



## به کارگیری هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین در نظام مراقبت بیماری‌ها و هشدار زودرس

## اپیدمی‌ها

## منوچهر کرمی

استاد اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

## چکیده

هوش مصنوعی فرآیندی است که در آن کامپیوتر به جای هوش انسانی وظیفه مورد نظر مانند اعلان هشدار رخداد یک اپیدمی را انجام می‌دهد. این نامه به سردبیر با هدف توصیف کاربردهای هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین در نظام مراقبت بیماری‌ها، هشدار زودرس اپیدمی‌ها و چالش‌های پیش روی نظام سلامت کشور ایران برای ادغام آن تدوین شده است. به‌کارگیری فناوری‌های نوین در سطوح ملی و فراملی برای اعلان هشدار زودرس رخداد تهدیدهای زیستی نیازمند وجود بستر مناسب در ساختار نظام مراقبت کشور است. در حال حاضر، نظام سلامت کشور ایران از رویکرد مراقبت سندرومیک و نظام مراقبت پیامد محور برای پایش عفونت‌های حاد تنفسی استفاده می‌کند. با این وجود، نظام مراقبت بیماری‌های واگیر و ساختارهای موجود با محدودیت قابلیت اشتراک گذاری و تبادل داده‌ها در سطح سامانه‌های سطح یک با سامانه مراقبت از بیماری‌ها مواجه است. از این رو، لازم است ارتقاء زیرساخت‌ها و الزامات فناوری برای به کارگیری هوش مصنوعی و ادغام آن در اولویت نظام سلامت قرار گیرد. الزامات زیرساختی شامل یکپارچه‌سازی داده‌ها، قابلیت اشتراک گذاری، تبادل داده‌ها و استفاده مسئولانه و اخلاق مدار از ابزارهای هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین است. از آنجا که پاندمی‌ها و اپیدمی‌ها صرفاً محدود به موارد قبلی یعنی کووید-۱۹، آنفلوآنزا، سارس، تب دنگی و موارد مشابه نیست، برنامه‌ریزی عملیاتی برای ادغام ابزارهای هوش مصنوعی با هدف آمادگی و پاسخ به‌هنگام به تهدیدهای زیستی توسط وزارت بهداشت و سایر دستگاه‌های ذینفع، ضرورت دارد.

## اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت

۱۴۰۳/۰۳/۱۹

تاریخ پذیرش

۱۴۰۳/۰۴/۱۲

نویسنده رابط

منوچهر کرمی

ایمیل نویسنده رابط

[man.karami@yahoo.com](mailto:man.karami@yahoo.com)

نشانی نویسنده رابط

تهران- ولنجک- بلوار دانشجو-دانشکده  
بهداشت و ایمنی- گروه اپیدمیولوژی.

کدپستی: ۱۹۸۳۹۶۹۴۱۱

واژگان کلیدی:

اپیدمی بیماری، طغیان، نظام مراقبت  
بیماری‌ها، هوش مصنوعی، هشدار زودرس

## مقدمه

اپیدمی بیماری‌های واگیر همواره یکی از مهم‌ترین تهدیدهای زیستی با قابلیت فروپاشی نظام‌های سلامت و ایجاد آثار اقتصادی اجتماعی مرتبط با گسترش بیماری در سطوح ملی و بین‌المللی بوده است. پاندمی کووید-۱۹ را می‌توان یکی از گسترده‌ترین و ملموس‌ترین تهدید زیستی اخیر به شمار آورد. نظام‌های مراقبت از بیماری‌ها عمدتاً با دو هدف شناسایی زودرس رویدادهای بهداشتی مانند بیماری‌های با قابلیت گسترش اپیدمی (بیماری‌های نوظهور) و پایش روند بیماری‌های بومی راه اندازی می‌شوند. نظام مراقبت چشم و گوش نظام سلامت است. در صورتی که نظام مراقبت در شناسایی به موقع تهدیدهای زیستی عملکرد مناسبی نداشته باشد، نظام سلامت در پاسخ و مدیریت اپیدمی مانند آنچه که در پاندمی

