



# هوش مصنوعی و آینده حرفه داروسازی (بخش اول)

دکتر امیرحسین حاجی میری<sup>۱</sup>، مهندس فرید صنیعی پور<sup>۲</sup>

۱. گروه اقتصاد و مدیریت دارو دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
۲. دپارتمان فناوری شرکت ایده خلاق دارویی پيله

برای نقش حرفه‌ای اعضای کادر درمان ایجاد کند. در این مقاله، ابعاد مختلف تاثیرگذاری هوش مصنوعی در حرفه داروسازی و جایگاه داروساز بررسی خواهد شد. هوش مصنوعی می‌تواند از طرق متنوعی بر عملکرد داروساز و حرفه داروسازی تأثیر بگذارد:

۱. **پشتیبانی تصمیم:** سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند به داروسازان در تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد انتخاب بهترین دارو، تنظیم

## بخش اول - از امیدها و چالش‌ها تا فرصت‌ها و تهدیدها

حیطه داروسازی، مانند بسیاری دیگر از زمینه‌ها، در حال حاضر به دلیل پیشرفت‌های شگرف در فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی (AI) تحول قابل توجهی را تجربه می‌کند. در حالی که هوش مصنوعی از این پتانسیل برخوردار است که مزایای بی‌شماری را در ارایه مراقبت‌های سلامت به ارمغان بیاورد، اما بیم آن می‌رود تهدیدات قابل توجهی نیز

دستورالعمل‌های مصرف، عوارض جانبی احتمالی، تداخلات دارویی، یادآوری زمان مصرف و هر ملاحظه دیگر طبق نظر داروساز ارائه دهند. این دستیاران مجازی همچنین می‌توانند به سؤالات رایج پاسخ و یادآوری‌های اثربخش برای ارتقا پایبندی بیمار به رژیم دارویی ارائه دهند.

**۵. داروسازی از راه دور:** پزشکی از راه دور به‌عنوان یک موضوع اجتناب ناپذیر، یکی از الگوهای تعیین‌کننده و شکل‌دهنده مسیر آینده به حساب می‌آید. هوش مصنوعی می‌تواند خدمات داروساز محور از راه دور را تسهیل کند و داروسازان را قادر می‌سازد تا نسخه‌ها را از راه دور بررسی و تأیید کنند، مشاوره دارویی ارائه دهند و بر پایبندی به رژیم دارویی و روند سلامت بیماران از طریق بسترهای دیجیتال نظارت از راه دور داشته باشند.

**۶. تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها:** الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند مجموعه داده‌های بزرگ، از جمله پرونده‌های الکترونیکی و داده‌های سلامت جمعیت را تجزیه و تحلیل نموده تا الگوها، روندها و بینش‌هایی مربوط به ایمنی، اثربخشی و کیفیت دارو را شناسایی کنند. این اطلاعات ارزشمند می‌توانند سیاست‌های بالینی و خط‌مشی مراقبت‌های سلامت را در جهت ارتقا سلامت عمومی جامعه تغییر دهند. هوش مصنوعی همچنین می‌تواند با نظارت بر داده‌های دنیای واقعی (Real World Data) موجود در رسانه‌های اجتماعی و سایر منابع،

مقدار مصرف دارو و برنامه‌های درمانی کمک کنند. در راستای التزام به اصول پزشکی مبتنی بر شواهد، این سیستم‌ها می‌توانند دسترسی بی‌درنگ به پایگاه‌های اطلاعاتی دارو، دستورالعمل‌های بالینی و مقالات مربوط را برای حمایت از تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد فراهم کنند.

**۲. مدیریت دارو درمانی:** هوش مصنوعی با تجزیه و تحلیل داده‌های بیمار، از جمله تاریخچه پزشکی، نتایج آزمایشگاهی، سوابق خانوادگی، تداخلات دارویی و هر ملاحظه دیگر در مراقبت‌های دارویی، برای شناسایی خطرات بالقوه و بهینه‌سازی رژیم‌های دارویی، به مدیریت فرآیند دارودرمانی کمک می‌کند. این کارکرد می‌تواند به داروسازان در ارائه موثرتر و حتی کم هزینه‌تر خدمات دارویی کمک به‌سزایی داشته باشد.

