

## Big Data and Pharmaceutical Industry: Applications and Priorities

Mohammad Hossein Ronaghi<sup>1\*</sup>, Naeemeh Kamjoo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Management, Shiraz University, Shiraz, Iran

### ARTICLE INFO

Article Type:  
Original Article

Article History:  
Received: 19 Jul 2023  
Accepted: 27 Nov 2023  
ePublished: 2 Dec 2023

Keywords:  
Big Data,  
Pharmacy,  
Pharmacology,  
Drug Discovery,  
Clinical Study

### Abstract

**Background.** Hospitals, patients, researchers, and healthcare organizations are producing enormous amounts of data in both the healthcare and drug detection sectors. With continued development of cheap data storage and availability of smart devices in the world, the influence of big data (BD) will continue to grow. This influence has also carried over to healthcare. The volumes of data available in the fields of pharmacology, toxicology, and pharmaceuticals are constantly increasing. Therefore, the present study aimed to identify the applications of big data technology in the field of pharmaceuticals.

**Methods.** Using the mixed methods approach, this study was conducted in two phases in winter 2023. In the first phase, the applications of big data technology were identified by library search and assessed by content analysis. In the second phase, applications were ranked by a panel of experts, including 17 experts who worked in the Iranian pharmaceutical industry. The stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) method was used for ranking the application of big data in pharmaceuticals.

**Results.** The present study examined the importance of big data applications in pharmaceuticals. The results showed that drug discovery (0.263) and clinical study analysis (0.224) had the highest importance, followed by drug efficacy and performance (0.197), drug safety (0.170) and drug personalization (0.146).

**Conclusion.** The present study detailed a substantial attempt to review the existing literature regarding the implementation of big data and to rank big data applications in the pharmaceutical industry. Big data can help researchers to better discover and develop drugs and understand the effects of drugs and other chemicals on the human body. As a result, it can help improve the safety and efficacy of drugs and other chemicals. Also, big data can help to improve the accuracy of predictions regarding the effects of drugs and chemicals, which can improve safety in drug development and help to avoid potential adverse drug interactions. The applications considered in this study are ultimately necessary for humanity, and big data may significantly impact the betterment of these domains. Big data has a revolutionary potential, providing new ways to understand and predict the effects of drugs. BD will possibly play an important role in pharmaceuticals in future, critically helping to drug discovery and improve drug safety and efficacy.

Ronaghi MH, Kamjoo N. Big Data and Pharmaceutical Industry: Applications and Priorities. *Depiction of Health*. 2023; 14(4): 441-450. doi: 10.34172/doh.2023.34. (Persian)

\* Corresponding author; Mohammad Hossein Ronaghi, E-mail: [mh\\_ronaghi@shirazu.ac.ir](mailto:mh_ronaghi@shirazu.ac.ir)



## Extended Abstract

### Background

Since 1990, the world has experienced an unprecedented explosion in the capacity to produce, store, and communicate data, primarily in digital formats. Simultaneously, access to computing technologies in personal computers, smartphones, and other handheld devices has mirrored this growth. With new and varied sources of data available, companies are looking to integrate all sources into a big pool of data. Also, hospitals, patients, researchers, and healthcare organizations are producing enormous amounts of data in both the healthcare and drug detection sectors. With continued development of cheap data storage and availability of smart devices in the world, the influence of big data will continue to grow. This influence has also carried over to healthcare. The volumes of data available in the fields of pharmacology, toxicology, and pharmaceuticals are constantly increasing. Therefore, the present study aimed to identify the applications of big data technology in the field of pharmaceuticals.

### Methods

The current study was conducted in two phases using the mixed methods approach in winter 2023. In the first phase, the applications of big data technology were identified by library search and assessed by content analysis. Content analysis is the study of documents and artifacts, which might be texts of various formats. Scientists use content analysis to examine patterns in communication in a replicable and systematic manner. In the second phase, applications were ranked by a panel of experts, including 17 experts who worked in the pharmaceuticals industry in Iran. The Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) method was used for ranking the application of big data in pharmaceutical industry. SWARA is a powerful method in the top level of decision and policy making. The main advantage of this method in decision making is that, in some problems, priorities are defined based on policies of companies or countries, and there is no need for evaluation to rank the criteria.

### Results

The obtained results revealed the importance of drug discovery (0.263), clinical study analysis (0.224), drug efficacy and performance (0.197), drug safety (0.170),

and drug personalization (0.146) in the applications of big data in pharmaceuticals. A better understanding of how big data helps to delineate personalized approaches in severe mental illness and the provision of a quantitative synthesis of big data approaches for metabolomics in severe mental illness is necessary. Notably, big data has the potential to improve our understanding of the developmental trajectories of mental disorders. Big data can be used in pediatric drug development. The use of big data for clinical trial design, efficiency, and safety of data has been attained in clinical trials. Therefore, exploring the current opportunities and challenges of big data in future pediatric drug development must be enriched. Big data can be used in drug research to determine efficacy and safety signals. It can also leverage and improve clinical decisions at the point of care, uncovering or validating drug efficacy and safety. Also, big data is significant for medical use and requires re-thinking, regarding the data storage infrastructure, the analysis growth, and the associated tools to drive advancements in the considered field.

