REVIEW ARTICLE

Applications of Artificial Intelligence in Pharmacy Education: Legal and Ethical Challenges

Pedram Ebrahimnejad[1]
Mohamadsadegh Amilrkhanloo[2]
Fatemeh Shaki[3,4]

[1] Associate Professor, Department of Phramacutical Siencesd, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] PhD in Private Law, Mehrandish Educational Law Institute, Gorgan, Iran
[3] Associate Professor, Department of Toxicology and Pharmacology, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[4] The Health of Plant and Livestock Products Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received November 11, 2023 ; Accepted December 11, 2023)

Abstract

Background and purpose: Artificial intelligence (AI), as a novel technology, has a wide range of applications in pharmaceutical education, one of the most important being improving the learning and teaching process. However, using AI in pharmaceutical education requires attention to ethical and legal issues. This review article explores the applications of AI in pharmaceutical education and discusses the legal and ethical challenges associated with its use.

Materials and methods: This study reviews the application of AI in pharmaceutical science, particularly its various aspects in teaching pharmacy students. It also describes the legal and ethical challenges of using AI in this field.

Results: The most important applications of AI in pharmaceutical education include increased personalization, improved efficiency, and effectiveness of the learning process. Additionally, using virtual assistants and AI chatbots to increase interaction and motivation, speeding up exam processes and grading, and using simulation technologies to enhance laboratory and clinical skills are effective. The most significant ethical challenges in the functioning of AI include inequality, racial discrimination, inaccurate data processing, and more. From a legal perspective, concerns such as insufficient protection of personal information, lack of privacy protection, responsibility, and liability identification mechanisms in case of damage caused by the tool's performance exist.

Conclusion: Despite the useful applications of AI in personalized education and increasing efficiency and motivation of pharmacy students, ethical and legal challenges such as privacy protection, elimination of discrimination, intellectual property rights, and transparency in accountability can be addressed to alleviate concerns associated with the use of this new technology.

Keywords: artificial intelligence, education, pharmacy, legal challenges, ethics

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (227): 174-186 (Persian).

Corresponding Author: Fatemeh Shaki - Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: fshaki.tox@gmail.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

مجـلـــه دانـشـــگاه عـلـــوم پـزشـکـی مـازنـــدران
دوره سی و سوم شماره ۲۲۷ آذر سال ۱۴۰۲ (۱۸۶-۱۷۴)

کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش داروسازی: چالش‌های حقوقی و اخلاقی

پدرام ابراهیم نژاد [۱]
محمد صادق امیرخانلو [۲]
فاطمه شکی [۳و۴]

چکیده

سابقه و هدف: هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری نوین، کاربردهای مختلفی را در داروسازی دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها برای بهبود فرایند آموزش و یادگیری است. با این حال، استفاده از هوش مصنوعی در آموزش داروسازی نیازمند توجه به مسائل اخلاقی و حقوقی است. در این مقاله، به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش داروسازی و هم‌چنین چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در آموزش پرداخته خواهد شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه‌ی مروری، به بررسی کاربرد هوش مصنوعی در علم داروسازی و به خصوص جنبه‌های مختلف کاربرد آن در آموزش دانشجویان داروسازی می‌پردازد. هم‌چنین چالش‌های قانونی و اخلاقی را در زمینه استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه را شرح می‌دهد.

یافته‌ها: مهم‌ترین کاربردهای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش داروسازی، شخصی‌سازی بیش‌تر، بهبود کارایی و کارآمدتر شدن فرآیند آموزش است. هم‌چنین استفاده از دستیاران مجازی و ربات‌های چت هوش مصنوعی جهت افزایش تعامل و انگیزه، تسریع در فرایند امتحانات و تصحیح آن‌ها و هم‌چنین استفاده از فناوری‌های شبیه‌سازی جهت افزایش مهارت‌های آزمایشگاهی و بالینی موثر می‌باشد. مهم‌ترین چالش‌ها در فرآیند عملکرد هوش مصنوعی از جنبه‌ی اخلاقی شامل نابرابری، تبعیض نژادی، عدم دقت در پردازش داده‌ها و غیره است. از نظر قانونی نیز نگرانی‌هایی مانند عدم مراقبت کافی در حفاظت اطلاعات شخصی، عدم حفظ حریم خصوصی و مسئولیت و سازوکار شناسایی و تقسیم مسئولیت درصورت بروز آسیب ناشی از عملکرد این ابزار وجود دارد.

استنتاج: با وجود کاربردهای مفید هوش مصنوعی در شخصی‌سازی آموزشی و افزایش کارآمدی و انگیزه دانشجویان در آموزش دانشجویان داروسازی، به نظر می‌رسد می‌تواند در قسمت‌های مختلف به استاد در یادگیری بهتر و موثرتر کمک کند. از طرف دیگر، با توجه به چالش‌های اخلاقی و حقوقی مانند حفظ حریم خصوصی، رفع تبعیض، رعایت مالکیت فکری و شفاف سازی پاسخگویی می‌تواند نگرانی‌های مطرح شده را در استفاده از این تکنولوژی جدید برطرف نماید.

واژه های کلیدی: هوش مصنوعی، آموزش، داروسازی، چالش حقوقی، اخلاق

مقدمه

هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) به عنوان یک زمینه پژوهشی و فناوری، به توسعه سیستم‌ها و دستگاه‌های قادر به انجام کارهایی که در نظر گرفته می‌شود که نیازمند دانش و هوش مشابه انسان است،

مولف مسئول: فاطمه شکی– ساری: کیلومتر ۱۷ جاده فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده داروسازی E-mail: fshaki.tox@gmail.com
۱. دانشیار، گروه داروسازی صنعتی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. دکتری حقوق خصوصی، موسسه آموزشی حقوق مهراندیش، گرگان، ایران
۳. دانشیار، گروه سم شناسی و داروشناسی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۴. مرکز تحقیقات سلامت فراورده های گیاهی و دامی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت : ۱۴۰۲/۸/۲۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۲/۸/۲۷ تاریخ تصویب : ۱۴۰۲/۹/۱۸

