

# تحلیل رفتار مشتریان در خرید و ارسال پیامک گروهی آنلاین با استفاده از داده‌کاوی بر مبنای مدل RFM

مونا عبادی جلال\* (دانشجوی کارشناسی ارشد)

سمیه عزیززاده (استادیار)

دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

مهندسی صنایع و مدیریت شریف، زمستان ۱۳۹۴  
دوره‌ی ۱ - ۳۱، شماره‌ی ۲/۲، ص. ۲۷-۳۵

در دنیای رقابتی امروز با کاهش هزینه‌های جابه‌جایی مشتریان، سازمان‌ها برای موفقیت در کسب‌وکار باید مشتریان خود را به‌درستی بشناسند، نیازها و خواسته‌های آن‌ها را پیش‌بینی کنند و مانع رویگردانی مشتریان خود شوند. در تحقیق حاضر چارچوبی جدید مبتنی بر مدل RFM برای تحلیل رفتار و عملکرد مشتریان در فرایندهای خدمت‌رسانی به مشتری ارائه می‌شود. هدف اصلی از ارائه‌ی این چارچوب تشخیص نقاط قوت و ضعف سازمان و تعیین روند حرکت سازمان در جذب و نگهداری مشتریان است. موردکاوی روی ۵۱۵۳۴ رکورد از داده‌های یک شرکت فعال در صنعت پیامک گروهی آنلاین انجام شده است. نتایج حاکی از آن است که شرکت مذکور در بازه زمانی مورد مطالعه در فرایند ارسال پیامک با مشکلات جدی روبه‌رو بوده و به‌تدریج مشتریان قدیمی و پرسودش را از دست می‌دهد، اگرچه در فرایند خرید پیامک موفق بوده و تعداد زیادی مشتری جدید جذب کرده است و باید برای حفظ این مشتریان راهکارهایی اتخاذ کند.

واژگان کلیدی: مدل RFM، خوشه‌بندی k-means، مدیریت ارتباط با مشتری، ارزش دوره‌ی عمر مشتری، تحلیل رفتار مشتری.

## ۱. مقدمه

که مورد استفاده‌ی تحقیق حاضر نیز هست، در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد.

## ۲. داده‌کاوی در RFM

### ۲.۱. مدل RFM

مدل RFM اولین بار توسط هوگس<sup>[۲]</sup> معرفی شد. وی برای تحلیل RFM از رفتار گذشته‌ی مشتری که به‌آسانی قابل پیگیری و دسترسی است، استفاده کرد. این مدل از سه بعد مربوط به داده‌های مبادلاتی مشتریان، برای تحلیل رفتار آنها استفاده می‌کند. تعریف شاخص‌های این مدل در ادامه ارائه می‌شود.<sup>[۲]</sup>

- تازگی مبادله: این شاخص اشاره دارد بر فاصله‌ی زمانی بین آخرین خرید صورت گرفته توسط مشتری تا پایان دوره‌ی خاص (پایان محدوده‌ی زمانی مورد بررسی). کم‌تر بودن این فاصله نشان‌گر بالا بودن ارزش این شاخص در مدل است.
- تعداد تکرار مبادله: این شاخص بیان‌گر تعداد مبادلاتی است که مشتری در یک دوره‌ی زمانی خاص انجام داده است. بیشتر بودن تعداد مبادلات، نشان‌گر بالا بودن ارزش این شاخص در مدل است.
- ارزش پولی مبادله: این شاخص نشان‌دهنده‌ی مقدار پولی است که یک مشتری در یک دوره‌ی زمانی خاص برای مبادلات صرف کرده است. بیشتر بودن مقدار پول صرف شده، بیان‌گر بالا بودن ارزش این شاخص در مدل است.

مشتریان هدف نهایی رشد تمام کسب و کارها محسوب می‌شوند و ارزیابی رفتارشان از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. روش‌های متعددی برای تحلیل رفتار مشتری وجود دارد که یکی از آنها «محاسبه‌ی ارزش دوره‌ی عمر مشتری» است، و آن ارزشی است که مشتری در طول دوره‌ی عمرش برای سازمان ایجاد می‌کند. این مفهوم علاوه بر ارزش فعلی مشتریان، به ارزش بالقوه و آتی آن‌ها برای شرکت نیز اشاره دارد و هدف اصلی از محاسبه آن، ایجاد یک برداشت وزنی از مشتریان به‌منظور تخصیص بهینه‌ی منابع به آن‌هاست.<sup>[۱]</sup> متداول‌ترین روش‌های مطرح شده برای تعیین ارزش دوره‌ی عمر مشتری عبارت‌اند از: روش ارزش فعلی خالص، روش سهم کیف پول، روش زنجیره‌ی مارکوف، روش ارزش گذشته‌ی مشتری، روش بازگشت سرمایه و روش RFM. در میان روش‌های ذکر شده، مدل RFM یکی از روش‌های متداول و پرکاربردی است<sup>[۲]</sup> که در تعیین ارزش دوره‌ی عمر مشتری به سه مشخصه توجه دارد و لذا دیدگاهی چندبعدی در این راستا ارائه می‌کند. این در حالی است که بسیاری از روش‌های دیگر دیدگاهی تک‌بعدی داشته و معمولاً از یک شاخص برای تعیین ارزش دوره‌ی عمر مشتری استفاده می‌کنند. از طرفی، در مدل RFM فقط نگرش‌های مالی مطرح نیست بلکه در تحلیل ویژگی‌های مشتریان گرایش اصلی آن به سمت مسائل غیرمالی است.<sup>[۱]</sup> این در حالی است که بسیاری از روش‌های دیگر بیشتر بر جنبه‌ی مالی مسئله تمرکز دارند. با توجه به توضیحات اشاره شده، مدل RFM

\* نویسنده مسئول

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۰، اصلاحیه ۱۳۹۳/۱/۲۸، پذیرش ۱۳۹۳/۵/۲۹.

در مدل RFM ارزش دوره‌ی عمر هر مشتری از مجموع ارزش‌های حاصل از شاخص‌های RFM به دست می‌آید، لذا در این مدل فرض بر این است که مشتریان دارای ارزش بالای هر یک از شاخص‌های مدل از بهترین مشتریان هستند؛ البته تا زمانی که رفتارشان تغییر نکند.

نظرات مختلفی پیرامون اهمیت شاخص‌های مدل RFM وجود دارند. به باور هوگس<sup>[۳]</sup> این سه شاخص اهمیت یکسانی دارند، بنابراین وزن هر سه آن‌ها مشخص و یکسان است. از سوی دیگر، استون<sup>[۵]</sup> بر این عقیده است که به‌واسطه‌ی ویژگی‌های متفاوت در هر صنعت، سه شاخص اهمیت متفاوتی خواهند داشت. وی در تحقیق خود، وزن‌های شاخص‌های RFM را به‌صورت قضاوت ذهنی تعیین کرد.

