



Ilam University



## Investigating the Effect of Artificial Intelligence on Healthcare Businesses

Mozhgan Shafiee<sup>1✉</sup>

1- Corresponding Author, Department of Business Creation, Faculty of Entrepreneurship, Tehran University, Tehran, Iran.  
E-mail: mozhgan.shafiee@ut.ac.ir

### Article Info

**Article type:**  
Review Article

**Article history:**  
Received: 24. 09. 2022  
Revised: 10. 11. 2022  
Accepted: 10. 11. 2022

**Keywords:**  
Artificial Intelligence,  
Healthcare Business  
Opportunities,  
Healthcare Entrepreneurship.

### ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is known as one of the most important technologies of the current era which is growing and evolving at an increasing pace and has influenced a wide range of businesses in different fields. One of the fields that have been heavily influenced by AI is the health field. Such industries as healthcare, radiology, and pharmaceuticals are among the industries that fall under the category of health businesses. This research aims to investigate the impact of AI on health-related businesses for which the theoretical and empirical literature is systematically reviewed to formulate the problem and provide a framework for exploring how AI influences health-related businesses. The results show that AI has had different impacts on health-related businesses and has triggered changes in their structure, but these effects have come with opportunities, e.g., innovation and saving in time and costs, and challenges, e.g., insufficient confidence and trust, lack of sufficient security, human resource crisis, and lack of specialized and skilled workforce emerged as a result of the use of AI in health businesses.

**Cite this article:** Shafiee, M. (2022). Investigating the Effect of Artificial Intelligence on Healthcare Businesses. *Journal of Entrepreneurship Research*, 1 (1), 31-46.



**DOI:** [10.22034/JER.2022.697007](https://doi.org/10.22034/JER.2022.697007)

© The Author(s).

**Publisher:** Ilam University Press.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کسب‌وکارهای حوزه سلامت

مژگان شفیعی<sup>۱</sup>✉

۱. نویسنده مسئول، گروه کسب‌وکار، دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mozhgan.shafiee@ut.ac.ir

### چکیده

### اطلاعات مقاله

هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های عصر حاضر شناخته می‌شود و با سرعتی فزاینده در حال رشد و تکامل می‌باشد و توانسته است بر روی طیف وسیعی از کسب‌وکارها در حوزه‌های مختلف تأثیر بگذارد. یکی از حوزه‌هایی که به‌شدت تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار گرفته است، حوزه سلامت می‌باشد. صنایعی چون بهداشت و درمان، رادیولوژی و داروسازی از صنایعی هستند که در دسته کسب‌وکارهای حوزه سلامت قرار می‌گیرند. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر روی کسب‌وکارهای حوزه سلامت می‌باشد. برای این منظور، با بررسی نظام‌مند ادبیات نظری و تجربی پژوهش در جهت تبیین مسئله و ارائه چارچوبی برای واکاوی چگونگی تأثیر هوش مصنوعی بر کسب‌وکارهای حوزه سلامت اقدام شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی توانسته است بر روی کسب‌وکارهای موجود در حوزه سلامت تأثیرات متنوعی بگذارد و موجب تغییراتی در ساختار آن‌ها گردد؛ اما این تأثیرات با فرصت‌ها و چالش‌هایی همراه است. در این راستا، فرصت‌هایی چون نوآوری و صرفه‌جویی در زمان و هزینه و چالش‌هایی چون عدم اطمینان و اعتماد کافی، نبود امنیت کافی، بحران منابع انسانی و کمبود نیروی کار متخصص و ماهر که در نتیجه کاربرد هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای حوزه سلامت بروز کرده‌اند.

نوع مقاله:

مقاله علمی - مروری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۸/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۹

کلیدواژه‌ها:

هوش مصنوعی،  
کارآفرینی سلامت،  
صنعت بهداشت و درمان.

استناد: شفیعی، مژگان. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کسب‌وکارهای حوزه سلامت. *مجله پژوهش‌های کارآفرینی*، ۱ (۱)، ۳۱-۴۶.

DOI: [10.22034/JER.2022.697007](https://doi.org/10.22034/JER.2022.697007)



© نویسندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه ایلام.

## مقدمه

باگذشت زمان و ورود به عرصه فناوری اطلاعات، تغییرات بسیاری در حوزه‌های گوناگون رخ داده است. یکی از فناوری‌هایی که با سرعتی فزاینده در حال رشد و تکامل است و توانسته است انواع کسب‌وکار را در حوزه‌های گوناگون تحت‌تأثیر خود درآورد و به گونه‌ای با خود همراه سازد، هوش مصنوعی<sup>۱</sup> است. هوش مصنوعی را می‌توان بزرگ‌ترین و تحول‌آفرین‌ترین فناوری قرن حاضر دانست که دارای ظرفیت بسیار وسیع و نامحدود است که توانسته است حوزه‌های مختلف را تحت‌تأثیر خود درآورد. در عصر حاضر، هیجانانگیز و چالش‌های بسیاری بر سر این مسئله که هوش مصنوعی چگونه توانسته است کسب‌وکارهای مختلف را تحت‌تأثیر خود قرار دهد و در آن‌ها تغییر ایجاد کند، وجود دارد. طبق تحقیقاتی که صورت گرفته است در طی چند دهه گذشته هوش مصنوعی توانسته است نقش مهم و روبه‌رشدی در جهان ایفا کند؛ به گونه‌ای که طبق آخرین گزارش‌ها انتظار می‌رود سرمایه‌گذاری و هزینه بر روی این حوزه تا سال ۲۰۲۵ از ۲/۱ میلیارد دلار به ۳۶/۱ میلیارد دلار برسد و این ارقام و اعداد حاکی از آن است که نرخ رشد سالیانه در این حوزه، ۵۰/۲ درصد می‌باشد<sup>۲</sup>. این در حالی است که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، نرخ رشد پایین‌تر از این میزان است (Hazarika, 2020). در این راستا، هوش مصنوعی توانسته است به حوزه‌های مختلف دانش انسانی نفوذ پیدا کند و در سایر علوم تحول بزرگی ایجاد کند؛ لذا، این فناوری توانسته است اثرات شگرفی بر انواع کسب‌وکارها بگذارد و باعث تغییر در آن‌ها شود. در این میان کسب‌وکارهای مرتبط با حوزه سلامت به شدت تحت‌تأثیر هوش مصنوعی قرار گرفته‌اند؛ به گونه‌ای که هوش مصنوعی در این حوزه به سرعت از مرحله آزمایشی به مرحله اجرا درآمده است (Kalis et al., 2018; Lin & Alvarez., 2021; Hazarika, 2020). در واقع، هوش مصنوعی در حال تبدیل شدن به بخش مهمی از زندگی روزمره انسان‌ها است. در این راستا، اکوسیستم سلامت نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. هوش مصنوعی با پیشرفت روزافزون خود توانسته است فضای کسب‌وکارهای موجود در حوزه سلامت را متحول و دگرگون کند (Hazarika, 2020).

امروزه به دلیل وجود مشکلات متعددی در حوزه سلامت، اهمیت هوش مصنوعی در این حوزه بر همگان آشکار شده است. یکی از این مشکلات، خطاهای بی‌شمار پزشکی است که به گفته کارشناسان سازمان بهداشت جهانی سالانه بیش از صدها هزار نفر جان خود را بر اثر خطاهای پزشکی از دست می‌دهند که این میزان مرگ‌ومیر بسیار بیش‌تر از تعداد مرگ‌ومیرهای ناشی از تصادفات جاده‌ای، انواع سرطان‌ها و یا ایدز است (Lebedev et al., 2020). ایجاد یک سیستم اطلاعاتی که از قابلیت‌های پزشکی مبتنی بر شواهد و روش‌های هوش مصنوعی استفاده کند، به پزشک این امکان را می‌دهد که دست به تصمیمی صحیح و آگاهانه بزند. همچنین، امروزه بسیاری از فناوری‌های هوش مصنوعی در حال شکل‌گیری و پیشرفت هستند تا به انسان کمک کنند که فرایندهای مختلفی را که در این حوزه وجود دارند (از بهداشتی - درمانی تا اداری) به بهترین شکل ممکن انجام دهند. کاربرد هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای موجود در حوزه سلامت بسیار گسترده و چشم‌گیر است تا حدی که در این زمینه پژوهش‌ها و تحقیقات بی‌شماری صورت گرفته که در پیشینه پژوهش به آن‌ها اشاره شده است. یافته‌های این مطالعات نشان می‌دهند که هوش مصنوعی در سال‌های نه‌چندان دور می‌تواند تأثیر عظیمی در حوزه سلامت بگذارد و شاید بتواند جایگزین نیروی انسانی شود (Jiang et al., 2017; Lebedev et al., 2020). پژوهش حاضر به دنبال آن است که از جهات مختلف تأثیرات و تغییراتی را که هوش مصنوعی بر حوزه سلامت ایجاد نموده است را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دهد. در واقع،

1. Artificial intelligence

2. <https://www.researchandmarkets.com/research/t3np23/artificial?w=12>

پژوهش پیش‌رو بر آن است که با مرور پژوهش‌های پیشین دریابد که چگونه هوش مصنوعی توانسته است کسب و کارهای موجود در حوزه سلامت را تحت‌تأثیر قرار داده و در آینده قرار است چه اتفاقاتی در این حوزه رخ دهد.

