

## توسعه مشتری محور کودهای ان پی کی جدید با استفاده از داده کاوی (مورد مطالعه: تعاونی های کشاورزی استان اصفهان)

محمد بهارلویی<sup>۱</sup>، سید حیدر میرفخرالدینی<sup>۲\*</sup>، سید محمود زنجیرچی<sup>۳</sup>، حبیب زارع احمدآبادی<sup>۴</sup>  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۳۰

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارائه رویکرد مبتنی بر داده کاوی در زمینه توسعه مشتری محور محصولات جدید و با تمرکز بر یک نوع کود کشاورزی (NPK) صورت گرفت. مشکل مد نظر این پژوهش ناشی از حجم و تنوع بالای تقاضای مشتریان از یک طرف و از طرف دیگر، محدودیت تعاونی های کشاورزی به دلیل تنوع کودهای قابل عرضه بود. بر همین اساس، داده های مربوط به نیازها و اولویت های واقعی مشتریان از نظر نوع کود، قیمت و زمان خرید با استفاده از ابزارهای نظرسنجی، جمع آوری و سپس بر پایه الگوریتم کریسپ در داده کاوی، تجزیه و تحلیل شد. در گام اول از تجزیه و تحلیل داده ها و به منظور توسعه مشتری محور محصولات جدید، از روش خوشه بندی استفاده شد و تنوع کودهای معرفی شده مشتریان از ۳۷ نوع به ۵ نوع کاهش یافت به گونه ای که ویژگی محصولات جدید نزدیکی بسیاری به نیازهای اغلب مشتریان داشت. پس از این مرحله، با استفاده از روش درخت تصمیم گیری، پیش بینی کیفیت مورد نظر برای هر محصول جدید در بازه های زمانی متفاوت انجام گرفت و بر اساس آن، الگوی تأمین و تولید محصولات با توجه به تمایل و تقاضای مشتریان در هر فصل، طراحی شد. در کل و با توجه به نتایج به دست آمده، می توان گفت که استفاده از داده کاوی در توسعه محصولات جدید به صورت مشتری محور، مفید و این رویکرد قادر است نسبت به مسائلی همچون مدیریت تنوع داده ها و برنامه ریزی های مدیریت زنجیره تأمین مشتری محور نیز پاسخگو باشد. واژه های کلیدی: توسعه محصول جدید، زنجیره تأمین، توسعه مشتری محور، داده کاوی، تعاونی کشاورزی

۱- دانشجوی دکترای مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

۲- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

\* نویسنده مسئول mirfakhr@yazd.ac.ir

۳- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

۴- استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین مقوله‌های مطرح در حوزه کسب‌وکار، معرفی محصولات جدید است که در حقیقت پاسخی به نیازهای جدید مشتریان محسوب می‌شود و قادر است تا دستیابی به مزیت رقابتی و ماندگاری در بازار را تسهیل سازد (Relich., 2021). منظور از توسعه محصول جدید، طراحی یک محصول کاملاً جدید یا توسعه محصولات فعلی می‌باشد که البته از مرحله ایده تا عرضه به بازار را در بر می‌گیرد (McNally et al., 2011). بررسی پیشینه و چرخه تکامل مفهوم «توسعه محصول جدید» نشان می‌دهد که با افزایش شدت رقابت در بین عرضه‌کنندگان کالاها و همچنین بالا رفتن اهمیت مشتری، نقش انتظارات، تمایلات و اولویت‌های مشتریان در موضوع طراحی و توسعه محصول جدید، رشد قابل توجهی کرده و در این راستا، در بسیاری از پژوهش‌ها، از مفهوم توسعه مشتری‌محور محصولات جدید استفاده شده است (Cebi & Kahram, 2020; Kahraman et al., 2020). یافته‌های به دست آمده در این پژوهش‌ها بیانگر آن است که برای دستیابی به یک توسعه موفق در محصول جدید باید ابتدا نیازها و خواسته‌های مشتریان نهایی مد نظر باشد؛ زیرا در نهایت، این افراد محصول عرضه شده را مورد استفاده قرار داده و در نتیجه ترجیح می‌دهند محصولی را خریداری کنند که با انتظارات آنها مطابقت بیشتری داشته باشد و بتواند نیازشان را تا حد ممکن پاسخ دهد.

در توسعه محصول جدید، به ویژه در رویکردهای مشتری‌محور، چگونگی کسب اطلاعات در مورد نیازها و خواسته‌های مشتریان و همچنین تجزیه و تحلیل آنها به منظور کاربست در توسعه محصول جدید، به عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی، مطرح بوده است (Hoyer et al., 2010). بر همین مبنا و در جهت انتقال نیازها و خواسته‌های مشتریان به فعالیت‌های مربوط به توسعه محصول جدید، روش‌هایی همچون مهندسی کانسی و مدل کانو (Tama et al., 2015)؛ مهندسی نیازمندی‌ها (Iaksch et al., 2019)؛ گسترش عملکرد کیفیت (Büyüközkan et al., 2020)؛ تصمیم‌گیری چندشاخصه (Gangurde, 2020)؛

خانه کیفیت (Dou et al., 2019) و تحلیل متقارن (Alp & Öz, 2020) ارائه شده است. نکته قابل ملاحظه در خصوص پژوهش‌های مورد اشاره آن است که اگرچه روش‌های معرفی شده مفید و قابل اعمال می‌باشد، اما در اغلب روش‌های ذکر شده، به ویژگی حجم بالا و تنوع زیاد در نیازها و خواسته‌های مشتریان توجه لازم و کافی نشده است؛ به بیان دیگر، طراحی و توسعه مشتری محور محصولات جدید زمانی می‌تواند به حداکثر کارایی و اثربخشی خود دست پیدا کند که نیازها و خواسته‌های گستره کاملی از مشتریان فعلی و مشتریان بالقوه را مدنظر قرار دهد و تصمیم‌گیری‌های خود را بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از آنان انجام دهد (Wirtz & Daiser, 2018). این در حالی است که تمرکز بر این موضوع منجر به مواجه شدن با حجم کلانی از داده‌های متنوع از سمت مشتریان می‌شود. بدیهی است پاسخ به تمامی تمایلات و تقاضاهای مشتریان برای بسیاری از شرکت‌های عرضه‌کننده محصولات امکان‌پذیر نمی‌باشد و حتی در صورت اجرا نیز مشکلاتی همچون پیچیدگی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به تأمین، تولید و توزیع را در پی خواهد داشت (Nguyen et al., 2018). از طرف دیگر، از آنجاکه طراحی و توسعه محصول جدید بخشی از فرایند مدیریت زنجیره تأمین شناخته می‌شود، ایجاد ارتباط بین نتایج مربوط به این فعالیت با دیگر بخش‌های زنجیره تأمین - که شامل مدیریت خرید، تأمین و مدیریت تولید است - موضوعی مهم و اساسی محسوب می‌شود و باید مد نظر تصمیم‌گیرندگان این حوزه قرار بگیرد (Cooper., 2019) که البته در اغلب روش‌های مورد اشاره، چگونگی ارتباط و انتقال اطلاعات مربوط به توسعه محصول جدید به دیگر بخش‌های زنجیره تأمین نیز بدون پاسخ باقی مانده است. در حقیقت، روش‌های معرفی شده تمرکز اصلی خود را تنها بر چگونگی طراحی مشتری محور یک محصول جدید قرار داده و این در حالی است که این فعالیت تنها بخشی از یک زنجیره تأمین می‌باشد و در نهایت و

به منظور عملیاتی کردن فرایند توسعه محصول جدید، باید دانش لازم برای تأمین و تولید محصول جدید برای دیگر بخش‌های زنجیره تأمین نیز فراهم شود.

توسعه محصول جدید در صنعت نهاده‌های کشاورزی نیز از این قاعده مستثنی نبوده و بر همین مبنا، انطباق محصولات جدید با نیاز مشتریان به عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران این بخش و پژوهشگران فعال در این زمینه مطرح بوده است. در تشریح این موضوع باید گفت که بسیاری از فعالان صنعت نهاده‌های کشاورزی همواره به دنبال توسعه سبد محصولات خود هستند و در این راه نگاه ویژه‌ای به مصرف‌کنندگان نهایی خود یعنی کشاورزان دارند. بر همین اساس، شرکت‌های فعال در این زمینه همواره تلاش می‌کنند تا درک عمیقی نسبت به نیاز واقعی کشاورزان و تقاضای آنها به دست آورند که البته عدم دانش کافی و کمبود روش‌های علمی و تخصصی در بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از کلیه مشتریان باعث می‌شود اغلب تصمیمات بر مبنای اطلاعات اجمالی گرفته شود که این امر نیز خود منجر به ضعف در کارایی و اثربخشی نتایج به دست آمده خواهد شد. به علاوه، در صنعت نهاده‌های کشاورزی و در بسیاری از موارد، برای توسعه سبد محصول، تنوع بسیار بالایی از یک محصول مشخص با ویژگی‌ها و حالت‌های مختلف وجود دارد و این امر منجر به پیچیدگی و سردرگمی در انتخاب بهترین و منطبق‌ترین محصولات برای تأمین و تولید می‌شود. همچنین انتخاب و توسعه محصول جدید تنها بخشی از مشکلات شرکت‌ها را حل کرده و در ادامه راه، شرکت‌ها نیاز دارند تا دانش کافی نسبت به برنامه‌ریزی تأمین و تولید را به دست آورند تا بتوانند برنامه توسعه محصول جدید را به صورت کامل و به خوبی اجرایی نمایند.