## ۲.۲. خوشه‌بندی k-means

«خوشه‌بندی» تقسیم یک گروه ناممکن به چندین زیرگروه همگن است که بیشینه‌سازی تفاوت بین گروه‌ها و کمینه‌سازی تفاوت درون گروه‌ها را دنبال می‌کند.<sup>[۶]</sup> روش مؤثر و متداول k-means نیز از جمله روش‌های متداول خوشه‌بندی غیرسلسله‌مراتبی است که توسط مک‌کوئین<sup>[۷]</sup> ارائه شد. در واقع الگوریتم k-means، پارامتر ورودی  $k$  را گرفته ( $k$  تعداد خوشه‌ها) و از طریق آن به تقسیم‌بندی مجموعه‌ی  $n$  عضوی می‌پردازد، به طوری که شباهت درون‌خوشه‌ی آن بسیار زیاد اما شباهت بین خوشه‌ی آن اندک باشد.<sup>[۸]</sup> به‌گفته‌ی محققین<sup>[۹]</sup> در میان الگوریتم‌های خوشه‌بندی، روش k-means برای تقسیم‌بندی بازار بسیار رایج است.

## ۳.۲. مروری بر برخی از مطالعات انجام شده

تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه‌ی داده‌کاوی بر مبنای مدل RFM انجام شده که در جدول ۱ اطلاعات مربوط به برخی از تازه‌ترین آن‌ها ارائه شده است. با توجه به مرور کارهای انجام شده در جدول ۱، مشاهده می‌شود که نگاه کلی مقالات بر تحلیل ارزش دوره‌ی عمر مشتری با استفاده از مدل RFM، خوشه‌بندی مجموعه‌ی بی‌داده‌ها و تحلیل خوشه‌های حاصل براساس ویژگی‌ها و مشخصات موجود در هر خوشه است. و این فرایند در راستای اهدافی مانند: شناسایی مشتریان با ارزش و توسعه‌ی استراتژی بازاریابی مؤثر، تخصیص بهینه‌ی منابع، بهبود ارتباط با مشتری و ایجاد حس وفاداری در آن‌ها صورت می‌گیرد. این در حالی است که هدف ما ارائه‌ی چارچوبی جدید بر پایه‌ی مدل RFM برای تحلیل رفتار (عملکرد) مشتریان در فرایندهای ارائه‌دهنده‌ی خدمت به مشتری در سازمان است. این مدل علاوه بر حفظ کاربردهای سنتی مدل RFM مانند شناسایی مشتریان با ارزش و تخصیص بهینه‌ی منابع، می‌تواند رفتار مشتری را در فرایندهای اصلی ارائه‌دهنده‌ی خدمت موجود در سازمان – مانند خرید، پشتیبانی و غیره – تحلیل کرده و روند حرکت سازمان را در جذب و نگهداری مشتریان نشان دهد. این چارچوب همچنین موقعیت سازمان را در برابر مشتریان نشان داده و نقاط ضعف و قوت سازمان را مشخص می‌کند. بنابراین سازمان‌ها با کاهش نقاط ضعف و افزایش نقاط قوت خود می‌توانند به‌شکل مناسبی ارتباط خود را با مشتریان‌شان بهبود بخشند و مانع رویگردانی و از دست رفتن مشتریان خود شوند.

## ۳. چارچوب کلی تحقیق

چارچوب کلی تحقیق در شکل ۱ نمایش داده شده است. این چارچوب علاوه بر بخش‌بندی مشتریان براساس ارزش دوره‌ی عمر آن‌ها و شناسایی مشتریان با ارزش،

به تحلیل رفتار مشتریان در گذر از فرایندهای اصلی سازمان، تعیین روند حرکت سازمان در جذب و نگهداری مشتریان، و تعیین نقاط ضعف و قوت سازمان در ارائه‌ی خدمت به مشتریان می‌پردازد. در این راستا از شاخص‌های مدل RFM، وزن‌دهی شاخص‌ها و خوشه‌بندی k-means بهره گرفته شده است.

## ۴. مطالعه‌ی موردی

در این تحقیق از داده‌های مشتریان یک سایت خرید و ارسال پیامک گروهی شامل بیش از ۵۱۰۰۰ رکورد استفاده شده است. بازه تحقیق از تاریخ ۱۳۹۱/۰۴/۲۷ تا تاریخ ۱۳۹۲/۰۲/۲۱ است. داده‌های مورد بررسی از دو سری داده شامل داده‌های خرید (پیامک) مشتریان به تعداد ۱۵۳۴ رکورد و داده‌های ارسال (پیامک) مشتریان به تعداد ۵۰۰۰۰ رکورد تشکیل شده است. برای هر دو سری داده‌های خرید و داده‌های ارسال، شاخص‌های  $R$ ،  $F$  و  $M$  (تازگی مبادله: فاصله زمانی بین آخرین خرید مشتری تا پایان بازه زمانی مشخص‌شده؛ تعداد دفعات مبادله: تعداد دفعات خرید مشتری در بازه زمانی مشخص‌شده؛ ارزش پولی مبادله: میزان خرید مشتری براساس ارزش ریالی در بازه زمانی مشخص‌شده) به‌طور جداگانه محاسبه شد. سپس برای محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها از نظر خبرگان استفاده شد. همچنین برای خوشه‌بندی مشتریان و تحلیل رفتار آن‌ها از روش خوشه‌بندی k-means، و برای تعیین تعداد خوشه‌های بهینه در هر دو گروه (داده‌های خرید و داده‌های ارسال) از شاخص دیویس - بولدین استفاده شد. خوشه‌بندی به‌طور جداگانه و با استفاده از روش k-means انجام شد و مورد تحلیل قرار گرفت. در پایان نیز نتایج حاصل از خوشه‌بندی در هر گروه با یکدیگر مقایسه و تحلیل شد. در نهایت پس از انجام تحقیقات، فرایند اجرایی برای این تحقیق در ادامه ارائه شده است. مراحل اجرایی این فرایند عبارت است از:

۱. پیش‌پردازش داده‌ها بر مبنای شاخص‌های مدل RFM. این قسمت شامل تمام مراحل اصلی است که قبل از انجام پردازش‌های اصلی روی داده‌ها به‌منظور آماده‌سازی آن‌ها برای پردازش‌های بعدی، انجام می‌گیرند. در این مرحله شاخص‌های RFM مربوط به هر دو گروه داده‌ها (داده‌های خرید و داده‌های ارسال) محاسبه شدند. طی این فرایند محاسبه، در بازه زمانی مذکور در داده‌های خرید که کلاً ۱۵۳۴ رکورد بود، برای هر مشتری یکتا آخرین خرید انجام شده، تعداد دفعات خرید و مبلغ کل خرید انجام شده محاسبه شد. بر این اساس تعداد کل مشتریانی که در دوره زمانی مورد نظر اقدام به خرید پیامک کرده بودند ۳۳۱ نفر بود و در داده‌های ارسال که کلاً ۵۰۰۰۰ رکورد بود، برای هر مشتری یکتا آخرین خرید انجام شده، تعداد دفعات خرید و مبلغ کل خرید انجام شده محاسبه شد؛ تعداد کل مشتریانی که در دوره زمانی مورد نظر پیامک ارسال کرده بودند ۲۴۸ نفر بود. از این قسمت این نتیجه حاصل شد که تعدادی از مشتریان در این بازه زمانی اقدام به خرید پیامک کردند اما هیچ پیامکی ارسال نکرده‌اند. در جدول ۲ شاخص‌ها در هر دو گروه داده‌ها تعریف شده‌اند.

