

ارائه مدلی برای تحلیل رفتار عامل‌های پاسخگو به تماس‌های مشتریان در مراکز تماس

مونا عبادی جلال¹، منیره حسینی^{2*}

- 1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات-تجارت الکترونیکی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
- 2- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی صنایع گروه فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

پذیرش: 1393/7/14

دریافت: 1392/12/6

چکیده

هدف این مقاله ارائه مدلی برای تحلیل رفتار و تعیین فاکتور کارآمدی¹ عامل‌های پاسخگو به مشتریان در مراکز تماس² می‌باشد. هدف از ارائه این مدل شناسایی نقاط ضعف و قوت عامل‌ها در ارائه خدمت به مشتریان است. سه شاخص به نام‌های F ، U و Q شامل تعداد دفعات پاسخگویی، مدت زمان یک تماس واحد و کیفیت پاسخگویی به تماس‌ها برای تحلیل رفتار عامل‌ها تعریف شد. سپس با مشاوره به کمک افراد خبره شاخص‌ها وزن‌دهی شدند. سپس با توجه به تعداد خوشه‌های بهینه براساس شاخص دیویس به خوشه‌بندی عامل‌ها با استفاده از روش کا- میانگین پرداخته شد. سپس معیاری برای سنجش کارآمدی عامل‌ها تعریف کرده و به تحلیل نتایج به دست آمده پرداختیم. موردکاوی صورت گرفته روی 3401535 رکورد از داده‌های تماس 158 عامل در مرکز تماس یکی از شرکت‌های وابسته به صنایع خوردروسازی بوده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که کارآمدی



عامل‌ها ارتباطی با جنسیت آن‌ها ندارد. شرکت از بهترین و با تجربه‌ترین عامل‌های خود کمترین استفاده را در پاسخگویی به تماس‌های مشتریان می‌برد و در صورتی که یکی از نکات مهم در مدیریت منابع انسانی استفاده بهینه از متخصص‌ها می‌باشد. از طرف دیگر نتایج نشان می‌دهند که سازمان برای استخدام عامل‌های جدید باید به سطح تحصیلات و مهارت آن‌ها در پاسخگویی به تماس‌های مشتریان بسیار توجه کنند.

واژه‌های کلیدی: مرکز تماس، خوشه‌بندی کا- میانگین، مدیریت ارتباط با مشتری، مدیریت منابع انسانی.

1- مقدمه

داده‌کاوی اشاره به فرآیند غیر بدیهی شناسایی الگوهای مفید و معتبر از حجم بسیار زیادی از داده‌ها دارد [1، ص 39]. مجموعه گسترده‌ای از حوزه‌های کاربرد داده‌کاوی و حوزه‌های تحقیقاتی مربوطه از جمله حوزه مدیریت با زیردامنه‌هایی مانند مدیریت مشتریان [2]، مدیریت تولید [3]، مدیریت مالی [4] وجود دارد که به نظر می‌رسد به تازگی این زیردامنه‌ها با حوزه مدیریت منابع انسانی تکمیل شده است. یکی از فرآیندهای مهم در هر سازمانی، مدیریت سرمایه‌های انسانی است که از لحاظ تأثیر بر عملکرد سازمانی بسیار مهم است، زیرا انسان‌ها بهترین و با ارزش‌ترین سرمایه‌های هر سازمان هستند و نباید به عنوان هزینه در سازمان نگریسته شوند بلکه باید به عنوان سرمایه تلقی شوند [5، ص 18]. مدیریت منابع انسانی یکی از فرآیندهای مدیریتی و پشتیبانی در همه سازمان‌ها است که به سازمان مربوطه کمک می‌کند تا به اهداف استراتژیک خود نایل شود.

از طرف دیگر مشتریان به عنوان یکی از مهم‌ترین دارایی‌های سازمان به دلیل ارتباط مستقیمی که با اقدام‌های یک سازمان دارند، منبع با ارزشی برای فرصت‌ها، تهدیدات و سؤال‌های عملیاتی مرتبط با صنعت مربوطه می‌باشند. بنابراین لازم است در سازمان‌ها، سیستمی برای جذب و حفظ مشتریان طراحی شود، سیستمی که بتواند روابط سازمان و مشتریان را به خوبی مدیریت و نظارت کند. امروزه در بیشتر سازمان‌ها واحد مجزایی



برای ارتباط با مشتریان وجود دارد. در بیشتر سازمان‌ها واحدی با نام مرکز تماس به منظور ارتباط مستقیم، دائمی و مؤثر با مشتریان وجود دارد.

هدف ما در این مقاله ارائه مدلی به منظور تحلیل رفتار عامل‌ها و به دست آوردن معیاری برای ارزیابی کارایی و عملکرد آن‌ها در پاسخگویی به تماس‌های مشتریان در مراکز تماس است و در نهایت مدل با استفاده از داده‌های واقعی مرکز تماس یکی از شرکت‌های خودروسازی ایران اعتبارسنجی شده است. بیشتر کارهایی که در زمینه ارزیابی کیفیت و عملکرد در مراکز تماس انجام شده است، مربوط به ارزیابی عملکرد کلی مرکز تماس و ارائه راه‌حل‌های گوناگون برای مشکل زمان‌بندی عامل‌ها در مراکز تماس می‌باشند، در صورتی که هدف ما از این مطالعه تحلیل و ارزیابی رفتار عامل‌ها در پاسخگویی به تماس‌های مشتریان است. در این راستا در بخش دوم به ادبیات موضوع خواهیم پرداخت. در بخش سوم نیز به تشریح مدل پیشنهادی پرداخته خواهد شد. در بخش چهارم نیز موردکاوی بر داده‌های واقعی مرکز تماس بررسی می‌شود و در بخش پنجم نتیجه‌گیری انجام خواهد شد.

2- مبانی نظری پژوهش

2-1- مدیریت منابع انسانی در سازمان

منظور از منابع انسانی یک سازمان، همه افرادی هستند که در سطوح مختلف سازمان مشغول به کار هستند [6، ص 23]. مدیریت سرمایه انسانی در ارتباط با کسب، تجزیه و تحلیل در مورد داده‌هایی است که اطلاعاتی را درباره تصمیم‌های استراتژیک ارزش افزوده، سرمایه‌گذاری‌ها و مدیریت انسان‌ها در اختیار شرکت قرار می‌دهد [5، ص 29]. به‌تازگی تحقیق در مدیریت منابع انسانی یک رویکرد میان وظیفه‌ای به خود گرفته و دامنه تحلیل خود را فراتر از نگرانی عمده درباره انتخاب، آموزش، پاداش کارکنان و غیره برده است [6، ص 44]. برای آگاهی از ظرفیت‌ها، توانمندی‌ها، ضعف‌ها و نقاط قوت منابع انسانی، داشتن نظام ارزیابی عملکرد منابع انسانی امری مهم تلقی می‌شود. بهبود عملکرد کارکنان موجب افزایش بهره‌وری سازمان می‌شود. از دستاوردهای ارزیابی عملکرد می‌توان



برای تصمیم‌ها و اقداماتی در زمینه ارزیابی و پرورش نیروی انسانی استفاده کرد. مدیران منابع انسانی با تکیه بر نقاط قوت خود، ضعف‌ها را شناسایی کرده، دانش و مهارت‌های خود را ارتقا می‌بخشند تا از یک سو بتوانند بر استراتژی‌های سازمان خود تأثیرگذار باشند و از سویی دیگر، اهداف نیروی انسانی سازمان را با اهداف استراتژیک سازمان همراستا کنند.

