نشریه علمی - ترویجی

بنیاد پیشبرد علم و فناوری
پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری

- سخن نخست : آینده سلامت دیجیتالی
- نوآوری‌های برخاسته از جامعه
- مروری بر مطالعات ایرانی درباره سیاست‌گذاری پژوهش‌های بنیادین در ایران
- رویکرد علوم شناختی به نقش خلاقیت در توسعه اقتصادی
- سریز اطلاعات و نقش آن در ایجاد اضطراب اطلاعاتی
- بررسی و تحلیل چالش‌های حقوقی آواتارها در زیست‌بوم متاورس
- مسائل اینترنت اشیاء بر پایه زنجیره بلوک توزیع شده در ایران
- کتابخانه دوستدار معلول با نگاهی بر بیماران اوتیسم
- سلامت دیجیتالی
- تاریخچه کشف انسولین و استفاده از آن در کنترل دیابت
- شیمی کلیک و جایزه نوبل ۲۰۲۲
- اخلاق و دستورالعمل آزمایش‌های تحقیقاتی روی حیوانات
- رویکرد سیستم‌های غذایی پایدار
- تجلی نور

نشاء علم

نشـــریه فرهنگ سازی و سیـاست‌گذاری علـم، نوآوری و فنآوری
سـال سیزدهم، شماره اول- دی ماه ۱۴۰۱، قیمت ۱۵۰۰۰ریال

بسم الله الرحمن الرحیم



صاحب امتیاز: بنیاد علم و فناوری در ایران
سردبیر: علی‌اکبر موسوی موحدی
مدیر مسئول: عباسعلی زالی
مدیر اجرایی: ابوالفضل کیانی بختیاری

هیات تحریریه:
حسین احمدی نوبری، محسن بهرامی، مهدی بهزاد، ناصر پارسا، جعفر توفیقی، غلامرضا حبیبی، عباسعلی زالی، محمد علی زلفی‌گل، سعید سهراب‌پور، عباس شکروی، مجتبی شمسی‌پور، علی‌اکبر صبوری، نصرت ا.... ضرغام، محمدرضا عارف، محمد فرهادی، کیوان کوشا، مهدی محقق، عباس مصلی‌نژاد، رضا ملک‌زاده، حمید میرزاده، جعفر مهراد، صادق واعظ‌زاده، بهمن یزدی صمدی.

نشریه نشاء علم، بر اساس مجوز شماره ۱۲۴۹۹۵ مورخ ۹۱/۶/۱۵ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از نخستین شماره دارای اعتبار علمی-ترویجی است.

* فصلنامه "نشاء علم" توسط بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران با همکاری انجمن بیوشیمی‌بیوفیزیک ایران منتشر می شود.
* هدف از انتشار این فصلنامه، فرهنگ‌سازی و کمک در راستای سیاست‌گذاری علم، پژوهش و فناوری، اطلاع‌رسانی، ترویج علم، کمک به مدیران مراکز تصمیم‌ساز و تصمیم‌گیر علمی و همچنین جهت‌دهی به نخبگان، پژوهشگران و علاقه‌مندان به نوآوری‌های علمی، پژوهشی و فناوری در کشور می‌باشد.
* آرا و نقطه‌نظرهای مندرج در مقالات و گزارش‌های منتشر شده در این فصلنامه، لزوماً بازگوکننده رای و نظر بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران نمی‌باشد.
* فصلنامه در ویرایش و حذف مطالب آزاد است و مقاله‌های فرستاده شده به دفتر نشریه، برگردانده نمی‌شود.
* نشریه نشاء علم از حمایت‌های معنوی و مادی بنیاد فرهنگی مصلی‌نژاد سپاسگزار است.
* نشریه نشاء علم از حمایت‌های معنوی و مادی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور تقدیر و تشکر می‌نماید.

