

اولویت بندی مشتریان با استفاده از تکنیک خوشه بندی

(مطالعه موردی: حمل و نقل ریلی مسافری)

عماد عاشوری جیرکل، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی حمل و نقل ریلی، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

حمیدرضا احدی (مسئول مکاتبات)، استادیار، عضو هیات علمی، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

E-mail: ahadi@iust.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴

چکیده

امروزه در بحث مدیریت ارتباط با مشتری مراودات شرکت ها با مشتریان خود بطور قابل توجهی تغییر کرده است. تحلیل رفتار مشتریان مختلف و اختصاص صحیح منابع به آن ها به نسبت ارزشی که در سیستمها خلق میکنند، یکی از چالش های مهم در حوزه مدیریت ارتباط با مشتری می باشد. هدف از این تحقیق ارائه الگوی مناسبی جهت بخش بندی مشتریان متناسب با ارزش آفرینی آنها می باشد. در فرآیند پیشنهادی این تحقیق که در یک شرکت حمل و نقل ریلی مسافری اجرا گردیده است، داده های مربوط به به کلیه مسافران و مشتریان شرکت در بازه زمانی ۸ ساله؛ از ابتدای سال ۱۳۹۷ تا انتهای سال ۱۴۰۰ دریافت و پس از تعیین مقادیر شاخص های مدل آر.اف.ام. (RFM)^۱ (تازگی مبادله، تعداد دفعات مبادله و ارزش پولی مبادله) مشتریان بر اساس معیارهای سه گانه، با استفاده از تکنیک خوشه بندی کامینز^۲ خوشه بندی می شوند. در ادامه با وزن دهی به معیارهای آر.اف.ام براساس روش بهترین- بدترین و محاسبه ارزش دوره عمر، خوشه های موجود اولویت بندی شده و مشتریان کلیدی و با ارزش شرکت تعیین شده اند. در نهایت نیز پیشنهاداتی جهت ایجاد بهبود در سیستم مدیریت ارتباط با مشتری تدوین شده است.

کلمات کلیدی: ارتباط با مشتری، آر.اف.ام، اولویت بندی، بهترین بدترین، خوشه بندی

۱. مقدمه

دو مسیر مشخص که شرکت مورد بررسی در آن مسیرها خدمات ارائه می نماید و مقایسه نتایج بدست آمده از مسیرهای متفاوت، اولویت بندی مسافران و مشتریان شرکت مشخص شده است.

۲. ویژگی ها، فرضیات و محدودیتها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی است. روش شناسان تحقیق در مباحث خود اشارات و تصریحاتی دارند که نشان می دهد فرضیه برای همه انواع تحقیق لازم نیست، و اساساً ارائه آن در بعضی موارد امکان ندارد. محققان تحقیقات توصیفی و اکتشافی را متفاوت با تحقیقات تبیینی می دانند و تنها در تحقیقات تبیینی پای فرضیه را باز می کنند. آنان معتقدند که در تحقیقات توصیفی نیازی به فرضیه نداریم؛ چنان که در تحقیقات اکتشافی فرضیه پردازی ممکن نیست. [موسوی نسب، ۱۳۹۰]

در خصوص محدودیتها نیز ذکر این نکته حائز اهمیت است که دسترسی به داده های واقعی مربوط به مشتریان شرکت در بازه زمانی سال ۱۳۹۷ لغایت ۱۴۰۰ مهمترین چالش و محدودیت پژوهش حاضر بوده که با پیگیری و مکاتبات مستمر به نتیجه رسید.

۳. ادبیات پژوهش

۳-۱ مدیریت ارتباط با مشتری

مدیریت ارتباط با مشتری و مفهوم آن از دهه ۱۹۹۰ پدید آمد و در قالب یک راهبرد کسب و کار با هدف انتخاب و مدیریت ارتباط با مشتری در درست ترین مسیر، تدوین شد. مدیریت ارتباط با مشتری به سازمان کمک می کند تا با شیوه ای سازمان یافته بتواند مشتریان را مدیریت کند. این روش فلسفه ای در کسب و کار است که باعث ارائه یک دور نمای سازمانی در تجارت با مشتریان می گردد. به عبارت دیگر، مدیریت ارتباط با مشتری به تمامی فرآیندها و فناوری های گفته می شود که برای شناسایی، انتخاب، ترغیب، گسترش، حفظ مشتری و خدمت به آن، به کار گرفته می شود. در مدیریت ارتباط با مشتری که به تحلیل ویژگی های رفتاری مشتری می پردازد معمولاً از ابزارهای فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال شانزدهم / شماره اول (۶۲) / پاییز ۱۴۰۳

در بازارهای رقابتی امروز و با توجه به گرایش شرکت های ریلی مسافری به سمت مشتری مداری، موضوع مدیریت ارتباط با مشتری نیز به رنگ و نقش جدی تری پیدا کرده است. طبق پژوهش های گذشته در این زمینه برآورد شده است که هزینه جذب مشتریان جدید به مراتب از هزینه حفظ مشتریان بیشتر است پس لازم است موسسات و شرکتها مشتریان خود را به خوبی شناسایی نمایند تا بتوانند منابع خود را بطور بهینه صرف مشتریان خود کنند. [کفاشپور و همکاران. ۱۳۹۱]

شدت رقابت در بازار، کسب و کارها را بر آن داشته تا برای حفظ سهم خود و پاسخگویی به تقاضاهای بالقوه، به مدیریت ارتباط با مشتری توجه ویژه ای نموده و به عنوان یک منبع احتمالی مزیت رقابتی، سرمایه گذاری چشمگیری در ابعاد و مولفه های آن داشته باشند. [Ebrahimi et al. 2021]

برای اینکه بتوان در هر کسب و کاری به موفقیت دست پیدا کرد باید در ابتدا این توانایی را داشت که رضایت مشتری را جلب کرد. یکی از دلایلی که بعضاً باعث نارضایتی مشتریان از کسب و کارها می شود ضعیف بودن ارتباط با مشتری و عدم رضایت مشتری می باشد. در واقع این نظرات مشتریان است که در بهبود عملکرد کسب و کارها نتیجه بخش است و می تواند مسیر موفقیت را نشان دهد. [آذری، ۱۳۹۷]

پژوهش حاضر، با استفاده از تلفیق تکنیک های داده کاوی و تصمیم گیری چندمعیاره، ابتدا به بخش بندی و تحلیل ویژگی های مشتریان ۴ سال اخیر یک شرکت فعال در زمینه حمل و نقل ریلی مسافری می پردازد و در ادامه مشتریان را بر اساس ارزش دوره عمر آنها اولویت بندی می نماید. هدف از این تحلیل شناسایی مشتریان سودآور و کلیدی، انتخاب استراتژی مناسب بازاریابی و تخصیص بهینه منابع با توجه به ویژگی های مشتریان هر بخش در جهت بهبود عملکرد سیستم مدیریت ارتباط با مشتری است. در ادامه با اجرای مدل پیشنهادی بر روی داده های

۳-۵ مدل R.F.M

مدل آ.راف.ام نخستین بار توسط هوگس (۱۹۹۴) معرفی گردید.

شاخص های این مدل به صورت زیر تعریف می شوند:

۱- تازگی مبادله: این شاخص بیان کننده فاصله زمانی بین آخرین خرید صورت گرفته به وسیله مشتری تا پایان دوره مشخص (پایان محدوده زمانی مورد بررسی) که کمتر بودن این فاصله نمایانگر بالا بودن ارزش این شاخص در مدل می باشد.

۲- تعداد تکرار مبادله: نشان دهنده تعداد تکرار خرید است و تعداد تراکنش ها را در یک بازه مشخص نشان می دهد.

۳- ارزش پولی مبادله: نشان دهنده ارزش پولی صرف شده توسط یک مشتری در تعاملات انجام گرفته در بازه ای خاص است. بیشتر بودن مقدار پول صرف شده بیانگر بالاتر بودن ارزش این شاخص است.

نظرات مختلفی در خصوص میزان اهمیت معیارهای مدل آ.راف.ام. وجود دارد. آقای هوگس بیان میکند که این سه شاخص اهمیت یکسانی دارند، بنابراین وزن هر سه آنها مشخص و یکسان است. از سویی دیگر، در مطالعه ای دیگر بیان می کند که به واسطه شرایط متفاوت در هر صنعت، سه معیار مورد اشاره می توانند اهمیت متفاوتی داشته باشند. [کفاش پور و همکاران،

۱۳۹۱]

۳-۶ روش بهترین-بدترین^۴ (BWM)

روش بهترین-بدترین یکی از تکنیک های نوین تصمیم گیری چند معیاره است که در زمره تصمیم گیری چند شاخصه قرار می گیرد و توسط جعفر رضایی در سال ۲۰۱۵ در مقاله ای ارائه شده است در این روش بهترین و بدترین شاخص توسط تصمیم گیرنده مشخص می شود و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص ها صورت می گیرد؛ و در مقایسه با سایر روش ها که تمام معیارها را بصورت زوجی بررسی و مقایسه می کنند محاسبات بسیار کمتری دارد.