### Conclusion

The present study detailed a substantial attempt to review the existing literature regarding the implementation of big data and to rank big data applications in the pharmaceutical industry. Big data can help researchers better understand the effects of drugs and other chemicals on the human body, which can help to improve the safety and efficacy of drugs and other chemicals. Also, it can help to improve the accuracy of predictions regarding the effects of drugs and chemicals, which can improve safety in drug development and help to avoid potential adverse drug interactions. The applications considered in this study are ultimately necessary for human health, and big data may significantly impact the betterment of these domains. Moreover, the health sector policymakers need appropriate investment in information technology and should strengthen the platform of telecommunication networks, hardware, and software for big data technology in pharmaceuticals. The fields of pharmacology, toxicology, and pharmaceuticals are still at an early stage of big data adoption, and there are many research challenges to be overcome to effectively employ big data and address specific issues.

## کلان داده و داروسازی: کاربردها و اولویت‌ها

محمدحسین رونقی<sup>۱\*</sup>، نعیمه کامجو<sup>۱</sup><sup>۱</sup> گروه مدیریت، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

## چکیده

**زمینه.** بیمارستان‌ها، بیماران، پژوهشگران و مراکز درمانی در حال تولید حجم عظیمی از داده‌ها در بخش مراقبت‌های پزشکی و تشخیص دارو هستند. با توسعه مداوم ابزارهای ذخیره‌سازی داده و در دسترس بودن دستگاه‌های هوشمند در جهان، نفوذ کلان داده‌ها همچنان رو به رشد خواهد بود. این تأثیرگذاری به حوزه پزشکی نیز منتقل شده است. حجم داده‌های موجود در زمینه‌های فارماکولوژی، سم‌شناسی و داروسازی نیز به طور مداوم در حال افزایش است. از همین‌رو، پژوهش حاضر با هدف شناسایی کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی انجام شد.

**روش کار.** مطالعه حاضر در دو مرحله با رویکرد ترکیبی در زمستان ۱۴۰۱ انجام شد. در مرحله اول، کاربردهای کلان داده با جستجوی کتابخانه‌ای و روش تحلیل محتوا شناسایی و استخراج شد. در مرحله دوم، کاربردهای استخراج شده توسط کمیته خبرگان متشکل از ۱۷ متخصص که در حوزه داروسازی ایران کار می‌کردند، رتبه‌بندی شدند. برای رتبه‌بندی کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی از تکنیک سوارا استفاده شد.

**یافته‌ها.** پژوهش حاضر اهمیت کاربردهای کلان داده در داروسازی را مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که کشف و توسعه دارو (۰/۲۶۳) و تحلیل کارآزمایی بالینی (۰/۲۲۴) دارای بیشترین وزن اهمیت و بعد از آن‌ها به ترتیب اثربخشی و عملکرد دارو (۰/۱۹۷)، ایمنی دارو (۰/۱۷۰) و شخصی‌سازی دارو (۰/۱۴۶) در مرتبه‌های بعد قرار دارند.

**نتیجه‌گیری.** مطالعه حاضر تلاشی برای مرور ادبیات موجود در مورد به کارگیری کلان داده در حوزه داروسازی و رتبه‌بندی آن‌ها را نشان داد. کلان داده می‌تواند به پژوهشگران کمک کند تا به کشف و توسعه هر چه بهتر داروها بپردازند و اثرات داروها و سایر مواد شیمیایی را بر بدن انسان بهتر شناسایی کنند، که این امر می‌تواند به بهبود ایمنی و کارایی داروها و سایر مواد شیمیایی کمک کند. همچنین کلان داده می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی‌های مربوط به اثرات داروها و مواد شیمیایی کمک کند، که این امر به بهبود ایمنی در تولید دارو منجر شده و به جلوگیری از تداخلات نامطلوب دارویی کمک کند. در نهایت کاربردهای شناسایی شده در این مطالعه برای حوزه پزشکی و سلامت ضروری هستند و کلان داده ممکن است به‌طور قابل‌توجهی بر بهبود این حوزه‌ها تأثیر بگذارد. تحلیل کلان داده دارای پتانسیل تحول‌آفرینی است و راه‌های جدیدی برای درک و پیش‌بینی اثرات دارو ارائه می‌دهد. از این‌رو به کارگیری کلان داده نقش مهمی در داروسازی ایفا خواهد کرد و به کشف و توسعه دارو، بهبود ایمنی و اثربخشی دارو کمک جدی می‌کند.

## اطلاعات مقاله

## نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

## سابقه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۸

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۶

انتشار برخط: ۱۴۰۲/۰۹/۱۱

## کلیدواژه‌ها:

کلان داده،

داروسازی،

فارماکولوژی،

کشف دارو،

مطالعات بالینی

## مقدمه

شرکت‌های محبوب، صنایع کوچک و پروژه‌های علمی در سطح فوق‌العاده‌ای در حال رشد است. این حجم بالای داده‌های تولید شده، چالش‌های پردازش، ذخیره‌سازی و تحلیلی باور نکردنی را به همراه دارد که باید به دقت با آن‌ها برخورد کرد و آن‌ها را در نظر گرفت.<sup>۳</sup> علاوه بر این، سیستم‌های مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای سنتی و ابزارهای

در سال‌های اخیر تغییرات بزرگی در حجم و سرعت تولید داده‌ها رخ داده است که فراتر از درک ذهن انسان است.<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۳، حجم کل داده‌ها در جهان ۴/۴ زتابایت تخمین زده شد. با گذشت زمان حجم داده‌ها افزایش بسیار زیادی را تجربه کرد و تا سال ۲۰۲۰ به ۴۴ زتابایت رسید.<sup>۲</sup> میزان داده‌های تولید شده توسط

