طراحی مدل استقرار مدیریت دانش در اداره کل راه‌آهن لرستان با رویکرد داده‌کاوی مبتنی بر درخت تصمیم و مجموعه‌های راف

مقاله علمی - پژوهشی

*علی بهلولی (نویسنده مسئول)، استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران
مهدی محمدزاده، دانش آموخته کارشناسی‌ارشد، مهندسی کامپیوتر، اداره سیر و حرکت، اداره کل راه‌آهن لرستان، دورود، ایران
کاظم تقندیکی، مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a-bohloli@tvu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۰۸- پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۰۵
صفحه ٤٦٤-٤٤٩

چکیده

پژوهش حاضر باهدف طراحی مدل استقرار مدیریت دانش در اداره کل راه‌آهن لرستان انجام شد. باتوجه‌به شرایط خاص خطوط ریلی در مناطق کوهستانی و اهمیت مدیریت عملیات سیر و حرکت، بهره‌گیری و انتقال دانش ضمنی کارکنان نقش مهمی در ارتقای ایمنی و کیفیت خدمات ریلی دارد. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی - پیمایشی با رویکرد کمی است. جامعه آماری شامل ۲۲۰ نفر از کارکنان اداره سیر و حرکت راه‌آهن لرستان بود. ابزار گردآوری داده‌ها پرسش‌نامه محقق ساخته مبتنی بر مدل لی و هونگ (۲۰۱٤) بود که پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۱ تأیید شد. تحلیل داده‌ها در چارچوب فرایند CRISP-DM و با استفاده از الگوریتم‌های درخت تصمیم و نظریه مجموعه‌های راف در نرم‌افزارهای Excel، Weka و Rosetta انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد استقرار موفق مدیریت دانش حاصل هم‌افزایی مؤلفه‌های کلیدی شامل تسهیم دانش (نظام دانش)، مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری و حمایت از خلاقیت و نوآوری آنان (فرهنگ‌سازمانی) و سیستم‌های اطلاعاتی (نظام فناوری اطلاعات) است. برای ارزیابی مدل‌ها از ماتریس درهم‌ریختگی استفاده شد؛ نتایج نشان داد در مدل مجموعه‌های راف مقادیر صحت ۰/۹۲۵ و دقت ۰/۹۰٤ و در مدل درخت تصمیم دقت ۰/۹ و صحت ۰/۸۶۹ به دست آمد. مدل پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان چارچوبی عملی برای تسهیل انتقال تجربه، کاهش خطاهای عملیاتی و ارتقای ایمنی در راه‌آهن لرستان مورداستفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت دانش، داده‌کاوی، اداره سیر و حرکت، راه‌آهن لرستان

۱-مقدمه

امروزه بهره‌برداری ایمن و کارآمد از سامانه‌های ریلی، به‌ویژه در خطوط واقع در مناطق کوهستانی با شیب‌ها، قوس‌ها و ابنیه فنی متعدد، مستلزم برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های دقیق در حوزه سیر و حرکت است (Pachl., 2020). در چنین شرایطی، مدیران و تصمیم‌گیران ناگزیرند با اتکا بر دانش سازمانی و تجربه عملیاتی کارکنان، کیفیت خدمات، ایمنی و پایداری عملیات ریلی را تضمین کنند(Reason., 1997 & Baysari et al., 2008) . در چنین محیط‌هایی، کارایی و سازمان‌دهی فعالیت‌های کارکنان عملیاتی نقشی تعیین‌کننده در عملکرد مستمر سامانه حمل‌ونقل ریلی ایفا می‌کند(Křižan et al., 2024) . هم‌زمان، رقابت فزاینده و افزایش انتظارات ذی‌نفعان، سازمان‌های ریلی را به سمت استقرار نظام‌های یکپارچه مدیریت کیفیت سوق داده است؛ نظام‌هایی که در هسته خود، بر مدیریت اثربخش دانش سازمانی استوارند (Dykan et al., 2019). در اقتصاد مبتنی بر دانش، توانایی

سازمان‌ها در خلق، تسهیم و به‌کارگیری دانش به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع مزیت رقابتی شناخته می‌شود. این موضوع در صنایع زیرساختی نظیر حمل‌ونقل ریلی که ایمنی، قابلیت اطمینان و تداوم عملیات در آن‌ها اهمیت حیاتی دارد، اهمیتی دوچندان می‌یابد. پیچیدگی فنی شبکه‌های ریلی، وابستگی شدید فرایندها به تصمیم‌گیری‌های انسانی و پیامدهای بالقوه خطاهای عملیاتی، ضرورت استقرار نظام‌های مدیریت دانش را به‌عنوان یک رویکرد استراتژیک تقویت می‌کند (Bris-Peñalver et al., 2026).

شایان‌ذکر است که بخش قابل‌توجهی از دانش سازمانی در صنعت ریلی به‌صورت دانش ضمنی در تجربیات و مهارت‌های کارکنان عملیاتی نهفته است. اداره سیر و حرکت، به‌عنوان قلب تپنده برنامه‌ریزی و هماهنگی ترافیک ریلی، بیش از سایر واحدها به این نوع دانش وابسته است. در ناحیه راه‌آهن لرستان، شرایط خاص توپوگرافی، پیچیدگی‌های هندسی مسیر، شیب‌های طولی، قوس‌های متعدد و وجود ابنیه فنی فراوان موجب شده است کارکنان عملیاتی در طول زمان تجربه‌های تخصصی ارزشمندی کسب کنند (محمدزاده و همکاران، ۱٤۰٤). بااین‌حال، فقدان سازوکاری نظام‌مند برای مستندسازی، ساختاردهی و تحلیل این تجربیات سبب شده است بخش مهمی از سرمایه دانشی سازمان در معرض فراموشی، انتقال ناقص یا استفاده غیربهینه قرار گیرد.

مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که مطالعات حوزه مدیریت دانش عمدتاً بر نقش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، فرهنگ‌سازمانی، رهبری و یادگیری سازمانی در بهبود عملکرد متمرکز بوده‌اند(Galgotia & Lakshmi., 2024) . در صنعت حمل‌ونقل ریلی نیز تحقیقات متعددی به بررسی ایمنی، قابلیت اطمینان سیستم‌ها و بهبود عملکرد عملیاتی پرداخته‌اند. بااین‌حال، بخش عمده این پژوهش‌ها برای تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری سنتی استفاده کرده‌اند و کمتر به ظرفیت تکنیک‌های داده‌کاوی در استخراج الگوهای پنهان، تحلیل روابط غیرخطی و تبدیل داده‌های سازمانی به دانش ضمنی توجه شده است. این خلأ به‌ویژه در سطح کارکنان عملیاتی و در محیط‌های پیچیده صنعت ریلی مشهودتر است (Nisbet et al., 2009). تکنیک‌های داده‌کاوی، با توانایی کشف الگوهای پنهان، استخراج قواعد تصمیم‌گیری و تحلیل هم‌زمان متغیرهای متعدد، ظرفیت بالایی برای پشتیبانی از فرایندهای مدیریت دانش فراهم می‌آورند(Duque., 2024) .

بااین‌وجود تاکنون پژوهش‌های اندکی به طور نظام‌مند از این تکنیک‌ها برای طراحی مدل‌های عملیاتی استقرار مدیریت دانش در صنعت ریلی بهره گرفته‌اند. به‌ویژه فقدان مدلی که بتواند بر پایه داده‌های پیمایشی کارکنان، پیش‌ران‌های کلیدی موفقیت مدیریت دانش را شناسایی و به قواعد تصمیم‌گیری قابل‌اجرا تبدیل کند، به‌عنوان یک شکاف پژوهشی اساسی قابل‌طرح است.

براین‌اساس، خلأ اصلی پژوهش حاضر نبود یک مدل عملیاتی مبتنی بر داده‌کاوی برای شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر استقرار مدیریت دانش در محیط‌های عملیاتی صنعت ریلی است. نوآوری این پژوهش در ترکیب مدل مفهومی لی و هونگ (۲۰۱٤) با چارچوب استاندارد CRISP-DM و به‌کارگیری تکنیک‌های داده‌کاوی به‌منظور استخراج قواعد تصمیم‌گیری در سطح کارکنان عملیاتی نهفته است(Lee & Hong., 2014) .