با این توضیحات، پژوهش حاضر کوشید با توجه به حجم کلان و تنوع قابل توجه در بین داده‌های به دست آمده از مشتریان نهاده‌های کشاورزی، رویکردی کارا در زمینه طراحی و توسعه نهاده‌های کشاورزی جدید معرفی نماید. بر همین اساس، استفاده از رویکرد داده‌کاوی، به عنوان یکی از اصلی‌ترین و پرکاربردترین ابزارهای تجزیه و تحلیل

کلان داده‌ها (Han et al., 2011)، در نظر گرفته شد. بنابراین، هدف اصلی پژوهش حاضر ارائه رویکرد مبتنی بر داده‌کاوی جهت طراحی و توسعه مشتری محور محصولات جدید (با تمرکز بر کود NPK) در زنجیره تأمین نهاده‌های کشاورزی مربوط به تعاونی‌های کشاورزی استان اصفهان بود. به منظور دستیابی به این هدف نیز پرسش‌های زیر مد نظر قرار گرفت:

- چگونه می‌توان طراحی و توسعه محصولات جدید نهاده‌های کشاورزی را با در نظر گرفتن محدودیت در تنوع و به صورت مشتری محور انجام داد؟
- چگونه می‌توان دیگر بخش‌های زنجیره تأمین نهاده‌های کشاورزی را بر اساس محصولات جدید و به صورت مشتری محور مدیریت نمود؟

## مبانی نظری

توسعه محصول جدید یکی از مفاهیم جذاب برای بسیاری از شرکت‌ها محسوب می‌شود و بر همین اساس نیز مفاهیم و رویکردهای موجود در این زمینه توجه بسیاری از مدیران، مشاوران و پژوهشگران را به خود جلب کرده است. از طرف دیگر، توسعه محصول جدید امری حساس به شمار می‌رود و به اعتقاد مک نالی و همکاران (McNally et al., 2011)، این موضوع یکی از مشکل‌ترین فعالیت‌های موجود در هر کسب‌وکاری است تا آنجا که عدم مدیریت صحیح و کم توجهی به جنبه‌های مهم در این زمینه می‌تواند منجر به شکست فرایند توسعه محصول جدید به میزان ۴۰ درصد در برخی صنایع تا حتی حدود ۸۰ درصد در برخی دیگر شود (شفی زاده و همکاران، ۱۳۹۸).

بر همین اساس و به منظور بالا بردن نرخ موفقیت در توسعه محصول جدید، عوامل و توانمندسازهای فراوانی معرفی شده است (Cooper., 2019) که در این بین توجه و تمرکز بر مشتریان تبدیل به یکی از اصلی‌ترین بنیان‌های توسعه محصول جدید شده است

(Erdoğan & Blisik, 2020). منظور از توسعه محصول جدید به صورت مشتری محور، استفاده از سیاست‌ها و نگرش‌های مشتری محور سازمان در فرایند توسعه محصول جدید می‌باشد که به واسطه آن شرکت‌ها نیاز دارند تا بر تغییرات نیازها و خواسته‌های مشتریان خود تمرکز کنند (Yang & Zhang, 2018). بر اساس این رویکرد، تمامی مشتریان انتظاراتی را نسبت به جنبه‌های مختلف یک کالا دارند و علاقه‌مندند که کالای مورد نظر آنها شباهت و نزدیکی زیادی با انتظاراتشان داشته باشد؛ بنابراین، بهتر آن است که به منظور توسعه محصول جدید در سیستم‌های مشتری محور، ابتدا نیازها و تقاضاهای مشتریان به صورت کامل درک شود، سپس دیگر اقدامات، با در نظر گرفتن اولویت‌ها و تمایلات مشتریان، عملیاتی گردد (Madhani., 2020).

در مسیر دستیابی به توسعه مشتری محور محصول، پژوهش‌های قابل ملاحظه‌ای صورت گرفته است. وانگ و همکاران (Wang et al., 2018) به کارگیری نیازهای مشتریان در تعیین ویژگی‌های یک محصول را با استفاده از روش یادگیری عمیق انجام دادند. گاتزمانی و همکاران (Gotzamani et al., 2018) از گسترش عملکرد کیفیت و مدل مارکوف بر ای پیش‌بینی اولویت‌های آینده مشتریان در طراحی محصول استفاده کردند. استفاده از شش سیگما در تجزیه و تحلیل نیازهای مشتریان و مرحله طراحی و توسعه محصول نیز در پژوهش پیرا و همکاران (Pereira et al., 2019) مد نظر بوده است. لیو و همکاران (Liu et al., 2018) هم از تجزیه و تحلیل خاکستری فازی و الگوریتم ژنتیک برای تجزیه و تحلیل داده‌های مشتریان و همچنین در طراحی محصول استفاده کردند.

علاوه بر روش‌های مورد اشاره، برخی دیگر از پژوهش‌ها نیز ویژگی اصلی داده‌های به دست آمده از مشتریان را، که در حقیقت بیانگر حجم و تنوع بالا می‌باشد، در نظر گرفته و مبنای رویکرد مورد استفاده خود را تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها قرار داده‌اند (Zhan et al., 2018). استدلال این پژوهش‌ها مبتنی بر این مهم بوده که با بالا رفتن

امکانات مربوط به ذخیره سازی و همچنین دستیابی به اطلاعات و داده‌های مشتریان، حجم عظیمی از داده‌ها در دسترس شرکت‌ها قرار گرفته است و این امر پتانسیل استفاده از تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها و امکان دستیابی به دانش ارزشمند موجود در داده‌های مشتریان را فراهم می‌سازد (Tiwari et al., 2018).

در بین روش‌های موجود برای تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها، داده‌کاوی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Nguyen et al., 2018). رویکرد داده‌کاوی به مفهوم کشف الگوی پنهان موجود در کلان داده‌ها می‌باشد و قادر است تا نظم پنهان در بین داده‌های نامنظم را کشف کند و خروجی مورد نظر را به صورت دانش کاربردی ارائه دهد (Han et al., 2011). برای انجام داده‌کاوی، روش‌ها و الگوریتم‌های مختلفی معرفی شده است که در این بین می‌توان به خوشه‌بندی و دسته‌بندی اشاره کرد. تجزیه و تحلیل خوشه‌ای بیانگر بخش‌بندی مجموعه‌ای از داده‌ها به گروه‌هایی با داده‌های مشابه است. انجام فرایند خوشه‌بندی، که به عنوان یکی از روش‌های بدون ناظر شناخته می‌شود، باعث می‌شود که داده‌ها در گروه‌هایی تقسیم‌بندی شوند که حداکثر شباهت را به یکدیگر و حداکثر تفاوت را با داده‌های موجود در گروه‌های دیگر دارند (صنعی آباده و همکاران، ۱۳۹۳)؛ بنابراین، می‌توان خوشه‌بندی را یکی از روش‌های تجمیع و یکی کردن داده‌های نامنظم و به دنبال آن، کاهش تنوع موجود در بین داده‌های متنوع دانست (Hochdörffer et al., 2017). روش پرکاربرد دیگر در حوزه داده‌کاوی، دسته‌بندی است که با کمک آن می‌توان مقدار یک ویژگی را بر اساس وضعیت‌های مختلف دیگر ویژگی‌ها پیش‌بینی نمود (Phyu., 2009). برای انجام دسته‌بندی، که به عنوان یک روش با ناظر شناخته می‌شود، الگوریتم‌های مختلفی همچون درخت تصمیم معرفی شده است. در این روش، رسیدن به یک ویژگی مشخص از طریق مسیرهای مختلف مشخص می‌شود و هر مسیر نیز نشان‌دهنده ویژگی‌های مجزا از دیگر مسیرهاست (Han et al., 2011). از آنجاکه مهم‌ترین کاربرد روش‌های دسته‌بندی و به ویژه درخت تصمیم‌گیری، پیش‌بینی آینده است، می‌توان از این روش برای شناسایی

الگوهای مختلف در راه رسیدن به یک ویژگی استفاده کرد؛ لذا کاربست این موضوع را می‌توان برای حالتی در نظر گرفت که چگونگی دستیابی به یک هدف در حالت‌ها و وضعیت‌های مختلف مد نظر است (Alsagheer et al., 2017).

قابلیت‌های چشمگیر داده‌کاوی باعث کاربرد گسترده آن در حوزه طراحی و توسعه محصول شده و تعداد پژوهش‌های متمرکز بر این موضوع نیز در طول دوره‌های اخیر افزایش قابل توجهی داشته است (Feng et al., 2020). همچنین در بسیاری از موارد منبع داده‌های مورد استفاده، مشتریان بوده‌اند و این امر باعث شده است که تصمیمات گرفته‌شده بر اساس خروجی‌های داده‌کاوی، مبتنی بر نیاز مشتریان و یا به عبارت دیگر، مشتری‌محور باشد. در جدول ۱، پیشینه پژوهش‌هایی ارائه شده است که بر اساس داده‌های به دست آمده از مشتریان، تجزیه و تحلیل‌های خود را با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی انجام داده‌اند.

