

Examining Future Trends in Pharmaceutical Supply Technologies in Iran: A Horizon of 1410 (2030)

Mohammad Hossein Shokatpour¹, Farzin Baheri zia²

Received: 11-12-2022

Accepted: 10-05-2023

Abstract

Given the importance of access to medicine in determining the health status of a country, analyzing the current situation along with ongoing and future trends plays a significant role in national strategic decisions and planning. The method used in this article is trend research, chosen to identify trends and prepare the groundwork for scenario writing and enabling other researchers to achieve a desirable and probable future. The findings of this study include global technological trends, significant global events, key actions taken in the pharmaceutical field, and the drivers in pharmaceutical technology. At the beginning of the article, concepts related to trend research are discussed as part of the theoretical foundations, followed by a review of previous research in the field of pharmaceuticals. Finally, the findings are presented in the form of trends, events, significant actions, and drivers in this area to facilitate further research aimed at realizing a desirable future. This research has been compiled based on up-to-date global information and trends, and it offers recommendations tailored to the current situation of our country. Considering the rapid pace of technological advancement, the world today is seeking optimal use of technology to enhance societal well-being. It is hoped that, with the attention of relevant authorities, the groundwork will be laid to improve the country's food security by enhancing public access to pharmaceuticals through leveraging technological advancements.

Keywords: Futures studies, Technology, Food security, Pharmaceuticals, Drug technology, Trend research.

1. Assistant Professor, Future Studies Department, Faculty of Management and Accounting, Tolo Mehr University, Qom, Iran m.h.shokatpour@gmail.com

2. Corresponding Author. M.Sc. Student in Future Studies, Faculty of Management and Accounting, Tolo Mehr University, Qom, Iran F.baheri.ie@gmail.com

بررسی روندهای فناوری تأمین مواد دارویی در آینده ایران

در افق زمانی ۱۴۱۰

محمدحسین شوکت‌پور^۱، فرزین باهری ضیاء^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۰

چکیده

با توجه به اهمیت دسترسی دارو در مطلوبیت سلامت یک کشور، بررسی وضعیت فعلی و روندهای جاری و آتی، نقش مهمی در تصمیمات کلان و برنامه‌ریزی کشور خواهد داشت. روش مورد استفاده در این مقاله، روندپژوهی است. علت استفاده از این روش، شناسایی روندها و آماده‌سازی زمینه جهت نگارش سناریو و دستیابی به آینده مطلوب و محتمل برای سایر پژوهشگران می‌باشد. یافته‌های این پژوهش شامل روندهای جهانی فناوری، رویدادهای مهم جهان، اقدامات مهم صورت‌گرفته در مواد دارویی و پیشران‌های حوزه مواد دارویی در فناوری دارو است. در ابتدای این مقاله مفاهیم مربوط به روندپژوهی در قالب مبانی نظری و در ادامه پیشینه پژوهش‌های حوزه مواد دارویی مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان یافته‌ها در قالب روندها، رویدادها، اقدامات مهم صورت‌گرفته و پیشران‌های این حوزه بیان شده تا زمینه تحقیق سایر پژوهشگران به‌سوی تحقق آینده مطلوب میسر شود. این پژوهش براساس اطلاعات و روندهای به‌روز جهان جمع‌آوری گردیده و با توجه به وضعیت کشور عزیزمان پیشنهادهایی را ارائه کرده است. با توجه به سرعت بالای پیشرفت فناوری، امروزه جهان به‌دنبال استفاده بهینه از فناوری در راستای افزایش سطح رفاه جامعه است. امید است در سایه توجهات مسئولین محترم، زمینه بهبود تأمین امنیت غذایی کشور با توجه به بهبود سطح دسترسی جامعه به مواد دارویی با تکیه بر پیشرفت‌های فناورانه محقق گردد.

کلیدواژه‌ها: آینده‌پژوهی، فناوری، امنیت غذایی، مواد دارویی، فناوری دارو، روندپژوهی.

۱. استادیار گروه آینده‌پژوهی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه طلوع مهر، قم، ایران

m.h.shokatpour@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آینده‌پژوهی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه طلوع مهر، قم، ایران (نویسنده

مسئول) f.baheri.ie@gmail.com

مقدمه

جایگاه مواد دارویی در ارتقای سطح سلامت جامعه بسیار حائز اهمیت است. مواد دارویی، درمان‌های اساسی برای بیماری‌های گوناگون را فراهم کرده و می‌توانند به بهبود و درمان بیماری‌ها کمک کنند. همچنین، به‌عنوان یک قسمت اساسی از سیستم بهداشت، مواد دارویی می‌توانند به پیشگیری از بیماری‌ها، کنترل بیماری‌های مزمن و افزایش کیفیت زندگی افراد کمک کنند. اطلاعات صحیح درباره مواد دارویی، استفاده مناسب از آنها، اثربخشی و ایمنی آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. برای اینکه بتوان به بهترین شکل ممکن از فواید این مواد بهره برد، توزیع، نگهداری و استفاده از مواد دارویی با رعایت استانداردهای بهداشتی و دارویی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین، برای ارتقای سطح سلامت جامعه، دسترسی به مواد دارویی اصیل، ایمن و با کیفیت، تحقیقات و توسعه مداوم در زمینه داروسازی، آموزش و آگاهی عمومی درباره استفاده صحیح از داروها و نقش مواد دارویی در پیشگیری و درمان بیماری‌ها از نیازهای اساسی می‌باشد.

مبانی نظری

مفهوم روند

مفهوم روند، در طول تاریخ دچار تحول شده است. روش تحلیل روند، اولین بار زمانی مورد استفاده قرار گرفت که رویکردهای پوزیتیویستی در حیطه علوم اجتماعی غالب بودند. در این رویکردها تأکید فراوانی بر توصیف واقعیت با استفاده از متغیرهای قابل کمی‌سازی وجود داشت. تعریف‌های اولیه‌ای که برای توضیح مفهوم روند ارائه شده بودند، کاملاً متأثر از این جو هستند. برای مثال، یکی از مشهورترین تعریف‌هایی که برای روند ارائه شده است، روند را به‌معنای تغییرات منظم، تدریجی و پیوسته داده‌ها معرفی می‌کند. در واقع در تلقی اولیه، روند، گرایش قاعده‌مند داده‌ها در طول زمان است. برای مثال، اگر به آمار جمعیت ایران طی چند دهه گذشته نگاه کنیم، متوجه افزایشی مستمر در تعداد افراد خواهیم شد؛ بنابراین، دسترسی به آماری از داده‌ها در طول زمان، پیش‌نیاز این نوع تحلیل روند است. این نوع داده‌ها، «داده‌های سری زمانی» خوانده می‌شوند. داده‌های سری زمانی، داده‌هایی هستند که در طول زمان و در فواصل زمانی مساوی برای یک متغیر جمع‌آوری می‌شوند. به عبارتی، یک روند نشان می‌دهد که یک موضوع اجتماعی یا مفهوم خاص، به سمت جایگاه و گرایش خاصی، میل و گرایش داشته و این گرایش در یک برهه زمانی تداوم داشته است. مفهوم روند با مفهوم پیشگویی وقایع متفاوت است. در پیشگویی،

حوادث یا حادثه‌ای در یک نقطه مشخص از زمان شروع می‌شود و تحت موضوعات متعدد اجتماعی یا فرهنگی قرار می‌گیرد. سپس تغییرات ناشی از این پدیده‌های اجتماعی- فرهنگی، به‌طور اجتناب‌ناپذیری باعث تغییر آن موضوع در آن برهه زمانی می‌شوند. در صورتی که روند باید به‌طور جامع بتواند در برگیرنده مسائل باشد، چرخه عمرش طولانی بوده و گذشته، حال و آینده را در برگیرد و قدرتی داشته باشد که بتواند آینده را دستخوش تغییر کند، نه اینکه اثرپذیر باشد. این خصوصیت روند باعث می‌شود بتوان در فعالیت‌های آینده‌پژوهی از آن استفاده نمود (تقوی، ۱۳۹۱، ص ص. ۹-۱۰). یک‌روند با مد زودگذر، یا نیازهای روانشناسی یا انگیزشی متفاوت است؛ زیرا هر روند یک‌جهت مخصوص به خود دارد و با بقیه روندها متفاوت است و روند جدید می‌تواند با منطق خاصی اتفاق بیفتد (علی‌احمدی، ۱۳۸۶، ص. ۶).