2-2- داده کاوی

تعریفی که در بیشتر مراجع به اشتراک برای داده‌کاوی ذکر شده، عبارت است از «استخراج اطلاعات و دانش و کشف الگوهای پنهان از یک پایگاه داده‌های بسیار بزرگ و پیچیده». داده‌کاوی فرآیندی است که از ابزارهای تحلیلی گوناگونی برای کشف الگوها و روابط بین داده‌ها استفاده می‌کند که ممکن است برای اعتبار بخشیدن به پیش‌بینی استفاده شود [7، ص 19]. فن داده‌کاوی سازمان‌ها و شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا از سرمایه داده‌های خود به بهترین شکل بهره‌برداری کرده و از آن به عنوان ابزاری برای پشتیبانی فرآیند تصمیم‌گیری استفاده کنند.

2-2-1- مدل‌های کشف دانش

از دهه 1990 چندین مدل مختلف برای فرآیند کشف دانش¹ توسعه پیدا کرده است. تلاش اولیه به وسیله تحقیقات دانشگاهی صورت گرفت، اما به سرعت توسط صنعت ادامه داده شد. فرآیند شامل مراحل متعددی است که در یک توالی انجام می‌شود. هر گام بعدی پس از اتمام موفقیت‌آمیز مرحله قبل آغاز شده و از نتیجه تولید شده به وسیله مرحله قبل به عنوان ورودی استفاده می‌نماید. تمام مدل‌های ارائه شده بر ماهیت تکرار شونده مدل که منجر به تعداد زیادی از حلقه‌های بازخورد می‌شود، تکیه دارند [8، ص 11].

مدل تحقیقاتی پیشرو در تحقیقات آکادمیک، مدل نه گام فیاد بود [1] و مدل صنعتی پیشرو، مدل استاندارد شش مرحله‌ای CRISP-DM² است [8، ص 12] و همان طور که از

1. Knowledge Discovery Process (KDP)

2. Cross Industry Standard Process for Data Mining



نام آن بر می‌آید، توسعه این مدل از حمایت قوی صنعتی برخوردار است. به همین دلیل در بیشتر تحقیقات داده‌کاوی در زمینه‌های کسب‌وکار و صنعت از این مدل استفاده می‌کنند. بنابراین مدل استفاده شده ما در این مقاله مدل CRISP-DM می‌باشد.

2-2-2- خوشه‌بندی

خوشه‌بندی به عنوان یکی از روش‌های توصیفی در داده‌کاوی، تقسیم یک گروه ناهمگن به چندین زیر گروه همگن است که در جستجوی حداکثرسازی تفاوت بین گروه‌ها و حداقل‌سازی تفاوت درون گروه‌ها می‌باشد [9، ص 139]. خوشه‌بندی به طور خودکار ویژگی‌های متمایزکننده زیرگروه‌ها را تعریف می‌کند و زیرگروه‌ها را سازماندهی می‌نماید. پس از اینکه داده‌ها به چندین گروه منطقی و توجیه‌پذیر تقسیم شدند، از این تقسیم‌بندی می‌توان برای کسب اطلاعات در مورد داده‌ها استفاده کرد.

روش مؤثر و متداول K-means از جمله روش‌های متداول خوشه‌بندی غیرسلسله‌مراتبی است که توسط مک‌کوئین ارائه شد [10]. در واقع الگوریتم K-means، پارامتر ورودی K (تعداد خوشه‌ها) را گرفته و از طریق آن به تقسیم‌بندی مجموعه‌ای n عضوی می‌پردازد، به طوری که شباهت درون خوشه‌ای بسیار زیاد بوده و شباهت بین خوشه‌ای پایین باشد [7، ص 354]. به گفته کیم واهن در میان الگوریتم‌های خوشه‌بندی، روش K-means برای بخش‌بندی در محیط‌های کسب‌وکار بسیار رایج است [11].

2-3- مروری بر کارهای انجام شده

با توجه به مطالعات انجام شده، هدف اصلی پژوهش‌هایی که تاکنون در زمینه کاربرد داده‌کاوی در مدیریت منابع انسانی انجام شده است، استفاده از ابزارهای داده‌کاوی برای انتخاب شخص مناسب برای کار مناسب در زمان مناسب می‌باشد. در جدول 1 به برخی از کارهای انجام گرفته در این زمینه اشاره شده است.



جدول 1 برخی از مطالعات انجام شده در زمینه کاربرد داده‌کاوی در مدیریت منابع انسانی

عنوان، نویسندگان و سال انجام پژوهش	اهداف و یافته‌های پژوهش
پشتیبانی خودکار از تخصیص منابع انسانی در فرآیند نرم‌افزار به‌وسیله تجزیه و تحلیل خوشه‌ای؛ ای. سانتوس و دیگران؛ 2014. [12]	در این مقاله برای پشتیبانی از فرآیند تخصیص منابع انسانی به توصیف یک فرآیند نرم‌افزاری بر اساس تجزیه و تحلیل منابع سازمانی می‌پردازد. در این مطالعه از داده‌های تاریخی سازمان برای تصمیم‌گیری بر پایه حقیقت در زمینه تخصیص منابع انسانی استفاده می‌شود.
انتخاب کارکنان بر اساس مدیریت استعدادها؛ درخشان؛ آکسال و دیگران؛ 2013 [13]	با توجه به آنکه استفاده درست از استعدادهای درخشان می‌تواند به موفقیت بیشتر در کار منجر شود و در نهایت موفقیت را برای سازمان به ارمغان بیاورد، در این مطالعه یک مدل ترکیبی از روش‌های تصمیم‌گیری هدفمند بر پایه ویژگی‌های چندگانه برای مشکل انتخاب کارکنان ارائه شده است.
نمایش و کشف دانش با استفاده از تجزیه و تحلیل مفهوم رسمی؛ کاربرد مدیریت منابع انسانی؛ م. بال، ی. بال، آستانداچ؛ 2011 [14]	در این مقاله مطالعه‌ای تجربی بر فرآیند استخدام کارکنان و شرایط لازم برای اخذ یک پست صورت گرفته و سپس قواعد التزامی و پیاده‌سازی‌هایی به منظور تسهیل تصمیم‌گیری برای انتخاب کارمند مناسب برای پست مربوط به آن انجام شده است.
پیش‌بینی استعدادهای ذاتی بشر با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی در داده‌کاوی؛ جانتان، حمدان، عثم؛ 2010 [16]	این مقاله به چالش اخیر در منابع انسانی می‌پردازد که چگونه فرد مناسب را برای پست مناسب در زمان مناسب انتخاب کنیم. الگوهای استعداد بعضی از کارمندان را می‌توان از راه دانش موجود در پایگاه‌های داده منابع انسانی سازمان‌ها با استفاده از داده‌کاوی کشف کرد و براساس آن کارآیی آن‌ها را با استفاده از دانش کشف شده از تجربیات قبلی و با استفاده از تکنیک‌های طبقه‌بندی در داده‌کاوی پیش‌بینی کرد. این مقاله چارچوبی برای پیش‌بینی استعداد با استفاده از تکنیک‌های طبقه‌بندی پیشنهاد کرده است.
مدیریت دانش و فناوری اطلاعات در تجزیه و تحلیل فرآیندهای منابع انسانی؛ م. برینک، ی. برینک؛ 2011 [17]	این مقاله به بررسی تأثیر اطلاعات و استفاده از فناوری ارتباطات در زمینه منابع انسانی می‌پردازد. مدیریت اطلاعات و ارتباطات امکان تحصیل سریع‌تر ارتباطات و تصمیم‌گیری بهینه در زمینه منابع انسانی را فراهم می‌کند. این مقاله به بهبود عملکرد سیستم‌های اطلاعاتی منابع انسانی با استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم می‌پردازد.