**۳. اتوماسیون و رباتیک:** فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند بسیاری از عملیات و وظایف روتین در داروخانه را مانند آماده‌سازی نسخه، مدیریت موجودی، پردازش و تحلیل اولیه نسخه به‌صورت خودکار انجام بدهند. این امکان شرایطی فراهم می‌آورد تا داروسازان بیشتر بر ارزش افزوده ویژه خود در نظام سلامت یعنی مراقبت و مشاوره بیمار در خصوص ملاحظات متعدد دارودرمانی متمرکز بمانند.

**۴. مشاوره بیمار:** ابزارهای دستیار مجازی مجهز به هوش مصنوعی شرایطی فراهم می‌آورد که می‌توانند اطلاعات وسیعی در مورد داروهای بیماران از جمله

هوش مصنوعی انجام پذیرد. این اتوماسیون نه تنها نیاز به مداخله انسانی را کاهش می‌دهد، بلکه احتمال بروز خطا را نیز تقریباً از بین برده و از این مسیر ایمنی بیمار نیز تضمین می‌شود.

اتکای بیش از حد به فناوری، تهدید نگران‌کننده دیگری است که مورد توجه قرار گرفته به طوری که این بیم وجود دارد که داروسازان بیش از حد به تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی متکی شوند که این موضوع به طور بالقوه منجر به تحلیل رفتن مهارت تفکر انتقادی و تضعیف مهارت‌های بالینی خواهد شد.

در شرایطی که این اتوماسیون کارایی را افزایش می‌دهد، همواره نگرانی‌هایی را در مورد امنیت شغلی داروسازان نیز به همراه دارد. همان‌طور که هوش مصنوعی به پیشرفت خود ادامه می‌دهد، ممکن است تقاضا برای حضور داروسازان در ایفای نقش‌هایی که شامل وظایف معمول و تکراری هستند کاهش یابد، چرا که به هر صورت مکانیسم بازار، آنچه را با کیفیت‌تر، راحت‌تر و مقرون به صرفه‌تر باشد، در نهایت طبق خواست طرف تقاضا، انتخاب طبیعی می‌کند.

از سوی دیگر، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای برای کمک به متخصصان مراقبت‌های سلامت، از جمله داروسازان، در تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد مدیریت درمان استفاده می‌شود. این سیستم‌ها می‌توانند حجم وسیعی از داده‌های

واکنش‌های نامطلوب دارویی احتمالی را شناسایی کرده تا گزارش‌دهی و هرگونه اقدام به موقع متعاقب آن را امکان‌پذیر سازد. ظهور هوش مصنوعی بدون شک همه صنایع را متحول کرده و مراقبت‌های سلامت نیز از این قاعده مستثنی نیست. در زمینه داروسازی، هوش مصنوعی پتانسیل تغییر عملکرد و نقش داروسازان را به روش‌های بی‌سابقه‌ای از خود نشان داده است. در حالی که هوش مصنوعی مزایای متعددی را ارائه می‌دهد، اما چالش‌ها و نگرانی‌های خاصی را نیز به همراه دارد که نیاز به بررسی دقیق‌تر دارند.

در وضعیتی که هوش مصنوعی فرصت‌های متعددی را برای بهبود سلامت دارویی جوامع ارائه می‌کند، مهم است اطمینان حاصل شود که رعایت ملاحظات اخلاقی، حفظ حریم خصوصی بیمار و التزام به پارچوب‌های قانونی برای رسیدگی به چالش‌های بالقوه و اطمینان از بهره‌برداری ایمن فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در حرفه داروسازی مورد توجه قرار گرفته است.

یکی از اولین تهدیداتی که هوش مصنوعی در داروسازی ایجاد می‌کند، اتوماسیون کارهای روتین است. بسیاری از وظایف مانند آماده‌سازی و تحویل نسخه که به طور سنتی توسط داروساز و همکاران در داروخانه انجام می‌شود، به راحتی می‌تواند با کارایی و دقت بیشتر توسط ربات‌ها و سیستم‌های مبتنی بر اینترنت اشیا مجهز به

بیمار را با سرعت و کارایی بالا تجزیه و تحلیل کرده تا ملاحظات را گوشزد و هر خطر بالقوه را شناسایی، برنامه‌های درمانی شخصی‌سازی شده را توصیه و ملاحظات دارودرمانی جهت پیاده‌سازی اصولی مدیریت جامع دارو را براساس پروفایل بیماران پیشنهاد کنند. در حالی که این موضوع می‌تواند به‌طور قابل توجهی کیفیت، اثربخشی و کارایی مراقبت از بیمار را بهبود بخشد، اما سوالاتی در مورد اعتمادپذیری و خطر اتکا به هوش مصنوعی برای فرآیندهای تصمیم‌گیری حیاتی ایجاد می‌کند.