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

می‌پردازد. هدف اصلی هوش مصنوعی، تولید دستگاه‌هایی است که قادر به انجام فعالیت‌های هوشمندانه و خودکار هستند. در واقع هوش مصنوعی به توسعه سیستم‌های کامپیوتری می‌پردازد که می‌توانند وظایفی را انجام دهند که به‌طور معمول نیاز به هوش انسانی دارند، که می‌توان به درک بصری، تشخیص گفتار، تصمیم‌گیری و ترجمه زبان اشاره کرد(۱). هوش مصنوعی یک حوزه گسترده است که شامل زیر حوزه‌های مختلفی مانند یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی، رباتیک و بینایی کامپیوتر است. یادگیری ماشینی(ML)، زیر مجموعه‌ای از هوش مصنوعی است که بر روی ایجاد الگوریتم‌هایی تمرکز دارد که می‌توانند از داده‌ها یاد بگیرند و تصمیمات و پیش‌بینی‌هایی براساس آن داده‌ها انجام دهند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای بهبود عملکرد خود در طول زمان با ارائه داده بیش‌تر طراحی شده‌اند(۲). تاریخچه هوش مصنوعی به دهه ۱۹۵۰ بر می‌گردد، زمانی که مفاهیم و ایده‌های اولیه در این زمینه شکل گرفت. از آن زمان به بعد، با پیشرفت تکنولوژی و تحقیقات علمی، هوش مصنوعی به‌طور چشمگیری توسعه یافت و در حال حاضر در زمینه‌های مختلفی از جمله آموزش، بهداشت، خودرو، رباتیک و بازی‌های رایانه‌ای استفاده می‌شود. هم‌چنین، سابقه هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی در آموزش به چند دهه برمی‌گردد. در دهه ۱۹۵۰، پژوهشگران شروع به بررسی امکان ایجاد ماشین‌هایی کردند که به شکل انسان فکر و یادگیری کنند. در سال ۱۹۵۶، یک گروه پژوهشگر در دانشگاه دارتموث کنفرانسی را برگزار کرد که به‌عنوان محل تولد هوش مصنوعی شناخته می‌شود. این کنفرانس آغازگر پژوهش‌های هوش مصنوعی به‌عنوان یک حوزه مستقل بود و منجر به توسعه سامانه‌های اولیه هوش مصنوعی شد(۳). در طول سال‌ها، هوش مصنوعی تحت چند موج توسعه و نوآوری قرار گرفته است و پیشرفت‌های قدرت محاسباتی و دسترسی به داده‌ها سبب شده است تا سامانه‌های هوش مصنوعی پیچیده‌تر امکان‌پذیر شود. سپس از هوش مصنوعی در آموزش در برنامه‌های اولیه تمرین کمک شده با کامپیوتر (computer-assisted instruction) در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، که از الگوریتم‌های ساده برای ارائه بازخورد و راهنمایی به دانش‌آموزان در پیشرفت یادگیری استفاده می‌کردند. بعدتر، در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، سامانه‌های پیچیده‌تر تدریس هوشمند معرفی شد که با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی تجربه‌های یادگیری شخصی سازی شده را برای دانش‌آموزان با تطبیق سطح سختی محتوا و ارائه بازخورد فردی ایجاد می‌کردند. در سال‌های اخیر، یادگیری عمیق که یک زیر حوزه از یادگیری ماشین است، به پیشرفت‌های قابل توجه در برنامه‌های هوش مصنوعی مانند تشخیص تصاویر و گفتار منجر شده است(۴). با توجه به مطالب گفته شده، استفاده از هوش مصنوعی در آموزش برای حمایت از فرآیندهای تدریس و یادگیری در حال افزایش است. فناوری‌های آموزش هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی مانند دستیاران مجازی، ربات‌های چت و ابزارهای تحلیل یادگیری برای افزایش انگیزه‌ی دانشجو، فراهم کردن تجربه‌های یادگیری شخص و بهبود اثربخشی تدریس در حال توسعه هستند(۵). از مهم‌ترین چالش‌های موجود در فرایند آموزش داروسازی می‌توان به تعداد زیادی از داروهای مختلف با ساختارهای شیمیایی پیچیده، کاربرد، عوارض متعدد و تنظیم دوز و استفاده‌های بالینی آن‌ها و پیچیدگی‌های مربوط به آموزش داروسازی اشاره کرد که این فرایند را برای دانشجویان دشوارتر کرده و باعث افزایش خطاهای پزشکی شده است. یکی از راه‌های پیشنهاد شده استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی است که می‌تواند بهبود در فرایند آموزش داروسازی و کاهش خطاهای پزشکی کمک کننده باشد(۷،۶). اخیرا مزایای استفاده از الگوریتم‌ها و هوش مصنوعی در آموزش داروسازی مورد توجه سازمان‌ها و دانشگاه‌های مختلف قرار گرفته است. انجمن داروسازان آمریکا یک صفحه وب را برای انتشار منابعی برای حمایت از

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

داروسازان در استفاده از برنامه‌های سلامت دیجیتال و هوش مصنوعی در آموزش اختصاص داده است. با توجه به این حرکت برای گنجاندن دیجیتال و هوش مصنوعی در داروسازی، نیاز به بررسی و ارزیابی وضعیت فعلی استفاده از این تکنولوژی‌ها توسط دانشجویان داروسازی برای آماده‌سازی و آموزش دانشجویان وجود دارد(۸).

در گزارشی که در سال ۲۰۲۱ توسط فدراسیون بین‌المللی داروسازی منتشر شد در مورد استفاده از منابع دیجیتال در آموزش داروسازی تاکید کرد. این گزارش نشان می‌دهد که در آموزش دانشجویان داروسازی در مورد به کارگیری ابزارها و امکانات دیجیتال در آموزش، نقص جهانی وجود دارد. این گزارش توصیه می‌کند، علاوه بر این که آموزش دیدن با کمک ابزارهای دیجیتال، شامل هوش مصنوعی، در برنامه‌های درسی گنجانده شود، دانشجویان برای توسعه ابزارهای فناوری جدید آموزش دیده شوند(۸). بنابراین، استفاده از ابزارهای دیجیتال به خصوص هوش مصنوعی در آموزش داروسازی در سراسر دنیا مورد توجه قرار گرفته است(۹). همانند دیگر ابزارها و روش‌های جدید، چالش‌های مختلفی در استفاده از این منبع وجود دارد از مهم‌ترین چالش‌ها که در مقالات و تحقیق‌های مختلفی که در مورد کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین نه تنها در آموزش داروسازی و پزشکی بلکه در رشته‌های دیگر مطرح شده است، مسائل حقوقی و اخلاقی است. در مطالعه مروری، به بررسی موارد استفاده از هوش مصنوعی در آموزش داروسازی و شناسایی چالش‌های حقوقی و اخلاقی پیش رو پرداخته شد.