۲. وزن‌دهی شاخص‌ها. در این نوشتار برای تعیین وزن شاخص‌ها از افراد خبره کمک گرفته شده است. تعداد ۳۵ نفر از کارکنان سازمان که با فرایندهای مورد مطالعه‌ی ما در سازمان ارتباط نزدیک داشتند انتخاب، و پرسش‌نامه‌ی مقایسه‌های زوجی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>[۱۶]</sup> بین آن‌ها توزیع شده است. اطلاعات دموگرافیک کارکنان انتخاب شده در جدول ۳ ذکر شده است. در نهایت وزن هر یک از شاخص‌ها به ترتیب  $W_R = 7$  و  $W_F = 23$  و  $W_M = 70$  تعیین شد.

جدول ۱. برخی از تازه‌ترین تحقیقات انجام شده در داده‌کاوی بر مبنای RFM.

عنوان تحقیق، نویسنده/ نویسندگان و سال انجام تحقیق	اهداف تحقیق/هدف	متدولوژی تحقیق
به‌کارگیری فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی دلفی فازی و تحلیل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی در مدل RFM برای تعیین ارزش دوره‌ی عمر مشتری <sup>[۱۰]</sup>	هدف این مطالعه، ارائه‌ی مدل مناسبی برای تعیین ارزش دوره‌ی عمر مشتری به‌عنوان معیاری در راستای تخصیص بهینه‌ی منابع است.	در فرایند پیشنهادی این تحقیق پس از تعیین وزن شاخص‌های مدل RFM (تازگی مبادله، تعداد دفعات مبادله و ارزش پولی مبادله) با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی دلفی فازی، به پردازش مقادیر این شاخص‌ها در ۲۱۰ مشتری، خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی مشتریان و در نهایت، تعیین ارزش دوره‌ی عمر مشتری در قالب ۶ خوشه پرداخته شده است.
ارائه‌ی یک متدولوژی مبتنی بر RFM با استفاده از رویکرد داده‌کاوی برای ارزیابی وفاداری مشتری <sup>[۱۱]</sup>	هدف این مطالعه ارزیابی وفاداری مشتریان به‌منظور کارآمدتر کردن استراتژی‌های بازاریابی به‌کارگرفته شده توسط شرکت است.	این تحقیق مدل جدیدی مبتنی بر توسعه‌ی مدل RFM ارائه داده است. ابتدا اوزان پارامترها با مقایسات زوجی تعیین، و سپس محصولات با تعداد خوشه‌های بهینه توسط شاخص دیویس - بولدین خوشه‌بندی شده است؛ و در نهایت درجه وفاداری مشتری در یک مفهوم برنده - برنده تعیین شده است.
برآورد ارزش طول عمر مشتری براساس تجزیه و تحلیل RFM از رفتار خرید مشتری <sup>[۱۲]</sup>	در این مطالعه از ارزش طول عمر مشتری (CLV) برای تقسیم بندی مشتریان یک شرکت سلامت و زیبایی استفاده شده است.	در این تحقیق از دو روش تجزیه و تحلیل مشتریان استفاده شده است. در روش اول از تجزیه و تحلیل بازاریابی RFM به‌منظور تقسیم‌بندی مشتریان، و در روش دوم از روش پیشنهادی RFM توسعه یافته، تجزیه و تحلیل با یک پارامتر اضافی به نام تعداد مورد استفاده شده است.
مدیریت ارتباط با مشتری در صنعت آرایش مو: با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی <sup>[۱۳]</sup>	شناسایی گروه‌های مختلف مشتریان و توسعه‌ی استراتژی‌های بازاریابی منحصر به فرد برای هر گروه از مشتریان.	در این مطالعه از دو تکنیک نقشه‌های خودسازمانده (SOM) و k-means برای خوشه‌بندی در مدل RFM استفاده شده و در نهایت چهار گروه از مشتریان شناسایی شدند.
کشف دانش از الگوهای مکرر RFM وزن‌دهی شده از پایگاه داده‌ی مشتریان <sup>[۱۴]</sup>	هدف این مقاله شناسایی الگوهای مکرر در داده‌های مشتریان برای شناسایی مشتریان با ارزش شرکت به‌منظور توسعه‌ی استراتژی بازاریابی مؤثرتر توسط شرکت است.	در این مطالعه از شاخص‌های مدل RFM وزن‌دهی شده برای کشف الگوهای مکرر در داده‌های مشتریان استفاده شده است.
کشف الگوهای مکرر با ارزش براساس تجزیه و تحلیل RFM بدون اطلاعات شناسایی مشتری <sup>[۱۵]</sup>	هدف این مقاله نیز مانند مقاله‌ی قبل شناسایی الگوهای مکرر در داده‌های مشتریان برای شناسایی مشتریان با ارزش شرکت به‌منظور توسعه‌ی استراتژی بازاریابی مؤثرتر توسط شرکت است.	در این مطالعه برای شناسایی مشتریان با ارزش شرکت از ادغام مدل RFM و قواعد تلازمی استفاده شده است.

جدول ۲. مبنای تعریف شاخص‌ها.

در داده‌های خرید پیامک		در داده‌های ارسال پیامک	
R	بر مبنای روز	R	بر مبنای روز
F	بر مبنای تعداد دفعات خرید	F	بر مبنای تعداد دفعات ارسال
M	بر مبنای کل فروش به مشتری	M	بر مبنای تعداد کل ارسال

۳. تعیین ارزش شاخص‌ها برای هر مشتری. پس از محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها برای هر درگروه داده‌ها (داده‌های خرید و داده‌های ارسال)، محاسبه‌ی  $WR * R$ ،  $WF * F$  و  $WR * R$  انجام شد.