#### جدول ۱- فهرست پژوهش‌های انجام شده با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی

نویسنده	منبع داده	هدف
Akgül et al., 2020	داده‌های به دست آمده از مهندسی کانسی	طراحی محصول منطبق با انتظارات مشتریان
Kang et al., 2020	نظرات مشتریان در خصوص محصول	توسعه محصول با ویژگی‌های منطبق بر نیاز و خواسته مشتریان
Alkahtani et al., 2019	اطلاعات مربوط به دلایل استفاده مشتریان از گارانتی	توسعه محصول از طریق طراحی بهتر آن
Zhan et al., 2019	نظرسنجی مشتریان	شناسایی اولویت‌های مشتریان و توسعه محصول نوآورانه مبتنی بر مشتری
Chien et al., 2016	نظرات و اولویت‌های خریداران	طراحی محصولات مختلف بر اساس نظرات گروه‌های مختلف مشتریان
Li et al., 2017	داده‌های به دست آمده از ردیاب چشمی در مشتریان	طراحی و توسعه ظاهر محصولات
Mashhadi et al., (2016)	مشکلات معرفی شده توسط مشتریان	شناخت نقاط ضعف طراحی فعلی محصولات



اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که ابزار داده‌کاوی می‌تواند داده‌های عظیم و متنوع مربوط به مشتریان را درک کند و بر اساس روش‌های تجزیه و تحلیل موجود، آنها را به دانش کاربردی تبدیل سازد؛ به بیان دیگر، بررسی پیشینه پژوهش بیانگر آن است که داده‌کاوی پتانسیل کافی مورد استفاده قرار گرفتن در فعالیتهای مربوط به طراحی و توسعه محصول را دارد؛ اما باید به این نکته نیز توجه کرد که در روش‌های مورد اشاره، صرفاً بهبود وضعیت محصولات فعلی یا معرفی یک محصول جدید مد نظر بوده است و دیگر قابلیت داده‌کاوی، که می‌تواند نشان‌دهنده مدیریت تنوع در محصولات باشد، به‌خوبی مورد پوشش قرار نگرفته است (Um et al., 2017). بر این اساس می‌توان به این نکته اشاره کرد که داده‌کاوی قادر است با استفاده از روش‌های کارا، تنوع موجود در بین سبد محصولات قابل عرضه یک شرکت را به‌گونه‌ای کاهش دهد که نیازهای اغلب مشتریان هدف منظور شود. در این راستا، طراحی و توسعه به‌گونه‌ای خواهد بود که یک محصول جدید نزدیکی قابل توجهی با چندین محصول قبلی داشته و عرضه آن بتواند نیاز اغلب مشتریان محصولات قبلی را تأمین کند. بر اساس این رویکرد، نه تنها تقاضای اغلب مشتریان مد نظر قرار می‌گیرد، بلکه پیچیدگی فرایند تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در تأمین، تولید و عرضه نیز کاهش پیدا کرده و در نتیجه، ریسک عرضه محصولات بسیار متنوع نیز کم می‌شود (Hochdörffer et al., 2017).

دیگر نکته قابل ارائه بر اساس پیشینه تحقیق آن است که در اغلب پژوهش‌های استفاده‌کننده از داده‌کاوی در طراحی و توسعه محصول جدید، تنها به معرفی چگونگی طراحی و مشخص کردن ویژگی‌های مورد نیاز بسنده شده است در حالی که فرایند طراحی و توسعه محصول گسترده‌تر از معرفی ویژگی‌های یک محصول جدید است و چگونگی ورود آن به چرخه زنجیره تأمین و انجام فعالیت‌های بعدی آن نیز از جمله فعالیت‌هایی است که باید پس از طراحی و توسعه محصول جدید مد نظر باشد (Alli., 2018).

بنابراین، محدود بودن تمرکز پژوهشگران بر یک بخش از زنجیره تأمین و یا به عبارتی، عدم توجه به موضوع یکپارچگی در زنجیره تأمین و به تبع آن وابستگی بین تصمیمات بخش‌های مختلف زنجیره تأمین، باعث شده است حداکثر خروجی و دانش کاربردی از تجزیه و تحلیل داده‌های مشتریان به دست نیاید.

### روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر بر پایه یک چارچوب داده‌کاوی انجام شد و کوشید تا از این ابزار برای ارائه یک رویکرد جدید در زمینه توسعه محصول جدید در مدیریت زنجیره تأمین مشتری محور استفاده کند. بر همین اساس نیز می‌توان نوع پژوهش را کمی و کاربردی دانست. جهت تعیین رویه تجزیه و تحلیل داده‌ها و با توجه به هدف در نظر گرفته شده برای این پژوهش، از رویکرد کریسپ<sup>۱</sup> استفاده شد. این رویکرد که مشکلات تجاری موجود را به وظایف داده‌کاوی ترجمه کرده و پروژه‌های داده‌کاوی را اجرایی می‌نماید، در حقیقت راهنمایی جهت انجام پژوهش‌های داده‌کاوی محسوب می‌شود. رویکرد کریسپ شش فاز دارد: درک مسئله، جمع‌آوری داده، پیش‌پردازش داده، مدل‌سازی، ارزیابی مدل و اجرا (Huber et al., 2019). در ادامه، شرح هر فاز با تمرکز بر هدف این پژوهش ارائه شده است.

۱- درک مسئله: هدف موردنظر در این پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از نظرات مشتریان تعاونی‌های کشاورزی و استفاده از آن در تصمیم‌گیری‌های مربوط به توسعه محصول جدید در مدیریت زنجیره تأمین مشتری محور نهاده‌های کشاورزی این عرضه‌کنندگان بوده است. بر اساس این مهم، یکی از رویکردهای پیش روی تعاونی‌های کشاورزی، عرضه محصولات جدید و توسعه یافته می‌باشد؛ اما چگونگی انتخاب چند

محصول محدود در هر برنامه توسعه، به گونه‌ای که بتواند پاسخ طیف گسترده‌ای از مشتریان را بدهد و از طرف دیگر، پیچیدگی تصمیم‌گیری‌های زنجیره تأمین را افزایش ندهد، مسئله اصلی پیش روی تعاونی‌هاست. از طرف دیگر، چگونگی ایجاد ارتباط بین محصول جدید معرفی شده با دیگر بخش‌های مدیریت زنجیره تأمین، همچون تأمین و تولید، مسئله‌ای است که پس از توسعه محصول جدید باید به آن پاسخ داد. در حقیقت، از آنجاکه تجربه قابل استنادی نسبت به فروش و چگونگی تقاضای محصولات جدید وجود ندارد، تعاونی‌ها نیاز دارند تا نسبت به مسائلی همچون بازه‌های زمانی و یا اولویت‌های مشتریان (کیفیت بهتر یا قیمت مناسب‌تر) نسبت به کودهای جدید آگاهی اولیه پیدا کنند.

قابل ذکر است که نهاده‌های کشاورزی طیف گسترده‌ای از کود، سم و بذر را شامل می‌شود و بر همین اساس نیز تمرکز پژوهش حاضر تنها بر کود کشاورزی و به طور خاص بر کود ان پی کی<sup>۱</sup> بوده است. این کود یکی از معروف‌ترین و پرمصرف‌ترین کودهای موجود در کل جهان است که جهت رشد هرچه بیشتر انواع گیاهان در حوزه‌های مختلف جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دسته از کودها از سه منبع اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم تشکیل شده‌اند و از آنجاکه گیاهان بیشتر از همه عناصر به این سه عنصر نیاز دارند، تأمین و تولید این کودها در صنعت کشاورزی حائز اهمیت است (قائدی، ۱۳۹۲). نکته مهم در خصوص کود ان پی کی آن است که ترکیب درصدی مختلف از نیتروژن، فسفر و پتاسیم در یک کود کامل باعث به وجود آمدن محصولات مختلف شده است و در اغلب موارد نیز نام‌های مختلف این کودها بر اساس درصد عناصر تشکیل دهنده آن تعیین می‌شود؛ برای مثال، کود ۲۰-۲۰-۲۰ نشان دهنده کودی است که ۲۰ درصد نیتروژن، ۲۰

درصد فسفر و ۲۰ درصد پتاسیم دارد. بر همین مبنا نیز تنوع بالایی از کودهای ان پی کی با درصدهای مختلف در حال عرضه می‌باشد.

۲- جمع‌آوری داده: منبع اصلی جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، نظرات کشاورزان در خصوص نیازشان به یک کود ان پی کی جدید و متناسب با نیاز آنها بود. قلمرو مکانی مشخص شده برای جمع‌آوری داده‌ها استان اصفهان و قلمرو زمانی آن نیز تابستان ۱۳۹۸ تا تابستان ۱۳۹۹ بود. جهت جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، از فرم نظرسنجی کوتاه استفاده شد. این فرم حاوی چند سؤال کوتاه شامل «نام کود ان پی کی مطلوب»، «اولویت اول با کیفیت یا قیمت» و «زمان مطلوب خرید» بوده است. قابل ذکر اینکه داده‌های مورد نیاز از طریق پرسش‌نامه الکترونیک، تماس‌های تلفنی و ملاقات حضوری به دست آمد. جدول ۲ نشان‌دهنده ویژگی‌های مورد پرسش و توضیحات مربوط به هر ویژگی است.

جدول ۲- شرح گویه‌های پرسش‌نامه

ویژگی	نوع پرسش	توضیحات
محصول مورد نیاز	باز	معرفی کود ان پی کی مطلوب از نظر کشاورز یا کارشناس فنی وی بر اساس درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم
زمان خرید	بسته	بازه زمانی معمول برای خرید بر اساس چهار گزینه بهار، تابستان، پاییز، زمستان
اولویت قیمت/کیفیت	بسته	تعیین اولویت مشتریان بر اساس ترجیح در خرید محصول با قیمت مناسب یا محصول با کیفیت مناسب

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پاسخ‌های جمع‌آوری شده در این بخش شامل ۲۱۴۷ عدد بود و بر همین اساس نیز در فایل داده تعداد ۲۱۴۷ ردیف تشکیل شد. ستون‌های این فایل نیز شامل پنج ستون

مجزا بود که در سه ستون اول درصد مورد نیاز نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر اساس نام محصول مورد نظر کشاورزان نوشته شد. در ستون چهارم نیز زمان خرید بر اساس فصل و در ستون پنجم نیز اولویت قیمت/کیفیت درج گردید.

