳</sup> Recency

<sup>۴</sup> Frequency

<sup>۵</sup> Monetary

<sup>۶</sup> Missing values

<sup>۷</sup> Feature Selection

<sup>۸</sup> Discretization

<sup>۹</sup> Rana



وانوچی و همکاران [۳۹]، به‌کارگیری روش خوشه‌بندی در گسسته‌سازی داده‌ها به ویژه در زمینه داده‌کاوی مبتنی بر قواعد باهم‌آیی می‌تواند نتایج بهتری را به همراه داشته باشد. بخش دوم فاز پیش‌پردازش شامل برچسب‌زنی داده‌های خوشه‌بندی‌شده بر اساس نتایج خوشه‌بندی، تعریف معیار رویگردانی و به‌روزرسانی برچسب‌ها با بهره‌گیری از نظر خیرگان می‌باشد. همچنین، در این مرحله، مجموعه داده‌ها به ماتریس وضعیت مشتری تبدیل می‌شوند تا برای فرایند مدل‌سازی آماده گردند. خیرگان مورد اشاره، دارای تخصص در تحلیل رفتار مشتریان و بازاریابی در بانک مرجع داده‌ها شامل ۳ خیره هستند و الگوی تغییرات برچسب‌ها بر اساس نظرات آنان محاسبه شده است.

پس از آماده‌سازی داده‌های پیش‌پردازش‌شده، از الگوریتم کاوش قواعد باهم‌آیی پیوسته برای استخراج الگوهای مرتبط با رویگردانی استفاده می‌شود. این الگوریتم با رویکردی آنالین، به‌صورت مستمر مجموعه داده‌ها را پایش می‌کند و نتایج را به‌صورت تدریجی و قابل کنترل توسط کاربر جمع و بازخورد می‌دهد. این روش منجر به تولید قواعدی قطعی و دقیق می‌گردد که قابلیت به‌کارگیری در تحلیل‌های پویا را داراست.

## ۵- یافته‌های پژوهش

بر اساس قسمت روش‌شناسی پژوهش در این بخش نتایج به‌دست‌آمده از گسسته‌سازی با روش خوشه‌بندی و الگوهای رویگردانی ارائه می‌شود.

### ۵-۱- نتایج گسسته‌سازی

فرآیند گسسته‌سازی داده‌های تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان به‌صورت مجزا ولی با روندی مشابه انجام شد؛ به‌طوری‌که برای هر دوره زمانی و هر یک از مشخصه‌ها، سه مرحله خوشه‌بندی صورت گرفت. پس از هر مرحله خوشه‌بندی، خوشه کوچک‌تر کنار گذاشته شده و داده‌های باقی‌مانده مجدداً نرمال‌سازی و خوشه‌بندی شدند. با توجه به اینکه در هر مرحله، تعداد کمی از داده‌ها به خوشه دوم تعلق داشتند، این خوشه کوچک‌تر به‌عنوان خوشه پرت<sup>۱</sup> شناخته شدند، هرچند در واقع این خوشه شامل مشتریانی است که حجم تراکنش یا مانده حساب بالایی دارند و بنابراین حذف نمی‌شوند. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در هر مرحله خوشه‌بندی با تعداد خوشه‌های برابر با  $k-2$  انجام شد. شایان ذکر است که در هر مرحله، تعداد

<sup>۱</sup> outlier



بهینه خوشه‌ها با استفاده از شاخص سیلوئت تعیین شد که در تمامی مراحل مقدار  $k=2$  به دست آمد. با توجه به تعداد دوره‌های زمانی (۳۶ دوره برای هر مشخصه)، مجموعاً ۷۲ بار عملیات خوشه‌بندی جهت تعیین گسسته‌سازی داده‌ها انجام شد. نتایج خوشه‌بندی مربوط به مانده حساب مشتریان در جدول ۲ و نتایج خوشه‌بندی تراکنش‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج خوشه‌بندی مانده حساب مشتریان

| سال | دوره | مرحله خوشه‌بندی    | ۱                          | ۲                          | ۳                           |                             |
|-----|------|--------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ۹۴  | ۱    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۸۴<br>خوشه ۲: ۱۱ | خوشه ۱: ۴۹۴۵<br>خوشه ۲: ۳۹ | خوشه ۱: ۴۷۹۷<br>خوشه ۲: ۱۴۸ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۹.۰                       | ۹۶.۰                       | ۹۱.۰                        |                             |
|     | ۲    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۸۴<br>خوشه ۲: ۱۱ | خوشه ۱: ۴۹۳۳<br>خوشه ۲: ۵۱ | خوشه ۱: ۴۷۶۱<br>خوشه ۲: ۱۷۲ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۹.۰                       | ۹۶.۰                       | ۹۰.۰                        |                             |
|     | ۳    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۸۴<br>خوشه ۲: ۱۱ | خوشه ۱: ۴۹۱۴<br>خوشه ۲: ۷۰ | خوشه ۱: ۴۶۷۶<br>خوشه ۲: ۲۳۸ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۸.۰                       | ۹۵.۰                       | ۸۸.۰                        |                             |
|     | ۴    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۸۸<br>خوشه ۲: ۷  | خوشه ۱: ۴۹۱۵<br>خوشه ۲: ۷۳ | خوشه ۱: ۴۶۷۵<br>خوشه ۲: ۲۴۰ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۹.۰                       | ۹۵.۰                       | ۸۸.۰                        |                             |
|     | ۹۵   | ۱                  | تعداد داده‌ها              | خوشه ۱: ۴۹۹۰<br>خوشه ۲: ۵  | خوشه ۱: ۴۹۴۹<br>خوشه ۲: ۴۱  | خوشه ۱: ۴۷۹۱<br>خوشه ۲: ۱۵۸ |
|     |      |                    | متوسط پهنای سیلوئت         | ۹۹.۰                       | ۹۶.۰                        | ۹۱.۰                        |
|     |      | ۲                  | تعداد داده‌ها              | خوشه ۱: ۴۹۹۰<br>خوشه ۲: ۵  | خوشه ۱: ۴۹۳۱<br>خوشه ۲: ۵۹  | خوشه ۱: ۴۷۵۴<br>خوشه ۲: ۱۷۷ |
|     |      |                    | متوسط پهنای سیلوئت         | ۹۹.۰                       | ۹۰.۰                        | ۹۰.۰                        |
| ۳   |      | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۸۵<br>خوشه ۲: ۱۰ | خوشه ۱: ۴۹۰۳<br>خوشه ۲: ۸۲ | خوشه ۱: ۴۶۶۶<br>خوشه ۲: ۲۳۷ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۹.۰                       | ۹۴.۰                       | ۸۸.۰                        |                             |
| ۴   |      | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۸۷<br>خوشه ۲: ۸  | خوشه ۱: ۴۹۱۸<br>خوشه ۲: ۶۹ | خوشه ۱: ۴۶۸۲<br>خوشه ۲: ۲۳۶ |                             |