۴. تعیین تعداد خوشه‌های بهینه. در این نوشتار برای انتخاب بهترین خوشه‌بندی

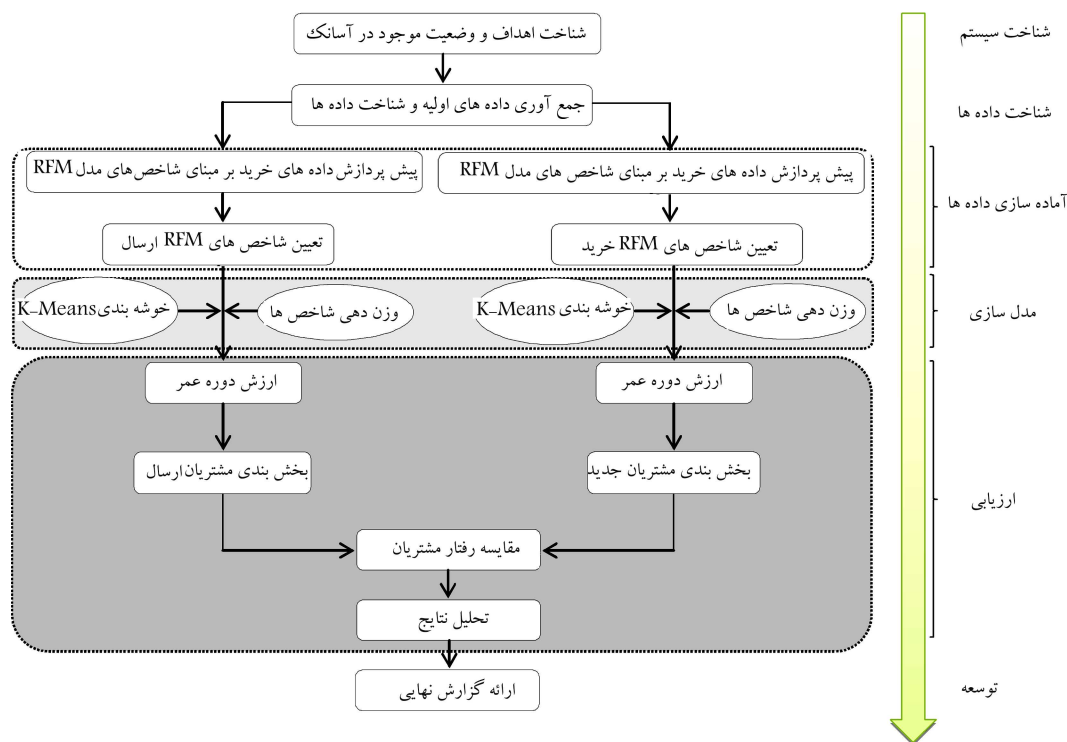
از شاخص دیویس - بولدین استفاده شده است، که در آن  $S_c$  فاصله‌ی درون‌خوشه‌یی (مجموع فاصله‌ی بین تمامی بردارهای ورودی قرارگرفته در یک خوشه، از مرکز همان خوشه) و  $d_{ce}$  فاصله‌ی بین خوشه‌یی (مجموعه‌ی فاصله بین مراکز تمامی خوشه‌ها) را نمایش می‌دهد. براساس شاخص دیویس - بولدین، بهترین خوشه‌بندی رابطه‌ی ۱ را کمینه می‌کند:<sup>[۱۷]</sup>

$$\frac{1}{c} \sum_{k=1}^c \max_{i \neq k} \left\{ \frac{S_c(Q_k) + S_c(Q_i)}{d_{ce}(Q_k, Q_i)} \right\} \quad (1)$$

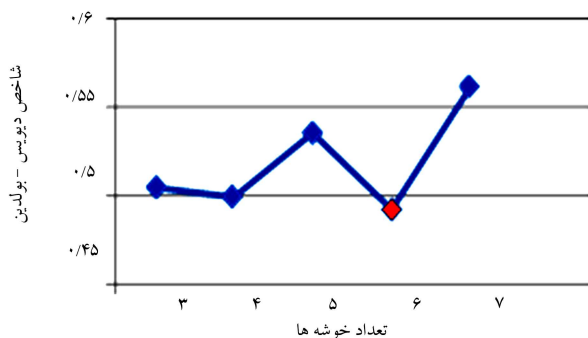
نتایج حاصل از تعیین تعداد خوشه‌های بهینه با استفاده از شاخص دیویس - بولدین عبارت است از:

- در داده‌های خرید پیامک: شاخص دیویس - بولدین برای تعداد خوشه‌های

گام های متدولوژی CRISP



شکل ۱. چارچوب کلی تحقیق.



نمودار ۱. تعداد خوشه‌های انتخابی براساس شاخص دیویس - بولدین در داده‌های خرید.

سه، چهار، پنج، شش و هفت به دست آمد که نتایج آن در نمودار ۱ نشان داده شده است.

با توجه به نمودار ۱ خوشه‌های بهینه براساس شاخص دیویس - بولدین در داده‌های خرید، عدد ۶ است که با رنگ سفید نمایش داده شده است.

- در داده‌های ارسال پیامک: شاخص دیویس - بولدین برای تعداد خوشه‌های سه، چهار، پنج، شش به دست آمد که نتایج آن در نمودار ۲ ارائه شده است. با توجه به نمودار ۲ تعداد خوشه‌های بهینه براساس شاخص دیویس - بولدین در داده‌های ارسال عدد ۴ است که با رنگ سفید نمایش داده شده است.

۵. خوشه بندی مشتریان. برای خوشه بندی مشتریان به منظور تفکیک آن‌ها در گروه‌های همگن براساس ارزش شاخص های مدل، از روش خوشه بندی k-means استفاده

جدول ۳. اطلاعات دموگرافیک افراد خبره.

مشخصات	متغیر	فراوانی	درصد فراوانی
سن	$30 >$	۱۶	۴۵٫۷
	$30 - 40$	۱۲	۳۴٫۳
	$41 - 50$	۵	۱۴٫۳
جنسیت	$50 <$	۲	۵٫۷
	زن	۱۱	۳۱٫۴
سابقه‌ی کار (سال)	مرد	۲۴	۶۸٫۶
	$5 >$	۷	۲۰
تحصیلات	$5 - 10$	۱۵	۴۲٫۹
	$11 - 20$	۱۱	۳۱٫۴
	$20 <$	۲	۵٫۷
نوع مسئولیت	لیسانس	۱۴	۴۰
	فوق لیسانس	۱۸	۵۱٫۴
	دکتری	۳	۸٫۶
نوع مسئولیت	کارشناس فروش	۵	۱۴٫۳
	کارشناس پشتیبانی	۱۶	۴۵٫۷
	کارشناس پیاده سازی	۱۱	۳۱٫۲
	مدیر	۳	۸٫۸

جدول ۶. نرمال شده شاخص‌های RFM هر خوشه در داده‌های خرید پیامک.

خوشه	$\bar{M}$	$\bar{F}$	$\bar{R}$	رتبه		
				$\bar{R}$	$\bar{F}$	$\bar{M}$
۱	۰٫۱۳۷۸	۰٫۱۴۴۳۳	۰٫۹۷۴۲۱	۳	۳	۳
۲	۱	۱	۰٫۹۹۳۲۴۳	۲	۱	۱
۳	۰٫۰۵۲۷۴	۰٫۰۰۰۹۰۲	۰٫۰۹۳۶۲۹	۶	۶	۵
۴	۰٫۲۹۱۹۹۳	۰٫۴۶۴۷۳	۰٫۹۹۵۱۷۴	۱	۲	۲
۵	۰٫۰۵۰۱۴	۰٫۰۰۳۴۲۸	۰٫۴۴۳۵۳۳	۵	۵	۶
۶	۰٫۰۷۹۴۳	۰٫۰۰۸۱۱۸	۰٫۷۳۷۹۳۴	۴	۴	۴

جدول ۷. نرمال شده شاخص‌های RFM هر خوشه در داده‌های ارسال پیامک.

خوشه	$\bar{M}$	$\bar{F}$	$\bar{R}$	رتبه		
				$\bar{R}$	$\bar{F}$	$\bar{M}$
۱	۰٫۱۸۵۲۸	۰٫۰۰۶۰۱۲	۰٫۷۵۷۶۰۳	۱	۴	۴
۲	۰٫۸۸۳۵۶۶	۰٫۰۵۱۲۵۳	۰٫۲۰۲۴۲۲	۴	۲	۱
۳	۰٫۱۴۷۳۵۶	۱	۰٫۳۲۸۷۲	۲	۱	۲
۴	۰٫۲۴۶۴۹	۰٫۰۰۷۲۹۹	۰٫۲۹۲۵۱۱	۳	۳	۳

۸. تحلیل خوشه‌یی. این تحلیل از طریق مقایسه‌ی متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه با متوسط ارزش شاخص‌ها در کل داده‌ها، و همچنین از مقایسه‌ی رتبه‌های خوشه‌ها در هر یک از شاخص‌ها انجام می‌شود (جدول ۸ و ۹).