کووید-۱۹ رخ داد، ابتلا و میرایی گسترده همراه با آثار اقتصادی- اجتماعی را تجربه خواهد کرد. از این رو، استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین در راستای شناسایی زودرس تهدیدات زیستی و بهبود عملکرد و کارایی نظام‌های مراقبت از بیماری‌ها ضرورت دارد. استفاده از روش‌های آماری و اپیدمیولوژیک در شناسایی طغیان‌ها و اپیدمی‌ها توسط نظام‌های مراقبت مانند الگوریتم‌های شناسایی طغیان و استفاده از منابع داده‌ای متنوع از جمله رویکرد مراقبت سندرومیک توسط کشورهای مختلف با هدف افزایش کارایی صورت گرفته است (۱، ۲). با این وجود، نظام‌های سلامت همواره با مشکل آمادگی ناکافی و عدم شناسایی زودرس اپیدمی‌ها مواجه بوده‌اند و ترجمان دانش موجود در عمل صورت نگرفته است.

هوش مصنوعی به زبان ساده فرآیندی است که در آن کامپیوتر به جای هوش انسانی وظیفه مورد نظر مانند اعلان هشدار رخداد یک اپیدمی را انجام می‌دهد. امروزه ابزارهای هوش مصنوعی با رویکرد بهبود مستمر و به سرعت در همه حوزه‌های تخصصی و زندگی معمول جوامع نقش خود را ایفا می‌کنند. در حیطه شناسایی اپیدمی‌ها و مخاطرات زیستی می‌توان ابزارهای پیش بینی اپیدمی را در دو دسته روش‌های مبتنی بر هوش انسانی (مانند مدل‌های پیش بینی آماری) و روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین (Machine learning models) قرار داد. یادگیری ماشین (Automated Machine Learning) همان عرصه نوین استفاده از هوش مصنوعی است که در آن از ماشین براساس الگوریتم نوشته شده خواسته می‌شود اعلان هشدار اپیدمی نماید و در ادامه با هر بار استفاده از داده جدید بدون نیاز به برنامه نویسی مجدد امکان ارتقا عملکرد خود را در شناسایی اپیدمی و اعلان هشدار افزایش می‌دهد (۳، ۴). از شناخته شده‌ترین فناوری‌های نوین مورد استفاده برای شناسایی اپیدمی‌ها می‌توان به EPIWATCH اشاره کرد که به عنوان یک سامانه مبتنی بر هوش مصنوعی برای ایجاد هشدار رخداد اپیدمی اشاره کرد که از سال ۲۰۱۶ در استرالیا معرفی شده است. یکی دیگر از ابزارها استفاده از پلتفرم یادگیری ماشین خودکار BrewAI است که امکان استفاده از مجموعه داده مورد نظر کاربر را فراهم می‌کند و در ادامه مبتنی بر چهار فرآیند (جمع آوری داده، انتخاب داده، مدل‌سازی و ارزشیابی مدل) قابلیت طراحی مدل خودکار یادگیری ماشین شناسایی اپیدمی را دارد (۳، ۵). استفاده از فناوری‌های نوین در عرصه نظام مراقبت بیماری‌ها نیز محدود به موارد بالا نیست و امروزه نظام‌های مراقبت سندرومیک به صورت خودکار مورد استفاده نظام‌های سلامت برای تحقق اهداف امنیت سلامت (Biosecurity) قرار گرفته است. علاوه براین، هم اکنون در سطح دنیا برخی ابزارها برای رفتارهای اطلاع یابی و جستجو در موتورهای جستجوگر وجود دارد و امکان مشاهده جستجوهای پرتکرار در حوزه بیماری‌ها و سندورم‌ها را فراهم نموده است. برای مثال می‌توان به Google trend اشاره کرد.