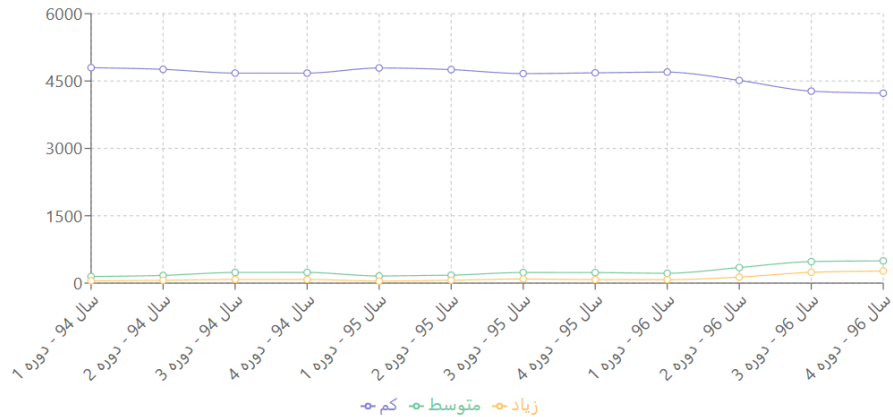


| سال | دوره | مرحله خوشه‌بندی    | ۱                          | ۲                           | ۳                           |
|-----|------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۹.۰                       | ۹۵.۰                        | ۸۸.۰                        |
| ۹۶  | ۱    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۸۶<br>خوشه ۲: ۹  | خوشه ۱: ۴۹۱۸<br>خوشه ۲: ۶۸  | خوشه ۱: ۴۷۰۰<br>خوشه ۲: ۲۱۸ |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۹.۰                       | ۹۴.۰                        | ۸۹.۰                        |
|     |      | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۷۷<br>خوشه ۲: ۱۸ | خوشه ۱: ۴۸۶۱<br>خوشه ۲: ۱۱۶ | خوشه ۱: ۴۵۱۳<br>خوشه ۲: ۳۴۷ |
|     | ۲    | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۸.۰                       | ۹۲.۰                        | ۸۶.۰                        |
|     |      | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۵۰<br>خوشه ۲: ۴۵ | خوشه ۱: ۴۷۵۴<br>خوشه ۲: ۱۹۶ | خوشه ۱: ۴۲۷۴<br>خوشه ۲: ۴۸۰ |
|     | ۳    | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۹.۰                         | ۸۲.۰                        |
|     |      | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۴۸<br>خوشه ۲: ۴۷ | خوشه ۱: ۴۷۲۵<br>خوشه ۲: ۲۲۳ | خوشه ۱: ۴۲۲۹<br>خوشه ۲: ۴۹۶ |
|     | ۴    | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۸۹.۰                        | ۸۲.۰                        |

جدول ۲ توزیع مشتریان در خوشه‌های مربوط به مانده حساب را در سه مرحله خوشه‌بندی طی بازه زمانی سه ساله (۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶) و در هر سال به تفکیک چهار دوره فصلی نمایش می‌دهد. در هر دوره، «خوشه ۱» شامل اکثریت مشتریان است که نمایانگر بخش بزرگی از مشتریان با مانده حساب پایین‌تر می‌باشد. در مقابل، «خوشه ۲» همواره شامل تعداد بسیار کمتری از مشتریان است که با توجه به ماهیت خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی و فرآیند تفکیک تدریجی، نشان‌دهنده مشتریانی با مانده حساب بسیار بالا بوده و از اهمیت ویژه‌ای برای بانک برخوردار هستند. روند کلی حاکی از آن است که بخش عمده‌ای از مشتریان دارای مانده حساب پایین هستند و تعداد مشتریان با مانده حساب بالا (خوشه ۲) نسبت به کل مشتریان بسیار



محدود است. مطابق شکل ۲، روند تغییر خوشه‌های مانده حساب مشتریان در طول زمان نمایش داده شده‌است.



شکل ۲. روند تغییر خوشه‌های مانده حساب مشتریان در طول زمان

جدول ۳. نتایج خوشه‌بندی تراکنش‌های مشتریان

| سال | دوره | مرحله خوشه‌بندی    | ۱                          | ۲                           | ۳                           |
|-----|------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ۹۴  | ۱    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۵۷<br>خوشه ۲: ۳۸ | خوشه ۱: ۴۸۱۵<br>خوشه ۲: ۱۴۲ | خوشه ۱: ۴۵۰۰<br>خوشه ۲: ۳۱۵ |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۷.۰                       | ۹۲.۰                        | ۸۳.۰                        |
|     | ۲    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۶۴<br>خوشه ۲: ۳۱ | خوشه ۱: ۴۸۲۳<br>خوشه ۲: ۱۴۱ | خوشه ۱: ۴۵۳۳<br>خوشه ۲: ۲۹۰ |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۷.۰                       | ۹۲.۰                        | ۸۴.۰                        |
|     | ۳    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۴۹<br>خوشه ۲: ۴۱ | خوشه ۱: ۴۷۸۵<br>خوشه ۲: ۱۶۴ | خوشه ۱: ۴۳۷۵<br>خوشه ۲: ۴۱۰ |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۹۰.۰                        | ۷۹.۰                        |
|     | ۴    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۵۰<br>خوشه ۲: ۴۵ | خوشه ۱: ۴۷۸۹<br>خوشه ۲: ۱۵۶ | خوشه ۱: ۴۴۵۲<br>خوشه ۲: ۳۳۷ |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۹۰.۰                        | ۷۹.۰                        |
| ۹۵  | ۱    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۵۰               | خوشه ۱: ۴۷۸۹                | خوشه ۱: ۴۴۵۲                |