مفهوم رویداد

رویدادها همان اتفاقات مهمی هستند که وقوع آن‌ها در شکل‌گیری آینده نقش مؤثری دارند. رویدادهایی که هم‌اکنون در جریان هستند تا حدودی قابل‌درک و شناختند، اما پیش‌بینی رویدادهای آینده به‌سادگی امکان‌پذیر نیست؛ به‌خصوص رویدادهایی که دلایل شناخته‌شده یا نظم خاصی ندارند (فخرایی و کیقبادی، ۱۳۹۳، ص. ۹۶).

تحلیل روند

تحلیل روند در منابع مختلف با رویکردهای کمی و کیفی توضیح داده شده است. خصوصاً در منابع قدیمی‌تر رویکرد کمی آن را در نظر می‌گرفتند. در یکی از تعریف‌ها، تحلیل روند را این‌گونه شرح داده‌اند: «تحلیل روند همیشه معمول‌ترین روش آینده‌پژوهی فناوری بوده است و هنوز هم از این محبوبیت برخوردار است. دلایل خوبی نیز برای این محبوبیت وجود دارد. تحلیل روند، بهتر از حدس زدن عمل می‌کند، درعین‌حال نسبتاً ارزان تمام می‌شود و روش آن بسیار ساده است. اطلاعات و تاریخچه لازم را گردآوری کرده و منحنی مربوط را رسم کنید تا تصویری از آینده به دست آید» (بهرامی، ۱۳۷۴، ص ص. ۱۵-۱۶).

بعضی مواقع روند به‌صورت منحنی نمایش داده می‌شود و بعضی اوقات به‌صورت جدول اعداد نشان داده می‌شود. گاهی تصویر فقط با یک متغیر نشان داده می‌شود و در مواردی با چند تغییر که ارتباط پیچیده‌ای با هم دارند آورده می‌شود. هرچند تحلیل روند از راه‌های مختلفی صورت می‌گیرد، ولی برای همه آن‌ها نکته‌های مشترک وجود دارد زیرا می‌توان مشاهده کرد:

- آینده‌آدمه‌ای است از گذشته اخیر، زیرا رفتار انسان از یک سری قوانین طبیعی پیروی می‌کند که می‌توانند به صورت کمی مانند قوانین فیزیک و شیمی نوشته شود.
- فقط یک آینده وجود دارد و قابل محاسبه است؛ به شرطی که قوانین مستقر در اطلاعات مربوط به روند را بفهمیم (بهرامی، ۱۳۷۴، صص ۱۶-۱۵).

تحلیل روند مبتنی بر ارزیابی تجربی چند پدیده با معیارها و اقدامات تکرارشونده در طول زمان است. روند خود به معنای میل و حرکت به سوی ارزش‌هایی در سری‌های زمانی است که با نظم ثابت کاهش یا افزایش می‌یابد. به عنوان مثال درصد رشد جمعیت یک کشور در فواصل ۱۰ ساله معمولاً ثابت است. گاهی اوقات ما در مورد روندهای انتزاعی مانند کیفیت زندگی، وضعیت زندگی مشترک و ازدواج یا مناسب بودن وضعیت اقتصادی تعمق می‌کنیم و برای مطالعه دقیق آن‌ها، شاخص‌های کمی همچون نرخ طلاق، خط فقر و غیره را تعریف می‌کنیم. تعیین دوره زمانی گردآوری اطلاعات امری مشکل است و به موضوع مورد نظر بستگی دارد؛ هرچه این دوره طولانی‌تر باشد، اطلاعات کسب‌شده از کیفیت بالاتری برخوردار خواهند بود (منزوی، ۱۳۸۶، صص ۱۰).

ادوارد کورنیش، تحلیل روند را بررسی یک‌روند به منظور شناسایی ماهیت، عوامل، سرعت پیشرفت و آثار احتمالی تعریف می‌کند و می‌گوید تحلیل روند باید هوشیارانه انجام شود؛ چراکه یک‌روند می‌تواند آثار فراوان و متفاوتی بر ابعاد زندگی انسان داشته باشد و بسیاری از این آثار در ابتدای راه ظاهر نمی‌شوند. به عنوان مثال، افزایش طول عمر انسان‌ها سبب افزایش نیازمندی به آب و غذا می‌شود و همچنین شمار فعالان عرصه‌های اقتصادی و اجتماعی را نیز افزایش می‌دهد (کورنیش، ۲۰۰۴، صص ۷۸).

انواع روند

اگر روندی بر بسیاری از روندها تأثیر بگذارد، همچنین بسیاری از روندها روی آن تأثیر بگذارند یک‌روند دینامیک محسوب می‌شود. اگر روندی نه بر روی روندهای دیگر تأثیرگذار باشد و نه سایر روندها بر آن تأثیرگذار باشند، به نام روند مستقل شناخته می‌شود. اگر بر روندی سایر روندها تأثیرگذار باشند ولی خودش بر روندهای دیگر بی‌تأثیر باشد در منطقه روند مغلوب قرار می‌گیرد. اگر روندی بر سایرین تأثیر دارد ولی تأثیرپذیر نیست در منطقه روند اهرمی قرار می‌گیرد و می‌توان از آن به عنوان پیشران سایرین استفاده کرد. روندهای بینابینی نیز روندهای واکنشی و

فراکنشی نام‌گذاری می‌شود (علی‌احمدی و همکاران، ۱۳۸۶، ص. ۱۱) همچنین دیتور تقسیم‌بندی دیگری از روندها بدین صورت ارائه می‌کند:

۱. **روندهایی که استمرار حال و گذشته‌اند؛** برای فهم این روندها باید آنچه را که در شرف وقوع است و آنچه را که پیش‌تر اتفاق افتاده، به‌درستی شناخت. بخشی از این شناخت با تأمل در تجربه‌های شخصی و بخشی دیگر با درک آموزه‌های علوم طبیعی و اجتماعی به‌دست می‌آیند. آداب‌ورسوم و آموزه‌های مذهبی، فلسفی یا تاریخی نیز می‌توانند در این شناخت مؤثر باشند. درواقع، این‌ها همان روندهایی هستند که در بیشتر طرح‌های راهبردی بررسی می‌شوند.

