

Forecasting product sales in Iran's pharmaceutical industry using artificial intelligence¹

* Aidin Mahban

** Karim Hamdi

*** Peyman Ghafari Ashtiyani

Abstract

This research deals with the forecasting of pharmaceutical product sales in the Iranian pharmaceutical industry using artificial intelligence. This research is an applied study conducted with a quantitative approach. The data were carefully collected and analyzed to examine the relationships and dependencies between therapeutic areas and the distributing and supplying companies. The purpose of these analyses is to identify the active distributors in each therapeutic area and to examine the impact of these activities on the success of pharmaceutical product sales. Correlation matrices are used to understand the dependencies between distributors and suppliers to help better manage inventory and optimize sales. Python software has been used in this research as the main tool for data analysis and product sales forecasting in the Iranian pharmaceutical industry. Forecasting models using artificial intelligence algorithms such as regression and neural networks have accurately predicted sales trends, monthly growth rates, and market share. This research emphasizes the importance of accurate sales forecasting for strategic decision-making, optimizing resource allocation, and improving supply chain management in the Iranian pharmaceutical industry. Based on the results obtained, the level of fluctuations in pharmaceutical product sales was identified and the percentage of distribution companies' dependence on the top five suppliers was determined. In addition, an index was defined for the degree to which the distribution company's sales growth was aligned with industry growth.

Key Words: Sales forecast, demand forecast, pharmaceutical products, supplier, distributor, pharmaceutical industry.

¹ **Cite this article:** Mahban, Aidin; Hamdi, Karim; Ghafari Ashtiyani, Peyman (2025). Forecasting product sales in Iran's pharmaceutical industry using artificial intelligence, *Journal of Marketing Management*, 20(1): 77-94.

* Department of Business Management, Management and Economics, Islamic Azad University, Science and Research Brand, Tehran, Iran

** Department of Business Management, Science and Research Brand, Islamic Azad University, Tehran, Iran, (Corresponding Author), Email: k.hamdi@srbiau.ir

*** Department of Business Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Extended Abstract

Introduction

This study investigates the performance and interdependence among pharmaceutical distribution companies and their major suppliers in Iran's pharmaceutical market. In the contemporary health industry, efficient management of supplier–distributor relations is essential for sustaining growth, reducing operational costs, and ensuring product availability. This research emphasizes the strategic role of data-driven marketing and predictive analytics in understanding supplier dependency patterns, sales fluctuations, and overall business dynamics. Recognizing the shortage of comprehensive quantitative analyses in this domain, the study aims to provide empirical insights into the proportionate sales share of leading suppliers and evaluate the alignment of distribution growth with the industry's macroeconomic trends.

Methodology

The research employs a quantitative analytical approach utilizing descriptive statistics, correlation analysis, and predictive modeling techniques. A dataset encompassing monthly sales figures and supplier shares was collected and examined using computational methods including trend analysis and error measurement through Actual vs. Predicted and Residual vs. Predicted visual comparisons. The analysis covered both historical and recent supply patterns to identify structural dependencies. Moreover, CMGR (Compound Monthly Growth Rate) was computed across 3-, 6-, and 12-month intervals to assess supplier performance stability and growth variability over time.

Findings

Results revealed that the distribution company Elite Darou exhibits a high dependency on the supplier Actoverco, accounting for 86.56% of its total sales, which highlights critical vulnerability and limited market diversification. The conformity index of 0.94 indicates a strong correlation between the company's growth and overall industry expansion. Predictive modeling successfully captured sales fluctuations, displaying acceptable forecast reliability. Additionally, top-performing suppliers were identified, and their market shares compared, providing clear evidence of concentration within the distribution network. Key challenges included the absence of accessible data regarding competitors, which limited marketing intelligence and hindered competitive forecasting.

Discussion

The findings are consistent with previous studies such as Albayrak et al. (2023) and Mana et al. (2023) concerning inventory management and sales forecasting using artificial intelligence. The high supplier dependency underscores the necessity for more balanced and data-informed supplier management strategies to avoid supply disruptions and excess inventory costs. Increasing the number of distribution contracts could potentially expand market coverage, but it also necessitates stronger coordination and monitoring mechanisms to prevent inefficiencies and mismatched supply-demand cycles. The integration of predictive analytics is shown to be valuable for identifying risks and opportunities in supplier relationships.

Conclusion

The study concludes that effective sales monitoring and predictive modeling play crucial roles in improving performance management and strategic decision-making for pharmaceutical distribution firms. Strengthening information systems to collect real-time competitor data, diversifying supplier portfolios, and adopting AI-enhanced forecasting tools can significantly enhance operational agility and profitability. Future research is encouraged to expand on the variables affecting supplier dependency by incorporating external market indicators, and to explore the long-term impact of digital transformation on supply chain resilience in the pharmaceutical sector.

پیش‌بینی فروش محصول در صنعت داروسازی ایران با استفاده از هوش مصنوعی^۱

*آیدین مهبان

**کریم حمدی

***پیمان غفاری آشتیانی

دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۲

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰

چکیده

این پژوهش به پیش‌بینی فروش محصولات دارویی در صنعت داروسازی ایران با استفاده از هوش مصنوعی می‌پردازد. این پژوهش یک مطالعه کاربردی است که با رویکرد کمی انجام می‌شود. داده‌ها به دقت جمع‌آوری و برای بررسی روابط و وابستگی‌ها بین مناطق درمانی و شرکت‌های توزیع‌کننده و تأمین‌کننده تحلیل شده‌اند. هدف از این تحلیل‌ها شناسایی توزیع‌کنندگان فعال در هر ناحیه درمانی و بررسی تأثیر این فعالیت‌ها بر موفقیت در فروش محصولات دارویی است. ماتریس‌های همبستگی برای درک وابستگی‌ها بین توزیع‌کنندگان و تأمین‌کنندگان به کار گرفته شده تا به مدیریت بهتر موجودی و بهینه‌سازی فروش کمک کند. نرم‌افزار پایتون در این پژوهش به عنوان ابزار اصلی برای تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی فروش محصولات در صنعت داروسازی ایران مورد استفاده قرار گرفته است. مدل‌های پیش‌بینی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی نظیر رگرسیون و شبکه‌های عصبی، ترندهای فروش، نرخ رشد ماهانه و سهم بازار را با دقت پیش‌بینی کرده‌اند. این تحقیق بر اهمیت پیش‌بینی دقیق فروش برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک، بهینه‌سازی تخصیص منابع و بهبود مدیریت زنجیره تأمین در صنعت داروسازی ایران تأکید دارد. بر اساس نتایج بدست آمده میزان نوسانات فروش محصولات دارویی شناسایی شد و همچنین درصد وابستگی شرکت‌های پخش به پنج تأمین‌کننده برتر تعیین گردید. علاوه بر این، شاخصی برای میزان همسویی رشد فروش شرکت پخش با رشد صنعت تعریف شد.

واژگان کلیدی: پیش‌بینی فروش، پیش‌بینی تقاضا، محصولات دارویی، تأمین‌کننده، توزیع‌کننده، صنعت داروسازی.

^۱ استناد به این مقاله: مهبان، آیدین؛ حمدی، کریم؛ غفاری آشتیانی، پیمان (۱۴۰۴). پیش‌بینی فروش محصول در صنعت داروسازی ایران با استفاده از هوش مصنوعی. مدیریت بازاریابی / شماره ۶۶ / بهار ۱۴۰۴: ۷۷-۹۴.

* گروه مدیریت بازرگانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

** استاد، گروه مدیریت بازرگانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک:

Hamdi_karim1@yahoo.com

*** دانشیار، مدیریت بازرگانی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

مقدمه

تغییرات در فروش در طول زمان مشکل اصلی بسیاری از شرکت‌ها بوده است. برای غلبه بر این مشکل، سعی می‌کنند با مقایسه داده‌های فروش قبلی، میزان فروش را پیش بینی کنند. در این میان، وظیفه اصلی شناخت الگوی عواملی است که به پیش‌بینی فروش کمک می‌کند (علی و همکاران^۱، ۲۰۲۳). پیش‌بینی فروش قلب تصمیم‌گیری موثر مبتنی بر داده را تشکیل می‌دهد و بر هر عملکرد در یک تجارت تأثیر می‌گذارد (ری و همکاران^۲، ۲۰۲۲). پیش‌بینی فروش یک حوزه غالب در هوش تجاری است و نقش مهمی در مدیریت زنجیره تامین دارد (دوتا، داس و چاترجی^۳، ۲۰۲۲). پیش‌بینی، فرآیندی است برای تخمین یک رویداد آینده با انتقال داده‌های گذشته. پیش‌بینی نیز مقدمه‌ای برای برنامه‌ریزی است. معمولاً شرکت‌ها قبل از برنامه‌ریزی، تخمین می‌زنند که در دوره‌های آینده چه شرایطی وجود خواهد داشت. اینکه تخمین‌ها چگونه و با چه دقتی انجام می‌شوند، موضوع دیگری است، اما بدون نوعی تخمین، کاری نمی‌توان انجام داد. (روسید و همکاران^۴، ۲۰۲۲).