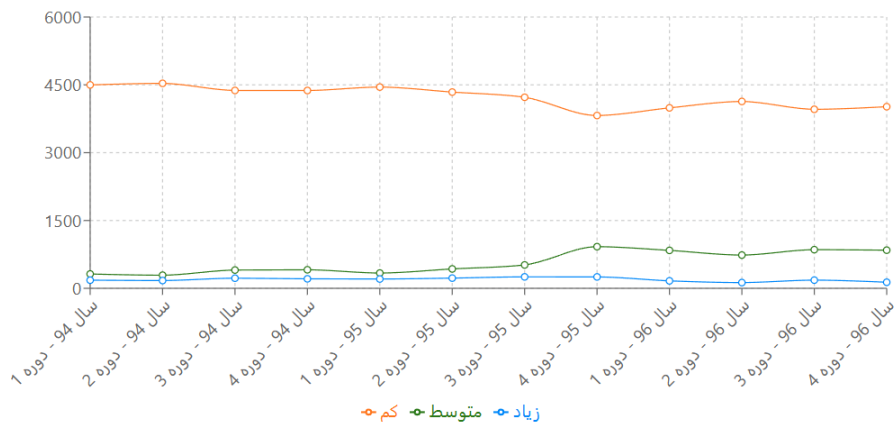


| سال | دوره | مرحله خوشه‌بندی    | ۱                          | ۲                           | ۳                           |                             |
|-----|------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ۹۶  |      |                    | خوشه ۲: ۴۵                 | خوشه ۲: ۱۵۶                 | خوشه ۲: ۳۳۷                 |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۹۰.۰                        | ۸۲.۰                        |                             |
|     | ۲    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۵۰<br>خوشه ۲: ۴۵ | خوشه ۱: ۴۷۷۱<br>خوشه ۲: ۱۷۹ | خوشه ۱: ۴۳۴۲<br>خوشه ۲: ۴۲۹ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۹۰.۰                        | ۷۸.۰                        |                             |
|     | ۳    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۳۷<br>خوشه ۲: ۵۸ | خوشه ۱: ۴۷۴۲<br>خوشه ۲: ۱۹۵ | خوشه ۱: ۴۳۴۲<br>خوشه ۲: ۴۲۹ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۸۹.۰                        | ۷۵.۰                        |                             |
|     | ۴    | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۵۰<br>خوشه ۲: ۴۵ | خوشه ۱: ۴۷۴۶<br>خوشه ۲: ۲۰۴ | خوشه ۱: ۳۸۲۲<br>خوشه ۲: ۹۲۴ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۵.۰                       | ۸۷.۰                        | ۶۹.۰                        |                             |
|     | ۹۶   | ۱                  | تعداد داده‌ها              | خوشه ۱: ۴۹۶۷<br>خوشه ۲: ۲۸  | خوشه ۱: ۴۸۳۱<br>خوشه ۲: ۱۳۶ | خوشه ۱: ۴۰۰۳<br>خوشه ۲: ۸۲۸ |
|     |      |                    | متوسط پهنای سیلوئت         | ۹۶.۰                        | ۸۸.۰                        | ۷.۰                         |
|     |      | ۲                  | تعداد داده‌ها              | خوشه ۱: ۴۹۷۹<br>خوشه ۲: ۱۶  | خوشه ۱: ۴۸۶۸<br>خوشه ۲: ۱۱۱ | خوشه ۱: ۴۱۳۵<br>خوشه ۲: ۷۳۳ |
|     |      |                    | متوسط پهنای سیلوئت         | ۹۷.۰                        | ۹۱.۰                        | ۷۲.۰                        |
| ۳   |      | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۶۷<br>خوشه ۲: ۲۸ | خوشه ۱: ۴۸۱۵<br>خوشه ۲: ۱۵۲ | خوشه ۱: ۳۹۵۹<br>خوشه ۲: ۸۵۶ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۶.۰                       | ۸۸.۰                        | ۷۱.۰                        |                             |
| ۴   |      | تعداد داده‌ها      | خوشه ۱: ۴۹۷۴<br>خوشه ۲: ۲۱ | خوشه ۱: ۴۸۶۱<br>خوشه ۲: ۱۱۳ | خوشه ۱: ۴۰۱۷<br>خوشه ۲: ۸۴۴ |                             |
|     |      | متوسط پهنای سیلوئت | ۹۷.۰                       | ۸۹.۰                        | ۷۱.۰                        |                             |

جدول ۳ نیز همانند جدول ۲، نتایج خوشه‌بندی تراکنش‌های مشتریان را در سه مرحله و طی بازه زمانی سه ساله نشان می‌دهد. مشابه داده‌های مربوط به مانده حساب، در اینجا نیز «خوشه ۱» اکثریت مشتریان را در بر می‌گیرد که بیانگر بخش عمده‌ای از مشتریان با حجم تراکنش کمتر است. «خوشه ۲» که شامل تعداد کمتری از مشتریان می‌شود، نمایانگر مشتریان با حجم تراکنش بسیار بالا یا فعال‌ترین گروه مشتریان است. در کل، توزیع مشتریان در خوشه‌های تراکنش نیز الگویی مشابه به داده‌های مانده حساب را نشان می‌دهد؛ به گونه‌ای که



بخش عمده‌ای از مشتریان دارای تراکنش‌های کمتر بوده و گروه کوچکی از آنها تراکنش‌های بسیار بالایی دارند. مطابق شکل ۳، روند تغییر خوشه‌های تراکنش‌های مشتریان در طول زمان نمایش داده شده است.



شکل ۳. روند تغییر تراکنش‌های مانده حساب مشتریان در طول زمان

پس از اتمام فرآیند خوشه‌بندی، لازم است تا مشخصه‌های مشتریان در دوره‌های زمانی مختلف و بر اساس گروه‌های حاصل از خوشه‌بندی، برچسب‌گذاری شوند. ابتدا، بر اساس نظر کارشناسان خبره، برای مشخصه‌های مانده حساب و تراکنش‌ها سه مرحله خوشه‌بندی انجام شد؛ به گونه‌ای که خوشه‌های کوچک‌تر در مراحل اول و دوم به‌عنوان گروه با مانده حساب زیاد (H)، خوشه کوچک‌تر مرحله سوم به‌عنوان گروه با مانده حساب متوسط (M) و خوشه بزرگ‌تر مرحله سوم به‌عنوان گروه با مانده حساب کم (L) تعیین شدند. نحوه توزیع برچسب‌ها در دوره‌های مختلف برای مشخصه‌های مانده حساب و تراکنش‌ها در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.



جدول ۴. توزیع برچسب‌های مانده حساب مشتریان در بازه‌های زمانی مختلف بدون در نظر گرفتن

رویگردانی

| سال ۹۶                      |            | سال ۹۵                     |            | سال ۹۴                     |            |
|-----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| L: ۴۶۹۹<br>M: ۲۱۹<br>H: ۷۷  | دوره اول   | L: ۴۷۹۱<br>M: ۱۵۸<br>H: ۴۶ | دوره اول   | L: ۴۷۹۷<br>M: ۱۴۸<br>H: ۵۰ | دوره اول   |
| L: ۴۵۱۴<br>M: ۳۴۷<br>H: ۱۳۴ | دوره دوم   | L: ۴۷۵۴<br>M: ۱۷۷<br>H: ۶۴ | دوره دوم   | L: ۴۷۶۰<br>M: ۱۷۲<br>H: ۶۳ | دوره دوم   |
| L: ۴۲۷۴<br>M: ۴۸۰<br>H: ۲۴۱ | دوره سوم   | L: ۴۶۶۵<br>M: ۲۳۷<br>H: ۹۳ | دوره سوم   | L: ۴۶۶۶<br>M: ۲۳۸<br>H: ۸۱ | دوره سوم   |
| L: ۴۲۲۹<br>M: ۴۹۶<br>H: ۲۷۰ | دوره چهارم | L: ۴۶۸۲<br>M: ۲۳۵<br>H: ۷۸ | دوره چهارم | L: ۴۶۷۵<br>M: ۲۳۹<br>H: ۸۱ | دوره چهارم |

جدول ۴ توزیع مشتریان را بر اساس برچسب‌های مانده حساب در هر یک از دوره‌های فصلی و سالانه نشان می‌دهد. همان‌طور که از جدول ۲ نیز برداشت شد، توزیع مشتریان در گروه L (مانده حساب کم) در تمامی دوره‌ها و سال‌ها به‌وضوح غالب بوده و بیش از ۹۰ درصد مشتریان را شامل می‌شود. تعداد مشتریان در گروه M (مانده حساب متوسط) معمولاً کمتر از ۲۰۰ نفر و در گروه H (مانده حساب زیاد) نیز تعداد بسیار کمی (معمولاً کمتر از ۱۰۰ نفر) قرار دارند. این توزیع نامتوازن بیانگر ماهیت خاص پایگاه مشتریان بانک مورد مطالعه است که بخش عمده آن را مشتریان با مانده حساب پایین تشکیل می‌دهند. هرچند نوسانات جزئی در تعداد مشتریان هر گروه در طول زمان مشاهده می‌شود، ساختار کلی توزیع ثابت باقی مانده و نشان‌دهنده عدم وقوع تغییرات عمده در ساختار مانده حساب مشتریان طی این سه سال می‌باشد.