هوش مصنوعی در علم داروسازی

هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند در علم داروسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، می‌توان به تحلیل و پردازش داده‌های بزرگ و پیچیده‌ای که در زمینه داروسازی وجود دارد، پرداخت و اطلاعات مفیدی را به‌دست آورد. هم‌چنین، هوش مصنوعی به‌دلیل قابلیت‌های خودکارسازی و افزایش سرعت پردازش، به‌عنوان یک ابزار مناسب برای انجام آزمایش‌های دارویی نیز شناخته شده است(۱۰). از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در داروسازی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- شناسایی مولکول‌های هدف: با استفاده از هوش مصنوعی، مولکول‌های هدف برای طراحی دارو و شناسایی مولکول‌های جدید مؤثر در بیماری‌ها شناسایی می‌شود(۱۱).

۲- طراحی دارو: یکی از مهم‌ترین مراحل در کشف و ساخت داروهای جدید طراحی هدفمند و سنتز مولکول دارویی است(۱۲). هوش مصنوعی می‌تواند فرآیند طراحی داروهای جدید و انتخاب ترکیبات مؤثر را بهبود و سرعت بخشیده و نتایج بهتری را به‌دست آورد. با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، با توجه به ساختار داروهای قبلی، می‌توان داروهای جدید طراحی کرد. این الگوریتم‌ها با تحلیل داده‌های بزرگ، مانند اطلاعات ساختار شیمیایی داروهای موجود و اطلاعات بالینی در طراحی داروهای جدید مؤثر هستند(۱۳).

۳- پیش‌بینی‌فعالیت دارویی: با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، می‌توان به صورت سریع و دقیق فعالیت دارویی ترکیبات را پیش‌بینی‌کرده و تاثیرات آن‌ها را بر روی ساختارهای داخل سلولی مانند گیرنده‌ها، کانال‌های یونی و .... بررسی کرد(۱۴).

۴- پیش‌بینی عوارض جانبی داروی: در مصرف طولانی مدت داروها امکان بروز عوارض جانبی یا در مورد داروهای ضد سرطان و آنتی‌بیوتیک‌ها بروز مقاومت دارویی وجود دارد که می تواند مشکلاتی را در روند درمان بیماران ایجاد کنند(۱۵). با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، می‌توان به پیش‌بینی عوارض جانبی داروها و مقاومت دارویی پرداخت. این الگوریتم‌ها با تحلیل داده‌های بالینی و شیمیایی، مانند اطلاعات ساختار شیمیایی دارو و عوارض جانبی گزارش شده، اطلاعاتی را پیش بینی عوارض جانبی داروها یا احتمال بروز مقاومت دارویی ارائه می‌دهند(۱۶).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

۵- بهبود فرآیند تولید دارو: با استفاده از هوش مصنوعی، می‌توان به بهبود فرآیند تولید دارو پرداخت. برای مثال، با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، می‌توان به بهینه سازی فرآیند تولید، کاهش زمان تولید و کاهش هزینه‌های تولید دارو پرداخت(۱۷).

۶- شناسایی تداخلات دارویی: عوارض جانبی و تداخلات دارویی از جمله مهم‌ترین موارد محدودکننده مصرف داروها می‌باشد(۱۸). هوش مصنوعی می‌تواند در شناسایی تداخلات دارویی بین داروها، عوارض جانبی و تداخلات ممکن به‌کار گرفته شود و در تصمیم‌گیری‌های بالینی جهت تجویز داروها از دسته‌های مختلف و در بیماری‌های مختلف اثرگذار است(۱۹).

۷- بررسی نسخه‌ها و خطاها و تداخلات دارویی: هوش مصنوعی می‌تواند در تحلیل و پردازش نسخه ها و تعیین دوز موثر داروها برای جلوگیری از بروز تداخلات دارویی و عوارض جانبی کمک کند و نتایج دقیق‌تر و سریع‌تری را در تشخیص خطاهای دارویی فراهم کند(۲۰).

۸-آموزش: سامانه‌های هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند در فرآیند آموزش داروسازان به عنوان یک منبع آموزشی تعاملی و همچنین به عنوان یک استاد مجازی عمل کنند. این سامانه‌ها قادر به تحلیل نقاط ضعف و قوت داروسازان هستند و براساس نتایج تحلیل، نکات بهبود و راهکارهای مناسب را ارائه می‌دهند(۲۱).

استفاده از هوش مصنوعی در آموزش داروسازی

استفاده از هوش مصنوعی در آموزش دانشجویان، به عنوان یک رویکرد نوین و پیشرفته، به منظور بهبود فرایند آموزش و یادگیری در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی مورد توجه قرار گرفته است.

امروزه، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در راستای آموزش به شکل‌های مختلف استفاده می‌شود. سامانه‌های آموزش هوشمند، با توجه به نیازها و سبک‌های یادگیری هر دانشجو، آموزش شخصی‌سازی شده و بازخورد به موقع را فراهم می‌کنند. پلتفرم‌های یادگیری سازگار، با توجه به عملکرد دانشجو، سطح سختی محتوا را تنظیم می‌کنند. ابزار تحلیل داده، به معلمان کمک می‌کند تا داده‌های دانشجو را تحلیل کرده و مناطقی که دانشجویان ممکن است با مشکلات روبرو شود را شناسایی کنند و درمان هدفمند ارائه دهند. به‌طور کلی، استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در آموزش، قابلیت تحول روش‌های تدریس و یادگیری را دارد و باعث شخصی‌سازی بیش‌تر، بهبود کارایی و کارآمدتر شدن فرآیند آموزش خواهد شد(۲۱). استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در آموزش، با ایجاد یک تجربه یادگیری شخصی‌سازی شده و مخصوص هر فرد، می‌تواند آموزش را کارآمدتر و موثرتر کند. یکی از قسمت‌هایی که هوش مصنوعی در آموزش دانشجویان می تواند مفید و کمک کننده باشد در آموزش دانشجویان علوم پزشکی مانند داروسازی است. علم داروسازی بخش مهمی از زنجیره درمان بیماران است که از طریق فعالیت‌های مختلفی مانند بررسی دارو، مدیریت درمان دارویی، ارائه اطلاعات دارویی، آموزش بیمار، نظارت بر واکنش‌های ناخواسته دارویی و همکاری و مشاوره با پزشکان، درمان دارویی ایمن و مؤثر را برای بیماران فراهم کند. از طرفی با پیشرفت سریع در بخش دارو و درمان، تعداد داروها و دسته‌های دارویی، تعداد نسخه‌های دارویی، رژیم‌های دارویی پیچیده و تخصصی و وظایف اداری به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. به علت این افزایش، تقاضا برای راه حل‌های فناورانه پیشرفته که بتواند در یادگیری موثر ساختار داروها، مکانیسم اثر، کاربردها، دوزهای دارویی، عوارض، تداخلات، مسمومیت دارویی و درمان آن و موارد دیگر در وظایف روزمره آنان کمک کنند و ارائه خدمات دارویی را تسهیل کند، رو به افزایش است. علاوه بر دانشگاه‌ها و محیط آموزشی، در داروخانه و بخش‌های خدمات دارویی بیمارستان‌ها و دیگر مراکز درمانی، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی می‌تواند به داروسازان