پیش‌بینی تقاضای یک ارزیابی علمی و روشمند از تقاضای آینده برای یک محصول حیاتی است. مدل موثر پیش‌بینی تقاضای شرکت‌های دارویی را قادر می‌سازد در بازار جهانی موفق باشند. به‌طور کلی، پیش‌بینی تقاضا بزرگترین چالش برای یک برنامه داده بزرگ است که ممکن است از اطلاعات داده‌های اضافی مانند ارزش و صحت برای پیش‌بینی بهتر استفاده کند (راثیپریا و همکاران^۵، ۲۰۲۳). بخش داروسازی یک محیط تجاری پیچیده و مصمم از مطالعه، پیشرفت، تولید، و ارتقای موجودیت‌های شیمیایی و محصولات زیستی است که برای برجسته کردن رفاه انسان ایجاد شده است. بخش داروسازی به طور مستقیم به تولید ناخالص داخلی جهان کمک می‌کند و با تولید محصولات پزشکی از بسیاری از کارگران حمایت می‌کند. این صنعت بخش مهمی از

سیستم مراقبت‌های بهداشتی است که با ساخت و ترویج داروها، محصولات بیولوژیکی و دستگاه‌های درمانی مورد استفاده برای تشخیص و درمان بیماری‌ها سروکار دارد و تحقیقاتی را برای توسعه محصولات جدید برای رفاه انسان انجام می‌دهد (شارما، پاتل و شاه^۶، ۲۰۲۳).

پیش‌بینی فروش یک حوزه غالب در هوش تجاری است و نقش مهمی در مدیریت زنجیره تامین دارد. پیش‌بینی فروش مناسب برای شرکت‌های داروسازی ضروری است. قبل از عرضه محصول دارویی به بازار، تولیدکننده باید میزان فروش محصول را در آن منطقه خاص پیش‌بینی کند. در صورت از دست دادن داده‌ها یا نبود داده‌های کافی، پیش‌بینی پیچیده‌تر می‌شود (دوتا، داس و چاترجی^۷، ۲۰۲۲). در ارتباط با میزان تولید و نیز روند میزان فروش محصول در این صنعت، برخی از یافته‌ها موید این موضوع هستند که داروسازی بیشتر مبتنی بر فصلی بودن است، در حالی که خرده‌فروشی به دلیل تأثیر بالای قیمت‌گذاری و تبلیغات، بیشتر به دلیل علیت محوری است. یک نتیجه منطقی این است که مدل‌های سری زمانی مرسوم با داروسازی مناسب‌تر هستند، در حالی که رگرسیون یا شبکه‌های عصبی شاید برای خرده‌فروشی مناسب‌تر باشند. چنین قوانین سرانگشتی به ناوبری آسانتر و سریع‌تر در پیش‌بینی فروش در صنایع کمک می‌کند (ری و همکاران^۸، ۲۰۲۲).

هوش مصنوعی در صنعت دارو و فروش محصولات دارویی نقش مهمی ایفا می‌کند. با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته، هوش مصنوعی می‌تواند داده‌های گسترده‌ای از رفتار مصرف‌کنندگان، ترجیحات آن‌ها و الگوهای خرید را تحلیل کند. این تحلیل‌ها به شرکت‌های دارویی کمک می‌کند تا استراتژی‌های بازاریابی شخصی‌سازی شده را توسعه دهند و محصولات مناسب را به مشتریان هدف ارائه دهند. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند پیش‌بینی‌های دقیقی درباره تقاضای بازار انجام دهد، که به بهینه‌سازی موجودی و کاهش ضایعات کمک می‌کند

¹ Ali et al² Ray et al³ Dutta, Das & Chatterjee⁴ Rosyid et al⁵ Rathipriya et al⁶ Sharma, patel & shah⁷ Dutta, Das & Chatterjee⁸ Ray et al

همراه داشته باشد (لی و همکاران^۱، ۲۰۲۳). پیش‌بینی فروش با دقت دقیقه نقش مهمی را برای سازمان در حفظ محیط تجاری رقابتی جهانی ایفا می‌کند (بیسواس و همکاران^۲، ۲۰۲۳).

در فضای رقابتی شدید بازار امروز، توانایی یک شرکت برای برآوردن تقاضای بازار تا حد زیادی موقعیت رقابتی آن را در صنعت تعیین می‌کند. از این رو پیش‌بینی دقیق حجم فروش محصول به یکی از تمرکزهای شرکت‌های تولیدی تبدیل شده است (ژانگ، تیان و فان^۳، ۲۰۲۲). مدل پیش‌بینی تقاضا یک ابزار یادگیری ماشین ضروری است که توسط اکثر شرکت‌های دارویی بین‌المللی با هدف دوگانه تطبیق عرضه با هرگونه افزایش یا کاهش احتمالی تقاضا برای محصولات و حفظ موجودی در حداقل ممکن استفاده می‌شود. اگر چنین سیستمی به طور موثر مستقر شود، به مدیریت کارآمد زنجیره تامین آنها کمک می‌کند. این امر منجر به بهبود سودآوری کلی سازمان خواهد شد (راثیپریا و همکاران^۴، ۲۰۲۳).

پیش‌بینی روندهای آینده ارزش بیشتری برای بهبود مدیریت سیستم مراقبت‌های بهداشتی در روند کسب‌وکار جهانی امروزی و فناوری‌های گام به جلو فراهم می‌کند. از این گذشته، سیستم مراقبت‌های بهداشتی با هوش مصنوعی، تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده و هوش تجاری آماده برای افزایش کارایی و بهبود نتایج سلامتی است، دچار یک انقلاب بزرگ داده خواهد شد. بر اساس گزارش مجمع جهانی اقتصاد، انتظار می‌رود هوش مصنوعی، به‌ویژه یادگیری ماشین، به طور گسترده برای پیش‌بینی الگوهای ناشناخته قبلی در بیماری، درمان و مراقبت تا سال ۲۰۳۰ مورد استفاده قرار گیرد. اگرچه زنجیره تامین سلامت به سرعت در حال تکامل است، مدل‌های پیش‌بینی می‌توانند با ارائه بینش‌هایی در مورد الگوهای مبتنی بر داده‌های تاریخی به حفظ سطح بالایی از عملکرد کمک کنند (بونینوشیتی و همکاران^۵، ۲۰۲۱).

مشکلی که در این تحقیق به آن پرداخته شده، نیاز به پیش‌بینی دقیق فروش محصولات در صنعت داروسازی ایران است. پیش‌بینی فروش دقیق برای شرکت‌های دارویی برای تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد برنامه‌ریزی تولید، مدیریت موجودی، تخصیص منابع و استراتژی‌های بازاریابی بسیار مهم است. با این حال، با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد بازار دارویی ایران، از جمله چارچوب‌های نظارتی، پویایی بازار و پیچیدگی‌های سیستم مراقبت‌های بهداشتی، پیش‌بینی فروش محصولات با چالش‌های مهمی مواجه است. بنابراین، نیاز به توسعه مدل‌های پیش‌بینی قابل اعتماد متناسب با شرایط صنعت داروسازی ایران به منظور بهبود عملکرد تجاری و تصمیم‌گیری استراتژیک وجود دارد. با انجام تحقیق در مورد پیش‌بینی فروش محصولات در صنعت داروسازی ایران، می‌توان به بینش‌های ارزشمندی برای بهبود برنامه‌ریزی کسب‌وکار، افزایش رقابت در بازار، بهینه‌سازی تخصیص منابع، ساده‌سازی مدیریت زنجیره تامین و حمایت از سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد دست یافت. سوال اصلی تحقیق این است که پویایی‌های فروش محصولات دارویی در یک بازه ۱۲ ماه در ایران چگونه خواهد بود؟

مبانی نظری

پیش‌بینی فروش

پیش‌بینی فروش به دلیل پتانسیل آن برای بهبود تصمیم‌گیری تجاری، حوزه‌ای از تحقیقات با اهمیت عملی قابل توجهی است. با این حال، تأثیر عوامل خارجی قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده، به عنوان مثال آب و هوا، پیام فصلی تیم بازاریابی، تعدیل در استراتژی‌های فروش و عوامل بیرونی همچون تخصیص ارز، قیمت گذاری، وضعیت موجودی رقبا تاریخ نزدیک، برنامه تولید در ماه‌های آتی و استراتژی‌های فروش و بازاریابی آنها پیش‌بینی را به ویژه چالش برانگیز می‌کند. چنین عواملی باعث نوسانات نامنظم در فروش و در نتیجه انحرافات زیادی در پیش‌بینی فروش می‌شود. در بسیاری از شرایط، حتی کاهش جزئی در چنین انحرافات می‌تواند مزایای بزرگی را به

¹ li

² Biswas et al

³ Zhang, Tian & Fan

⁴ Rathipriya et al

⁵ Mbonyinshuti

هوش مصنوعی

هوش مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته و تکنیک‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها برای پیش‌بینی عملکرد فروش آینده، نقش مهمی در پیش‌بینی فروش بازی می‌کند. الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند مقادیر زیادی از داده‌های فروش تاریخی را به همراه عوامل خارجی مختلف مانند روند بازار، رفتار مشتری، شاخص‌های اقتصادی و داده‌های رقبا تجزیه و تحلیل کنند. با شناسایی الگوها و همبستگی‌ها در این داده‌ها، هوش مصنوعی می‌تواند بینش ایجاد کند و در مورد عملکرد فروش آینده پیش‌بینی کند. علاوه بر این، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند پیش‌بینی‌های فروش دقیق‌تری را در مقایسه با روش‌های سنتی ارائه دهند. با ترکیب طیف گسترده‌ای از منابع داده و استفاده از مدل‌های پیچیده، هوش مصنوعی می‌تواند روابط پیچیده و عواملی را که ممکن است بر فروش تأثیر بگذارد، محاسبه کند و منجر به پیش‌بینی‌های قابل اعتمادتر شود (سارکار و همکاران^۱، ۲۰۲۳).