۲. **روندهای کم‌ویش ادواری؛** این روندها در گستره تجارب شخصی ما قرار نمی‌گیرند، اما بخشی از ابعاد گذشته‌های دورتر می‌باشند. در این وادی، تکیه بر موفقیت‌ها یا شکست‌های شخصی برای پیش‌بینی آینده می‌تواند گمراه‌کننده باشد. زیرا ما هیچ‌گاه شخصاً آن‌طور که در آینده تجربه خواهیم کرد یا چنان‌که دیگران پیش از ما آزموده‌اند، آن‌ها را در حال حاضر تجربه و لمس نخواهیم کرد، اما شاید در اسناد و مدارک تاریخی، فلسفی یا مذهبی، یا در آداب‌ورسوم مردم، ثبت و ضبط شده و به‌طور ضمنی در دسترس ما قرار گیرند. با این حال، چون ما تأثیر این روندها را شخصاً نیازموده‌ایم، در درک کامل این مسئله که چه انتظاراتی از آن‌ها داشته باشیم، مشکلات فراوانی خواهیم داشت.

۳. **مقوله‌های نوظهور؛** آینده ممکن است آستن اموری باشد که کاملاً نو بوده و پیش از آن هرگز بشر آن را تجربه نکرده باشد. چنین روندهایی را بهتر است «مقوله‌های نوظهور» بنامیم. گرچه احتمال بروز آن‌ها در آینده وجود دارد، اما در حال حاضر به‌سختی قابل مشاهده‌اند و در گذشته هم موجود نبوده‌اند. بسیاری از آینده‌پژوهان استدلال می‌کنند که مهم‌ترین روندهای آینده، همین مسائل نوظهورند که عمدتاً پیامد مستقیم یا غیرمستقیم فناوری‌هایی جدید هستند. به‌تکای این فناوری‌ها، بشر می‌تواند کارهایی انجام دهد که قبلاً قادر به انجام آنها نبوده (به‌عکس، کارهایی را که قبلاً به‌سادگی انجام می‌داده، اکنون برایش دشوار شده) و درعین حال محیط زندگی انسان را نیز تغییر داده‌اند. روش‌های شناسایی مسائل نوظهور کاملاً با روش‌های سنجش و پیش‌بینی روندهای یادشده بالا تفاوت دارد (اسلاتر و همکاران، ۱۳۸۸، ص. ۱۴۶-۱۴۵)

فناوری

فناوری راهی برای انجام کارهایی است که هم به‌عنوان عامل و هم هدف تغییر اجتماعی در

نظر گرفته شده است. این به‌عنوان نقطه عطف پیشرفت تلقی می‌شود و می‌تواند هم سازنده و هم تهدیدی برای انسان باشد (ناسیرووا و همکاران، ۲۰۲۲). پیشرفت‌های فناورانه کارایی تولید را بهبود می‌بخشد و به رفاه کمک می‌کند. آن‌ها نیاز به امکانات تحقیق و توسعه، کارخانه‌ها و کالاهای سرمایه‌ای دارند که فناوری پیشرفته‌تری را مجسم می‌کنند (نینگ، ۲۰۲۳). آموزش فناوری، دانش‌آموزان باسواد را برای حل چالش‌های فناورانه شامل فعالیت‌های عملی و یادگیری مبتنی بر طراحی، برای درگیر کردن دانش‌آموزان و افزایش مهارت‌های حل مسئله آماده می‌کند (بوون و همکاران، ۲۰۲۲). فینتک‌ها از فناوری برای تولید خدمات مالی به روش‌های جدید استفاده می‌کنند، اما تأثیر آن بر رفاه انسان ممکن است به‌اندازه سایر زمینه‌ها قابل توجه نباشد (مووسا، ۲۰۲۲). اصطلاح «فناوری» محبوبیت پیدا کرده و با مفهوم پیشرفت علمی و فنی همراه شده و اغلب در لفظ بحران و پیشرفت استفاده می‌شود (لینهارت، ۲۰۲۲).

امنیت غذایی

با توجه به اجماع اکثر تحقیقات و مقالات علمی، تعریف منتخب، براساس اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹۹۶ است و امنیت غذایی زمانی تعریف می‌شود که همه مردم، در همه زمان‌ها، به مواد غذایی سالم و مغذی کافی دسترسی فیزیکی و اقتصادی داشته باشند که نیازهای غذایی و ترجیحات غذایی آن‌ها را برای یک زندگی فعال و سالم برآورده کند (اوریه و همکاران، ۲۰۱۰).

پیشینه پژوهش

در آینده ایران، به ویژه در افق زمانی ۱۴۱۰، زنجیره تأمین دارویی^۱ (PSC) با چالش‌ها و فرصت‌های مختلفی روبه‌رو است.

در پژوهشی که توسط درویش و همکاران در سال ۱۳۹۹ با عنوان «مدلی جدید برای تجزیه و تحلیل کارایی یک شبکه چندسطحی تأمین دارو برای بیمارستان‌ها» انجام شد، محققین به بررسی مشکلات شبکه تأمین دارو ناشی از افزایش تقاضا و وجود ناسازگاری در زنجیره تأمین دارو در بیمارستان‌ها که منجر به افزایش بیمارستان‌های ناکارآمد شده است پرداخته‌اند. برای انجام این پژوهش، الگوی تحلیل پوششی داده‌های غیرشعاعی^۲ (DEA) و معادله‌های ریاضی مبتنی بر مدل DEA برای ارزیابی شبکه استفاده شده است و نتایج به‌دست آمده از پژوهش نشان‌دهنده آن

1. PSC: Pharmaceutical supply chain

2. DEA: Data envelopment analysis

است که پنج بیمارستان دارای شبکه‌های تأمین کارآمد بودند و ۲۵ بیمارستان دارای شبکه‌های تأمین ناقص بودند (درویش و همکاران، ۱۳۹۹).

در پژوهشی که توسط یوسفی و همکاران در سال ۱۴۰۰ با عنوان «بررسی تبلیغات دارویی در مجلات پزشکی ایران» انجام شد، محققین به بررسی انطباق تبلیغات دارویی در مجله‌های پزشکی ایران که با قوانین ملی مطابقت دارند، اما فاقد استانداردهای بین‌المللی هستند، پرداخته‌اند. برای انجام این پژوهش از مطالعه توصیفی-تحلیلی با استفاده از روش‌های کتاب‌سنجی و بررسی جامع مقررات تبلیغات دارویی ملی و بین‌المللی استفاده شده است. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش نشان‌دهنده آن است که ادعاهای مطرح‌شده در تبلیغات دارویی ایران ۲۹/۱۰ درصد معتبر، ۲۷/۶۷ درصد اغراق‌آمیز، ۲۳/۱۰ درصد بحث‌برانگیز، ۱۲/۶۲ درصد گمراه‌کننده و ۶/۸ درصد بی‌اعتبار است (یوسفی و همکاران، ۱۴۰۰).

در پژوهشی که توسط مستوفی و همکاران در سال ۱۴۰۱ با عنوان «مکانیزم مبتنی بر علم داده‌های نظریه بازی برای محصولات دارویی دارای مجوز در رابطه با فرسودگی آنها: موردی از یک شرکت خرد، کوچک و متوسط در ایران» انجام شد، محققین به بررسی وخامت کالاهای دارویی وارداتی به‌عنوان یکی از چالش‌های زنجیره تأمین شرکت‌های دارویی و راهبرد مشارکتی برای کاهش هزینه‌های آن پرداخته‌اند. برای انجام این پژوهش از یک قرارداد مبتنی بر نظریه بازی مشارکتی، برای تنظیم پارامترهای مجوز قرارداد استفاده می‌شود و سپس یک مکانیسم اشتراک سود معرفی می‌شود که مزایای همکاری را بین اعضای زنجیره تأمین براساس هزینه‌های قابل‌ارائه آنها تقسیم می‌کند. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش نشان‌دهنده آن است که هرچه هزینه‌های سفارش داروهای وارداتی بیشتر باشد، سهم بازار دارنده اختراع کمتر است و هرچه هزینه‌های تأمین مالی اتحاد تعاونی کمتر باشد، راهبرد پیشنهادی کارآمدتر است (مستوفی و همکاران، ۱۴۰۱).