\* پدیدآور رابط: محمدحسین رونقی، آدرس ایمیل: mh\_ronaghi@shirazu.ac.ir

است. داده‌های کلان داده می‌تواند برای تجزیه و تحلیل‌هایی مانند بهینه‌سازی سوابق پزشکی الکترونیکی، شناسایی الگوهای بیماری، درمان بیماری‌هایی مانند بیماری آلزایمر، روندها و پیش‌بینی پیشگیرانه همه‌گیری‌ها، توسعه مدل‌های پیش‌بینی برای شناسایی بیماران در معرض خطر و غیره مورد استفاده قرار گیرد.<sup>۹</sup> همچنین سیستم مانیتورینگ همراه با مدل‌های کلان داده می‌تواند یک پلتفرم نظارت فعال جهت ارائه بازخورد برای پزشکان را فراهم کند.<sup>۱۰</sup> در این حوزه پژوهش‌های متعددی انجام شده است. لاتا باسکاران (Latha Bhaskaran) و همکاران مطالعه‌ای درباره چگونگی استفاده از رویکردهای کلان داده در زمینه‌های فارماکولوژی، سم‌شناسی و داروسازی انجام دادند. نتایج نشان داد که محققان چگونه می‌توانند کلان داده را در زمینه‌های ذکر شده برای رسیدگی به چالش‌های مختلف و ایجاد راه‌حل‌ها به کار ببرند.<sup>۸</sup> ما (Ma) و همکاران در پژوهش خود سه حوزه اصلی که در آن داروسازی از داده‌های بزرگ استفاده می‌کند را شرح دادند که عبارت بودند از: تصمیم‌گیری آگاهانه، بهبود ارائه مراقبت در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی مانند بیمارستان‌ها و محیط‌های داروخانه‌های محلی و اندازه‌گیری عملکرد کیفیت برای مراکز خدمات پزشکی سالمندان و بهداشت مستمندان و فعالیت‌های مدیریت دارو مانند ردیابی پایبندی به دارو و تطبیق دارو.<sup>۱۱</sup> موتولسکی (Motulsky) نیز پژوهش خود به بررسی چالش‌های کلان داده در حوزه داروسازی پرداخته و چالش‌ها، محدودیت‌ها و کاربردهای کلان داده را مورد بررسی قرار داد.<sup>۲</sup> بوزیل (Bouzellé) و همکاران در مطالعه دیگری تلاش کردند تا یک اثبات مفهومی ایجاد کنند که نشان دهد رویکردهای کلان داده دارای قابلیت افزایش ایمنی نظارت بر دارو در بیمارستان‌ها هستند و به این ترتیب، می‌توانند به متخصصان داروسازی و هوشیاری برای تعیین داروهای نامطلوب کمک زیادی کنند.<sup>۱۲</sup> با توجه به اینکه حجم و تنوع داده‌های موجود در زمینه داروسازی به طور مداوم در حال افزایش است و متخصصان این حوزه نیازمند تحلیل داده‌ها در کمترین زمان با بالاترین سرعت و دقت هستند و از سوی دیگر خرید سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای ویژه این فناوری هزینه‌بر است و نیاز به برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی مراحل استقرار جهت راه‌اندازی این فناوری می‌باشد، بنابراین پژوهش

پردازش داده مرتبط در برخورد موثر با داده‌های عظیم، جایی که اندازه داده‌ها معمولاً در پتابایت یا ترابایت اندازه‌گیری می‌شوند، ناکافی هستند. با وجود پیشرفت فناوری‌های موجود، در حال حاضر، تجزیه و تحلیل چنین داده‌های عظیمی آسان نیست، بنابراین ابزارهای موجود توانایی مقابله موثر با حجم زیادی از داده‌ها را در زمانی که اندازه آن‌ها بسیار زیاد است ندارند.<sup>۳</sup> این موضوع سبب شد که در دهه گذشته تقاضا برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های بزرگ از طریق کلان داده افزایش چشمگیری پیدا کند.<sup>۴</sup>

کلان داده را می‌توان به عنوان یک پایگاه داده عظیم و پیچیده تعریف کرد که داده‌های ناهمگن و دارای مقیاس‌های متعدد اطلاعات بازیابی شده از منابع متعدد را ذخیره می‌کند. مطابق مدل 5V کلان داده عمدتاً دارای ویژگی‌های حجم بالا (ظرفیت ذخیره‌سازی)، نرخ تولید بالا (سرعت ایجاد)، تنوع‌پذیری (تغییرات بالا)، ارزش (کاربردی بودن) و صحت (درست و دقیق) می‌باشد.<sup>۲</sup> کلان داده ممکن است توسط منابع مختلفی مانند سیستم‌های اطلاعاتی، شبکه‌های اجتماعی و یا وب ایجاد شود همچنین ممکن است در فرمت‌های متن، تصویر، صوت و یا ویدئو باشند.<sup>۵</sup> پردازش کلان داده شامل تغذیه داده‌ها به سیستم، حفظ داده‌ها برای ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و تجسم نتایج است.<sup>۶</sup> سازمان‌ها در مدیریت کلان داده با چالش‌هایی روبرو هستند که می‌توان با استفاده از کلان داده بر آن غلبه کرد. برخی از متدهای تحلیل کلان داده شامل تحلیل پیش‌بینی و تحلیل تجویزی می‌شود.<sup>۷</sup> با توجه به این‌که داده‌ها نقش بسیار مهمی را در عصر تجزیه و تحلیل داده‌ها ایفا می‌کنند و تقاضا برای راه‌حل‌های مربوط به ابزارهای تحلیلی کارآمد افزایش دائمی داشته است، سازمان‌ها و موسسات به دنبال روش‌هایی برای استفاده از قدرت کلان داده برای افزایش مزیت رقابتی، تصمیم‌گیری یا عملکرد تجاری خود هستند. بنابراین کلان داده با ارائه‌ی راه‌حل‌های بالقوه برای سازمان‌های خصوصی و دولتی توانسته است در صنایع و حوزه‌های مختلفی از جمله علوم بهداشتی و زمینه‌های مرتبط با آن گستره وسیعی پیدا کند.<sup>۸</sup>