در این جدول، ابتدا در قسمت وضعیت شاخص‌ها، متوسط ارزش هر یک از شاخص‌های RFM در هر خوشه با متوسط ارزش این شاخص‌ها در کل داده‌ها مقایسه شده است. این مقایسه مشخص می‌کند که متوسط ارزش هر یک از شاخص‌های RFM در هر خوشه نسبت به متوسط ارزش این شاخص‌ها در کل داده‌ها در چه وضعیتی قرار دارد. برای هر یک از شاخص‌ها، در وضعیتی که متوسط ارزش شاخص در یک خوشه بیشتر از متوسط ارزش آن شاخص در کل داده‌ها باشد، این وضعیت با علامت (↑) (وضعیت مطلوب) و در صورتی که متوسط ارزش شاخصی در یک خوشه کم‌تر از متوسط ارزش آن در کل داده‌ها باشد، این وضعیت با علامت (↓) (وضعیت نامطلوب) نشان داده است.

۹. محاسبه‌ی ارزش دوره‌ی عمر مشتریان (CLV) هر خوشه. قبل از محاسبه‌ی ارزش دوره‌ی عمر مشتریان هر خوشه، ابتدا شاخص‌های RFM هر خوشه را به‌هم‌نگار می‌کنیم و سپس ارزش دوره‌ی عمر مشتری هر خوشه از مجموع متوسط ارزش شاخص‌های RFM در آن خوشه محاسبه می‌شود (جدول ۱۰ و ۱۱).

۱۰. بخش‌بندی مشتریان براساس ارزش دوره‌ی عمر آن‌ها. مشتریان در قالب خوشه‌ها و براساس هرم ارزش دوره‌ی عمر مشتری بخش‌بندی می‌شوند. این هرم نشان‌دهنده‌ی رتبه‌بندی مشتریان در قالب خوشه‌ها براساس ارزش دوره‌ی عمر مشتریان قرار گرفته در هر خوشه است. مفهوم بازاریابی مشتری و هرم مشتری به‌عنوان ابزاری برای شناخت و تجزیه و تحلیل رفتار مشتری در سال ۱۹۸۹ معرفی شد.<sup>[۱۶]</sup>

پس از انجام تحلیل خوشه‌یی، ارزش دوره‌ی عمر مشتری در هر خوشه محاسبه شد. در نهایت نیز، مشتریان براساس ارزش دوره‌ی عمر آن‌ها در خوشه‌های ایجاد شده در قالب هرم ارزش مشتری (شکل‌های ۲ و ۳) بخش‌بندی شده‌اند. در سمت راست این هرم، مقدار عددی تعیین شده برای ارزش دوره‌ی عمر مشتری در هر خوشه، و در سمت چپ آن نیز تعداد مشتریان قرار گرفته در آن خوشه



نمودار ۲. تعداد خوشه‌های انتخابی براساس شاخص دیویس - بولدین در داده‌های ارسال.

جدول ۴. متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه در داده‌های خرید پیامک.

خوشه	$\bar{R}$	$\bar{F}$	$\bar{M}$	درصد فراوانی
۱	۶۰	۱۰۳	۳۵۵۲۲۳۶۵	۴۱٫۶۹۱۸۴
۲	۲۱	۵۵۶۶	۲۵۷۷۷۸۵۱۶۸۰	۰٫۳۰۲۱۱۵
۳	۱۸۸۵	۲۸	۱۳۵۹۵۸۱۱۳	۹٫۶۶۷۶۷۴
۴	۱۷	۲۵۹۹	۷۵۲۹۴۲۷۸۰	۰٫۶۰۴۲۳
۵	۱۱۶۰	۴۲	۱۲۹۲۵۳۹۹۴	۱۴٫۸۰۳۶۳
۶	۵۵۰	۶۸	۲۰۴۷۶۱۷۸۶	۳۲٫۹۳۰۵۱

جدول ۵. متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه در داده‌های ارسال پیامک.

خوشه	$\bar{R}$	$\bar{F}$	$\bar{M}$	درصد فراوانی
۱	۴۹۷٫۳۶۸۴	۱۶۲۸٫۱۵۸	۸۵۹۸۸۹٫۵	۵۳٫۶۲۹۰۳
۲	۱۶۲۰٫۵	۱۳۷۰٫۸	۴۱۰۰۲۱۱۵	۰٫۸۰۶۴۵۲
۳	۱۳۶۵	۲۶۷۰٫۳۰	۶۸۳۸۱۶۰	۰٫۴۰۳۲۲۶
۴	۱۴۳۸٫۲۵	۱۹۷۱٫۸۳۹	۱۱۴۳۹۲۴	۴۵٫۱۶۱۲۹

شد. الگوریتم k-means ابتدا k (که k تعداد خوشه‌هاست) را به‌طور تصادفی از میان N عضو انتخاب می‌کند و آنها را به‌عنوان مراکز خوشه‌ها در نظر می‌گیرد. سپس N-k عضو باقی‌مانده به نزدیک‌ترین خوشه تخصیص می‌یابد. بعد از تخصیص همه‌ی اعضا مجدداً مراکز خوشه‌ها محاسبه می‌شود و اعضا با توجه به مراکز جدید به خوشه‌ها تخصیص داده می‌شوند. این کار آنقدر ادامه می‌یابد تا مراکز خوشه‌ها ثابت بمانند.<sup>[۱۸]</sup>

۶. تعیین متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه: متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه در دو گروه داده (داده‌های خرید و ارسال پیامک) در جداول ۴ و ۵ نمایش داده شده است.

۷. هم‌نگار کردن شاخص‌های RFM هر خوشه. برای محاسبات بعدی که روی خوشه‌ها انجام می‌دهیم لازم است میانگین شاخص‌های به دست آمده از مرحله‌ی قبل را به‌هم‌نگار کنیم. در این مقاله برای هم‌نگار کردن شاخص‌ها از روش نرمال‌سازی min-max استفاده شده است. رابطه‌ی ۲ نشان‌گر نرمال‌سازی min-max است.

$$z'_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

در جداول ۶ و ۷ شاخص‌های به‌هم‌نگار شده‌ی هر خوشه در هر گروه داده (داده‌های خرید و ارسال پیامک) ثبت شده است.

جدول ۸. تحلیل خوشه‌ی داده‌های خرید پیامک.

