هوش مصنوعی و ژنتیک



● **دکتر داریوش فرهود**
متخصص ژنتیک، کلینیک ژنتیک، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، مدیر گروه علوم پایه/ اخلاق، فرهنگستان علوم پزشکی ایران



● **هانیه پورکلهر**
کارشناسی ارشد ژنتیک، کلینیک ژنتیک

❑ چکیده

هوش مصنوعی (AI) حاصل توسعه سیستم‌های رایانه‌ای است که قادر به انجام وظایفی هستند که به طور معمول به هوش انسان نیاز دارند.

هوش مصنوعی (AI) ابزاری گسترده است که افراد را قادر می‌سازد تا در مورد چگونگی تجزیه و تحلیل داده‌ها و استفاده از بینش‌های حاصل شده برای بهبود تصمیم‌گیری، استفاده کنند و این امر در حال گسترش و تغییر شکل به همه ابعاد زندگی است. هوش مصنوعی در بسیاری از زمینه‌های تحقیقاتی، از جمله ژنومیک، کاربرد دارد.

شاخه ژنومیک مجموعه داده‌های عظیمی را ایجاد می‌کند که در کشف و توسعه داروهای درمانی جدید بالقوه مورد استفاده قرار می‌گیرند. هوش مصنوعی (AI) در این زمینه از مطالعه بسیار ارزشمند است زیرا زمان رسیدن به اطلاعات از بینش را تسریع می‌کند. هوش مصنوعی می‌تواند برای پیشبرد «از داده‌ها به دانش» استفاده شود.

آینده می‌تواند تغییرات و تحولات زیادی را برای هوش مصنوعی مشاهده کند. هوش مصنوعی دارای کاربردهای فراوانی در ژنومیک است و می‌تواند شناسایی هدف دارو و توسعه داروهای بالقوه جدید را تسهیل کند. فرآیندهای تحلیلی به پیشرفت مطالعه ژنومیک کمک کرده است، اما تا تحقق کامل آن هنوز راه طولانی در پیش است.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، ژنومیک، درمان، پیشرفت

❑ مقدمه

امروزه نیز می‌توان کاربردهای هوش مصنوعی را در زندگی روزمره مشاهده کرد. برای مثال برخی از چراغ‌های راهنمایی رانندگی هوشمند با محاسبه زمان مورد نیاز برای توقف خودروها در پشت چراغ قرمز از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند.

غلط یاب گوشی‌های هوشمند کلماتی را که نادرست نوشته شده‌اند را شناسایی و آن را با کلمه درست جایگزین می‌کنند. آن‌ها شیوه نگارش شما را یاد می‌گیرند و کلماتی مناسب را برای تکمیل جمله ارائه می‌دهند.

دستیارهای صوتی گوگل (Google Now)، اپل (Siri) و مایکروسافت (Cortana) به سؤالات و درخواست‌های شما پاسخ می‌دهند و در هنگام رانندگی تنها با گوش سپردن به سخنان شما؛ برای دوستانتان پیامک می نگارد و ارسال می‌کند. همچنین با شناختی که از شما دارند (مانند سلیقه) به بررسی رستوران‌های نزدیک مورد علاقه شما می‌پردازند و بهترین رستوران را پیشنهاد می‌دهند (۳ و ۴). همچنین برخی از موتورهای جستجوگر مانند گوگل شیوه

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-18]

جســـتجو نمودن شما را یاد می‌گیرند و متناسب با آنچه که به دنبال آن می‌گردید، نتایج را شخصی سازی می‌کنند.

از دیگـــر کاربردهای هـــوش مصنوعی می‌تـــوان تطابق دادن اثر انگشـــت‌ها یا چهره‌ها برای باز نمودن قفل امنیتی گوشی‌های هوشمند را نام برد.

در حال حاضر نرم افزارهایی با استفاده از یادگیری ماشینی ساخته شده‌اند که قادر به تشخیص و توصیف اجسام درون تصویر و تشـــخیص حـــالات (احساســـات) از روی صورت هســـتند. شـــرکت‌های بزرگی مانند گوگل و مایکروسافت نیز اقدام‌هایی در مورد توســـعه پروژه‌هایی مانند سیســـتم تشخیص اجسام درون تصویر نیز انجام داده‌اند؛ اما تا به حال آن را برای اســـتفاده عموم منتشر نکرده‌اند. از معروف‌ترین پروژه‌های بینایی ماشین با قابلیت تشخیص اشیاء، می‌توان پروژه Image Identification شـــرکت Wolfram را نام برد (۵).