ISSN: X8003539

ناشر: بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران
مسئول وبگاه: زهرا موسوی موحدی
نشانی: تهران، خیابان قریب، قبل از فرصت شیرازی، پلاک۷
تلفکس: ۶۶۵۷۷۸۸۴ (۹۸۲۱+)
وبگاه بنیاد: http://fast-iran.ir
وبگاه نشریه نشاء علم: http://sciencecultivation.ir
نشانی الکترونیک نشریه نشاء علم: info@sciencecultivation.ir

فهرست مطالب

عنوان صفحه

- **سخن نخست : آینده سلامت دیجیتالی**..... ۱
- **نوآوری‌های برخاسته از جامعه**/ سعید رضا عاملی..... ۲
- **مروری بر مطالعات ایرانی درباره سیاست‌گذاری پژوهش‌های بنیادین در ایران**/ هادی صفری، سپهر قاضی‌نوری..... ۸
- **رویکرد علوم شناختی به نقش خلاقیت در توسعه اقتصادی**/سیده معصومه احمدی، جواد سلیمانپور، عباس پور حسین گیلاکجانی..... ۱۹
- **سریز اطلاعات و نقش آن در ایجاد اضطراب اطلاعاتی**/ زهرا دوست زاده، محسن حاجی زین العابدینی..... ۲۷
- **بررسی و تحلیل چالش‌های حقوقی آواتارها در زیست‌بوم متاورس**/حسن یگانه، فاطمه فامیل سعیدیان..... ۳۴
- **مسائل اینترنت اشیاء بر پایه زنجیره بلوک توزیع شده در ایران**/ محمدحسین رونقی..... ۴۳
- **کتابخانه دوستدار معلول با نگاهی بر بیماران اوتیسم**/ نیلوفر دلیری..... ۴۹
- **سلامت دیجیتالی**/ رقیه ستاری، علی اکبر موسوی موحدی..... ۵۵
- **تاریخچه کشف انسولین و استفاده از آن در کنترل دیابت**/ یحیی سفیدبخت، نگین صفائی حشکوائی، فاطمه بیانی، ساره ارجمند، نرگس پرنیائی..... ۶۱
- **شیمی کلیک و جایزه نوبل ۲۰۲۲** / احمد امیری، صدیقه عابدان زاده، باقر دوائیل، سید محسن اصغری، احمد شعبانی، علی اکبر موسوی موحدی..... ۷۱
- **اخلاق و دستورالعمل آزمایش‌های تحقیقاتی روی حیوانات**/ سعید شفیعی ثابت، آناهیتا علیزاده، مریم کیانی..... ۷۸
- **رویکرد سیستم‌های غذایی پایدار**/ منصوره مظاهری، آسیه حسینی، معصومه محمودی میمند..... ۸۶
- **تجلی نور**/ علی اکبر موسوی موحدی..... ۹۵

آینده سلامت دیجیتالی

در واقع سلامت دیجیتالی کاربرد تئوری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایه هوش مصنوعی برای تبادل اطلاعات پزشکی است. سلامت دیجیتال، مستلزم اتصال داده‌های مرتبط با سلامت، از جمله داده‌های تولید شده توسط خود بیماران، و استفاده از توان ابزارهای فن‌آوری رایج، مانند تلفن‌های هوشمند، نوارهای سلامتی، برنامه‌ها (پلتفرم‌ها)، رسانه‌های اجتماعی و دستگاه‌های حسگر است که در محیط زندگی ما منتشر شده‌اند. سلامت دیجیتال به‌عنوان گردش داده از بیماران (داده‌های تولید شده توسط بیمار) از راه دور نه فقط بیمارستان، به دستگاه‌ها و یا متخصصان سلامت (که داده‌ها را تجزیه‌وتحلیل و معنا می‌کنند)، سپس بازگشت به دستگاه‌های مورد نظر که توصیف‌کننده داده‌ها می‌باشد، معنا می‌شود که در نهایت اطلاعات و درمان‌هایی که مورد نیاز بیمار می‌باشد توصیه و مدیریت می‌شود. خبر خوب این است که استفاده از هوش مصنوعی برای ایجاد فرآیندها و گردش‌های کاری هوشمند می‌تواند مراقبت‌های بهداشتی را ساده‌تر، ارزان‌تر، مؤثرتر، شخصی‌تر و عادلانه‌تر کند. یادگیری ماشینی، یکی از زیرشاخه‌های محبوب هوش مصنوعی، از مجموعه داده‌های بزرگی استفاده می‌کند و الگوهای تعامل بین متغیرها را شناسایی می‌کند. این تکنیک‌ها می‌توانند ارتباط‌های ناشناخته قبلی را کشف کنند، فرضیه‌های جدیدی ایجاد کنند و محققان و پزشکان را به صورت خودکار برای شناخت بیماری و تصمیم گیری بالینی و پاسخ به سئوالات سوق دهند. امروزه دیجیتالی شدن به تمام جنبه‌های زندگی رسیده است. همگرایی فناوری‌های نوآورانه و علم زیست پزشکی در حال پیشرفت سریع است و زودهنگام خدمات پزشکی و بهداشتی را متحول می‌سازد. مدل‌های فعلی مراقبت‌های بهداشتی در حال گذار هستند و به‌تدریج به مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال تبدیل می‌شوند و فراتر از سلسله مراتب سنتی حرکت می‌کند و خدمات ارزشمند را به بیماران ارائه می‌دهد.