سپس یک مسئله حداکثر حداقل برای مشخص کردن وزن شاخص های مختلف فرموله و حل می شود؛ همچنین در این

داده کاوی برای انجام تحلیل های مختلف استفاده می شود.

[شکوهیار و بروفر، ۱۴۰۰]

۳-۲ ارزش دوره عمر مشتری^۳ CLV

ارزش دوره عمر مشتری با عناوینی نظیر ارزش مشتری، ارزش دوره عمر، حقوق مشتری و سودآوری مشتری در مطالعات متعدد مورد بررسی قرار گرفته است. ارزش طول عمر مشتری یکی از مهمترین داده های آماری برای پیگیری بخشی از برنامه تجربه مشتری است. [شکوهیار و بروفر، ۱۴۰۰]

۳-۳ بخش بندی مشتریان

تقسیم بندی مشتریان به عنوان یک ابزار کاربردی و مفید به صاحبان مشاغل و کسب و کارها کمک می کند تا استراتژی و تاکتیک های طراحی، تولید و عرضه محصولات خود را متناسب با بازار هدف و خواسته ها و نیازهای آنها تنظیم کنند. باید دقت داشت که مشتری ها رفتارها، دیدگاه ها و شخصیت های مختلفی دارند و براساس این تفاوت ها، رویکرد ثابتی به محصولات و خدمات برندها و کسب و کارها ندارند. در نتیجه باید برای هر یک از دسته مشتریان خود در بازارهای هدف، رویکرد مشخص و مناسب آنها را در امر بازاریابی پیدا کرد. [ملکی مین باش رزگاه، ۱۳۹۵]

۳-۴ مشتریان کلیدی

مشتری به فردی گفته می شود که محصول یا خدمات یک کسب و کار را خریداری می کند. مشتری ارزشمندترین دارایی هر شرکت محسوب می شود. پایه ریزی یک رابطه قوی و بلندمدت با مشتری، هدف اصلی شرکت های امروزی است. خدمات پس از فروش در اکوسیستم امروزی کسب و کارها، یکی از مهم ترین زمینه های رقابتی به حساب می آید. علم مدیریت نیز به ما می گوید که جذب مشتری جدید به مراتب هزینه ی بیشتری را نسبت به حفظ مشتری موجود می طلبد. مشتریان اصلی و قهرمان شرکت ها، در واقع مشتریانی هستند که بخش زیادی از مبادلات و تراکنش های مالی با آنها صورت می گیرد و سازمان ها به آنها نگاه ویژه ای دارند. [کفاش پور و همکاران، ۱۳۹۱]

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال شانزدهم / شماره اول (۶۲) / پاییز ۱۴۰۳

روش فرمولی برای محاسبه نرخ ناسازگاری به منظور بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شده است.

جدول ۱. شاخص سازگاری با استفاده از روش بهترین - بدترین

AGW	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
شاخص سازگاری	۰,۰۰	۰,۴۴	۱,۰۰	۱,۶۳	۲,۳۰	۳,۰۰	۳,۷۳	۴,۴۷	۵,۲۳

$$\text{نرخ سازگاری} = \frac{E^*}{\text{شاخص سازگاری}}$$

هرچه مقادیر نرخ سازگاری به صفر نزدیکتر باشد، نتایج سازگاری بیشتری دارد. [Rezaei, 2016]

۳-۷ خوشه بندی

خوشه بندی یک روش رایج برای تجزیه و تحلیل داده‌های مختلف در بسیاری از زمینه‌ها از جمله شناسایی آماری، بخش بندی مشتریان و تجزیه و تحلیل مشتریان میباشد. خوشه بندی فرآیند گروه بندی اشیای مشابه به گروه‌های مختلف یا به بیان دقیق‌تر، تقسیم مجموعه‌ای از داده‌ها به زیرمجموعه‌های مجزا است. [یقینی و همکاران، ۱۳۹۳]

۳-۷-۱ خوشه‌بندی کامینز

خوشه بندی در داده کاوی یکی از روش‌های کاوش در داده‌های انبوه و کشف اطلاعات و دانش از این داده‌ها، داده کاوی می باشد. برای استخراج الگو از این داده‌ها الگوریتم های متعددی مورد استفاده قرار می‌گیرند و هرکدام موارد استفاده مخصوص به خود را دارند. یکی از مهم-ترین و پرکاربردترین تکنیک-های داده‌کاوی استفاده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی است. خوشه‌بندی یا دسته‌بندی داده‌ها با استفاده از شباهت‌های ذاتی آنها داده‌های مشابه را در یک گروه قرار می‌دهد. و بر اساس این دسته‌بندی و شباهت به کشف الگو و استخراج نهفته در ذات داده‌ها می‌پردازد. و یافتن این الگوها مدیریت داده‌ها برای کاربردهای مختلف بسیار آسان می‌کند. یکی از انواع روش‌های خوشه‌بندی، خوشه‌بندی مبتنی بر افراز است. در این نوع از تکنیک‌های خوشه‌بندی با فرض وجود n نمونه و ورودی k به عنوان تعداد خوشه‌های نهایی، نمونه‌ها در k خوشه گنجانده می‌شوند. معیاری

جهت ارزیابی تشابه میان نمونه‌های یک خوشه و عدم تشابه میان خوشه‌ها برای شکل‌دهی آنها در حالت بهینه استفاده می‌شود. از شناخته‌شده‌ترین الگوریتم‌های خوشه‌بندی مبتنی بر افراز داده‌ها می‌توان به الگوریتم‌هایی مانند کامینز و کامدیوس^۴ اشاره کرد. معمولاً الگوریتم‌های دیگر، تعمیم‌یافته الگوریتم کامینز هستند. [شهرابی، ۱۳۸۶]

۳-۷-۲ خوشه‌بندی دو مرحله‌ای

از آنجایی که در روش کامینز تعداد خوشه مورد نظر از قبل مشخص نمی‌باشد، لذا برای پیاده‌سازی یک الگوریتم با کیفیت ابتدا تعداد خوشه‌ها بر اساس روش خوشه‌بندی دو مرحله‌ای مشخص شده است.

روش دو مرحله‌ای در مورد داده‌های بزرگ و استفاده توأم از داده‌های ترتیبی و کمی کاربرد دارد و تفاوت آن با تمام روش-های دیگر خوشه بندی همین مورد است. به واقع تنها الگوریتمی است که می‌تواند استفاده توأم از داده‌های کمی و کیفی را فراهم سازد. در گام اول مشاهدات در قالب خوشه‌های اولیه قرار می‌گیرند. و این پیش خوشه‌ها به عنوان یک هسته اولیه شناخته می‌شود. در گام دوم از روش سلسله مراتبی برای طبقه بندی این هسته‌ها که خروجی گام قبل هستند و مشاهدات مشابه را در یک هسته قرار داده اند، استفاده می‌شود. [بینا و همکاران، ۱۳۹۴]

موضوع بخش‌بندی و اولویت‌بندی مشتریان یکی از موضوعات مهم و مورد توجه بسیاری از محققین در سال‌های اخیر بوده است. در ادامه به بررسی و تشریح برخی از این موارد پرداخته شده است.

تینگ وی^۵ و همکارانش در مقاله‌ای با عنوان "مروری بر کاربردهای مدل "ار اف ام" به یک بررسی کامل و جامع در

فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل / سال شانزدهم / شماره اول (۶۲) / پاییز ۱۴۰۳

اولویت بندی مشتریان با استفاده از تکنیک خوشه بندی (مطالعه موردی: حمل و نقل ریلی مسافری)

توکلی و همکارانش (۲۰۱۸) در مقاله‌ای، به ارائه یک مدل آ.راف.ام پرداختند که تقسیم‌بندی مشتریان را بر اساس روش داده‌کاوی کامینز انجام می‌دهد. همچنین در این پژوهش بیان شده است که مدل "ار اف ام" تجزیه و تحلیل موثری را برای تصمیم‌گیرندگان به منظور هدف قرار دادن مشتریان خود و توسعه استراتژی‌های بازاریابی مناسب با توجه به رفتارهای قبلی آن‌ها فراهم می‌کند. در این مقاله، یک مدل آ.راف.ام پیشنهاد شده است که تقسیم‌بندی را با توجه به تغییرات کسب‌وکار و مشتریان را بر اساس روش کامینز خوشه‌بندی می‌کند. پژوهشگران در این مطالعه مدل خود را بر روی شرکت دیجی کالا، بزرگ‌ترین تجارت الکترونیکی در خاورمیانه اعمال کرده‌اند، و مدل خود را با مدل آ.راف.ام قبلی شرکت دیجی کالا که از روش‌های کمی استفاده کرده است، مقایسه کرده‌اند. در نهایت استراتژی‌هایی را برای هر بخش ارائه کرده‌اند و در ادامه یک کمپین پیام کوتاه با توجه به آن استراتژی‌ها اجرا شده است. نتایج کمپین نشان داد که مدل خوشه‌بندی انجام شده تعداد خرید و میانگین پولی سبدها را بهبود بخشیده است. [Tavakoli et al. 2018]