با هدف تشریح کاربرد فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی در ساختار نظام مراقبت کشور ایران و بیان موانع زیرساختی و چالش‌های آن ابتدا دسته‌بندی نظام‌های مراقبت بر حسب ساختار گزارش دهی، تعریف مورد و پیامد مورد گزارش آورده شده است. نظام مراقبت بیماری‌ها برحسب ساختار گزارش-دهی در دو دسته مراقبت ادغام یافته بیماری‌های تحت پوشش و گزارش دهی مبتنی بر بیماری مورد مراقبت به طور اختصاصی قرار می‌گیرد. دسته‌بندی بر حسب تعریف مورد شامل مراقبت سندرومیک و مراقبت مبتنی بر تعریف استاندارد مورد بیماری تحت مراقبت است. یکی دیگر از دسته بندی‌های نظام مراقبت برحسب پیامد مورد مراقبت شامل نظام مراقبت مبتنی بر منابع گزارش دهی رسمی (Indicator-based surveillance) و مراقبت مبتنی بر رویداد (Event-based surveillance) است. نظام مراقبت با رویکرد سندرومیک و مبتنی بر رویداد (پیامد محور) به واسطه استفاده از منابع داده‌ای بالینی و غیربالینی شامل داده‌های پیش تشخیصی همراه با گردآوری داده‌های متنوع شامل شایعات، غیبت و رویدادهای مرتبط با سلامتی از منابع رسمی و غیررسمی (خارج از ساختار نظام سلامت) نقش مهمی در شناسایی زودرس اپیدمی‌ها و تهدیدات زیستی دارند. به همین دلیل، تکمیل کننده نظام مراقبت جاری و مبتنی بر تشخیص قطعی موارد ابتلا به بیماری محسوب می‌گردند.

به‌کارگیری فناوری‌های نوین در سطوح ملی و فروملی برای اعلان هشدار زودرس رخداد تهدیدهای زیستی نیازمند وجود بستر مناسب در ساختار نظام مراقبت کشور در گام اول است. با در نظر گرفتن شرایط کنونی نظام مراقبت بیماری‌های واگیر در کشور و ساختارهای موجود از جمله استفاده از رویکرد سندرومیک، دیده ور و مراقبت پیامد محور در نظام مراقبت عفونت‌های حاد تنفسی، به نظر می‌رسد سامانه‌های موجود به دلیل محدودیت قابلیت اشتراک گذاری و تبادل داده‌ها در سطح سامانه‌های سطح یک با سامانه مراقبت از بیماری‌ها، عدم دسترسی به داشبوردهای فنی پایش و ارزشیابی نظام مراقبت، عدم امکان استفاده به‌هنگام از منابع داده‌ای تکمیلی در نظام مراقبت عفونت‌های تنفسی و بیماری‌های نوظهور شامل داده‌های غیبت از مدارس، داده‌های مراجعین به

گذاری و ترجمان دانش موجود برای استفاده مناسب از ابزارهای موجود با لحاظ امنیت سایبری و توسعه مدل های بومی آن با ظرفیت سازی توسعه روش ها با محوریت دانشگاه ها، واحدهای فناور و شرکت های دانش بنیان است. استفاده مسئولانه از داده های موجود با رعایت اخلاق و ارزشیابی مستمر نظام های مراقبتی که از فناوری های نوین بهره می برند، وجه مهم دیگر به کارگیری فناوری های نوین است. از آنجا که پاندمی ها و اپیدمی ها صرفا محدود به موارد قبلی یعنی کووید-۱۹، آنفلوآنزا، سارس، تب دنگی و موارد مشابه نبوده اند، برنامه ریزی عملیاتی برای ادغام ابزارهای هوش مصنوعی با هدف آمادگی و پاسخ به هنگام به تهدیدهای زیستی توسط وزارت بهداشت و سایر دستگاه های ذینفع، ضرورت دارد.