بر این مبنا، پرسش اصلی پژوهش به این صورت مطرح می‌شود:

عوامل کلیدی مؤثر بر استقرار موفق مدیریت دانش در میان کارکنان عملیاتی اداره سیر و حرکت راه‌آهن لرستان کدام‌اند و چگونه می‌توان با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی، مدلی عملیاتی برای هدایت این فرایند ارائه کرد؟

انتظار می‌رود نتایج این پژوهش، ضمن ارائه چارچوبی بومی و هوشمند برای پیاده‌سازی مدیریت دانش، به کاهش خطاهای انسانی، ارتقای ایمنی سیر و حرکت و توسعه یادگیری سازمانی در این بخش راهبردی کمک کند.

۲-پیشینه تحقیق

مدیریت دانش در دهه‌های اخیر به‌عنوان یکی از ابزارهای راهبردی برای ارتقای عملکرد سازمان‌ها و ایجاد مزیت رقابتی پایدار موردتوجه گسترده قرار گرفته است. این اهمیت در صنایع زیرساختی و پیچیده‌ای؛ مانند حمل‌ونقل ریلی که ایمنی، قابلیت اطمینان و هماهنگی عملیاتی در آن‌ها اهمیت حیاتی دارد، دوچندان است. در همین راستا، گئورگیف (۲۰۱۳) نشان داد که با افزایش پیچیدگی سامانه‌های فنی و عملیاتی در صنعت راه‌آهن، استقرار یک نظام منسجم مدیریت دانش برای شناسایی و مدیریت عوامل مؤثر بر کیفیت خدمات ضروری است و بدون وجود سازوکار مؤثر برای گردآوری، ذخیره‌سازی و به‌کارگیری دانش سازمانی، دستیابی

به بهبود پایدار در کیفیت خدمات امکان‌پذیر نخواهد بود. همچنین دیکان و همکاران (۲۰۱۹) تأکید کردند که موفقیت در استقرار مدیریت دانش مستلزم شکل‌گیری فرهنگ‌سازمانی حمایتی، مشارکت فعال کارکنان و توجه مدیران به سرمایه‌های انسانی و فکری سازمان است. مورانت و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که پیچیدگی فناوری‌های ریلی و تنوع ذی‌نفعان، مدیریت و انتقال دانش ضمنی کارکنان عملیاتی را با چالش مواجه می‌کند و سیستم‌های اطلاعاتی سنتی قادر به انتقال کامل این نوع دانش نیستند. عباس و مارتینتی (۲۰۲۱) نیز با بررسی نظام‌های نگهداری در صنعت راه‌آهن بیان کردند که طراحی یک سیاست یکپارچه مدیریت دانش که بتواند بین دانش علمی و تجربیات عملی کارکنان ارتباط برقرار کند، نقش مهمی در افزایش کارایی سیستم‌های نگهداری دارد. علاوه بر این، کیروز (۲۰۲۳) نشان داد که ایجاد چارچوب‌های ساختاریافته مدیریت دانش می‌تواند موجب بهبود تصمیم‌گیری عملیاتی و افزایش کارایی اپراتورهای سیستم‌های ریلی شود. از منظر روش‌شناسی، در سال‌های اخیر استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی برای استخراج دانش از داده‌های سازمانی موردتوجه پژوهشگران قرار گرفته است. داده‌کاوی با توانایی کشف الگوهای پنهان، تحلیل روابط پیچیده میان متغیرها و استخراج قواعد تصمیم‌گیری می‌تواند به‌عنوان ابزاری قدرتمند در پشتیبانی از فرایندهای مدیریت دانش مورداستفاده قرار گیرد.

برای مثال، ماتائوی و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از چارچوب CRISP-DM و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، موفق به استخراج دانش پیشگیرانه از داده‌های فنی ماشین‌آلات شدند و نشان دادند که این رویکرد می‌تواند در بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و فنی نقش مؤثری ایفا کند. هنز و اولیویرا (۲۰۲٤) نیز در یک مطالعه مرور نظام‌مند، نقشه راهی پنج‌مرحله‌ای برای استقرار مدیریت دانش از مرحله تشخیص تا ارزیابی ارائه کردند. در سطح ملی نیز پژوهش‌های متعددی در زمینه مدیریت دانش انجام شده است که اغلب بر سازمان‌های آموزشی، اداری و خدماتی تمرکز داشته‌اند. فروتنی و همکاران (۲۰۲٤) با بهره‌گیری از رویکرد فازی نوع دوم، عوامل حیاتی موفقیت در پیاده‌سازی مدیریت دانش در سازمان‌های دولتی را شناسایی کردند. در همین راستا، خادمی‌زاده و همکاران (۱٤۰۳) با استفاده از روش فراترکیب، الگوی مدیریت دانش در دانشگاه‌ها را استخراج کردند و نقش فرهنگ‌سازمانی، فناوری و محیط سازمانی را به‌عنوان عوامل کلیدی معرفی نمودند. همچنین جلیلوند و همکاران (۱٤۰۲) مدلی مبتنی بر فناوری اطلاعات برای توسعه مدیریت دانش در سازمان‌های ورزشی ارائه دادند. زمانی طبقدهی و همکاران (۱٤۰۱) مؤلفه‌های مؤثر بر استقرار مدیریت دانش در نظام آموزش‌وپرورش را بررسی کردند. باوجود تنوع مطالعات انجام‌شده، بررسی منابع علمی و پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از پژوهش‌ها یا بر محیط‌های آموزشی و سازمان‌های اداری تمرکز داشته‌اند و یا در صنعت ریلی عمدتاً به جنبه‌های فنی و نگهداری تجهیزات پرداخته‌اند. علاوه بر این، در بسیاری از مطالعات از روش‌های پیمایشی و تحلیل‌های آماری سنتی استفاده شده است که توانایی محدودی در کشف الگوهای پنهان موجود در داده‌های سازمانی دارند. در مقابل، کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی برای تحلیل دانش ضمنی کارکنان عملیاتی در صنعت راه‌آهن کمتر موردتوجه قرار گرفته است.

جدول (۱) خلاصه‌ای از مهم‌ترین پژوهش‌های پیشین و شکاف‌های تحقیقاتی آن‌ها را ارائه می‌دهد.

جدول ۱. سنتز پژوهش‌های پیشین و شکاف‌های تحقیقاتی

نویسندگان (سال)	عنوان پژوهش	روش اجرا	نتایج کلیدی	محدودیت/شکاف (نقد پژوهش)
خادمی‌زاده و همکاران (۱۴۰۳)	الگوی مدیریت دانش در دانشگاه‌ها با رویکرد فراترکیب	فراترکیب (کیفی)	نقش فرهنگ، فناوری، محیط و ذی‌نفعان	تمرکز بر محیط دانشگاهی؛ عدم توجه به ماهیت عملیاتی و ایمنی‌محور صنعت
جلیلوند و همکاران (۱۴۰۲)	مدل مدیریت دانش مبتنی بر فناوری اطلاعات در تربیت‌بدنی	تحلیل تم (کیفی)	وابستگی به شایستگی فناورانه و بهبود سامانه‌های داده‌ها	روش‌شناسی کیفی؛ عدم استفاده از تکنیک‌های کمی پیشرفته مثل داده‌کاوی
فروتنی و همکاران (۲۰۲۴)	راهبری موفقیت پیاده‌سازی مدیریت دانش در سازمان‌های دولتی	رویکرد فازی نوع ۲	شناسایی عوامل حیاتی مانند تعامل کارکنان، آموزش و سیاست‌های پاداش	تمرکز بر سازمان‌های عمومی؛ عدم توجه به ماهیت عملیاتی و ایمنی‌محور صنعت ریل
هنز و اولیویرا (۲۰۲۴)	پیاده‌سازی مدیریت دانش: مروری سیستماتیک بر ادبیات	مرور نظام‌مند ادبیات	ارائه نقشه راه پنج‌مرحله‌ای (تشخیص تا ارزیابی)	کلی بودن مدل؛ عدم ارائه الگوریتم داده‌کاوی برای استخراج دانش ضمنی
ماتائوی و همکاران (۲۰۲۳)	نگهداری پیش‌بینانه در بخش صنعتی: رویکرد CRISP-DM	CRISP-DM +جنگل تصادفی	توسعه مدل‌های دقیق پیش‌بینی خرابی ماشین‌آلات	تمرکز بر داده‌های فنی ماشین‌آلات؛ غفلت از دانش انسانی و رفتاری کارکنان
عباس و همکاران (۲۰۲۱)	اشتراک‌گذاری دانش ضمنی برای یکپارچه‌سازی سیستم (راه‌آهن هلند)	مطالعه موردی (کیفی)	پیشنهاد چارچوب LEAF برای تسهیل اشتراک دانش ضمنی با صنعت ۴,۰	تمرکز بر فناوری‌های توانمندساز؛ عدم ارائه مدل عملیاتی استقرار مبتنی بر داده‌کاوی
پژوهش حاضر	ارائه مدل عملیاتی مدیریت دانش با داده‌کاوی در راه‌آهن لرستان	داده‌کاوی (CRISP-DM)	شناسایی عوامل و ارائه مدل	پوشش شکاف‌های فوق (تمرکز بر کارکنان عملیاتی + محیط ریلی + استخراج دانش ضمنی با به‌کارگیری الگوریتم‌های داده‌کاوی)