داروسازان ممکن است در آینده نزدیک خود را در نقشی بیابند که باید بر توصیه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نظارت و از صحت آن‌ها اطمینان حاصل کنند. این تغییر در مسؤلیت ممکن است به داروسازانی نیاز داشته باشد که مهارت‌های جدید مرتبط با سیستم‌های هوش مصنوعی و احاطه به مهارت‌های تفسیر داده‌ها را کسب کرده باشند، یا حتی ممکن است در صورت لزوم، وظیفه به چالش کشیدن توصیه‌های هوش مصنوعی را بر عهده بگیرند.

به علاوه، شکی نیست ظهور داروسازی از راه دور، که توسط هوش مصنوعی و فن‌آوری‌های مدرن پزشکی از راه دور فعال‌تر نیز خواهد شد، به داروسازان اجازه می‌دهد تا خدمات خود را بدون محدودیت مکان و حتی زمان ارائه نمایند. دستگاه‌های توزیع مجهز به اینترنت اشیا و پلتفرم‌های داروخانه از راه دور می‌توانند سفارش‌های نسخه و مشاوره

علاوه بر اتوماسیون وظایف معمول، هوش مصنوعی می‌تواند بر جایگاه داروساز در کنار سایر اعضای کادر درمان نیز تأثیر بگذارد. ابزارهای تشخیصی مبتنی بر هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل‌های پیش‌بینی کننده می‌تواند به شناسایی الگوهای بیماری، خطرات تهدید کننده بیمار و نتایج درمان کمک کند. در حالی که این فن‌آوری‌ها می‌توانند بسیار اثربخش باشند، لیکن ممکن است جایگاه داروسازان را در کنار سایر اعضای کادر درمان، به‌ویژه در زمینه‌هایی

داروسازان ممکن است در آینده نزدیک خود را در نقشی بیابند که باید بر توصیه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نظارت و از صحت آن‌ها اطمینان حاصل کنند. این تغییر در مسؤلیت ممکن است به داروسازانی نیاز داشته باشد که مهارت‌های جدید مرتبط با سیستم‌های هوش مصنوعی و احاطه به مهارت‌های تفسیر داده‌ها را کسب کرده باشند، یا حتی ممکن است در صورت لزوم، وظیفه به چالش کشیدن توصیه‌های هوش مصنوعی را بر عهده بگیرند.

به علاوه، شکی نیست ظهور داروسازی از راه دور، که توسط هوش مصنوعی و فن‌آوری‌های مدرن پزشکی از راه دور فعال‌تر نیز خواهد شد، به داروسازان اجازه می‌دهد تا خدمات خود را بدون محدودیت مکان و حتی زمان ارائه نمایند. دستگاه‌های توزیع مجهز به اینترنت اشیا و پلتفرم‌های داروخانه از راه دور می‌توانند سفارش‌های نسخه و مشاوره

مانند مدیریت بیماری و بهینه‌سازی درمان دارویی به چالش بکشند.

از سوی دیگر، حفظ حریم خصوصی و امنیت داده شامل جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های حساس بیمار از مهم‌ترین دغدغه‌هایی است که در استفاده از هوش مصنوعی باید مورد توجه قرار بگیرد. در این مسیر، اطمینان از حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها برای محافظت از محرمانه ماندن اسرار سلامت بیمار و مطابقت با مقرراتی مانند <sup>1</sup>HIPAA (قانون فدرال ایجاد استانداردهای ملی برای محافظت از اطلاعات حساس سلامت بیمار در برابر افشای بدون رضایت یا آگاهی بیمار) ضروری است. در خصوص ملاحظات اخلاقی همچنین می‌توان تاکید کرد که ضروری است الگوریتم‌های هوش مصنوعی به صورت اخلاقی طراحی و استفاده شوند. خطر سوگیری در سیستم‌های هوش مصنوعی وجود دارد که می‌تواند منجر به نابرابری در ارائه مراقبت‌های سلامت و در نهایت، تاثیر منفی بر پیامدها شود. از این رو، اطمینان از حفظ عدالت و برقراری شفافیت در تصمیم‌گیری مبتنی هوش مصنوعی بسیار حیاتی است.