مسئولان ذیربط برای دستیابی به اهداف راهبردی سلامت دیجیتال می‌باید کوشش نمایند تا علم پزشکی را با هوش مصنوعی و سیستم‌های دیجیتالی پیوند دهند. شایان ذکر است این جایگاه نیاز به سواد دیجیتالی در سلامت دارد که هم سیستم پزشکی و هم بیمار می‌باید اموزش داده شوند. موضوع قابل‌اهمیت این است که سواد دیجیتالی فقط کاربری آن نیست بلکه پیوند و همگرایی بین‌رشته‌ای نیاز دارد که موتور محرکه آن در تحقیقات دست اول علوم پایه و علوم مهندسی شکل می‌گیرد. لذا آینده خدمات پزشکی به‌سوی پزشکی فردی نیل می‌یابد و زیرساخت سیستم‌های دیجیتالی بستگی به سواد پیشرفته آن دارد. اصل سواد در آموزش متعالی و گسترش مرزهای دانش و مرجعیت علمی شکل می‌گیرد که بنیان آن در علوم پایه و طراحی و ساخت آن به علوم مهندسی برمی‌گردد. بنابراین پزشکی و خدمات بهداشتی نیاز به نیروی انسانی دانا در قلمرو سلامت دیجیتالی دارد که در سایر رشته‌ها آموزش و پرورش می‌یابند. این آینده‌نگری به ما می‌اموزد که علم پزشکی و خدمات ان نیاز به پکپارچکی آموزشی، علمی و تحقیقاتی دارد که شایسته است هم‌اکنون مورد توجه قرار گیرد.

علی اکبر موسوی موحدی

سردبیر

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.1.4

نوآوری‌های برخاسته از جامعه

سعید رضا عاملی[۱،۲،*]

چکیده

نوآوری برخاسته از جامعه یا نوآوری مردمی در ادامه نقش‌آفرینی نوآوری‌های تخصصی، ظرفیتی است برای حل مسائل و چالش اجتماعی که کارگزاران آن از تنوعی از دانش و توانائی‌های علمی و مهارتی برخوردار هستند. تفاوت‌های اساسی بین نوآوری‌های برخاسته از جامعه و نوآوری‌های برخاسته از بازار وجود دارد که این مقاله در صدد تبیین مفهوم نوآوری مردمی و برخاسته از جامعه با نوآوری برخاسته از بازار و کسب‌وکارها است. از سوی دیگر تفاوت جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه و نهادهای علم، فناوری و نوآوری را به لحاظ بازیگران عمده، اولویت‌ها، انگیزه‌ها و پیشران‌ها، منابع، محل فعالیت، اشکال دانش، چگونگی مالکیت و تصاحب و همچنین به لحاظ زمینه‌های فعالیت مورد بررسی قرار می‌دهد. نوآوری‌های مردمی با مسائل و چالش‌هایی مواجه مثل میزان موفقیت، عدم پایداری و استمرار و بزرگ شدن مقیاس اثرگذاری فراگیر است. نتیجه سیاستی که بر این نوشتار مترتب می‌شود، بهره‌گیری از ظرفیت عموم مردم و به‌طور مشخص بازنشستگان که هم تجربه دانشی و هم تجربه عملی کارآمدی دارند، در جهت حل مسائل عمومی جامعه اعم از بخش روستایی و شهری و اعم از حوزه‌های مرتبط با بخش کشاورزی، صنعت و خدمات است که مسیر پیشرفت و حل مسائل مرتبط با زندگی مردم را تسریع می‌کند.