۳- **پیش پردازش داده:** پیش پردازش داده‌ها به مفهوم بررسی مقدماتی داده‌ها و آماده کردن آنها برای انجام مراحل داده‌کاوی است (Han et al., 2011). انجام پیش پردازش داده‌ها با استفاده از نرم افزار رپید ماینر<sup>۱</sup> انجام شد. در این نرم افزار، امکان کاربست انواع مختلف فرایندهای مورد نیاز برای پیش پردازش داده وجود دارد که در این پژوهش و با توجه به داده‌های در دسترس و همچنین هدف مورد نظر، از مجموعه عملگرهای خواندن فایل داده<sup>۲</sup> برای وارد کردن داده‌ها؛ جایگزینی داده‌های از دست رفته<sup>۳</sup> جهت تعیین مقدار برای ویژگی‌هایی که اطلاعاتشان در دسترس نبوده است؛ انتخاب ویژگی<sup>۴</sup> به منظور مشخص کردن ویژگی‌های مورد نیاز برای خوشه‌بندی یا دسته‌بندی؛ تعیین نقش<sup>۵</sup> برای مشخص کردن نقش ویژگی دسته در بخش دسته‌بندی استفاده شد.

۴- **مدل سازی:** منظور از مدل سازی ایجاد مدل در فرایند داده‌کاوی است. در حقیقت، مدل سازی کمک می‌کند تا نظم بین داده‌هایی که پیش از این، پیش پردازش روی آنها صورت گرفته بود مشخص شود (Han et al., 2011). در بخش اول از این پژوهش از روش خوشه‌بندی و به طور خاص از الگوریتم کی - مینز<sup>۶</sup> استفاده شد. هدف این بخش کاهش تنوع کدهای معرفی شده توسط کشاورزان بود. در حقیقت، از آنجاکه در دریافت نظر کشاورزان، هیچ محدودیت و یا هیچ گزینه از پیش تعیین شده‌ای وجود نداشت، تنوع

- 1- Rapid Miner
- 2- Read Excel
- 3- Replace Missing Value
- 4- Select Attributes
- 5- Set Role
- 6- K-means

بالایی از کودها در فایل داده معرفی شد. بر همین اساس، در گام اول و به منظور کنترل و مدیریت تنوع کودهای مورد نیاز از روش خوشه‌بندی استفاده شد.

خوشه‌بندی در الگوریتم کی - مینز به سبک غیر سلسله مراتبی انجام می‌شود و هدف آن تقسیم  $m$  ردیف با  $n$  ویژگی به  $k$  ( $k \leq n$ ) خوشه است به گونه‌ای که مجموع مربعات داخل خوشه در حداقل باشد. در خوشه‌بندی کی - مینز، ابتدا  $k$  نقطه به عنوان مراکز خوشه‌ها مشخص می‌شود، سپس هر رکورد در مجموعه داده به خوشه‌ای نسبت داده می‌شود که مرکز آن خوشه کمترین فاصله تا آن رکورد را دارد (صنعی آباده و همکاران، ۱۳۹۳).

الگوریتم کی - مینز یکی از معروف‌ترین و پرکاربردترین روش‌های خوشه‌بندی محسوب می‌شود، اما عدم تعیین تعداد خوشه و نیاز به تعیین مقدار آن توسط کاربر از جمله ضعف‌های اصلی این روش به شمار می‌رود (Kodinariya & Makwana, 2013). در همین راستا و با توجه به عدم اطلاع دقیق پژوهشگر از تعداد محصول بهینه ( $k$ )، با استفاده از روش پلگ و موره (Pelleg & Moore, 2000)، ابتدا تعداد خوشه با به کارگیری یک روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی به نام ایکس-مینز<sup>۱</sup> محاسبه شد، سپس تعداد خوشه‌های بهینه محاسبه شده در الگوریتم اصلی خوشه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت. ورودی روش خوشه‌بندی، داده‌های مربوط به درصد سه ماده اولیه کود ان پی کی بر اساس نظرات کشاورزان بود و خروجی آن نیز محصولات توسعه یافته جدید و محدودی بود که به عنوان نماینده محصولات مورد نظر کشاورزان معرفی شدند؛ به بیان دیگر، خوشه‌بندی بر اساس سه ویژگی مقادیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم انجام شد و مراکز خوشه‌های به دست آمده نیز معرف مقادیر عناصر ذکر شده در محصولات جدید بود.

در بخش دوم و جهت ایجاد دانش برای تصمیم‌گیری در خصوص دیگر بخش‌های زنجیره تأمین بر اساس محصولات جدید معرفی شده، از روش دسته‌بندی در داده‌کاوی و به طور خاص از الگوریتم درخت تصمیم‌گیری استفاده شد. درخت تصمیم‌گیری از قدیمی‌ترین و مشهورترین روش‌های ساخت مدل دسته‌بندی است. در الگوریتم‌های دسته‌بندی مبتنی بر درخت تصمیم، دانش خروجی به صورت یک درخت از حالات مختلف مقادیر ویژگی‌ها ارائه می‌شود و این موضوع تفسیر نتایج را ساده‌تر می‌سازد (Sharma & Kumar, 2016). ورودی درخت تصمیم اطلاعات مربوط به زمان، قیمت و نوع کود جدیدی است که حاصل روش خوشه‌بندی بوده و از نتایج آن در بخش مربوط به پیش‌بینی نوع محصول مورد تقاضا و همچنین بازه قیمتی و در فصل‌های مختلف استفاده شده است.

۵- ارزیابی مدل: در این بخش، بررسی اعتبار و صحت مدل ارائه شده صورت گرفته است. جهت ارزیابی نتایج خوشه‌بندی از الگوریتم عملکرد فاصله خوشه‌ها<sup>۱</sup> و در حالت بررسی از معیار داوینس بولدین<sup>۲</sup> استفاده شده است. در این روش، که با استفاده از نرم‌افزار داده‌کاوی انجام می‌شود، میانگین فاصله بین مراکز خوشه‌ها توسط میانگین‌گیری از فاصله بین مراکز همه اعضای یک خوشه محاسبه می‌شود. عملکرد با استفاده از میزان فاصله بین نقاط مرکزی خوشه‌ها، میزان کارایی را محاسبه می‌کند. هرچه میزان فاصله بین نقاط مرکزی بیشتر باشد، خوشه‌ها نسبت به یکدیگر در حالت بهتری قرار دارند. رابطه معیار داوینس بولدین عبارت است از:

$$\frac{1}{n_c} \sum_{i=1}^{n_c} \max \left\{ \frac{Coh(i) + Coh(j)}{Sep(i,j)} \right\} \quad (1)$$

- 1- Cluster Distance Performance
- 2- Davies Bouldin

در این معیار، ابتدا تعریفی برای فاکتورهای تراکم و جدایی ارائه می‌شود، سپس توسط دو تابع تراکم و جدایی - که در روابط ۱ و ۲ ارائه شده است - دو فاکتور ذکر شده با هم ترکیب می‌شوند:

$$\frac{1}{m_i} \sum disc(x, c_j) \quad (2)$$

$$disc(c_i, c_j) \quad (3)$$

در این رابطه، فاکتور تراکم به مفهوم تراکم خوشه  $C_j$  و فاکتور جدایی به مفهوم اندازه جدایی خوشه  $C_i$  از تمامی خوشه‌های دیگر است. یادآور می‌شود که در معیار داویس بولدین، فاکتور جدایی به صورت نسبی بوده و برای تعیین میزان جدایی دو خوشه تعریف شده است و همچنین کمینه این مقدار معرف خوشه‌بندی بهتری می‌باشد (صنعی آباد و همکاران، ۱۳۹۳).

برای ارزیابی روش دسته‌بندی نیز از روش بوت استرپ<sup>۱</sup> استفاده شد. در این روش فرض می‌شود که به تعداد  $N$  رکورد آموزشی برای انجام فرایند یادگیری مدل از مجموعه داده‌های اولیه به صورت نمونه برداری با جایگذاری انتخاب می‌شوند. سپس مجموعه رکوردهای انتخاب نشده برای ارزیابی دسته‌بندی ساخته شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. این عملیات به تعداد  $b$  مرتبه تکرار می‌شود. در این روش، برای ارزیابی دقت نهایی، معمولاً از رابطه ۴ استفاده می‌شود:

$$acc_{boot} = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^b (0.632 \times \epsilon_i + 0.368 \times acc_s) \quad (4)$$

در این رابطه،  $\epsilon_i$  بیانگر دقت دسته‌بندی در  $n$  امین تکرار می‌باشد. همچنین  $acc_s$  نیز نشان‌دهنده دقت مدلی است که با توجه به کل مجموعه داده‌های اولیه ساخته شده است



(صنّعی آباده و همکاران، ۱۳۹۳). قابل ذکر است که برای انجام ارزیابی دسته‌بندی به روش ذکر شده، از عملگر ارزیابی بوت استرپ<sup>۱</sup> نرم‌افزار ریپید ماینر استفاده شد.