براین‌اساس، در ادبیات موجود دو شکاف پژوهشی مهم مشاهده می‌شود: نخست، فقدان مطالعات متمرکز بر استقرار مدیریت دانش در محیط‌های عملیاتی راه‌آهن و دوم، کمبود پژوهش‌هایی که از رویکردهای داده‌کاوی برای استخراج الگوهای دانشی از داده‌های پیمایشی کارکنان استفاده کنند. بر همین اساس، پژوهش حاضر باهدف طراحی یک مدل عملیاتی با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در اداره سیر و حرکت راه‌آهن لرستان انجام شده است تا قواعد تصمیم‌گیری مبتنی بر داده برای این محیط عملیاتی استخراج شود.

۳-روش پژوهش

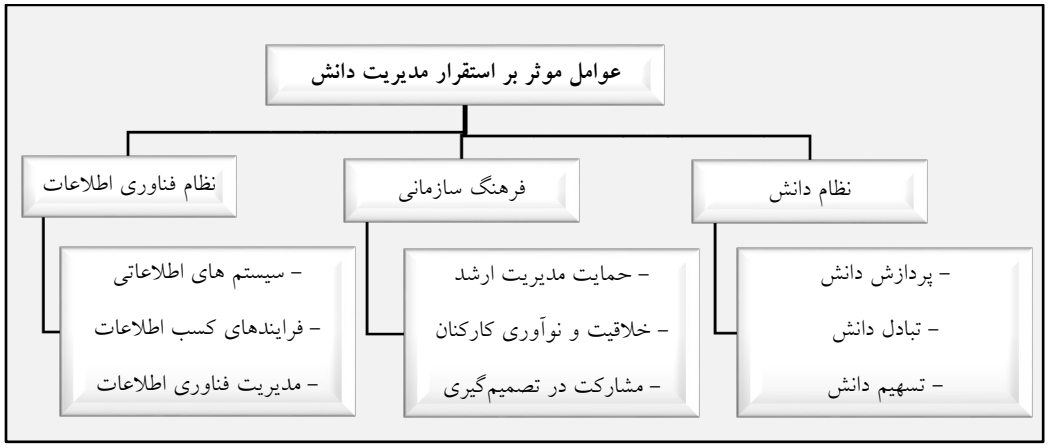
پژوهش حاضر باهدف طراحی مدلی مبتنی بر داده‌کاوی برای استقرار مدیریت دانش در اداره سیر و حرکت راه‌آهن لرستان انجام شد. از نظر هدف، پژوهش کاربردی و از نظر روش، توصیفی - پیمایشی با رویکرد کمی است. راهبرد کلی پژوهش ترکیبی از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی است؛ به‌گونه‌ای که در مرحله نخست مبانی نظری، مدل‌های مدیریت دانش و پیشینه پژوهش از منابع علمی معتبر استخراج شد و در مرحله دوم داده‌های موردنیاز برای تحلیل داده‌کاوی از طریق پرسش‌نامه گردآوری شد.

۳-۱-جامعه آماری و حجم نمونه

جامعه آماری پژوهش شامل کلیه کارکنان اداره سیر و حرکت اداره کل راه‌آهن لرستان به تعداد مجموعاً ۲۲۰ نفر بود. باتوجه‌به محدودبودن حجم جامعه، از روش سرشماری (تمام‌شماری) استفاده شد و پرسش‌نامه در اختیار تمامی اعضای جامعه آماری قرار گرفت. از این میان، ۲۰۸ پرسش‌نامه جمع‌آوری شد. پس از بررسی و پاک‌سازی اولیه داده‌ها، تعداد ۸ پرسش‌نامه به دلیل وجود داده‌های پرت[۱]، نقص در تکمیل[۲] و یا الگوهای پاسخ‌دهی یکنواخت (تکرار یک گزینه برای تمام گویه‌ها) از فرایند تحلیل کنار گذاشته شدند. در نهایت، داده‌های ۲۰۰ پرسش‌نامه معتبر به‌عنوان مجموعه‌داده نهایی[۳] وارد نرم‌افزارهای تحلیل گردید.

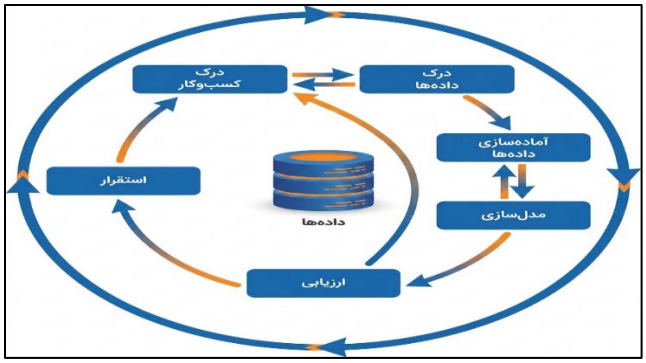
۳-۲-ابزارپژوهش، پایایی و روایی

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه محقق ساخته مبتنی بر مؤلفه‌های مدل مدیریت دانش لی و هونگ (۲۰۱٤) بود. مدل مفهومی پژوهش که در شکل (۱) ارائه شده است، چارچوب کلی مؤلفه‌ها و روابط میان آن‌ها را نشان می‌دهد و مبنای طراحی گویه‌های پرسش‌نامه قرار گرفت. پرسش‌نامه نهایی شامل ۳۷ گویه بود که ابعاد کلیدی مدیریت دانش را براساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (از کاملاً مخالفم باارزش نمره‌ای ۱ تا کاملاً موافقم باارزش نمره ۵)پوشش می‌داد. به‌منظور بررسی روایی محتوایی[۱۰]، پرسش‌نامه در اختیار ۱۵ نفر از اساتید و خبرگان حوزه مدیریت قرار گرفت و پس از دریافت نظرات اصلاحی، تغییرات لازم در آن اعمال شد. همچنین برای سنجش پایایی[۱۱] ابزار، پرسش‌نامه به‌صورت آزمایشی در میان ۳۵ نفر از جامعه آماری توزیع شد و ضریب آلفای کرونباخ آن برابر با ۰/۹۱ به دست آمد که بیانگر پایایی بسیار مطلوب ابزار اندازه‌گیری است.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش برگرفته از مدل لی و هونگ (۲۰۱٤)

تحلیل داده‌ها بر اساس نسخه به‌روزرسانی شده متدولوژی استاندارد استخراج دانش CRISP-DM انجام شد که شامل شش مرحله: درک مسئله[٤]، درک داده‌ها[٥]، آماده‌سازی داده‌ها[٦]، مدل‌سازی[۷]، ارزیابی[۸] و استقرار[۹] است (Chapman et al., 2000 & Brzozowska et al., 2023) نمای شماتیک این چارچوب در شکل (۲) ارائه شده است. این چارچوب، رویکردی نظام‌مند و تکرارشونده برای اجرای پروژه‌های داده‌کاوی فراهم می‌کند و امکان انطباق تحلیل‌ها با نیازهای خاص سازمان را می‌دهد.