ادغام هوش مصنوعی در مراقبت‌های سلامت از سوی دیگر، با چالش‌های نظارتی نیز همراه است. از این رو، به منظور ضمانت حفظ ایمنی جامعه، قبل از وقوع هر اتفاق یا ظهور هر پدیده یا تقاضای خارج از کنترل، تدوین دستورالعمل‌ها و تبیین مقررات روشن

برای حاکمیت بر استفاده از هوش مصنوعی در داروسازی مورد نیاز است.

با توجه به همه آنچه گفته شد، ضروری به نظر می‌رسد داروسازان در مسیر انقلاب دیجیتال با مهارت‌های بیشتر در استفاده از ابزارهای بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی و ادغام آن‌ها در عملکرد خود تطبیق و آمادگی پیدا کنند. این تغییر می‌تواند نقش داروسازان را به مراقبان مبتنی بر داده<sup>2</sup> در نظام سلامت تبدیل کند که با بهره‌گیری از سیستم‌های قدرت گرفته از هوش مصنوعی به‌طور متمرکز و هزینه-اثربخش فعالیت حرفه‌ای می‌کنند. داروسازان باید با دقت در ادغام فن‌آوری‌های هوش مصنوعی، از مزایای آن ضمن توجه به مشکلات احتمالی استفاده کنند. استفاده مسؤولانه از هوش مصنوعی بر محوریت اخلاق می‌تواند داروسازان را برای ارائه خدمات با کیفیت بالاتر، مراقبت‌های شخصی‌سازی شده و بهبود پیامدها در مسیر چشم‌انداز کلی مراقبت‌های سلامت توانمند سازد.

در نهایت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ادغام هوش مصنوعی در امور مربوط به حرفه داروسازی هم فرصت‌ها و هم تهدیدهایی را به همراه دارد. در حالی که هوش مصنوعی پتانسیل بهبود کارایی، دقت و کیفیت فرآیند مراقبت از بیمار را دارد، نقش‌های سنتی داروساز و امنیت شغلی افراد در این زمینه را نیز به چالش می‌کشد. برای حرکت در مسیر این چشم‌انداز در حال تغییر، داروسازان باید آموزش مداوم دریافت کرده و سازگاری

مصنوعی خواهد بود که در آن هر دو به سهم خود در پیشرفت مراقبت‌های دارویی و افزایش اثربخشی، کارایی و کیفیت آن ایفای نقش می‌کنند.

خود را برای کار در کنار سیستم‌های هوش مصنوعی افزایش دهند. آینده داروسازی احتمالاً شامل یک رابطه هم‌زیستی بین داروسازان و ابزارهای مدرن مبتنی بر هوش

## زیرنویس‌ها

1. The Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996 (HIPAA)
2. Data-driven Healthcare Provider

## منابع

1. Liaw W. Kueper JK. Lin S. Competencies for the Use of Artificial Intelligence in Primary Care, Ann Fam Med 2022; 20(6): 559-563.
2. Khan O. Parvez M. Kumari P. The future of pharmacy: How AI is revolutionizing the industry. Intelligent Pharmacy 2023; 1(1): 32-40.
3. Chalasani SH. Syed J. Ramesh M. Patil V. Pramod Kumar TM. Artificial intelligence in the field of pharmacy practice: A literature review. Explor Res Clin Soc Pharm 2023: 100346
4. Milenkovich N. The Rise of AI in Pharmacy Practice Presents Benefits and Challenges, Pharmacy Times 2023; 89(7);, Online Availability: 20 January 23, 2024
5. Traynor K. ASHP Advisers and Invited Experts Discuss Future of AI in Pharmacy. ASHP News Center 2023 Online Availability: 23 January, 2024