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

کمک کند تا تصمیمات بالینی دقیق و مبتنی بر شواهد اتخاذ کنند. با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، داروسازان قادرند به سرعت حجم بزرگی از داده‌های بیمار را، از جمله پرونده‌های پزشکی، نتایج آزمایشگاهی و پروفایل دارویی، تحلیل کنند. این به آن‌ها اجازه می‌دهد تا تداخلات پتانسیل دارو- دارو را شناسایی کنند، ایمنی و کارایی داروها را ارزیابی کنند و پیشنهادات اطلاعاتی مناسب برای بیماران خاص دهند(۲۲). چند کاربرد از مزایای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش دانشجویان داروسازی شامل موارد زیر می‌باشد.

۱- ایجاد محتوای هوشمند: هوش مصنوعی قادر است براساس اهداف یادگیری تعریف شده برای آن مانند یادگیری نحوه سنتز یک دارو، فرمولاسیون یا کاربردهای بالینی آن، آزمون‌ها یا تمرینات خاص آن مبحث یا هدف یادگیری را تولید کند. ایجاد خودکار و با سرعت این محتوا، در زمان اساتید صرفه‌جویی می‌کند و منابع و محتواهایی معتبر و حاوی اطلاعات مورد نیاز را در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد(۲۳).

۲- یادگیری شخصی‌سازی شده: هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل داده‌های آموزشی و بررسی وضعیت دانشجویان، آموزش را به صورت اختصاصی برای هر فرد فراهم کند. این روش به دانشجویان کمک می‌کند تا با سرعت و کارآیی بیش‌تری مفاهیم و مهارت‌های مورد نیاز را فرا بگیرند(۲۴).

۳- دستیاران مجازی و ربات‌های چت: یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی درآموزش دانشجویان، توسعه دستیاران مجازی و ربات‌های چت با قدرت هوش مصنوعی است که می‌توانند در طول مسیر یادگیری دانشجویان داروسازی، در برخی از وظایف کمک کنند، که می‌توان به پاسخ به سؤالات، ارائه بازخورد درباره تکالیف و راهنمایی در مفاهیم و روش‌های پیچیده، اشاره کرد. این دستیاران مجازی هم‌چنین قابل برنامه‌ریزی هستند تا به سبک و سرعت یادگیری هر دانشجوی خود، یک تجربه یادگیری شخصی‌سازی شده را فراهم کنند و به این ترتیب محیط یادگیری تعاملی و جذاب ایجاد کنند(۲۵).

۴- تجزیه و تحلیل هوشمند یادگیری: الگوریتم‌های هوش مصنوعی با تجزیه و تحلیل حجم عظیم داده‌های دانشجویان، شامل ترجیحات یادگیری، نقاط قوت و ضعف، برنامه یادگیری شخصی و اختصاصی خودشان را پی‌ریزی می‌کند. در واقع، قدرت هوش مصنوعی می‌توانند به اساتید داروسازی کمک کنند تا پیشرفت دانشجویان را رصد کرده و در حیطه‌هایی که نیاز به پشتیبانی بیش‌تر دارند، شناسایی کنند. این ابزارها از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های عملکرد دانشجو استفاده می‌کنند و الگوها و روندهای شناسایی شده را به طراحی آموزش و توسعه برنامه درسی اطلاع می‌دهند(۲۶).

۵- امتحانات و بازخوردهای هوشمند: الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند فرایند امتحانات و تصحیح آن را به صورت خودکار انجام دهند و به دانشجویان بازخوردهای دقیق و شخصی‌سازی شده ارائه دهند که زمان زیادی را صرفه‌جویی می‌کند(۲۷).

۶- پیش‌بینی تحلیل: یکی دیگر از کاربردهای جالب الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توان به پیش‌بینی نتایج دانشجویان اشاره کرد که می‌تواند وقایع مختلف مانند احتمال افت تحصیلی، مشروطی یا خطر قطع تحصیلات را بر اساس سابقه تحصیلی دانشجو پیش‌بینی کند. این کار به بازخورد زود هنگام و پشتیبانی هدفمند برای دانشجویان در خطر کمک کرده و شانس موفقیت آن‌ها را افزایش می‌دهد(۲۸).

۷- واقعیت افزوده (Augmented reality: AR) و واقعیت مجازی (Virtual reality: VR): کاربردهای دیگر هوش مصنوعی در آموزش داروسازی شامل استفاده از فناوری‌های شبیه‌سازی است که به دانشجویان اجازه می‌دهد تا مهارت‌های آزمایشگاهی و همچنین بالینی را در یک محیط امن و کنترل شده تمرین کنند. از طرفی،

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

این ابزارها به دانشجویان این امکان را می دهند که در محیط های مجازی کاوش کنند، آزمایش‌های مجازی را انجام داده و در شبیه‌سازی‌های تعاملی شرکت کنند که باعث بهبود درک و حفظ مفاهیم پیچیده می‌شود. این فرآیند به خصوص در آزمایشگاه‌های سم‌شناسی و داروشناسی استفاده از حیوانات آزمایشگاهی را کاهش می‌دهد و می‌توانند آزمایش‌های بیش‌تر و تخصصی‌تر را با امکانات کم‌تری شبیه‌سازی کنند. هم‌چنین، فناوری‌های شبیه‌ساز با قدرت هوش مصنوعی سناریوهای مختلف بیماران و یا نسخه‌های ارجاعی به داروخانه و مرکز درمانی را شبیه‌سازی می‌کند و دانشجو توانایی و عملکرد خود را در فضایی شبیه‌سازی شده‌ی محیط های کار ارزیابی می کند و بازخورد مناسبی را درباره عملکرد دانشجو برای استاد فراهم می‌آورد که به آن‌ها کمک می‌کند تا مهارت‌های لازم برای عملکرد پژوهشی یا بالینی در جامعه را پیدا کنند(۲۹).