### هوش مصنوعی

قدمت هوش مصنوعی به‌عنوان یک‌رشته علمی به دهه ۱۹۵۰ باز می‌گردد. با این‌وجود، پیشرفت‌ها و نوآوری‌های اخیر در ذخیره‌سازی و پردازش داده، باعث ایجاد تحولی شگرف و انفجاری عظیم در افزایش توانایی‌ها و ظرفیت سیستم‌های هوشمند شده است. این تحول و دگرگونی در زمینه فناوری اطلاعات همه حوزه‌ها را تحت‌تأثیر خود قرار داده است (Garbui & Lin, 2019). هوش مصنوعی<sup>۱</sup> یک حوزه میان‌رشته‌ای یا بین‌رشته‌ای است که در آن دانشمندان علوم کامپیوتر، ریاضی‌دانان و مهندسان در تلاش هستند تا الگوریتم‌هایی را ایجاد کنند که به کمک فرایندهای یادگیری، سریع‌تر و دقیق‌تر از مغز انسان عمل کنند (Morgan & Mates, 2021).

هوش مصنوعی با اجرای وظایفی که به‌طور معمول برای حل آن‌ها به هوش انسان نیاز است، انقلاب عظیمی در بسیاری از کسب و کارها ایجاد کرده است. هوش مصنوعی از طریق شبیه‌سازی، تقویت و یا تکمیل هوش انسانی به روشی دقیق و کارآمد، به روند انجام کارهای پیچیده علمی و مهندسی کمک شایانی کرده است. کشف قلب و تخلف در بانک‌داری، ربات مکالمه<sup>۲</sup> استفاده شده در خدمات مشتری، تشخیص دقیق در حوزه سلامت و مراقبت‌های بهداشتی و غیره نمونه‌هایی از کارهایی هستند که به‌وسیله هوش مصنوعی انجام شده‌اند (Muthukrishnan et al., 2020).

هدف هوش مصنوعی شبیه‌سازی فرایندهای هوش انسانی توسط ماشین‌ها به‌ویژه سیستم‌های رایانه‌ای است. اصل اساسی هوش مصنوعی، یادگیری ماشین یا توانایی یک رایانه برای بهبود توانایی‌های خود از طریق تجزیه و تحلیل مداوم ارتباطات و تعاملات خود با محیط واقعی است. به عبارتی می‌توان گفت یادگیری ماشین<sup>۳</sup>، شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که برای سیستم‌ها امکان یادگیری و پیشرفت خودکار را فراهم می‌کند (Muthukrishnan et al., 2020). تمرکز یادگیری ماشین بر روی برنامه‌هایی است که به‌مرور از تجربیات می‌آموزند و تصمیم‌گیری و دقت پیش‌بینی خود را بهبود می‌بخشند. هم‌چنین، یادگیری ماشین به الگوریتم‌هایی مربوط می‌شود که قادر به یادگیری وظایف پیچیده و ایجاد مدل‌های پیش‌بینی شده از طریق داده‌های نمونه هستند. اغلب، مجموعه‌ای از ویژگی‌های مفید و پرمعنی به کمک روشی که به آن مهندسی ویژگی<sup>۴</sup> می‌گویند برای ساخت مدل پیش‌بینی شده، انتخاب و یا تولید می‌شوند. در دسترس بودن مقدار زیادی از داده‌ها و قدرت محاسباتی منجر به افزایش موفقیت‌آمیز کاربردهای یادگیری ماشین در زمینه‌هایی مانند پردازش زبان طبیعی<sup>۵</sup>، بینایی ماشین<sup>۶</sup>، رباتیک<sup>۷</sup> و تشخیص<sup>۸</sup> می‌شود. به عبارتی می‌توان گفت پردازش زبان طبیعی، شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که زبان انسان را تجزیه و تحلیل می‌کند و هدفش درک و تفسیر زبان انسان توسط رایانه یا ماشین‌ها می‌باشد. در سال‌های اخیر به‌واسطه شبکه پهنای باند و رایانش ابری

#### 1. Artificial intelligence

۲. چت بات (Chatbot) یا ربات مکالمه یک نرم‌افزار هوش مصنوعی (AI) است که می‌تواند از طریق برنامه‌های پیام‌رسان، وب‌سایت‌ها، اپلیکیشن‌های موبایلی و یا تلفن، مکالمه با یک کاربر را به زبان طبیعی شبیه‌سازی کند.

#### 3. Machine learning

#### 4. Feature engineering

#### 5. Natural language processing

#### 6. Machine vision

#### 7. Robotic

#### 8. Diagnostic

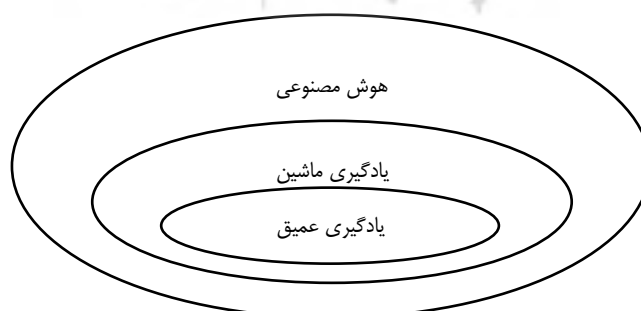
در میان دیگر نوآوری‌های سطح بالا، می‌توان شاهد رشد چشم‌گیری در قدرت و مهارت یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی بود (Garbuio & Lin., 2019, Muthukrishnan et al., 2020).

موفقیت‌های اخیر یادگیری ماشین را به پیشرفت‌ها و نوآوری‌ها در یادگیری عمیق<sup>۱</sup> می‌توان نسبت داد که زیرشاخه‌ای از یادگیری ماشین محسوب می‌شود. یادگیری عمیق در واقع همان یادگیری به‌وسیله شبکه‌های عصبی عمیق هستند. یادگیری عمیق به‌وسیله تلاش برای یادگیری مطلوب‌ترین دسته و ویژگی از داده‌ها، نیاز به مهندسی ویژگی را از بین می‌برد. در ابتدا، شبکه‌های عصبی برای شبیه‌سازی فعالیت‌های عصبی در مغز انسان طراحی شده بودند. همان‌طور که توسعه و علاقه در این زمینه - هوش مصنوعی - در حال گسترش است، درک و فهم تأثیری که هوش مصنوعی می‌تواند بر محیط کسب‌وکارها بگذارد، بسیار حائز اهمیت است (Muthukrishnan et al., 2020). به‌منظور فهم دقیق‌تر در جدول ۱، به تعریف هوش مصنوعی و زیرمجموعه‌های آن پرداخته شده است. در شکل ۱، به‌روشنی رابطه بین هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱. تعریف هوش مصنوعی و زیرمجموعه‌های آن (Sana et al., 2020; Mathur et al., 2020)

واژه	تعریف
هوش مصنوعی	شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است که می‌تواند عملکردهایی را که معمولاً با مغز انسان در ارتباط است انجام دهد.
یادگیری ماشین	زیرمجموعه‌ای از هوش مصنوعی است که به سیستم توانایی یادگیری خودکار و بهبود، بدون برنامه‌ریزی صریح را می‌دهد.
یادگیری عمیق	زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین و مجموعه‌ای از الگوریتم‌هایی است که بر روش‌هایی تمرکز دارد که مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی است که در آن مغز انسان را شبیه‌سازی می‌کند.