کلان داده در مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی به دلیل مزایای مختلف مورد توجه محققان بسیاری قرار گرفته

مرحله ۱: درجه اهمیت شاخص‌های وزن‌دهی مطابق نظر مشارکت‌کنندگان مشخص و مرتب می‌شوند.

مرحله ۲: اهمیت نسبی ( $S_j$ ) هر شاخص نسبت به شاخص مهم قبلی تعیین می‌شود.

مرحله ۳: مطابق رابطه ۱ ضریب  $K_j$  که تابعی از مقدار  $S_j$  است محاسبه می‌گردد.

$$K_j = S_j + 1 \quad \text{رابطه (۱)}$$

مرحله ۴: وزن اولیه هر شاخص ( $q_j$ ) مطابق رابطه ۲ بدست می‌آید. باید توجه داشت وزن مهم‌ترین شاخص برابر با یک فرض می‌شود.

$$q_j = \frac{q_{j-1}}{K_j} \quad \text{رابطه (۲)}$$

مرحله ۵: در آخرین مرحله از روش سوارا وزن نهایی شاخص‌ها ( $W_j$ ) که وزن نرمال شده است از طریق رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$W_j = \frac{q_j}{\sum q_j} \quad \text{رابطه (۳)}$$

بر اساس مقالات چاپ شده، از بین افرادی که دارای زمینه تحقیقاتی در حوزه به‌کارگیری فناوری‌های نوین در داروسازی بودند برای ۲۵ نفر به صورت انتخاب هدفمند، دعوت‌نامه مشارکت ارسال شد. از این بین ۱۷ نفر تمایل به مشارکت در پرکردن پرسش‌نامه وزن‌دهی داشتند. بر این اساس کمیته خبرگان پژوهش شامل ۱۷ نفر از اعضای هیات علمی دانشگاه‌های علوم پزشکی شیراز، علوم پزشکی تهران، علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشگاه تهران و دانشگاه شیراز بودند. دلیل انتخاب این افراد آشنایی با فناوری‌های دیجیتالی مانند کلان داده و همچنین تجربه فعالیت پژوهشی در حوزه داروسازی بود.

### یافته‌ها

بر اساس مرور و تحلیل مطالعات پیشین پنج مورد از مهم‌ترین کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی مطابق جدول ۱ شناسایی و استخراج شدند.

پیش‌رو به شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی پرداخته است. با توجه به کاربردهای متعدد کلان داده در حوزه داروسازی و اختصاص منابع مالی جهت راه‌اندازی این فناوری در هر حوزه با شناسایی هر یک از موارد و اولویت‌بندی اهمیت آن‌ها، مدیران در سطوح وزارتخانه‌ای و بیمارستان‌ها و داروخانه‌ها می‌توانند از نتایج حاصل از این پژوهش جهت برنامه‌ریزی، به‌کارگیری و تخصیص بودجه برای این فناوری مهم بهره ببرند. بنابراین، مطالعه حاضر به دنبال پاسخگویی به پرسش‌های زیر است: موارد کاربرد کلان داده در حوزه داروسازی کدام است؟ مطابق نظر خبرگان این حوزه کدام یک از کاربردهای کلان داده اهمیت و وزن بیشتری دارد؟

### روش‌ها

مطالعه پیش‌رو از منظر هدف کاربردی و با روش ترکیبی در زمستان ۱۴۰۱ انجام شده است. در قسمت اول پژوهش به مرور مطالعات و مقاله‌های مرتبط در حوزه کلان داده و کاربردهای آن در حوزه پزشکی و داروسازی پرداخته شد. مطالعات در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ در پایگاه‌های پایمد (PubMed)، وب آو ساینس (Web of Science) و اسکاپوس (Scopus) بررسی شد. با استفاده از واژگان کلیدی داروسازی (Pharmacy)، داروشناسی (Pharmacology)، کشف دارو (Drug Discovery)، کلان داده (Big Data) و علم داده (Science Data) تعداد ۲۱۱ منبع با توجه به زبان منابع جستجو و شناسایی شدند. بر اساس تطابق موضوعی تعداد ۱۲۳ منبع علمی انتخاب شدند. در مرحله بعد چکیده منابع مورد بررسی قرار گرفت و ۶۳ منبع مرتبط تشخیص داده شدند. در نهایت پس از مطالعه متن کامل منابع ۱۸ مقاله جهت شناسایی چالش‌های مرتبط استفاده شدند و کدهای مربوطه با استفاده از روش تحلیل محتوا استخراج گردیدند. در قسمت دوم پژوهش از روش سوارا برای رتبه‌بندی کاربردهای کلان داده استفاده شد. روش سوارا یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که دارای مزیت‌هایی همچون دقت در محاسبه وزن شاخص و تعامل مشارکت‌کنندگان است.<sup>۱۳</sup> مراحل وزن‌دهی بر اساس تکنیک سوارا عبارت است از:<sup>۱۴</sup>