همان‌طور که بیان شد، کارهایی که در زمینه کاربرد داده‌کاوی در مدیریت منابع انسانی مورد بحث قرار گرفته‌اند، در نهایت در راستای انتخاب صحیح کارمند برای پست سازمانی خالی در زمان درست است. در صورتی که هدف ما از تلفیق این دو زمینه ارائه مدلی برای تحلیل رفتار عامل‌های موجود در سازمان و تعریف معیاری برای سنجش کارآیی و کارآمدی آن‌ها در انجام وظایف محول شده می‌باشد. به این ترتیب می‌توان در دوره‌هایی از زمان با سنجش سطح کارآیی نقاط ضعف و قوت آن‌ها را مشخص کرد و با اجرای تمهیداتی سعی کرد که نقاط ضعف را کاهش و نقاط قوت آن‌ها را افزایش داد. بنابراین هم توانسته‌ایم سطح کارآمدی عامل‌ها را بسنجیم و هم می‌توانیم سطح کیفیت خروجی از سازمان را ارزیابی کنیم،



زیرا حفظ کارمندان موجود بهتر از تعویض آن‌ها با کارمندان جدیدی است که تجربه کار در محیط سازمان را ندارند.

با توجه به اینکه هدف اصلی مقاله ارائه مدلی برای تحلیل رفتار عامل‌های پاسخگو به تماس‌های مشتریان در مراکز تماس است، در این مرحله لازم است کارهایی را که به‌تازگی در این زمینه انجام شده است، اشاره کنیم. بیشتر کارهایی که در زمینه ارزیابی کیفیت و عملکرد در مراکز تماس انجام شده است، مربوط به ارزیابی عملکرد کلی مرکز تماس و ارائه راه‌حل‌های گوناگون برای مشکل زمان‌بندی عامل‌ها در مراکز تماس می‌باشند. تعداد مقاله‌هایی که به ارزیابی کیفیت و عملکرد عامل‌های پاسخگو به تماس‌ها پرداخته‌اند، بسیار اندک می‌باشند. در حالی که در مقاله‌های مختلف به طور مکرر به این نکته اشاره شده است که در بسیاری از کاربردها کیفیت و عملکرد خوب عامل پاسخگو به تماس‌های مشتریان مهم‌تر از مدت زمان انتظار مشتری در صف پاسخگویی است [18]. در ادامه به مطالعات انجام شده در زمینه ارزیابی کیفیت عامل‌ها در مراکز تماس اشاره خواهیم کرد.

واله و همکارانش [19] روشی برای پیش‌بینی عملکرد عوامل فروش یک مرکز تماس - که به طور انحصاری به فعالیت‌های تلفنی و فروش اختصاص یافته بود - ارائه دادند. این روش برپایه طبقه‌بندی بیزین ساده است. آن‌ها نشان دادند که سوابق عملیاتی عامل‌ها معیار مناسبی برای پیش‌بینی عملکرد عامل‌ها با هدف دستیابی به رضایت مشتریان است. آدورنو [20] اعتقاد دارد که در فرآیند انتخاب کارکنان باید ویژگی‌های خاصی از ماهیت شخصی و شخصیت آن‌ها را شناسایی کنیم که با سازمان و محیط کاری مرکز تماس سازگار باشد. جکسون [21]، بیرن‌باوم و سامرز [22] معتقدند که سازمان باید در فرآیند انتخاب و استخدام اهمیت و تلاش لازم را صرف کند تا هر فرد را با توجه به مهارت‌ها و دانش او در جایگاه درستی در سازمان قرار دهد.

3- مدل پیشنهادی

در این قسمت به تشریح مدل پیشنهادی خود برای تحلیل رفتار عامل‌ها در پاسخگویی به تماس‌های مشتریان در مراکز تماس و معرفی و تعریف معیار جدیدی برای سنجش کارآمدی



عامل‌ها در فرآیند پاسخگویی به تماس‌های مشتریان پرداخته می‌شود. در مدل پیشنهادی خود سه شاخص برای تحلیل رفتار عامل‌ها در نظر گرفته شده است که مراحل داده‌کاوی روی این سه شاخص انجام می‌شوند. همان‌طور که در بالا اشاره شد، بیشتر مقاله‌های به دست آمده از جستجو به بررسی معیارهای کیفیت مراکز تماس پرداخته بودند، در صورتی که هدف ما جمع‌آوری معیارهای کیفیت عامل‌های پاسخگو به تماس‌ها در مراکز تماس بود و تعداد انگشت‌شماری از مقاله‌ها به ارزیابی کیفیت عامل‌ها پرداخته بودند. این مقاله‌ها نیز به‌طور کلی به بحث عملکرد عامل‌ها پرداخته بودند و شاخص‌هایی کلی برای منظور تعریف کرده بودند که در مرور ادبیات مربوطه در مقاله آورده شده‌اند. با توجه به نتایج این مقاله‌ها و مطالعات مرتبط چند شاخص انتخاب شدند و مصاحبه جداگانه با خبرگان شاخص‌های به دست آمده را تأیید کردند. شاخص‌ها عبارتند از شاخص تعداد تماس‌ها¹، شاخص مدت زمان یک تماس واحد² برحسب ثانیه و شاخص کیفیت پاسخگویی به تماس‌ها³.