امروزه هوش مصنوعی در اکثر کسب‌وکارها نفوذ پیدا کرده است و موجب تغییر و تحولات بسیاری در انواع مختلف کسب‌وکارها شده است. از آنجایی که کسب‌وکارهای موجود در حوزه سلامت طیف وسیعی از کسب‌وکارها را در بر می‌گیرند و همچنین یک خدمت انسانی محسوب می‌شوند، ورود فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در این حوزه از کسب‌وکارها باعث تحولات عظیم و شگرفی شده است. همچنین، استارت‌آپ‌های زیادی در حوزه سلامت وجود دارند که با بهره‌مندی از هوش مصنوعی قصد ارزش‌آفرینی دارند (Catania, 2021).



شکل ۱. رابطه بین هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق (Alsuliman et al., 2020)

## هوش مصنوعی و آینده کسب و کارها

هوش مصنوعی اگرچه از سال‌های گذشته شروع به فعالیت کرده؛ اما با روند روبه‌رشدی در حرکت است. امروزه، هوش مصنوعی توانسته است در بسیاری از کسب و کارها نفوذ پیدا کند و تغییراتی را در آن‌ها به وجود آورد. در واقع، هوش مصنوعی به‌عنوان بخشی از فضای کسب و کار محسوب می‌شود و به‌سرعت در حال رشد و پیشرفت است؛ بنابراین، یکی از نگرانی‌هایی که در مورد آینده هوش مصنوعی در کسب و کارها وجود دارد مسئله مربوط به از بین رفتن تعداد بی‌شماری از مشاغل است. بر اساس تحقیقات انجام شده، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ حدود ۷۳ میلیون شغل در اثر اتوماسیون کردن از بین بروند. به‌عنوان مثال، با روی کار آمدن ماشین‌های بدون سرنشین بسیاری از افرادی که در صنعت تاکسیرانی یا حمل و نقل مشغول هستند و زندگی خود را از این راه می‌گذرانند، شغل خود را از دست می‌دهند. ولی هم‌چنین پیش‌بینی می‌شود که به دنبال فرایند ماشینی شدن در اثر نفوذ هوش مصنوعی در کسب و کارها، مشاغل جدید شکل می‌گیرند که افراد باید متناسب با آن مشاغل آموزش ببینند ( Geisel, 2018).

دربارهٔ این مسئله که هوش مصنوعی تا چه اندازه می‌تواند در آینده، محیط کسب و کارها را تحت تأثیر قرار دهد بحث‌های بی‌شماری وجود دارد. عده‌ای از محققان بر این باورند که مشاغلی که خلاقیت و نوآوری در آن‌ها حرف اول را می‌زند از جایگزینی به‌وسیله هوش مصنوعی در امان می‌مانند. در حقیقت آن‌ها استدلال می‌کنند که هوش مصنوعی همیشه در تشخیص و استفاده از خلاقیت انسان ناکام خواهد ماند. اما عده‌ای دیگر بر این باورند که هوش مصنوعی با تولید هنر و موسیقی توانسته است در کارهای خلاقانه نیز نفوذ پیدا کند؛ لذا در آینده نیز می‌تواند کسب و کارهایی را که مبتنی بر خلاقیت و نوآوری هستند، تحت تأثیر قرار دهد و می‌تواند مفاهیم خلاقانه و ابتکاری جدیدی را که ممکن است در محیط کار به خدمت گرفته شوند، توسعه دهد. این امر هم‌چنین می‌تواند به ایجاد مکان‌های کار هوشمند کمک کند. سیستم‌های هوش مصنوعی به دلیل درک بهتر الگوهای انجام وظیفه و فرایندهای خلاقانه می‌توانند شرایط کاری امن و راحتی را فراهم کنند. هم‌چنین، پیش‌بینی می‌شود که در آینده محیط‌های کاری ترکیبی (ترکیبی از انسان و هوش مصنوعی) گسترش بالایی پیدا کنند. اگرچه امروزه هم محیط‌های کاری ترکیبی وجود دارد؛ ولی هنوز در همه نقاط جهان به‌طور گسترده وجود ندارد. به‌عنوان مثال، بسیاری از شرکت‌ها هستند که از سیستم‌های هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری در فرایند استخدام استفاده می‌کنند؛ به‌طوری‌که هوش مصنوعی به مدیران شرکت کمک می‌کند که به راحتی تصمیم بگیرند چه کسی را استخدام کنند. شرکت لورتال<sup>۱</sup> یکی از این شرکت‌ها می‌باشد که برای جذب متقاضیان بین‌المللی از نرم‌افزاری مشابه<sup>۲</sup> استفاده کرده است. شرکت لورتال با استفاده از این نرم‌افزار مبتنی بر هوش مصنوعی توانسته است زمان لازم برای گزینش یک متقاضی را تا ۹۰ درصد کاهش دهد. چنین سیستم‌های خودکار مبتنی بر هوش مصنوعی هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارند و پیش‌بینی می‌شود در آینده این سیستم‌ها پیشرفت کنند ( Maria Correia , Loureiro et al., 2021).

رشد نفوذ هوش مصنوعی در کسب و کارهای حوزه سلامت هم رو به افزایش است و بدون شک این روند روبه‌رشد متوقف نخواهد شد. پیش‌بینی می‌شود که بر روی کسب و کارهای حوزه سلامت- مبتنی بر هوش مصنوعی- تا سال ۲۰۲۵ حدود ۲۰۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری خواهد شد. بسیاری از محققان پیش‌بینی کرده‌اند که در سال‌های نه‌چندان دور هوش مصنوعی قطعاً

1. L'oreal

۲. هایروبو (HireVue) نرم افزاری مبتنی بر هوش مصنوعی است که به متقاضیان کار و کارشناسان استخدام کمک می‌کند تا سریعتر درباره استخدام تصمیم بگیرند. این نرم افزار توانسته است منجر به صرفه جویی در زمان و هزینه شود.

تأثیر شگرفی بر روی جراحی رباتیک، مدیریت سیستم سلامت، صنعت دارو، گردشگری سلامت، پرونده الکترونیک بیمار، پزشکی شخصی (ارائه خدمات پزشکی متناسب با ویژگی‌های مولکولی)، تشخیص و غیره خواهد گذاشت (Desai & Shah, 2019).

### هوش مصنوعی و حوزه بهداشت و درمان

مراقبت‌های بهداشتی<sup>۱</sup> بخشی از حوزه سلامت یا بهداشت و درمان محسوب می‌شوند. هوش مصنوعی توانسته است در کسب-وکارهای موجود در این حوزه تأثیر به‌سزایی بگذارد و انقلابی را در صنعت بهداشت و درمان ایجاد کرده است. در کسب‌وکارهای صنعت بهداشت و درمان، هوش مصنوعی این‌گونه تعریف می‌شود: تقلید از عملکردهای شناختی انسان توسط رایانه‌ها (Jha & Topol, 2016). هوش مصنوعی از عملکرد سلول‌های عصبی بیولوژیکی الهام گرفته است و شامل اصول سنجش و تشخیص برای عملکرد بهتر ماشین می‌باشد؛ به طوری که حتی بهتر از انسان عمل می‌کند. عملکرد اساسی هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان، تجزیه و تحلیل ارتباط بین رویکردهای پیشگیری و درمانی و نتایج بیمار است. هوش مصنوعی در این حوزه می‌تواند باعث صرفه‌جویی در هزینه و زمان، در تشخیص و یا مدیریت بیماری‌ها شود. همچنین، با تجزیه و تحلیل سریع و جامع مجموعه داده‌های عظیم، امکان تصمیم‌گیری سریع و دقیق را فراهم می‌کند (Ellahham et al., 2020).