❑ بحث

نقش هوش مصنوعی در ژنتیک

کارشناســـان از نقش پر رنگ هوش مصنوعی، در افزایش ســـرعت و دقـــت تعیین توالـــی ژنتیکی و کاهش ریســـک خطاهای انسانی سخن می‌گویند.

یکی از حوزه‌هایی که در آن، یادگیری ماشـــین در حال پیشـــرفت عظیمی است، مطالعه مجموعه کامل ژن‌ها درون یک ارگانیسم اســـت. در حالی که موضوعاتی نظیر سلامت انســـان، توجه زیادی را در این ســـال‌ها به خود جلب کرده است؛ تعیین توالی ژنتیکی و تجزیه و تحلیل آن نیز می‌تواند انقلابی چشمگیر در عرصه کشاورزی و دامداری ایجاد کند.

پژوهشـــگران با کمک ابزاری نظیـــر هوش مصنوعی و به روشـــی ســـریع‌تر، ارزان‌تر و دقیق‌تر خواهند توانست توالی DNA را تعییـــن کرده و آن را تحلیـــل کنند و در نتیجه، می‌توانند دیدگاهی بهتر نسبت به طرح‌های ژنتیکی خاص به دســـت آورند. با این بینش، آن‌ها قـــادر خواهند بود در مورد مراقبت از موجوداتی که ممکن است در آینده آسیب پذیرتر باشـــد یا جهش‌های ژنتیکی که ممکن است موجب بـــروز بیماری‌های مختلفی شـــوند و راه‌هـــای مقابله با آن تصمیم‌گیری کنند (۵ و ۶).

میلیاردها ســـال است که نوآوری‌های سودمند در زندگی بـــر روی کره زمیـــن، از تغییرات ژن‌ها حاصل شـــده و این تغییرات توســـط انتخاب طبیعی یا دیگـــر نیروهای تکاملی به نســـل‌های بعدی منتقل شده اســـت. هوش برای اجداد بشـــر، امتیازی جهت بقا محســـوب می‌شـــد. در نتیجه با گذشـــت زمان، مغز بزرگ‌تر شـــده و امروزه بشر از آن برای اختـــراع فناوری‌هـــای جدید و بهبود کیفیـــت زندگی خود از طریـــق تغییر محیط پیرامـــون خود اســـتفاده می‌کند. امروزه دانش بشـــر در زمینه زیســـت شناســـی در ســـطح مولکولی و ســـلولی، به ســـرعت در حال رشـــد است. این پیشـــرفت به همراه رشـــد نمایی فناوری‌هـــای الکترونیکی و رایانـــه‌ای، متفکران بزرگ جهان را بـــه فکر ظهور هوش مصنوعی در مقیاس گســـترده و تاثیرات آن بر روی بشریت انداخته اســـت. ساخت ربات‌هایی هوشمند و حساس در راه اســـت و افرادی مانند بیل گیتس و آلون ماسک در تلاشند تا از آسیب دیدن جامعه بشـــری از توسعه هوش مصنوعی جلوگیری کنند. هدف بشـــر از ساخت ماشین‌ها، جایگزین کردن آن‌هـــا در مأموریت‌های خطرناک نظیر نجات افراد از آتش سوزی می‌باشـــد. ولی می‌بایست اقداماتی امنیتی نیز در نظر گرفت تا در صورت پیشی گرفتن هوش مصنوعی از انســـان، بشریت به خطر نیفتاده و برده ماشین‌ها نشود (۷).

با توسعه هوش مصنوعی، انتظار می‌رود که فناوری ماشینی با بشر ادغام شود. این فرآیند هم اکنون نیز آغاز شده است. کاشـــت پمپ‌های تزریـــق کننده دارو، تنظیـــم کننده‌های ضربـــان قلب و دیگـــر ابزارها امروزه امری رایج می‌باشـــد و روزی خواهد رســـید که اندام‌های مصنوعی نظیر قلب، کبد و کلیه ماشـــینی، به اندام‌های اهدایـــی ترجیح داده خواهد شد. به دنبال این پیشرفت‌ها، چشم‌ها، گوش‌ها و اندام‌های بیونیک با ظاهری زیبا و عملکرد کامل ســـاخته خواهد شد، امکان افزایش ظرفیت حافظه وجود خواهد داشت و می‌توان اینترنت را مستقیماً به مغز انسان متصل کرد (۴ و ۶).