## جدول ۱. کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی

تعریف کاربرد	کاربردهای کلان داده
فرآیندی که از طریق آن داروهای جدید علیه بیماری‌ها کشف می‌شود یا تغییر کاربری داروهای موجود انجام می‌شود	کشف و توسعه دارو <sup>۸، ۱۰-۱۸</sup>
انتخاب دارو (ترکیب دارو/ دوز خاص) با توجه به ویژگی‌های هر بیمار به منظور بهبود اثربخشی و کاهش تعداد و شدت عوارض جانبی دارویی	شخصی‌سازی دارو <sup>۸، ۱۹، ۲۰</sup>
توانایی دارو در ارتقاء یک پاسخ بیولوژیکی قابل سنجش	اثربخشی و عملکرد دارو <sup>۸، ۲۱-۲۴</sup>
تحقیقات بالینی به مطالعه سلامت و بیماری در افراد می‌پردازد. دو نوع اصلی تحقیقات بالینی وجود دارد: مطالعات مشاهده‌ای و آزمایشات بالینی	تجزیه و تحلیل تحقیقات بالینی <sup>۸</sup>
ایمنی دارو معمولاً با استفاده از فارماکوکینتیک با مطالعه حرکت دارو در بدن از جمله در فرآیندهای جذب، توزیع، متابولیسم و دفع داروها تعیین می‌شود. داروهایی با مشخصات ایمنی قوی عوارض جانبی کمتری دارند	ایمنی دارو <sup>۲۵، ۲۶</sup>

بیشترین وزن اهمیت و بعد از آنها به ترتیب اثربخشی و عملکرد دارو (۰/۱۹۷)، ایمنی دارو (۰/۱۷۰) و شخصی‌سازی دارو (۰/۱۴۶) در مرتبه‌های بعد قرار گرفتند.

با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۳ شاخص‌های مرتبط با روش سوارا محاسبه گردید. نتایج وزن‌دهی بر اساس روش سوارا در جدول ۲ نشان داده شده است. کشف و توسعه دارو (۰/۲۶۳) و تحلیل کارآزمایی بالینی (۰/۲۲۴) دارای

## جدول ۲. نتایج وزن‌دهی کاربردهای کلان داده با استفاده از روش سوارا

کاربردها	اهمیت نسبی	ضریب $K_j$	وزن اولیه $z_j$	وزن معیار $W_j$
کشف و توسعه دارو	-	۱	۱	۰/۲۶۳
تحلیل کارآزمایی بالینی	۰/۱۷۶	۱/۱۷۶	۰/۸۵۰	۰/۲۲۴
اثربخشی و عملکرد دارو	۰/۱۳۷	۱/۱۳۷	۰/۷۴۸	۰/۱۹۷
ایمنی دارو	۰/۱۵۹	۱/۱۵۹	۰/۶۴۵	۰/۱۷۰
شخصی‌سازی دارو	۰/۱۶۱	۱/۱۶۱	۰/۵۵۶	۰/۱۴۶

## بحث

تولید و عرضه‌ی یک داروی جدید به بازار نیازمند صرف هزینه‌ی بسیار بالا و زمان طولانی چندین ساله است. کلان داده به متخصصان حوزه داروسازی امکان شبیه‌سازی واکنش یک دارو با پروتئین‌های بدن و انواع سلول‌ها را در شرایط مختلف فراهم می‌کند و در پی آن سبب افزایش احتمال به دست آوردن تأییدیه سازمان غذا و دارو و مراجع ذی‌صلاح و درمان بیماران خاص (مانند افرادی که دارای جهش ژنتیکی خاصی هستند) می‌شود.<sup>۸</sup> در مطالعه‌ای مشابه، ما (Ma) و همکاران نشان دادند که به‌کارگیری کلان داده در صنعت دارو می‌تواند به مراقبت بهتر از بیمار و تجویز دارویی مناسب منجر شود.<sup>۱۱</sup> از این نظر یافته‌های مطالعه ما همسو با نتایج این مطالعه می‌باشد. همچنین موتلسکای (Motulsky) معتقد بود که کلان داده نوید یک انقلاب را در داروسازی می‌دهد و با استفاده از این فناوری از گزارش‌های فردی و منطبق با منابع محدود به سوی پیش‌بینی رفتارهای دارویی و استفاده از منابع چندگانه تحلیل عملکرد حرکت می‌شود.<sup>۲</sup> کلان داده می‌تواند به

در سال‌های اخیر حجم بالای داده تولید شده در محیط اطراف توجه متخصصان کسب‌وکارها و صنایع مختلف را به خود جلب کرده است. بر همین اساس فناوری‌ها و قابلیت‌های مرتبط با تحلیل داده نقش مهمی در حوزه‌های مختلف ایفا می‌کنند. کلان داده اشاره به حجم عظیمی از داده‌ها دارد که با نرم‌افزارهای معمولی قابل پردازش نیست. در حوزه سلامت و پزشکی نیز با توجه به حجم داده‌های موجود، فناوری کلان داده کاربرد دارد. این مطالعه با هدف شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی انجام شد. در پاسخ به سوال اول پژوهش، نتیجه به دست آمده از تحلیل مطالعات پیشین نشان داد که آینده مورد انتظار کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی، پتانسیل کلان داده را برای استفاده در کشف و توسعه دارو جهت سرعت بخشیدن به تولید دارو، بهبود عملکرد دارو، ایمنی دارو، تحلیل کارآزمایی بالینی و شخصی‌سازی دارو در اثربخشی دارو افزایش خواهد داد.