**۶- اجرای مدل:** منظور از اجرای مدل استفاده از نتایج به‌دست‌آمده در مورد مطالعه است. برای این کار، ابتدا مرکز خوشه‌های مختلف حاصل شده استخراج و از این اعداد به عنوان درصد سه عنصر اصلی کود ان‌پی‌کی در محصولات جدید استفاده شد. همچنین تعداد خوشه‌ها نیز بیانگر تعداد کودهای ان‌پی‌کی توسعه یافته جدید بود. درگام بعد و به منظور پیش بینی تقاضای هر محصول در دوره‌های زمانی مختلف و در بازه‌های قیمتی متفاوت، از نتایج روش درخت تصمیم استفاده شد. نتایج این بخش منبع مناسبی جهت برنامه‌ریزی تأمین و یا سفارش تولید برای محصولات جدید بوده است. با توجه به مراحل معرفی شده، می‌توان خلاصه‌ای از مراحل انجام این پژوهش را در شکل ۱ نشان داد.



شکل ۱- مراحل انجام مدل داده‌کاوی بر اساس الگوریتم کریسپ

با توجه به اطلاعات ارائه شده، می‌توان عملگرهای مورد استفاده در تجزیه و تحلیل داده‌ها و کاربرد هر کدام را در جدول ۳ نشان داد.

جدول ۳- عملگرهای مورد استفاده در فرایند داده‌کاوی

نام عملگر	هدف
نوشتن در اکسل	وارد کردن فایل داده‌ها به نرم‌افزار
انتخاب ویژگی <sup>۱</sup>	انتخاب ویژگی‌هایی برای خوشه‌بندی و دسته‌بندی
ایکس-مینز	انجام خوشه‌بندی سلسله مراتبی برای تعیین تعداد خوشه بهینه
کی-مینز	انجام فرایند خوشه‌بندی
عملکرد فاصله خوشه‌ها <sup>۲</sup>	بررسی فاصله بین نقاط مرکزی بر اساس معیار داوینس بولدین
نوشتن در اکسل <sup>۳</sup>	مشخص کردن خوشه هر ردیف پس از انجام خوشه‌بندی
درخت تصمیم	انجام فرایند درخت تصمیم در دسته‌بندی
بوت استرپ	ارزیابی نتایج درخت تصمیم‌گیری

مأخذ: یافته‌های پژوهش

## نتایج و بحث

### تحلیل توصیفی داده‌ها

بر اساس اطلاعات ارائه شده در روش پژوهش، تعداد نظرات جمع‌آوری شده در قالب پرسش‌نامه برابر با ۲۱۴۷ عدد بود که در هر ردیف مجموعه ویژگی‌های درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، زمان مطلوب خرید و بازه قیمتی مد نظر مشخص بود. تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها نشان داد که در مجموع ۳۷ مدل کود ان‌پی‌کی مختلف معرفی شده است. نتایج مربوط به دیگر ویژگی‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است.

- 1- Select Attribute
- 2- Cluster Distance Performance
- 3- Read Excel

جدول ۴- نتایج بررسی اولیه داده‌ها

ویژگی	وضعیت فراوانی
نام کود	بیشترین: ۲۰-۲۰-۲۰ (۹٪)      کمترین: ۴۴-۱۰-۱۰ (۰/۵٪)
درصد نیتروژن	بیشترین: ۲۰      کمترین: ۰      میانگین: ۱۳/۸۰۷
درصد فسفر	بیشترین: ۶۱      کمترین: ۳      میانگین: ۱۹/۶۳۸
درصد پتاسیم	بیشترین: ۵۲      کمترین: ۰      میانگین: ۲۱/۰۶۲
بازه زمانی	بهار: ۹۴۵      تابستان: ۳۷۸      پاییز: ۱۸۷      زمستان: ۶۳۷
اولویت قیمت/کیفیت	قیمت: ۱۰۰۱ (۴۶/۶٪)      کیفیت: ۱۱۴۶ (۵۳/۴٪)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### توسعه مشتری محور محصولات جدید

بر اساس اولین هدف این پژوهش، استفاده از خوشه‌بندی داده‌های مربوط به محصولات مورد نظر و رسیدن به تنوع کمتر مد نظر بود. در حقیقت، هدف اولین مرحله از داده‌کاوی رسیدن به محصولات جدیدی بود که نسبت به محصولات قبلی تنوع کمتر و حداکثر تطابق را با نظر و تمایلات مشتریان داشتند. در گام اول از این بخش و با توجه به اینکه پیش زمینه قابل توجهی برای تنوع محصولات جدید وجود نداشت، از الگوریتم خوشه‌بندی ایکس مینز برای تعیین بهینه‌ترین تعداد خوشه استفاده شد. بر پایه نتیجه این آزمون، بهینه‌ترین مقدار برای تعداد خوشه برابر با پنج به دست آمد؛ لذا تعداد خوشه‌ها در فرایند خوشه‌بندی کی-مینز برابر با ۵ در نظر گرفته شد. نتایج اولیه خوشه‌بندی، که در حقیقت مبین ۵ محصول جدید می‌باشد، در جدول ۵ ملاحظه می‌شود. در این جدول، هر ستون بیانگر یک محصول جدید است که درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم آن نیز به ترتیب در ردیف‌های اول، دوم و سوم نشان داده شده است. در ردیف چهارم هم تعداد ردیف‌های جای داده‌شده در هر خوشه معرفی شده است. همچنین در ردیف نهمی نیز نام پیشنهادی،

بر اساس روش مرسوم برای نام‌گذاری کودهای ان‌پی‌کی، که در حقیقت بیانگر درصد عناصر اصلی به کار رفته در آن می‌باشد، ارائه شده است.

جدول ۵- نتایج خوشه‌بندی

خوشه	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
۱ نیتروژن	۱۷/۹۷۷	۱۱/۶۷۴	۱۳/۵۸۴	۱۱/۰۷۸	۱۴/۳۴۳
۲ فسفر	۲۰/۵۳۴	۴۷/۵۹۶	۹/۸۱۷	۱۰/۴۴۱	۵/۵۱۰
۳ پتاسیم	۱۸/۸۲۲	۸/۶۴۹	۱۳/۷۶۶	۳۹/۰۱۴	۲۰/۲۱۱
۴ تعداد	۴۳۸	۴۷۸	۴۴۹	۳۴۵	۴۳۷
۵ نام پیشنهادی	۱۸-۲۰-۱۸	۱۱-۴۷-۸	۱۳-۹-۱۳	۱۱-۱۰-۳۹	۱۴-۵-۲۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج خوشه‌بندی، می‌توان ۵ محصول جدید را بر اساس ترکیب‌های معرفی شده در جدول ۵ پیشنهاد نمود؛ برای مثال، در خوشه اول می‌توان کود جدید با عنوان ان‌پی‌کی ۱۸-۲۰-۱۸ را معرفی کرد. بر اساس رویه در نظر گرفته شده، این کود به نیاز اعلام شده توسط ۴۳۸ مشتری نزدیک می‌باشد و در نتیجه می‌تواند تقاضای آنها را پاسخ دهد. همچنین بر اساس اطلاعات ارائه شده، بالاترین فراوانی از نظر تعداد، مربوط به خوشه دوم (۴۷۸ عدد) می‌باشد و کمترین فراوانی نیز مربوط به خوشه چهارم (۳۴۵ عدد) است. نمودار ۱ نشان دهنده چگونگی توزیع سه عنصر در هر خوشه است.



نمودار ۱- توزیع سه عنصر اصلی در خوشه‌بندی (مأخذ: یافته‌های پژوهش)

بر اساس نمودار ۱، بالاترین اختلاف مربوط به ماده اولیه فسفر است و بعد از آن مقادیر پتاسیم و نیتروژن موجود در خوشه‌ها اختلاف بالایی با هم دارند. نتایج مربوط به ارزیابی خوشه‌ها نیز نشان داد که مقدار شاخص داویس بولدین برابر با ۰/۳۲۰ است که در نتیجه با توجه به نزدیکی این عدد به صفر می‌توان به مناسب بودن نتایج خوشه‌بندی اشاره کرد. همچنین این مقدار برای ۴ خوشه برابر با ۰/۷۰۳ و برای ۵ خوشه برابر با ۰/۶۹۹ بوده است که با توجه به بیشتر بودن این اعداد از ۰/۳۲۰، می‌توان نتایج به دست آمده با ۵ خوشه را به نسبت بهتر دانست. در انتهای مراحل خوشه‌بندی نیز از عملگر نوشتن روی فایل اکسل استفاده شد. این عملگر خوشه جدید مربوط به هر ردیف را مشخص می‌کند و به عبارت دیگر، مشخص می‌سازد که هر نیاز معرفی شده توسط کشاورزان با کدام محصول جدید پاسخ داده می‌شود. خروجی این عملگر برای دیگر گام‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد نیاز بوده است.