ماریانی^۱ و همکارانش در مقاله‌ای با عنوان "تقسیم بندی مشتریان بر اساس مدل "ار اف ام" و تکنیک‌های خوشه‌بندی با الگوریتم کامینز" به بخش‌بندی مشتریان بر اساس مدل "ار اف ام" مبتنی بر تکنیک خوشه‌بندی پرداخته‌اند. ابتدا به این موضوع اشاره می‌کنند که هر روز یک تعداد معامله‌ای توسط مشتریان انجام می‌شود که این فرآیند، داده‌های زیادی را ایجاد می‌کند که طی آن ۸۲۶۴۸ تراکنش از ماه ژانویه تا دسامبر ۲۰۱۷ وجود دارد. در این مطالعه با استفاده از فرآیند داده کاوی مبتنی بر مدل "ار اف ام" و با استفاده از تکنیک‌های خوشه‌بندی، بخش‌بندی مشتریان بر روی داده‌های شرکت انجام شده است. در نهایت داده‌های ۱۰۲ مشتری بعنوان خروجی دریافت شد. بطور کلی هدف اصلی این تحقیق بخش‌بندی مشتریان از تمامی داده‌های تراکنش در بازه زمانی مشخص براساس مدل "ار اف ام" بوده است، علاوه بر آن تجزیه و تحلیل خوشه‌ای با استفاده از

مورد کاربرد مدل "ار اف ام" پرداخته‌اند. در این مقاله بیان شده است که مدل "ار اف ام" به طور گسترده‌ای در بسیاری از زمینه‌های علمی، به ویژه در علم بازاریابی به کار گرفته شده است. با بکارگیری مدل "ار اف ام"، تصمیم‌گیرندگان می‌توانند به طور موثر مشتریان ارزشمند را شناسایی کنند و سپس استراتژی بازاریابی موثر را در خصوص هر طیفی از مشتریان اتخاذ و گسترش دهند. [Jo-Ting et al. 2010]

مونالیزا^۲ و همکارانش طی مقاله‌ای با عنوان "تجزیه و تحلیل برای طبقه بندی ارزش طول عمر مشتری با مدل "ار اف ام" به بیان یک مدل خوشه‌بندی مشتریان یک شرکت بر اساس روش سی-مینز^۳ و بر مبنای مدل "ار اف ام" پرداخته‌اند. با بیان این نکته که رفتار یکسان با همه مشتریان باعث می‌شود مشتریانی که چندان ارزشمند نیستند، به جای ارزش‌آفرینی، تخریب‌کننده ارزش باشند، ادعا می‌نماید که اعطای تخفیف به همه مشتریان مزایایی برای یک شرکت در حفظ مشتریان نداشته است. در این مطالعه تعداد خوشه بهینه را ۳ در نظر گرفته است که در نهایت با استفاده از روش ارزش دوره عمر به اولویت‌بندی خوشه‌ها پرداخته‌اند. [Monalisa et al. 2019]

وانگ و همکارش در مقاله‌ای با عنوان "کاربرد تکنیک داده کاوی در تقسیم بندی مشتریان شرکت حمل و نقل" به خوشه‌بندی مشتریان یک شرکت فعال در حوزه حمل و نقل دریایی می‌پردازند. در این مقاله تقسیم‌بندی مشتریان شرکت‌های کشتیرانی با استخراج اطلاعات مشتریان در پایگاه داده مشتریان و بر اساس فناوری‌های خوشه‌بندی و طبقه‌بندی در تکنیک داده‌کاوی، مورد بحث قرار گرفته است. به این معنی که ابتدا داده‌های باربری شرکت کشتیرانی در یک تاریخ مشخص با استفاده از الگوریتم خوشه‌ای، خوشه‌بندی می‌شود و سپس نمونه جدید با استفاده از مدل طبقه‌بندی شبکه بیزی با توجه به نتایج مراحل قبلی طبقه‌بندی می‌شوند. هدف از این مطالعه ارتقاء تصمیم‌گیری‌های بخش‌های بازاریابی و بهبود سطح سی.آ.رام شرکت‌های حمل و نقل است. [Wang and Fan, 2010]

۴. روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات توصیفی پیمایشی می باشد. هم چنین از آنجایی که نتایج تحقیق می تواند به طور عملی، مورد استفاده قرار گیرد، یک تحقیق کاربردی است. مراحل انجام این پژوهش در ادامه توضیح داده شده است.

۴-۱ شناخت کسب و کار

شرکت مورد بررسی یک شرکت فعال در صنعت حمل و نقل ریلی مسافری می باشد که دارای ۹۰ دستگاه واگن و ۸ قطار در ۶ مسیر متفاوت می باشد. فروش بلیت در این شرکت عمدتاً به روش فروش آژانس ها و فروش از طریق سایت و درگاه اینترنتی می باشد. عمده فعالیت این شرکت جابجایی مسافر در شبکه ریلی راه آهن ج.ا.ا می باشد.

۴-۲ بررسی مشکل کسب و کار

یکی از مسائل مهمی که صنعت ریلی مسافری در ایران با آن دست و پنجه نرم می کند بالا بودن هزینه و قیمت گذاری دستوری بهای بلیت می باشد. از این رو شرکت های فعال در حوزه ریلی مسافری در ایران می بایست مشتریان خود را به خوبی بشناسند و تحلیل کنند تا بتوانند انرژی و منابع خود را بطور بهینه در اختیار آن دسته از مشتریانی که ارزش بیشتری دارند قرار دهند.

۴-۳ جمع آوری داده اولیه

در پژوهش حاضر، مشتریان و مسافران شرکت، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است و بازه زمانی مورد بررسی از ۱۳۹۷/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۰/۱۲/۲۹ می باشد. در ادامه مدل تحلیلی مورد استفاده بررسی شده است. اطلاعات رفتاری از مشتریان: مشخصه های ثبت شده در هر رکورد از مشتریان شامل نام و نام خانوادگی، کد ملی، تاریخ خرید، قیمت خرید، تاریخ حرکت و مبداء و مقصد مسیر می باشد.

۴-۴ آماده سازی و پیش پردازش داده ها

الگوریتم کا- میانگین انجام شده است. [Maryani et al. 2018]

پراتیما و همکارانش در مقاله ای با عنوان "یافتن سودآورترین مشتری با استفاده از تکنیک CLV^۲" به بررسی روش های شناسایی مشتریان سودآور و یافتن آنان با یک روش مشخص پرداخته اند. در امر بازاریابی، ارزش طول عمر مشتری، در واقع پیش بینی سود خالصی است که به کلیت رابطه آینده شرکت با مشتری کمک می کند. سی ال وی نشان دهنده کل پولی است که انتظار می رود مشتری در کسب و کار شما خرج کند. از این رو، سی ال وی معیار مهمی برای یافتن سودآورترین مشتری است. داده های مورد استفاده در این مدل، شامل هشت ویژگی مانند شماره فاکتور، کد سهام، توضیحات، مقدار، تاریخ فاکتور، قیمت واحد، عددی، قیمت محصول، شناسه مشتری و کشور است که این داده ها شامل تقریباً ۵۴۱۹۰۹ مورد تراکنش است. در این پژوهش با استفاده از رویکرد آراف.ام و تکنیک خوشه بندی کامینز، مقدار سی ال وی را محاسبه کرده و سودآورترین مشتریان تعیین شده اند. [Prathima et al. 2021]

یانگ و همکارانش در مقاله ای با عنوان "روش بخش بندی مشتریان با ارزش در حمل و نقل عمومی بر اساس الگوریتم بهبود یافته کامینز" به بررسی روش جدیدی جهت بخش بندی مشتریان حمل و نقل عمومی پرداختند. در این پژوهش یک مدل K-LRFMD ارائه شده است که تحلیل خوشه ای را بر اساس ویژگی های خاص و الگوریتم بهبود یافته کامینز انجام می دهد. بر اساس الگوریتم مذکور مشتریان به خوشه هایی تقسیم شدند و استراتژی بازاریابی متناسب با هر خوشه تدوین گردید. و در نهایت ارزش های بدست آمده از مشتریان در این مدل با یکدیگر مقایسه شده اند که خروجی این تحلیل می تواند برای تدوین استراتژی متناسب برای هر دسته مشتریان موثر باشد. [Li et al. 2018]

$$M' = \frac{M - M_{min}}{M_{max} - M_{min}}$$

در روابط بالا R_{max} , F_{max} , M_{max} نشان دهنده بیشترین مقادیر شاخص‌ها و R_{min} , F_{min} , M_{min} نشان دهنده کمترین مقادیر شاخص‌ها و R.F.M مقادیر اصلی می‌باشند. در نهایت مقادیر بدست آمده بیانگر مقادیر نرمال شده شاخص‌ها هستند.

۴-۷ وزن دهی به شاخص‌ها

بر اساس روش بهترین-بدترین، جهت تعیین وزن‌های مربوط به معیارهای "ار اف ام" پرسشنامه‌ای طراحی گردید و در اختیار ۹ تن از خیرگان شرکت قرار گرفت.