فورکیوتوس و سادیراس^۲ (۲۰۲۴) به کارگیری روش‌های یادگیری ماشین و پیش‌بینی آماری برای افزایش پیش‌بینی فروش دارو را مطالعه نمودند. با تحلیل داده‌های فروش ۶۰۰،۰۰۰ رکورد از یک داروخانه و استفاده از مدل‌های پیشرفته مانند ARIMA، شبکه‌های عصبی LSTM و XGBoost، تحقیق نشان می‌دهد که XGBoost با دقت بالا و کمترین خطا، بهترین عملکرد را در پیش‌بینی فروش داروها دارد و بهینه‌سازی شیوه‌های تولید و توزیع دارو را ممکن می‌سازد.

تولوشی هالاواچا و همکاران^۳ (۲۰۲۴) چالش‌های مدل سازی رویدادهای کمبود دارو در حوزه دارویی را مطالعه نمودند. این مقاله به مشکلات مدل‌سازی چند متغیره در پیش‌بینی سهام از دست رفته اشاره دارد و تلاش می‌کند تا جامعه تحقیقاتی را به سمت مطالعه عمیق‌تر این مسائل پیچیده و کم‌تر بررسی شده، که برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین و بهبود عملکرد سیستم‌های مراقبت بهداشتی

حیاتی هستند، سوق دهد.

مانا و همکاران^۴ (۲۰۲۳) مطالعه‌ای با عنوان الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی فروش محصولات دارویی انجام دادند. در این مطالعه، از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی مانند رگرسیون خطی، جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان و XGBoost استفاده شده است. طبق یافته‌ها، مدل XGboost در مقایسه با سه مدل دیگر که برای پیش‌بینی فروش استفاده می‌شوند، عملکرد خوبی داشته است.

راثیپریا و همکاران^۵ (۲۰۲۳) مطالعه‌ای با عنوان مدل پیش‌بینی تقاضا برای داده‌های دارویی سری زمانی با استفاده از مدل شبکه عصبی کم عمق و عمیق انجام دادند. این مطالعه نشان داد که میانگین مقدار RMSE DFM‌های مبتنی بر شبکه عصبی کم عمق برای همه دسته‌های دارویی ۰.۶۲۷ بود که کمتر از مدل‌های شبکه عصبی عمیق بود. با توجه به یافته‌ها، DFM‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی کم‌عمق می‌توانند به طور موثر تقاضای آینده برای محصولات دارویی را تخمین بزنند.

باویسکار و همکاران^۶ (۲۰۲۳) مطالعه‌ای با عنوان هوش مصنوعی و تولید مبتنی بر یادگیری ماشین و بازاریابی محصولات دارویی انجام دادند. مطابق با یافته‌ها، رویکردهای ML امکان توسعه هوش عملی را برای بهبود بهره‌وری بدون تغییر عظیم در منابع مورد نیاز فراهم می‌کند. هوش مصنوعی و ML همچنین پتانسیل ایجاد انقلابی در بازاریابی را دارند. این می‌تواند در جنبه‌های مختلف بازاریابی، مانند هزینه محصول، تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده، تقسیم‌بندی بازار، و غیره کمک کند. این فصل چگونگی استفاده از هوش مصنوعی و ML را در جنبه‌های مختلف تولید و بازاریابی دارویی شرح می‌دهد. ابزارهای مختلف برجسته شده است.

روش‌ها

این تحقیق از لحاظ مبانی فلسفی پژوهش ذیل تحقیقات عملگرا و پوزیتیویستی قرار دارد. از لحاظ جهت‌گیری‌های پژوهش یک مطالعه کاربردی است که با رویکرد کمی

^۴ Manna et al

^۵ Rathipriya et al

^۶ Baviskar et al

^۱ Sarkar et al

^۲ Fourkiotis & Tsadiras

^۳ Tolosşi-Halacheva

ارتباطات بین مناطق درمانی (ATC) و شرکت‌های توزیع‌کننده ایجاد شده‌اند تا مشخص شود که کدام شرکت‌های توزیع‌کننده در هر منطقه درمانی فعال‌تر هستند و چگونه این همبستگی می‌تواند به موفقیت لانچ محصولات کمک کند. علاوه بر این، ماتریس همبستگی بین شرکت‌های تامین‌کننده و توزیع‌کننده بررسی شده تا میزان وابستگی و تاثیرگذاری هر شرکت توزیع‌کننده بر تامین‌کنندگان مشخص گردد. برای تحلیل عملکرد توزیع‌کنندگان، رشد مرکب ماهانه (CMGR) در بازه‌های ۳، ۶ و ۱۲ ماهه مورد بررسی قرار گرفته و وضعیت فروش و تعاملات با تامین‌کنندگان ارزیابی شده است. سپس با استفاده از شاخص‌های مختلف از جمله $fit\ index$ و مدل پارتو، پیش‌بینی فروش محصولات بر اساس مناطق درمانی و تامین‌کنندگان برتر انجام شده است. این روش‌ها با کمک الگوریتم‌های هوش مصنوعی و مدل‌های پیش‌بینی، توانسته‌اند ترندهای فروش، رشد ماهانه و سهم بازار هر محصول و شرکت را به دقت تحلیل و پیش‌بینی کنند. برای این منظور از نرم افزار پایتون استفاده شده است.

روش گردآوری داده‌ها در این پژوهش شامل چند مرحله بوده است. ابتدا داده‌های خام از منابع مختلف جمع‌آوری و در پایگاه داده مرکزی ذخیره شده‌اند. سپس با استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری، این داده‌ها پاکسازی و آماده‌سازی شده‌اند. فرآیند پاکسازی شامل حذف داده‌های ناقص، اصلاح خطاهای ورودی، و یکپارچه‌سازی اطلاعات از منابع مختلف بوده است. پس از آماده‌سازی داده‌ها، با استفاده از کتابخانه‌های پایتون مانند Pandas و NumPy و سایر ابزارهای تحلیل داده مانند Scikit-learn، Statsmodels، و Matplotlib انجام شده است. داده‌ها تجزیه و تحلیل شده و برای مدل‌های پیش‌بینی آماده شده‌اند. برای اطمینان از دقت و صحت داده‌های گردآوری شده، از روش‌های اعتبارسنجی و مقایسه با داده‌های واقعی و معتبر استفاده شده است. همچنین، برای بررسی تعاملات بین شرکت‌ها و تحلیل همبستگی‌ها، ماتریس‌های همبستگی تهیه و تحلیل‌های آماری انجام شده است. این روش‌های گردآوری و پردازش داده‌ها، بستری قابل اعتماد برای انجام تحلیل‌های پیشرفته و پیش‌بینی‌های معتبر فراهم کرده‌اند.

انجام می‌شود. برای گردآوری داده‌ها از داده‌های تاریخی فروش شرکت‌های داروسازی استفاده شده است. ابزارهای گردآوری داده‌ها، نرم افزار استخراج داده یا اسکریپت‌هایی برای به دست آوردن داده‌های فروش است. نرم‌افزار پایتون در این پژوهش به عنوان ابزار اصلی برای تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی فروش محصولات در صنعت داروسازی ایران مورد استفاده قرار گرفته است.

جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی شرکت‌های تامین‌کننده (MAH) و توزیع‌کننده (DIS) در صنعت داروسازی ایران است. نمونه‌گیری به صورت هدفمند انجام شده و شامل شرکت‌هایی است که دارای داده‌های کامل و معتبر برای تحلیل هستند. این انتخاب به منظور افزایش دقت و صحت نتایج پژوهش و کاهش خطاهای احتمالی انجام شده است. داده‌های فروش محصولات دارویی از سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ و هفت ماهه ۱۴۰۲ در نظر گرفته شده است.

داده‌های استفاده‌شده در این تحلیل از منابع معتبر و رسمی شامل سازمان غذا و دارو به دست آمده‌اند. این داده‌ها شامل اطلاعات جامع فروش محصولات دارویی به تفکیک نام ژنریک، نام برند، نام پخش، گروه دارویی، میزان فروش تعدادی، فروش ریالی به قیمت درب کارخانه، قیمت پخش و قیمت داروخانه، شرکت تولیدکننده، شرکت واردکننده، محل تولید، و نوع واردات (فوری یا واردات رسمی) می‌باشند. تمامی این داده‌ها به‌عنوان داده‌های بزرگ (Big Data) شناخته می‌شوند و حجم بسیار بالایی دارند که برای ذخیره‌سازی و پردازش آن‌ها نیاز به ابزارهای پیشرفته است. این داده‌ها به دلیل حجم و پیچیدگی بالا در پایگاه داده SQL Lite ذخیره شده‌اند، و پس از ذخیره‌سازی اولیه، عملیات پاکسازی داده‌ها و ایجاد دیتابیس جدید با داده‌های بهینه و ساختارمند انجام شده است. این فرایندها برای تضمین دقت و کیفیت داده‌ها ضروری بوده و به تحلیل دقیق‌تر کمک می‌کنند.