## پیش‌بینی برنامه‌ریزی تأمین و تولید محصولات جدید

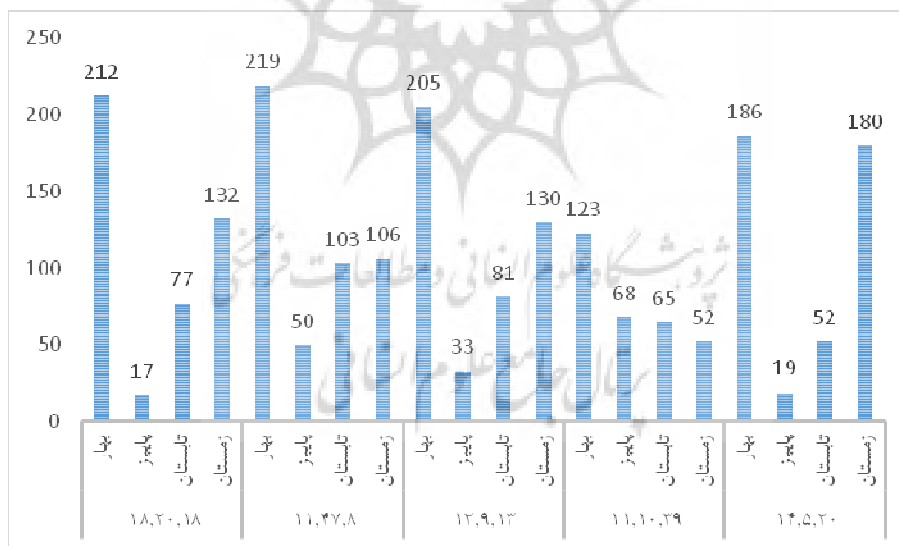
جهت پیش‌بینی برنامه‌ریزی تأمین و تولید کودهای جدید، مجموعه ویژگی‌های نام محصول جدید، بازه زمانی خرید و اولویت قیمت/کیفیت به عنوان ویژگی‌های مورد نظر برای دسته‌بندی انتخاب شدند و در نهایت با استفاده از الگوریتم C4.5 اقدام به مدل‌سازی و کشف دانش به صورت درخت تصمیم‌گیری شد. نتایج مربوط به این بخش در قالب ۲۰ قانون اگر-آنگاه در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- نتایج پیش‌بینی اولویت کیفیت قیمت هر محصول در هر بازه زمانی

فصل	کود	شرح قانون	جمع	درصد قیمت	درصد کیفیت
بهار	۱۸-۲۰-۱۸	قیمت: ۷۳ کیفیت: ۱۳۹	۲۱۲	۰/۳۴۴	۰/۶۵۵
	۱۱-۴۷-۸	قیمت: ۱۴۴ کیفیت: ۷۵	۲۱۹	۰/۶۵۷	۰/۳۴۲
	۱۳-۹-۱۳	قیمت: ۵۸ کیفیت: ۱۴۷	۲۰۵	۰/۲۸۲	۰/۷۱۷
	۱۱-۱۰-۳۹	قیمت: ۲۲ کیفیت: ۱۰۱	۱۲۳	۰/۱۷۸	۰/۸۲۱
	۱۴-۵-۲۰	قیمت: ۴۴ کیفیت: ۱۴۲	۱۸۶	۰/۲۳۶	۰/۷۶۳
پاییز	۱۸-۲۰-۱۸	قیمت: ۸ کیفیت: ۹	۱۷	۰/۴۷۰	۰/۵۲۹
	۱۱-۴۷-۸	قیمت: ۴ کیفیت: ۴۶	۵۰	۰/۰۸	۰/۹۲
	۱۳-۹-۱۳	قیمت: ۳۱ کیفیت: ۲	۳۳	۰/۹۳۹	۰/۰۶۰
	۱۱-۱۰-۳۹	قیمت: ۵۶ کیفیت: ۱۲	۶۸	۰/۸۲۳	۰/۱۷۶
	۱۴-۵-۲۰	قیمت: ۸ کیفیت: ۱۱	۱۹	۰/۴۲۱	۰/۵۷۸
تابستان	۱۸-۲۰-۱۸	قیمت: ۶۳ کیفیت: ۱۴	۷۷	۰/۸۱۸	۰/۱۸۱
	۱۱-۴۷-۸	قیمت: ۸۲ کیفیت: ۲۱	۱۰۳	۰/۷۹۶	۰/۲۰۳
	۱۳-۹-۱۳	قیمت: ۶۷ کیفیت: ۱۴	۸۱	۰/۸۲۷	۰/۱۷۲
	۱۱-۱۰-۳۹	قیمت: ۵۰ کیفیت: ۱۵	۶۵	۰/۷۶۹	۰/۲۳۰
	۱۴-۵-۲۰	قیمت: ۱۴ کیفیت: ۳۸	۵۲	۰/۲۶۹	۰/۷۳۰
زمستان	۱۸-۲۰-۱۸	قیمت: ۹۵ کیفیت: ۳۷	۱۳۲	۰/۷۱۹	۰/۲۸۰
	۱۱-۴۷-۸	قیمت: ۲۲ کیفیت: ۸۴	۱۰۶	۰/۲۰۷	۰/۷۹۲
	۱۳-۹-۱۳	قیمت: ۳۴ کیفیت: ۹۶	۱۳۰	۰/۲۶۱	۰/۷۳۸
	۱۱-۱۰-۳۹	قیمت: ۶۷ کیفیت: ۲۲	۸۹	۰/۷۵۲	۰/۲۴۷
	۱۴-۵-۲۰	قیمت: ۴۹ کیفیت: ۱۳۱	۱۸۰	۰/۲۷۲	۰/۷۲۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس اطلاعات به دست آمده، اولویت مشتریان نسبت به قیمت و کیفیت (ستون‌های درصد قیمت و درصد کیفیت) مشخص می‌شود. استفاده از اطلاعات این جدول در بخش تأمین بدین صورت است که مدیران مربوطه این دانش را به دست خواهند آورد که برای پاسخ به تقاضای مشتریان یک محصول مشخص در هر فصل، چه درصدی از محصول باید با کیفیت بالا و به تبع آن با قیمت بالا باشد و چه درصدی از آن با قیمت پایین و به دنبال آن با کیفیت پایین تر باشد. همچنین در صورت نیاز به سفارش تولید از هر محصول به شرکت‌های تولیدی، می‌توان کیفیت محصولات مختلف را پیش‌بینی و بر اساس آن سفارش را تنظیم کرد. از طرف دیگر، جمع تعداد ردیف‌های مربوط به هر قانون، فارغ از اولویت آن نسبت به کیفیت یا قیمت، نشان دهنده تمایل مشتریان به کالاهای مختلف در فصل‌های مختلف است. نتایج این بخش در نمودار ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۲- نتایج پیش‌بینی تقاضا برای هر محصول در هر فصل (مأخذ: یافته‌های پژوهش)

بر اساس نتایج این بخش، حجم تقاضاها در فصل بهار و برای کلیه محصولات از دیگر فصل‌ها بالاتر است. همچنین در خصوص محصولات ۱۸-۲۰-۱۸؛ ۸-۴۷-۱۱؛ ۱۳-۹-۱۳ و ۲۰-۵-۱۴، کمترین تقاضا برای فصل پاییز پیش‌بینی شده و تنها در خصوص محصول ۳۹-۱۰-۱۱ کمترین تقاضا مربوط به فصل زمستان است. بنابراین، چنانچه امکان ارائه دو نوع کیفیت متفاوت نباشد، می‌توان از اطلاعات ارائه شده در نمودار ۲ برای بخش تأمین و یا تولید کودهای جدید استفاده کرد. نتایج مربوط به ارزیابی این الگوریتم نشان‌دهنده صحت پیش‌بینی ۸۸/۱۹ درصدی است که این موضوع نشان از دقت بالای این مدل در پیش‌بینی‌های ذکر شده دارد؛ به بیان دیگر و بر اساس مدل ارائه شده، ۸۸/۱۹ درصد از پیش‌بینی‌ها با شرایط فعلی سازگاری دارد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر با هدف ارائه رویکرد توسعه مشتری‌محور محصول جدید در تعاونی‌های کشاورزی با استفاده از داده‌کاوی و با تمرکز بر توسعه کود کشاورزی ان‌پی‌کی صورت گرفت. اهداف مورد نظر در این پژوهش شامل معرفی محصولات جدید با تنوع کمتر و به صورت مشتری‌محور و همچنین ایجاد دانش مورد نیاز برای تصمیم‌گیری در دیگر بخش‌های مدیریت زنجیره تأمین بوده است. در بخش اول و با استفاده از داده‌های مربوط به سه عنصر اصلی تشکیل‌دهنده کودهای ان‌پی‌کی مورد نظر مشتریان تعاونی‌های کشاورزی، فرایند خوشه‌بندی انجام گرفت و بر اساس نتایج آن، ۵ محصول جدید با درصد‌های مشخص از سه ماده اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم معرفی شد و بر اساس عناصر تشکیل‌دهنده، نام‌گذاری صورت گرفت. استفاده از روش خوشه‌بندی باعث شد که در کنار کاهش تنوع محصولات (که شامل ۳۷ نوع کود ان‌پی‌کی مختلف بوده است) نیاز واقعی مشتریان فعلی و یا به عبارت دیگر، رویکرد مشتری‌محور بودن نیز حفظ گردد. در حقیقت، درصد عناصر موجود در محصولات جدید به گونه‌ای بوده است که بتواند نزدیکی



قابل توجهی به محصولات مورد نظر کشاورزان داشته باشد. مهم‌ترین مزیت این بخش را می‌توان در کاهش ریسک ناشی از تنوع بالا در محصولات قابل عرضه دانست؛ به بیان دیگر، بالا بودن تنوع در محصولات باعث می‌شود که احتمال عدم وجود تقاضا برای محصولات عرضه شده و یا عدم وجود محصول برای تقاضای موجود بالا برود. حال، با کاهش تنوع از یک طرف و از طرف دیگر، پوشش طیفی از نیازهای موجود با کالاهای جدید، یک محصول معین می‌تواند تقاضای بسیاری از متقاضیان را پاسخ دهد و در نتیجه احتمال خطای ذکر شده نیز کاهش یابد.