تنظیم پرسشنامه بر اساس مرور ادبیات موضوع و استفاده از نظر اساتید دانشگاه صورت گرفته است و توسط خبرگان صنعت حمل و نقل ریلی مسافری که بیشترین شناخت را از چالش‌های عملیاتی این حوزه دارند پاسخ داده شده است. نتایج حاصله در اختیار مدیران ارشد شرکت مورد بررسی قرار گرفته و انتظار می‌رود در تصمیمات آتی شرکت مورد توجه قرار گیرد.

گام‌های روش بهترین-بدترین:

۱- مجموعه شاخص‌های تصمیم‌گیری تعیین می‌شود. در این گام، مجموعه شاخص‌ها به صورت (C_1, C_2, \dots, C_n) تعریف می‌شود که برای اتخاذ یک تصمیم مورد نیاز است.

۲- بهترین (مهم‌تر، مطلوب‌تر) و بدترین (دارای کمترین اهمیت و کمترین مطلوبیت) شاخص تعیین می‌گردد. در این مرحله تصمیم‌گیرنده بهترین و بدترین شاخص را به طور کلی تعریف می‌کند، هیچ مقایسه‌ای در این مرحله صورت نمی‌گیرد.

۳- ارجحیت بهترین شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹ تعیین می‌گردد. بردار ارجحیت بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها به صورت $AB = \{A_{b1}, A_{b2}, \dots, A_{bn}\}$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکر شده، A_{BJ} بیانگر میزان ارجحیت بهترین شاخص $\{B\}$ نسبت به شاخص $\{J\}$ است، واضح است که $A_{BB} = 1$ است.

گام اول: حذف داده‌های ناقص، بی کیفیت و مغشوش، که در این گام برخی از داده‌ها که دارای اطلاعات ناقص بوده‌اند برای مثال رکوردهایی که فاقد کد ملی یا کد ملی نادرست بوده‌اند حذف گردیده است. اطلاعات اولیه دریافتی از پایگاه داده مشتریان شرکت، شامل ۴۵۰۰۰۰۰ رکورد ثبت شده بود. پس از پاکسازی اولیه به تعداد ۳۱۰۰۰۰۰ رکورد ثبت شده رسیدیم که دلیل حذف این تعداد داده عمدتاً به ناقص بودن مشخصات مسافران برای مثال عدم ثبت کد ملی مسافران در برخی از رکوردها برمی‌گردد. در ادامه برای انجام محاسبات لازم، داده‌های تکراری حذف گردید که سرانجام مدل مورد نظر بر روی ۱۳۴۸۰۲۵ داده (مسافر) اجرا شده است.

۴-۵ ایجاد شاخص‌های "ار اف ام"

در این مرحله پس از دریافت و پاکسازی اطلاعات، مقادیر بدست آمده که حاوی نام و نام خانوادگی، کد ملی، تاریخ خرید، تاریخ حرکت، قیمت خرید و مبداء و مقصد مسیر بوده است وارد نرم افزار SPSS MODELER شده است. سپس ستون‌های R تازگی خرید، F تعداد خرید، M مقدار خرید (ریال) بدست آمده است.

۴-۵-۱ علل انتخاب شاخص‌های "ار اف ام"

باتوجه به بررسی‌های بعمل آمده از مقالات و پژوهش‌های قبلی در زمینه مشتریان و اولویت بندی مشتریان، بیشترین و پرتکرارترین شاخص‌ها و معیارها جهت خوشه بندی و تفکیک مشتریان مهم‌تر بخصوص در زمینه حمل و نقل (ریلی و هوایی...) شاخص‌های R تازگی خرید، F تعداد خرید، M مقدار خرید است.

۴-۶ نرمالسازی شاخص‌ها

به دلیل تفاوت در واحد هر یک از شاخص‌ها، لازم است تا مقادیر این شاخص‌ها بر اساس یک واحد یکسان، نرمالسازی (استاندارد سازی) گردند. این شاخص‌ها با استفاده از فرمولهای زیر بین اعداد ۰ تا ۱ نرمال (استاندارد) شدند:

$$R' = \frac{R_{max} - R}{R_{max} - R_{min}}, \quad F' = \frac{F - F_{min}}{F_{max} - F_{min}}$$

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال شانزدهم / شماره اول (۶۲) / پاییز ۱۴۰۳

S.t.

$$\sum_j W_j = 1$$

$$W_j \geq 0, \text{ for all } j$$

با حل مدل فوق مقادیر بهینه $(W^*_1, W^*_2, \dots, W^*_n)$ و \mathcal{E}^* به دست می آید.

محاسبه نرخ سازگاری در روش بهترین-بدترین:

با استفاده از \mathcal{E}^* بدست آمده، نرخ سازگاری محاسبه می شود.

واضح است که مقدار \mathcal{E}^* بزرگتر نشان دهنده نرخ سازگاری

بالتری است. از آنجایی $a_{bw} = a_{bj} \times a_{jw}$ و a_{bw}

$\{1, 2, \dots, 9\}$ است، می توان حداکثر مقدار \mathcal{E}^* را بدست آورد.

با استفاده از شاخص های سازگاری موجود در جدول ۱ و فرمول

ارائه شده می توان نرخ سازگاری را محاسبه نمود. [Rezaei, 2016]

پس از تعیین بهترین و بدترین شاخص توسط تصمیم گیرندگان

مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین)

و دیگر شاخص ها، یک مسئله حداکثر-حداقل برای مشخص

کردن وزن شاخص های مختلف فرموله و حل گردید که جهت

سهولت اجرای آن، به مدل خطی تبدیل و در نرم افزار اکسل

اجرا شد.

باتوجه به اینکه تمامی خبرگان در انتخاب بهترین و بدترین

شاخص باهم اتفاق نظر داشته اند، مدل مربوطه بر اساس میانگین

پرسشنامه ها اجرا گردید. همانطور که در جدول ۲ مشخص است

اوزان بدست آمده عبارتند از: $R=0.125$ $F=0.65$

$M=0.225$. از آنجایی که مدل خطی اجرا شده است مقدار

بهینه تابع هدف همان نرخ ناسازگاری است که طبق جدول ۳

مقداری برابر با ۰,۰۲۵ به خود اختصاص داده که کمتر از ۰,۱ و

قابل قبول است. این شاخص بیان می کند که اگر مقدار

ناسازگاری مقایسات زوجی بیشتر از ۰,۱ باشد، بهتر است در

قضایوت ها تجدید نظر گردد.

۴- ارجحیت همه شاخص ها نسبت به بدترین شاخص با

اعداد ۱ تا ۹ تعیین میگردد. بردار ارجحیت سایر شاخص ها

نسبت به بدترین شاخص به صورت $A_w =$

$\{A_{1W}, A_{2W}, \dots, A_{NW}\}^T$ نمایش داده میشود. در بردار

ذکر شده A_{jW} میزان ارجحیت شاخص (J) نسبت به بدترین

شاخص (W) است، واضح است که $A_{ww} = 1$ است.

۵- مقادیر بهینه اوزان تعیین می گردد.

$$(W^*_1, W^*_2, \dots, W^*_n)$$

برای تعیین وزن بهینه هر یک از شاخص ها، زوج های $\frac{W_B}{W_j}$

$a_{jW} = \frac{W_j}{W_w}$ و a_{BJ} تشکیل شده، سپس برای برآورده

کردن این شرایط در همه جا باید راه حلی پیدا شود تا عبارات

$$\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{BJ} \right| \quad \text{و} \quad \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jW} \right|$$

حداقل شده است، حداکثر نماید با توجه به غیر منفی بودن

وزن ها و مجموع اوزان می توان مدل را به صورت فرمول

(۱) نمایش داد:

$$\text{Min Max}_j \left\{ \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{BJ} \right|, \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jW} \right| \right\} \quad (1)$$

S.t.

$$\sum_j W_j = 1$$

$$W_j \geq 0, \text{ for all } j$$

همچنین می توان مدل فوق را به مدل زیر تبدیل نمود:

S.t.

$$\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{BJ} \right| \leq \varepsilon, \text{ for all } j$$

$$\left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jW} \right| \leq \varepsilon, \text{ for all } j$$

$$\sum_j W_j = 1$$

$$W_j \geq 0, \text{ for all } j$$

البته مدل خطی تابع فوق نیز به صورت زیر ارائه شده است و

در این مقاله اوزان شاخص ها با استفاده از مدل خطی به دست

می آیند.

$$\text{Min Max}_j \left\{ \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{BJ} \right|, \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jW} \right| \right\}$$

اولویت بندی مشتریان با استفاده از تکنیک خوشه بندی (مطالعه موردی: حمل و نقل ریلی مسافری)