به‌طور کلی، هوش مصنوعی در این حوزه به دو نوع فیزیکی و مجازی تقسیم می‌شود. هوش مصنوعی مجازی شامل اطلاعات مربوط به کاربردهای یادگیری عمیق، نظیر پرونده الکترونیک بیمار<sup>۲</sup> و پردازش تصویر است که به پزشکان در تشخیص و مدیریت وضعیت بیماران کمک می‌کند. هوش مصنوعی فیزیکی، شامل رباتیک در جراحی و توان‌بخشی فیزیکی است (Hamet & Tremblay, 2017). الگوریتم‌هایی تعبیه شده‌اند تا هنگامی که مجموعه داده‌ها به رایانه وارد شدند، پردازش داده‌ها را به‌دقت امکان‌پذیر کنند. این اصول، پایه و اساس یادگیری ماشین است که رایانه‌ها را قادر می‌سازد با استفاده از تجربیات گذشته دست به پیش‌بینی و یا پیش‌گویی بزنند (Deo, 2015). اگرچه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌توانند مزیت‌های بی‌شماری در حوزه سلامت ایجاد کنند، ولی موجب برانگیخته‌شدن نگرانی‌هایی نیز در این حوزه شده‌اند. یکی از این نگرانی‌ها، مسئله ایمنی و امنیت است که ممکن است مشکلات جدی هم برای بیماران و هم برای تمامی سهام‌داران در این حوزه ایجاد کند. به علت کمبود ذاتی بیان و تولید بینش و بصیرت، هوش مصنوعی نمی‌تواند جایگزین مشاغل موجود در حوزه بهداشت و درمان شود. به عبارتی هوش مصنوعی نمی‌تواند به طور کامل جایگزین پزشکان شود. در بسیاری از موارد، هوش مصنوعی باید با قضاوت پزشکان تکمیل شود. برای تشخیص یا بررسی هریک از بیماری‌ها، به مجموعه‌ای از تاریخچه و یافته‌های بالینی نیاز است. علاوه بر این تأثیر چندین عامل (برای مثال، روانی-اجتماعی و عاطفی) بر نتایج بیماری از محدوده هوش مصنوعی خارج است. درست است که تجهیزات ماشینی می‌توانند دقیق‌تر، قابل‌اعتمادتر و جامع‌تر باشند و میزان خطر و ریسک را کاهش دهند؛ اما با این حال آن‌ها فاقد اساس اعتماد و همدلی هستند (Ellahham et al., 2020; Davenport & Kalakota, 2019).

### هوش مصنوعی و امنیت

مسئله ایمنی و امنیت در صنعت بهداشت و درمان بسیار حائز اهمیت است. ایمنی در صنعت بهداشت و درمان به معنای کاهش و یا به حداقل رساندن خطرات و مسئله امنیت مربوط به محرمانه بودن داده‌ها است (Varshney, 2016)؛ زیرا بیش‌تر برنامه‌های هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری بهتر به حجم عظیمی از داده‌ها استناد می‌کنند. هوش مصنوعی معمولاً از داده‌ها- غالباً داده‌های شخصی و حسّی- برای یادگیری و بهبود خود استفاده می‌کند. این امر آن‌ها را در معرض خطر بیش‌تری برای مسائل

1. Healthcare

2. EHR

جدی از جمله سرقت اطلاعات<sup>۱</sup> و نقض اطلاعات<sup>۲</sup> قرار می‌دهد. همچنین، هوش مصنوعی ممکن است در پیش‌بینی دقت کافی به خرج ندهد که نگرانی‌هایی را در باب ایمنی در این حوزه به وجود بیاورد. به عنوان مثال، شبکه‌های عصبی پیچشی<sup>۳</sup> که با استفاده از مجموعه داده‌ها در محیط‌های بالینی آموزش داده و اعتبارسنجی می‌شوند، ممکن است به درستی برای تعداد زیادی تفسیر و معنا نشوند. به‌عنوان مثالی دیگر، دانشمندان با مطالعه خاصی که بر روی ضایعات پوستی برای تشخیص سرطان پوست انجام دادند به این نتیجه رسیدند که شبکه‌های عصبی پیچشی در مردم مختلف، متنوع هستند (Haenssle et al., 2018). بنابراین، چنین سیستم هوش مصنوعی ممکن است پیش‌بینی‌های نادرست و اشتباهی انجام دهد. طبق بررسی‌هایی که صورت گرفته، هوش مصنوعی در حوزه بهداشت و درمان دارای مزایا و محدودیت‌هایی است. با این وجود، هوش مصنوعی توانسته است کسب‌وکارهای موجود در این حوزه را تحت‌تأثیر خود قرار دهد. در ادامه، فرصت‌ها و چالش‌هایی که هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان به وجود آورده است، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (Ellahham et al., 2019).

### فرصت‌ها و چالش‌ها

هوش مصنوعی نقش مهمی در افزایش دانش و بهبود نتایج در صنعت بهداشت و درمان ایفا می‌کند. هدف اصلی هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای مربوط به صنعت بهداشت و درمان، کاهش هزینه و بهبود نتایج درمانی است. استفاده از هوش مصنوعی در این صنعت، می‌تواند فرایندهای تکراری و وقت‌گیر را سریع‌تر و کارآمدتر کند. همچنین در پیش‌بینی، تشخیص بیماری، بررسی مقدار وسیعی از داده‌ها و ترکیب و تلفیق بینش‌ها، به حداکثر رساندن کارایی و نتایج وضعیت بیمار کاربردهای گسترده‌ای دارد. استفاده از هوش مصنوعی به کارگزاران این حوزه این امکان را می‌دهد تا مراقبت از تعداد بیش‌تری از بیماران را مدیریت کنند. به‌عنوان مثال، در حوزه پرستاری گزارش شده است که استفاده از هوش مصنوعی بهره‌وری را ۳۰ الی ۵۰ درصد افزایش می‌دهد. هوش مصنوعی در زمینه‌های تصویربرداری پزشکی و تشخیص به طور قابل‌توجهی گسترش یافته است (Ellahham et al., 2019; Iliashenko et al., 2019; Hazarika, 2020).

در واقع، استفاده از هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان فواید بسیاری دارد. هوش مصنوعی در این حوزه می‌تواند به‌عنوان کمکی بزرگ در انجام کارهای روزمره بالینی و تحقیقات در نظر گرفته شود. دسترسی سریع و آسان به اطلاعات، افزایش اطلاع‌رسانی و کاهش خطاها در تشخیص و درمان بیماری‌ها از مزیت‌های اصلی هوش مصنوعی در این صنعت است. پیش‌بینی در تشخیص، پیشرفت در صنعت دارو و ارائه درمان‌های مفید و هدفمند از موارد مهمی است که هوش مصنوعی در آن‌ها پیشرفت‌های چشم‌گیری ایجاد کرده است. پیگیری و مشاوره‌های مجازی باعث کاهش هزینه و صرفه‌جویی در زمان می‌شوند. به‌عنوان مثال، فرایند پزشکی از راه دور مبتنی بر هوش مصنوعی، زمان انتظار و احتمال بروز عفونت در اثر مراجعه به بیمارستان‌ها را کاهش می‌دهد. این امر در نهایت منجر به رضایت بالای بیماران می‌شود (Young et al., 2108). همچنین هوش مصنوعی در این صنعت، فرایند تصمیم‌گیری را آسان می‌کند. به‌طوری‌که به شاغلین در این صنعت کمک می‌کند تا در زمان واقعی از طریق دسترسی به اطلاعات صحیح و به‌روز بهترین تصمیم را بگیرند. به‌علاوه هوش مصنوعی در این حوزه، در بخش تریاژ نیز نقش مهمی ایفا می‌کند. تریاژ، فرایند اولویت‌بندی بیماران برای بهره‌مندی از درمان است که بر اساس شدت وخامت حال بیمار انجام می‌شود. در این راستا، الگوریتم‌هایی برای طبقه‌بندی و اولویت‌بندی بیماران بر اساس شدت بیماری آن‌ها آموزش دیده‌اند؛ بنابراین، تریاژ الکترونیکی در بخش اورژانس مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kim et al., 2018; Levin et al., 2018). با وجود مزایای زیاد، به‌کارگیری سیستم هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای حوزه بهداشت و درمان با چالش‌هایی همراه

1. Identity theft
2. Data breach
3. Convolutional neural network



است. یکی از این چالش‌ها کمبود مطالعات مبتنی بر شواهد در مورد اثربخشی و مسئله ایمنی هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان است. به‌عنوان مثال، پزشکان اغلب نسبت به به‌کارگیری هوش مصنوعی در عمل‌های پزشکی تردید و مقاومت می‌کنند. یکی از چالش‌های مهم در این صنعت، مسئلهٔ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها و اطلاعات است. داده‌های ناشی از پیشینه بیماری برای آموزش و یادگیری هوش مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ بنابراین باید تدابیری اتخاذ شود که این داده‌ها به اشخاص ثالث نرسند و همچنین باید از حملات سایبری در امان باشند. چالش در امان بودن از حملات سایبری یکی از چالش‌های مهم در تمامی حوزه‌هاست؛ اما در این صنعت از آن جایی که ارتباط مستقیمی با حیات انسان‌ها دارد از اهمیت بالاتری برخوردار است؛ زیرا این قبیل از حملات سایبری می‌تواند منجر به مرگ انسان شود و چالش دیگری که در این صنعت مطرح است این است که آیا هوش مصنوعی می‌تواند این صنعت را به طور کامل تحت تأثیر خود قرار دهد. به‌بیانی دیگر، آیا هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان می‌تواند به‌طور کامل جایگزین پزشکان شود؟ محققان هنوز نتوانسته‌اند پاسخ قطعی به این سؤال دهند و فرضیات بسیاری در مورد این مسئله مطرح شده است (Ellahham et al., 2020).