## References

1. Zareie B, Poorolajal J, Roshani A, Karami M. Outbreak detection algorithms based on generalized linear model: a review with new practical examples. *BMC medical research methodology*. 2023;23( 235):1-16
2. Karami M, Ghalandari M, Poorolajal J, Faradmal J. Early Detection of Meningitis Outbreaks: Application of Limited-baseline Data. *Iranian journal of public health*. 2017;46(10):1366-73.
3. Zhang T, Rabhi F, Behnaz A, Chen X, Paik H-y, Yao L, et al. Use of automated machine learning for an outbreak risk prediction tool. *Informatics in Medicine Unlocked*. 2022;34:101121.

اورژانس و مطب پزشکان، داده های فروش بدون نسخه داروها، داده های تلفات پرندگان و شایعات آمادگی لازم برای به- کارگیری هوش مصنوعی و مدل های یادگیری ماشین خودکار را ندارند.

یکی دیگر از چالش های موجود در به کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی در راستای تقویت نظام مراقبت، پدافند زیستی غیرعامل و کمک به شناسایی تهدیدهای زیستی ضرورت برنامه ریزی و تعهد سیاسی دست اندرکاران بهداشت کشور برای فراهم نمودن زیرساخت ابزارهای یاد شده است (۶). این مهم نیازمند آموزش، ترویج و فرهنگ سازی استفاده از فناوری های نوین یا آنچه که با واژه آشنای عوامل اجتماعی تعیین کننده سلامت شناخته شده یعنی «عوامل تعیین کننده به کارگیری فناوری های نوین در سلامت» است. آموزش و توانمندسازی تیم های واکنش سریع، تیم های بررسی طغیان شامل مدیران، کارشناسان و دست اندرکاران نظام مراقبت یک ضرورت در این راستا است. چالش دیگر در این راستا، سیاست

4. Abbasgholizadeh Rahimi S, Légaré F, Sharma G, Archambault P, Zomahoun HTV, Chandavong S, et al. Application of Artificial Intelligence in Community-Based Primary Health Care: Systematic Scoping Review and Critical Appraisal. *Journal of medical Internet research*. 2021;23(9):e29839.
5. MacIntyre CR, Lim S, Quigley A. Preventing the next pandemic: Use of artificial intelligence for epidemic monitoring and alerts. *Cell reports Medicine*. 2022;3(12):100867.
6. World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. Geneva: World Health Organization; 2021.150P.

Tehran University of  
Medical Sciences

Letter to editor

# Application of Artificial Intelligence and Innovative Technology in Public Health Surveillance and Early Warning of Epidemics

**Manoochehr Karami**

Professor of Epidemiology, Department of Epidemiology, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Article Information****Received**

08 June 2024

**Accepted**

02 July 2024

**Corresponding author**

Manoochehr Karami

**Corresponding author E-mail**[man.karami@yahoo.com](mailto:man.karami@yahoo.com)**Keywords:**

Epidemics, Outbreaks, Public health surveillance, Artificial intelligence, Early warning

**Abstract**

Artificial intelligence (AI) refers to the process in which computers, rather than human intelligence, perform tasks, such as early warning of an epidemic. This editorial aimed to describe the potential applications of digital health and the challenges faced by the health system of Iran concerning the application of artificial intelligence and innovative technology in public health surveillance and early warning of epidemics. The use of new technologies at national and subnational levels for early warning of public health threats requires a suitable platform within the context of disease surveillance systems. The Iran health system currently utilizes a syndromic approach and event-based surveillance to monitor acute respiratory infections. However, the structure of Iran's national communicable disease surveillance system has faced challenges due to the inability to share and exchange data at the level of primary health care data sources. Accordingly, application and integration of AI should be considered as Iran's health priority to promote infrastructure and technology requirements, including compatibility, interoperability, and strategies for ethical and responsible use by public health authorities. Since pandemics and epidemics have not been limited to the previous ones, such as COVID-19, influenza, SARS, dengue fever, and similar threats, operations planning is required for the integration of artificial intelligence tools to prepare and respond to biological threats promptly by the Iranian Ministry of Health, stakeholders, and other parties.

Copyright © 2024 The Author. Published by Tehran University of Medical Sciences.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.