شکل ۲. چارچوب چرخه‌ای CRISP-DM

در مرحله درک مسئله، چالش‌ها و الزامات استقرار مدیریت دانش در اداره سیر و حرکت شناسایی شد. در مرحله درک داده‌ها، داده‌های اولیه بررسی، کیفیت آن‌ها ارزیابی و ناهنجاری‌ها شناسایی گردید. مرحله آماده‌سازی داده‌ها شامل انتخاب ویژگی‌ها، پاک‌سازی، تبدیل و گسسته‌سازی داده‌های طیف لیکرت بود که با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد. این مرحله به دلیل تأثیر مستقیم بر کیفیت مدل نهایی، طولانی‌ترین و حساس‌ترین بخش فرایند محسوب می‌شود (Cheng., 2023).

در مرحله مدل‌سازی، از تکنیک‌های داده‌کاوی شامل الگوریتم‌های درخت تصمیم و تئوری مجموعه‌های راف به دلیل قابلیت بالای آن‌ها در استخراج قواعد تصمیم‌گیری شفاف و قابل‌تفسیر استفاده شد. تحلیل‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای WEKA و ROSETTA انجام گرفت.

۳-۳-معیارهای ارزیابی مدل

جهت ارزیابی عملکرد مدل‌ها، از ماتریس درهم‌ریختگی [۱۲]استفاده و معیارهای دقت[۱۳] و صحت[۱۴] محاسبه شد (Sathyanarayanan & Tantri, 2024). معیار دقت، توانایی مدل در طبقه‌بندی صحیح نمونه‌ها را نشان می‌دهد، در حالی که معیار صحت، میزان اعتبار پیش‌بینی‌های مثبت مدل را اندازه‌گیری می‌کند (وفائی بصیر و همکاران، ۱۴۰۰). مفاهیم پایه ماتریس درهم‌ریختگی به شرح زیر تعریف می‌شوند.

TP (True Positive): تعداد نمونه‌های مثبتی که مدل به‌درستی، مثبت پیش‌بینی کرده است.

TN (True Negative): تعداد نمونه‌های منفی که مدل به‌درستی، منفی پیش‌بینی کرده است.

FP (False Positive): تعداد نمونه‌های منفی که مدل به‌اشتباه، مثبت تشخیص داده است (خطای نوع اول).

FN (False Negative): تعداد نمونه‌های مثبت که مدل به‌اشتباه، منفی تشخیص داده است (خطای نوع دوم). معادلات مربوط به محاسبه معیارهای ارزیابی در جدول (۲)ارائه شده است. پس از ارزیابی مدل‌ها، قواعد استخراج‌شده تفسیر و در قالب یک مدل عملیاتی برای استقرار مدیریت دانش ارائه شدند.

جدول ۲. معیارهای ارزیابی مدل مبتنی بر ماتریس درهم‌ریختگی (Sathyanarayanan & Tantri., 2024)

شماره رابطه	نام معیار مورد ارزیابی	رابطه محاسبه معیار
(۱)	معیار صحت	$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$
(۲)	معیار دقت	$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$

٤-یافته‌ها

٤-١-مشخصات دموگرافیک (جمعیت‌شناختی) نمونه آماری

در این بخش، ویژگی‌های دموگرافیک پاسخ‌دهندگان به‌منظور ارائه تصویری روشن از ترکیب جمعیتی نمونه موردمطالعه بررسی می‌شود. تحلیل این ویژگی‌ها به درک بهتر زمینه‌های فردی و شغلی مشارکت‌کنندگان در پژوهش کمک کرده و امکان تفسیر دقیق‌تر نتایج را فراهم می‌سازد. براین‌اساس، مشخصات دموگرافیک نمونه آماری شامل متغیرهای سطح تحصیلات، سن و سابقه کاری کارکنان مورد بررسی قرار گرفت که توزیع فراوانی آن‌ها در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. توزیع فراوانی ویژگی‌های دموگرافیک نمونه آماری

گروه سنی	فراوانی (درصد)	سابقه شغلی	فراوانی (درصد)	مدرک تحصیلی	فراوانی (درصد)
کمتر از ۳۰ سال	۱۰ نفر (۵٪)	کمتر از ۱۰ سال	۱۱۵ نفر (۵۷/۵٪)	کاردانی و کمتر	۹۵ نفر (٤۷/۵٪)
بین ۳۰ تا ٤۰ سال	۱۳۵ نفر (٦۷/۵٪)	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	٦۰ نفر (۳۰٪)	کارشناسی	۸۳ نفر (٤۱/۵٪)
بیشتر از ٤۰ سال	۵۵ نفر (۲۷/۵٪)	بیشتر از ۲۰ سال	۲۵ نفر (۱۲/۵٪)	کارشناسی‌ارشد و بالاتر	۲۲ نفر (۱۱٪)
جمع کل	۲۰۰ نفر (۱۰۰٪)	جمع کل	۲۰۰ نفر (۱۰۰٪)	جمع کل	۲۰۰ نفر (۱۰۰٪)

بر اساس یافته‌های توصیفی مندرج در جدول ۳، بررسی ترکیب جمعیت‌شناختی نمونه پژوهش نشان می‌دهد که بدنه اصلی پاسخ‌دهندگان را افراد دارای تحصیلات کاردانی و کمتر (٤۷/۵٪) و کارشناسی (٤۱/۵٪) تشکیل می‌دهند. از منظر سابقه خدمت، بیشترین فراوانی مربوط به کارکنان باسابقه ۰ تا ۱۰ سال با تخصیص (۵۷/۵٪) از کل نمونه است که حاکی از جوان بودن نسبی بدنه اجرایی سازمان از لحاظ سنوات خدمتی است. همچنین در بررسی ترکیب سنی، گروه سنی ۳۰ تا ٤۰ سال با فراوانی ۱۳۵ نفر (٦۷/۵٪) غالبیت دارد. این ترکیب دموگرافیک نشان می‌دهد که داده‌های گردآوری‌شده عمدتاً بازتاب‌دهنده دیدگاه‌های نیروی کار جوان و باسابقه متوسط در اداره کل راه‌آهن لرستان است که در سنین اوج بهره‌وری سازمانی قرار دارند.

به‌منظور استخراج قواعد پنهان و طراحی مدل استقرار مدیریت دانش، داده‌های گردآوری‌شده با نسبت ۸۰٪ برای آموزش و ۲۰٪ برای آزمون تقسیم‌بندی شدند[کریمی پویا و همکاران.، ۱۳۹۸].در این راستا، از دو رویکرد داده‌کاوی شامل درخت تصمیم و تئوری مجموعه رافست استفاده شد که نتایج ارزیابی و قواعد مستخرج از هر یک در ادامه ارائه شده است.

٤-۲-استخراج قواعد با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم

مدل‌سازی درخت تصمیم با استفاده از نرم‌افزار WEKA انجام پذیرفت. برای ارزیابی عملکرد مدل بر روی داده‌های آزمون، از ماتریس درهم‌ریختگی استفاده شد. بر اساس خروجی‌ها، مدل توانست از مجموع ٤۰ نمونه آزمایشی، ۲۰ مورد از کلاس مثبت (TP) و ۱٦ مورد از کلاس منفی (TN) را به‌درستی طبقه‌بندی کند. نتایج تجمیعی ماتریس درهم‌ریختگی و شاخص‌های ارزیابی عملکرد این مدل در جدول (٤) گزارش شده است.

جدول ٤. ارزیابی عملکرد مدل درخت تصمیم (ماتریس درهم‌ریختگی و شاخص‌ها)

شاخص‌های ارزیابی عملکرد	پیش‌بینی: دسته منفی	پیش‌بینی: دسته مثبت	برچسب واقعی
$\text{Accuracy} = \frac{20+16}{20+3+16+2} = 0/90$	FN=1	TP=20	دسته مثبت
$\text{Precision} = \frac{20}{20+3} = 0/869$	TN=16	FP=3	دسته منفی

مقادیر بالای معیارهای صحت (۰/۹۰) و دقت (۰/۸۶۹) بیانگر عملکرد مطلوب مدل در پیش‌بینی داده‌هاست. با اتکا به این دقت بالا، ساختار درختی مدل (شکل ۳) ترسیم گردید که ماحصل آن استخراج ۵ قاعده شرطی (If-Then) به شرح زیر است.