جدول ۴. توزیع برچسب‌های تراکنش‌های مشتریان در بازه‌های زمانی مختلف بدون در نظر گرفتن

رویگردانی

| سال ۹۶                      |            | سال ۹۵                      |            | سال ۹۴                      |            |
|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| L: ۳۹۹۱<br>M: ۸۳۹<br>H: ۱۶۵ | دوره اول   | L: ۴۴۵۱<br>M: ۳۳۸<br>H: ۲۰۶ | دوره اول   | L: ۴۴۹۸<br>M: ۳۱۷<br>H: ۱۸۰ | دوره اول   |
| L: ۴۱۳۳<br>M: ۷۳۵<br>H: ۱۲۷ | دوره دوم   | L: ۴۳۴۰<br>M: ۴۲۹<br>H: ۲۲۶ | دوره دوم   | L: ۴۵۳۳<br>M: ۲۹۰<br>H: ۱۷۲ | دوره دوم   |
| L: ۳۹۵۹<br>M: ۸۵۵<br>H: ۱۸۱ | دوره سوم   | L: ۴۲۲۵<br>M: ۵۱۷<br>H: ۲۵۳ | دوره سوم   | L: ۴۳۷۶<br>M: ۴۰۴<br>H: ۲۲۴ | دوره سوم   |
| L: ۴۰۱۷<br>M: ۸۴۴<br>H: ۱۳۴ | دوره چهارم | L: ۳۸۲۲<br>M: ۹۲۱<br>H: ۲۵۲ | دوره چهارم | L: ۴۳۷۵<br>M: ۴۱۰<br>H: ۲۱۰ | دوره چهارم |

جدول ۵ توزیع مشتریان را بر اساس برچسب‌های مربوط به تراکنش در طول سه سال و دوره‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌دهد. مشابه الگوی مشاهده شده در مانده حساب، بخش عمده‌ای از مشتریان (بیش از ۸۰ درصد) در گروه L (تراکنش کم) قرار دارند که نشان‌دهنده حجم غالب تراکنش‌های پایین در کل پایگاه مشتریان است. با این حال، در سال ۱۳۹۶، به‌ویژه در دوره‌های سوم و چهارم، افزایش نسبی تعداد مشتریان در گروه‌های M (تراکنش متوسط) و H (تراکنش زیاد) مشاهده می‌شود. برای مثال، در دوره سوم سال ۱۳۹۶، تعداد مشتریان گروه M به ۸۵۵ نفر و گروه H به ۱۸۱ نفر رسیده که نسبت به دوره‌های مشابه در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ رشد قابل توجهی داشته است. این تغییرات بیانگر تغییرات پویای رفتار تراکنشی بخشی از مشتریان در سال آخر دوره مطالعه می‌باشد. این تغییرات پویا تر نسبت به مانده حساب‌ها، اهمیت بهره‌گیری از تحلیل دنباله‌ای در این پژوهش را بیش از پیش برجسته می‌سازد.

در گام بعدی، برچسب‌های تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان با یکدیگر تلفیق شده و یک برچسب واحد برای هر مشتری در هر دوره زمانی ایجاد می‌شود، به‌گونه‌ای که حرف اول



نمایانگر برچسب حجم تراکنش و حرف دوم نشان‌دهنده برچسب حجم مانده حساب است؛ که جزئیات آن در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۵. تعریف برچسب مشتریان در هر دوره

| برچسب | تعریف                                   |
|-------|---|
| LL    | حجم مانده حساب کم - حجم تراکنش کم       |
| LM    | حجم مانده حساب متوسط - حجم تراکنش کم    |
| LH    | حجم مانده حساب زیاد - حجم تراکنش کم     |
| ML    | حجم مانده حساب کم - حجم تراکنش متوسط    |
| MM    | حجم مانده حساب متوسط - حجم تراکنش متوسط |
| MH    | حجم مانده حساب زیاد - حجم تراکنش متوسط  |
| HL    | حجم مانده حساب کم - حجم تراکنش زیاد     |
| HM    | حجم مانده حساب متوسط - حجم تراکنش زیاد  |
| HH    | حجم مانده حساب زیاد - حجم تراکنش زیاد   |

بر اساس مطالعات صورت‌گرفته در منابع مختلف، تعریف عملیاتی واحد و یکنواختی برای مفهوم رویگردانی وجود ندارد و سازمان‌ها بر اساس نیازها و کاربردهای خاص خود با این موضوع مواجه می‌شوند. در این پژوهش، بر مبنای نظر خبرگان، مشتری زمانی به عنوان رویگردان شناخته می‌شود که در انتقال از یک دوره زمانی به دوره بعد، همزمان حجم مانده حساب و تعداد تراکنش‌های وی به میزان مشخصی کاهش یابد. لازم به ذکر است که این نوع رویگردانی از نوع جزئی تلقی می‌شود، چرا که احتمال بازگشت مجدد هر یک از این مشخصه‌ها و افزایش تعامل مشتری با بانک وجود دارد. همچنین، در صورت افزایش حجم مانده حساب یا تعداد تراکنش‌های مشتری در دوره‌های بعدی به میزانی مشخص نسبت به نقطه رویگردانی، مشتری از وضعیت رویگردانی خارج شده و برچسب عادی خود را بازمی‌یابد.

بر این اساس و بر پایه مشورت‌های کارشناسی، نقطه رویگردانی به صورت کاهش همزمان ۳۰ درصدی در حجم مانده حساب و تعداد تراکنش‌ها بین دو دوره متوالی تعریف شده است؛ به این معنا که هر مشتری با کاهش همزمان ۳۰ درصدی در این دو مشخصه، برچسب «رویگردانی جزئی» را دریافت می‌کند. همچنین، از آنجایی که مشتری ممکن است به تدریج حجم مانده حساب یا تراکنش‌های خود را افزایش دهد، در دوره‌های پس از رویگردانی، مقایسه با نقطه



رویگردانی صورت گرفته و در صورت افزایش ۳۰ درصدی هر یک از این دو معیار نسبت به نقطه مذکور، مشتری از وضعیت رویگردانی خارج شده و برچسب پیشین خود را بازیابی می‌کند.

| label941 | label942      | label943      | label944      | label951      | label952      | label953      | label954      | label961      | label962 | label963      | label964      |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|---------------|---------------|
| LL       | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL       | LL            | LL            |
| LL       | LL            | LL            | Partial/Churn | Partial/Churn | Partial/Churn | Partial/Churn | Partial/Churn | LL            | LL       | Partial/Churn | Partial/Churn |
| LL       | LL            | LL            | LL            | LL            | ML            | ML            | ML            | ML            | MM       | HM            | MM            |
| LL       | LL            | Partial/Churn | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | Partial/Churn | LL       | MM            | LL            |
| LL       | Partial/Churn | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL       | LL            | LL            |
| LL       | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL       | LL            | Partial/Churn |
| LL       | LL            | LL            | Partial/Churn | Partial/Churn | LL            | LL            | Partial/Churn | LL            | LL       | LL            | LL            |
| LL       | LL            | Partial/Churn | LL            | LL            | LL            | LL            | ML            | ML            | LL       | LL            | LL            |
| HL       | ML            | HL            | HL            | HL            | HL            | HL            | HL            | HL            | HL       | HL            | Partial/Churn |
| LM       | LH            | MM            | LM            | LM            | LM            | LM            | MM            | MM            | MM       | MM            | MH            |
| LL       | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | Partial/Churn | LL            | Partial/Churn | LL       | LL            | LL            |
| LM       | LM            | LM            | MM            | MM            | MM            | MM            | MM            | MM            | MH       | MH            | MH            |
| LL       | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | Partial/Churn | LL       | Partial/Churn | LL            |
| LL       | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL            | LL       | LL            | LL            |
| LL       | LL            | Partial/Churn | LL            | LL            | LL            | LL            | Partial/Churn | LL            | LL       | LL            | LL            |

شکل ۴. بخشی از برچسب وضعیت مشتریان در دوره‌های مختلف بعد از بررسی وضعیت رویگردانی

## ۲-۵- الگوهای رویگردانی

پس از مشخص شدن برچسب وضعیت مشتریان در هر دوره، لازم است تا مجموعه داده به فرمت مناسب جهت کاوش الگوهای دنباله‌ای به‌روزرسانی شود.