چالش‌های اخلاقی و حقوقی استفاده از هوش مصنوعی در آموزش

با توجه به مزایای فراوان استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی در آموزش، هم‌چنین برخی چالش‌ها و مسائلی نیز وجود دارد که باید مد نظر قرار گیرند. از جمله مهم ترین این چالش‌ها، مسائل اخلاقی و همچنین حقوقی مربوط به استفاده از هوش مصنوعی در فرآیندهای آموزشی هست که در ادامه به آن پرداخته می شود.

۱- حفظ حریم خصوصی داده‌ها: هوش مصنوعی برای انجام پیش‌بینی‌ها و توصیه‌های دقیق نیاز به حجم زیادی از داده دارد. با این حال، این داده‌ها اغلب شامل اطلاعات حساس درباره دانشجویان مثل عملکرد تحصیلی، رفتار و وضعیت سلامتی جسمی و روحی آن‌ها است. مؤسسات آموزشی باید اطمینان حاصل کنند که این داده‌ها به روش‌های مطابق با قوانین و مقررات حفظ حریم خصوصی جمع‌آوری، ذخیره و استفاده می‌شوند. به طور مطمئن، حفظ حریم خصوصی داده‌ها یک مسئله حیاتی است که باید در زمان پیاده‌سازی هوش مصنوعی در آموزش مورد توجه قرار گیرد(۳۰).

قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران در بخش‌هایی از اصول فصل سوم (حقوق ملت) به مصادیق حریم خصوصی مثل حیثیت، جان و مسکن (اصل ۲۲) عقاید (اصل ۲۳) نامه‌ها و مکالمات تلفنی و الکترونیکی (اصل ۲۵) حقوق شهروندی مصوب ۱۳۸۳ و ... پیش‌بینی‌های قانونگذار برای حفظ حریم خصوصی نموده است(۳۱،۳۲). بنابراین مؤسسات آموزشی باید تدابیر و پیش‌بینی‌های لازم را برای حفاظت از داده‌های جمع‌آوری شده در سامانه‌های هوش مصنوعی اتخاذ کنند. این موارد شامل اجرای تدابیر امنیتی قوی مانند رمزنگاری و کنترل دسترسی به داده‌ها است تا از دسترسی غیر مجاز به داده‌ها جلوگیری کند. در صورت وقوع نفوذ به داده و لو رفتن آن، مؤسسات باید برنامه‌ای برای اطلاع رسانی به افراد تحت تأثیر وکاهش آسیب داشته باشند(۳۰). علاوه بر این که، باید قوانین حفظ حریم خصوصی داده در دانشگاه یا موسسه رعایت شود. مؤسسات آموزشی باید با قوانین ومقررات حفظ حریم‌خصوصی داده مربوط، مانند قوانین عمومی حفاظت داده (General Data Protection Regulation: GDPR) در اتحادیه اروپا یا قانون حقوق آموزش و حقوق حریم خصوصی خانوادگی (Family Educational Rights and Privacy Act: FERPA) در ایالات متحده، سازگار باشند(۳۴،۳۳). این شامل به‌دست آوردن رضایت از دانشجویان و والدین یا قیم آن‌ها قبل از جمع‌آوری و استفاده از داده‌هایشان است، هم‌چنین فراهم کردن دسترسی آن‌ها به داده‌ها و اجازه به آن‌ها برای درخواست حذف آن است. این مقررات سازمان‌ها را ملزم می‌کند که چهارچوبی برای انطباق ایجاد کنند که نشان می‌دهد اقدامات فنی و سازمانی مناسبی را برای اطمینان از این که پردازش داده‌های شخصی مطابق با (GDPR) انجام می شود اجرا کنند. مفهوم پردازش اساسا به معنای هر کاری است که برای داده‌ها و اطلاعات موجود توسط سیستم نرم‌افزاری انجام می‌شود را در بر می‌گیرد(۳۵).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

۲- تعصب و تبعیض (bias and discrimination): الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است به طور ناخودآگاه تبعیض‌های موجود در داده‌های آموزشی را تقویت کنند و باعث نتایج نامنصفانه یا تبعیض شوند. لازم است در طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های هوش مصنوعی، با توجه به عدالت و برابری در آموزش، این نکات را در نظر گرفت. مؤسسات آموزشی باید اطمینان حاصل کنند که سامانه های هوش مصنوعی آن‌ها به نحو عادلانه و بدون تبعیض طراحی و پیاده‌سازی شده‌اند(۳۶). سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند در آموزش انواع مختلف تعصب را نشان دهند. یک نوع رایج تعصب الگوریتمی است که زمانی رخ می‌دهد که الگوریتم‌های سامانه هوش مصنوعی نتایج ناعادلانه یا تبعیض‌آمیزی را تولید می‌کنند. این ممکن است به‌دلیل داده‌های آموزشی تعصب آمیز، فرضیات تعصب‌آمیز در طراحی الگوریتم یا چرخه بازخورد تعصب‌آمیز باشد. نوع دیگر تعصب نمایشی است، که در آن گروه‌های خاص دانشجویان در داده‌های استفاده شده برای آموزش سامانه هوش مصنوعی، به صورت ناکافی یا نادرست نمایش داده شده‌اند و به پیش‌بینی‌های نادرست یا ناعادلانه منجر شده است.