٤-۲-۱-قوانین استخراج‌شده

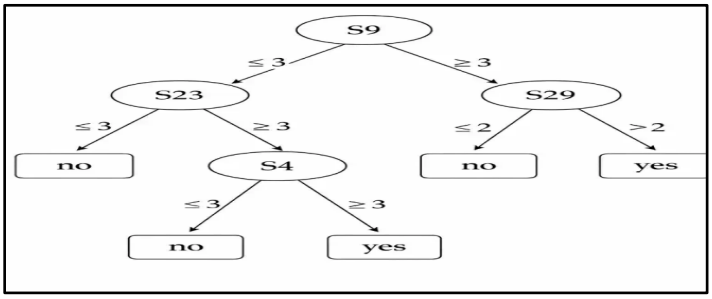
قانون اول: اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها تا حدودی یا کمتر استقبال نمایند و سازمان تسهیم دانش را تا حدودی یا زیاد برای کارکنان تسهیل نماید و مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها تا حدودی یا زیاد استقبال کنند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون دوم: اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها زیاد یا بسیار زیاد استقبال نمایند و اگر برای سازمان‌دهی دانش، سیستم‌های اطلاعاتی تا حدودی یا بیشتر وجود داشته باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون سوم: اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها تا حدودی یا کمتر استقبال نمایند و سازمان تسهیم دانش را تا کم یا خیلی کم برای کارکنان تسهیل نماید، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

قانون چهارم: اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها زیاد یا بسیار زیاد استقبال نمایند و اگر برای سازمان‌دهی دانش، سیستم‌های اطلاعاتی کم یا خیلی کم وجود داشته باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

قانون پنجم: اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها تا حدودی یا کمتر استقبال نمایند و سازمان تسهیم دانش را تا حدودی یا زیاد برای کارکنان تسهیل نماید و مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها کم یا خیلی کم استقبال کنند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.



شکل ۳. درخت تصمیم استخراج‌شده در نرم‌افزارWEKA

٤-٣-تولید قوانین با استفاده از الگوریتم تئوری مجموعه‌های رافست

در گام دوم، به‌منظور کاهش ابعاد ویژگی‌ها و دستیابی به مجموعه‌ای از قواعد با حداقل ویژگی‌های شرطی و بیشترین قدرت پیش‌بینی، از تئوری مجموعه‌های رافست در محیط نرم‌افزار ROSETTA استفاده شد. برای استخراج قواعد در این بستر، سه الگوریتم ژنتیک[۱۵]، جانسون[۱۶] و هولت[۱۷]به کار گرفته شدند. برای ارزیابی عملکرد مدل بر روی داده‌های آزمون، از ماتریس درهم‌ریختگی استفاده شد. بر اساس خروجی‌ها، مدل توانست از مجموع ٤٠ نمونه آزمایشی، ۱۹ مورد از کلاس مثبت (TP) و ۱۸ مورد از کلاس منفی (TN)را به‌درستی طبقه‌بندی کند. ارزیابی کلی مدل رافست بر روی داده‌های آزمون نشان‌دهنده ارتقای نسبی عملکرد نسبت به درخت تصمیم است که جزئیات آن در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵.ارزیابی عملکرد مدل مجموعه تئوری مجموعه رافست (ماتریس درهم‌ریختگی و شاخص‌ها)

شاخص‌های ارزیابی عملکرد	پیش‌بینی: دسته منفی	پیش‌بینی: دسته مثبت	برچسب واقعی
$\text{Accuracy} = \frac{19+18}{19+2+18+1} = 0/925$	FN=1	TP=19	دسته مثبت
$\text{Precision} = \frac{19}{19+2} = 0/904$	TN=18	FP=2	دسته منفی

پس از اجرای الگوریتم‌های سه‌گانه و پالایش قواعد کم‌تأثیر، قواعد کلیدی و معنادار هر الگوریتم به شرح زیر استخراج گردید:

الف) قواعد استخراج شده توسط الگوریتم ژنتیک

پس از اجرای الگوریتم ژنتیک، ٤٢٤ قانون اولیه استخراج شد. از میان این قوانین، قوانینی که دارای بیشترین قدرت تبیین و تأثیرگذاری بودند انتخاب شدند و در نهایت ۸ قانون کلیدی به‌عنوان قوانین معتبر استخراج گردیدند که شامل:

قانون اول: اگر مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان حمایت زیادی داشته باشند و برای سازمان‌دهی دانش در سازمان سیستم‌های اطلاعاتی تا حدودی وجود داشته باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون دوم: اگر سازمان تسهیم دانش را تا حدودی یا بیشتر برای کارکنان تسهیل کند و مدیران نسبت به حفظ کارکنان دانشگر حساسیت زیادی داشته باشند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون سوم: اگر سیستم‌های اطلاعاتی برای سازمان‌دهی دانش تا حدودی وجود داشته باشد و مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها استقبال کنند و سازمان تسهیم دانش را تسهیل نماید، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون چهارم: اگر مدیران از خلاقیت کارکنان و مشارکت آنان در تصمیم‌گیری‌ها تا حدودی حمایت نمایند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون پنجم: اگر سیستم‌های اطلاعاتی برای سازمان‌دهی دانش در سطح پایین وجود داشته باشد و تسهیم دانش تنها تا حدودی تسهیل شود، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

قانون ششم: اگر حساسیت مدیران نسبت به حفظ کارکنان دانشگر متوسط باشد و شبکه‌های داخلی سازمان برای انتشار دانش ضعیف باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

قانون هفتم: اگر مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان حمایت کمی داشته باشند، حتی در صورت تسهیل نسبی تسهیم دانش، استقرار مدیریت دانش تحقق نخواهد یافت.

قانون هشتم: اگر مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها کم باشد و سیستم‌های اطلاعاتی نیز ضعیف باشند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

ب) قوانین استخراج شده توسط الگوریتم جانسون

با اجرای الگوریتم جانسون ١٤ قانون استخراج شد که از میان آن‌ها

۵ قانون کلیدی انتخاب شدند که شامل:

قانون اول: اگر سازمان تسهیم دانش را تا حدودی برای کارکنان تسهیل نماید و مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان حمایت کنند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود دارد.

قانون دوم: اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها استقبال کنند و سیستم‌های اطلاعاتی برای سازمان‌دهی دانش تا حدودی وجود داشته باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود دارد.

قانون سوم: اگر مدیران نسبت به حفظ کارکنان دانشگر حساسیت زیادی داشته باشند و سیستم‌های اطلاعاتی برای سازمان‌دهی دانش وجود داشته باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود دارد.

قانون چهارم: اگر مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها زیاد باشد؛ اما تسهیم دانش در سطح کمی تسهیل شود، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

قانون پنجم: اگر تسهیم دانش تا حدودی تسهیل شود؛ ولی حمایت مدیران از خلاقیت کارکنان کم باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

ج) قوانین استخراج شده توسط الگوریتم هولت

پس از اجرای الگوریتم هولت ۲۹ قانون استخراج شد که از میان آن‌ها ۱۰ قانون کلیدی با بیشترین میزان تأثیر انتخاب گردید:

قانون اول: اگر سیستم‌های اطلاعاتی برای سازمان‌دهی دانش در سطح متوسط یا بالا وجود داشته باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون دوم: اگر مدیران نسبت به حفظ کارکنان دانشگر حساسیت زیادی داشته باشند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود دارد.

قانون سوم: اگر سازمان تسهیم دانش را تا حدودی یا بیشتر برای کارکنان تسهیل کند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود دارد.

قانون چهارم: اگر مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان حمایت نمایند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود خواهد داشت.

قانون پنجم: اگر مدیران نسبت به ایجاد فرصت‌های یادگیری در محیط کار حساس باشند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود دارد.

قانون ششم: اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها حمایت نمایند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود دارد.