تنظیمات انجام شده جهت استخراج الگوها به ترتیب زیر است:

- حداقل مقدار پشتیبان: ۰.۰۱٪
- حداقل مقدار اطمینان: ۶۵٪
- حداقل فاصله زمانی بین دو وضعیت مشتری: ۱ دوره
- حداکثر فاصله زمانی بین دو وضعیت مشتری: ۳ دوره
- حداکثر سایز دنباله: ۱۲

بر اساس تنظیمات پارامترهای انجام‌شده، در مجموع ۴۲۲۳ قاعده استخراج گردید. از این تعداد، ۱۲۷۰ قاعده متعلق به دسته رویگردانی جزئی است که هدف اصلی این پژوهش بررسی و تحلیل همین گروه از قواعد می‌باشد.



طبق فرآیند برچسب‌زنی داده‌های مشتریان، در خصوص مشخصه مانده حساب، به طور میانگین در ۱۲ دوره زمانی، تعداد ۴۶۲۷ نفر (معادل ۹۳ درصد مشتریان) در وضعیت L، ۲۶۲ نفر (۵ درصد مشتریان) در وضعیت M و ۱۰۶ نفر (۲ درصد مشتریان) در وضعیت H قرار دارند. به طور مشابه، برای مشخصه تراکنش‌ها، ۴۲۲۵ نفر (۸۵ درصد مشتریان) در وضعیت L، ۵۷۵ نفر (۱۱ درصد مشتریان) در وضعیت M و ۱۹۴ نفر (۴ درصد مشتریان) در وضعیت H قرار گرفته‌اند. بر این اساس، تنظیم پارامترها باید به گونه‌ای صورت گیرد که الگوهای رفتاری مشتریان گروه‌های کم‌جمعیت اما با مقادیر قابل توجه در مانده حساب و تراکنش، شناسایی شود و همچنین قواعد مرتبط با این گروه‌ها با مقدار پشتیبان متناسب مورد تحلیل و بررسی قرار گیرند.

### ۵-۳- الگوهای غالب

منظور از الگوهای غالب، الگوهایی است که شامل گروه‌های قابل توجهی از افراد بوده و دارای مقادیر بالای پشتیبان و اطمینان می‌باشند. با توجه به تنوع وضعیت‌ها در هر الگو، غالب بودن آن بر اساس حداقل آستانه پشتیبان برچسبی تعیین می‌شود که کمترین جمعیت را دارد؛ بنابراین هر الگو دارای حداقل آستانه پشتیبان منحصر به فردی نسبت به سایر الگوها است. در این پژوهش، الگوهایی که دارای حداقل آستانه پشتیبان بیش از ۱۵ درصد و مقدار اطمینان کل قاعده بیش از ۶۵ درصد باشند، به عنوان الگوهای غالب شناخته می‌شوند. برای نمونه، اگر الگوی زیر در نظر گرفته شود:

$$MH > LM \Rightarrow \text{PartialChurn}$$

طبق این الگو چون مشتری در وضعیت مانده حساب بالا دیده می‌شود و کوچک‌ترین گروه افراد مربوط به مشتریان با مانده حساب H هستند، بنابراین مقدار حداقل آستانه پشتیبان برابر است با ۱۵ درصد متوسط افراد با وضعیت مانده حساب H و بنابراین الگوهای با پشتیبان بالای ۴۰٪ و اطمینان بالای ۶۵٪ شامل MH و LM می‌تواند به عنوان یک الگوی غالب بین افرادی باشد که مانده حساب بالایی دارند.

طبق این رویه حداقل پشتیبان الگوهای غالب برای افراد با تراکنش کم برابر ۱۲٪، تراکنش متوسط ۵.۱٪، تراکنش زیاد ۵.۰٪، مانده حساب کم ۱۴٪، مانده حساب متوسط ۱٪ و مانده



حساب زیاد ۳۰٪ است و حداقل آستانه پشتیبان وضعیت‌های مختلف مشتری مطابق جدول ۷ است:

جدول ۶. حداقل آستانه پشتیبان وضعیت‌های مختلف مشتری

| برچسب | حداقل آستانه پشتیبان |
|-------|----------------------|
| LL    | ۱۲٪                  |
| LM    | ۱٪                   |
| LH    | ۳۰٪                  |
| ML    | ۵۰٪                  |
| MM    | ۱٪                   |
| MH    | ۲۰٪                  |
| HL    | ۵۰٪                  |
| HM    | ۵۰٪                  |
| HH    | ۳۰٪                  |

مطابق جدول ۶، اگر هر یک از قواعد استخراج شده شامل یکی از وضعیت‌های مذکور باشد و مقدار پشتیبان کل قاعده بزرگ‌تر از حداقل آستانه پشتیبان تعیین شده برای آن قاعده باشد، آنگاه قاعده مربوطه به عنوان یک الگوی غالب شناخته می‌شود. الگوریتم کاوش دنباله‌ای در این پژوهش از روش جستجوی اول عمق بهره می‌برد، به طوری که ابتدا الگوهای کوتاه‌تر ساخته شده و سپس طول قواعد به تدریج افزایش می‌یابد تا شرایط حداقل پشتیبان و اطمینان برقرار شود. بر اساس نتایج به دست آمده، مشتریانی که در وضعیت‌های ML و HL قرار دارند، به عنوان گروه‌های با ریسک بالای رویگردانی شناسایی شدند؛ چرا که پس از رویگردانی جزئی، احتمال بازگشت آن‌ها به وضعیت عادی کاهش می‌یابد. این امر با افزایش طول قواعد رویگردانی بیشتر مشاهده شده و مشتریان همچنان در حالت رویگردان باقی می‌مانند. اما در وضعیت‌های MM و MH، مشتریان پس از رویگردانی جزئی به وضعیت عادی بازگشته‌اند و طول قواعد دلالت بر رویگردانی بلندمدت ندارد. همچنین در وضعیت‌های HM و HH الگوی غالب رویگردانی مشاهده نشد که این دسته از مشتریان را می‌توان وفادار به بانک تلقی کرد و احتمال رویگردانی آن‌ها را پایین دانست.

در برخی قواعد، پیش از رویگردانی جزئی، روند کاهشی مشاهده می‌شود؛ به عنوان مثال، در نمونه‌ای مشتریان ابتدا از وضعیت HL به ML منتقل شده‌اند و سپس رویگردانی اتفاق افتاده



است، یا بالعکس ابتدا حجم تراکنش‌ها روند صعودی داشته و سپس رویگردانی رخ داده است. این موضوع نشان می‌دهد که روند مثبت و روابط نزدیک‌تر با بانک همیشه قابل اتکا نیست و احتمال رویگردانی همچنان وجود دارد.

نکته قابل توجه دیگر در الگوهای غالب این است که رویگردانی بلندمدت در مشتریانی با مانده حساب در وضعیت M یا H مشاهده نشده است و تنها در مواردی که پیش‌تر ذکر شد، مشتریان به وضعیت عادی بازگشته‌اند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تمرکز اصلی در پیشگیری از رویگردانی باید بر روی بخش تراکنش‌ها قرار گیرد.