از همین رو اولویت‌بندی این کاربردها با توجه به قابلیت‌های موجود در جامعه ایران حائز اهمیت است. در راستای پاسخ به سوال دوم پژوهش، نتایج وزن‌دهی با استفاده از تکنیک سوارا نشان داد که کشف و توسعه دارو و تحلیل کارآزمایی بالینی از دید خبرگان ایرانی دارای بیشترین اهمیت می‌باشد. در ادامه کاربردهای کلان داده در حوزه‌های اثربخشی و عملکرد دارو، ایمنی دارو و شخصی‌سازی دارو به ترتیب اولویت‌بندی شدند. همان‌گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است مزایای کاربرد کلان داده در هر یک از حوزه‌های علم دارو می‌تواند به تصمیم‌گیری آگاهانه و به‌هنگام در فرایند تولید و توسعه دارو کمک کند.<sup>۱۱</sup>

بهبود دقت پیش‌بینی اثرات داروها و مواد شیمیایی کمک کند و این امر نیز باعث می‌شود ایمنی در تولید دارو بهبود یابد و خروجی‌های تحلیل داده منجر به جلوگیری از تداخلات نامطلوب دارویی بالقوه شود.<sup>۸</sup> تحلیل داده بیماران این امکان را برای کادر درمانی فراهم می‌آورد تا بتوانند وضعیت بیمار و تغییرات احتمالی وی در روزهای آینده را بر اساس پرونده‌ی پزشکی الکترونیکی ثبت شده بیمار، نوع داروهای تجویزی و همچنین شرایط اقتصادی و اجتماعی بیمار، پیش‌بینی نمایند.<sup>۱۹</sup> با توجه به هزینه‌بر بودن استفاده از نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای حوزه کلان داده، نیاز به برنامه‌ریزی جهت تهیه زیرساخت‌های تحلیل داده است،

جدول ۳. مزایای کاربرد کلان داده

کاربردها	مزایای کاربرد کلان داده
کشف و توسعه دارو	• شناسایی اهداف دارویی جدید • شناسایی گزینه‌های دارویی جدید • بهبود کارایی فرآیندهای کشف دارو • بهبود دقت پیش‌بینی‌های کشف دارو • شناسایی تداخلات دارویی بالقوه • شناسایی واکنش‌های نامطلوب (عوارض جانبی) دارویی
تحلیل کارآزمایی بالینی	• افزایش دقت داده‌ها، به دلیل حجم و تنوع منابع داده • طراحی و اجرای کارآزمایی بالینی کارآمدتر و مؤثرتر • شناسایی نگرانی‌های ایمنی • نظارت ایمنی موثر • مشخصات ایمنی دارو
اثربخشی و عملکرد دارو	• تشخیص الگوها در مجموعه داده‌های بزرگ • شناسایی اهداف دارویی جدید • بهبود دقت پیش‌بینی‌ها در مورد نحوه رفتار دارو در بدن • درک بهتر از نحوه عملکرد داروها و چگونگی بهبود آن‌ها • تصمیم‌گیری‌های آگاهانه در مورد داروها و نحوه استفاده از آن‌ها • توسعه سریع‌تر داروهای جدید
ایمنی دارو	افزایش دقت در شناسایی نگرانی‌های بالقوه ایمنی دارو • تشخیص زودهنگام نگرانی‌های بالقوه ایمنی دارو • نظارت کارآمدتر و مؤثرتر ایمنی دارو • درک مشخصات یک دارو
شخصی‌سازی دارو	• درک تداخلات انسانی و دارویی • شناسایی پاسخ بیمار به دارو • خطر معادل / مشابه عوارض جانبی

برای مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود زیرساخت‌های موجود در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در خصوص پیاده‌سازی کلان داده در سطح وسیع‌تر ارزیابی و امکان‌سنجی شود. محدودیت دیگر استفاده از روش‌های قطعی در محاسبات وزن‌دهی است. با توجه به این‌که روش‌های غیرقطعی مانند منطق فازی، نتایج نزدیک‌تر به واقعیت ارائه می‌دهد پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده با استفاده از رویکردهای غیرقطعی اجزا و مولفه‌های فناوری ارزیابی شود.

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعه مشخص شد مهم‌ترین کاربردهای کلان داده در حوزه داروسازی به ترتیب کشف و توسعه دارو، تحلیل کارآزمایی بالینی، عملکرد

از این‌رو بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر دانشکده‌های داروسازی و مراکز تحقیقاتی تولید دارو می‌توانند این اولویت‌بندی را در برنامه‌ریزی استقرار و به کارگیری کلان داده و سیستم‌های تحلیل داده مدنظر قرار دهند. راه‌اندازی آزمایشگاه و پژوهشکده کلان داده در دانشکده‌های داروسازی و انعقاد قرارداد با تیم‌های حرفه‌ای تحلیل داده و شرکت‌های دانش بنیان فعال در این حوزه با شرکت‌های داروسازی از جمله راهکارهای پیشنهادی در این زمینه محسوب می‌شود.