در این تحقیق ابتدا، داده‌های فروش محصولات دارویی از شرکت‌های تامین‌کننده (MAH) و شرکت‌های توزیع‌کننده (DIS) جمع‌آوری و بررسی شده‌اند. سپس ماتریس‌های همبستگی برای تحلیل وابستگی‌ها و

گسترده، انتخابی ایده‌آل برای پروژه‌های تحقیقاتی و کاربردی در حوزه‌های مختلف است.

یافته‌ها

در ابتدا به بررسی همبستگی شرکت‌های تامین کننده با شرکتهای پخش یا بعبارت دیگر همبستگی بین پتانسیل فروش پخش‌ها و شرکت تامین کننده پرداخته شد. ماتریس همبستگی روابط بین شرکت‌های تامین کننده و شرکت‌های پخش دارویی در دسته MAH ابیان فارمد نشان می‌دهد که سطح همبستگی بین شرکت‌ها متفاوت است که می‌تواند نشان‌دهنده همپوشانی پتانسیل بازار برخی شرکت‌ها در مناطق خاص باشد. در رابطه با شرکت اکتر و خاورمیانه، پراکندگی رنگ‌ها نشان‌دهنده دامنه متنوعی از همبستگی‌هاست که نشان می‌دهد برخی شرکت‌ها پتانسیل بازار مشابهی دارند در حالی که دیگران به صورت مستقل‌تر عمل می‌کنند. در شرکت اکتوورکو الگوی پراکنده‌تری از همبستگی‌ها بین شرکت‌های تامین کننده و پخش دارویی را نشان می‌دهد. در شرکت آرنا حیات دانش، در میان برخی شرکت‌ها همبستگی‌های قوی وجود دارد که ممکن است نشان‌دهنده همپوشانی در پوشش بازار یا استراتژی‌های رقابتی آن‌ها باشد.

در ادامه به بررسی درصد وابستگی شرکت پخش به ۵ تامین کننده برتر را مشخص نمود و عملکرد پخش را در بازه ۳ ماهه و ۶ ماهه و یکساله پرداخته شد. در بررسی سهم درصدی پنج تامین‌کننده برتر از کل فروش شرکت پخش الیت دارو مشاهده می‌شود، شرکت اکتوورکو با ۸۶٫۵۶٪ بیشترین سهم را دارد که نشان‌دهنده وابستگی بالای این شرکت پخش به تامین‌کننده اکتوورکو است. این امر می‌تواند نشان‌دهنده ریسک بالای وابستگی به یک تامین‌کننده خاص باشد. در رابطه با آدورا طب، شرکت داروسازی دکتر عبیدی و کوبل دارو به ترتیب با ۵۷٫۷۱٪ و ۳۸٫۶۵٪ سهم قابل توجهی از تامین را برعهده دارند که نشان‌دهنده وابستگی این شرکت پخش به این دو تامین‌کننده است. در رابطه با پخش البرز، سهم بهستان دارو با ۱۳٫۱۵٪ و البرز دارو با ۱۰٫۸۲٪ نشان‌دهنده میزان وابستگی این شرکت پخش به تامین‌کنندگان مختلف

در این پژوهش برای پیش‌بینی فروش محصولات در صنعت داروسازی ایران با استفاده از نرم‌افزار پایتون، از ابزارهای مختلفی استفاده شده است. کتابخانه‌های علمی و محاسباتی نظیر NumPy و Pandas برای مدیریت و تحلیل داده‌ها به کار گرفته شده‌اند. برای تحلیل داده‌ها از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند رگرسیون و شبکه‌های عصبی استفاده شده است. برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدلسازی پیش‌بینی، کتابخانه‌هایی مانند Scikit-learn استفاده شده است. برای مصورسازی داده‌ها و نتایج تحلیل، از Matplotlib و Seaborn بهره‌برداری شده است. به علاوه، تحلیل‌های آماری پیچیده و مدل‌های پیش‌بینی با استفاده از این ابزارها توسعه یافته و ارزیابی شده‌اند با توجه به شمی بودن داده‌ها و عدم پشتیبانی شمسی با کتابخانه JalaliDate به میلادی تبدیل گردیدند و از persiantools و python-bidi و arabic_resaper برای پشتیبانی فارسی اطلاعات پایگاه داده استفاده شد. این ترکیب از ابزارها، امکان انجام تحلیل‌های دقیق و پیش‌بینی‌های معتبر در زمینه فروش محصولات دارویی را فراهم کرده است. ابزارهای نرم‌افزاری مانند SQL Lite برای مدیریت داده‌ها و پایتون به عنوان نرم افزار اصلی پیاده سازی مدل‌ها و مقایسه و برای پردازش و تحلیل داده‌ها به کار گرفته شده‌اند. نرم‌افزار پایتون در این پژوهش به عنوان ابزار اصلی برای تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی فروش محصولات در صنعت داروسازی ایران مورد استفاده قرار گرفته است. پایتون یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا و همه‌منظوره است که به دلیل سادگی و خوانایی کد، محبوبیت زیادی در بین برنامه‌نویسان و محققان دارد. این زبان دارای کتابخانه‌های گسترده‌ای برای انواع کاربردها از جمله تحلیل داده، یادگیری ماشین، هوش مصنوعی، توسعه وب و اتوماسیون است. کتابخانه‌هایی مانند NumPy و Pandas برای محاسبات عددی و مدیریت داده‌ها، Scikit-learn برای یادگیری ماشین، و Matplotlib و Seaborn برای مصورسازی داده‌ها، پایتون را به ابزاری قدرتمند و انعطاف‌پذیر تبدیل کرده‌اند. پایتون با داشتن جامعه کاربری بزرگ و فعال، مستندات جامع و پشتیبانی

دایا دارو، شرکت روزان با ۱۶,۶۹٪ بیشترین سهم را داراست که نشان‌دهنده وابستگی بالای این شرکت به یک تامین‌کننده خاص است، اما در کل سهم‌ها به نسبت مساوی‌تر بین تامین‌کنندگان تقسیم شده‌اند.



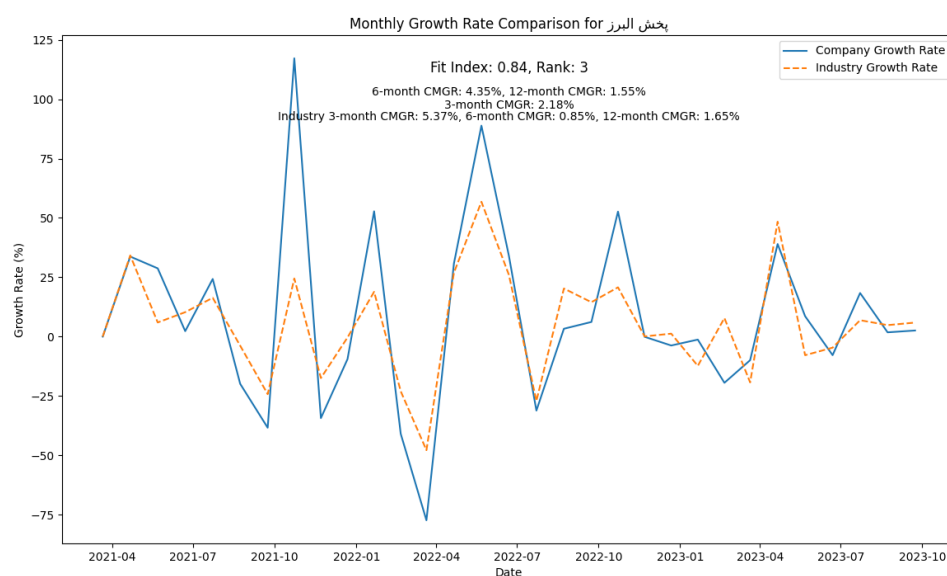
در شرکت الیت دارو، شاخص تطابق ۰,۹۴ نشان‌دهنده همبستگی بالای رشد این شرکت با صنعت است. همچنین، رتبه ۶ شرکت نشان می‌دهد که رشد آن نسبت به سایر شرکت‌ها نسبتاً همسو با رشد صنعت بوده است. در کل، این شرکت از نظر تطابق رشد با صنعت در وضعیت مناسبی قرار دارد. شرکت آدورا طب - آدورابط، شاخص تطابق ۰,۶۸ نشان می‌دهد که این شرکت تا

می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و تنظیم استراتژی‌های فروش کمک کند. پیش‌بینی تقاضا در آینده موجب کاهش مشکلات کمبود دارو و تغییر سیاست‌های کلان در کشور می‌شود که نهادهای سیاست‌گذار با تمرکز بر روی اقلامی که به دلایلی خاص تولید نمی‌شوند یا تولید کننده تمایلی به تولید ندارد را شناسایی نمایند و پرواکتیو نسبت به مدیریت زنجیره تامین عمل نمایند.

در ادامه به پیش‌بینی فروش برای هر شرکت تامین کننده و تشخیص ترند فروش تامین کننده پرداخته شد. بر اساس نتایج، روند کلی فروش شرکت ابیان فارمد در حال افزایش است و پیش‌بینی می‌شود که در دوره‌های آتی نیز این روند حفظ شود. فروش اکتورکو نوساناتی داشته، اما به طور کلی پیش‌بینی می‌شود که فروش در آینده نزدیک ثابت باقی بماند. شرکت البرز دارو نیز با نوساناتی در فروش مواجه بوده است، ولی پیش‌بینی می‌شود که فروش به سمت یک روند ثابت متمایل شود. فروش آریوژن فارمد نیز مانند دیگر شرکت‌ها نوساناتی داشته، اما پیش‌بینی می‌شود که در آینده نزدیک روندی ثابت داشته باشد. شرکت دارو سازی حکیم نیز دارای روند فروش افزایشی بوده و پیش‌بینی می‌شود که این روند در آینده نزدیک ادامه داشته باشد.