واژگان کلیدی: نوآوری، نوآوری مردمی و نوآوری برخاسته از بازار

* عهده‌دار مکاتبات: استاد. تلفن: ۰۲۱۸۸۶۳۰۹۳۱، نمابر: ۰۲۱۸۸۶۳۰۹۳۲ ، نشانی الکترونیکی: ssameli@ut.ac.ir

[۱] دانشکده مطالعات جهان، دانشگاه تهران، تهران

[۲] کرسی یونسکو در فضای مجازی و فرهنگ: دو فضایی شدن جهان

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.3.6

مقدمه

نوآوری مفهومی است که با علم و دانش گره خورده و برخاسته از خلاقیت‌های دانشی و تفکر خلاق است که ارتباط معناداری با عرصه عمل دارد یا به تعبیری «نوآوری، خلاقیت متجلی شده و به مراحل عمل رسیده است، به‌عبارت دیگر نوآوری اندیشه خلاق تحقق یافته است که به بهبود فرایندها و فراورده‌ها منجر شود» [۱]. در شکل تخصصی، فرایندهای پیچیده‌ای برای اثبات روشمند و ثبت نوآوری‌ها در قالب ثبت اختراع وجود دارد. نوآوری مردمی یا نوآوری برخاسته از جامعه، هدف را حل مسائل مردم قرار داده است که از جنس کمک‌های مردمی محسوب می‌شود و کارگزاران آن مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد هستند.

نوآوری برخاسته از جامعه برای حل مسائل ساده و پیچیده مثل آبرسانی به روستا، حل مشکلات مرتبط با مرگ‌ومیر دام یا کم‌محصولی زراعت یا باغ‌های میوه و یا مشکلات مرتبط با اکوسیستم زندگی، ارائه طریق می‌کند. اموری مثل افزایش سواد، تأمین امکانات سلامت و درمان، تأمین ویتامین‌های لازم مرتبط با سلامت و ده‌ها مسئله مهم مرتبط با نیازهای اساسی زندگی، مصادیق دیگر نوآوری‌های مردمی یا برخاسته از جامعه است. به‌طور حتم «دانش مؤثر» که هم برخاسته از دانش‌های نو و دانش‌های ترکیبی است و هم به مهارت‌های جدید ناشی از فناوری‌های نو تکیه دارد، بُعد نوآورانه اینگونه اقدامات را تقویت می‌کند.

با ظهور فضای مجازی، دوفضایی شدن همه عرصه‌های زندگی اعم از حوزه‌های علم [۲] و قلمروهای اقتصادی [۳] و اساساً همه امور مرتبط با فرهنگ و با تعبیر دقیق‌تر همه مؤلفه‌های مرتبط با مسیر زندگی مردم، نوآوری نیز قلمرو دوفضایی [٤] پیدا کرده است و ظهور انواع متنوعی از الگوریتم‌های کسب‌وکار و خدمات اجتماعی نتیجه اقدامات نوآورانه نرم‌افزاری متناسب با نیاز مردم و جامعه است.

مفهوم نوآوری برخاسته از جامعه

در دو دهه گذشته مفهوم «نوآوری برخاسته از جامعه» در گفتمان توسعه اجتماعی–اقتصادی پایدار و کاهش فقر و گسترش عدالت اجتماعی مطرح شده است [۵]. اصطلاح «برخاسته از جامعه»[1] اشاره به فعالیت‌هایی دارد که به لحاظ فضا در جای محدود و با مشارکت مردم کنش اجتماعی برای کمک به دیگران، صورت می‌گیرد [٦]. «نوآوری برخاسته از جامعه» نیز به‌عنوان «شبکه‌ای از فعالان و سازمان‌هایی تعریف می‌شود که راهکارهای جدید از پائین به بالا برای توسعه پایدار و مصرف پایدار ایجاد می‌کنند؛ این راهکارها، در پاسخ به نیازها و چالش‌های محلی و منافع و ارزش‌های جوامع درگیر در آن می‌باشد» [۷ و ۸].