#### ۴-۵- الگوهای با اطمینان بسیار بالا و پشتیبان بسیار کم

دسته دوم قواعد استخراج‌شده شامل مواردی است که مقدار پشتیبان نسبتاً پایین است، اما مقدار اطمینان آن‌ها بسیار بالا می‌باشد. این موضوع بدین معناست که اگر الگوی استخراج شده در بخش مقدم قاعده در آینده رخ دهد، احتمال وقوع وضعیت رویگردانی مشتری با اطمینان بسیار بالا (مطابق مقدار اطمینان قاعده) پیش‌بینی می‌شود.

در این دسته از قواعد، مقدار اطمینان معمولاً برابر یا بالاتر از ۹۰ درصد است، اما مقدار آستانه پشتیبان کمتر از ۷ درصد تعیین شده است. حداکثر مقادیر آستانه پشتیبان مربوط به وضعیت‌های مختلف مشتری در جدول ۸ ارائه گردیده است.

جدول ۷. حداکثر آستانه پشتیبان وضعیت‌های مختلف مشتری

| برچسب | حداکثر آستانه پشتیبان |
|-------|-----------------------|
| LL    | ۶٪                    |
| LM    | ۳۰٪                   |
| LH    | ۱۴۰٪                  |
| ML    | ۸۰٪                   |
| MM    | ۳۰٪                   |
| MH    | ۱۴۰٪                  |
| HL    | ۲۷۰٪                  |
| HM    | ۲۷۰٪                  |
| HH    | ۱۵۰٪                  |

اولین دسته از قواعد با اطمینان بالا شامل چهار گروه اصلی مشتریان با وضعیت‌های LM، LH، HM و HH می‌باشد که می‌توانند در آینده به عنوان گروه‌های پرریسک شناخته شوند.



دلیل این امر آن است که در صورت مشاهده رویگردانی جزئی، با اطمینان بالا این مشتریان در دوره‌های بعدی نیز همچنان در وضعیت رویگردان باقی مانده و به وضعیت‌های دیگر منتقل نشده‌اند.

دسته دوم قواعد با اطمینان کامل (۱۰۰ درصد) روند نزولی در رفتار مشتری پیش از رویگردانی را نشان می‌دهد که در سه بخش قابل تفکیک است: بخش اول شامل قواعدی با روند نزولی در سطح تراکنش‌هاست که در آن مشتری ابتدا دارای تراکنش‌های بالا بوده و به تدریج به سطوح متوسط و سپس کم تنزل یافته و نهایتاً رویگردان شده است. بخش دوم روند نزولی مشابهی را در سطح مانده حساب مشتریان نمایش می‌دهد. بخش سوم نیز روند نزولی همزمان در هر دو سطح تراکنش و مانده حساب را نشان می‌دهد. بنابراین، مشاهده روند نزولی در وضعیت مشتریان می‌تواند به عنوان شاخص خطر رویگردانی در آینده تلقی شود.

سومین دسته از قواعد با اطمینان بالا، روند صعودی در وضعیت مشتریان را نمایش می‌دهد؛ با این تفاوت که تمامی مشتریان در سطح مانده حساب L قرار دارند و تغییرات عمدتاً مربوط به وضعیت تراکنش‌ها است. همچنین، وضعیت HL در این قواعد به عنوان نقطه رویگردانی شناخته شده و پس از رویگردانی بازگشتی مشاهده نمی‌شود؛ بنابراین، مشابه الگوهای غالب، وضعیت HL همچنان به عنوان یک گروه پرریسک تلقی می‌شود که احتمال بازگشت آن‌ها پس از رویگردانی جزئی پایین است.

آخرین دسته از قواعد شامل مواردی است که مشتریان پس از خروج از وضعیت رویگردان جزئی، مجدداً در آینده رویگردان شده‌اند. این قواعد مشابه دسته سوم بوده و در آن‌ها نیز تمامی مشتریان در سطح مانده حساب L قرار دارند و تغییرات عمدتاً مربوط به حجم تراکنش‌ها است. برخی از این قواعد نیز مشابه دسته دوم، الگویی با روند صعودی قبل از رویگردانی جزئی را نشان می‌دهند.

## ۶- نتیجه‌گیری

در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از روشی نوین مبتنی بر کاوش الگوهای دنباله‌ای، الگوهای رویگردانی مشتریان با لحاظ کردن عامل زمان به صورت تفسیرپذیر و قابل کاربرد استخراج گردد. این الگوها قابلیت بهره‌برداری در راستای پیشگیری از رویگردانی مشتریان را دارند.



یکی از مزایای مهم روش کاوش دنباله‌ای، کشف جنبه‌های پنهان رفتار مشتریان و رصد تغییرات رفتاری آنان در طول زمان و دوره‌های مختلف است. الگوهای استخراج‌شده امکان پیش‌بینی و جلوگیری از رویگردانی مشتریان در آینده را فراهم می‌سازند. همچنین، با توجه به انعطاف‌پذیری در مدلسازی تغییرات رفتاری، خروجی به صورت قواعدی تفسیرپذیر ارائه شده که قابلیت استفاده ساده و اثربخش در کاربردهای عملی را دارا می‌باشند.

با توجه به تفسیرپذیری و سهولت درک قواعد استخراج‌شده، مدیران به راحتی می‌توانند وضعیت موجود و الگوهای رفتاری مشتریان خود را شناسایی نموده و برنامه‌ریزی مناسبی جهت حفظ مشتریان و پیشگیری از رویگردانی در طول زمان انجام دهند. نکته مهم در شیوه برچسب‌زنی وضعیت مشتریان این است که این برچسب‌زنی نسبی است؛ به این معنا که تغییر وضعیت گروهی از مشتریان (مثلاً ورود مشتریان جدید با حجم بالایی مانده حساب یا افزایش حجم مانده حساب گروهی دیگر) ممکن است باعث تغییر جایگاه نسبی برخی مشتریان شود، حتی اگر تغییرات رفتاری خاصی نداشته باشند. با این وجود، تحلیل رویگردانی بر اساس مقایسه رفتار هر مشتری با خودش صورت می‌گیرد و ارتباطی با رفتار سایر مشتریان ندارد.

بر اساس نتایج به دست آمده، برخی گروه‌ها دارای ریسک بالاتری در رویگردانی جزئی بوده و احتمال بازگشت آن‌ها کمتر است. به‌ویژه دو گروه مشتریان با وضعیت‌های HL و ML که عدم بازگشت آن‌ها پس از رویگردانی نسبت به سایر گروه‌ها چشمگیرتر است. از این رو، زمانی که مشتریان در این وضعیت‌ها قرار می‌گیرند، بانک می‌تواند با تمرکز و دقت بیشتری رفتار آنان را دنبال کرده و با به‌کارگیری روش‌های مؤثر در حفظ مشتری، اقدامات پیشگیرانه را جهت جلوگیری از رویگردانی به‌کار بندد.