قانون هفتم: اگر سیستم‌های اطلاعاتی برای سازمان‌دهی دانش در سطح پایین باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

قانون هشتم: اگر تسهیم دانش در سطح پایین تسهیل شود، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

قانون نهم: اگر حمایت مدیران از خلاقیت کارکنان کم باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

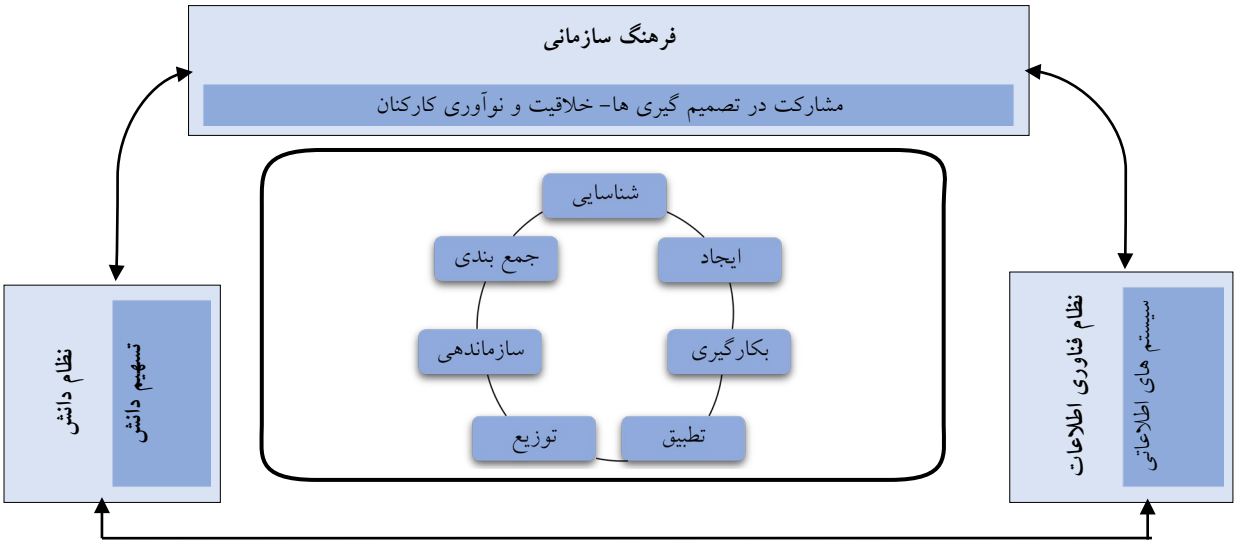
قانون دهم: اگر حساسیت مدیران نسبت به حفظ کارکنان دانشگر پایین باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.

٤-٤-ارائه مدل جامع استقرار مدیریت دانش (تلفیق یافته‌ها)

با بهره‌گیری از قواعد استخراج‌شده از طریق رویکردهای داده‌کاوی شامل الگوریتم درخت تصمیم و تئوری مجموعه‌های راف با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک، جانسون و هولت، مجموعه‌ای جامع و معتبر از قواعد تصمیم‌گیری تدوین شد. به‌منظور دستیابی به مدلی منسجم و عملیاتی، قوانین به‌دست‌آمده از این چهار روش با یکدیگر تلفیق و تجمیع شدند. در نتیجه، مجموعه‌ای از قواعد نهایی استخراج شد که مبنای طراحی و ارائه مدل استقرار مدیریت دانش در اداره کل راه‌آهن لرستان قرار گرفت. جهت شفافیت و ارتقای درک مدیریتی، این قواعد یکپارچه در قالب جدول (٦) ارائه شده‌اند.

جدول ٦. قواعد نهایی و تلفیق‌شده برای استقرار مدیریت دانش

شماره	الگوریتم‌های پشتیبانی	متن قانون (شرایط و پیامد)
قانون ۱	درخت تصمیم (قانون ۱)، ژنتیک (قانون ٤)، جانسون (قانون ۱)، هولت (قوانین ۳ و ٤)	اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها به میزان تا حدودی یا بیشتر بهره ببرند، سازمان تسهیم دانش را تا حد متوسط یا بیشتر تسهیل نماید و مدیران از خلاقیت کارکنان تا حد متوسط یا زیاد استقبال کنند، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش فراهم خواهد شد.
قانون ۲	درخت تصمیم (قانون ۲)، ژنتیک (قانون ۳)، جانسون (قانون ۲)، هولت (قوانین ۱و ٦)	اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها در سطح زیاد یا خیلی زیاد استقبال نمایند و در سازمان سیستم‌های اطلاعاتی در حد متوسط یا بیشتر وجود داشته باشد، آنگاه امکان استقرار مدیریت دانش فراهم خواهد شد.
قانون ۳	ژنتیک (قانون ۷)، جانسون (قانون ۵)، هولت (قوانین ۸ و ۹)	اگر مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان حمایت کمی داشته باشند، حتی درصورتی‌که سازمان تسهیم دانش را تا حد متوسط تسهیل نماید، امکان استقرار مدیریت دانش فراهم نخواهد شد.
قانون ٤	درخت تصمیم (قانون ٤)، ژنتیک (قانون ۸)، هولت (قانون ۷)	اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها در سطح زیاد استقبال نمایند، اما در سازمان سیستم‌های اطلاعاتی در سطح کمی وجود داشته باشد، امکان استقرار مدیریت دانش فراهم نخواهد شد.
قانون ۵	درخت تصمیم (قانون ۵)، ژنتیک (قانون ۸)، جانسون (قانون ٤)، هولت (قانون ۸)	اگر مدیران از مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها در سطح زیاد استقبال نمایند، اما سازمان تسهیم دانش را تنها در سطح کم برای کارکنان تسهیل کند، امکان استقرار مدیریت دانش وجود نخواهد داشت.



شکل ٤. مدل نهایی استقرار مدیریت دانش در اداره کل راه‌آهن لرستان

این عوامل که از تکنیک‌های داده‌کاوی استخراج شده‌اند، اعتبار تجربی بالایی را برای ساختاردهی به مدل نهایی فراهم آورده‌اند؛ بنابراین، با اتکا به این یافته‌ها، مدل پیشنهادی استقرار مدیریت دانش در اداره کل راه‌آهن لرستان تدوین شد. این مدل مفهومی، روابط علت‌ومعلولی، پیش‌نیازها و نقش عوامل کلیدی یادشده را در تحقق موفقیت‌آمیز استقرار مدیریت دانش به‌روشنی تبیین می‌نماید (شکل ٤).

بحث

پژوهش حاضر باهدف طراحی مدل عملیاتی استقرار مدیریت دانش در محیط پیچیده و ایمنی‌محور اداره کل راه‌آهن لرستان انجام شد. در این راستا، با بهره‌گیری از چارچوب استاندارد CRISP-DM و اعمال تکنیک‌های داده‌کاوی (الگوریتم‌های درخت تصمیم و مجموعه‌های راف)، دانش نهفته در داده‌های سازمانی استخراج و به قواعد تصمیم‌گیری شرطی (اگر – آنگاه) تبدیل گردید. تحلیل تلفیقی قواعد مستخرج نشان می‌دهد که استقرار موفق مدیریت دانش در این سازمان، یک پدیده تک‌بعدی و خطی نیست؛ بلکه حاصل هم‌افزایی استراتژیک سه بستر کلیدی شامل فرهنگ‌سازمانی (مشارکت و حمایت از نوآوری)، نظام فناوری اطلاعات (سیستم‌های اطلاعاتی یکپارچه) و فرایندهای مدیریت دانش (تسهیل تسهیم دانش) است.