ابزار تحلیلی مورد استفاده جهت خوشه‌بندی مشتریان، نرم افزار SPSS می‌باشد. به این ترتیب که ابتدا ۳ شاخص کلیدی زمان خرید بلیط بعنوان تازگی خرید بلیط، تعداد خرید هر کد ملی در بازه زمانی مشخص بعنوان تکرار مبادله و مبلغ خرید هر کد ملی بعنوان ارزش پولی بعنوان سه شاخص "ار اف ام" انتخاب گردید و در نرم افزار SPSS قرار داده شد. از آنجایی که در این روش تعداد خوشه مورد نظر از قبل مشخص نمی‌باشد، برای پیاده‌سازی یک الگوریتم با کیفیت ابتدا تعداد خوشه بر اساس روش خوشه‌بندی دو مرحله‌ای^۹ مشخص می‌گردد. بدین منظور از نرم افزار SPSS استفاده شده است. با توجه به اینکه تعیین تعداد خوشه در این روش بصورت خودکار انجام می‌شود، با بررسی پارامتر BIC^1 ، با توجه به مقدار $Ratio Distance$ Measure که باید حداکثر فاصله را ایجاد نماید مشخص می‌شود. در مقادیر برابر مقدار کمینه BIC ملاک است. [بینا و همکاران، ۱۳۹۴]

جدول ۲. اوزان نهایی شاخص‌ها در روش بهترین-بدترین

اوزان	W_1	W_2	W_3
مقدار	۰.۱۲۵	۰.۶۵	۰.۲۲۵

جدول ۳. نرخ ناسازگاری روش بهترین-بدترین

مقدار بهینه تابع هدف	E
	۰.۰۲۵

۴-۸ خوشه‌بندی مشتریان

از آنجایی که برای خوشه‌بندی مسافران از الگوریتم کامینز استفاده می‌گردد و در آن، معیارهای "ار اف ام" پایه‌های اصلی خوشه‌بندی هستند، جهت جمع‌آوری داده‌های مربوط به شاخص‌های آ.ر.اف.ام. از پایگاه داده مشتریان استفاده شده است. روش کامینز یکی از روش‌های خوشه‌ای غیر سلسله‌مراتبی است که n داده را در k خوشه تقسیم بندی می‌کند؛ به طوری که شباهت درون خوشه‌ها زیاد (حداقل مجموع مربعات) و شباهت بین خوشه‌ها کم (حداکثر مجموع مربعات) باشد و این روش به دلیل سادگی الگوریتم و سرعت انتخاب مرکز خوشه، در زمره بهترین روش‌های خوشه‌بندی است. [اسماعیلی، ۱۳۹۶]

جدول ۴. تحلیل واریانس خوشه بندی

ANOVA						
	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
تازگی خرید	۲۱۳.۴۰۶۸۱	۳	۰۰۷.۰	۱۳۴۸۰۲۱	۵۵۶۳۱۶۲.۹۱۳	۰۰۰.۰
تعداد خرید	۲۵۵.۱۵۵۱	۳	۰۰۳.۰	۱۳۴۸۰۲۱	۵۸۹۷۰۱.۵۰۰	۰۰۰.۰
مقدار خرید	۰۰۸.۱۶۰	۳	۰۰۱.۰	۱۳۴۸۰۲۱	۱۷۷۴۸۲.۹۲۲	۰۰۰.۰

به منظور مدیریت ارتباطات با مشتریان، مدیران نیازمند داشتن سیستم بازاریابی ارتباطی هستند. در این نوع بازاریابی عامل اصلی در شناخت و برقراری ارتباطات بلند مدت با مشتریان، ارزشی است که آنها برای سازمان دارند. بدون اولویت‌بندی مشتریان، درآمدهای بدست آمده از همه مشتریان یکسان به نظر خواهد رسید. یکی از روش‌های که در همین رابطه مورد استفاده قرار می‌گیرد رویکرد ارزش دوره عمر مشتری است. در این روش با بدست آوردن میانگین پارامترهای "ار اف ام" در هر

باتوجه به جدول ۴ مشخص می‌گردد که شاخص تعداد خرید F با بزرگترین مقدار آماره F (۵۸۹۷۰۱،۵۰۰) در سطح خطای کمتر از ۰،۰۱ بیشترین نقش را در تفکیک خوشه‌ها از یکدیگر داشته است. همچنین شاخص مقدار خرید با آماره F (۱۷۷۴۸۲،۹۲۲) در سطح خطای کمتر از ۰،۰۱ کمترین نقش را در تفکیک خوشه‌ها ایفا نموده است.

۴-۹ اولویت بندی مشتریان

مشتریان مهم‌ترین سرمایه شرکت‌ها هستند و شرکت‌ها باید روابط با مشتریان خود را به عنوان یک فرصت در نظر بگیرند.

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال شانزدهم / شماره اول (۶۲) / پاییز ۱۴۰۳

بوده و معمولاً از یک معیار برای تعیین ارزش دوره عمر مشتری استفاده می‌کنند. از طرفی، در مدل آر.اف.ام فقط دیدگاه مالی مطرح نمی‌باشند و گرایش اصلی این روش در تحلیل ویژگی‌های مشتریان به سمت موضوعات غیرمالی است، در صورتی که بسیاری از روش‌های دیگر، بیشتر از بعد مالی بر این مسئله تمرکز دارند.

خوشه و ضرب آن در اوزان معیارها، ارزش هر دسته از مشتریان برای شرکت مشخص می‌شود.

روش‌های متعددی جهت تعیین ارزش دوره عمر مشتری مطرح شده است که روش آر.اف.ام در میان آنها یکی از پرکاربردترین روش‌ها می‌باشد که در فرآیند تعیین ارزش دوره عمر مشتری از ۳ شاخص بهره می‌برد، از این رو دیدگاهی چند وجهی در این راستا ارائه می‌نماید در حالی که اغلب روش‌های دیگر تک بعدی

ارزش دوره عمر مشتریان هر خوشه

ارزش هر دسته از مشتریان = میانگین نرمال شده پارامتر R در خوشه i \times وزن شاخص R + میانگین نرمال شده پارامتر F در خوشه i \times وزن شاخص F + میانگین نرمال شده پارامتر M در خوشه i \times وزن شاخص M [Imani and Abbasi, 2017]

جدول ۵. اولویت بندی خوشه‌های مشتریان براساس ارزش دوره عمر

شماره خوشه	مقدار وزنی شاخص تازگی خرید	مقدار وزنی شاخص تعداد خرید	مقدار وزنی شاخص مقدار خرید	ارزش هر خوشه	رتبه بندی
۱	۰.۱۱۲۶۳۶۰۴	۰.۰۲۳۶۷۵۸۴	۰.۰۱۰۰۸۵۷۲	۰.۱۴۶۳۹۷۵۹۸	۲
۲	۰.۰۷۴۶۴۴۶۸	۰.۰۱۳۹۷۵۱۸۸	۰.۰۰۵۳۸۱۶۲	۰.۰۹۴۰۰۱۴۸۳	۳
۳	۰.۱۱۳۵۲۵۴۱	۰.۲۵۳۷۷۱۳۴۷	۰.۰۲۷۶۵۵۱۴	۰.۳۹۴۹۵۱۹	۱
۴	۰.۰۲۶۸۷۵۰۹	۰.۰۱۳۳۷۸۳۶۸	۰.۰۰۴۲۹۰۴۸	۰.۰۴۴۵۴۳۹۳۷	۴

شرکت‌ها می‌توانند با محاسبه ارزش دوره عمر برای هر خوشه، منابع محدود خود را برای مشتریانی که بیشترین سودآوری و ارزش را دارند بکار گیرند. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود مشتریان خوشه ۳ در رتبه اول قرار گرفتند، در واقع این خوشه شامل ارزشمندترین مشتریان شرکت است.

۴-۱۰ تحلیل خوشه‌ای

جدول ۶. مشخصات آماری داده‌های پاکسازی شده مشتریان

Descriptive Statistics								
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Kurtosis
تازگی خرید	۱۳۴۸۰۲۵	۱.۰۰۰۰۰۰	.۰۰۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰۰۰	.۵۷۸۰۲۰۹۳	.۳۱۲۸۰۶۳۳۰	.۰۹۸	-۱.۴۲۷
تعداد خرید	۱۳۴۸۰۲۵	۱.۰۰	.۰۰	۱.۰۰	.۰۳۶۵	.۰۷۷۹۹	.۰۰۶	۳۸.۱۷۰
مقدار خرید	۱۳۴۸۰۲۵	۱.۰۰۰۰۰۰	.۰۰۰۰۰۰	۱.۰۰۰۰۰۰	.۰۳۲۵۵۴۰۰	.۰۳۵۴۶۳۱۰۵	.۰۰۱	۴۱.۷۶۳

جدول ۷. متوسط ارزش شاخص‌های R.F.M در خوشه مشتریان

	Cluster			
	۱	۲	۳	۴
میانگین شاخص تازگی خرید	۰.۹۰۱۰۸۸	۰.۵۹۷۱۵۷	۰.۹۰۸۲۰۳	۰.۲۱۵۰۰۱
میانگین شاخص تعداد خرید	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۳۹	۰.۰۲

اولویت بندی مشتریان با استفاده از تکنیک خوشه بندی (مطالعه موردی: حمل و نقل ریلی مسافری)

	Cluster			
	۱	۲	۳	۴
میانگین شاخص مقدار خرید	۰.۰۴۴۸۲۵	۰.۰۲۳۹۱۸	۰.۱۲۲۹۱۲	۰.۰۱۹۰۶۹

جدول ۸. مشخصات داده‌ها در خوشه‌ها

خوشه‌ها				
۴	۳	۲	۱	
(---)	(++-)	(+--)	(+++)	وضعیت متوسط ارزش شاخص‌ها در کل داده‌ها
۴,۴,۴	۱,۱,۱	۳,۳,۳	۲,۲,۲	رتبه متوسط ارزش شاخص‌ها

۲. تعامل موثرتر با مشتریان خود
۳. به نمایش گذاشتن رضایت کاربران و اعتماد مشتریان خود
۴. تشویق و نگاه ویژه به مشتریان وفادار
۵. تداوم ارتباط با مشتریان و پیگیری رفتار آنان
۶. ایجاد ارزش برای مشتریان با ارائه خدمات یا محصولات ویژه

۴-۱۳ تدوین سیاست‌های ارتباط با مشتری

مهمترین کاربرد این تحقیق استفاده از نتایج آن برای تصمیمات مدیریتی و تمرکز و توجه بیشتر به مشتریان مهمتر میباشد. با توجه به محدودیت منابع سازمانها، اعمال سیاستهای تشویقی و حمایتی یکسان برای تمام مشتریان منجر به نتایج مورد انتظار (به عنوان مثال حفظ مشتریان وفادار و سطح فروش) نمیگردد و لذا لازم است مشتریان مهمتر شناسایی و منابع سازمان عمدتاً برای حفظ و نگهداری از آنها تخصیص یابد.