خوشه‌های داده‌های خرید					
۶	۵	۴	۳	۲	۱
↑↓↓	↓↓↓	↑↑↑	↓↓↓	↑↑↑	↑↓↓
۴, ۴, ۴	۵, ۵, ۶	۱, ۲, ۲	۶, ۶, ۵	۲, ۱, ۱	۳, ۳, ۳
رتبه متوسط ارزش شاخص‌ها (RFM)					
رتبه متوسط ارزش شاخص‌ها					

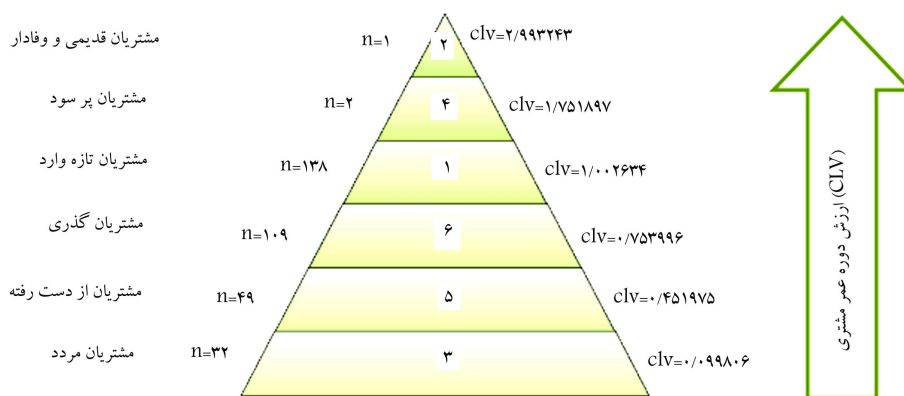
جدول ۹. تحلیل خوشه‌ی داده‌های ارسال پیامک.

خوشه‌های داده‌های ارسال			
۴	۳	۲	۱
↓↓↓	↑↑↑	↓↑↑	↑↓↓
۳, ۳, ۳	۲, ۱, ۲	۴, ۲, ۱	۱, ۴, ۴
وضعیت متوسط ارزش شاخص‌ها (RFM)			
رتبه‌ی متوسط ارزش شاخص‌ها			

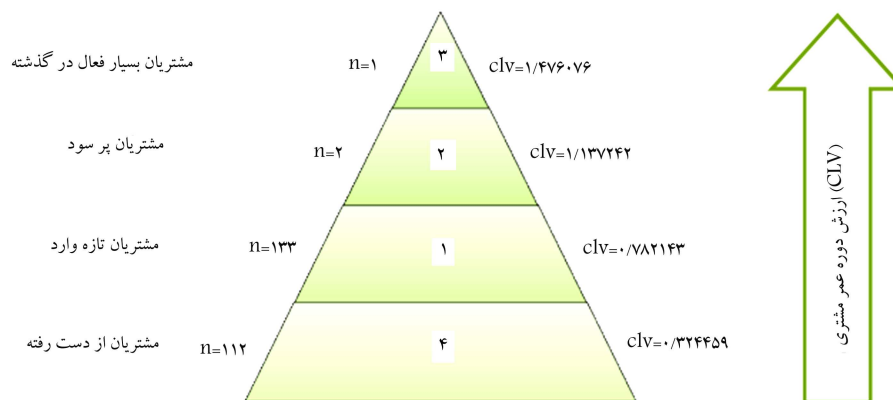
جدول ۱۰. محاسبه‌ی ارزش دوره‌ی عمر مشتریان (CLV) هر خوشه در داده‌های خرید پیامک. جدول ۱۱. محاسبه‌ی ارزش دوره‌ی عمر مشتریان (CLV) هر خوشه در داده‌های ارسال پیامک.

رتبه	CLV	خوشه
۳	۰,۷۸۲۱۴۳	۱
۲	۱,۱۳۷۲۴۲	۲
۱	۱,۴۷۶۰۷۶	۳
۴	۰,۳۲۴۴۵۹	۴

رتبه	CLV	خوشه
۳	۱,۰۰۲۶۳۴	۱
۱	۲,۹۹۳۲۴۳	۲
۶	۰,۰۹۹۸۰۶	۳
۲	۱,۷۵۱۸۹۷	۴
۵	۰,۴۵۱۹۷۵	۵
۴	۰,۷۵۳۹۹۶	۶



شکل ۲. هرم ارزش دوره‌ی عمر مشتری در فرایند خرید.



شکل ۳. هرم ارزش دوره‌ی عمر مشتری در فرایند ارسال.

۶. خوشه‌ی ۵: این خوشه هم در وضعیت نامطلوبی است اما نسبت به خوشه‌ی ۳ وضعیت بهتری دارد. به نظر می‌رسد مشتریان این خوشه نیز تصمیم به خرید نکردن گرفته‌اند اما هنوز جای امیدی برای برگرداندن آن‌ها وجود دارد؛ شرکت باید با اتخاذ سیاست‌هایی آنها را برگرداند. بنابراین می‌توان آن‌ها را مشتریان مردد نامید.

## ۵. بحث و بررسی

### ۱.۵. تحلیل داده‌های خرید پیامک: شاخص تعیین‌کننده در

#### خوشه‌بندی (R)

ابتدا داده‌های خرید مشتریان در موردکاوی صورت گرفته را تحلیل می‌کنیم. با توجه به تحلیل خوشه‌یی انجام شده خوشه‌های ۲ و ۴ در وضعیت کاملاً مطلوبی قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان نام مشتریان طلایی را برای این خوشه‌ها در نظر گرفت. به منظور حفظ این مشتریان پیشنهاد می‌شود شرکت با برقراری ارتباطات بیشتر با آن‌ها، بکوشد تا این مشتریان را به مشتریان وفادار خود تبدیل کند. بدین منظور می‌تواند از یک سری سیاست‌ها مانند ارائه‌ی تخفیفات ویژه برای این مشتریان استفاده کند.

۱. خوشه‌ی ۲: مطلوب بودن این خوشه به این دلیل است که مشتریانی که در آن قرار دارند به تعداد دفعات بسیار زیاد خرید کرده‌اند. می‌توان گفت این خوشه متعلق به مشتریان قدیمی و وفادار ماست.

۲. خوشه‌ی ۴: مطلوبیت این خوشه بدان سبب است که مشتریانی را شامل می‌شود که نسبت به خوشه‌ی اول تعداد دفعات خرید کم‌تر اما با حجم بیشتر (در هر بار خرید) داشته‌اند. بنابراین می‌توان این خوشه را خوشه‌ی مشتریان پرسود نامید.

دو خوشه‌ی ۱ و ۶ نیز از نظر خرید در وضعیت متوسطی قرار گرفته‌اند. بنابراین آن‌ها را می‌توان مشتریان نقره‌یی لقب داد.

۳. خوشه‌ی ۱: این خوشه شامل مشتریانی است که دقیقاً آخرین خریده‌ها را از سایت انجام داده‌اند. این مشتریان اگرچه اخیراً خرید کرده‌اند اما در کل، تعداد دفعات خرید و کل مبلغ خریدشان در مقایسه با خوشه‌های دیگر پایین است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مشتریان موجود در این خوشه تازه واردند و برای تبدیل‌شان به مشتریان دائمی باید روی آن‌ها سرمایه‌گذاری کرد. بنابراین می‌توان آنان را مشتریان تازه‌وارد نامید.

۴. خوشه‌ی ۶: این خوشه نیز متعلق به کسانی است که زمان خریده‌هایشان خیلی جدید نیست، اما تعداد و مبلغ خریده‌هایشان نسبت به خوشه‌های دیگر کم است. بنابراین می‌توان آنان را مشتریان گذری نام نهاد.