– دلالت‌های نظری و تحلیل روش‌شناختی

یکی از مهم‌ترین وجوه تمایز و نوآوری‌های روش‌شناختی پژوهش حاضر در مقایسه با مطالعات پیشین، تغییر سطح تحلیل از ابعاد کلان سازمانی به شاخص‌ها و گویه‌های خرد رفتاری و ساختاری است. در غالب پژوهش‌های پیشین که عمدتاً بر مبنای آزمون‌های آماری پارامتریک (نظیر مدل‌سازی معادلات ساختاری) انجام شده‌اند، پاسخ‌های مربوط به هر بُعد تجمیع شده و صرفاً میانگین کل آن بُعد مبنای تحلیل قرار می‌گیرد. این رویکرد تقلیل‌گرایانه باعث ازدست‌رفتن اطلاعات نهفته در رفتارهای جزئی کارکنان می‌شود. در مقابل، پژوهش حاضر با اتکا به رویکرد خردنگر در الگوریتم‌های داده‌کاوی، تک‌تک گویه‌ها را به‌عنوان ویژگی‌های مستقل وارد فرایند یادگیری ماشین نمود. همین سطح از واکاوی به الگوریتم‌ها اجازه داد تا اثرات متقابل، غیرخطی و پنهان میان رفتارها و ابزارهای فناوری را کشف کنند.

بررسی قواعد استخراج‌شده و مقایسه آن با ادبیات پیشین، موید همین روابط غیرخطی است. بر اساس قواعد اول و دوم مستخرج از الگوریتم‌ها، حضور توأمان سیستم‌های اطلاعاتی و حمایت مدیران از مشارکت کارکنان، شرط کافی برای استقرار مدیریت دانش است؛ یافته‌ای که با نتایج مطالعه جلیلوند و همکاران (۱٤۰۲) مبنی بر نقش شایستگی‌های فناورانه، و پژوهش فروتنی و همکاران (۲۰۲٤) در خصوص اهمیت تعامل کارکنان همخوانی دارد. بااین‌حال، دستاورد تئوریک مهم این پژوهش در قواعد سوم و پنجم نهفته است: نتایج نشان داد حتی اگر سازمان پیشرفته‌ترین زیرساخت‌های فناوری اطلاعات را فراهم کند و بستر تسهیم دانش نیز مهیا باشد، در صورت ضعف حمایت مدیران از خلاقیت و نوآوری کارکنان، استقرار مدیریت دانش با شکست قطعی مواجه خواهد شد.

علاوه بر این، در مقایسه با مطالعات پیشین در صنعت ریلی (مانند پژوهش ماتائوی و همکاران، ۲۰۲۳) که داده‌کاوی را عمدتاً برای پیش‌بینی خرابی تجهیزات فنی به کار برده‌اند، این پژوهش الگوریتم‌های هوش مصنوعی (نظیر ژنتیک، جانسون و هولت در بستر تئوری راف) را برای تحلیل متغیرهای رفتاری و سازمانی منابع انسانی به کار برده است. نتایج نشان داد که استخراج دانش ضمنی کارکنان عملیاتی در جغرافیای پیچیده‌ای نظیر مناطق کوهستانی لرستان، نیازمند گذار از سیستم‌های سنتی به سمت مدل‌های تصمیم‌گیری داده‌محور است؛ ضرورتی که عباس و همکاران (۲۰۲۱) نیز در قالب الزامات صنعت ٤,۰ به آن اشاره کرده بودند.

۵-نتیجه‌گیری

مدل نهایی این پژوهش به‌جای ارائه توصیه‌های کلیشه‌ای و مبهم، دقیقاً مشخص می‌کند که ترکیب کدام رفتارهای خرد به موفقیت یا شکست مدیریت دانش منجر می‌شود. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت دانش در راه‌آهن لرستان تنها زمانی به مزیت رقابتی و ارتقای ایمنی سیر و حرکت ناوگان منجر می‌شود که سامانه‌های اطلاعاتی (به‌عنوان سخت‌افزار مدیریت دانش) بافرهنگ مشارکت‌پذیری، حمایت مدیران ارشد و اعتماد متقابل (به‌عنوان نرم‌افزار سازمانی) پیوند بخورند.

پیشنهادهای کاربردی

بر مبنای قواعد تصمیم‌گیری استخراج‌شده از مدل (جدول ٦) و باتوجه‌به شرایط خاص توپوگرافی و عملیاتی راه‌آهن لرستان، پیشنهادهای اجرایی زیر به مدیران ارشد و سیاست‌گذاران این اداره کل ارائه می‌گردد:

– طراحی سامانه یکپارچه ثبت تجربیات (درس‌آموخته‌های سوانح): باتوجه‌به تأکید قواعد بر نقش «سیستم‌های اطلاعاتی متوسط تا زیاد»، پیشنهاد می‌شود سامانه نرم‌افزاری بومی جهت ثبت دانش ضمنی کارکنان عملیاتی (به‌ویژه در برخورد با شیب‌ها، قوس‌ها و شرایط بحرانی مسیر لرستان) پیاده‌سازی شود تا دانش افراد در شرف بازنشستگی پیش از خروج، مستند و ساختاریافته گردد.

– تغییر سبک رهبری به رویکرد مشارکتی: ازآنجاکه طبق قواعد استخراج‌شده، فقدان حمایت مدیران از خلاقیت باعث شکست قطعی سیستم مدیریت دانش می‌شود (حتی باوجود فناوری)، پیشنهاد می‌شود کارگروه‌های هم‌اندیشی ماهانه بین مدیران و کارکنان درگیر در عملیات سیر و حرکت تشکیل شود تا فرهنگ مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها به‌صورت عملی نهادینه گردد.

– پیوند نظام ارزیابی عملکرد با تسهیم دانش: باتوجه‌به اهمیت مؤلفه تسهیل تسهیم دانش در قواعد مستخرج، پیشنهاد می‌گردد شاخص‌های ارزیابی عملکرد کارکنان و نظام پاداش‌دهی، بازنگری شده و امتیازات ویژه‌ای برای افرادی که دانش و تجربیات فنی خود را در سامانه سازمانی ثبت کرده یا به نیروهای جدید آموزش می‌دهند، در نظر گرفته شود.

محدودیت‌های پژوهش و پیشنهاد برای مطالعات آتی

پژوهش حاضر مانند سایر مطالعات علمی با محدودیت‌هایی مواجه بوده است. جمع‌آوری داده‌ها به‌صورت مقطعی و تمرکز جامعه آماری بر یک منطقه جغرافیایی خاص (راه‌آهن لرستان)، تعمیم‌پذیری نتایج به کل شبکه ریلی کشور را نیازمند احتیاط می‌کند. همچنین استفاده از ابزار پرسش‌نامه، به‌رغم پایایی بالا، ممکن است تا حدودی با سوگیری ادراکی پاسخ‌دهندگان همراه باشد.

لذا به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، مدل پیشنهادی این تحقیق را در سایر نواحی راه‌آهن کشور پیاده‌سازی کرده و نتایج را به‌صورت تطبیقی ارزیابی نمایند و همچنین، استفاده از داده‌های طولی و به‌کارگیری الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین نظیر شبکه‌های عصبی عمیق برای کشف الگوهای پیچیده‌تر در رفتار دانشی کارکنان، می‌تواند مسیر روشنی برای توسعه این حوزه تحقیقاتی باشد.

٦-پی‌نوشت‌ها

1. Outliers
2. Missing Values
3. Dataset
4. Content Validity
5. Reliability
6. Business Understanding
7.Data Understanding
8. Data Preparation
9. Modeling
10. Evaluation
11. Deployment
12. Confusion Matrix
13.Accuracy
14. Precision
15.Genetic Algorithm
16. Johnson Algorithm
17.Holte Algorithm

۷-مراجع

-جلیلوند، جمشید، شریفیان، اسماعیل، قهرمان تبریزی، کورش، (۱۴۰۲)، ارائه مدل مدیریت دانش بر مبنای فناوری اطلاعات در تربیت‌بدنی آموزش‌وپرورش ایران. *پژوهش در ورزش تربیتی*، دوره یازدهم، شماره سی و سوم،۱۳۷-۱۵۲.

-خادمی‌زاده، شهناز، محمدی، زینب، کوهی رستمی، منصور، مهرعلی‌زاده، یدالله (۱۴۰۳) ارائه الگوی مدیریت دانش در دانشگاه‌ها با رویکرد فراترکیب، *مدیریت راهبردی دانش سازمانی*، دوره هفتم، شماره دوم، ۷۵-۱۰۶.

-زمانی طبقدهی، لیلا، زمانی طبقدهی، عباس، مؤمنی مهموئی، حسین (۱۴۰۱). مؤلفه‌ها و شاخص‌های الگوی استقرار مدیریت دانش در سازمان آموزش‌وپرورش. *آموزش و توسعه منابع انسانی*، دوره سی و چهارم، شماره نهم،۲۱۷-۱۹۲.