در اینجا به تشریح نحوه محاسبه این شاخص‌ها از داده‌های موجود پرداخته می‌شود. شاخص F عبارت است از تعداد کل تماس‌های پاسخگویی شده به وسیله یک عامل خاص در بازه زمانی تعریف شده، شاخص U عبارت است از مدت زمان یک تماس واحد برحسب ثانیه و از تقسیم طول کل مدت زمان صرف شده بر حسب ثانیه برای پاسخگویی به تماس‌های مشتریان به وسیله یک عامل خاص در بازه زمانی تعریف شده بر شاخص F به دست می‌آید. شاخص Q عبارت است از میانگین کیفیت‌های محاسبه شده برای پاسخگویی به تماس‌های مشتریان برای یک عامل خاص در بازه زمانی تعریف شده. مراکز تماس در بازه‌های زمانی خاصی برای کنترل نحوه پاسخگویی عامل‌ها، اقدام به ضبط تماس‌های ورودی کرده و تماس‌ها را بررسی می‌کنند و کیفیت پاسخگویی عامل مربوطه را برحسب درصد محاسبه می‌کنند. مقدار این فیلد به صورت کیفی برای حدود پنجاه درصد تماس‌های ورودی یک عامل محاسبه می‌شود و در این فیلد میانگین درصدهای کیفی محاسبه شده برای یک عامل خاص قرار داده می‌شود.

1. Frequency
2. Unit
3. Quality



در مدل پیشنهادی معیاری برای سنجش کارآمدی عامل‌ها به نام معیار کارآمدی عامل¹ برای هر خوشه تعریف می‌شود که آن‌را به اختصار AEF می‌نامیم، به طوری که هر چه مقدار این معیار برای خوشه بالاتر باشد، عامل‌های موجود در آن خوشه در انجام وظایف خود کارآمدتر عمل می‌کنند.

3-1- چارچوب کلی مدل پیشنهادی

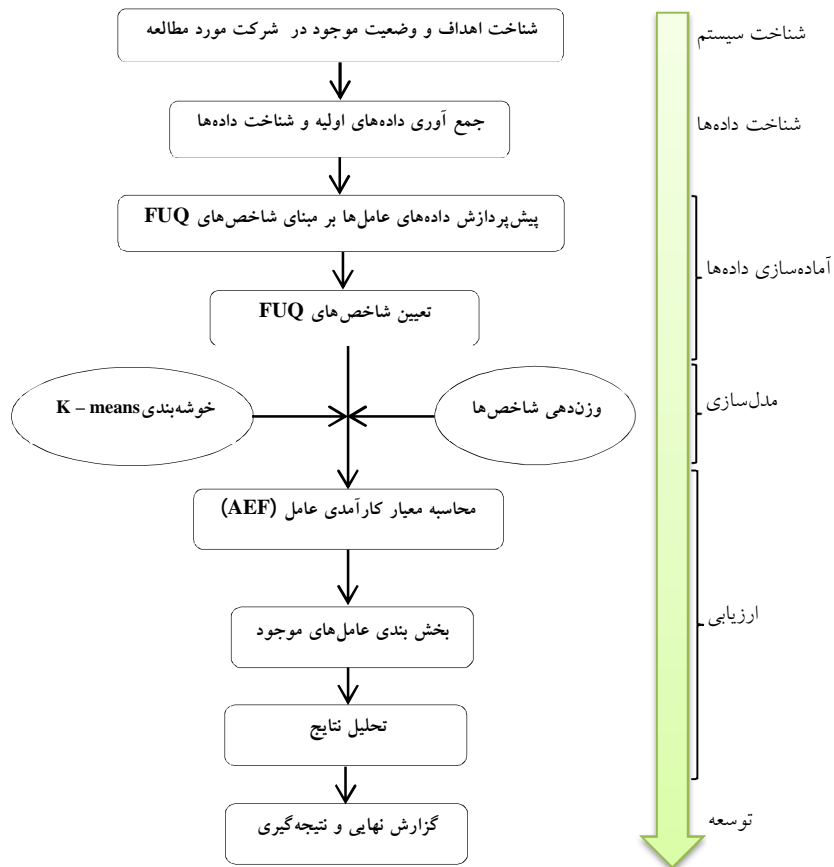
همان‌طور که در بخش قبل بیان شد، برای داده‌کاوی در زمینه‌های کسب‌وکار مدل کشف دانش از CRISP از سایر مدل‌ها ارجح‌تر است، بنابراین در مقاله حاضر نیز از این مدل برای داده‌کاوی و کشف دانش استفاده شده است. چارچوب کلی پژوهش در شکل 1 نمایش داده شده است. به منظور بخش‌بندی عامل‌ها براساس معیار کارآمدی آن‌ها و تحلیل رفتار آن‌ها در فرآیند پاسخگویی به تماس‌های ورودی به مرکز تماس تدوین گردیده پس از محاسبه شاخص‌های F ، U و Q برای تحلیل رفتار عامل‌ها از خوشه‌بندی K -means بهره گرفته شده است.

4- مطالعه موردی

در این پژوهش عامل‌های پاسخگو به تماس‌های مشتریان در یکی از شرکت‌های وابسته به صنایع خوردروسازی به تعداد 158 عامل بررسی شده‌اند که بازه پژوهش نیمه اول سال 1392 می‌باشد. داده‌های بررسی شده از دو مجموعه داده شامل داده‌های تماس عامل‌ها به تعداد 3401535 رکورد و داده‌های ویژگی‌های عامل‌ها به تعداد 158 رکورد تشکیل شده است. شاخص‌های F ، U و Q برای داده‌های تماس عامل‌ها محاسبه شدند. سپس وزن شاخص‌ها محاسبه شد. همچنین برای خوشه‌بندی عامل‌ها و تحلیل رفتار آن‌ها از روش خوشه‌بندی K -Means استفاده شد و برای تعیین تعداد خوشه‌های بهینه از شاخص دیویس استفاده شد و داده‌ها با استفاده از روش K -Means خوشه‌بندی شده و مورد تحلیل قرار گرفتند.



گام‌های متدولوژی CRISP



شکل 1 چارچوب کلی پژوهش

1-4- فرآیند انجام پژوهش

در نهایت پس از انجام تحقیقات، فرآیند اجرایی برای این پژوهش به صورت زیر نتیجه گرفته شد. این فرآیند شامل مراحل زیر می‌باشد:

- پیش‌پردازش داده‌ها بر مبنای شاخص‌های مدل FUQ: این قسمت شامل تمام مراحل است که قبل از انجام پردازش‌های اصلی روی داده‌ها برای آماده‌سازی آن‌ها برای پردازش‌های



بعدی، انجام می‌گیرند. در این مرحله شاخص‌های F ، U و Q مربوط به داده‌های تماس عامل‌ها محاسبه شدند. فرآیند محاسبه به این صورت بود که در بازه زمانی مذکور در داده‌های تماس عامل‌ها - که در مجموع 3401535 رکورد بود - نخست پیش‌پردازش اولیه داده‌ها صورت گرفت. پیش‌پردازش داده‌ها شامل مراحل زیر است:

- 1) پاک‌سازی داده‌ها از رکوردهای حاوی مقادیر نامعتبر؛
- 2) فیلدها به صورت مجزا بررسی شدند. در فیلد شناسه عامل، تمامی مقادیر موجود معتبر بودند. فیلد مدت زمان تماس‌ها، حاوی طول مدت زمان پاسخگویی به تماس کاربر است که مقادیری مانند 0، 1 و 2 و 500000 نیز در بین آن‌ها مشاهده می‌شد، بنابراین با مشورت با خبرگان بازه (1200s تا 10s) برای این فیلد در نظر گرفته شد، زیرا از نظر خبرگان مقادیر کمتر از 10 ثانیه نشان‌دهنده قطع تماس در مراحل آغازی و مقادیر بیشتر از 1200 ثانیه نشان‌دهنده وجود مشکل در ارائه خدمت به مشتری می‌باشد. پس از طی این مرحله نیز تعداد رکوردها به 2876879 کاهش پیدا کرد.