دو خوشه‌ی ۳ و ۵ نیز در وضعیت کاملاً نامطلوبی قرار دارند، بنابراین آن‌ها را مشتریان برنزی سایت می‌نامیم. مشتریانی را که در خوشه‌ی ۳ قرار دارند می‌توان از دست رفته یا غیر فعال نیز نامید، اما مشتریان خوشه‌ی ۵ در مقایسه با مشتریان خوشه‌ی ۳ وضعیت نسبتاً بهتری دارند. آن‌ها نسبت به مشتریان خوشه‌ی ۳ فعال‌تر بوده‌اند، بنابراین با اتخاذ سیاست‌هایی باید سعی کرد آنها را دوباره به فعالیت در سایت واداشت.

۵. خوشه‌ی ۳: مشتریانی که به این خوشه تعلق دارند در گذشته‌ی دور از سایت خرید داشته‌اند و به تعداد و مبلغ کمی هم خرید کرده‌اند؛ لذا می‌توان آنان را مشتریان از دست رفته نامید.

### ۲.۵. تحلیل داده‌های ارسال پیامک: شاخص تعیین‌کننده در

#### خوشه‌بندی (F)

با توجه به تحلیل خوشه‌یی انجام گرفته بر داده‌های ارسالی مشتریان، هیچ خوشه‌ی کاملاً مطلوبی وجود ندارد، بنابراین می‌توان گفت در کل سایت از نظر ارسال پیامک در وضعیت خوبی قرار ندارد. در ادامه خوشه‌ها را براساس هرم ارزش دوره‌ی عمر مشتریان آنها، از بالا به پایین بررسی می‌کنیم:

۱. خوشه‌ی ۳ (مشتریان بسیار فعال در گذشته): این خوشه متعلق به کسانی است که اخیراً ارسالی نداشته‌اند اما تعداد دفعات ارسال و تعداد کل پیامک‌های ارسالی آن‌ها بسیار بالاست. این مشتریان بسیار فعال ما بوده‌اند که اخیراً فعالیت‌هایشان کم شده است و ارسالی نداشته‌اند. به نظر نمی‌رسد این خوشه شامل مشتریانی باشد که بتوان آن‌ها را با تخفیفات وادار به ارسال پیام کرد، باید با فراهم آوردن امکانات بهتر و راحت‌تری برای سیستم ارسال پیامک بتوان آن‌ها را به ارسال پیامک‌ها واداشت.

۲. خوشه‌ی ۲ (مشتریان پرسود): همان خصوصیات مشتریان خوشه‌ی ۳ را دارند، با این تفاوت که در هر بار ارسال تعداد پیامک‌های بیشتری ارسال کرده‌اند، و بنابراین مشتریان پرسود ما بوده‌اند که اخیراً ارسالی نداشته‌اند.

۳. خوشه‌ی ۱ (مشتریان تازه‌وارد): این خوشه شامل مشتریانی است که تمامی ارسال‌های اخیر متعلق به آن‌هاست ولی تعداد دفعات ارسال و تعداد کل ارسال آن‌ها پایین است. به نظر می‌رسد این خوشه متعلق به مشتریان تازه‌وارد ماست که باید با اتخاذ سیاست‌هایی آن‌ها را حفظ کرد.

۴. خوشه‌ی ۴ (مشتریان ازدست رفته): این خوشه در وضعیت کاملاً نامطلوبی قرار دارد و شامل مشتریان ازدست رفته است زیرا آن‌ها در گذشته فعالیت متوسطی داشته‌اند، و در حال حاضر زمان بسیار زیادی از آخرین فعالیت آن‌ها گذشته و آن‌ها هنوز برای ارسال به سایت مراجعه نکرده‌اند.

### ۳.۵. مقایسه‌ی رفتار مشتریان در خرید و ارسال پیامک‌ها

با توجه به این که در هر دو گروه داده‌ها، فیلد شماره شناسایی مشتریان به‌عنوان فیلد بی‌اثر در خوشه‌بندی در نظر گرفته شده، می‌توانیم رفتار مشتریان را در فرایند خرید و ارسال پیامک مقایسه کنیم. نتایج حاصل از مقایسه‌ی رفتار خرید و ارسال پیامک‌ها عبارت است از:

۱. مشتریانی که در خوشه‌بندی داده‌های خرید پیامک در خوشه‌ی مشتریان تازه‌وارد (برنزی) قرار گرفته‌اند، در خوشه‌بندی داده‌های ارسال پیامک نیز در خوشه‌ی مشتریان تازه‌وارد قرار گرفته‌اند؛ این امر حاکی از صحت خوشه‌بندی در هر دو گروه است.

۲. مشتریانی که در خوشه‌بندی داده‌های خرید پیامک در خوشه‌ی مشتریان گذری قرار گرفته‌اند، در خوشه‌بندی داده‌های ارسال پیامک نیز در دسته‌ی مشتریان از دست رفته قرار گرفته‌اند. این بدان معناست که بعضی از مشتریان که برای اولین

مطالعه‌ی مقالات موجود در زمینه‌ی تحلیل رفتار مشتری با استفاده از مدل RFM به این نتیجه رسیدیم که دیدگاه کلی مقالات، تحلیل رفتار مشتریان در یکی از فرایندهای موجود در سازمان (در اکثر موارد فرایند خرید) است و با تحلیل ویژگی‌های مشتریان سعی در شناسایی ویژگی‌های مشتریان با ارزش سازمان دارند. چارچوب پیشنهادی ما، به جای تحلیل رفتار مشتریان در یکی از فرایندهای موجود در سازمان (مثلاً خرید)، تحلیل رفتار آن‌ها در تعدادی از فرایندهای موجود (مرتبط به هم) در ارتباط با مشتری است. هدف از ارائه‌ی این چارچوب علاوه بر حفظ کاربردهای مدل RFM سنتی، تشخیص نقاط قوت و ضعف سازمان در این فرایندها و تعیین روند حرکت سازمان در جذب و نگه‌داری مشتریان است. سازمان‌ها با کشف نقاط قوت و ضعف خود، و نیز تلاش برای کاهش نقاط ضعف و افزایش نقاط قوت خود، می‌توانند به طرز مطلوبی روابط خود را با مشتریان بهبود بخشند. این چارچوب در سازمان‌هایی که مشتریان به طور مستقیم درگیر فرایندهای موجود در سازمان هستند، مانند شرکت‌های خدمات ارتباطی و اپراتورهای تلفن همراه، قابل پیاده‌سازی است.