در پژوهشی که توسط مطلق و همکاران در سال ۱۴۰۱ با عنوان «صنعت تجهیزات پزشکی در ایران: نیروهای محرکه اصلی تولید داخلی تا سال ۲۰۴۰» انجام شد، محققین به شناسایی نیروهای محرکه تولید داخلی در صنعت تجهیزات پزشکی در ایران پرداخته‌اند. برای انجام این پژوهش روش دلفی سه‌فازی و میانگین وزن‌دار فازی برای رتبه‌بندی نهایی استفاده شده است. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش نشان‌دهنده عواملی مانند دسترسی به مواد اولیه، تقاضا و تحقیق و توسعه مقررات است (مطلق و همکاران، ۱۴۰۱).

روش پژوهش

با توجه به اینکه روش مورد استفاده در این پژوهش، روش روندپژوهی می‌باشد، بدین منظور می‌بایست با استناد به کتاب آموزه‌ها و آزموده‌های آینده‌پژوهی، ۱۱ گام روندپژوهی به شرح زیر مورد بررسی قرار گیرد (پدرام و احمدیان، ۱۳۹۴، ص. ۱۱۷).

۱. گام صفر، ایجاد تمهیدات لازم و تبیین دقیق موضوع؛
موضوع این پژوهش، بررسی روندهای فناوری در تأمین مواد دارویی در آینده ایران بوده و مفاهیم مرتبط با امنیت غذایی و فناوری در بخش مبانی نظری مشخص شده است.

۲. گام یکم، شناسایی، تکمیل و نقد منابع دانشی؛
شناسایی، تکمیل و نقد منابع دانشی در بخش پیشینه پژوهش و برحسب مقالات مرتبط با واژگان کلیدی صورت گرفته است.

۳. گام دوم، تبیین روندهای بالادستی؛
یکی از مهمترین حوزه‌ها در تأمین امنیت غذایی، حوزه مواد دارویی و مکمل‌های غذایی است که دارای تغییرات عمده در راستای رفاه و آسایش جامعه است.

۴. گام سوم، استنباط روندهای اصلی از رویدادها و آمارهای سیستم؛
برحسب مطالعات صورت گرفته از روندهای مهم جهانی، پنج روند اصلی در قالب روندهای فناوری تعیین گردیده است. با توجه به ماهیت مقاله که از نوع پژوهشی است، ماحصل هشت ساعت جلسه حضوری و دو ساعت جلسه غیرحضوری با استاد راهنما و دانشجویان حوزه آینده‌پژوهی بوده است.

۵. گام چهارم، ساماندهی حدس‌ها و تدوین فهرست اولیه روندهای اصلی؛
حدس‌ها و فهرست اولیه برحسب جستجوی کلیدواژه‌ها در پایگاه‌های اسنادی و مقالات مرتبط با این حوزه صورت گرفته و تدوین شده است.

۶. گام پنجم، توصیف روندهای اصلی؛
توصیف هر روندها برحسب بیشترین اجماع موجود در مورد آن روند صورت گرفته است.

۷. گام ششم، بررسی رابطه بین روندهای اصلی؛
وابستگی هر یک از روندها در چارچوب امنیت غذایی مورد بررسی قرار گرفته است.

۸. گام هفتم، تحلیل و ارزیابی پابرجایی روندهای اصلی؛
با توجه به جایگاه فناوری در زندگی افراد جامعه، رشد بازار هر روند به‌عنوان تضمین پابرجایی و توسعه آن روند مشخص شده است.

۹. گام هشتم، بررسی پیامدهای هر یک از روندهای اصلی؛
پیامدهای هر روند با اولویت قرار دادن نیازهای افراد مورد بررسی قرار گرفته است.

۱۰. گام نهم، گمانه‌زنی درباره آینده و دورنمایی؛
از پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته از رشد و سهم بازار در سایت‌های معتبر جهانی کمک گرفته شده است.

۱۱. گام دهم، ارزیابی پایانی؛
باتوجه به وضعیت فعلی ایران در هر روند بررسی گردیده است.

۱۲. گام یازدهم، تعیین دوره‌های زمانی بازننگری و شیوه‌های بازخوردگیری؛
پیشنهاد می‌گردد با توجه به رشد روزافزون فناوری در زندگی افراد، پایش مستمر روندها در دستور کار قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های این پژوهش، شامل روندهای جهانی فناوری، رویدادهای مهم جهان، اقدامات مهم صورت‌گرفته در مواد دارویی و پیشران‌های حوزه مواد دارویی در فناوری دارو است.

روندهای جهانی فناوری

طبق بررسی صورت‌گرفته، پنج روند جهانی فناوری در حوزه مواد دارویی به‌شرح زیر قابل‌بیان است:

۱. نقش هوش مصنوعی در توسعه حوزه دارویی

هوش مصنوعی انقلابی‌ترین فناوری در سال‌های اخیر بوده است و این قابلیت را دارد که بخش‌های وسیعی از اقتصاد جهانی را تغییر دهد و صنعت داروسازی نیز از این قاعده مستثنی نیست. هوش مصنوعی ابزاری مفید برای بهینه‌سازی فرایند توسعه دارو است و می‌تواند به شرکت‌های تولیدکننده دارو در صرفه‌جویی در زمان و هزینه کمک کند. چارچوب زمانی استاندارد توسعه دارو حدود ۱۲ سال است و کارهای تکراری مانند غربال کردن هزاران مولکول دارو، زمان تحقیقاتی ارزشمندی را می‌طلبد. با استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی مانند استدلال، جستجوی

راه‌حل و یادگیری ماشین، دانشمندان داروسازی می‌توانند نامزدهای دارو را سریع‌تر توسعه و زمان و هزینه‌ها را در مرحله کشف دارو کاهش دهند (کریشناپابو و همکاران، ۲۰۲۳، ص ص. ۳۷-۲۶).

۲. جایگاه آزمایشات بالینی مجازی در توسعه سطح سلامت جامعه

دنیای آزمایش‌های بالینی در طول همه‌گیری کووید ۱۹ دچار تحول بی‌سابقه‌ای شد. در میان تسریع تحقیقات واکسن و قرنطینه در سراسر جهان، شرکت‌های تولیدکننده دارو مجبور شدند به دنبال راه‌های جدید و نوآورانه برای انجام آزمایش‌های بالینی باشند. کارآزمایی بالینی مجازی یک مفهوم تحقیقاتی نوآورانه است که به کارآزمایی‌هایی اشاره دارد که داده‌ها را از شرکت‌کنندگان در محیط‌های بهداشتی غیرمستقیم جمع‌آوری می‌کند. این رویکرد مبتنی بر دیجیتال، ضرورت سفر به سایت‌های بالینی را کاهش می‌دهد (لارنس و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ۴۲۴).