از سوی دیگر، الگوهایی که دارای اطمینان بالایی هستند، اگرچه در تعداد زیادی از مشتریان مشاهده نشده‌اند، اما می‌توانند به عنوان زنگ خطری برای بانک تلقی شوند. این الگوها نشان می‌دهند که در صورت وقوع چنین شرایطی، احتمال رویگردانی مشتری بسیار بالا است. بنابراین، با نظارت مستمر و ایجاد سیستم‌های خبره یا پشتیبان تصمیم، بانک می‌تواند پیش از وقوع رویگردانی، نسبت به شناسایی این الگوها اقدام و مداخلات لازم را به منظور پیشگیری انجام دهد. در ادامه پیشنهاد‌های پژوهشی و اجرایی ارائه می‌شود:



- ✓ به‌کارگیری رویکردهای نوین در تعیین وضعیت مشتریان: پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی، روش‌های پیشرفته‌تری برای تعریف وضعیت مشتریان در هر دوره مورد کاوش قرار گیرد. به عنوان مثال، می‌توان از منطق فازی برای تعریف دقیق‌تر و نرم‌تر مرزهای خوشه‌ها (به جای خوشه‌بندی سخت) استفاده کرد تا تغییرات تدریجی در رفتار مشتری با ظرافت بیشتری مدلسازی شود. همچنین، روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین (مانند شبکه‌های عصبی بازگشتی RNN یا LSTM) می‌توانند برای پیش‌بینی رویگردانی مشتری به کار گرفته شوند و نتایج آن‌ها با الگوهای دنباله‌ای استخراج شده در این پژوهش مورد مقایسه قرار گیرد تا کارایی نسبی روش‌ها مشخص گردد.
- ✓ توسعه‌ی چارچوب تحلیلی بر روی مجموعه داده‌های بزرگ: برای افزایش تعمیم‌پذیری و کارایی مدل، پیشنهاد می‌شود این چارچوب بر روی کلان‌داده با حجم مشتریان و طول دوره‌های زمانی افزایش‌یافته (مثلاً بیش از سه سال) پیاده‌سازی شود. این کار مستلزم به‌کارگیری روش‌های کاوش کلان داده است که قابلیت پردازش و استخراج الگو از حجم عظیمی از اطلاعات را دارند.
- ✓ لحاظ کردن متغیرهای پویای جدید و عوامل خارجی: در مطالعات آینده، توصیه می‌شود متغیرهای پویای جدیدی که تحت تأثیر شرایط روز جامعه هستند، به مدل اضافه شوند. این متغیرها می‌توانند شامل نرخ تورم، نوسانات بازارهای موازی و پرترفدار جدید (مانند بورس و رمز ارزها)، تغییرات در سیاست‌های بانکی، و شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی منطقه‌ای باشند. دنبال کردن رفتار مشتریان بر مبنای این پارامترها می‌تواند بینش‌های جامع‌تری در مورد عوامل مؤثر بر رویگردانی ارائه دهد.
- ✓ بررسی تعاریف جایگزین رویگردانی و بازگشت مشتری: پیشنهاد می‌شود که روش‌ها و تعاریف متفاوتی از رویگردانی (مانند رویگردانی کامل در مقابل جزئی) و همچنین نحوه بازگشت مشتری به وضعیت عادی، مورد بررسی و مقایسه قرار گیرند تا بهترین تعریف عملیاتی متناسب با اهداف بانک‌ها شناسایی شود.
- ✓ طراحی سیستم خبره یا پشتیبان تصمیم بر اساس الگوها: با توجه به قواعد "اگر-آنگاه" تفسیری که از این پژوهش استخراج شده‌اند، می‌توان سیستم‌های خبره یا سیستم‌های پشتیبان تصمیم را طراحی کرد. این سیستم‌ها می‌توانند به صورت خودکار الگوهای



رفتاری پرخطر را شناسایی کرده و هشدارهای لازم را به مدیران ارائه دهند تا اقدامات پیشگیرانه به موقع صورت گیرد.

## ۷- منابع

- [۱] Safinejad, F., Noughabi, E.A.Z. and Far, B.H., ۲۰۱۸. A fuzzy dynamic model for customer churn prediction in retail banking industry. *Applications of Data Management and Analysis: Case Studies in Social Networks and Beyond*, pp.۸۵-۱۰۱. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90810-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90810-1_7).
- [۲] Nasiri, M., Akhondzade Noghabi, E. and Minaie Bidgoli, B., ۲۰۱۵. A new approach on using data mining techniques in identifying effective factors on customers' satisfaction. *Journal of Business Management*, 7(۱), pp.۲۳۱-۲۵۱. [in Persian]. <https://doi.org/10.22059/jibm.2015.50740>.
- [۳] Ahn, J., A Survey on Churn Analysis, arXiv preprint, arXiv:۲۰۱۰.۱۳۱۱۹, ۲۰۲۰. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.13119>
- [۴] Bhambri, V. ۲۰۱۲. Data mining as a tool to predict churn behavior of customers. *India: International Journal of Computer & Organization Trends–Volume2Issue3*. <https://doi.org/10.17762/ijritcc.v1i3.2850>.
- [۵] Singh, P.P., Anik, F.I., Senapati, R., Sinha, A., Sakib, N. and Hossain, E., ۲۰۲۴. Investigating customer churn in banking: A machine learning approach and visualization app for data science and management. *Data Science and Management*, 7(۱), pp.۷-۱۶.
- [۶] Akhondzadeh-Noughabi, E. and Albadvi, A., ۲۰۱۵. Mining the dominate patterns of customer shifts between segments by using top-k and distinguishing sequential rules. *Management Decision*, ۵۳(۹), pp.۱۹۷۶-۲۰۰۳. <https://doi.org/10.1108/MD-09-2014-0501>.
- [۷] Akhondzadeh-Noughabi, E., Albadvi, A., & Sepehri, M. M. ۲۰۱۵. An analysis of structural changes of customer segments by a hybrid method of clustering and association rule. *Journal of Business Management*, 7(۳), ۵۱۵-۵۴۲. [in Persian] <https://doi.org/10.22059/jibm.2015.56999>.
- [۸] Ngai, E., Xiu, L. and Chau, D.C., ۲۰۰۹. Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification. *Expert Systems with Applications*, ۳۶(۲), pp.۲۵۹۲-۲۶۰۲. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.021>.
- [۹] Bilro, R.G., Loureiro, S.M.C. and Souto, P., ۲۰۲۳. A systematic review of customer behavior in business-to-business markets and agenda for future research. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 38(۱۳), pp.۱۲۲-۱۴۲.
- [۱۰] García, D. L., Nebot, À., & Vellido, A. ۲۰۱۷. Intelligent data analysis approaches to churn as a business problem: a survey. *Knowledge and Information Systems*, 51(۳), ۷۱۹-۷۷۴. <https://doi.org/10.1007/s10115-016-0995-z>.