حدودی از رشد صنعت تبعیت کرده، اما نوسانات بیشتری در رشد خود داشته است. رتبه ۴ نشان‌دهنده این است که شرکت در مقایسه با سایر شرکت‌ها از نظر تطابق با رشد صنعت در موقعیت متوسطی قرار دارد. شرکت پخش البرز، شاخص تطابق ۰,۸۴ نشان‌دهنده همبستگی نسبتاً بالای رشد این شرکت با صنعت است. رتبه ۳ نیز نشان‌دهنده این است که این شرکت از نظر تطابق با رشد صنعت در وضعیت خوبی قرار دارد و توانسته است تا حد زیادی روند رشد صنعت را دنبال کند.

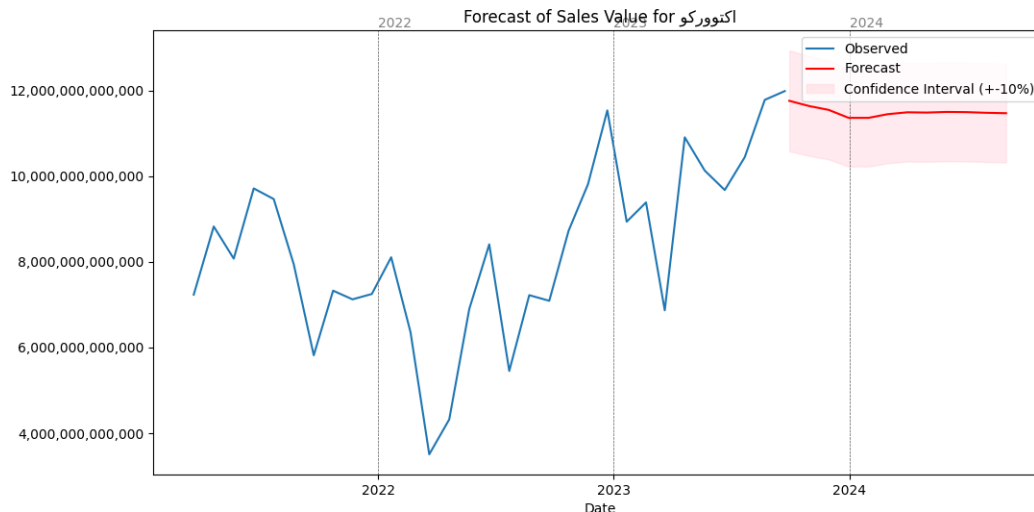
یکی از چالش‌هایی که همواره صنعت به دنبال آن است پیش‌بینی تقاضای آتی بازار است و اینکه ترند فروش محصول چگونه است؟! یا از الگوی خاصی پیروی میکند؟ تقاضای محصول فصلی است یا خیر؟ این سوالات با این مدل توسعه داده شده قابل پیش‌بینی می‌باشد. نتایج مدل پیش‌بینی در رابطه با چهار داروی مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است. این نمودار روند فروش محصول را در گذشته نشان می‌دهد و همچنین پیش‌بینی‌های مربوط به فروش آینده را نیز به تصویر می‌کشد. همانطور که مشاهده می‌شود، مدل پیش‌بینی شده توانسته است تا حدودی نوسانات فروش را به درستی پیش‌بینی کند. در بخش‌های پیش‌بینی شده، نمودار با استفاده از داده‌های تاریخی، ترند آینده را به تصویر می‌کشد. این اطلاعات



شکل ۲-مقایسه نرخ رشد ماهانه برای پخش البرز



شکل ۳- پیش‌بینی ارزش فروش برای چهار داروی مختلف



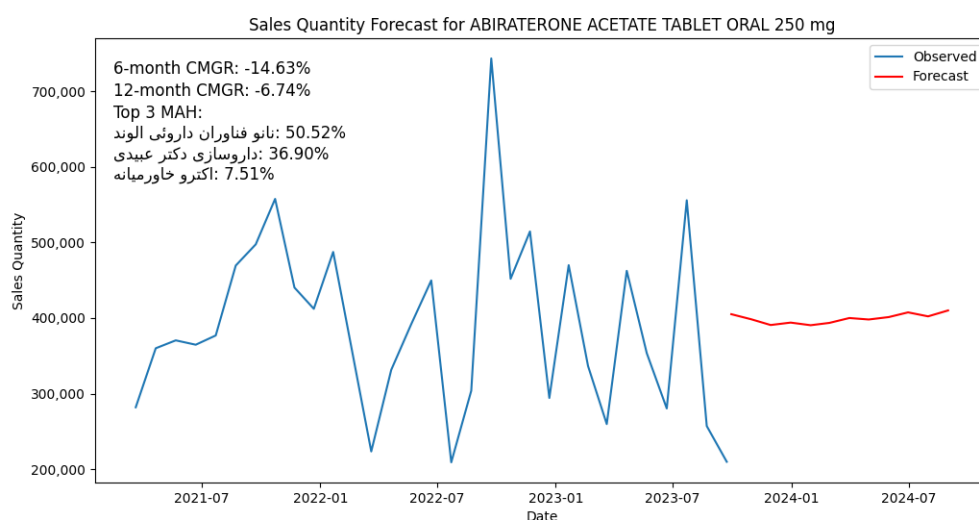
شکل ۴- پیش‌بینی فروش شرکت اکتورکو

تحلیل می‌تواند به شناسایی روندهای آینده و تصمیم‌گیریهای استراتژیک در مورد تولید و عرضه این محصولات کمک کند. همین تحلیل برای قرصهای ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میلی گرمی انجام شده و شرکت‌های برتر برای آنها نیز شناسایی شده است که جهت جلوگیری از تطویل مطلب، از نمایش نمودارهای مربوطه اجتناب شده است.

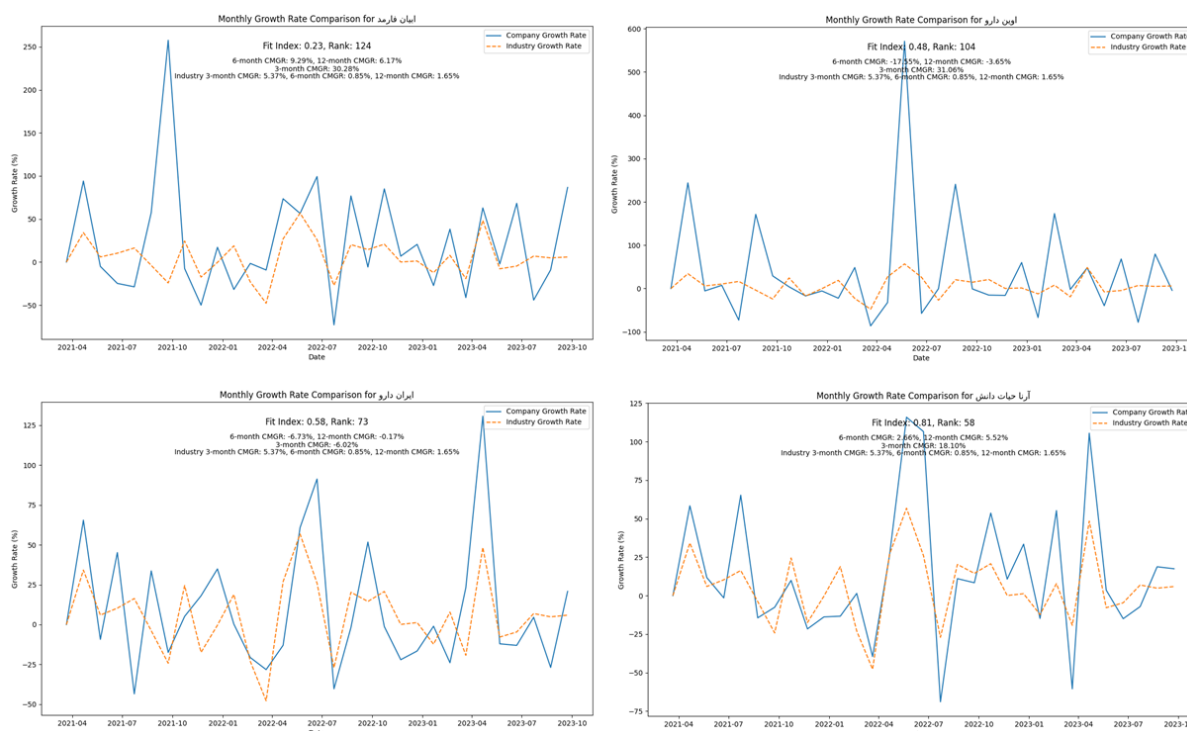
در ادامه به پیش‌بینی فروش برای هر محصول ژنریک نرخ رشد مرکب بصورت ماهانه و شش ماهه و یکساله پرداخته شده و شرکت‌های برتر هر داروی ژنریک نمایش داده شده است. در شکل ۵، نرخ رشد مرکب ماهانه و شش‌ماهه برای ABIRATERONE ACETATE TABLET ORAL 250 mg ارائه شده است. همچنین سه شرکت برتر در این بازار که سهم بیشتری از فروش را دارند، معرفی شده‌اند. این

ششماهه و دوازدهماهه شرکت مورد نظر را در مقایسه با نرخ رشد صنعت دارو نشان میدهد. از این نمودار میتوان برای ارزیابی میزان تطبیق رشد فروش شرکت با رشد کلی صنعت استفاده کرد. شاخص تطبیق (Fit Index) نیز مشخص شده است که نشان میدهد چقدر تغییرات رشد شرکت با رشد صنعت همخوانی دارد.