نوآوری برخواسته از جامعه نگاهی است که منبع و منشأ مسائل آن جامعه است و نوآوری‌های آن هم معطوف به حل مسائل جامعه است، نگاهی مردمی دارد و روش‌های اجرائی آن از مسیر کار داوطلبانه می‌گذرد.

بر اساس این تعریف، هدف «نوآوری برخاسته از جامعه»، حل مشکلات اجتماعی بوده [۹] و افراد به مثابه «عامل نوآوری» در نظر گرفته می‌شوند [۱۰] و لذا نوآوران برخاسته از جامعه، شبکه‌ای از افراد هستند که اغلب «تلاش‌های نوآورانه‌ای برای حل مشکلات محلی انجام می‌دهند و عموماً بیرون از سازمان‌های رسمی کار می‌کنند» [۱۱]. چنین شبکه‌هایی از تولیدات نوآورانه پشتیبانی می‌کنند و به «بسیج دانش بومی در سطح فردی و اجتماعی» می‌پردازند. این شبکه‌ها متمرکز بر «نوآوری» و «اقتباس» آن می‌باشند که عمدتاً از بستر جامعه و بر اساس دانش و تجربه مردم بومی برآمده است. به دلیل «ساده بودن و کم هزینه بودن و سهولت در به کارگیری و تکرار نوآوری‌های برخاسته از جامعه»، چنین تولیداتی اثرات اجتماعی زیادی روی معیشت افراد در حاشیه دارد. این شبکه‌ها محدود به نوآوری‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات نیستند، بلکه با «نوآوری‌هایی که با این فناوری‌ها امکان‌پذیر می‌شود، به اشتراک‌گذاری دانش و کسب دانش» سروکار دارند [۱۲].

مثال نوآوری‌های مردمی، نوعی اقدامات است که در جهاد سازندگی بعد از پیروزی انقلاب صورت می‌گرفت. همچنین تخصصی شدن بسیج در حوزه و رشته‌های مختلف، عرصه گسترده‌ای از نوآوری برای کمک به مردم را بوجود آورد. این عرصه می‌تواند دامنه گسترده‌تری را برای مشارکت مردم فراهم کند. حفظ بعد مردمی اقدامات نوآورانه و نرفتن در دامن اقدامات رسمی و نهادی، مشخصه بارز نوآوری‌های برخاسته از جامعه است.

[1] Grassroots

تفاوت نوآوری برخاسته از جامعه با نوآوری مبتنی بر بازار

تفاوت نوآوری برخاسته از جامعه با نوآوری مبتنی بر بازار در جدول زیر نشان داده شده است [۷، ۹، ۱۳] که اساساً تفاوت آن انتفاعی بودن نوآوری مبتنی بر بازار و انتفاع مردم و جامعه در نوآوری‌های برخاسته از مردم است.

جدول ۱-تفاوت نوآوری برخاسته از جامعه با نوآوری مبتنی بر بازار

نوآوری‌های مبتنی بر بازار	نوآوری‌های برخاسته از جامعه
برای ارزش‌های تجاری توسعه می‌یابند	از طریق ارزش‌ها و فرهنگ بوجود می‌آیند و ارزش‌های اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی را همراه خود دارند
اقتصاد بازار	اقتصاد اجتماعی
شرکت‌ها	دامنه گسترده‌ای از انواع سازمان‌ها اعم از انجمن‌های داوطلبانه، گروه‌های جماعتی غیررسمی و غیره
درآمد از فعالیت تجاری	ورودی داوطلبانه، فعالیت تجاری محدود، تبادلات متقابل، کمک مالی

از آنجا که نوآوری‌های مبتنی بر بازار به‌دنبال نفع بیشتر و افزایش چرخه کسب‌وکار است، لزوماً به پیامدها و چالش‌های اجتماعی توجه نمی‌کند، لذا از سطح کیفی مطلوب هم برخوردار نیست. تمرکز این نوع نوآوری‌ها بر جاذبه و ایجاد اشتراک ارزشی برای عموم مردم است.