۳. نیاز به واکسیناسیون جهانی در حوزه مواد دارویی

عرضه سریع واکسن‌ها در طول همه‌گیری کووید ۱۹ یک دستاورد علمی بی‌رقیب بود که به دلیل همکاری تنظیم‌کننده‌ها و شرکت‌های تولیدکننده دارو امکان‌پذیر شد. اگرچه این شاهکار بدون شک موفقیتی بی‌سابقه بود، اما نابرابری‌های عمیق در تولید واکسن برای جمعیت جهانی را نیز برجسته کرد. داده‌ها نشان می‌دهند که قراردادهای خرید و پیش‌خرید برای واکسن‌های کووید ۱۹ به نفع کشورهای مرفه‌تر بوده و جمعیت بسیاری از کشورهای با درآمد پایین و متوسط واکسینه‌نشده باقی می‌مانند. اگرچه کشورهای ثروتمند وعده‌های برابری واکسن را داده‌اند، اما جهان در برابر این واکسن و هدف پوشش جهانی واکسیناسیون ۷۰ درصدی سازمان جهانی بهداشت تا سال ۲۰۲۲ کوتاهی کرده است و شرکت‌ها و دولت‌ها به دلیل عدم شفافیت قیمت واکسن و شرایط قرارداد مورد انتقاد قرار گرفته‌اند (قوززی و همکاران، ۲۰۲۳).

۴. تأثیر فناوری‌های دیجیتال سلامت در سلامت جامعه

فناوری سلامت دیجیتال در حال تبدیل شدن به بخشی جدایی‌ناپذیر از فرایند توسعه دارو، به ویژه در آزمایشات بالینی مجازی و نظارت از راه دور بیمار است. فناوری پیشرفته در سلامت دیجیتال، چندین نوآوری از جمله دستگاه، برنامه‌های سلامت موبایل و پزشکی از راه دور را ایجاد کرده است. بسیاری از مردم در حال حاضر از فناوری سلامت دیجیتال برای ردیابی تناسب اندام یا نظارت بر سلامت به‌عنوان بخشی از زندگی روزمره خود استفاده می‌کنند. بازار جهانی سلامت دیجیتال قرار است تا سال ۲۰۲۵ از ۶۵۰ میلیارد دلار فراتر رود و بسیاری از کارشناسان قابلیت آن را برای بهبود مراقبت از بیمار و افزایش توسعه دارو تأیید کرده‌اند. صنعت داروسازی، فرصت‌های

فناوری‌های سلامت دیجیتال و نحوه استفاده از آن‌ها را برای جمع‌آوری داده‌های سلامت و توسعه پزشکی شخصی سازی شده می‌شناسند (کاسوجو و همکاران، ۲۰۲۳، ص ص. ۳۰-۱۱).

۵. نقش پزشکی شخصی در حوزه مواد دارویی

پس از سال‌ها رویکرد یک‌اندازه برای پزشکی، بخش‌های توسعه دارو و مراقبت‌های بهداشتی در حال تلاش به سمت پزشکی شخصی سازی شده هستند. ایده پزشکی شخصی این است که داروها و مداخلات پزشکی به جای تصمیم‌گیری براساس دسته‌بندی‌های کلی بیماری، باید متناسب با نیازهای فردی بیمار باشند. این ایده مزایای بالقوه مختلفی مانند توانایی تجویز داروهای مؤثرتر، جلوگیری از پیشرفت بیماری و پیش‌بینی حساسیت به بیماری دارد که آن را به یک رویکرد جذاب برای توسعه دارو تبدیل می‌کند. راه‌های مختلفی وجود دارد که شرکت‌های تولیدکننده دارو می‌توانند داروهای شخصی سازی شده را در فرایندهای تولید داروی خود پیاده‌سازی کنند (اولگ و همکاران، ۲۰۲۲، ص ص. ۲۸۵-۲۶۶).

رویدادهای تکنولوژی مواد دارویی

رویدادهای تکنولوژی مواد دارویی، به‌طور کلی به چهار دوره عصر تاریک اول، عصر طلایی، عصر تاریک دوم و عصر جدید طبقه‌بندی می‌شود.

عصر تاریک اول، توسط دوران قبل از کاربرد داروهای مدرن مانند آنتی‌بیوتیک‌ها تعیین شده است. این زمان عمدتاً به‌عنوان یک دوره قبل از آنتی‌بیوتیک‌ها یاد می‌شود که عفونت‌های باکتریایی رایج باعث عوارض شدید و مرگ‌ومیر می‌شدند. به‌عنوان مثال، بیماری‌های بسیار شناخته شده مانند ذات‌الریه، حصبه، سل و غیره به‌عنوان مجازات اعدام در نظر گرفته شدند. اثرات اپیدمیولوژیک و اقتصادی این بیماری‌ها به‌طور گسترده در مقالات قبلی گزارش شده است. بنابراین، یافتن گزینه‌های درمانی و درمانی احتمالی برای چنین بیماری‌های عفونی در آن زمان اولویت اصلی بود (کوپمنز و همکاران، ۲۰۲۱، ص ص. ۱۶۷۶-۱۶۴۱).

عصر طلایی در توسعه دارو را می‌توان با عصر آنتی‌بیوتیک مدرن مرتبط دانست که یکی از موفق‌ترین پیشرفت‌ها در تاریخ کشف و توسعه داروهای شیمی درمانی است. دستاوردهای قبلی در صنایع داروسازی را می‌توان در مطالعه قبلی یافت. در این دوره آنتی‌بیوتیکی، بیماری‌های عفونی رایجی که در بالا به‌عنوان مجازات اعدام ذکر شد، دیگر چنین برچسبی نداشتند. در عوض، آنتی‌بیوتیک‌ها نقش شگفت‌انگیزی در درمان و کنترل بیماری‌های عفونی باکتریایی ساده تا کشنده

داشتند. به‌عنوان مثال، گزارش قبلی نشان داد که سالانه بیش از ۲۰۰/۰۰۰ زندگی نجات می‌یابد و ۵ تا ۱۰ سال امید به زندگی در بدو تولد به جمعیت ایالات متحده تنها توسط آنتی‌بیوتیک‌ها اضافه می‌شود. ۱۹۶۰-۱۹۴۰ می‌تواند به‌عنوان عصر طلایی آنتی‌بیوتیک‌ها در نظر گرفته شود. کشف پنی‌سیلین توسط الکساندر فلمینگ در سال ۱۹۲۸ و کارآزمایی بالینی پی‌درپی آن در سال ۱۹۴۱ ممکن است انگیزه‌ای برای بازار دارویی ایجاد کند. درس‌های آموخته‌شده در تلاش طولانی کشف پنی‌سیلین برای کاربرد بالینی آن (بیش از یک دهه) بینش جدیدی در مسیر توسعه دارو ارائه کرد. پس از آن، چندین آنتی‌بیوتیک مهم کشف و به بازار عرضه شد (آتیکا و همکاران، ۲۰۲۲، ص ص. ۲۰۸-۲۱۴).