برای هر عامل یکتا تعداد دفعات پاسخگویی به تماس، میانگین طول مدت پاسخگویی به یک تماس واحد و کیفیت پاسخگویی عامل محاسبه شد که تعداد کل عامل‌های بررسی شده 158 عامل بود. در جدول 2 شاخص‌ها در هر دو گروه داده‌ها تعریف می‌شوند.

جدول 2 مبنای تعریف شاخص‌ها در داده‌های تماس عامل‌ها

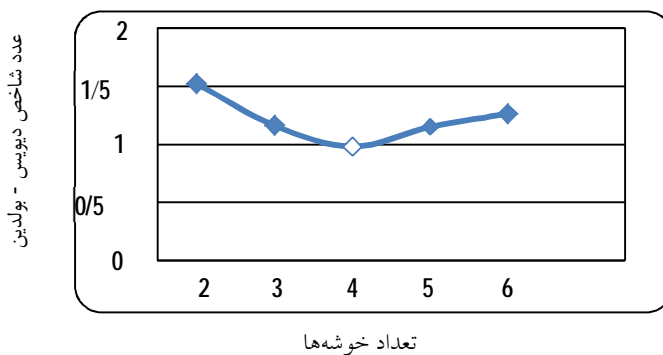
نام شاخص	تعریف شاخص
F	بر مبنای تعداد دفعات تماس پاسخگویی شده به وسیله یک عامل یکتا
U	بر مبنای میانگین طول مدت پاسخگویی به یک تماس واحد به وسیله یک عامل یکتا
Q	بر مبنای میانگین کیفیت‌های محاسبه شده برای تماس‌های ورودی یک عامل یکتا

به دلیل تفاوت در واحد هر یک از شاخص‌ها، لازم است تا مقادیر این شاخص‌ها بر اساس یک واحد یکسان نرمال‌سازی شوند. در این مقاله برای نرمال کردن شاخص‌ها از روش نرمال‌سازی Min-Max استفاده شده است. رابطه 1 فرمول نرمال‌سازی Min-Max را نمایش می‌دهد.

$$Z_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$



- وزن‌دهی شاخص‌ها: وزن شاخص‌ها با مشاوره افراد خبره و از راه پرسشنامه مقایسه‌های زوجی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تعیین شد. در نهایت نیز وزن هر یک از شاخص‌ها به ترتیب $W_Q=0.4$ و $W_U=0.35$ ، $W_F=0.25$ انتخاب شد.
- تعیین ارزش شاخص‌ها برای هر عامل: پس از محاسبه وزن شاخص‌ها برای داده‌های اطلاعات تماس W_Q*Q و W_U*U و W_F*F محاسبه شدند.
- تعیین تعداد خوشه‌های بهینه (K) با استفاده از شاخص دیویس: برای تعیین تعداد خوشه‌های بهینه از شاخص دیویس استفاده شد. شاخص دیویس برای تعداد خوشه‌های دو، سه، چهار، پنج و شش به دست آمد که نتایج آن به شرح زیر می‌باشد:



شکل 2 تعداد خوشه‌های بهینه انتخاب شده بر اساس شاخص دیویس

بنابراین براساس شکل 2، تعداد خوشه برابر 4 به عنوان تعداد خوشه‌های بهینه انتخاب شده است، زیرا مقدار کوچک شاخص اعتبار سنجی دیویس نمایش خوشه‌بندی معتبر است که در نمودار بالا با رنگ سفید نمایش داده شده است.

- خوشه‌بندی عامل‌ها: برای خوشه‌بندی عامل‌ها به منظور تفکیک آن‌ها در گروه‌های همگن بر اساس ارزش شاخص‌های مدل، از روش خوشه‌بندی K-Means استفاده شد. الگوریتم K-Means نخست K (تعداد خوشه‌ها) را به طور تصادفی از میان N عضو انتخاب می‌نماید و آن‌ها را به عنوان مراکز خوشه‌ها در نظر می‌گیرد. سپس N-K عضو باقیمانده به نزدیک‌ترین خوشه تخصیص پیدا می‌کنند. بعد از تخصیص همه اعضا، دوباره مراکز خوشه‌ها محاسبه شدند



که اعضا با توجه به مراکز جدید به خوشه‌ها تخصیص پیدا می‌کنند که این کار تا زمانی که مراکز خوشه‌ها ثابت باقی بمانند، ادامه پیدا می‌کنند [11].

• تعیین متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه: متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه در جدول 3 نمایش داده شده است.

جدول 3 متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه

شماره خوشه	\bar{Q}	\bar{U}	\bar{F}	حجم خوشه (برحسب درصد)
1	0.89354	0.29770	0.10351	45.6%
2	0.41675	0.41905	0.14135	12.7%
3	0.79094	0.63507	0.06494	24.7%
4	0.75607	0.37981	0.56162	17%
مجموع	0.78437	0.41037	0.17706	100%

• تحلیل خوشه‌ای: این تحلیل از راه مقایسه متوسط ارزش شاخص‌ها در هر خوشه با متوسط ارزش شاخص‌ها در کل داده‌ها و همچنین با مقایسه رتبه‌های خوشه‌ها در هر یک شاخص‌ها صورت گرفته است که مراحل آن در جدول 4 آورده شده است.

جدول 4 تحلیل خوشه‌ای داده‌های تماس عامل‌ها

خوشه‌های داده‌های تماس عامل‌ها			
خوشه 1	خوشه 2	خوشه 3	خوشه 4
وضعیت متوسط ارزش شاخص‌ها (FUQ)	↓↑↓	↓↑↓	↑↓↓
رتبه متوسط ارزش شاخص‌ها (FUQ)	2 و 2	3 و 3	1 و 4
توضیحات: ↑ وضعیت مطلوب شاخص - ↓ وضعیت نامطلوب شاخص - فلش‌ها به ترتیب از سمت راست مربوط به شاخص‌های F و U و Q			

در جدول 4، نخست در قسمت وضعیت شاخص‌ها، به مقایسه متوسط ارزش هر یک از شاخص‌های F، U و Q در هر خوشه با متوسط ارزش این شاخص‌ها در کل داده‌ها پرداخته شده است. این مقایسه مشخص می‌کند که متوسط ارزش هر یک از شاخص‌های F، U و Q 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.