[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-18]

از آنجـا که ریشـه بسـیاری از بیماری‌های افـراد در ارتباط با مسائل ژنتیکی اسـت، درک بهتر آرایش ژنتیکی انسـان، برای سـال‌های متمادی مورد توجـه متخصصان قرار گرفته بود. اما متاسـفانه به دلیـل پیچیدگی و حجم بـالای داده‌های مورد نیاز، روند پیشـرفت‌ها در این عرصه متوقـف گردید. بـا پیشـرفت‌های رخ داده در کاربردهای هوش مصنوعی و یادگیری ماشـین، پژوهشگران از طریق تعیین توالی ژنتیکـی و ویرایـش ژن، می‌توانند داده‌های ژنومـی را بهتر تفسـیر کـرده و نهایتـاً در مـورد آن‌ها تصمیم‌گیری کنند.

توالـی ژنـوم، یک ترتیب خـاص از بلوک‌های سـازنده شامل A، T، C و G در یک موجود زنده است. ژنوم انسان، ۲۰ هزار ژن و بیش از ۳ میلیون جفت پایه از حروف ژنتیکی یاد شده را داراست و تعیین توالی ژنوم، گامی مهم برای درک آن محسوب می‌شود. آخرین فناوری این حوزه با نام (تعیین توالی با بازدهی بالا، به ما امکان تعیین توالی DNA را طی تنهـا یک روز خواهد داد؛ فرآیندی که انجام آن برای اولین بار، حدود یک دهه زمان بـرد. وقتی این تغییرات DNA در سطح سلولی انجام شود، این فرآیند ویرایش ژن خوانده می‌شود (۷).

❑ داروها و درمان‌های مختص به فرد

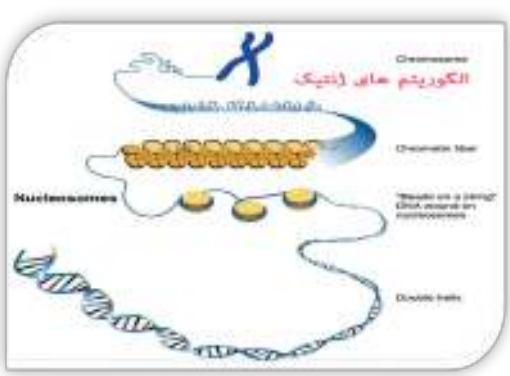
یکـی از جالب‌تریـن جنبه‌هـای فنـاوری ژنتیـک، توسعه پزشکی شخصی اسـت. این حوزه، خدمات پزشکی مختص به یک بیمار یا جمعیتی از افراد با سـاختار ژنتیکی مشـابه را امکان پذیر می‌سـازد و پیش بینی می‌شود که تا سـال ۲۰۳۰، درآمد آن به حدود ۸۷ میلیارد دلار برسـد. در دوران گذشـته، هزینـه و تکنولـوژی از عوامل محدود کننده در پیاده سـازی پزشکی شـخصی محسوب می‌شد؛ اما تکنیک‌های یادگیری ماشین، به غلبه بر این موانع کمک خواهند کرد. ماشـین‌ها به شناسـایی الگوها در مجموعه داده‌هـای ژنتیکی کمک می‌کنند و پـس از آن، مدل‌های رایانـه‌ای می‌توانند دربـاره احتمال وقوع یـک بیماری یا واکنـش به تداخلات دارویی در مورد افراد، پیش بینی لازم را انجام دهند (۷ و ۸).

❑ هوش مصنوعی قادر به تسریع فرآیند تعیین توالی ژنتیکی و ویرایش آن خواهد بود

ابـزار جدیـد گـوگل بـا نـام Deep Variant، از جدیدتریـن تکنیک‌هـای هـوش مصنوعی بـرای تبدیل HTS (Human Terrain System) بـه تصویـری دقیق‌تر از یک ژنوم کامل بهره می‌برد. از زمان ظهور HTS در اواسـط دهه ۲۰۰۰، این ابزار گوگل قادر به تشـخیص دادن جهش‌های ژنتیکی کوچک از میان خطاهای تصادفی بود (۶).

با ایـن که امـروزه می‌توانیم توالی ژن‌ها را به سـرعت بازخوانـی کنیـم؛ اما هنوز در مورد این کـه این ژن‌ها چه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می‌دهند، دانش چندانی نداریم. یک شرکت نوپای کانادایی با نام Deep Genomics، به تازگی استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی را برای رمز گشـایی از معنای ژنوم آغاز کرده اسـت تـا بتواند بهترین روش‌های درمانی را برای یک فرد بر اساس DNA سلولی مختص او، تشـخیص دهد. الگوریتم‌های یادگیری ساخت این شـرکت، جهش‌ها را بررسـی می‌کند و از نتیجه صدها هزار نمونه جهش دیده شـده دیگـر، برای پیش بینی یک جهش احتمالی استفاده می‌کند (۹).