عصر تاریک دوم، دوران پس از آنتی‌بیوتیک‌ها، می‌تواند با ایجاد مقاومت دارویی میکروبی مرتبط باشد. دوران طلایی هیجان‌انگیز آنتی‌بیوتیک‌ها نمی‌توانست طولانی باشد. هشدار در مورد مقاوم به پنی‌سیلین در سال ۱۹۴۵، تقریباً به اولین کارآزمایی بالینی پنی‌سیلین گزارش شد. در سال ۱۹۴۸ همه‌گیری استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به پنی‌سیلین اعلام شد. متی‌سیلین در سال ۱۹۵۹ برای درمان عفونت‌های علیه استافیلوکوکوس اورئوس منتشر شد. متأسفانه، استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی‌سیلین در کمتر از دو سال پس از معرفی این بیماری ظاهر شد. سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۱ اعلام کرد مقاومت باکتریایی به دارو به‌عنوان یک تهدید جهانی است. علاوه بر این، گزارش ۲۰۱۶ تأیید کرد که کلبسیلا پنومونیه نسبت به تمام آنتی‌بیوتیک‌های موجود مقاوم شده است. یک گزارش نگران‌کننده اخیر نشان داد که تا سال ۲۰۵۰ مرگ‌ومیر ناشی از مقاومت دارویی می‌تواند به ۱۰ میلیون نفر در سال برسد. مشاهده شده است که مقاومت دارویی میکروبی یکی از مهمترین نگرانی‌های بهداشت عمومی بوده است و تا زمانی که اقدامات مناسب انجام نشود، به‌همین ترتیب ادامه خواهد داشت. همچنین ذکر این نکته حائز اهمیت است که نگرانی‌های بهداشتی تنها بحث مقاومت آنتی‌بیوتیکی مرتبط با عفونت‌های باکتریایی نیست، بلکه تأثیر بیماری‌های ویروسی، انگلی، فارچی، نورودژنراتیو، سرطان و سایر بیماری‌ها را نیز شامل می‌شود. بنابراین، عوامل درمانی جایگزین مؤثر هستند که در برابر سویه‌های مقاوم به دارو و سایر عوامل بیماری‌زا به فوریت مورد نیاز است (رویز و همکاران، ۲۰۲۱، ص ص. ۴۹۱-۴۷۷).

عصر جدید در درمان، سناریویی است که با پیشرفت علم و فناوری مرتبط است. این ممکن است شامل توسعه داروهای پپتیدی، مفهوم داروهای شخصی‌سازی‌شده (تخصصی) و پیشرفت‌های دیگر

باشد. در واقع، اولین داروهای پپتیدی، لیزوزیم و انسولین، دقیقاً یک قرن پیش معرفی شدند با این حال، هنوز بحث‌هایی در مورد شناسایی لیزوزیم به عنوان داروی پپتیدی وجود دارد. برای این منظور، لوئیس و همکاران استدلال کردند که کشف لیزوزیم توسط الکساندر فلمینگ در سال ۱۹۲۱ می‌تواند به عنوان اولین نگاه اجمالی در تاریخچه داروهای پپتیدی (AMP) در نظر گرفته شود. آن‌ها از یوکاریوت‌ها توضیح دادند که طبقه‌بندی لیزوزیم به عنوان AMP به دلیل فعالیت ضد میکروبی غیرآنزیمی آن است، حتی اگر فعالیت اولیه آن تخریب دیواره سلولی باکتری از طریق لیزآنزیمی باشد. از سوی دیگر، پیشنهاد شد که برای اینکه یک عامل ضد میکروبی به عنوان AMP شناخته شود، فعالیت ضد میکروبی آن باید مستقیماً مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر این، لیزوزیم از ۱۲۹ اسید آمینه باقی مانده تشکیل شده است که در دسته پروتئین (آنزیم) قرار دارد. با این حال، سهم اختراع لیزوزیم در پیش‌های ایمنی ذاتی باید بسیار ستایش شود. واضح است که AMP‌ها بخشی از سیستم ایمنی ذاتی ما هستند (کیان و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ۷۷۸۲-۷۸۵۳).

اقدامات مهم صورت گرفته در حوزه مواد دارویی

این چهار پیشرفت داروسازی متنوع و متقابل هستند:

۱. واحدهای توزیع خودکار (Automated Dispensing Units)

یک دستگاه رایانه‌ای ذخیره‌سازی دارو است که برای بیمارستان‌ها طراحی شده است. ADC‌ها اجازه می‌دهند که داروها در نزدیکی محل مراقبت ذخیره و توزیع شوند، در حالی که توزیع دارو را کنترل و ردیابی می‌کنند. این امکان کاهش خطای انسانی را فراهم می‌کند و به کارکنان اجازه می‌دهد تا به جای پر کردن نسخه، بر تماس با بیمار تمرکز کنند (سوینی، ۲۰۲۲، ص. ۵۰).

۲. برنامه‌های نظارت بر داروهای تجویزی (Prescription Drug Monitoring)

PDMP‌ها که داده‌های تجویز مواد کنترل‌شده خاص ایالت را جمع‌آوری می‌کنند، در اکثر ایالت‌ها عملیاتی یا در دست توسعه هستند. بررسی پایگاه داده PDMP قبل از پر کردن نسخه کنترل‌شده مواد، در اکثر ایالت‌ها اختیاری است. اطلاعات موجود در PDMP یک ایالت می‌تواند به پزشکان و داروسازان کمک کند تا از ایمنی همه بیماران هنگام تجویز و استفاده از مواد کنترل‌شده اطمینان حاصل کنند (آدلبرت، ۲۰۲۳، ص. ۳۶۴).

۳. مدیریت درمان دارویی (Medication Therapy Management)

MTM، یک پلت‌فرم برخط برای مدیریت داروهای بیمار، مروری است که توسط یک داروساز به بیمار ارائه می‌شود. داروساز تمام داروهای تجویز شده برای بیمار را توسط همه پزشکان ارائه-

دهنده مراقبت، همراه با هرگونه محصولات بدون نسخه و گیاهی، برای شناسایی و رفع مشکلات دارویی بررسی می‌کند. مشکلات ممکن است شامل عدم استفاده صحیح از داروها، تکرار داروها، داروهای غیرضروری و نیاز به دارو برای یک بیماری درمان‌نشده یا مدیریت نادرست باشد. سپس داروساز می‌تواند آموزش، مشاوره و توصیه‌های مربوط به دارو را به بیمار یا مراقب او ارائه دهد تا به اطمینان از استفاده صحیح از داروها کمک کند (منگ و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ۱۷۶).

۴. دستگاه‌های یادآوری دارو (Medication Reminder Devices)

دستگاه‌های زیادی در بازار وجود دارند که یادآور دارویی هوشمند را به بیماران ارائه می‌دهند. فناوری این موارد شامل دستگاه‌های یادآوری می‌شود که پس از مصرف دوز صحیح قفل می‌شوند، هشدارها و چراغ‌های چشمک‌زن زمانی که بیمار به دوز نیاز دارد و داشبورد سازگاری بیمار که می‌تواند دوز برنامه‌ریزی شده بعدی را نشان دهد (سابل و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ۲۴۷-۲۴۳).

پیشران‌های حوزه مواد دارویی

نیروهای محرک کلیدی شامل نیروهای داخلی و خارجی است. عوامل محرک داخلی، منعکس‌کننده رقابت و وراثت بین اکوسیستم‌های نوآوری جدید و قدیمی در اتحاد صنعتی هستند و به‌طور خاص شامل مزایای اکوسیستم نوآوری جدید، پایداری اکوسیستم نوآوری قدیمی و وراثت بین سیستم‌های جدید و قدیمی است. عوامل محرک خارجی، عمدتاً شامل نیروی کشش تقاضای بازار و نیروی هدایت‌کننده سیاست دولت است (فن و همکاران، ۲۰۲۳، ص. ۹۸۴۵).