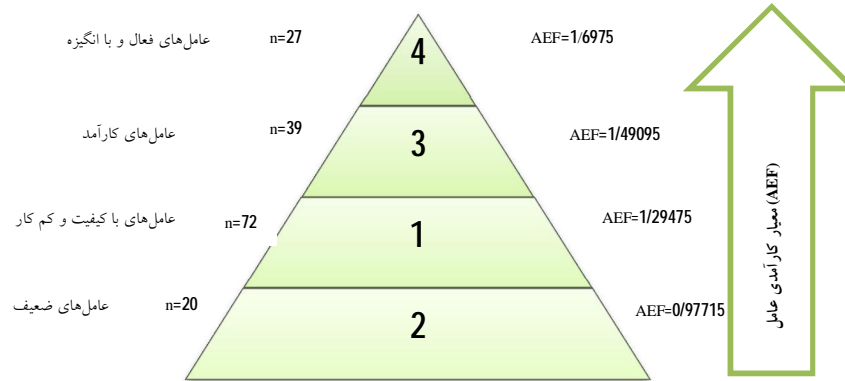
• محاسبه معیار کارآمدی عامل¹ (AEF) هر خوشه: معیار کارآمدی عامل در هر خوشه از مجموع متوسط ارزش شاخص‌های F و U و Q در آن خوشه محاسبه می‌شود. در جدول 5 معیار کارآمدی عامل در هر خوشه و رتبه خوشه نسبت به سایر خوشه‌ها آورده شده است.

جدول 5 محاسبه معیار کارآمدی عامل در هر خوشه

وضعیت شاخص AFE نسبت به شاخص میانگین	رتبه AFE	AEF	شماره خوشه
↓	3	1/29475	1
↓	4	0/97715	2
↑	2	1/49095	3
↑	1	1/6975	4
		1/3718	شاخص میانگین

• بخش‌بندی عامل‌ها بر اساس معیار کارآمدی آن‌ها: پس از انجام تحلیل خوشه‌ای، معیار کارآمدی عامل در هر خوشه محاسبه شد و در نهایت نیز عامل‌ها بر اساس معیار کارآمدی در خوشه‌های ایجاد شده در قالب هرم معیار کارآمدی - که در شکل 3 نشان داده شده است، بخش‌بندی شدند. در سمت راست این هرم، مقدار عددی تعیین شده برای معیار کارآمدی عامل در هر خوشه و در سمت چپ آن نیز تعداد عامل‌های قرار گرفته در آن خوشه مشخص شده است. در کل هر چه از سطح پایین این هرم به سطوح بالای آن حرکت می‌کنیم، خوشه‌های با معیار کارآمدی بیشتر قرار گرفته‌اند؛ به عبارتی با حرکت به سمت رأس این هرم با عامل‌هایی مواجه می‌شویم که معیار کارآمدی بالاتری دارند.

1. Agent Efficiency Factor



شکل 3 هرم کارآمدی عامل در فرآیند پاسخگویی به تماس‌های مشتریان در مرکز تماس مطالعه شده

4-2- بحث

در این مرحله به تحلیل داده‌های تماس عامل‌ها در مرکز تماس مورد مطالعه پرداخته می‌شود. با توجه به تحلیل خوشه‌ای انجام گرفته مشاهده می‌شود که خوشه‌های 3 و 4 نسبت به سایر خوشه‌ها در وضعیت مطلوب‌تری قرار گرفته‌اند و خوشه‌های 1 و 2 در وضعیت نامناسبی قرار دارند. همان‌طور که در بخش‌های قبلی بیان شد، داده‌های اولیه ما شامل داده‌های تماس عامل‌ها و داده‌های ویژگی‌های عامل‌ها (جنسیت، تحصیلات، سابقه و سطح مهارت پاسخگویی آن‌ها) می‌باشند که در این بخش به ترتیب از کارآمدترین خوشه به شرح ویژگی‌های خوشه‌ها پرداخته می‌شود.

1. خوشه 4: این خوشه 17 درصد از عامل‌ها را در خود جای داده است. عامل‌هایی که در این خوشه قرار دارند، در مجموع بالاترین مقدار شاخص F (تعداد تماس‌ها) را در بین سایر خوشه‌ها به خود اختصاص داده‌اند. نکته جالب توجه این است که فقط در این خوشه شاخص F بالاتر از مقدار میانگین خود قرار دارد. دو شاخص Q (کیفیت پاسخگویی به تماس‌ها) و U (مدت زمان یک تماس واحد) در این خوشه تقریباً برابر مقدار میانگین (کمی پایین‌تر از مقدار میانگین) هستند. بنابراین در این خوشه عامل‌های فعال و با انگیزه شرکت قرار دارند که سطح کیفیت آن‌ها در حد متوسطی قرار دارد. در بررسی ویژگی‌های عامل‌های موجود در این خوشه



مشخص شد که عامل‌های موجود در این خوشه به‌طور میانگین دارای سطح تحصیلات دیپلم، دارای سابقه متوسط و دارای سطح مهارت صفر (بدون مهارت) می‌باشند. بنابراین این خوشه را عامل‌های با انگیزه‌ای تشکیل می‌دهند که با برگزاری دوره‌های آموزشی و بالاتر بردن سطح مهارتی آن‌ها، سطح کیفیتی آن‌ها را نیز می‌توان بالاتر برد و از طرف دیگر با اتخاذ سیاست‌هایی باید بتوان انگیزه و پشتکار آن‌ها را در سطح بالا نگه داشت.

2. خوشه 3: این خوشه 24.7 درصد عامل‌ها را به خود اختصاص داده‌است. در این خوشه شاخص F بسیار پایین‌تر از مقدار میانگین و شاخص Q بالاتر از مقدار میانگین (نزدیک به مقدار میانگین) و شاخص U بسیار بالاتر از حد میانگین خود قرار دارد. عامل‌های موجود در این خوشه کم‌کارترین عامل‌ها در بین سایر خوشه‌ها هستند (پایین‌ترین مقدار شاخص F در بین سایر خوشه‌ها)، کیفیت کاری آن‌ها بالا و بیشترین وقت را نسبت به سایر عامل‌ها برای مشتری می‌گذارند. بنابراین در این خوشه عامل‌های کارآمد شرکت قرار دارند. در بررسی ویژگی‌های آن‌ها مشخص شد که سابقه عامل‌های موجود در این خوشه تقریباً پایین است و به‌طور میانگین دارای تحصیلات کاردانی و سطح مهارت خوب در پاسخگویی به مشتریان هستند.