نتایج این بخش از پژوهش، از نظر هدف توسعه و معرفی محصولات مشتری محور با استفاده از داده‌کاوی، با نتایج پژوهش‌های آنگول و همکاران (Akgül et al., 2020)، کانگ و همکاران (Kang et al., 2020)، الکهتانی و همکاران (Alkahtani et al., 2019)، لی و همکاران (Li et al., 2017)، چین و همکاران (Chien et al., 2016) و مشهدی و همکاران (Mashhadi et al., 2016) مطابقت دارد که البته در این پژوهش‌ها تنها به موضوع توسعه محصولات توجه شده در حالی که در پژوهش حاضر، موضوع مدیریت تنوع داده‌ها نیز در کنار توسعه محصول مورد بررسی قرار گرفته است.

دیگر نتیجه به دست آمده در این پژوهش مربوط به بخش‌های مدیریت تأمین و تولید بوده است. نتایج این بخش نشان داد که نحوه توزیع تقاضای هر محصول جدید در هر فصل به چه صورت خواهد بود. در حقیقت، از آنجا که تعاونی‌های کشاورزی نسبت به نحوه تقاضای محصولات جدید هیچ ایده و یا زمینه‌ای ندارند، نمی‌توانند تقاضای محصولات جدید را پیش‌بینی کنند. بر همین اساس چون جایگزین تقاضای موردنظر مشتریان با محصولات جدید و همچنین زمان خرید محصولات گذشته مشتریان کاملاً مشخص بود، در نتیجه با استفاده از درخت تصمیم‌گیری، قوانین و الگوهای پنهان بر اساس محصولات جدید استخراج و مشخص شد که تقاضای هر محصول جدید در هر فصل به

چه صورت می‌باشد. از طرف دیگر، موضوع ترجیح قیمت و یا کیفیت نیز از سمت مشتریان مطرح بوده است. بر این اساس، برخی از مشتریان علاقه‌مند به خرید کود ان‌پی‌کی با کیفیت مطلوب بودند و از نظر آنان قیمت محصول در اولویت دوم قرار داشته درحالی که برای برخی، قیمت محصول در اولویت اول بوده و ترجیح داده‌اند که محصولی با قیمت مناسب‌تر در اختیار داشته باشند. بر همین اساس و با توجه به دیدگاه مشتری‌محور به کار گرفته شده، این مقوله نیز در فرایند درخت تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گرفت و بر پایه نتایج آن مشخص شد که نوع ترکیب تقاضای هر محصول (بر اساس ترجیح قیمت و یا کیفیت) در هر فصل به چه صورت می‌باشد. در نتیجه این موضوع، تعاونی‌های کشاورزی قادر خواهند بود تا نحوه تأمین محصول و یا سفارش‌های تولید خود را بر اساس اولویت‌های مشتریان نهایی خویش تنظیم کنند.

مقایسه نتایج به دست آمده با پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که برخلاف پژوهش‌های آنگول و همکاران (Akgül et al., 2020)، ژان و همکاران (Zhan et al., 2020) و لی و همکاران (Li et al., 2017)، پژوهش حاضر تنها به توسعه و معرفی محصولات مشتری‌محور جدید بسنده نکرده و ۲ موضوع مهم مدیریت تنوع داده‌ها و همچنین چگونگی برنامه‌ریزی تأمین و تولید محصولات جدید را به صورت مشتری‌محور و با استفاده از رویکرد داده‌کاوی ارائه کرده است؛ به بیان دیگر، رویکرد حاضر توانسته است تا پاسخ پرسش‌های بیشتری را در زمینه طراحی و توسعه مشتری‌محور محصولات جدید به نسبت پژوهش‌های گذشته بدهد و بر همین اساس نیز کمبودهای علمی و کاربردی بیشتری را برطرف نموده است.

در کل و با توجه به نتایج مورد اشاره می‌توان گفت که در شرایط حاضر، که سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین نیاز جدی به مشتری‌محور شدن دارند، استفاده از داده‌کاوی می‌تواند منبع و مرجع مناسبی برای تجزیه و تحلیل داده‌های مشتریان باشد. در حقیقت، قابلیت‌های این ابزار باعث می‌شود که اطلاعات و دانش مورد نیاز - که از منبع

داده‌های مربوط به مشتریان به دست آمده است- برای بخش‌های مختلف زنجیره تأمین فراهم شود و در اختیار تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان آن قرار گیرد؛ لذا رویکرد مورد اشاره در این پژوهش می‌تواند الگویی باشد برای کاربست داده‌کاوی در طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید به‌ویژه در زمینه کودهای کشاورزی. همچنین از آنجاکه این رویکرد بر مبنای نظرات و اولویت‌های مشتریان و فارغ از برنامه گذشته خرید آنها بوده است، می‌تواند دید بهتری نسبت به مشتری محور بودن داشته باشد. در حقیقت، در بسیاری از روش‌های ارائه شده، مبنای داده‌های در دسترس تراکنش‌های خرید مشتریان بوده و این درحالی است که امکان دارد بسیاری از خریدهای گذشته بر اساس برخی محدودیت‌ها، از جمله کالاهای در دسترس بوده و در نتیجه، الگوهای به دست آمده نیز شامل این محدودیت‌ها باشد؛ اما در این روش، هیچ محدودیتی برای نظرات ایجاد نشده است و در نتیجه می‌توان امیدوار بود که کالاهای توسعه داده شده، انطباق بیشتری با نیازهای واقعی مشتریان داشته باشد.

در نهایت نیز نکات مهمی در قالب پیشنهادها و محدودیت‌ها در جهت استفاده از رویکرد معرفی شده در این پژوهش مورد اشاره قرار می‌گیرد. در این راستا پیشنهاد می‌شود که تعاونی‌های کشاورزی رویه منظم و دقیق‌تری را در زمینه جمع‌آوری داده‌های مربوط به مشتریان در پیش گیرند؛ زیرا حجم بالاتر داده‌ها و استفاده از آنها در روش‌های داده‌کاوی می‌تواند منتج به نتایج بهتر و دقیق‌تر شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که رویکرد معرفی شده در این پژوهش به صورت پیوسته و با هدف دستیابی به بهبود مستمر مورد استفاده قرار گیرد. بدین ترتیب، به‌روزرسانی پیوسته داده‌ها و تجزیه و تحلیل دوره‌ای آنها می‌تواند خروجی‌های به‌روزتر را در اختیار مدیران و تصمیم‌گیرندگان قرار دهد. دیگر پیشنهاد قابل ارائه، در خصوص امکان استفاده از نتایج این پژوهش برای دیگر بخش‌های تعاونی می‌باشد. در حقیقت، تمرکز اصلی این پژوهش بر بخش طراحی و توسعه محصول جدید و

مدیریت تأمین و تولید بوده است و تفسیر نتایج نیز با هدف ایجاد دانش برای تصمیم‌گیری بخش‌های ذکر شده ارائه شد، اما دیگر فعالیت‌های تعاونی‌های کشاورزی و همچنین مدیریت مالی، مدیریت فروش و مدیریت توزیع نیز می‌توانند از این نتایج استفاده کنند. بدین ترتیب، بخش مدیریت مالی می‌تواند تأمین بودجه مورد نیاز خود را در فصل‌های مختلف و بر اساس تقاضاهای ارائه شده تنظیم و پیش‌بینی کند. مدیران فروش نیز نسبت به تقاضاهای مشتریان در دوره‌های مختلف و اولویت‌های آنان نسبت به کیفیت و یا قیمت آگاه هستند و در نتیجه، علاوه بر پیش‌بینی‌های مورد نیاز، می‌توانند گزینه‌های بهتر و منطبق‌تری با انتظارات مشتریان ارائه دهند. همچنین واحد توزیع می‌تواند متناسب با تقاضاهای مورد اشاره برای دوره‌های مختلف، آمادگی لازم برای تأمین ملزومات مورد نیاز را داشته باشد.

علاوه بر موارد مورد اشاره، ذکر محدودیت‌های این پژوهش نیز حائز اهمیت است. داده‌های به‌کارگرفته‌شده در این پژوهش بر مبنای نظرات کشاورزان و یا کارشناسان آنها در بازه زمانی مورد اشاره بوده است و در نتیجه، در تعمیم نتایج به دست آمده به دیگر قلمروهای زمانی و مکانی رعایت جوانب احتیاط لازم می‌باشد. همچنین در این پژوهش با هدف دستیابی به رویکرد مشتری‌محور، نظرات مصرف‌کنندگان نهایی با استفاده از ابزار نظرسنجی و بدون هیچ‌گونه محدودیت مورد استفاده قرار گرفت، لذا این احتمال وجود دارد که برخی افراد از ارائه پاسخ‌های واقعی خودداری کرده و پاسخی متفاوت با تقاضای محتمل خود داده باشند.

## منابع

شفی زاده، ر.، عباس نژاد، ط. و غفورنیا، م. (۱۳۹۸). شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر موفقیت توسعه محصول جدید با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم. *مجله مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۷ (۵۲)، ۳۹-۵۷.

صنّعی آباذه، م.، محمودی، س. و طاهرپور، م. (۱۳۹۳). *داده‌کاوی کاربردی*. تهران: انتشارات نیاز دانش.

قائدی، و. (۱۳۹۲). بررسی تولید کودهای *NPK* در مجتمع پتروشیمی رازی. اولین همایش ملی توسعه دانش بنیان صنایع نفت، گاز و پتروشیمی. شرکت صنعت یاران نوین ارجان و پتروشیمی رازی، ۸ اسفند، ماهشهر.

Akgül, E., Özmen, M., Sinanoğlu, C., & Kizilkaya Aydoğan, E. (2020).