یکی دیگر از سوالات تحقیق حاضر این بود که آیا میتوان شاخصی تعریف نمود که میزان تطبیق تغییرات رشد فروش یک شرکت را با رشد صنعت مقایسه کنیم و نرخ رشد مرکب ۳ ماهه الی ۱۲ ماهه داشته باشیم؟ در شکل زیر نرخ رشد مرکب برای چهار شرکت داروسازی نشان داده شده است. این نمودار نرخ رشد مرکب ماهانه،



شکل ۵- نرخ رشد مرکب ماهانه و ششماهه برای ABIRATERONE ACETATE TABLET ORAL 250 mg



شکل ۶- نرخ رشد مرکب در چهار شرکت مختلف

کافی در خصوص رقبای خود می‌باشد که مدیران بازاریابی سعی در انجام تحقیقات بازاریابی و ارایه برنامه‌های بازاریابی منطبق بر اطلاعات بازار برای لانچ محصول جدید می‌باشد.

کامل‌ترین تحلیل برای یک شرکت تامین‌کننده که تمامی اطلاعات مورد نیاز را برای آن شرکت در اختیارمان قرار می‌دهد تحلیل ۳۶۰ درجه تامین‌کننده می‌باشد. بزرگترین مشکل و چالش شرکت‌ها عدم وجود اطلاعات

Comprehensive Analysis for ایران فارمد



شکل ۷- پیش‌بینی ارزش فروش برای ایران فارمد

نوسانات مداوم است که ممکن است ناشی از عوامل مختلفی مانند تغییرات در تقاضا یا مسائل تولید باشد. با این حال، پیش‌بینی‌ها حاکی از تثبیت نسبی بازار این شرکت در دوره‌های آینده است. در شرکت تحقیقاتی و تولیدی سیناژن، این شرکت توانسته است فروش خود را به طور مداوم افزایش دهد و پیش‌بینی‌ها نیز نشان‌دهنده ادامه این روند مثبت هستند. شاخص رشد مرکب سه‌ماهه نیز به خوبی نشان‌دهنده تغییرات و نوسانات در فروش این شرکت است. این تحلیل ۳۶۰ درجه از رقبا در اختیارمان قرار می‌دهد. پیش‌بینی فروش ماهانه شرکت مذکور، نرخ رشد مرکب متحرک ۳ ماهه و نرخ رشد ماهانه همچنین تعداد محصولات آن شرکت و تعداد پخش‌های طرف قرارداد و در کنار آن ۵ شرکت پخش برتر به همراه فروش آنها و از همه مهمتر ۵ محصول پر فروش آنها که بصورت تعدادی و ریالی درج گردیده است که تمام این تحلیل‌ها در یک مدل تحلیل جامع بسیار کاربردی می‌باشد.

این نمودار روند فروش پیش‌بینی‌شده برای شرکت ایران فارمد را نشان می‌دهد. در این نمودار مشاهده می‌شود که فروش این شرکت در طول زمان افزایش داشته و پیش‌بینی‌ها نیز حاکی از ادامه این روند صعودی است. شاخص رشد مرکب سه‌ماهه نیز در این نمودار قابل مشاهده است که نشان‌دهنده نوسانات دوره‌ای فروش است.

در رابطه به شرکت اکتوورکو، افزایش و کاهش‌های متوالی در داده‌های تاریخی نشان‌دهنده نوسانات شدید در بازار این شرکت است. با این حال، پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که این نوسانات تا حدودی کنترل خواهند شد و رشد ملایمی پیش‌بینی شده است. در رابطه با شرکت آریوژن فارمد، مشاهده می‌شود که این شرکت نیز رشد مناسبی در فروش داشته و پیش‌بینی‌ها نیز حاکی از ادامه این روند رشد هستند. نوسانات موجود در شاخص رشد مرکب سه‌ماهه نشان‌دهنده دوره‌های تغییرات شدید در فروش است. در شرکت آفا شیمی، روند داده‌ها نشان‌دهنده

خاصی در داده‌ها، عملکرد مناسبی داشته است. تراکم باقیمانده‌ها در نواحی با مقادیر پیش‌بینی‌شده پایین‌تر نشان‌دهنده این است که مدل به خوبی قادر است پیش‌بینی‌های دقیقی در این ناحیه ارائه دهد. عدم وجود الگوهای خاص یا تراکم در باقیمانده‌ها بیانگر این است که مدل جنگل تصادفی برای انواع مختلف داده‌ها توانسته به طور مؤثری عمل کند و دقت قابل قبولی در پیش‌بینی‌ها ارائه دهد.

بحث و نتیجه گیری

خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده به شرح زیر است: در بررسی سهم درصدی پنج تامین کننده برتر از کل فروش شرکت پخش الیت دارو مشاهده میشود، شرکت اکتورکو با ۸۶,۵۶٪ بیشترین سهم را دارد که نشان دهنده وابستگی بالای این شرکت پخش به تامین کننده اکتورکو است. در شرکت الیت دارو، شاخص تطابق ۰,۹۴ نشان‌دهنده همبستگی بالای رشد این شرکت با صنعت است. همچنین مدل پیش‌بینی شده توانسته است تا حدودی نوسانات فروش را به درستی پیش‌بینی کند. همچنین سه شرکت برتر در این بازار که سهم بیشتری از فروش را دارند، معرفی شده‌اند. بزرگترین مشکل و چالش شرکت‌ها عدم وجود اطلاعات کافی در خصوص رقبای خود می‌باشد که مدیران بازاریابی سعی در انجام تحقیقات بازاریابی و ارایه برنامه‌های بازاریابی منطبق بر اطلاعات بازار برای لانچ محصول جدید می‌باشد.

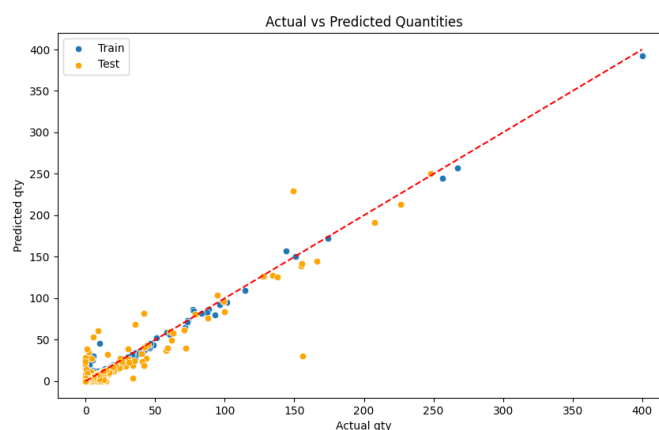
نمودار Actual vs Predicted Quantities مقادیر واقعی را در مقابل مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل جنگل تصادفی نشان می‌دهد. نقاط آبی نشان‌دهنده داده‌های آموزشی (Train) و نقاط نارنجی نشان‌دهنده داده‌های آزمایشی (Test) هستند. خط قرمز نشان‌دهنده خط ۴۵ درجه است که نشان می‌دهد اگر مدل به طور کامل دقیق باشد، تمامی نقاط باید بر روی این خط قرار گیرند. مدل به طور کلی عملکرد خوبی دارد، زیرا بیشتر نقاط نزدیک به خط ۴۵ درجه قرار دارند که نشان‌دهنده پیش‌بینی‌های دقیق است. اما در برخی نقاط، به ویژه در مقادیر بزرگتر، مشاهده می‌شود که نقاط دورتر از خط قرار گرفته‌اند که ممکن است به دلیل نویز داده‌ها یا پیچیدگی در روابط بین ویژگی‌ها و هدف باشد.

فرمولی که معمولاً برای ارزیابی عملکرد مدل استفاده می‌شود، میانگین مربعات خطا (MSE) است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

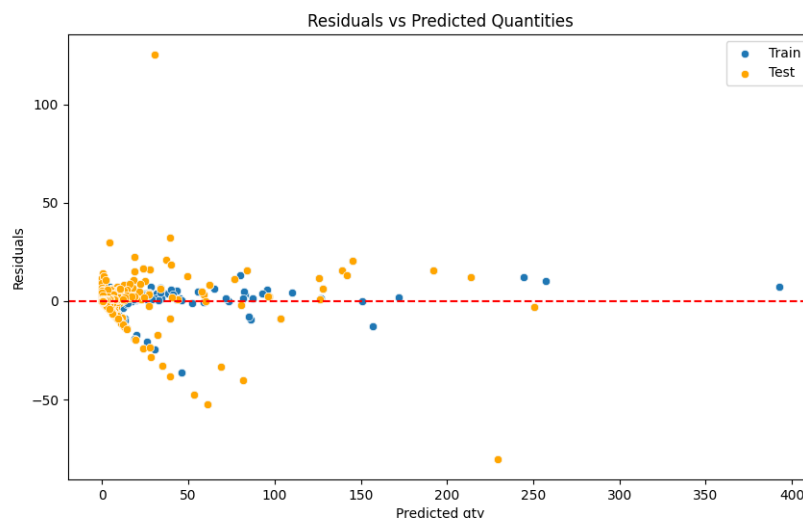
$$MSE = (1/n) * \sum (actual_i - predicted_i)^2$$

که در آن $actual_i$ مقادیر واقعی و $predicted_i$ مقادیر پیش‌بینی شده هستند.