### هوش مصنوعی و صنعت رادیولوژی

هوش مصنوعی، با تجزیه و تحلیل دقیق تصاویر توانسته است در صنعت رادیولوژی تحول شگرفی به وجود بیاورد. استفاده از هوش مصنوعی در صنعت رادیولوژی به سرعت در حال پیشرفت است. به گونه‌ای که در سال‌های اخیر هوش مصنوعی منبع نوآوری‌های بزرگ و موضوع برجسته مورد بحث در این صنعت بوده است. ورود هوش مصنوعی به این حوزه کمک‌های شایانی به رادیولوژیست‌ها کرده است. هوش مصنوعی رادیولوژیست‌ها را در تفسیر تصاویری که با چالش کم‌تری مواجه است، حمایت و پشتیبانی می‌کند و به رادیولوژیست‌ها این فرصت را می‌دهد که تمرکز خود را بیش‌تر بر روی کارها یا وظایف چالش برانگیزتر و همچنین تعامل با بیماران و سایر پزشکان بگذارند. هوش مصنوعی همچنین، توانسته است بر نیروی کار و جامعه رادیولوژی در این صنعت تأثیر بگذارد. علی‌رغم این که هوش مصنوعی توانسته است تحولات بسیاری در این صنعت ایجاد کند، بحث‌ها و چالش‌های بسیاری بر سر این مسئله که آیا هوش مصنوعی به‌طور کامل می‌تواند جایگزین رادیولوژیست‌ها شود یا خیر وجود دارد (Pakdemirli, 2019; Mazurowski, 2019).

جامعه رادیولوژی به‌طور کلی امکان جایگزینی هوش مصنوعی به‌جای رادیولوژیست‌ها را رد می‌کند و علت رد این مسئله را با فرضیات و استدلال‌هایی بیان می‌دارد که عبارت‌اند از: ۱- هوش مصنوعی هرگز قادر به مطابقت با عملکرد رادیولوژیست‌ها نخواهد بود. ۲- رادیولوژیست‌ها وظایفی فراتر از تفسیر تصاویر انجام می‌دهند. ۳- حتی اگر هوش مصنوعی بخش عمده‌ای از وظایف تفسیر و خواندن تصاویر را برعهده بگیرد، تلاش رادیولوژیست‌ها به سمت تعامل با بیماران و سایر پزشکان معطوف می‌شود. ۴- سازمان غذا و دارو<sup>۱</sup> هرگز با این مسئله که ماشین‌ها کار رادیولوژیست‌ها را انجام دهند، موافقت نمی‌کند. ۵- در مسائل مربوط به مسئولیت حقوقی با مشکل مواجه می‌شویم. ۶- و در آخر بیماران هرگز به الگوریتم‌های رایانه‌ای اعتماد نمی‌کنند (Mazurowski, 2019). در ادامه برخی از این استدلال‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

استدلال شماره (۱): هوش مصنوعی هرگز قادر به مطابقت با عملکرد رادیولوژیست‌ها نخواهد بود: این بدان معناست که الگوریتم‌های هوش مصنوعی هرگز همانند انسان‌ها قادر به تفسیر تصاویر نیستند. برخی از رادیولوژیست‌ها بیان داشته‌اند که برخی از وظایف آن‌قدر دشوار است که یک الگوریتم رایانه نمی‌تواند آن را به‌درستی انجام دهد یا الگوریتم‌هایی وجود دارند که

1. FDA: Food and Drug Administration

حتی نمی‌توانند  $x$  را از  $y$  در تصاویر طبیعی تشخیص دهند؛ بنابراین، برای تفسیر یافته‌های ظریف و مبهم به رادیولوژیست‌ها نیاز است. اما با تحقیقاتی که اخیراً صورت گرفته است این فرضیه مردود اعلام شده است. شواهدی در حال ظهور است که نشان می‌دهد الگوریتم‌های یادگیری عمیق می‌توانند تصاویر پزشکی را بهتر و دقیق‌تر از رادیولوژیست‌ها تفسیر کنند. به‌عنوان مثال، یک برنامه یادگیری عمیق به نام (CheXnet) در تشخیص بیماری پونومی بهتر از رادیولوژیست‌ها عمل کرده است (Mazurowski, 2019).

استدلال شماره (۲): رادیولوژیست‌ها وظایفی فراتر از تفسیر تصاویر انجام می‌دهند: این استدلال بیان می‌دارد که رادیولوژیست‌ها وظایف دیگری چون اقدامات مربوط به جراحی‌های هدایت شده با تصویر و مشاوره با سایر پزشکان برای تشریح و توضیح یافته‌ها را بر عهده دارند. وظایفی که هنوز از عهده ربات‌های خودمختار بسیار پیشرفته نیز بر نمی‌آید. در حال حاضر این استدلال درست می‌باشد و دال بر عدم جایگزینی هوش مصنوعی به جای رادیولوژیست‌ها می‌باشد؛ اما این فرض که هوش مصنوعی بتواند از وظیفه تفسیر تصاویر پیشی بگیرد، تأثیراتی که بر این صنعت بر جای خواهد گذاشت بسیار گسترده‌تر از حذف شدن کسب‌وکار رادیولوژیست‌ها خواهد بود. یکی از این تأثیرات ایجاد مشاغل جدید برای رادیولوژیست‌ها می‌باشد که آن‌ها می‌توانند با قرار گرفتن در این موقعیت‌ها با واقعیت جدید سازگار شوند (Mazurowski, 2019).

استدلال شماره (۳): حتی اگر هوش مصنوعی بخش عمده‌ای از وظایف تفسیر و خواندن تصاویر را برعهده بگیرد، تلاش رادیولوژیست‌ها به سمت تعامل با بیماران و سایر پزشکان معطوف می‌شود: این استدلال بیان می‌دارد که حتی اگر الگوریتم‌های هوش مصنوعی در تفسیر تصاویر پزشکی، جای رادیولوژیست‌ها را بگیرند، رادیولوژیست‌ها می‌توانند زمان بیش‌تری را صرف وظایف دیگر از جمله مراجعه و رسیدگی به بیماران، مشاوره و گفت‌وگو با پزشکان بخش مراقب‌های اولیه، آنکلوژیست‌ها و تفسیر تصاویر خاص و مشکل کنند، و این استدلال کاملاً معتبر است (Mazurowski, 2019).

استدلال شماره (۴): سازمان غذا و دارو (FDA) هرگز با این مسئله که ماشین‌ها کار رادیولوژیست‌ها را انجام دهند، موافقت نمی‌کند: این استدلال در اصل بیان می‌دارد الگوریتم‌های رایانه‌ای بدون نظارت رادیولوژیست‌ها نمی‌توانند تصمیم‌گیری کنند؛ زیرا رگلاتوری سازمان‌هایی چون (FDA) هرگز اجازه این کار را نمی‌دهند. طبق مقررات سازمان غذا و دارو، هیچ فعالیتی نباید خارج از نظارت متخصصین انجام شود. اما این استدلال با تصویب الگوریتمی توسط سازمان غذا و دارو رد می‌شود. سازمان غذا و دارو الگوریتمی را تصویب کرده است که تصویر چشمی را که توسط پزشک مراقب‌های اولیه و یا پرستار گرفته شده است، بدون نظارت چشم‌پزشک تفسیر می‌کند و نتایج را ارائه می‌دهد (Mazurowski, 2019).