در نوع دیگر تعصب و تبعیض در سامانه‌های هوش مصنوعی، ممکن است به طور نامتناسب بر گروه‌های محروم و بازدارنده از جمله دانش‌آموزان از اقلیت‌های قومی یا نژادی، دانش‌آموزان با اختلالات روانی و جسمی و دانش‌آموزان با پس زمینه اقتصادی پایین، اثر بگذارد. به‌عنوان مثال، اگر سامانه هوش مصنوعی بر داده‌های آموزشی که حاکی از تعصبات جامعه هستند، آموزش داده شود، ممکن است این تعصبات را حفظ کرده و باعث برخورد نابرابر یا محدود شدن فرصت برای برخی از افراد جامعه شود(۳۷). علاوه بر این به این موضوع باید دقت شود که یکی از علل پایین آوردن تعصب در سامانه‌های هوش مصنوعی، عدم تنوع در تیم‌های توسعه است. هنگامی‌که تیم‌های مسئول برای ایجاد الگوریتم‌های هوش مصنوعی، تنوع ندارند، ممکن است به‌طور ناخودآگاه، تعصب خود را در سامانه وارد کنند. برای کاهش تعصب و تبعیض، لازم است که دیدگاه‌ها و تخصص‌های متنوع در فرآیند توسعه حضور داشته باشند(۳۸). بنابراین، برای حل مشکلاتی که به دلیل تعصب و تبعیض به‌وجود می‌آیند، نیاز پایش و تلاش‌های بهبود مداوم است. مؤسسات آموزشی باید سیستم‌های هوش مصنوعی خود را به‌طور منظم برای تشخیص تعصبات احتمالی ارزیابی کنند و در صورت لزوم اقدامات اصلاحی را انجام دهند. این ممکن است شامل بازنگری داده‌های آموزشی، بهبود الگوریتم‌ها برای تضمین عدالت و عدم تبعیض باشد.

۳- کمبود شفافیت: الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است شفافیت لازم را نداشته باشند و فهم آن‌ها دشوار باشد که باعث می‌شود اساتید و دانشجویان سخت به توصیه‌های آن‌ها اعتماد کنند. مؤسسات آموزشی باید اطمینان حاصل کنند که سامانه‌های هوش مصنوعی آن‌ها شفاف و قابل تفسیر هستند تا کاربران بتوانند درک کنند که چگونه عمل می‌کنند و چرا توصیه‌های خاصی را ارائه می‌دهند(۳۹).

۴- مالکیت فکری: هوش مصنوعی می‌تواند برای ایجاد منابع آموزشی جدید مثل کتاب‌های درسی، جزوه‌ها، کلیپ‌ها، انیمیشن و یا برخی برنامه‌های کمک آموزشی استفاده شود. با این حال، این سؤال را پدید می‌آورد که حقوق مالکیت فکری به چه کسانی تعلق دارد. یکی از جنبه‌های مالکیت فکری در آموزش با هوش مصنوعی تعیین مالکیت محتوا است که توسط سامانه‌های هوش مصنوعی ایجاد یا تولید می‌شود. به عنوان مثال، اگر یک سامانه هوش مصنوعی مواد آموزشی مانند کتاب‌های درسی، مقالات یا برنامه‌های درسی تولید کند، سؤالاتی درباره این که کدام شخص حقوق مالکیت برای آن محتوا را دارد (توسعه دهنده سامانه هوش مصنوعی، مؤسسه آموزشی یا افراد آموزش دهنده) پیش خواهد آمد. بنابراین، مؤسسات آموزشی باید اطمینان حاصل کنند که حق قانونی استفاده و توزیع

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

منابع تولید شده توسط هوش مصنوعی را دارند(۴۰). در برخی موارد، الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده شده در آموزش ممکن است شامل موارد حفاظت پتنت باشند. قابلیت ثبت پتنت الگوریتم‌های هوش مصنوعی یک حوزه قانونی پیچیده و در حال تغییر است که در مناطق جغرافیایی مختلف متفاوت است(۴۱).

مساله حقوق دیگر، قانون حق تکثیر (کپی رایت) است که در واقع حقوق اثر اصلی را، از جمله آثار ادبی، هنری و آموزشی، حفاظت می‌کند. در زمینه هوش مصنوعی در آموزش، سؤالاتی پیرامون این که آیا محتوای تولید شده توسط هوش مصنوعی برای حق تکثیر قابل حفاظت است و چه کسانی حق تکثیر را دارند، پیش خواهد آمد. به همین نسبت مسائل حقوقی دیگری مانند قراردادهای نظارت تحت نظر توسعه‌دهنده یا ارائه دهنده سامانه هوش مصنوعی، مالکیت داده‌ها و حریم خصوصی و هم‌چنین پروژه‌های هوش مصنوعی با دسترسی آزاد (open access) مطرح می‌شود که حتما در قراردادهای اولیه موسسه‌ی آموزشی باید در نظر گرفته شود که برای صحت و کامل بودن بحث درباره مالکیت فکری در آموزش با هوش مصنوعی، می‌توان به حقوق مالکان قانونی یا کارشناسان حقوق مالکیت فکری مراجعه کرد(۴۲).

در حمایت از مالکیت فکری قانون در زمینه‌های قانون ثبت علائم و اختراعات، قانون حمایت حقوق مولفان و مصنفان و هنرمندان، قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، قانون حمایت از حقوق پدیدآورندگان نرم‌افزارهای رایانه‌ای و قانون ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری را پیشبینی نموده است(۴۳).

۶- پاسخگویی: مسئولیت‌پذیری هوش مصنوعی در آموزش به مسئولیت و پاسخگویی سیستم‌های هوش مصنوعی و توسعه‌دهندگان، اجراکنندگان وکاربران آن‌ها در محیط‌های آموزشی اشاره دارد. همان‌طورکه استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در جنبه‌های مختلف آموزش رواج پیدا می‌کند، تضمین مسئولیت‌پذیری برای رفع آسیب‌ها و مسائل اخلاقی دارای اهمیت می‌باشد. هوش مصنوعی ممکن است تصمیمات یا تأثیر قابل توجه در زندگی دانشجویان بگیرد، که می‌توان به تعیین نمرات یا پیشنهاد دروس آموزشی، اشاره کرد. بنابراین، سیستم‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در آموزش باید شفاف باشند، به این معنی که عملکرد، فرآیندهای تصمیم‌گیری و الگوریتم‌های زیربنایی آن‌ها برای ذینفعان، از جمله اساتید و دانشجویان قابل فهم و قابل توضیح باشد. شفافیت به افزایش اعتماد کمک می‌کند و امکان بررسی و مسئولیت را فراهم می‌کند. مؤسسات آموزشی باید اطمینان حاصل کنند که سامانه های هوش مصنوعی آن‌ها پاسخگو هستند و مکانیسم های مناسب برای رفع خطا و تبعیضات رخ داده شده وجود دارد. مسئولیت‌پذیری در قانون با عنوان مسئولیت مدنی شناخته می‌شود بدین ترتیب که در ماده یک اذعان می‌دارد که هر کس بدون مجوز قانونی عمدا یا در نتیجه بی‌احتیاطی به جان یا سلامتی یا مال یا آزادی یا حیثیت یا شهرت تجارتی یا به هر حق دیگری که به موجب قانون برای افراد ایجاد گردیده لطمه وارد نماید به شکلی که موجب ضرر مادی یا معنوی دیگری شود، مسئول جبران خسارت ناشی از عمل خود می‌باشد(۴۵،۴۴). نکته مهم دیگر اهمیت نظارت انسانی بر عملکرد هوش مصنوعی است. در حالی که سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند در محیط‌های آموزشی پشتیبانی قابل ارزشی را فراهم کنند، حفظ نظارت و دخالت انسان بسیار مهم است. اساتید باید توانایی درک، تفسیر و لغو توصیه‌ها و تصمیمات تولید شده توسط هوش مصنوعی را در صورت لزوم داشته باشند. مشارکت انسانی، مسئولیت‌پذیری را تضمین می‌کند و از وابستگی زیاد به سیستم‌های هوش مصنوعی جلوگیری می‌کند(۴۶).