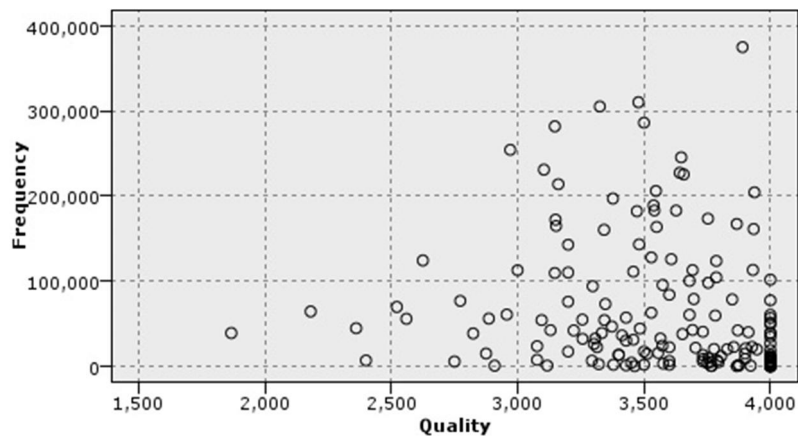
خوشه 3 متعلق به عامل‌هایی است که وقت زیادی برای مشتریان خود می‌گذارند و دارای کیفیت خوبی نیز در پاسخگویی به مشتریان می‌باشند. در نتیجه شرکت از عامل‌های کارآمد خود کمترین استفاده را می‌برد و باید علت آن بررسی شود، زیرا یکی از اهداف مدیریت منابع انسانی در سازمان، استفاده بهینه از کارمندان موجود در سازمان می‌باشد.

3. خوشه 1: این خوشه 45.6 درصد عامل‌ها (بیشترین تعداد عامل‌ها) را به خود اختصاص داده‌است. این خوشه در بین سایر خوشه‌ها، بالاترین کیفیت پاسخگویی به تماس‌های مشتریان (بالاترین مقدار شاخص Q در بین سایر خوشه‌ها) را دارد. اما نکته قابل تأمل این است که شاخص F بسیار پایین‌تر از مقدار میانگین قرار دارد و شاخص U (مدت زمان یک تماس واحد) در این خوشه پایین‌ترین مقدار را در بین سایر خوشه‌ها به خود اختصاص داده‌است. بنابراین در این خوشه عامل‌های با کیفیت و کم کار شرکت قرار دارند. در بررسی ویژگی‌های عامل‌های موجود در این خوشه مشخص شد که عامل‌های این خوشه دارای سطح مهارت عالی در پاسخگویی به مشتریان هستند، با سابقه‌ترین در بین سایر خوشه‌ها و به‌طور میانگین



سطح تحصیلات آن‌ها بسیار بالاتر از سایر خوشه‌ها (بیسانس) قرار دارد. با به دست آمدن این ویژگی‌ها مشخص شد که شرکت از باکیفیت‌ترین متخصصان خود (حدود نیمی از تعداد کل عامل‌ها) در پاسخگویی به تماس‌های ورودی به میزان قابل توجهی کم استفاده می‌کند و این نیز یکی از نکات قابل تأمل در مبحث مدیریت منابع انسانی در سازمان است، زیرا همان‌طور که بیان شد یکی از اهداف مدیریت منابع انسانی در سازمان حداکثر استفاده از کارمندان موجود است.

همان‌طور که در شکل 4 نمایش داده شده است، عامل‌هایی که بالاترین کیفیت را دارند، کمترین تعداد پاسخگویی به تماس‌های مشتریان را دارند.



شکل 4 رابطه بین شاخص F و Q

4. خوشه 2: این خوشه 12.7 درصد عامل‌ها را به خود اختصاص داده است. این خوشه متعلق به عامل‌هایی است که در آن شاخص‌های F و Q بسیار پایین‌تر از مقدار میانگین و شاخص U تقریباً برابر مقدار میانگین خود می‌باشد. شاخص کیفیت در این خوشه نسبت به سایر خوشه‌ها در پایین‌ترین مقدار خود قرار دارد. بنابراین می‌توان نام **عامل‌های ضعیف** را برای این خوشه در نظر گرفت. در بررسی ویژگی‌های این عامل‌ها مشخص شد که عامل‌های موجود در این خوشه دارای سطح تحصیلات دیپلم (و به‌طور میانگین پایین‌ترین سطح



تحصیلات در بین سایر خوشه‌ها)، کم سابقه‌ترین عامل‌ها در بین سایر خوشه‌ها و دارای سطح مهارت صفر (بدون مهارت) می‌باشند. بنابراین عامل‌های موجود در این خوشه در وضعیت نامناسبی از نظر ارائه خدمت به مشتری قرار دارند و با توجه به تعداد بالای عامل‌ها در این خوشه یافتن علت این مسئله برای حفظ سطح ارائه خدمات مناسب به مشتریان بسیار با اهمیت می‌باشد.

برای جمع‌بندی موارد مطرح شده در قسمت قبل، چهار ویژگی عامل‌ها (جنسیت، تحصیلات، سابقه و سطح مهارت پاسخ‌گویی آن‌ها) را به صورت یک به یک در خوشه‌ها مورد بررسی قرار می‌دهیم.

1. جنسیت: براساس تحلیل‌های انجام گرفته مشخص شد که هیچ رابطه معناداری بین جنسیت عامل و میزان کارآمدی آن‌ها در پاسخ‌گویی به تماس‌های مشتریان وجود ندارد.

2. تحصیلات: در بررسی‌های انجام شده مشخص شد که تحصیلات و سطح کیفیت عامل‌ها در پاسخ‌گویی به تماس‌های مشتریان ارتباط مستقیمی وجود دارد. به این شرح که هر چه تحصیلات عامل‌ها بالاتر می‌رود، کیفیت آن‌ها در پاسخ‌گویی به تماس‌های مشتریان نیز بالاتر می‌رود. در صورتی که به تازگی بیشتر کسانی که در شرکت استخدام شده‌اند، دیپلم و بعضی زیر دیپلم بوده‌اند.

3. سابقه: در تحلیل داده‌ها برای فهم ارتباط بین سابقه عامل و کارآمدی آن‌ها در پاسخ‌گویی به تماس‌های مشتریان اطلاعات جالبی به دست آمد که در ادامه بیان خواهد شد.

• عامل‌هایی که سابقه آن‌ها در سازمان پایین است، به دو دسته تقسیم شده‌اند:

1) عامل‌هایی که سابقه آن‌ها بسیار پایین است و به تازگی در سازمان استخدام شده‌اند، به طور میانگین در خوشه 2- که متعلق به عامل‌های ضعیف می‌باشد - جای گرفته‌اند. شاخص کارآمدی این عامل‌ها به میزان قابل توجهی پایین‌تر از سایر خوشه‌ها می‌باشد و نکته قابل توجه این است که عامل‌های موجود در این خوشه پایین‌ترین سطح تحصیلات را نسبت به سایر خوشه‌ها دارند و دارای سطح مهارت صفر (بدون مهارت) می‌باشند.

2) عامل‌هایی که سابقه آن‌ها به نسبت پایین است و در خوشه 3 قرار دارند. شاخص کارآمدی آن‌ها بالا می‌باشد و به طور میانگین دارای سطح مهارت خوب و سطح تحصیلات کاردانی می‌باشند.



بنابراین سازمان باید در زمان استخدام عامل‌های پاسخگو به سطح تحصیلات و سطح مهارتی آن‌ها توجه لازم را نماید.