نمودار Residuals vs Predicted Quantities نشان می‌دهد که باقیمانده‌های مدل (تفاوت بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده) به خوبی در اطراف خط صفر قرار گرفته‌اند. این الگو نشان می‌دهد که مدل جنگل تصادفی عملکرد خوبی در پیش‌بینی مقادیر داشته است، زیرا باقیمانده‌ها به طور کلی و اکثراً نزدیک به صفر هستند و هیچ الگوی مشخصی از انحراف یا همبستگی وجود ندارد. این به معنی است که مدل به طور یکنواخت و بدون اریب



شکل ۸- نمودار Actual vs Predicted Quantities



شکل ۹- نمودار Residuals vs Predicted Quantities

تغییرات مدیریتی یا مشکلات مالی را بررسی نمایند. نتایج سوال سوم با تحقیق مانا و همکاران (۲۰۲۳) همراستا است. این تحقیق به پیش‌بینی فروش و تحلیل داده‌ها پرداخته و می‌تواند به بررسی درصد وابستگی و عملکرد بخش‌کنندگان در بازه‌های زمانی مختلف کمک کند.

از دیگر دستاوردهای این تحقیق، تعریف شاخصی برای میزان همسویی رشد فروش شرکت پخش با رشد صنعت بوده است که این نتیجه می‌تواند به مدیران کمک کند تا ارزیابی دقیقی از عملکرد شرکت خود نسبت به بازار کلی داشته باشند. شاخص Fit Index که برای این منظور ایجاد شده است، به تعیین وضعیت انطباق فروش شرکت‌های پخش با رشد صنعت می‌پردازد. هرچه این شاخص به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده انطباق بهتر با رشد صنعت است و برعکس، پایین بودن شاخص می‌تواند به مشکلات مدیریتی یا عدم تطابق با شرایط بازار اشاره داشته باشد. نتایج بدست آمده با تحقیق باویسکار و همکاران (۲۰۲۳) همراستا است. این تحقیق به کاربردهای هوش مصنوعی در بازاریابی و تولید پرداخته که می‌تواند به توسعه شاخص‌های ارزیابی همراستایی رشد فروش با صنعت کمک کند.

همچنین در این تحقیق به مدل‌سازی پیش‌بینی فروش برای هر محصول ژنریک و تحلیل ترند فروش آن پرداخته شده است. یافته‌های بدست آمده به تولیدکنندگان و

در این تحقیق به تحلیل همبستگی بین شرکت‌های تأمین‌کننده و شرکت‌های پخش پرداخته شده است. این تحلیل می‌تواند به وضوح نشان دهد که هر تأمین‌کننده به چه میزان به شرکت‌های پخش وابسته است و تنوع و تعداد پخش‌های انتخاب‌شده توسط تأمین‌کننده را بررسی کند. برای تأمین‌کنندگان، این به معنای نیاز به مدیریت قوی‌تر و هماهنگی دقیق‌تر در فروش و بازاریابی است تا از مشکلات احتمالی مانند انقضای کالاها و هزینه‌های بالای تبدیل موجودی به فروش جلوگیری شود. افزایش تعداد پخش‌ها برای تأمین‌کنندگان، در عین حال که می‌تواند فرصتی برای گسترش بازار باشد، نیازمند نظارت و مدیریت دقیق‌تری است. نتایج بدست آمده با تحقیق آلبایراک و همکاران (۲۰۲۳) همراستا است. این تحقیق به کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت موجودی پرداخته و می‌تواند به تحلیل همبستگی‌های بین تأمین‌کنندگان و پخش‌کنندگان کمک کند.

یکی دیگر از نتایج این پژوهش، تعیین درصد وابستگی شرکت‌های پخش به پنج تأمین‌کننده برتر و بررسی عملکرد آن‌ها در بازه‌های زمانی مختلف می‌باشد. نمودارهایی که سهم فروش هر تأمین‌کننده و نرخ رشد مرکب ماهانه (CMGR) را در بازه‌های ۳، ۶ و ۱۲ ماهه نمایش می‌دهند، به تحلیلگران کمک می‌کنند تا الگوهای تغییرات فروش را شناسایی کنند و مسائل احتمالی مانند

بدست آمده با تحقیق رائیپریا و همکاران (۲۰۲۳) همراستا است. این تحقیق به پیش‌بینی تقاضا با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی پرداخته که می‌تواند به تحلیل نرخ رشد مرکب و پیش‌بینی فروش محصولات ژنریک کمک کند.

همچنین در این تحقیق، شاخصی تعریف شد که میزان تطبیق تغییرات رشد فروش یک شرکت با رشد صنعت را مقایسه می‌کند. این نتایج به مدیران کمک می‌کند تا ارزیابی دقیقی از عملکرد شرکت خود نسبت به وضعیت کلی صنعت داشته باشند. استفاده از شاخص Fit Index که تغییرات رشد فروش را در بازه‌های مختلف زمانی مانند سه‌ماهه تا دوازده‌ماهه اندازه‌گیری می‌کند، به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که میزان انطباق خود با رشد صنعت را ارزیابی کنند و نقاط قوت و ضعف عملکرد خود را شناسایی کنند. نتایج بدست آمده با تحقیق فورکیتوس و سادیراس (۲۰۲۴) همراستا است.

مدل‌سازی پیش‌بینی فروش و تحلیل ترند محصولات ژنریک در هر منطقه درمانی، به شناسایی مناطق با پتانسیل رشد بالا و شرکت‌های برتر در آن مناطق کمک می‌کند. این تحلیل به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که درک دقیقی از روند فروش و نرخ رشد محصولات در مناطق مختلف داشته باشند و استراتژی‌های توزیع و بازاریابی خود را بر اساس این اطلاعات تنظیم کنند. نتایج بدست آمده با تحقیق مانا و همکاران (۲۰۲۳) همراستا است. این تحقیق به تحلیل داده‌های فروش و پیش‌بینی فروش با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین پرداخته و می‌تواند به تحلیل اثرات فصلی و روندهای طولانی‌مدت کمک کند.

همچنین در بخش نهایی این تحقیق یک تحلیل ۳۶۰ درجه ارائه شد که این تحلیل شامل پیش‌بینی فروش تأمین‌کننده، نرخ رشد مرکب سه‌ماهه، و وضعیت ماهانه است که به مدیران کمک می‌کند تا از تمامی جوانب ممکن ارزیابی دقیقی داشته باشند. با بررسی تعداد ژنریک‌ها، تعداد پخش‌ها، و عملکرد پنج تأمین‌کننده برتر و پنج محصول برتر، شرکت‌ها می‌توانند به درک بهتری از وضعیت بازار و موقعیت رقابتی خود دست یابند. این نوع تحلیل به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که تصمیمات

شرکت‌های پخش این امکان را می‌دهد که درک بهتری از عملکرد بازار و روندهای فروش محصولات مختلف داشته باشند. با پیش‌بینی فروش و ترند رشد هر محصول، شرکت‌ها می‌توانند برنامه‌ریزی بهتری برای تأمین و توزیع محصولات انجام دهند و استراتژی‌های بازاریابی خود را بر اساس پیش‌بینی‌های دقیق تنظیم کنند. نتایج سوال ششم با تحقیق فورکیتوس و سادیراس (۲۰۲۴) همراستا است. این تحقیق به پیش‌بینی فروش داروها با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین پرداخته که می‌تواند به تحلیل و پیش‌بینی فروش محصولات ژنریک کمک کند.

از نتایج دیگر این تحقیق، پیش‌بینی فروش و تحلیل ترند فروش برای هر شرکت تأمین‌کننده بوده است. این یافته‌ها به شرکت‌های پخش و تأمین‌کنندگان کمک می‌کند تا درک بهتری از عملکرد بازار و توانایی‌های تأمین‌کنندگان مختلف پیدا کنند. مدل‌هایی که پیش‌بینی فروش ماهانه شرکت تأمین‌کننده را با در نظر گرفتن سوابق فروش و تغییرات قیمت‌ها ارائه می‌دهند، به شرکت‌ها این امکان را می‌دهند که تغییرات را در زنجیره تأمین شناسایی کنند و برنامه‌ریزی‌های بهتری برای مقابله با مشکلات احتمالی انجام دهند. نتایج بدست آمده با تحقیق مانا و همکاران (۲۰۲۳) همراستا است. این تحقیق به پیش‌بینی فروش با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین پرداخته و می‌تواند به تحلیل ترند فروش برای هر شرکت تأمین‌کننده کمک کند.

همچنین در این تحقیق به مدل‌سازی فروش و پیش‌بینی فروش برای هر محصول ژنریک را با نرخ رشد مرکب (CMGR) به صورت ماهانه، شش‌ماهه و یک‌ساله پرداخته شد. این تحلیل به شناسایی محصولات با نرخ رشد دو رقمی کمک می‌کند که می‌تواند برای تأمین‌کنندگان جذابیت بیشتری داشته باشد و بهبود برنامه‌ریزی برای تولید و توزیع را تسهیل کند. علاوه بر این، نمایش شرکت‌های برتر برای هر داروی ژنریک و سهم بازار آن‌ها به مدیران کمک می‌کند تا درک بهتری از رقابت‌های بازار و موقعیت نسبی تأمین‌کنندگان پیدا کنند. با داشتن این اطلاعات، شرکت‌ها می‌توانند استراتژی‌های رقابتی بهتری را توسعه داده و منابع خود را به صورت بهینه تخصیص دهند تا از فرصت‌های رشد بازار بهره‌برداری کنند. نتایج

مصنوعی پردازش شوند تا الگوها و روندهای مؤثر بر فروش شناسایی شوند.