در این مقاله، به بررسی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش دانشجویان داروسازی پرداخته شد. هوش مصنوعی با امکانات و قابلیت‌های خود، بهبود قابل توجهی را در فرایند آموزش و یادگیری دانشجویان

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

داروسازی به ارمغان مـی‌آورد و بـه دانشـجویان کمـک می‌کنـد تـا بهتـرین اسـتفاده را از منـابع آموزشـی داشـته باشند. سامانه‌های هوش مصـنوعی مـی‌تواننـد بـا تحلیـل داده‌های بزرگ و الگوریتم‌های پیچیده، بـه دانشـجویان راهنمایی‌های کـاربردی و سفارشـات مناسـب در زمینـه درس‌های داروسازی ارائه کنند.

بـا ایـن حـال، در اسـتفاده از هـوش مصـنوعی در آموزش داروسازی نیز چالش‌هایی وجود دارد. برخی از چالش‌ها شامل تضمین صحت و قابل اعتماد بودن اطلاعات و منـابع اسـتفاده شـده توسـط سـامانه هـوش مصـنوعی، محافظت از حریم خصوصی دانشجویان و بهبـود عـدالت در دسترسی به فرصت‌های آموزشـی، وجـود تبعیض‌هـا و تعصـبات در الگوریتم‌هـای هـوش مصـنوعی، مالکیـت فکری محتوا تولید شده توسط هوش مصنوعی و پاسخگو بودن هستند. با توجه به پتانسیل بالقوه هوش مصنوعی در آموزش داروسازی، لازم است که تلاش‌های بیش‌تـری در جهت پژوهش و توسـعه ایـن فنـاوری صـورت گیـرد. هم‌چنـین، نیـاز اسـت تـا نگرانـی‌هـای اخلاقـی و حقـوقی مربوط به اسـتفاده از هـوش مصـنوعی در آمـوزش مـورد بررسی و بحث قرار گیرد تـا اسـتفاده بهینـه و مسـئولانه از این فناوری در حوزه آموزش تضمین شود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقالـه از معاونـت تحقیقـات و فنـآوری دانشگاه علوم پزشکی مازنـدارن جهـت حمایـت از ایـن مطالعه تشکر می‌کنند.

References

1. Vaishya R, Javaid M, Khan IH, Haleem A. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. Diabetes Metab Syndr 2020; 14(4): 337-339.
2. Kharb L, Singh P. Role of machine learning in modern education and teaching.In book: Impact of AI Technologies on Teaching, Learning, and Research in Higher Education. Pennsylvania: IGI Global; 2021. p. 99-123.
3. Cordeschi R. AI turns fifty: revisiting its origins. Appl Artif Intell 2007; 21(4-5): 259-279.
4. Livergood ND. From computer-assisted instruction to intelligent tutoring systems. J Interact Learn Res 1991; 2(3): 39.
5. Bakare OD, Jatto OV. The Potential Impact of Chatbots on Student Engagement and Learning Outcomes. Creative AI Tools and Ethical Implications in Teaching and Learning. Pennsylvania, IGI Global; 2023.
6. Cain J, Malcom DR, Aungst TD. The Role of Artificial Intelligence in the Future of Pharmacy Education. Am J Pharm Educ 2023; 87(10): 100135.
7. Silva RdOS, de Araújo DCSA, dos Santos Menezes PW, Neves ERZ, de Lyra Jr DP. Digital pharmacists: The new wave in pharmacy practice and education. Int J Clin Pharm 2022; 44(3): 775-780.
8. Aziz MHA, Rowe C, Southwood R, Nogid A, Berman S, Gustafson K. A Scoping Review of Artificial Intelligence within Pharmacy Education. Am J Pharm Educ 2023: 100615.
9. Chow MS, Chow SL, Kember D. A conceptual basis and key components for pharmacy core curriculum in the age of artificial intelligence. Journal of Asian Association of Schools of Pharmacy 2018; 7: 15-20.
10. Das S, Dey R, Nayak AK. Artificial intelligence in pharmacy. Indian J Pharm Educ Res 2021; 55(2): 304-318.
11. Paul D, Sanap G, Shenoy S, Kalyane D, Kalia K, Tekade RK. Artificial intelligence

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

in drug discovery and development. Drug Discov Today 2021; 26(1): 80-93.