با وجود تمامی این استدلال‌ها، هنوز نمی‌توان به این سؤال که آیا هوش مصنوعی می‌تواند جایگزین رادیولوژیست‌ها شود یا خیر پاسخ قطعی و روشنی داد و بر سر این مسئله بحث‌ها و چالش‌های گوناگونی وجود دارد که نیازمند بررسی‌های دقیق‌تری می‌باشد. اما می‌توان گفت، هوش مصنوعی می‌تواند فرصت‌های فوق‌العاده‌ای برای تغییر نحوه ارائه خدمات رادیولوژی فراهم کند. به‌طور کلی می‌توان به این سؤال چالش‌برانگیز این‌گونه پاسخ داد: رادیولوژیست‌هایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند جایگزین رادیولوژیست‌هایی می‌شوند که از هوش مصنوعی استفاده نمی‌کنند (Pakdemirli, 2019; Langlotz, 2019).

۱. سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) است که زیر مجموعه وزارت بهداشت و سلامت ایالات متحده آمریکا بوده و مسئول حفظ و ارتقای سطح سلامت جامعه و بررسی وضعیت کلیه محصولات تولیدی در زمینه‌های غذایی، آشامیدنی، آرایشی-بهداشتی، تجهیزات پزشکی و داروها می‌باشد.

## هوش مصنوعی و صنعت داروسازی

یکی دیگر از صنایعی که تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار گرفته است، صنعت داروسازی می‌باشد. هوش مصنوعی در این صنعت به‌طور گسترده برای بهبود تکنیک‌های مربوط به ساخت و زمان موردنیاز داروها استفاده می‌شود. فناوری هوش مصنوعی در هر مرحله از روش ساخت دارو استفاده و باعث کاهش ریسک‌های بهداشتی مربوط به آزمایش‌ها بالینی می‌شود. همچنین استفاده از هوش مصنوعی در صنعت داروسازی به میزان قابل توجهی باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود؛ بنابراین، می‌توان گفت هوش مصنوعی در این صنعت همراه با فرصت‌هایی چون کاهش زمان و هزینه ساخت دارو، بهبود تکنیک‌های ساخت دارو و ایجاد نوآوری در آن و چالش‌هایی چون آموزش نیروی کار ماهر و متخصص با تغییرات شکل گرفته شده و تطبیق آن‌ها با محیط کاری جدید می‌شود (Sahu et al., 2021).

### تأثیر هوش مصنوعی (در حوزه سلامت) بر زندگی مردم

همان‌طور که اشاره شد ورود هوش مصنوعی به حوزه سلامت، تغییرات و تحولات عظیمی را در این حوزه همانند حوزه‌های دیگر به وجود آورده است. به دنبال آن کسب‌وکارهایی که در این حوزه از هوش مصنوعی بهره برده‌اند، تغییراتی را در زندگی مردم ایجاد کرده‌اند و پیش‌بینی شده است این تغییرات در آینده نیز وسیع‌تر خواهد شد. در این قسمت برخی از تأثیراتی را که کسب‌وکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی بر زندگی مردم گذاشته‌اند یا در آینده خواهند گذاشت، به اختصار ذکر شده است.

✓ رفع نابرابری‌ها: در کشورهای درحال توسعه بین مناطق شهری و روستایی از نظر توزیع و میزان دسترسی به خدمات درمانی و بهداشتی نابرابری وجود دارد. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که ورود هوش مصنوعی به حوزه بهداشت و درمان این نابرابری را از میان می‌برد و استفاده از الگوریتم‌های رایانه‌ای در این حوزه، نتایج مراقبت‌های بهداشتی را در مناطق روستایی کشورهای درحال توسعه بهبود می‌بخشد و هزینه خدمات بهداشت و درمان را بسیار پایین می‌آورد و این خدمات را با هزینه پایین در اختیار سایر افراد جامعه می‌گذارد (Desai & Shah, 2019).

✓ پرونده الکترونیک بیمار تغییرات استراتژیکی را در صنعت سلامت ایجاد کرده است. اسناد بالینی، یکی از مهم‌ترین زمینه‌هایی است که معمولاً در آن زمان زیادی صرف می‌شود. ورود هوش مصنوعی به این عرصه به کمک امکان تشخیص صدا همراه با برنامه‌نویسی عصبی زبانی باعث صرفه‌جویی در زمان شده است. همان‌طور که می‌دانیم در عصر حاضر مردم به عنصر زمان بسیار اهمیت می‌دهند و زمان برای آنان از ارزش بالایی برخوردار است. یکی از تأثیراتی که هوش مصنوعی در این حوزه می‌گذارد، صرفه‌جویی در زمان است؛ بنابراین هوش مصنوعی توانسته است این ارزش را برای مردم به ارمغان بیاورد (Desai & Shah, 2019).

✓ امروزه دستگاه‌هایی مبتنی بر هوش مصنوعی به نام پایش سلامت ایجاد شده‌اند. این دستگاه‌ها توانسته‌اند کمک شایانی به افراد جامعه در این حوزه کنند. به‌عنوان یکی از کاربردهای این دستگاه، یادآوری زمان مصرف دارو به بیماران است. بسیاری از افراد به‌خصوص سالمندان زمان دقیق مصرف داروی خود را فراموش می‌کنند؛ اما هوش مصنوعی توانسته است با نفوذش به این حوزه مشکل بسیاری از افراد جامعه را حل کند. همچنین این دستگاه‌ها هنگامی که دارو رو به اتمام است با هشدار می‌دهد، بیماران را متوجه این قضیه می‌کند (Desai & Shah, 2019).

✓ امروزه هوش مصنوعی این امکان را فراهم کرده است که افراد به راحتی به سایت‌های پزشکی دسترسی داشته و با ربات مکالمه ارتباط برقرار کنند، علائم خود را شرح و سؤالات خود را بپرسند. لازم به ذکر است که ربات مکالمه هرگز نمی‌تواند جایگزین پزشکان شوند؛ اما می‌تواند به کاهش استرس و ترس بیمار کمک کند (Desai & Shah, 2019; Van Hartskamp et al., 2019).

### پیشینه پژوهش

الاهام و همکاران (Ellahham et al., 2020)، در پژوهشی با عنوان «کاربرد هوش مصنوعی در زمینه ایمنی و امنیت حوزه بهداشت و درمان: فرصت‌ها و چالش‌ها» به بررسی هوش مصنوعی از نقطه‌نظر ایمنی و امنیت در حوزه بهداشت و درمان پرداخته‌اند. نتایج مطالعه آنان نشان می‌دهد اگرچه فناوری- هوش مصنوعی- می‌تواند فرصت‌هایی را در حوزه سلامت در زمینه تشخیص و درمان فراهم کند؛ اما هنوز هم ممکن است در زمینه ایمنی و امنیت نگرانی‌ها و چالش‌هایی را به همراه داشته باشد. آن‌ها بیان داشته‌اند که هوش مصنوعی هنوز در این حوزه به‌طور کامل توسعه نیافته است؛ بنابراین، نمی‌توان به‌طور صددرصد گفت که امروزه هوش مصنوعی می‌تواند جایگزین مشاغل موجود در حوزه بهداشت و درمان شود. هم‌چنین آن‌ها در این پژوهش لیستی از چالش‌ها و نگرانی‌هایی که هوش مصنوعی می‌تواند در باب ایمنی و امنیت در این حوزه ایجاد کند را آورده و سپس مورد تحلیل قرار داده‌اند.

ایلیاشنکو و همکاران (Iliashenko et al., 2019)، در پژوهشی با عنوان «فرصت و چالش‌های هوش مصنوعی در حوزه سلامت» به بررسی فرصت‌ها و چالش‌هایی که هوش مصنوعی توانسته است در این حوزه ایجاد کند، پرداخته‌اند. تجزیه و تحلیل این پژوهشگران بر مبنای روش آماری و مطالعه منابع موجود در بازار هوش مصنوعی بوده است. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که هوش مصنوعی در عصر حاضر در کسب و کارهای موجود در این حوزه، هم می‌تواند باعث خلق فرصت‌هایی شود و هم می‌تواند چالش‌هایی را به همراه داشته باشد. فرصت‌هایی که می‌تواند هوش مصنوعی را به بخش مهمی از کسب و کارهای موجود در این حوزه تبدیل کند. فرصت‌هایی از قبیل تشخیص صحیح و درمان به‌موقع در حوزه بهداشت و درمان، کشف داروهای جدید و کاهش هزینه در صنعت داروسازی، و کمک به تفسیر تصاویر در کسب و کار رادیولوژی. آن‌ها هم‌چنین به چالش‌هایی چون مسئله عدم اعتماد کامل به سیستم‌های هوش مصنوعی، مسئله امنیت اطلاعات و ایمنی و حریم خصوصی پرداخته‌اند و برای چالش‌ها راه‌حل‌هایی را پیشنهاد داده‌اند. علاوه بر فرصت‌ها و چالش‌هایی که هوش مصنوعی در این حوزه ایجاد می‌کند، پژوهشگران نیز به این نتیجه رسیده‌اند که پیشرفت هوش مصنوعی در کسب و کارهای موجود در این حوزه در هر کشور با شرایط اقتصادی و سطح توسعه عمومی آن کشور رابطه مستقیم دارد. به گونه‌ای که پیشرفت هوش مصنوعی در حوزه سلامت در کشورهای پیشرفته نسبت به کشورهای در حال توسعه بیش‌تر است.