-کریمی پویا، محمدرضا، قنبر، مهرداد، جمشیدی نوید، بابک، اسماعیل‌پور، منصور (۱۳۹۸). بررسی دقت ماشین‌های بادگیر در پیش‌بینی بازده حاصل از تغییر قیمت سهام با استفاده از مدل رافست، نزدیک‌ترین همسایه و درخت تصمیم‌گیری، *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، دوره دهم، شماره سی و هشتم،۲۳۴-۲۱۵.

-محمدزاده، مهدی، بهلول، علی، نبی‌زاده، محسن (۱۴۰۴). ارزیابی چالش‌های استقرار هوش مصنوعی در راه‌آهن لرستان بر پایه مدل دوبعدی انسان‌محور و سیستم‌محور. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی شهر هوشمند، چالش‌ها و راهبردها*. مؤسسه آموزش عالی آپادانا.

-وفائی بصیر، حسین، اسماعیل‌پور، منصور، اسلامبولچی، علیرضا، صارم. علی‌اصغر (۱۴۰۰). تحلیلی نوین در شناسایی الگوهای موفقیت کارآفرینی در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از داده‌کاوی، *پژوهش‌نامه بازرگانی*، دوره بیست و پنجم شماره نود و هشتم،۵۸-۲۷.

-Abbas, Y., Martinetti, A., Rajabalinejad, M., Frunt, L., & van Dongen, L. A. (2021). Tacit knowledge sharing for system integration: A case of Netherlands railways in Industry 4.0. In Research Anthology on Cross-Industry Challenges of Industry 4.0, *IGI Global Scientific Publishing,* 480-493.

-Baysari, M. T., McIntosh, A. S., & Wilson, J. R. (2008). Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia. *Accident Analysis & Prevention,* 40(5), 1750–1757.
doi.org/10.1016/j.aap.2008.06.013

-Bris-Peñalver, F. J., Verdecia-Peña, R., & Alonso, J. I. (2026). A Survey of AI-Enabled Predictive Maintenance for Railway Infrastructure: Models, Data Sources, and Research Challenges. *Sensors,* 26(3), 906.

-Brzozowska, J., Pizoń, J., Baytikenova, G., Gola, A., Zakimova, A., & Piotrowska, K. (2023). Data engineering in CRISP-DM process production data–case study. *Applied Computer Science,* 19(3).

-Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide. *SPSS inc*, *9*(13), 1-73.

-Cheng, A. (2023). Evaluating Fintech industry's risks: A preliminary analysis based on CRISP-DM framework. *Finance Research Letters*, *55*, 103966.

-Duque, J. (2024). Data mining for knowledge management. *Procedia Computer Science*, *239*, 257-264.

-Dykan, V., Ovchynnikova, V., Dykan, V., Kalicheva, N., & Korin, M. (2019). Strategic Knowledge Management as Means of Ensuring the Competitiveness of Railway Transport

-Maataoui, S., Bencheikh, G., & Bencheikh, G. (2023, July). Predictive maintenance in the industrial sector: A CRISP-DM approach for developing accurate machine failure prediction models. *In 2023 Fifth International Conference on Advances in Computational Tools for Engineering Applications,* IEEE. *(ACTEA)*, 223-227.

-Morant, A., Westerberg, M., & Larsson-Kråik, P. O. (2014). Knowledge management in a railway network: The case of signalling systems. In International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance: 08/04/2014-11/04/2014. *Civil-Comp Press.*

-Nisbet, R., Elder, J., & Miner, G. (2009). Basic algorithms for data mining: A brief overview. *Handbook of statistical analysis and data mining applications,* 13(3), 121-150.

-Pachl, J. (2020). Railway signalling principles. Technische Universität Braunschweig, 1-83.

Pachl, J. (2020). Railway signalling principles. *Technische Universität Braunschweig*, 1-83.

-Queiroz, M. M. (2023). Knowledge Management in Public Transport: A Portuguese Empirical Study. *In European Conference on Knowledge Management*,Vol. 2, 1662-R36. Academic Conferences International Limited.

-Reason, J. (2016). Managing the risks of organizational accidents. *Routledge.*

-Sathyanarayanan, S., & Tantri, B. R. (2024). Confusion matrix-based performance evaluation metrics. *African Journal of Biomedical Research*, *27*(4S), 4023-4031.

-Tabaghdhi, Z., & Hoseini Tabahgdehi, L. (2023). Components and indicators of the model of establishing knowledge management in the organization. *Quarterly Journal of Training and Development of Human Resources,* 34(34), 192.

Enterprises. In SHS Web of Conferences, *EDP Sciences.*Vol. 67, 01003.

-Foroutani, S., Fahimian, N., Jalalinejad, R., Hezarkhani, M., Mahmoudi, S., & Gharleghi, B. (2024). Navigating knowledge management implementation success in government organizations: A type-2 fuzzy approach. arXiv.

-Galgotia, D., & Lakshmi, N. (2024). RETRACTED ARTICLE: Development of IOT-based methodology for the execution of knowledge management using artificial intelligence in higher education system: D. Galgotia, *N. Lakshmi. Soft Computing,* 28(Suppl 2), 599-599.

-Georgiev, N. (2013). Knowledge management system for improvement of quality of railway transport service. *Machenes, technologies, materials.* ISSN, 1313-0226.

-Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data mining: Concepts and techniques (3rd ed.). *Morgan Kaufmann.*

-Henz, J. L., & Oliveira, M. (2024). Knowledge management implementation: A systematic literature review. *Knowledge and Process Management,* 31(4), 284-294.

-Henz, J. L., & Oliveira, M. (2024). Knowledge management implementation: A systematic literature review. *Knowledge and Process Management,* 31(4), 284-294.

-Křižan, L., Vojtek, M., Široký, J., Gašparík, J., & Dedík, M. (2024). Human Resource Efficiency in Sustainable Railway Transport Operation. *Sustainability,* 16(22), 10095.

-Lee, M. C., & Hong, J. J. (2014). The combination of knowledge management and data mining with knowledge warehouse. In Proceedings of the 2014 International Conference on Informatics, *Networking and Intelligent Computing (ICINIC).*

Design of a Knowledge Management Implementation Model in the Lorestan General Directorate of Railways Using a Data Mining Approach Based on Decision Trees and Rough Sets

Ali Bohloli, *Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.*
Mahdi Mohammadzadeh M.Sc., Grad., Computer Engineering (Software), Train Movement Department, Lorestan Railway General Administration, Doroud, Iran.
Kazem Taghandiki, Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

E-mail: a-bohloli@tvu.ac.ir

Received: May 2026- Accepted: November 2026

ABSTRACT
The present study was conducted with the aim of designing a knowledge management implementation model in the Lorestan Railway General Directorate. Given the specific conditions of railway lines in mountainous regions and the importance of traffic and operations management, the utilization and transfer of employees' tacit knowledge play a crucial role in enhancing the safety and quality of railway services. In terms of purpose, this is an applied study, and methodologically, it follows a descriptive-survey design with a quantitative approach. The statistical population consisted of 220 employees from the Traffic and Operations Department of Lorestan Railway. Data collection was carried out using a researcher-made questionnaire based on the Lee and Hong (2014) model, the reliability of which was confirmed with a Cronbach's alpha coefficient of 0.91. Data analysis was performed within the CRISP-DM framework utilizing Decision Tree algorithms and Rough Set Theory in Excel, Weka, and Rosetta software environments. The results indicated that the successful implementation of knowledge management is the outcome of the synergy among key components, including knowledge sharing (knowledge system), employee participation in decision-making and support for their creativity and innovation (organizational culture), and information systems (information technology system). A confusion matrix was employed to evaluate the models; the findings revealed that the Rough Sets model achieved an accuracy of 0.925 and a precision of 0.904, while the Decision Tree model yielded a precision of 0.90 and an accuracy of 0.869. The proposed model can serve as an operational framework to facilitate the transfer of experience, reduce operational errors, and enhance safety in the Lorestan Railway.

Keywords: Knowledge Management, Data Mining, Traffic and Operations Department, Lorestan Railway