Rough Kansei mining model for market-oriented product design.

*Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1-11.

Alkahtani, M., Choudhary, A., De, A., & Harding, J.A. (2019). A decision support system based on ontology and data mining to improve design using warranty data. *Computers & Industrial Engineering*, 128, 1027-1039 .

Alli, H. (2018). User involvement method in the early stage of new product development process for successful product. *Alam Cipta: International Journal of Sustainable Tropical Design Research and Practice*, 11(1), 23-28 .

Alp, S., & Öz, E. (2020). *Customer Oriented Product Design with Conjoint Analysis*. In *Customer Oriented Product Design* (pp. 401-415). Springer, Cham.

Alsagheer, R.H., Alharan, A.F., & Al-Haboobi, A.S. (2017). Popular decision tree algorithms of data mining techniques: a review.

*International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 6(6), 133-142 .

Büyükoçkan, G., Güler, M., & Mukul, E. (2020). An integrated fuzzy QFD Methodology for Customer Oriented Multifunctional Power Bank Design Customer Oriented Product Design (pp. 73-91): Springer.

Cebi, S., & Kahraman, C. (2020). Customer Oriented Product Design and Intelligence Customer Oriented Product Design (pp. 3-20): Springer, Cham.

Chien, C.-F., Kerh, R., Lin, K.-Y., & Yu, A. P.-I. (2016). Data-driven innovation to capture user-experience product design: an empirical study for notebook visual aesthetics design. *Computers & Industrial Engineering*, 99, 162-173 .

Cooper, R.G. (2019). The drivers of success in new-product development. *Industrial Marketing Management*, 76, 36-47 .

Dou, R., Li, W., & Nan, G. (2019). An integrated approach for dynamic customer requirement identification for product development. *Enterprise Information Systems*, 13(4), 448-466 .

Erdoğan, M., & Blisik, Ö.N. (2020). Prioritizing the factors for customer-oriented new product design in industry 4.0. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(4), 751-769 .

- Feng, Y., Zhao, Y., Zheng, H., Li, Z., & Tan, J. (2020). Data-driven product design toward intelligent manufacturing: a review. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 17(2), 1-18.
- Gangurde, S. (2020). Application of MADM Techniques to Develop Customer Oriented Product Customer Oriented Product Design (pp. 253-281): Springer, Cham.
- Gotzamani, K., Georgiou, A., Andronikidis, A., & Kamvysi, K. (2018). Introducing multivariate Markov modeling within QFD to anticipate future customer preferences in product design. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(3), 762-778.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). Data mining concepts and techniques third edition. *The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems*, 5(4), 83-124.
- Hochdörffer, J., Laule, C., & Lanza, G. (2017). *Product variety management using data-mining methods—reducing planning complexity by applying clustering analysis on product portfolios*. Paper presented at the 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM).
- Hoyer, W.D., Chandy, R., Dorotic, M., Krafft, M., & Singh, S.S. (2010). Consumer cocreation in new product development. *Journal of Service Research*, 13(3), 283-296 .

- Huber, S., Wiemer, H., Schneider, D., & Ihlenfeldt, S. (2019). DMME: Data mining methodology for engineering applications—a holistic extension to the CRISP-DM model. *Procedia Cirp*, 79, 403-408 .
- Iaksch, J.S., Borsato, M., Schimdt, J., & Vaine, A. (2019). Requirements engineering in the new product development process: a structured literature review. *Journal of Industrial Integration and Management*, 4(1),1-18.
- Kahraman, C., Gündoğdu, F.K., Karışan, A., & Boltürk, E. (2020). Advanced fuzzy sets and multicriteria decision making on product development. In *Customer Oriented Product Design* (pp. 283-302). Springer, Cham.
- Kang, X., Porter, C.S., & Bohemia, E. (2020). Using the fuzzy weighted association rule mining approach to develop a customer satisfaction product form. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems(Preprint)*, 38(4), 4343-4357.
- Kodinariya, T.M., & Makwana, P.R. (2013). Review on determining number of cluster in K-Means clustering. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 1(6), 90-95.
- Li, B.-R., Wang, Y., & Wang, K.-S. (2017). A novel method for the evaluation of fashion product design based on data mining. *Advances in Manufacturing*, 5(4), 370-376 .



- Liu, A., Zhu, Q., Ji, X., Lu, H., & Tsai, S.-B. (2018). Novel method for perceiving key requirements of customer collaboration low-carbon product design. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), 14-46 .
- Madhani, P.M. (2020). Customer-focused supply chain strategy: developing 4Rs framework for enhancing competitive advantages. *International Journal of Services and Operations Management*, 36(4), 505-530 .
- Mashhadi, A.R., Esmailian, B., Cade, W., Wiens, K., & Behdad, S. (2016). Mining consumer experiences of repairing electronics: product design insights and business lessons learned. *Journal of Cleaner Production*, 137, 716-727 .
- McNally, R.C., Akdeniz, M.B., & Calantone, R.J. (2011). New product development processes and new product profitability: Exploring the mediating role of speed to market and product quality. *Journal of Product Innovation Management*, 28(s1), 63-77 .
- Nguyen, T., Li, Z., Spiegler, V., Ieromonachou, P., & Lin, Y. (2018). Big data analytics in supply chain management: a state-of-the-art literature review. *Computers & Operations Research*, 98, 254-264 .
- Pelleg, D., & Moore, A.W. (2000). X-means: extending K-means with efficient estimation of the number of clusters. *In Icml*, Vol. 1, 727-734.

- Pereira, M.T., Bento, M.I., Ferreira, L.P., Sá, J.C., & Silva, F. (2019). Using six sigma to analyse customer satisfaction at the product design and development stage. *Journal of Procedia Manufacturing*, 38, 1608-1614 .
- Phyu, T.N. (2009). *Survey of classification techniques in data mining*. Paper presented at the Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists. March 18 - 20, Hong Kong.
- Relich, M. (2021) *Product development: state of the art and challenges*. In: Decision Support for Product Development. Computational Intelligence Methods and Applications. Springer, Cham
- Sharma, H., & Kumar, S. (2016). A survey on decision tree algorithms of classification in data mining. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(4), 2094-2097.
- Tama, I.P., Azlia, W., & Hardiningtyas, D. (2015). Development of customer oriented product design using Kansei engineering and Kano model: case study of ceramic souvenir. *Procedia Manufacturing*, 4, 328-335 .
- Tiwari, S., Wee, H.-M., & Daryanto, Y. (2018). Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: insights to industries. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 319-330 .
- Um, J., Lyons, A., Lam, H.K., Cheng, T., & Dominguez-Pery, C. (2017). Product variety management and supply chain performance: a

capability perspective on their relationships and competitiveness implications. *International Journal of Production Economics*, 187, 15-26 .

Wang, Y., Mo, D.Y., & Tseng, M.M. (2018). Mapping customer needs to design parameters in the front end of product design by applying deep learning. *CIRP Annals*, 67(1), 145-148.

Wirtz, B.W., & Daiser, P. (2018). Business model development: A customer-oriented perspective. *Journal of Business Models*, 6(3), 24-44.

Yang , F., & Zhang, H. (2018). The impact of customer orientation on new product development performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(3), 590-607.

Zhan, Y., Tan, K.H., & Huo, B. (2019). Bridging customer knowledge to innovative product development: a data mining approach. *International Journal of Production Research*, 57(20), 6335-6350 .

Zhan, Y., Tan, K.H., Li, Y., & Tse, Y.K. (2018). Unlocking the power of big data in new product development. *Annals of Operations Research*, 1(2), 577-595.

---

## Customer-Oriented Development of New NPK Fertilizers Using Data Mining (Case Study: Agricultural Cooperatives of Isfahan Province)

*M. Baharlouei<sup>1</sup>, S.H. Mirfakhradini<sup>2\*</sup>, S.M. Zanjirchi<sup>3</sup>,  
H. Zare Ahmadabadi<sup>4</sup>*

Received: 18 Jan, 2020

Accepted: 18 Feb, 2021

### **Abstract**

The present study aimed to provide a data-driven approach to customer-oriented development of new products with a focus on one type of fertilizer (NPK). The problem considered in this study was due to the high volume and variety of customer demand on the one hand and on the other hand, the limitation of agricultural cooperatives due to the variety of available fertilizers. Accordingly, data related to the real needs and preferences of customers in terms of fertilizer type, price and purchase time were collected using survey tools and then analyzed based on the CRISP algorithm in data mining. In the first step of data analysis and in order to develop customer-oriented new products, the clustering method was used and the variety of fertilizers introduced by customers was reduced from 37 to 5, in a way that the characteristics of new products were very close to the needs of most customers. After this stage, using the decision tree method, the desired quality was predicted for each new product in different time periods and based on that, the supply and production model was designed according to the desire and demand of customers in each season. In general, and according to the obtained results, it can be said that the use of data mining in the development of new products as a customer-oriented is useful and this approach is also able to respond to issues such as data diversity management and customer-oriented supply chain management planning.

**Keywords:** New Product Development, Supply Chain, Customer-Oriented Development, Data Mining, Agricultural Cooperatives

---

1- Ph.D. Student of Management, Industrial Management Department, Yazd University, Yazd, Iran

2- Associate Professor, Industrial Management Department, Yazd University, Yazd, Iran

\*Corresponding Author [mirfakhr@yazd.ac.ir](mailto:mirfakhr@yazd.ac.ir)

3- Associate Professor, Industrial Management Department, Yazd University, Yazd, Iran

4- Assistant Professor, Industrial Management Department, Yazd University, Yazd, Iran