در این مطالعه داده‌های یک شرکت فعال در صنعت پیامک گروهی آنلاین موردکاوی شده است. دو فرایند مورد مطالعه در این شرکت خرید و ارسال پیامک گروهی آنلاین توسط مشتریان است. داده‌های موجود شامل ۵۱۵۳۴ رکورد در یک بازه زمانی ده ماهه است. مراحل داده‌کاوی به صورت مجزا روی هر دو گروه داده‌ها (داده‌های خرید و ارسال) انجام گرفته است. با توجه به حفظ شماره‌ی شناسایی افراد، امکان مقایسه‌ی نتایج و تحلیل آن‌ها فراهم آمد. سپس صحت نتایج و تحلیل‌های به دست آمده توسط چند تن از خبرگان این صنعت مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. نتایج حاصل از این موردکاوی نشان می‌دهد مشتریانی که برای اولین بار از خدمات سایت استفاده می‌کنند (مشتریان گذری) دیگر علاقه‌ی به برگشت به سایت از خود نشان نمی‌دهند. این مشکل را می‌توان ناشی از کاربرپسند نبودن سایت یا وجود مشکلات فنی در ارسال پیامک دانست، که پس از طرح این مسئله و بررسی‌های بیشتر توسط افراد خبره مشخص شد سایت در ارسال پیامک با یک سری مشکلات فنی روبه‌رو است که به شدت بر عملکرد آن و رضایت مشتری تأثیرگذار است. مشتریانی که در گذشته فعال بوده‌اند به مرور در حال از دست رفتن هستند و فعالیت آن‌ها در حال کاهش است. به طور کلی از خوشه‌بندی‌های انجام شده در بازه زمانی مذکور می‌توان به این نتیجه رسید که شرکت مورد مطالعه در این بازه زمانی در فرایند ارسال پیامک با مشکلات جدی روبه‌رو بوده است و در حال از دست دادن مشتریان قدیمی و پرسود خود است، اگرچه در فرایند خرید پیامک خوب عمل کرده و موفق به جذب تعداد زیادی مشتری جدید شده است و باید برای حفظ این مشتریان راهکارهایی را به کار گیرد.

بار از خدمات سایت استفاده کرده‌اند، دیگر علاقه‌ی به برگشت به سایت از خود نشان نداده‌اند. این مشکل می‌تواند ناشی از کاربرپسند نبودن سایت یا مشکلات فنی موجود در ارسال پیامک باشد. پس از طرح این مسئله و بررسی‌های بیشتر توسط افراد خبره مشخص شد سایت در ارسال پیامک با یک سری مشکلات فنی روبه‌رو است که شدیداً بر عملکرد آن و رضایت مشتری تأثیرگذار است.

۳. مشتریانی که در خوشه‌بندی داده‌های خرید پیامک در خوشه‌ی مشتریان طلایی (قدیمی و وفادار) قرار گرفته‌اند، در بازه مورد بررسی هیچ‌اگرایی نداشته‌اند و در خوشه‌ی مشتریان از دست رفته قرار گرفته‌اند. بنابراین باید علت آن مورد بررسی قرار بگیرد، زیرا اگر این روال ادامه پیدا کند شرکت این مشتریان را از دست خواهد داد.

۴. مشتریان دیگری هم که در خوشه‌بندی داده‌های خرید، در خوشه‌ی مشتریان طلایی (پرسود) بوده‌اند، در خوشه‌بندی داده‌های ارسالی هم در خوشه‌ی مشتریان پرسود بوده‌اند اما اخیراً ارسالی نداشته‌اند. بنابراین برای حفظ این مشتریان پرسود باید علت این موضوع را هم بررسی کرد.

۵. مشتریانی که در خوشه‌بندی داده‌های ارسالی در خوشه‌ی «بسیار فعال در گذشته» قرار دارند، در خوشه‌بندی داده‌های خرید در خوشه‌ی مشتریان تازه‌وارد قرار گرفته‌اند، که این نشان می‌دهد که این مشتریان مدتی خوب خرید نکرده‌اند اما اخیراً دوباره شروع به خرید از سایت کرده‌اند. این‌ها مشتریان ارزشمندی هستند که باید با اتخاذ تدابیری آن‌ها را حفظ کرد.

۶. مشتریانی که در خوشه‌بندی داده‌های خرید پیامک در خوشه‌ی مشتریان مردود قرار گرفته‌اند، در خوشه‌بندی داده‌های ارسال پیامک نیز در خوشه‌ی مشتریان از دست رفته قرار گرفته‌اند. در نتیجه مشتریانی که در خرید مردودند (قبلاً فعال بودند) و همچنین مشتریانی که به صورت گذری از سایت خرید می‌کنند در حال از دست رفتن هستند. در نتیجه سایت مورد مطالعه در فرایند ارسال پیامک با مشکلات مهمی روبه‌رو است، زیرا مشتریان قدیمی و تازه‌وارد هر دو در فرایند ارسال ضعیف عمل می‌کنند.

## ۶. نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر، چارچوبی جدید مبتنی بر مدل RFM برای تحلیل رفتار (عملکرد) مشتریان در فرایندهای ارائه‌دهنده‌ی خدمت به مشتری سازمان ارائه کرده‌ایم. پس از

## منابع (References)

1. Razmi, J. and Ghanbari, A. "A new model for calculating customer lifetime value", *Journal of Information Technology Management*, 1(2), pp. 35-50 (2009).
2. Buttle, F., *Customer Relationship Management: Concepts and Tools*, Elsevier Butterworth Heinemann (2004).
3. Hughes, A.M., *Strategic Database Marketing*, Probus Publishing, Chicago (1994).
4. Cheng, C.-H. and Chen, Y.-S. "Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS theory", *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 4176-4184 (2009).
5. Stone, B. and Jacobs, R., *Successful Direct Marketing Methods*, NTC Business Books, 8th Edn., Lincolnwood (1995).



6. Punj, G.N. and Stewart, D.W. "Cluster analysis in marketing research: Review and suggestions for application", *Journal of Marketing Research*, **20**, pp. 134-148 (1983).
7. MacQueen, J.B. "Some methods for classification and analysis of multivariate observations", *Proceeding of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, **1**, pp. 281-297 (1967).
8. Johnson, R.A. and Wichern, D.W., *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6th Edn., Pearson Prentice Hall, USA (2007).
9. Kim, K.J. and Ahn, H. "A recommender system using GA Kmeans clustering in an online shopping market", *Expert Systems with Applications*, **34**, pp. 1200-1209 (2008).
10. Kafash Pour, A. and Alizadeh Zvarm, A. "Using FDAHP and HCA in RFM model to determine customer lifetime value", *Journal of Modern Marketing Research*, **3**(6), pp. 51-68 (2012).
11. Seyedhosseini, S.M., Gholamian, M.R. and Maleki, A. "A methodology based on RFM using data mining approach to assess the customer loyalty", *International Journal of Industrial Engineering & Production Management*, **22**(2), pp. 171-179 (2011).
12. Khajvand, M. Zolfaghar, K. Ashoori, S. and Alizadeh, S. "Estimating customer lifetime value based on RFM analysis of customer purchase behavior: Case study", *Procedia Computer Science*, **3**, pp. 57-63 (2011).
13. Wei, J.-T., Lee, M.-C., Chen, H.-K. and Wu, H.-H. "Customer relationship management in the hairdressing industry: An application of data mining techniques", *Expert Systems with Applications*, **40**, , pp. 7513-7518 (2013).
14. Hua, Y.-H., Huangb, T.C.-K. and Koa, Y.-H. "Knowledge discovery of weighted RFM sequential patterns from customer sequence database", *The Journal of Systems and Software*, **86**, pp. 779-788 (2013).
15. Hu Y.-H. and Yeh, T.-W. "Discovering valuable frequent patterns based on RFM analysis without customer identification information", *Knowledge-Based Systems*, **61**, pp. 76-88 (2014).
16. Triantaphyllou, E. and Mann, S.H. "Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: Some challenges", *Inter'l Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice*, **2**(1), pp. 35-44 (1995).
17. Davies, D.L. and Bouldin, D.W. "A cluster separation measure", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine*, **24**(2), pp. 224-227 (1979).
18. Berry, M. and Linoff, G., *Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Support*, New York: John Wiley and Sons (1997).