پس از شناسایی مشتریان مهمتر، اصلی ترین کاربرد این تحقیق استفاده از نتایج آن برای تصمیمات مدیریتی و تمرکز و توجه بیشتر به مشتریان مهمتر میباشد. لذا لازم است مشتریان مهمتر شناسایی و منابع سازمان عمدتاً برای حفظ و نگهداری از آنها تخصیص یابد. پس از شناسایی گروه‌های مختلف مشتریان و رتبه بندی آنان، شرکت ها می بایست بهترین استراتژی را برای حفظ و جذب مشتریان ارزشمند و همچنین رها کردن گروه‌های غیرسودآور به کار گیرد.

۴-۱۳-۱ خوشه اول و دوم مشتریان $R \uparrow F \downarrow M \downarrow$

باتوجه به جداول ۶ و ۷، تحلیل خوشه‌ای در مدل R.F.M در جدول ۸ صورت گرفت. در سطر اول این جدول وضعیت متوسط شاخص‌ها در خوشه‌ها نسبت متوسط شاخص‌ها در کل داده‌ها سنجیده می‌شود بطور مثال (+++) برای یک خوشه، بدان معنی است که این خوشه از نظر هر سه شاخص مقادیری بالاتری نسبت به متوسط شاخص‌ها در کلیه داده‌ها دارد.

همچنین در سطر دوم این جدول رتبه‌بندی خوشه‌ها از نظر سه شاخص آ.راف.ام صورت گرفته است. برای مثال ۲-۲-۲ برای یک خوشه، بدان معنی است که این خوشه از نظر شاخص تازگی خرید رتبه ۲ و از نظر شاخص تعداد خرید رتبه ۲ و همچنین از نظر شاخص مقدار خرید نیز در رتبه ۲ قرار دارد.

۴-۱۱ سیاست‌های در حال اجرا سازمان

۱. استفاده از سایت و کانال‌های تبلیغاتی جهت معرفی گستره خدمات شرکت
 ۲. راه اندازی نظرسنجی تلفنی و صدای مشتریان جهت شناسایی مشکلات مسافران در طول سیر و شناخت کافی از نیاز مسافران
 ۳. پیگیری برخط مشکلات مسافران در طول سیر
 ۴. برگزاری مسابقات در ایام مناسبتی خاص در طول سال در ناوگان در رده‌های سنی خردسالان و بزرگسالان
- ۴-۱۲ راهکارهای کلی جهت افزایش تعداد و مقدار خرید

۱. مبدع بودن و انجام کارهای نوآورانه

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال شانزدهم / شماره اول (۶۲) / پاییز ۱۴۰۳

متناسب با نیاز و با کیفیت مطلوب تر ارائه شود که با به احتمال

زیاد با استقبال فراوانی روبرو می‌شود)

۴. اختصاص و ارائه ظرفیت مشخصی برای ارائه خدمات به آن گروه از مشتریان در ایام خاص و پرتقاضا که تهیه بلیت در آن ایام دشوار است.

۵. برگزاری جشنواره، مسابقات و قرعه کشی به همراه جوایز نفیس در ایام خاص

۴-۱۳-۳ خوشه چهارم مشتریان $R \downarrow F \downarrow M \downarrow$

این گروه از مشتریان که تمامی شاخص‌های آنان پایین می‌باشد عبارتی مقدار و تعداد خرید کمی داشته‌اند و از آخرین خرید آنها زمان زیادی می‌گذرد. سیاست‌های مدیریت ارتباط با مشتریان حاضر در این خوشه عبارتند از:

- در خصوص این دسته از مشتریان با توجه به اینکه احتمال از دست رفتن آن مشتریان وجود دارد ابتدا شرکت باید سیاست‌هایی را اتخاذ نماید که آنان را حفظ سپس در مرحله بعدی برای ارتقاء ارزش آفرینی آنان تلاش نماید.
- تبدیل مشتریان غیرفعال به مشتریان فعال با استفاده از ارائه و توسعه خدمات

- ایجاد فضایی برای تعامل بیشتر مشتری با شرکت و بهره بردن از خدمات شرکت از طریق ارسال پیامک به شماره ثبت شده از مشتریان

۴-۱۴ خوشه بندی مشتریان مسیر تهران-مشهد

در ادامه با فیلتر داده‌های موجود و جداسازی داده‌های مسافران مسیر تهران-مشهد که شرکت، در سال‌های اخیر در آن مسیر دارای ۲ قطار بوده است، در نهایت به تعداد ۴۳۴۰۷۶ رکورد رسید و در ادامه بر روی داده‌های بدست آمده، مدل خوشه‌بندی و اولویت‌بندی پیاده‌سازی شد. در جدول ۹ تعداد مشتریان هر خوشه در مسیر تهران مشهد مشاهده می‌شود.

این گروه از مشتریان از شرایط خاصی برخوردار هستند چرا که دو شاخص مقدار و تعداد خرید آنها پایین بوده ولی به تازگی از شرکت خرید داشته‌اند که همین نکته نیز آنها از شرایط مهمی برخوردار کرده است. سیاست‌های مدیریت ارتباط با مشتریان حاضر در این خوشه‌ها:

۱. ارائه سیاست‌هایی جهت شناساندن هرچه بهتر سبد خدمات و کیفیت خدمات به آن گروه از مشتریان
۲. استفاده از تبلیغات تحریک کننده و انگیزاننده برای مشتریان با سطح ارزش آفرینی متوسط.
۳. ارائه مشوق برای مشتریان با سطح متوسط و عضویت آنان در باشگاه مشتریان.
۴. داشتن استراتژی‌های مشخص برای اولین خریداران مانند ایمیل های استقبال فعال، ارزش افزوده ایجاد می‌کند.
۵. ارائه کد تخفیف جهت ترغیب مشتری به خرید بلیت مجدد
۶. راه اندازی نظرسنجی با مضمون میزان رضایت از سفر خود برای آنان ارسال شود تا بتوان نیازهای آنان را بهتر شناسایی نمود.

۴-۱۳-۲ خوشه سوم مشتریان $R \uparrow F \uparrow M \uparrow$

این گروه مشتریان ارزشمند شرکت هستند که مقدار خرید متوسط و تعداد خرید بالایی داشته‌اند و به تازگی نیز خرید داشته‌اند که اصطلاحاً آنان را مشتریان طلایی و وفادار می‌نامند که بیشترین خلق ارزش را برای سیستم، این گروه از مشتریان داشته‌اند. سیاست‌های مدیریت ارتباط با مشتریان حاضر در این خوشه عبارتند از:

۱. استفاده از برنامه‌های تخفیف‌دهی برای مشتریان با تراکنش و مقدار خرید بالا
۲. قرار دادن مشتریان بعنوان سفیر جهت جذب مشتریان جدید و ارائه امتیاز یا نقدینگی در باشگاه مشتریان
۳. فروش خدمات شخصی‌سازی شده به مشتریان وفادار و طلایی (با شناخت مشتریان این گروه خدمات شرکت را

اولویت بندی مشتریان با استفاده از تکنیک خوشه بندی (مطالعه موردی: حمل و نقل ریلی مسافری)

جدول ۹. تعداد مشتری در هر خوشه از مسیر تهران- مشهد

Number of Cases in each Cluster	
Cluster	۱
	۱۸۸۴۲۴.۰۰۰
	۲
	۲۳۰۵۶۹.۰۰۰
	۳
	۱۵۰۸۳.۰۰۰
Valid	۴۳۴۰۷۶.۰۰۰
Missing	۰.۰۰۰

جدول ۱۰. تحلیل واریانس خوشه بندی مسیر تهران مشهد

ANOVA						
	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
تازگی خرید	۱۹۲۱۳.۴۷۱	۲	۰.۰۰۰۷	۴۳۴۰۷۳	۲۶۲۸۲۶۷.۹۵۸	۰.۰۰۰
تعداد خرید	۷.۳۸۰	۲	۰.۰۰۰۲	۴۳۴۰۷۳	۴۲۳۲.۶۰۵	۰.۰۰۰
مقدار خرید	۳۵.۷۸۹	۲	۰.۰۰۰۱	۴۳۴۰۷۳	۳۹۲۲۶.۹۹۱	۰.۰۰۰

داشته است. همچنین شاخص مقدار خرید (F) ۳۹۲۲۶,۹۹۱ در سطح خطای کمتر از ۰,۰۱ کمترین نقش را در تفکیک خوشه‌ها ایفا نموده است.