12. Valipour M, Naderi N, Heidarli E, Shaki F, Motafeghi F, Amiri FT, et al. Design, synthesis and biological evaluation of naphthalene-derived (arylalkyl) azoles containing heterocyclic linkers as new anticonvulsants: A comprehensive in silico, in vitro, and in vivo study. Eur J Pharm Sci 2021; 166: 105974.
13. Zhavoronkov A. Artificial intelligence for drug discovery, biomarker development, and generation of novel chemistry. Mol Pharm 2018; 15(10): 4311-4313.
14. Mak K-K, Pichika MR. Artificial intelligence in drug development: present status and future prospects. Drug Discov Today 2019; 24(3): 773-780.
15. Amani N, Shokrzadeh M, Shaki F. Clarithromycin effectively enhances doxorubicin-induced cytotoxicity and apoptosis in MCF7 cells through dysregulation of autophagy. Adv Med Sci 2020; 65(2): 235-243.
16. Perez Santin E, Rodríguez Solana R, González García M, García Suárez MDM, Blanco Díaz GD, Cima Cabal MD, et al. Toxicity prediction based on artificial intelligence: A multidisciplinary overview. Wiley Interdiscip Rev Comput Mol Sci 2021; 11(5): e1516.
17. Takayama K, Fujikawa M, Nagai T. Artificial neural network as a novel method to optimize pharmaceutical formulations. Pharm Res 1999; 16: 1-6.
18. Azizi H, Rouhani N, Shaki F, Karimpour-Razkenari E, Ghazaeian M, Salehifar E, et al. Pentoxifylline effects on hospitalized patients with COVID19: A randomized, double-blind clinical trial. Int Immunopharmacol 2021; 101(ptB): 108227.
19. Zhang Y, Deng Z, Xu X, Feng Y, Junliang S. Application of Artificial Intelligence in Drug–Drug Interactions Prediction: A Review. J Chem Inf Model 2023.
20. Rozenblum R, Rodriguez-Monguio R, Volk LA, Forsythe KJ, Myers S, McGurrin M, et al. Using a machine learning system to identify and prevent medication prescribing errors: a clinical and cost analysis evaluation. Jt Comm J Qual Patient Saf 2020; 46(1): 3-10.
21. Raza MA, Aziz S, Noreen M, Saeed A, Anjum I, Ahmed M, et al. Artificial Intelligence (AI) in Pharmacy: An Overview of Innovations. INNOV Pharm 2022; 13(2).
22. Ranchon F, Chanoine S, Lambert-Lacroix S, Bosson J-L, Moreau-Gaudry A, Bedouch P. Development of artificial intelligence powered apps and tools for clinical pharmacy services: A systematic review. Int J Med Inform 2022; 172: 104983.
23. Alqahtani T, Badreldin HA, Alrashed M, Alshaya AI, Alghamdi SS, bin Saleh K, et al. The emergent role of artificial intelligence, natural learning processing, and large language models in higher education and research. Research in Social and Administrative Pharmacy 2023; 9(8): 1236-1242.
24. Li KC, Wong BT-M. Artificial intelligence in personalised learning: a bibliometric analysis. Interact Technol Smart Educ 2023; 20(3): 422-445.
25. Hiremath G, Hajare A, Bhosale P, Nanaware R, Wagh K. Chatbot for education system. Int J Adv Res Innov Ideas Educ 2018; 4(3): 37-43.
26. Nagao K. Artificial intelligence in education. Artificial Intelligence Accelerates Human Learning: Discussion Data Analytics. 2019.
27. Yufeia L, Salehb S, Jiahuic H, Syed SM. Review of the application of artificial

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

intelligence in education. Int J Innov Creativity Chang 2020; 12(8): 1-15.

28. Ouyang F, Wu M, Zheng L, Zhang L, Jiao P. Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. Int J Educ Technol High Educ 2023; 20(1): 1-23.
29. Roosan D. Augmented Reality and Artificial Intelligence: Applications in Pharmacy. Augmented Reality and Artificial Intelligence: The Fusion of Advanced Technologies. New York City: Springer; 2023. p. 227-243.
30. Huang L. Ethics of artificial intelligence in education: Student privacy and data protection. SIEF 2023; 16(2): 2577-2587.
31. Yavari A, Mazinanian S, Law P. Privacy in Cyberspace: Islamic Republic of Iran Perspective. J Adv Res Law Econ 2020; 11(1): 208-213.
32. Dargahizadeh M, Nemati A, Shams H. Content Analysis Of Islamic Teachings And Iranian Laws On The Protection Of Privacy. J Pharm Negat 2022; 13(2): 8187-8198.
33. Hijmans H, Raab CD. Ethical Dimensions of the GDPR. Commentary on the General Data Protection Regulation. Cheltenham: Edward Elgar; 2018.
34. Archambault SG. Student privacy in the digital age. BYU Educ & L J 2021; 2021(1): 6.
35. Cugola G, Margara A. Processing flows of information: From data stream to complex event processing. ACM Comput Surv (CSUR) 2012; 44(3): 1-62.
36. Akgun S, Greenhow C. Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. AI and Ethics 2021; 2: 1-10.
37. Intahchomphoo C, Gundersen OE. Artificial intelligence and race: A systematic review. Leg Inf Manag 2020; 20(2): 74-84.
38. Ntoutsi E, Fafalios P, Gadiraju U, Iosifidis V, Nejdl W, Vidal ME, et al. Bias in data-driven artificial intelligence systems—An introductory survey. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery 2020; 10(3): e1356.
39. Memarian B, Doleck T. Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (FATE) in Artificial Intelligence (AI), and higher education: A systematic review. Comput Educ Artif Intell 2023; 5: 100152.
40. Porayska-Pomsta K, Rajendran G. Accountability in human and artificial intelligence decision-making as the basis for diversity and educational inclusion. In book: Artificial Intelligence and Inclusive Education. Singapore: Springer; 2019. p.39-59.
41. Yanisky-Ravid S, Liu XJ. When artificial intelligence systems produce inventions: the 3A era and an alternative model for patent law. 2018. Available at: https://ssrn.com/abstract=2931828.2018. Accessed May 2, 2023.
42. Margoni T. Artificial Intelligence, Machine learning and EU copyright law: Who owns AI? Machine learning and EU copyright law: Who owns AI. 2018. Available at: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3299523.2018. Accessed May 2, 2023.
43. Pirhaji M, Khodapanahandeh S, Rafiei M. Legitimacy of Intellectual Property in the Law of Iran. Asian Soc Sci 2014; 10(1): 283.
44. Mirshekari A, Ahmadi A. Comparative study of sources and general content of moral demages in Iranian Civil Liability law and international human rights instruments. Civil Procedure Review 2017; 8(3): 41-78.
45. Malmir A, Malmir M. Government's civil liability towards individuals' privacy in

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

cyberspace. Int J Law Manag 2015; 57(2): 98-106.

46. Lame E, Roozbahani Z, Rouzbahani A, Eslamitabar S. Inefficiency of legal laws in applying to damages caused by artificial intelligence. Journal of Artificial Intelligence in Electrical Engineering 2022; 11(42): 55-67.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]