تفاوت جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه و نهادهای علم، فناوری و نوآوری

در جدول زیر، تفاوت جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه و نهادهای علم، فناوری و نوآوری مطرح شده است [۷، ۱٤، ۱۵، ۱٦].

جدول ۲-تفاوت جنبشهای نوآوری برخاسته از جامعه و نهادهای علم، فناوری و نوآوری

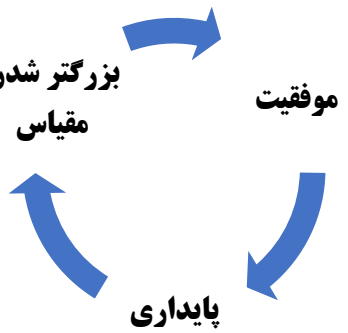
	جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه	نهادهای علم، فناوری و نوآوری
بازیگران عمده	جماعت‌های محلی، فعالان برخاسته از جامعه، سازمان‌های جامعه مدنی، کارآفرینان اجتماعی، تعاونی‌ها، سازمان‌های مردم‌نهاد، جنبش‌های اجتماعی، انجمن‌های داوطلبانه، گروه‌های اجتماعی غیررسمی	دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، شرکت‌ها، سرمایه‌گذاری خطرپذیر، وزارت علوم، کارآفرینان
اولویت‌ها	ارزش‌های اجتماعی، توسعه‌های پایدار، محیط دوستانه، معیشت	رشد اقتصادی، رقابت‌پذیری، دانش کدگذاری شده
انگیزه‌ها و پیشران‌ها	نیاز اجتماعی، داوطلبانه، ابتکارات دولتی انرژی پاک، افزایش قیمت برق، کاهش هزینه فناوری تجدیدپذیر، مشارکت و همکاری میان ذینفعان مختلف	تقاضای بازار، مقامات ارشد، شهرت
منابع	سازمان فعال، دانش بومی، نبوغ برخاسته از جامعه، مالیه عمومی، سرمایه اجتماعی، کمک به توسعه	مالیه عمومی، سرمایه-گذاری شرکتی، سرمایه‌گذاری خطرپذیر، تخصص علمی و تعلیم
محل فعالیت	روستاها، کارخانه‌ها، محله‌ها، پروژه‌های جماعت، جنبش‌های اجتماعی	آزمایشگاه‌ها، مراکز پژوهش و توسعه، بازارها، وزارتخانه‌ها، هیئت مدیره
اشکال دانش	دانش موقعیتی، دانش ضمنی	دانش علمی و تکنیکی
تصاحب	آگاهی عمومی، کمون دانش، کتابچه راهنما و رسانه فعال، فعالیت‌هایی که رایگان به اشتراک گذاشته شده	مالکیت فکری، ژورنال‌های علمی، فناوری‌های دارای مجوز
زمینه فعالیت	بوم‌شناسی کشاورزی، سلامت اجتماعی، انرژی، خانه‌سازی، مواد غذایی ارگانیک، ارز جماعتی، مدیریت زباله، بازیافت و خدمات جماعتی	بایوتکنولوژی، پزشکی، نانوتکنولوژی، مهندسی ژنوتکنیک

چالش‌های و نظام مسائل نوآوری برخاسته از جامعه

نحوه ساماندهی نوآوری‌های برخاسته از جامعه، مهارت‌های موردنیاز و ترکیب آنها، ادامه حیات در چرخه بلوغ، منابع موردنیاز و شرایط آسیب‌پذیر مانند کاهش منابع مالی، تغییر سیاست‌ها، خروج افراد کلیدی، کاهش حمایت و پشتیبانی، نیاز به آزمودن و تجزیه‌وتحلیل به‌منظور ارتقا ارزش نوآوری بخشی از چالش‌های درونی نوآوری‌های مردمی است.