- [۱۱] Pn, T., Steinbach, M. and Kumar, V., ۲۰۰۵. *Introduction to data mining*. Addison-Wesley.
- [۱۲] Han, J., Kamber, M. and Mining, D., ۲۰۰۶. Concepts and techniques. *Morgan kaufmann*, 340(۱), pp.۹۴۱۰۴-۱۰۳۲۰۵.
- [۱۳] Seret, A., Vanden Broucke, S.K., Baesens, B. and Vanthienen, J., ۲۰۱۴. A dynamic understanding of customer behavior processes based on clustering and sequence mining. *Expert Systems with Applications*, ۴۱(۱۰), pp.۴۶۴۸-۴۶۵۷. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.01.022>.
- [۱۴] Böttcher, M., Spott, M., Nauck, D. and Kruse, R., ۲۰۰۹. Mining changing customer segments in dynamic markets. *Expert Systems with Applications*, ۳۶(۱), pp.۱۰۵-۱۶۴. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.09.006>.
- [۱۵] Abbasimehr, H., Shabani, M., & Yousefi, M. ۲۰۲۰. An optimized model using LSTM network for demand forecasting. *Computers & industrial engineering*, 143, ۱۰۶۴۳۵. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106435>
- [۱۶] Hosseini, M., & Shabani, M. ۲۰۱۵. New approach to customer segmentation based on changes in customer value. *Journal of Marketing Analytics*, 3, ۱۱۰-۱۲۱. <https://doi.org/10.1057/jma.2015.10>
- [۱۷] Crespo, F. and Weber, R., ۲۰۰۵. A methodology for dynamic data mining based on fuzzy clustering. *Fuzzy Sets and Systems*, ۱۵۰(۲), pp.۲۶۷-۲۸۴. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2004.03.028>.
- [۱۸] Mosaddegh, A., Albadvi, A., Sepehri, M. M., & Teimourpour, B. ۲۰۱۹. Mining patterns of customer dynamics in banking industry. *New Marketing Research Journal*, 9(۲), ۱-۳۰. [in Persian]. <https://doi.org/10.22108/nmrj.2019.111106.1670>.
- [۱۹] Ali, Ö. G., & Arıtürk, U. ۲۰۱۴. Dynamic churn prediction framework with more effective use of rare event data: The case of private banking. *Expert Systems with Applications*, 41(۱۷), ۷۸۸۹-۷۹۰۳. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.06.018>.
- [۲۰] Sunarya, P.A., Rahardja, U., Chen, S.C., Lic, Y.M. and Hardini, M., ۲۰۲۴. Deciphering digital social dynamics: A comparative study of logistic regression and random forest in predicting e-commerce customer behavior. *Journal of Applied Data Sciences*, 5(۱), pp.۱۰۰-۱۱۳.
- [۲۱] Allaway, A. W., D'Souza, G., Berkowitz, D., & Kim, K. ۲۰۱۴. Dynamic segmentation of loyalty program behavior. *Journal of Marketing Analytics*, 2(۱), ۱۸-۳۲. <https://doi.org/10.1057/jma.2014.2>.
- [۲۲] Yu, L., Zhang, Z. and Shen j., ۲۰۱۷. Dynamic customer preference analysis for product portfolio identification using sequential pattern mining. *Industrial Management & Data Systems*, ۱۱۷(۲). <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2015-0496>.
- [۲۳] Ghanbaripanah, G., Nazemi, E., & Harandi, S. R. ۲۰۱۹. A Method for Dynamic Segmentation of Customer Base in an Adaptive Business Intelligence System. *TABRIZ JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING*, 49(۳), ۱۲۵۹-۱۲۷۱. [in Persian].



- [۲۴] Alizadeh, M., Developing a dynamic model for customer churn in the banking industry: Case study of Mellat Bank, Master's thesis, [Tarbiat Modares University], Iran, ۲۰۱۹. [in Persian].
- [۲۵] Gharib, I., Toloie, A., Heidarzadeh, K., & Radfar, R. ۲۰۱۹. Identification of Dominant Customer Behavior Patterns among different Sectors over Time (Case Study: Ansar Bank). *New Marketing Research Journal*, 8(۴), ۱۴۹-۱۶۵. [in Persian]. <https://doi.org/10.22108/nmrj.2019.109137.1070>.
- [۲۶] Alizadeh, M., Sadrian Zadeh, D., Moshiri, B. and Montazeri, A., ۲۰۲۳. Development of a Customer Churn Model for Banking Industry Based On Hard and Soft Data Fusion. *IEEE Access*, ۱۱. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3207302>.
- [۲۷] Abbasimehr, H. and Sheikh Bagheri, F., ۲۰۲۲. A novel time series clustering method with fine-tuned support vector regression for customer behavior analysis. *Expert Systems with Applications*, ۲۰۴. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117084>.
- [۲۸] Sivaguru, M., ۲۰۲۲. Dynamic customer segmentation: a case study using the modified dynamic fuzzy c-means clustering algorithm. *Granul. Comput*, ۸, pp.۳۴۵-۳۶۰. <https://doi.org/10.1007/s41066-022-00330-0>.
- [۲۹] Abdullah, F. and Jalil, Z., ۲۰۲۲. A Novel FCM and DT based Segmentation and Profiling Approach for Customer Relationship Management. ۲۰۲۲ ۲nd International Conference on Artificial Intelligence (ICAI), pp.۱۱۲-۱۱۷. <https://doi.org/10.1109/ICAI505430.2022.9773772>.
- [۳۰] Mosaddegh, A., Albadvi, A., Sepehri, M. and Teimourpour, B., ۲۰۲۱. Dynamic of customer segments: A predictor of customer lifetime value. *Expert Systems with Applications*, ۱۷۲. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114606>.
- [۳۱] Viviani, J., Komura, A. and Suzuki, K., ۲۰۲۱. Integrating dynamic segmentation and portfolio theories for better performance. *Journal of Strategic Marketing*, ۳۱(۱), pp.۱۴۵-۱۵۳. <https://doi.org/10.1080/0965204X.2021.1881148>.
- [۳۲] Munusamy, S., & Murugesan, P. ۲۰۲۰. Modified dynamic fuzzy c-means clustering algorithm—Application in dynamic customer segmentation. *Applied Intelligence*, 50(۶), ۱۹۲۲-۱۹۴۲. <https://doi.org/10.1007/s10489-019-01626-x>.
- [۳۳] Sheikh, A., Ghanbarpour, T., & Gholamiangonabadi, D. ۲۰۱۹. A preliminary study of fintech industry: a two-stage clustering analysis for customer segmentation in the B۲B setting. *Journal of Business-to-Business Marketing*, ۲۶(۲), ۱۹۷-۲۰۷. <https://doi.org/10.1080/1051712X.2019.1603420>.
- [۳۴] Song, M., Zhao, X., E, H. and Ou, Z., ۲۰۱۷. Statistics-based CRM approach via time series segmenting RFM on large scale data. *Knowledge-Based Systems*, ۱۳۲, pp.۲۱-۲۹. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.05.027>.
- [۳۵] Najafi, A. and Akhondzadeh-Noughabi, E. ۲۰۲۵. Pattern Mining of customer dynamics through different customer value states by using sequence pattern mining and big data analytics. *Journal of Modern Researches in Decision Making*, 9(۴), ۶۸-۹۳. [in Persian]



- [۳۶] Hosseini, S., Motadel, M. and Toloie-Eshlaghy, A. ۲۰۲۰. Developing a customer relationship model based on the competitive advantage of the Markov chain approach and customer classification using customer lifetime value (case study of Tejarat Bank). *Journal of Modern Researches in Decision Making*, 9(۴), ۳۳-۶۶. [in Persian]
- [۳۷] Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. ۲۰۰۳. Research methods for business students. *Essex: Prentice Hall: Financial Times*.
- [۳۸] Rana, M.N.U., Al Shiam, S.A., Shochona, S.A., Islam, M.R., Asrafuzzaman, M., Bhowmik, P.K., Naznin, R., Ghosh, S.K., Sarkar, M.A.I. and Asaduzzaman, M., ۲۰۲۴. Revolutionizing Banking Decision-Making: A Deep Learning Approach to Predicting Customer Behavior. *Journal of Business and Management Studies*, 6(۳), pp. ۲۱-۲۷.
- [۳۹] Vannucci, M., Colla, V., & Sant'Anna, P. S. S. ۲۰۰۴. Comparison of different classification methods on castabilty data coming from steelmaking practice. In *ESANN* (pp. ۲۶۳-۲۶۸).