این مطالعه نیز همانند مطالعات دیگر دارای محدودیت‌هایی می‌باشد. در ابتدا با توجه به هدف و نوع پژوهش باید از خبرگان استفاده می‌شد که این امر محدودیت در تعداد نمونه را به همراه داشت. از این‌رو،

داروهای جدید باید زیرساخت‌ها و نرم‌افزارهای ویژه تحلیل کلان داده را فراهم کنند. بر اساس یافته‌های مطالعه، برگزاری کارگاه‌های آموزشی یا دوره‌ها و دروس تخصصی برای دانشجویان داروسازی به منظور آشنایی با قابلیت‌های کلان داده نیز پیشنهاد می‌شود.

### قدردانی‌ها

بدین وسیله بر خود لازم می‌دانیم از کمیته محترم خبرگان این مطالعه به دلیل صرف وقت ارزشمند خود کمال تشکر و قدردانی نماییم.

### مشارکت پدیدآوران

نویسنده اول طراحی مطالعه، اجرا و تحلیل نتایج مطالعه را بر عهده داشت. نویسنده دوم اجرا و تهیه دست‌نوشته را بر عهده داشت. هر دو نویسنده نسخه نهایی را خوانده و تایید کردند.

### منابع مالی

این مطالعه منابع مالی ندارد.

### ملاحظات اخلاقی

از جمله ملاحظات اخلاقی این بود که مشارکت‌کنندگان در این مطالعه با اطلاع از هدف و موضوع در پژوهش مشارکت داشتند و در فرایند تحقیق امکان خروج و انصراف آنها وجود داشت. همچنین تمامی فرآیندهای تحقیق حاضر با رعایت ملاحظات و استانداردهای اخلاقی از جمله امان‌تداری در استفاده از داده‌ها انجام گردیده است. شناسه اخلاق پژوهش IR.US.PSYEDU.REC.1402.032 در دانشگاه شیراز به تصویب رسیده است.

### تعارض منافع

نویسندگان این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

دارو، ایمنی دارو و شخصی‌سازی دارو می‌باشد. کلان داده می‌تواند به پژوهشگران کمک کند تا به کشف و توسعه هر چه بهتر داروها بپردازند و اثرات داروها و سایر مواد شیمیایی را بر بدن انسان بهتر شناسایی کنند، که این امر می‌تواند به بهبود ایمنی و کارایی داروها و سایر مواد شیمیایی کمک کند. همچنین کلان داده می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی‌های مربوط به اثرات داروها و مواد شیمیایی کمک کند، که می‌تواند ایمنی در تولید دارو را بهبود بخشد و به جلوگیری از تداخلات نامطلوب دارویی کمک کند. با توجه به نتایج تحقیق مدیران شرکت‌های داروسازی و آزمایش‌های فعال در حوزه داروسازی به منظور تحلیل داده‌های مرتبط با ساخت داروهای جدید باید زیرساخت‌ها و نرم‌افزارهای ویژه تحلیل کلان داده را فراهم کنند. جهت استفاده از قابلیت‌های این فناوری در بررسی عملکرد دارو، آزمایشگاه‌ها و مراکز درمانی نیز باید زیرساخت لازم جهت ذخیره و تحلیل داده‌های مرتبط را فراهم آورند. از سوی دیگر علم داده و کلان داده حوزه‌های کاملاً تخصصی هستند که نیاز به تعامل بین متخصصان این حوزه با دانشکده‌های داروسازی و شرکت‌های تولیدکننده دارو می‌باشد. برگزاری کارگاه‌های آموزشی یا دوره‌ها و دروس تخصصی برای دانشجویان داروسازی به منظور آشنایی با قابلیت‌های این فناوری نیز پیشنهاد می‌شود. حمایت و عقد قرارداد همکاری مشترک با شرکت‌های دانش بنیان فعال در حوزه تحلیل و پردازش داده راهکار مناسبی برای مراکز داروسازی و دانشکده‌های مرتبط می‌باشد. نوظهور بودن کلان داده و هزینه بالای تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری این حوزه، نیاز به برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری در سطح کلان و تعامل بین وزارتخانه‌های علوم پزشکی و فناوری اطلاعات و ارتباطات در خصوص انتقال فناوری و اجرایی کردن آن دارد.

### پیامدهای عملی پژوهش

مدیران شرکت‌های داروسازی و آزمایش‌های فعال در حوزه داروسازی به منظور تحلیل داده‌های مرتبط با ساخت

### References

1. Ronaghi MH. Contextualizing the impact of blockchain technology on the performance of new firms: The role of corporate governance as an

intermediate outcome. *The Journal of High Technology Management Research*. 2022; 33(2):100438. doi: 10.1016/j.hitech.2022.100438