باتوجه به جدول ۱۰ مشخص می‌گردد که شاخص تازگی خرید R با بزرگترین مقدار آماره (F) ۲۶۲۸۲۶۷,۹۵۸ در سطح خطای کمتر از ۰,۰۱ بیشترین نقش را در تفکیک خوشه‌ها از یکدیگر

جدول ۱۱. اولویت بندی خوشه مسافران مسیر تهران-مشهد براساس ارزش دوره عمر

شماره خوشه	مقدار وزنی شاخص تازگی خرید	مقدار وزنی شاخص تعداد خرید	مقدار وزنی شاخص مقدار خرید	ارزش هر خوشه	رتبه بندی
۲	۰.۱۰۱۳۳۸	۰.۰۱۰۵۱۸	۰.۰۰۸۴۴۸	۰.۱۲۰۳۰۴	۲
۳	۰.۱۱۴۷۱۷	۰.۰۹۷۵۶۴	۰.۰۳۳۱۲۳	۰.۲۴۵۴۰۴	۱

مشخص می‌گردد که، ارزش دوره عمر برترین خوشه مسافران شرکت در خوشه بندی کلی، مقدار بیشتری را به خود اختصاص داده است که دلیل آن نیز وجود مسیرهای با بهای بلیت بالاتر همچون اصفهان-مشهد در سال‌های اخیر و مسیر تهران-شیراز با بهای بلیت بالاتر و در عین حال کلاس قطاری یکسان می‌باشد. طبق جداول ۵ و ۱۰ می‌توان دریافت که اختلاف امتیاز دو خوشه برتر، عمدتاً ناشی از تفاوت شاخص تعداد خرید (F) در دو خوشه بندی، می‌باشد که گویای این مطلب است که عمدتاً خرید بلیت در مسیر تهران-مشهد از جنس سفرهای سیاحتی و زیارتی

همانطور که در جدول ۱۱ مشاهده گردید در فرآیند خوشه بندی مسافران مسیر تهران-مشهد، ۳ خوشه، بعنوان تعداد خوشه بهینه بدست آمد که در عین حال خوشه بندی کلی مسافران در تمامی مسیرها با ۴ خوشه صورت پذیرفته بود. از نظر ارزش دوره عمر، مشتریان خوشه ۳ در رتبه اول قرار گرفتند، که در واقع این خوشه شامل ارزشمندترین مشتریان شرکت در مسیر تهران-مشهد است. در مقایسه ارزشمندترین خوشه مسافران تهران-مشهد با ارزشمندترین خوشه تمامی مسافران شرکت در تمامی مسیرها

سعی در جذب مشتری بیشتر و ایجاد رابطه پایدار با مشتریان سودآور دارند. [دانشور و صابری، ۱۴۰۰]

در پژوهش حاضر به بررسی و تحلیل داده‌های ثبت شده از مشتریان طی ۴ سال در یک شرکت حمل و نقل ریلی مسافری پرداخته شده است. پس از پاکسازی داده‌ها و وزن‌دهی به شاخص‌های R,F,M براساس روش بهترین - بدترین، خوشه‌بندی مشتریان بر اساس شاخص‌های "ار اف ام" انجام شد که در نهایت پس از ارائه اولویت‌بندی و ارائه سیاست‌های ارتباط با مشتری متناسب با هر دسته از مشتریان، مدل خوشه‌بندی بطور مشابه بر روی داده‌های مسافران مسیر تهران-مشهد اجرا گردید.

می‌باشد که تقریباً سالیانه یا هر چند سال یکبار اتفاق می‌افتد و افراد اقدام به خرید می‌کنند و در سایر مسیرها مسافرانی وجود دارند که بدلیل کارهای اداری و دانشجویی اقدام به تعداد خرید بالاتری در سال‌های اخیر کرده‌اند.

۵. نتیجه‌گیری

افزایش رقابت منطقه ای و جهانی در بازارها، سازمان‌ها را وادار می‌دارد تا برای موفقیت بیشتر به راه‌های نوین رقابت در بلندمدت روی آورند. در این میان مدیران شرکت‌های مشتری محور

جدول ۱۲. خلاصه‌ای از داده‌های مسیر تهران-مشهد

آماره‌های توصیفی					
انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد داده	شاخص
۴۰۹.۲۵۷	۵۶۸.۴۱	۱۳۰۷	۵	۴۳۴۰۷۶	تازگی خرید
۱.۴۳۴	۱.۷۳	۳۵	۱	۴۳۴۰۷۶	تعداد خرید
۲۸۳۳۶۲۵.۳۸۱	۳,۰۲۳,۲۳۸.۵۹	۸۶,۳۳۸,۰۰۰	۶۵,۵۰۰	۴۳۴۰۷۶	مقدار خرید

جدول ۱۳. خلاصه‌ای از داده‌های تمامی مسیرها

آماره‌های توصیفی					
انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد داده	شاخص
۴۱۳.۵۳۰	۵۶۲.۸۶	۱۳۲۷	۵	۱۳۴۸۰۲۵	تازگی خرید
۲.۶۵۲	۲.۲۴	۳۵	۱	۱۳۴۸۰۲۵	تعداد خرید
۳۰۶۱۶۷۱.۷۲۹	۲,۸۱۴,۵۱۶.۸۶	۸۶,۳۳۸,۰۰۰	۴,۰۰۰	۱۳۴۸۰۲۵	مقدار خرید

مشتریان شناسایی و با تدابیر و سیاست‌های مناسب حفظ و افزایش یابند.

۳. با توجه به داده‌های ثبت شد از مسافران هنگام صدور بلیت، استفاده از معیارهای RFM به نحوه مناسبی امکان بخش بندی مشتریان را در این صنعت فراهم مینماید.

۴. تعیین دقیق وزن معیارهای RFM بسیار مهم است، زیرا میتواند منجر به بخش بندی متفاوت مشتریان و به تبع آن تصمیمات متفاوت برای ارائه خدمات به آنها گردد.

طبق اطلاعات استخراج شده از جدول ۱۲ مقایسه آن با داده‌های مربوط به کلیه مسافران در تمامی مسیرها طبق جدول ۱۳ بصورت تجمیعی نکات قابل توجهی مشخص شده است که در ادامه به آن موارد اشاره شده است:

۱. مطالعات مرتبط با شناسایی و اولویت‌بندی مشتریان در صنعت حمل و نقل ریلی در حوزه مسافری در داخل کشور بسیار محدود است.
۲. صنعت ریلی در بخش حمل و نقل ریلی مسافر زیان ده است و لازم است با روش‌های مناسب مهم‌ترین گروه از

اولویت بندی مشتریان با استفاده از تکنیک خوشه بندی (مطالعه موردی: حمل و نقل ریلی مسافری)

به زمره مشتریان فعال برگشته و سپس در راستای ارتقا آنان گام برداشت. نتایج حاصله می‌تواند در اتخاذ تدابیر مدیریتی مناسب برای ارتباط با مشتریان شرکت مورد بهره برداری قرار گیرد.

۶. نوآوری

در برخی مطالعات قبلی از معیارهای "ار اف و ام" استفاده شده است، اما در تمام مطالعات قبلی برای معیارهای مورد استفاده وزن یکسانی در نظر گرفته شده است که غالباً با شرایط واقعی شرکت‌ها انطباق ندارد. به عنوان مثال اگر یک شرکت با مشکلات مالی زیادی مواجه باشد قطعاً به شاخص $M=$ (Monetary value) اهمیت بیشتری می‌دهد. در این تحقیق برای اولین بار وزن شاخص‌ها بر اساس نظر خبرگان تعیین و در خوشه بندی مشتریان اعمال گردید.

اوزان مربوطه طبق پرسشنامه‌هایی با استفاده از روش بهترین بدترین که با نظر کارشناسان مرتبط با حوزه حمل و نقل ریلی مسافری تکمیل شده، بدست آمده است. در پژوهش حاضر با بکار بردن همزمان الگوریتم خوشه‌بندی ۲ مرحله‌ای جهت تعیین تعداد خوشه بهینه، الگوریتم خوشه‌بندی کامینز، مدل "ار اف ام" و روش بهترین-بدترین به منظور تعیین اوزان شاخص‌ها، مدل جدیدی با دقت بالا ارائه شد. با استفاده از مدل پیشنهادی شرکت‌های فعال در حوزه حمل و نقل ریلی مسافری می‌توانند مشتریان خود را بخش‌بندی و مشتریان کلیدی را شناسایی و برای ارتباط موثر با آنها تدابیر دقیق‌تری را اتخاذ نمایند.