پیشنهاد می‌گردد با به‌کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، شرکت‌های داروسازی مدل‌های پیش‌بینی دقیقی ایجاد کنند که تقاضای آینده را بر اساس داده‌های موجود پیش‌بینی کند. این مدل‌ها می‌توانند عوامل مختلفی مانند تأثیر کمپین‌های بازاریابی، تغییرات قیمت و رقابت در بازار را در نظر بگیرند.

همچنین پیشنهاد می‌گردد که شرکت‌های داروسازی بین تیم‌های فروش، بازاریابی و زنجیره تأمین هماهنگی ایجاد کنند. تیم فروش می‌تواند اطلاعات مستقیم از نیازهای بازار و مشتریان ارائه دهد، تیم بازاریابی می‌تواند تأثیر کمپین‌ها را ارزیابی کند، و تیم زنجیره تأمین می‌تواند اطمینان حاصل کند که موجودی کافی برای پاسخگویی به تقاضای پیش‌بینی‌شده وجود دارد. این همکاری باعث بهبود دقت پیش‌بینی‌ها و اجرای مؤثر استراتژی‌ها می‌شود.

منابع

- Albayrak Ünal, Ö., Erkayman, B., & Usanmaz, B. (2023). Applications of artificial intelligence in inventory management: A systematic review of the literature. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(4), 2605-2625. <https://doi.org/10.1007/s11831-022-09879-5>
- Alnamrouti, A., Rjoub, H., & Ozgit, H. (2022). Do strategic human resources and artificial intelligence help to make organisations more sustainable? evidence from non-governmental organisations. *Sustainability*, 14(12), 7327. <https://doi.org/10.1007/s13198-019-00879-6>
- Amalnick, M. S., Habibifar, N., Hamid, M., & Bastan, M. (2020). An intelligent algorithm for final product demand forecasting in pharmaceutical units. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11, 481-493. [Doi:10.1002/9781119865728.ch10](https://doi.org/10.1002/9781119865728.ch10)
- Bhattamisra, S. K., Banerjee, P., Gupta, P., Mayuren, J., Patra, S., & Candasamy, M. (2023). Artificial Intelligence in Pharmaceutical and Healthcare Research. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1), 10. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010010>
- Biswas, B., Sanyal, M. K., & Mukherjee, T. (2023). AI-Based Sales Forecasting Model for Digital Marketing. *International Journal of E-Business Research (IJEER)*, 19(1), 1-14. DOI: 10.4018/IJEER.317888

استراتژیک بهتری در زمینه انتخاب محصولات و کانال‌های عرضه اتخاذ کنند و استراتژی‌های تجاری خود را بر اساس اطلاعات دقیق و جامع تنظیم کنند. همچنین، تحلیل ۳۶۰ درجه می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری و توسعه بازار کمک کند و به شرکت‌ها کمک کند تا در بازار رقابتی عملکرد بهتری داشته باشند. نتایج بدست آمده با تحقیق پاتیل و همکاران (۲۰۲۳) همراستا است. این تحقیق به استفاده از هوش مصنوعی در امور نظارتی و تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته که می‌تواند به تحلیل‌های تفصیلی و کمک به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در فروش محصولات کمک کند.

بر اساس نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌گردد که شرکت‌های داروسازی باید از تحلیل‌های منطقه‌ای برای پیش‌بینی فروش و ترندهای محصولات استفاده کنند و بر اساس نتایج، استراتژی‌های توزیع خود را تنظیم کنند. این تحلیل‌ها باید شامل ارزیابی دقیق نرخ رشد و سهم بازار در هر منطقه درمانی باشند تا به شناسایی فرصت‌های بازار و توسعه برنامه‌های فروش مؤثر کمک کنند.

پیشنهاد می‌شود شرکت‌های داروسازی باید یک سیستم تحلیل ۳۶۰ درجه توسعه دهند که قادر به بررسی تمام جوانب مرتبط با انتخاب محصول یا کانال عرضه باشد. این سیستم باید شامل تحلیل‌های پیشرفته از تأمین‌کنندگان، پخش‌ها، ترند محصولات و رقبا باشد و به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک دقیق‌تر کمک کند.

برای پیش‌بینی دقیق‌تر نرخ رشد محصولات ژنریک، شرکت‌ها باید از مدل‌های تحلیل پیشرفته استفاده کنند که شامل ارزیابی عملکرد تاریخی، تغییرات قیمت و ترندهای مصرف است. این مدل‌ها می‌توانند به شناسایی محصولات با نرخ رشد بالا کمک کنند و به تأمین‌کنندگان این امکان را بدهند که استراتژی‌های خود را بر اساس تحلیل‌های دقیق‌تر تنظیم کنند.

پیشنهاد می‌گردد که شرکت‌های داروسازی از داده‌های تاریخی فروش، اطلاعات بازار، رفتار مصرف‌کنندگان، روندهای فصلی و حتی داده‌های خارجی مانند شیوع بیماری‌ها یا تغییرات جمعیت‌شناختی را جمع‌آوری کنند. این داده‌ها باید با استفاده از ابزارهای تحلیلی و هوش

- Dutta, S. R., Das, S., & Chatterjee, P. (2022, April). Smart Sales Prediction of Pharmaceutical Products. In *2022 8th International Conference on Smart Structures and Systems (ICSSS)* (pp. 1-6). IEEE. DOI: 10.1109/ICSSS54381.2022.9782271
- Fourkiotis, K. P., & Tsadiras, A. (2024). Applying Machine Learning and Statistical Forecasting Methods for Enhancing Pharmaceutical Sales Predictions. *Forecasting*, 6(1), 170-186. <https://doi.org/10.3390/forecast6010010>
- Koshechkin, K. A., Lebedev, G. S., Fartushnyi, E. N., & Orlov, Y. L. (2022). Holistic approach for artificial intelligence implementation in pharmaceutical products lifecycle: a meta-analysis. *Applied Sciences*, 12(16), 8373. <https://doi.org/10.3390/app12168373>
- Li, D., Li, X., Gu, F., Pan, Z., Chen, D., & Madden, A. (2023). A Universality–Distinction Mechanism-Based Multi-Step Sales Forecasting for Sales Prediction and Inventory Optimization. *Systems*, 11(6), 311. <https://doi.org/10.3390/systems11060311>
- Manna, A., Kolpe, K., Mhalungekar, A., Pattewar, S., Kaloge, P., & Patil, R. (2023, May). Comparative Study of Various Machine Learning Algorithms for Pharmaceutical Drug Sales Prediction. In *2023 International Conference on Signal Processing, Computation, Electronics, Power and Telecommunication (IConSCEPT)* (pp. 1-6). IEEE. DOI: 10.1109/IConSCEPT57958.2023.10169964
- Mbonyinshuti, F., Nkurunziza, J., Niyobuhungiro, J., & Kayitare, E. (2021). The prediction of essential medicines demand: a machine learning approach using consumption data in Rwanda. *Processes*, 10(1), 26. <https://doi.org/10.3390/pr10010026>
- Mhlanga, D. (2023). Artificial intelligence and machine learning for energy consumption and production in emerging markets: a review. *Energies*, 16(2), 745. <https://doi.org/10.3390/en16020745>
- Patil, R. S., Kulkarni, S. B., & Gaikwad, V. L. (2023). Artificial intelligence in pharmaceutical regulatory affairs. *Drug Discovery Today*, 103700. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2023.103700>
- Rathipriya, R., Abdul Rahman, A. A., Dhamodharavadhani, S., Meero, A., & Yoganandan, G. (2023). Demand forecasting model for time-series pharmaceutical data using shallow and deep neural network model. *Neural Computing and Applications*, 35(2), 1945-1957. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07889-9>
- Rohaani, D., Topan, E., & Groothuis-Oudshoorn, C. G. (2022). Using supervised machine learning for B2B sales forecasting: A case study of spare parts sales forecasting at an after-sales service provider. *Expert systems with applications*, 188, 115925. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115925>
- Sarkar, C., Das, B., Rawat, V. S., Wahlang, J. B., Nongpiur, A., Tiewsoh, I., ... & Sony, H. T. (2023). Artificial intelligence and machine learning technology driven modern drug discovery and development. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2026. <https://doi.org/10.3390/ijms24032026>
- Sharma, D., Patel, P., & Shah, M. (2023). A comprehensive study on Industry 4.0 in the pharmaceutical industry for sustainable development. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26856-y>
- Tolossi-Halacheva, L. M., Andreev, R., Shcherbakov, O., & Nevo, E. (2024, May). Challenges in Modeling Drug Shortage Events in the Pharmaceutical Domain. In *2024 IEEE 40th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW)* (pp. 140-143). IEEE. DOI: 10.1109/ICDEW61823.2024.00024
- Zhang, C., Tian, Y. X., & Fan, Z. P. (2022). Forecasting sales using online review and search engine data: A method based on PCA–DSFOA–BPNN. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 1005-1024. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.07.010>