در حالی که آمار جدید ابتلا به سرطان به میلیون‌ها نفر در سال می‌رسد؛ شـیمی درمانی و داروها، همواره نتوانسته‌اند در درمان آن موفقیت آمیز عمل کنند.



[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-18]

❑ نتیجه گیری

فرصت‌ها و تهدیدهای پیش رو در ویرایش ژنتیک

برخی شرکت‌ها روی فناوری‌هایی کار می‌کنند که با تغییر DNA در سطح سلولی، اقدام به ویرایش ژن‌ها می‌کنند. کریسپر، یک تکنولوژی ویرایش ژن و در واقع حاصل تلاش مشترک دانشمندان علوم رایانه و زیست شناسی است. هم اکنون نتایج مثبتی در عقیم سازی ژن‌های عامل بیماری یا اصلاح ژن‌هایی با توانایی تولید محصولات پربازده و بدون ضایعات حاصل شده؛ ولی همچنان چالش‌های اخلاقی و قانونی در این مبحث مطرح است. بیشتر مردم، تنها مزایای این گونه اصلاحات ژنتیکی را می‌بینند؛ اما تنها زمانی به پیچیدگی این مسئله پی خواهیم برد که روند این اصلاحات در نژاد بشر نیز آغاز شود.

مسئله دیگری که متخصصان در روند اصلاح ژنتیکی، روی آن کار می‌کنند این است که چگونه باید از اثرات «هدف‌گیری اشتباه» پیش گیری کرد؛ یعنی مواردی که متخصصان سهواً و تنها به علت شباهت ظاهری دو ژن، روی یک ژن اشتباه کار می‌کنند.

هوش مصنوعی و یادگیری ماشین کمک می‌کند تا روش‌های اصلاح ژنتیکی، دقیق‌تر، ارزان‌تر و آسان‌تر انجام شوند. انتظار می‌رود که آینده تکنولوژی هوش مصنوعی و ژنتیک در برگیرنده فارماکوژنومیک، ابزارهای غربالگری ژنتیک برای نوزادان، ارتقای روش‌های زراعت و مواردی از این دست باشد. در حالی که ما هنوز قادر به پیش بینی آینده نیستیم؛ ولی یک چیز قطعی است: هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، فهم ما را در رابطه با آرایش ژنتیکی خود و دیگر موجودات زنده توسعه خواهد داد.

با پیشرفت علم، فناوری و دانش بشر در زمینه زیست‌شناسی در ابعاد سلولی و مولکولی، راه برای ساخت هوش مصنوعی در مقیاس گسترده هموار شده است. با توسعه هوش مصنوعی، بشر با فناوری ماشینی ادغام خواهد شد و سطح زندگی انسان بهبود یافته و عمر وی طولانی‌تر خواهد شد.

References

1- Spearman, C. (1904). "General intelligence," objectively determined and measured. American Journal of Psychology, 15, 201-293.

2- Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ Jan 11, 2012 by Daniel Goleman.

3- Qu Y, Zhang Y and Zhang Y (2018) A Global Path Planning Algorithm for Fixed-wing UAVs, Journal of Intelligent and Robotic Systems, 91:3-4, (691-707), Online publication date: 1-Sep-2018.

4- Zheng Y, Wang Z, Fan X, Chen X and Yang Z (2018) Localizing multiple software faults based on evolution algorithm, Journal of Systems and Software, 139:C, (107-123), Online publication date: 1-May-2018.

5- Chen Y, Lam J and Zhang B (2016) Estimation and synthesis of reachable set for switched linear systems, Automatica (Journal of IFAC), 63:C, (122-132), Online publication date: 1-Jan-2016.

6- Q. Wei, Z. Lu, K. Chen, Y. Ma Channel selection for optimizing feature extraction in an electrocorticogram-based brain–computer interfaceJournal of Clinical Neurophysiology, 27 (2010).

7- Yano K, Morinaka Y, Wang F, Huang P, Takehara S, Hirai T, et al. GWAS with principal component analysis identifies a gene comprehensively controlling rice architecture. Proc Natl Acad Sci USA. 2019;116:21262–7.

8- Yamamoto Y, Tsuzuki T, Akatsuka J, Ueki M, Morikawa H, Numata Y, et al. Automated acquisition of explainable knowledge from unannotated histopathology images. Nat Commun. 2019;10:5642.

9- Takahashi Y, Ueki M, Tamiya G, et al. Machine learning to effectively avoid overfitting is a crucial strategy for genetic prediction of depressive states. Transl Psychiatry. 2020. (In press).

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-18]