عوامل پویای داخلی و خارجی با شکل دادن به موقعیت‌های جایگزینی مختلف سیستم ارزشی و سیستم فناوری بین اکوسیستم‌های نوآوری جدید و قدیمی، بر تکامل بین‌نسلی پایدار اتحاد صنعتی تأثیر می‌گذارند (هوآنگ، ۲۰۲۰، ص. ۱۳۲۰).

جمع‌بندی یافته‌ها

در این بخش به جمع‌بندی روابط روندهای یافته‌شده با رویدادها، اقدامات و پیشران‌های حوزه مواد دارویی پراخته می‌شود.

با توجه به توصیفات صورت‌گرفته از عصرهای تحویل و پیشرفت مواد دارویی، کلیه روندهای شناسایی‌شده در عصر جدید معنا پیدا می‌کنند و محصولی از تحقیقات صورت‌گرفته در این عصر هستند.

کلیه اقدامات شناسایی و مطرح‌شده در این مقاله، مربوط به روندهای فناوری‌های دیجیتال

سلامت و هوش مصنوعی می‌باشند که سبب توسعه سطح سلامت در جامعه شده است؛ بنابراین زمینه اقدامات مؤثر درخصوص سایر روندها مهیا می‌باشد و می‌توان درخصوص آزمایشات بالینی مجازی، اقداماتی همچون استفاده از پلتفرم‌های مدرن فناوری، استفاده از واقعیت مجازی و هوش مصنوعی، افزایش آگاهی و آموزش درباره نحوه انجام آزمایشات بالینی، ایجاد همکاری و اشتراک‌گذاری بین اعضای تیم‌های مختلف مشارکت‌کننده در آزمایشات بالینی مجازی و توسعه سیستم‌ها و فرایندهای امنیتی برای حفاظت از داده‌ها و حفظ حریم شخصی را در دستور کار قرار داد. همچنین، در مورد روند نیاز به واکسیناسیون جهانی می‌توان اقداماتی از قبیل افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیقات و توسعه واکسن‌ها، تقویت همکاری بین‌المللی و هماهنگی بین کشورها، افزایش آگاهی و آموزش در مورد اهمیت واکسیناسیون جهانی، ترویج فرهنگ واکسیناسیون و اهمیت واکسن‌ها برای جلوگیری از بیماری‌ها و تحقیقات پیشرفته در زمینه شناسایی و توسعه واکسن‌های جدید و مؤثر برای کنترل بیماری‌های واگیر را به کار گرفت. نهایتاً در مورد روند پزشکی شخصی، اقداماتی همچون آگاهی‌بخشی و آموزش در زمینه نگهداری و بهبود سلامت، توجه به تغذیه سالم و متوازن، توجه به ورزش و فعالیت‌های ورزشی منظم برای حفظ و بهبود قدرت بدنی و ذهنی و آموزش مهارت‌های مدیریت استرس، تجربه احساسات مثبت و سازنده را به کار بست. پیشران‌های مطرح‌شده می‌توانند در افول و رشد هریک از روندهای یافته‌شده نقش به‌سزایی داشته باشند. درنهایت تصویر قابل‌حصول از این روندها، شکل‌گیری جامعه‌ای با سطح آگاهی و اطلاعات بالا در مورد بیماری‌ها، روش‌های پیشگیری و بهبود سلامت و استفاده از رژیم‌های غذایی متناسب با رفتار هر شخص می‌باشد و افزایش سطح سلامت و نشاط جامعه را به دنبال خواهد داشت.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

فناوری، در تأمین مواد دارویی و توسعه سلامت یک کشور نقش بسیار حیاتی و اساسی دارد. با پیشرفت فناوری، تولید و توزیع مواد دارویی بهبود یافته و علم سلامت عمومی توسعه می‌یابد. فناوری همچنین می‌تواند در بهبود فرایندهای تولید، کنترل کیفیت، ارتقای ایمنی و اثربخشی داروها و کاهش هزینه‌ها نقش بالایی داشته باشد. استفاده از فناوری در تأمین مواد دارویی می‌تواند منجر به افزایش تولید و بهبود دسترسی به داروها در جوامع شود که به‌نوعی در تأمین امنیت غذایی آن جامعه مؤثر است. همچنین، فناوری بهبودیافته می‌تواند در پیشگیری، تشخیص و درمان

بیماری‌ها و توسعه سلامت عمومی کشور مؤثر باشد.

برای استفاده صحیح از فناوری‌ها در حوزه درمان و سلامت یک کشور، پیشنهادهایی با توجه به بررسی‌های صورت گرفته داده می‌شود که این پیشنهادها تنها چند مورد از راهکارهایی است که می‌توان در استفاده از فناوری در حوزه درمان و سلامت بهره برد. اما لازم به ذکر است که توجه به جوانمردی، حریم خصوصی و امنیت اطلاعات بیماران نیز از اهمیت بالایی برخوردار است.

۱. اجرای پروژه‌های پزشکی الکترونیکی برای بهبود دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی، ثبت الکترونیکی پرونده‌های پزشکی بیماران و ارتباط مؤثرتر بین پزشکان و بیماران؛
۲. توسعه سامانه‌های هوش مصنوعی برای پیش‌بینی و تشخیص بیماری‌ها، بهبود درمان‌ها و بهینه‌سازی مصرف داروها؛

۳. ایجاد پلتفرم‌های تله‌مدیسن برای ارائه خدمات بهداشتی و درمانی به‌دور از مکان، به‌ویژه در مناطق دورافتاده یا برای بیمارانی که به‌دلایل مختلف ناتوان در مراجعه حضوری هستند؛

۴. به‌کارگیری رباتیک و فناوری‌های نوین در عملیات جراحی به‌منظور افزایش دقت، کاهش خطاها و زمان عمل؛

۵. توسعه سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری به‌منظور ارائه راهنمایی‌های دقیق در تشخیص و درمان بیماری‌ها؛

۶. استفاده از فناوری بلاک‌چین برای حفظ امنیت و حریم خصوصی اطلاعات پزشکی بیماران؛
۷. پیشبرد تحقیقات و توسعه در زمینه‌های پزشکی مولکولی، ژنتیک و بهبود درمان‌های سلامت روانی؛

۸. ایجاد سیستم‌های هوش مصنوعی برای مدیریت سلامتی و پیش‌بینی اپیدمی‌ها و بیماری‌های عفونی.

همچنین به محققین در حوزه مواد دارویی پیشنهاد می‌گردد که با توجه به تأثیر شگرف فناوری در این حوزه، پایش مستمر تغییرات فناوری در جهان را برای جلوگیری از غافلگیری و طراحی اقدامات مؤثر در دستور کار قرار دهند. هریک از روندهای ذکر شده می‌تواند زمینه تحقیقات بعدی را میسر سازد.