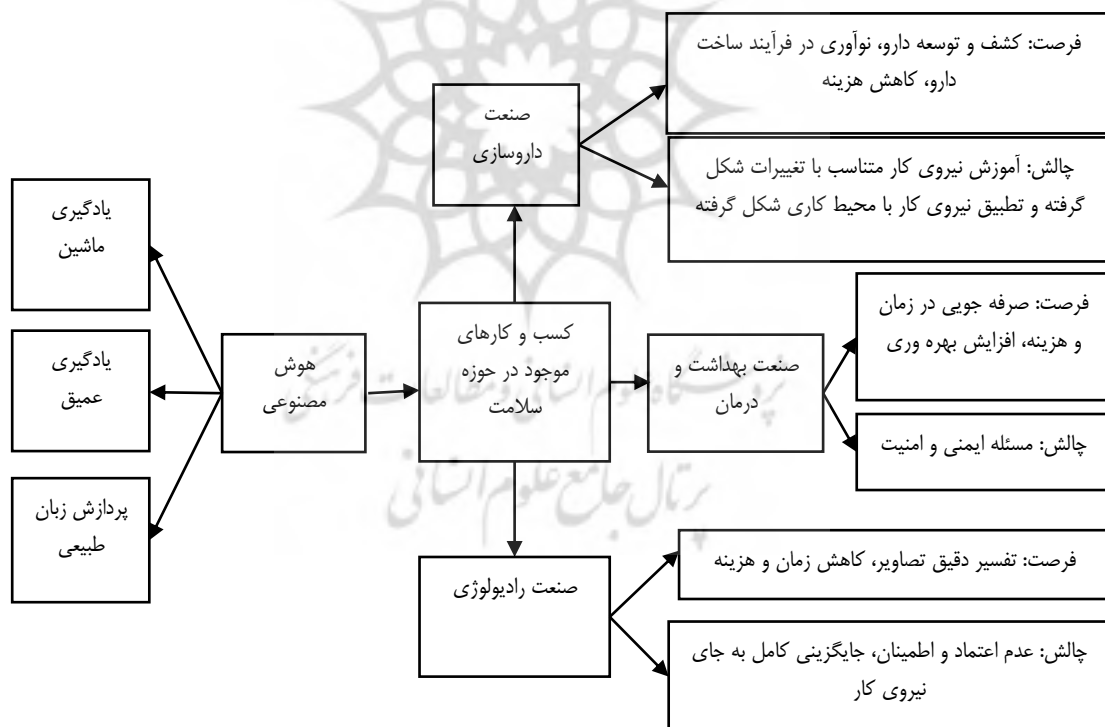
مازوروفسکی (Mazurowski, 2019)، در پژوهشی با عنوان «هوش مصنوعی ممکن است تحول چشم‌گیری در نیروی کار رادیولوژی ایجاد کند» به بررسی این که آیا الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند جایگزین نیروی کار در کسب و کار رادیولوژی شوند یا خیر، پرداخته است. وی در این پژوهش با کمک روش پژوهش کیفی (استقرایی) سعی کرده است به این سؤال پاسخ دهد. مازوروفسکی پس از بررسی بر روی استدلال‌ها به این نتیجه رسیده است که هیچ‌یک از استدلال‌ها از پشتوانه کافی برای این ادعا که بگوییم هوش مصنوعی می‌تواند تحول شگرفی در نیروی کار رادیولوژی به وجود بیاورد، برخوردار نیستند. وی ادعان داشته که اگرچه کسب و کار رادیولوژی همگام با تکنولوژی در حال حرکت و تغییر است، ولی آینده در این حرفه نامشخص و ناشناخته است و نمی‌توان به این سؤال پاسخ دقیقی داد.

لانگلتز (Langlotz, 2019)، در پژوهشی با عنوان «آیا هوش مصنوعی جایگزین رادیولوژیست‌ها می‌شود؟» به بررسی این که آیا هوش مصنوعی در کسب و کار رادیولوژی می‌تواند جایگزین نیروی انسانی شود یا خیر پرداخته است و به این نتیجه رسیده است که اگرچه هوش مصنوعی به‌عنوان تهدیدی جدی برای نیروی کار این کسب و کار به حساب می‌آید؛ اما در حال حاضر پاسخ صحیح به این سؤال این است که رادیولوژیست‌هایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، جایگزین رادیولوژیست‌هایی می‌شوند که از هوش مصنوعی استفاده نمی‌کنند.

مک و راتوپیکیکا (Mak & Rao Pichika, 2019)، در پژوهشی با عنوان «هوش مصنوعی در توسعه دارو: وضعیت موجود و چشم‌انداز آینده» به بررسی تأثیر هوش مصنوعی در صنعت داروسازی پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که در حال حاضر هیچ داروی توسعه‌ای وجود ندارد که از رویکرد هوش مصنوعی استفاده کرده باشد؛ اما بر اساس بررسی‌هایی که در این پژوهش صورت گرفته است، احتمال می‌رود در دو الی سه سال آینده این اتفاق رخ دهد و باعث تحول عظیمی در صنعت داروسازی شود. آن‌ها اذعان داشته‌اند که کارشناسان بر این باورند که هوش مصنوعی می‌تواند صنعت داروسازی را برای همیشه تغییر دهد. به دنبال این امر، نیروهای کار مشغول در این کسب‌وکارها باید خود را با این تغییرات تطبیق دهند و نحوه آموزش الگوریتم‌ها را بیاموزند و فضای کاری شکل گرفته شده به صورتی است که هوش مصنوعی و فعالان در این حوزه همگام با هم کار می‌کنند.

### مدل تأثیر هوش مصنوعی بر کسب‌وکارهای حوزه سلامت

در شکل ۲، مدل تأثیرگذاری هوش مصنوعی بر کسب و کارهای حوزه سلامت بر مبنای واکاوی و نقد مبانی نظری و پیشینه تجربی داخلی و خارجی پژوهش ترسیم شده است.



شکل ۲. مدل تأثیر هوش مصنوعی بر کسب‌وکارهای حوزه سلامت

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کسب‌وکارهای حوزه سلامت بود. در این راستا، پژوهش‌های مختلفی که در این زمینه انجام شده است، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. به‌طور کلی، نتایج این مطالعات نشان داد که هوش مصنوعی