2. Motulsky A. Big data challenges from a pharmacy perspective. *Big Data, Big Challenges: A Healthcare Perspective: Background, Issues, Solutions and Research Directions*. 2019; 33-44. doi: 10.1007/978-3-030-06109-8
3. Singh PK, Singh AP. Growth Trend in Global Big Data Research Publications as Seen From SCOPUS Database. *Professional Journal of Library and Information Technology*. 2018; 8:49-61.
4. Elhoseny M, Abdelaziz A, Salama AS, Riad AM, Muhammad K, Sangaiah AK. A hybrid model of internet of things and cloud computing to manage big data in health services applications. *Future Gener Comput Syst*. 2018; 86: 1383-1394. doi: 10.1016/j.future.2018.03.005
5. Cui Y, Ma Z, Wang L, Yang A, Liu Q, Kong S, et al. A survey on big data-enabled innovative online education systems during the COVID-19 pandemic. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2023; 8(1): 100295. doi: 10.1016/j.jik.2022.100295
6. Price WN, Cohen IG. Privacy in the age of medical big data. *Nat Med*. 2019; 25(1): 37-43. doi: 10.1038/s41591-018-0272-7
7. Sivarajah U, Kamal MM, Irani Z, Weerakkody V. Critical analysis of big data challenges and analytical methods. *J Bus Res*. 2017; 70: 263-286. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.08.001
8. Latha Bhaskaran K, Osei RS, Kotei E, Agbezuge EY, Ankora C, Ganaa ED. A Survey on Big Data in Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics. *Big Data Cogn Comput*. 2022; 6(4): 161. doi: 10.3390/bdcc6040161
9. Sherimon PC, Sherimon V, Preethii SP, Nair RV, Mathew R. A Systematic Review of Clinical Decision Support Systems in Alzheimer's Disease Domain. *International Journal of Online & Biomedical Engineering*. 2021;17(8). doi: 10.3991/ijoe.v17i08.23643
10. Gattan AM. A Knowledge Based Analysis on Big Data Analytics in Optimizing Electronic Medical Records in Private Hospitals. *International Journal of Online & Biomedical Engineering*. 2021;17(12):119-134. doi: 10.3991/ijoe.v17i12.27523
11. Ma C, Smith HW, Chu C, Juarez DT. Big data in pharmacy practice: current use, challenges, and the future [Corrigendum]. *Integrated pharmacy research and practice*. 2019; 2019(8): 13-14. doi: 10.2147/IPRP.S204832
12. Bouzillé G, Morival C, Westerlynck R, Lemordant P, Chazard E, Lecorre P, et al. An Automated Detection System of Drug-Drug Interactions from Electronic Patient Records Using Big Data Analytics. *Stud Health Technol Inform*. 2019; 264: 45-49. doi: 10.3233/SHTI190180
13. Ronaghi MH. Identifying and Ranking Uses of Blockchain Technology in Healthcare. *Health Information Management*. 2020; 17(5): 203-208. doi: 10.22122/him.v17i5.4151. (Persian)
14. Ronaghi MH, Mohammadi H. Identifying and Ranking Ethical Issues of the Internet of Things in Medical Sciences using Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis. *Health Spiritual Med Ethics*. 2020;7(4):25-32. doi: 10.52547/jhsme.7.4.25
15. Brothers JF 2nd, Ung M, Escalante-Chong R, Ross J, Zhang J, Cha Y, et al. Integrity, standards, and QC-related issues with big data in pre-clinical drug discovery. *Biochem Pharmacol*. 2018; 152:84-93. doi: 10.1016/j.bcp.2018.03.014
16. Dossetter AG, Ecker G, Laverty H, Overington J. 'Big data' in pharmaceutical science: challenges and opportunities. *Future Med Chem*. 2014; 6(8): 857-864. doi: 10.4155/fmc.14.45
17. Fleming N. How artificial intelligence is changing drug discovery. *Nature*. 2018; 557(7706): S55-S57. doi: 10.1038/d41586-018-05267-x
18. Streun GL, Elmiger MP, Dobay A, Ebert L, Kraemer T. A machine learning approach for handling big data produced by high resolution mass spectrometry after data independent acquisition of small molecules - Proof of concept study using an artificial neural network for sample classification. *Drug Test Anal*. 2020; 12(6): 836-845. doi: 10.1002/dta.2775
19. Qian T, Zhu S, Hoshida Y. Use of big data in drug development for precision medicine: an update. *Expert Rev Precis Med Drug Dev*. 2019; 4(3): 189-200. doi: 10.1080/23808993.2019.1617632
20. Clayton TA, Lindon JC, Cloarec O, Antti H, Charuel C, Hanton G, et al. Pharmaco-metabonomic phenotyping and personalized drug treatment. *Nature*. 2006; 440(7087): 1073-1077. doi: 10.1038/nature04648

21. Koren G, Nordon G, Radinsky K, Shalev V. Machine learning of big data in gaining insight into successful treatment of hypertension. *Pharmacol Res Perspect.* 2018; 6(3): e00396. doi: 10.1002/prp2.396
22. Mulugeta LY, Yao L, Mould D, Jacobs B, Florian J, Smith B, et al. Leveraging Big Data in Pediatric Development Programs: Proceedings From the 2016 American College of Clinical Pharmacology Annual Meeting Symposium. *Clin Pharmacol Ther.* 2018; 104(1): 81-87. doi: 10.1002/cpt.975
23. Christensen ML, Davis RL. Identifying the "Blip on the Radar Screen": Leveraging Big Data in Defining Drug Safety and Efficacy in Pediatric Practice. *J Clin Pharmacol.* 2018; 58(Suppl 10):S86-S93. doi: 10.1002/jcph.1141
24. Galandrin S, Oligny-Longpré G, Bouvier M. The evasive nature of drug efficacy: implications for drug discovery. *Trends Pharmacol Sci.* 2007; 28(8): 423-430. doi: 10.1016/j.tips.2007.06.005
25. Hiremath CN. Abbreviated Profile of Drugs (APOD): modeling drug safety profiles to prioritize investigational COVID-19 treatments. *Heliyon.* 2021; 7(8): e07666. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07666