فهرست منابع

الف) منابع فارسی

- اسلاتر، ریچارد و همکاران (۱۳۸۸). نواندیشی برای هزاره نوبین: مفاهیم، روش‌ها و ایده‌های آینده‌پژوهی. ترجمه عقیل ملکی‌فر؛ سید احمد ابراهیمی و وحید وحیدی مطلق. تهران: مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی - مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- پدرام، عبدالرحیم و احمدیان، مهدی (۱۳۹۴). آموزه‌ها و آزموده‌های آینده‌پژوهی. *افق راهبردی*، چاپ اول.
- تقوی، مصطفی (۱۳۹۱). مجموعه کتابچه‌های آموزشی آینده‌پژوهی کتابچه پنجم تحلیل روند. تهران: مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری‌های دفاعی.
- درویش متولی، محمد حسین و ابراهیمی، مریم (۱۳۹۹). مدلی جدید برای تجزیه و تحلیل کارایی یک شبکه تأمین داروی چندسطحی برای بیمارستان‌ها. *مجله مدیریت سیستم*، ۷ (۲)، ۵۹-۸۱.
- علی‌احمدی، علیرضا؛ تقفی، فاطمه و فتحیان، محمد (۱۳۸۶). ارائه متدولوژی تحلیل روند برای شکل‌گیری استراتژی و آینده‌نگاری. *مدیریت فردا*، شماره ۵.
- فخرایی، مرضیه (۱۳۹۳). نگاهی به روش‌های آینده‌پژوهی. *آینده‌پژوه*، چاپ اول.
- مستوفی، امیرحسین؛ جین، ویول؛ کومار، سمیر و چاندر، چارو (۲۰۲۳). مکانیزم مبتنی بر علم داده نظریه بازی برای محصولات دارویی دارای مجوز در رابطه با زوال آنها: موردی از یک شرکت خرد، کوچک و متوسط در ایران. *سالنامه تحقیق در عملیات*، ۳۵-۱.
- مطلق، مجیدقلی؛ قاسمی، حاکم؛ محمدحسینی، بابک؛ مسائلی، رضا و فضلی، صفر (۱۳۹۲). صنعت تجهیزات پزشکی در ایران: نیروهای محرکه اصلی تولید داخلی تا سال ۲۰۴۰. *مجله بین‌المللی فناوری و مدیریت مراقبت‌های بهداشتی*، ۲۰ (۲)، ۱۹۶-۱۷۱.
- منزوی، مسعود و آقاسرجه‌پیمان، علی (۱۳۸۶). محیط‌شناسی راهبردی براساس روش تحلیل روند و مدل (v) steep. *نگرش راهبردی*، شماره ۸۵ و ۸۶، ۲۲-۹.
- یوسفی، نازیلا؛ شریف، زهرا؛ چاهیان، فاطمه؛ ممبینی، طیبه و پیرویان، فرزاد (۱۴۰۰). بررسی تبلیغات دارویی در مجلات پزشکی ایران. *مجله سیاست و عمل دارویی*، ۱۵ (۱)، ۱۸.

ب) منابع انگلیسی

- Adalbert, J. R., Syal, A., Varshney, K., George, B., Hom, J., & Ilyas, A. M. (2023). The prescription drug monitoring program in a multifactorial approach to the opioid crisis: PDMP data, Pennsylvania, 2016–2020. *BMC Health Services Research*, 23(1), 364.
- Atika, T. (2022). Pengembangan Pembelajaran Serta Memotivasi Anak Sanggar Pelita di Masa New Normal. *ABDISOSHUM: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sosial dan Humaniora*, 1(2), 208-214.
- Bowen, B., Coats, T., & Guseman, C. (2022). *Technology Education Curriculum*.

- Cornish, E. (2004). *Futuring: The Exploration of the Future*. United States of America: the World Future Society.
- Fan, X., Ren, S., & Liu, Y. (2023). The Driving Factors of Green Technology Innovation Efficiency—A Study Based on the Dynamic QCA Method. *Sustainability*, 15(12), 9845.
- Gozzi, N., Chinazzi, M., Dean, N. E., Longini Jr, I. M., Halloran, M. E., Perra, N., & Vespignani, A. (2023). Estimating the impact of COVID-19 vaccine inequities: a modeling study. *Nature Communications*, 14(1), 3272.
- Huang, J., Wang, H., Wu, J., Yang, Z., Hu, X., & Bao, M. (2020). Exploring the key driving forces of the sustainable intergenerational evolution of the industrial alliance innovation ecosystem: Evidence from a case study of China's TDIA. *Sustainability*, 12(4), 1320.
- Kasoju, N., Remya, N. S., Sasi, R., Sujesh, S., Soman, B., Kesavadas, C., ... & Behari, S. (2023). Digital health: trends, opportunities and challenges in medical devices, pharma and bio-technology. *CSI Transactions on ICT*, 11(1), 11-30.
- Koopmans, L. V., Barkana, R., Bentum, M., Bernardi, G., Boonstra, A. J., Bowman, J., ... & Zarka, P. (2021). Peering into the dark (ages) with low-frequency space interferometers: Using the 21-cm signal of neutral hydrogen from the infant universe to probe fundamental (Astro) physics. *Experimental astronomy*, 51, 1641-1676.
- Krishnababu, K., Kulkarni, G. S., Yogaraj, R., & Paarakh, P. M. (2023). Revolutionizing the pharmaceutical industry with artificial intelligence. *J Artif Intell Mach Learn Neural Netw*, 34, 26-37.
- Leenhardt, S. (2022). Les usages du terme «technologie» dans les discussions parlementaires sur le Plan en France (1955-1989). *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, (15), 107-126.
- Lorenc, A., Rooshenas, L., Conefrey, C., Wade, J., Farrar, N., Mills, N., ... & Jepson, M. (2023). Non-COVID-19 UK clinical trials and the COVID-19 pandemic: impact, challenges and possible solutions. *Trials*, 24(1), 424.
- Meng, Q., Sun, L., Ma, Y., Wei, Y., Ma, X., Yang, L., ... & Gu, H. (2023). The impact of pharmacist practice of medication therapy management in ambulatory care: an experience from a comprehensive Chinese hospital. *BMC Health Services Research*, 23(1), 176.
- Moosa, I. (2022). The technology. In *Fintech* (pp. 55-80). Edward Elgar Publishing.
- Sophie, Leenhardt. (2022). Les usages du terme « technologie » dans les discussions parlementaires sur le Plan en France (1955-1989). *Artefact*, 107-126. doi: 10.4000/artefact.11346
- Nasirova, Umida, Kamolovna. (2022). Technology. 244-253. doi: 10.4324/9781351261562-23
- Ning, Luo. (2023). Technology. 85-107. doi: 10.4337/9781788117791.00009
- Oleg, G., Alexandr, C., Michael, F., Valentina, L., Andrey, Z., Maksim, D., & Andrey, G. (2022). Personalized medicine: the role of sequencing technologies in diagnostics, prediction and selection of treatment of monogenous and multifactorial diseases. *Biological Communications*, 67(4), 266-285.

- Qian, L., Lin, X., Gao, X., Khan, R. U., Liao, J. Y., Du, S., ... & Yao, S. Q. (2023). The dawn of a new era: targeting the “undruggables” with antibody-based therapeutics. *Chemical reviews*, 123(12), 7782-7853.
- Ruiz, D. R. F., Enríquez, M. Q., & Pérez, O. L. C. (2021). Los antibióticos y su impacto en la sociedad. *MediSur*, 19(3), 477-491.
- Sable, A. V., Bandabuche, P., Tiwari, M., & Kate, P. (2023). SMART PILL REMINDER BOX. *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*, 8(4), 243-247.
- Sweeney, J. (2022). Guidelines aim to improve automated dispensing cabinet safety. *Pharmacy Today*, 28(3), 50.
- Uribe, Álvarez “. et al” 2010. “Ecuador y Bolivia Son Casos Excepcionales En Reducción de Inseguridad Alimentaria En La Región.” *Social Indicators Research* 95(1):215–30.

COPYRIGHTS

© 2024 by the authors. Published by The National Defense University.
This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