۷. پی‌نوشت‌ها

1. Recency, Frequency, Monetary
2. K-means Clustering
3. Customer Lifetime Value
4. Best-Worst Method
5. Jo-Ting Wei
6. Siti Monalisa
7. C-means
8. Ina Maryani
9. Two-step Clustering

۵. از آنجایی که که مسافران مسیرهای مختلف شرکت‌های حمل و نقل ریلی مسافری ممکن است رفتار متفاوتی از خود در سیستم به نمایش بگذارند لازم است تا علاوه بر تحلیل کلی، بطور جداگانه و مشخص مسافران هر مسیر تحلیل و مورد بررسی قرار گیرند.

۶. شرکت‌های حمل و نقل ریلی مسافری می‌توانند در خصوص مسافران هر خوشه سیاست‌های متناسب با ویژگی و رفتارشان را در پیش بگیرند.

۷. روش بهترین-بدترین جهت وزن‌دهی به معیارها از نظر ۲ شاخص حجم محاسبات و ارائه نتایج با سازگاری بالا، نسبت به روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چند معیاره مناسب‌تر است.

۸. بدلیل قیمت‌گذاری دستوری بهای بلیت قطار و محدودیت منابع در شرکت‌ها، موضوع شناسایی مشتریان کلیدی و سودآور در صنعت حمل و نقل ریلی مسافری و تبدیل آنان به مشتریان وفادار و دائمی و جذب مشتریان سودآور بسیار حائز اهمیت است.

۹. مورد توجه قرار دادن مشتریان شرکت و ارائه خدمات مطلوب، موجب افزایش رضایت‌مندی مشتریان و به تبع آن سودآوری می‌شود.

۱۰. بطور کلی مسافران مسیرهای با قطارهای لوکس‌تر، بدلیل بهای بلیت بالا، تعداد خرید کمتری دارند.

۱۱. مشتریان با ارزش شرکت که در دسته قهرمان یا وفادار قرار می‌گیرند باید در کانون توجه باشند زیرا بخش عمده‌ای از سود شرکت مربوط به آنان است و عمدتاً می‌بایست از سیاست‌هایی همچون تخفیف‌دهی و ارائه خدمات ویژه در مواجهه با آنان بهره برد.

۱۲. مشتریانی که به لحاظ ارزش آفرینی در دسته پایین قرار می‌گیرند اصطلاحاً در خواب زمستانه رفته‌اند و می‌بایست با سیاست‌های تعاملی و اطلاع‌رسانی و پیام کوتاه جهت معرفی سبد خدمات شرکت اقدام کرد تا این دسته از مشتریان مجدد

راه آهن ایران با استفاده از تکنیک های داده کاوی، پژوهشنامه حمل و نقل، ۱۱(۴).

- شهرابی، جمال، کتاب داده کاوی، موسسه پژوهشی داده پردازان گیتا و جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر، چاپ اول، سال ۱۳۸۶.

- بینا، محمدامین و سلطانی، محسن و گیتی زاده، محسن، ۱۳۹۴، بررسی و مدلسازی روش خوشه بندی دو مرحله ای در نرم افزار SPSS، کنفرانس بین المللی فناوری و مدیریت انرژی، تهران، <https://civilica.com/doc/۶۰۵۵۸>

- اسماعیلی، مهدی ۱۳۹۶ "داده کاوی (مفاهیم و تکنیکها)"، انتشارات نیاز دانش، تهران، ویرایش سوم.

- بینا، محمدامین و سلطانی، محسن و گیتی زاده، محسن، ۱۳۹۴، بررسی و مدلسازی روش خوشه بندی دو مرحله ای در نرم افزار SPSS، کنفرانس بین المللی فناوری و مدیریت انرژی، تهران، <https://civilica.com/doc/۶۰۵۵۸>

- دانشور، مریم، صابری، فاطمه. (۱۴۰۰). خوشه بندی مشتریان بر اساس ارزش طول عمر مشتری (مدل LRFM) با استفاده از تکنیک داده کاوی و برنامه ریزی خطی. تحقیقات نوین مدیریت خاتم، ۲(۲)، ۴۳-۶۱.

- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. Omega, 64, 126-130.

- Ebrahimi, A., Askarifar, K., & Nikbakht, A. (2021). The segmentation of insurance industry customers using clustering techniques and the LRFM communication model. Journal of

10. Schwarz's Bayesian Criterion

۸ مراجع

- کفاش پور، آذر، توکلی، احمد، علیزاده زوارم، علی. (۱۳۹۱) بخش بندی مشتریان بر اساس ارزش دوره عمر آنها با استفاده از داده کاوی بر مبنای مدل آر.اف.ام (RFM)، پژوهش های مدیریت عمومی ۵(۱۵)، ۶۳-۸

- آذری، امین، ۱۳۹۷، اهمیت مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) و تاثیر آن در چگونگی رشد شرکت ها، کنفرانس بین المللی مطالعات بین رشته ای در مدیریت و مهندسی، تهران.

- موسوی نسب، سید محمد صادق، فرضیه؛ کجا لازم است؟ عیار پژوهش در علوم انسانی ۶/پاییز و زمستان ۱۳۹۰.

- شکوهیار، سجاد، رضائیان، علی، پروف. امیر. (۱۴۰۰). شناسایی الگوی رفتاری مشتریان در بیمه عمر و تشکیل سرمایه با استفاده از تکنیکهای داده کاوی. پژوهش های مدیریت در ایران، ۲۰(۴)، ۶۵-۹۴.

- ملکی مین باش رزگاه، مرتضی، زارعی، عظیم، حاجیلو، زاهده. (۱۳۹۵). شناسایی و اولویت بندی مشتریان کلیدی بر مبنای ارزش دوره عمر آنها با استفاده از مدل آر. اف. ام. (مطالعه موردی: شرکت مخابرات استان قم). مدیریت بازرگانی، ۸(۲)، ۶۱-۴۷۸.

- کفاش پور، آذر، توکلی، احمد، علیزاده زوارم، علی؛ بخش بندی مشتریان بر اساس ارزش دوره عمر آنها با استفاده از داده کاوی بر مبنای مدل آر.اف.ام (RFM)، پژوهش های مدیریت عمومی ۵(۱۵)، ۶۳-۸

- مسعود یقینی، فائزه غفرانی، سمیه ملا، مهدی عامره، بهاره جوانبخت، (۱۳۹۳) تحلیل داده های خرابی تجهیزات علائم در

customer value segmentation in shared transportation filed based on improved K-means algorithm. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1060, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.

- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. Omega, 64, 126-130.

- Imani, A., & Abbasi, M. (2017). Customers Clustering Based on RFM Model by Using Fuzzy C-means Algorithm (Case Study: Zahedan City Refah Chain Store). Public Management Researches, 10(37), 251-276.

Business Administration Researches, 13(25), 557-585. doi: 10.22034/bar.2021.15232.3764

- Jo-Ting, W., Shih-Yen, L., & Hsin-Hung, W. (2010). A review of the application of RFM model. African Journal of Business Management, 4(19), 4199-4206.

- Monalisa, S., Nadya, P., & Novita, R. (2019). Analysis for customer lifetime value categorization with RFM model. Procedia Computer Science, 161, 834-840.

- Wang, W., & Fan, S. (2010, November). Application of data mining technique in customer segmentation of shipping enterprises. In 2010 2nd International Workshop on Database Technology and Applications (pp. 1-4). IEEE.

- Tavakoli, M., Molavi, M., Masoumi, V., Mobini, M., Etemad, S., & Rahmani, R. (2018, October). Customer segmentation and strategy development based on user behavior analysis, RFM model and data mining techniques: a case study. In 2018 IEEE 15th International Conference on e-Business Engineering (ICEBE) (pp. 119-126). IEEE.

- Maryani, I., Riana, D., Astuti, R. D., Ishaq, A., & Pratama, E. A. (2018, October). Customer segmentation based on RFM model and clustering techniques with K-means algorithm. In 2018 Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC) (pp. 1-6). IEEE.

- Prathima, J., Vaishnavi, M., Perumalraja, R., & Kamalesh, S. Finding the Most Profitable customer using CLV. International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES) Volume 9 Issue 7 | 2021 | PP. 47-50.

- Li, H., Yang, X., Xia, Y., Zheng, L., Yang, G., & Lv, P. (2018, July). K-LRFMD: method of

عماد عاشوری جبرکل درجه کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی حمل و نقل ریلی در سال ۱۴۰۲ از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمود. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان، برنامه ریزی عملیات ریلی، تحلیل داده و داده کاوی در حوزه حمل و نقل ریلی است.



حمید رضا احدی دکتری خود را در سال ۲۰۰۳ در رشته مهندسی حمل و نقل ریلی از دانشگاه جیائوتونگ پکن اخذ نمود. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان مدیریت لجستیک و زنجیره تامین، اقتصاد حمل و نقل، مدیریت عملیات و مهندسی مجدد فرآیندها در حوزه حمل و نقل ریلی است. ایشان در حال حاضر عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی راه آهن در دانشگاه علم و صنعت ایران می باشد.