• عامل‌هایی که سابقه آن‌ها در سازمان متوسط است، به‌طور میانگین در خوشه 4 قرار دارند و بالاترین شاخص کارآمدی در بین سایر خوشه‌ها به خود اختصاص داده‌اند و فعال‌ترین عامل‌های سازمان می‌باشند.

• عامل‌هایی که سابقه آن‌ها در سازمان بسیار بالا است، به‌طور میانگین در خوشه 1 قرار دارند و باکیفیت‌ترین و در عین حال کم‌کارترین عامل‌های سازمان می‌باشند.

در جدول 6 به‌طور خلاصه رابطه سابقه عامل‌ها با تحصیلات، مهارت و کیفیت آن‌ها در خوشه‌ها نشان داده شده است.

جدول 6 رابطه سابقه با تحصیلات، مهارت و کیفیت عامل‌ها

شماره خوشه	نام خوشه	سطح تحصیلات	سطح مهارت	شاخص کیفیت (Q)
2	عامل‌های ضعیف	دیپلم	بدون مهارت	ضعیف
3	عامل‌های کارآمد	کاردانی	خوب	خوب
4	عامل‌های بسیار فعال و با انگیزه	دیپلم	بدون مهارت	ضعیف
1	عامل‌های با کیفیت و کم‌کار	کارشناسی	عالی	عالی

کم
سابقه
↓
زیاد

4. سطح مهارت پاسخ‌گویی عامل‌ها: همان‌طور که از جدول 6 نیز مشخص است، این ویژگی نسبت مستقیمی با کیفیت پاسخ‌گویی به تماس‌های ورودی دارد. در نتیجه برای بالا بردن سطح کیفیت عامل‌ها باید با اتخاذ تدابیری مانند برگزاری دوره‌های آموزشی سطح مهارت آن‌ها را بالاتر برد.

5- نتیجه‌گیری

یکی از نتایج مهمی که از اجرای فرآیند پیشنهاد شده بر داده‌ها به دست آمد، این بود که کارآمدی عامل‌ها در پاسخ‌گویی به تماس‌های مشتریان ارتباطی با جنسیت آن‌ها ندارد.

همان‌طور که از جدول 6 به دست می‌آید، سازمان در استخدام عامل‌های جدید باید به سطح تحصیلات آن‌ها توجه کند و با برگزاری آزمون‌های مهارت، افراد داوطلب برای استخدام



را بسنجد تا در نهایت بتواند افراد کارآمدتری برای پاسخگویی به تماس‌های مشتریان خود استخدام کند. در مورد عامل‌هایی که در سازمان سابقه متوسطی دارند، باید با اتخاذ تدابیری فعالیت آن‌ها را در سطح بالا نگاه داشته و از طرف دیگر با برگزاری دوره‌های آموزشی سطح مهارتی آن‌ها را نیز بالاتر برد. با توجه به نتایج به دست آمده، سازمان از بهترین و با سابقه‌ترین کارشناسان خود کمترین استفاده را در پاسخگویی به تماس‌های مشتریان می‌کند و باید علت آن مشخص شود و با بکارگیری بیشتر از این کارشناسان سطح خدمات ارائه شده سازمان را بالاتر برد.

6- منابع

- [1] Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., "Smyth P.; From data mining to knowledge discovery in databases"; *AI Magazine*, Vol. 17, No. 3, pp.36–53, 1996.
- [2] Ngai E. W. T., Xiu L., Chau D. C. K.; "Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification"; *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp.2592–2602, 2009.
- [3] Choudhary A. K., Harding, J. A., Tiwari M. K.; "Data mining in manufacturing: A review based on the kind of knowledge"; *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 20, pp.501–521, 2008.
- [4] Ngai E. W. T., Hu Y., Wong Y. H., Chen Y., Sun X.; "The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and an academic review of literature"; *Decision Support Systems*, Vol. 50, pp.559–569, 2011.
- [5] Baron A., Armstrong M.; *Human Capital Management: Achieving added value through people*; Kogan Page Publishers, pp.69-79, 2007.
- [6] Redman T., Wilkinson A.; *Contemporary human resource management: Text and cases*; Financial Times Press, 2001.
- [7] Berry M., Linoff G.; "Data mining techniques: For marketing, sales and customer support"; New York: John Wiley and Sons, 1997.



- [8] Cios K. J., Swiniarski R.W., Pedrycz W. I.a.; The knowledge discovery process; *Springer US*, pp.9-24, 2007.
- [9] Punj G.N., Stewart D.W.;"Cluster Analysis in marketing research: Review and suggestions for application"; *Journal of Marketing Research*, Vol. 20, pp. 134-148, 1983.
- [10] MacQueen J. B.; Some methods for classification and analysis of multivariate observations; *Proceeding of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Berkeley, Calif.: University of California press, 1967.
- [11] Kim K. J., Ahn H.; A recommender system using GA Kmeans clustering in an online shopping market; *Expert Systems with Applications*, Vol. 34, pp. 1200-1209, 2008.
- [12] Santos T., Lima A., Lima Reis C., Quites Reis R.; "Automated support for human resource allocation in software process by cluster analysis"; *Proceedings of the 4th International Workshop on Recommendation Systems for Software Engineering*, pp. 30-31, 2014.
- [13] Aksakal E., Dagdeviren M., Eraslan E., Yuksel E.; Personel selection based on talent management; *The 2nd International Conference on Integrated Information*, pp. 68-72, 2013.
- [14] Bal M., Bal Y., Ustundag A.; Knowledge representation and discovery using formal concept analysis: An HRM application; *In The World Congress on Engineering*, pp. 1068–1073, 2011.
- [15] Strohmeier S., Piazza F.; "Informating HRM: A comparison of data querying and data mining"; *International Journal of Business Information Systems*, Vol. 5, No.2, pp.186-197, 2009.
- [16] Jantan H. R., Hamdan A. A., Human, Z.;"Talent forecasting using data mining classification techniques"; *International Journal of Technology Diffusion (IJTD)*, Vol. 1, No. 4, 2010.
- [17] Bernik M., Bernik I.; "Knowledge management and information technology in analyzing human resource processes"; *In Proceedings of the SPRING 5th*



International Conference on Knowledge Generation, Communication and Management, 2011.

- [18] Boardman Liu L.; Operationalizing service quality: Providers' perspective; Northeast Decision Sciences Institute Proceedings, 2010.
- [19] Valle M.A., Varas S.; "Ruz G.A.; Job performance prediction in a call center using a naive Bayes classifier"; *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, pp. 9939–9945, 2012.
- [20] Adorno A. J.; Understanding and combating employee turnover in call centers; http://www.degarmogroup.com/wp-content/themes/toolbox/pdf/Understanding_and_Combating_Call_Center_Employee_Turnover.pdf, Retrieved 25.07.2014.
- [21] Jackson K. E.; Overturn the high cost of employee turnover. <http://www.respondedesign.com/store/10145.pdf> Retrieved 27.07.2014.
- [22] Birnbaum D., Somers M. J.; "Fitting job performance into turnover model: An examination of the form of the job performance-turnover relationship and path model"; *Journal of Management*, Vol. 19, No. 1, pp.1–11, 1997.