توانسته است به شدت بر کسب و کارهای موجود در حوزه سلامت تأثیر بگذارد. صنعت بهداشت و درمان، صنعت رادیولوژی و صنعت داروسازی از جمله صنایع مربوط به حوزه سلامت می‌باشند که در این پژوهش مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از بررسی‌های صورت گرفته، نشان داد که بحث‌ها و نظریات مختلف و بی‌شماری بر روی این مسئله که هوش مصنوعی چه تأثیری بر روی کسب و کارهای حوزه سلامت گذاشته است، وجود دارد و می‌توان گفت این مسئله یکی از چالش‌برانگیزترین مباحث قرن حاضر می‌باشد. در پژوهشی که توسط لین و آلوارز (Lin & Alvarez, 2021) صورت گرفت، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که هوش مصنوعی به شدت کسب و کارهای حوزه سلامت را تحت تأثیر خود قرار داده است و آن‌ها را به سرعت از مرحله آزمایشی وارد مرحله اجرا کرده است. ال‌هام و همکاران (Ellahham et al., 2020) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که هوش مصنوعی علی‌رغم این‌که می‌تواند فرصت‌هایی را در حوزه سلامت در زمینه تشخیص و درمان فراهم کند؛ اما به علت مسئله امنیت و ایمنی و عدم تولید بینش و بصیرت کافی نمی‌تواند به صورت کامل، جایگزین نیروی انسانی در صنعت بهداشت و درمان شود. هازاریکا (Hazarika, 2020) در پژوهش خود به این نتیجه رسید که هوش مصنوعی نقش مهمی در صنعت بهداشت و درمان ایفا کرده و توانسته است باعث صرفه‌جویی در زمان، هزینه و افزایش بهره‌وری و بهبود نتایج بیماری شود. لانگوتز (Langlotz, 2019) در پژوهش خود که به تأثیر هوش مصنوعی بر روی صنعت رادیولوژی پرداخته است، دریافت که در این صنعت رادیولوژیست‌هایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند به مرور جایگزین رادیولوژیست‌هایی می‌شوند که از هوش مصنوعی استفاده نمی‌کنند. مک و راتوپیکیکا (Mak & Rao Pichika, 2019) در بررسی خود در زمینه تأثیر هوش مصنوعی در صنعت دارو به این نتیجه رسیدند که هوش مصنوعی در صنعت داروسازی همراه با فرصت‌هایی چون کشف و توسعه دارو، نوآوری در فرایند ساخت دارو، صرفه‌جویی در زمان و هزینه و چالش‌هایی چون آموزش نیروی کار متناسب با تغییرات شکل گرفته و تطبیق نیروی کار با محیط‌کاری جدید می‌باشد. در نهایت، به عنوان نتیجه‌گیری کلی، می‌توان بیان داشت که هوش مصنوعی در کسب و کارهای حوزه سلامت هم می‌تواند فرصت‌هایی از قبیل کشف و توسعه دارو، کاهش هزینه، صرفه‌جویی در زمان، تشخیص و درمان به موقع و افزایش سرعت تفسیر تصاویر را به ارمغان بیاورد و هم می‌تواند با چالش‌هایی چون مسئله ایمنی و امنیت، عدم اعتماد کامل به سیستم‌های هوش مصنوعی، آموزش نیروی کار متناسب با تغییرات شکل گرفته و تطبیق نیروی کار با محیط‌کاری جدید و غیره روبه‌رو باشد. با توجه به نتایج حاصل شده از پژوهش، پیشنهاد می‌گردد کسب و کارهای فعال در این حوزه تدابیر لازم برای رویارویی با این فناوری را اتخاذ و زیرساخت‌های لازم را آماده کنند و خود برای هرگونه تغییر و مواجهه با فرصت‌ها و چالش‌های مختلف در این زمینه آماده کنند.

## منابع

- Alsuliman, T., Humaidan, D., & Sliman, L. (2020). Machine learning and artificial intelligence in the service of medicine: Necessity or potentiality?. *Current research in translational medicine*, 68 (4), 245-251.
- Catania, L. J. (2021). AI applications in the business and administration of health care. *Foundations of Artificial Intelligence in Healthcare and Bioscience*. 79-123.
- Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*, 6(2), 94-98.
- Deo, R. C. (2015). Machine learning in medicine. *Circulation*, 132(20), 1920-1930.
- Desai, P., & Shah, S. (2019). Future of Artificial Intelligence in the Healthcare Industry. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 2, 239-241.
- Ellahham, S., Ellahham, N., & Can Emre Simsekler, M. (2020). Application of artificial intelligence in the health care safety context: opportunities and challenges. *American Journal of Medical Quality*, 35 (4), 341-348.
- Garbuio, M., & Lin, N. (2019). Artificial intelligence as a growth engine for health care startups: Emerging business models. *California Management Review*, 61 (2), 59-83.

- Geisel, A. (2018). The Current and Future Impact of Artificial Intelligence on Business. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 7 (5), 116-122.
- Haenssle, H. A., Fink, C., Schneiderbauer, R., Toberer, F., Buhl, T., Blum, A., & Zalaudek, I. (2018). Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists. *Annals of oncology*, 29(8), 1836-1842.
- Hamet, P., & Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*, 69, S36-S40.
- Hazarika, I. (2020). Artificial intelligence: opportunities and implications for the health workforce. *International health*, 12 (4), 241-245.
- Iliashenko, O., Bikkulova, Z., & Dubgorn, A. (2019). Opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *E3S Web of Conferences*, 110, 20-28.
- Jha, S., & Topol, E. J. (2016). Adapting to artificial intelligence: radiologists and pathologists as information specialists. *Jama*, 316(22), 2353-2354.
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y., Dong, Q., Shen, H., & Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and vascular neurology*, 2 (4), 230-243.
- Kalis, B., Collier, M., & Fu, R. (2018). 10 promising AI applications in health care. *Harvard Business Review*, 1-5.
- Kim, D., You, S., So, S., Lee, J., Yook, S., Jang, D. P., & Park, H. K. (2018). A data-driven artificial intelligence model for remote triage in the prehospital environment. *PLoS one*, 13(10), 206-220.
- Langlotz, Curtis P. (2019). Will artificial intelligence replace radiologists?. *Radiology: Artificial Intelligence*, 1 (3), 1-3.
- Lebedev, G., Fartushnyi, E., Fartushnyi, I., Shaderkin, I., Klimenko, H., Kozhin, P., Koshechkin, K., Ryabkov, I., Tarasov, V., Morozov, E., & Fomina, I. (2020). Technology of Supporting Medical Decision-Making Using Evidence-Based Medicine and Artificial Intelligence. *Procedia Computer Science*, 176, 1703-1712.
- Levin, S., Toerper, M., Hamrock, E., Hinson, J. S., Barnes, S., Gardner, H., & Kelen, G. (2018). Machine-learning-based electronic triage more accurately differentiates patients with respect to clinical outcomes compared with the emergency severity index. *Annals of emergency medicine*, 71(5), 565-574.
- Lin, R. Y., & Alvarez, J. B. (2021). Industry perspectives and commercial opportunities of artificial intelligence in medicine. *Artificial Intelligence in Medicine*, 479-502.
- Mak, K., & Rao Pichika, M. (2010). Artificial intelligence in drug development: present status and future prospects. *Drug discovery today*. 24 (3), 773-780.
- Maria Correia Loureiro, S., Guerreiro, J., & Tussyadiah, J. (2020). Artificial intelligence in business: State of the art and future research agenda. *Journal of business research*, 129, 911-926.
- Mathur, P., Srivastava, S., Xu, X., & Mehta, J. L. (2020). Artificial intelligence, machine learning, and cardiovascular disease. *Clinical Medicine Insights: Cardiology*, 14, 1-9.
- Mazurowski, M. A. (2019). Artificial intelligence may cause a significant disruption to the radiology workforce. *Journal of the American College of Radiology*, 16 (8), 1077-1082.
- Morgan, M. B., & Mates, J. L. (2021). Applications of artificial intelligence in breast imaging. *Radiologic Clinics*, 59(1), 139-148.
- Muthukrishnan, N., Maleki, F., Ovens, K., Reinhold, C., Forghani, B., & Forghani, R. (2020). Brief History of Artificial Intelligence. *Neuroimaging clinics of North America*, 30(4), 393-399.
- Pakdemirli, E. (2019). Artificial intelligence in radiology: friend or foe? Where are we now and where are we heading?. *Acta radiologica open*, 8(2), 1-5.
- Research and Markets. Artificial intelligence in healthcare market by offering (hardware, software, services), technology (machine learning, NLP, context-aware computing, computer vision), end-use application, end user, and geography—global forecast to 2025. <https://www.researchandmarkets.com/research/t3np23/artificial?w=12> [accessed 29 March 2020].
- Sahu, A., Mishra, J., & Kushwaha, N. (2021). Artificial Intelligence (AI) in Drugs and Pharmaceuticals. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*.
- Sana, M. K., Hussain, Z. M., Shah, P. A., & Maqsood, M. H. (2020). Artificial intelligence in celiac disease. *Computers in Biology and Medicine*, 125, 1-8.
- Van Hartskamp, M., Consoli, S., Verhaegh, W., Petkovic, M., & Van de Stolpe, A. (2019). Artificial intelligence in clinical health care applications. *Interactive journal of medical research*. 8 (2). 1-8.

- Varshney, K. R. (2016). Engineering safety in machine learning. *In 2016 Information Theory and Applications Workshop (ITA)* (pp. 1-5). IEEE.
- Young, K., Gupta, A., & Palacios, R. (2019). Impact of telemedicine in pediatric postoperative care. *Telemedicine and e-Health*, 25(11), 1083-1089.