خصوصیات زمینه‌ای، مقیاس کم و مسائل جغرافیایی، تعهد ایدئولوژیکی و رقابت‌های بدون برون‌رفت موجب افزایش چالش‌های نوآوری های مردم‌نهاد می‌شود و عرصه چالش‌های بیرونی را تشکیل می‌دهد [۷، ۱۷].

مقیاس‌پذیری[1]، پایداری و موفقیت سه موضوع به هم مرتبط در نوآوری برخاسته از جامعه است [۱۷] که فقدان یا ضعیف شدن آنها نوآوری‌های مردم نهاد را با مشکل مواجه می‌کند.



بزرگتر شدن مقیاس: مقیاس‌پذیری در نوآوری برخاسته از جامعه، اهمیت زیادی دارد و شرط کلیدی برای پایداری آن است [۵]. تعمیم دستاوردهای جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه نیازمند درک و بسیج ارزش‌های مشارکت‌کنندگان آن است [۱۸]. هر حرکت برخاسته از جامعه، بسته به زمینه بومی و پشتیبانی‌های در دسترس، رویکرد خاص خود را برای ارتقاء مقیاس دارد [۱۹].

پایداری: حرکات برخاسته از جامعه به‌صورت درونی و بیرونی به پایداری کمک می‌کند. در سطح درونی، آنها مهارت‌ها را به مشارکت‌کنندگان جدید منتقل می‌کنند و به لحاظ بیرونی نیز، آنها به مصرف پایدار کمک می‌نمایند [۲۰]. بر این اساس، نوآوری برخاسته از جامعه برای مواجهه با نابرابری و بی‌عدالتی و ناپایداری نوآوری‌های اصلی به‌وجود آمده است [۲۱].

موفقیت: موفقیت نوآوری برخاسته از جامعه وابسته به دو بُعد خط‌مشی و فعالیت برخاسته از جامعه[2] می‌باشد و همچنین معیار ارزیابی موفقیت حرکات برخاسته از جامعه در طول دوران توسعه تغییر می‌کند [۱۷].

ویژگی‌های جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه

جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه در درجه اول مبتنی بر اشکالی از سازمان‌ها هستند که در بستر جامعه مدنی شکل می‌گیرند و پهنه‌های گسترده‌ای از فعالیت‌ها ناظر بر توجه به حل مشکلات مردم را پوشش می‌دهند. جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه پدیده‌های غیررسمی هستند که اساساً بر اساس ابتکارات از پائین به بالا می‌باشند که متشکل از معماری‌های مختلف شبکه و بازیگران اجتماعی گوناگون است. این جنبش‌ها نتیجه‌ی کنش جمعی هستند که نیاز به همکاری مداوم، بسیج و خودشناسی در میان بازیگران مختلف دارند. همکاری و هماهنگی میان بازیگران ناهمگن به راهبردهای سازمانی برای بسیج منابع و همکاری و همین‌طور ترتیبات نمادینی که متفاوت از نهادهای رسمی است، نیازمند است. علاوه‌بر این شکل از سازمان‌ها به انعطاف‌پذیری و مذاکره با نهادهای اصلی مانند دولت، سازمان‌های توسعه، کسب‌وکارها و نهادهای علم و دانش نیاز دارند. درنتیجه جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه راهبردهای مختلف و شکل‌های مختلفی از درگیری با بازیگران نهادی را دنبال می‌کنند.

جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه از راهبردهای جایگزین تولید دانش استفاده می‌کنند. رکن اصلی جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه، تمرکز آن بر تولید دانش و فناوری به مثابه ابزاری برای یافتن سناریوهای جایگزین تغییر اجتماعی است. این جنبش‌ها اشکال مختلفی از مشارکت عمومی را در فرایند تولید دانش تجربه می‌کنند و نوآوری را در حوزه‌ها، موضوعات و جهت‌هایی مورد توجه قرار می‌دهند که توسط نهادهای نوآوری مرسوم نادیده گرفته شده و حتی عقلانیت اجتماعی و مجموعه معیارهای متفاوتی را اتخاذ می‌کنند. در این جنبش‌ها، بازیگران مختلفی در تولید دانش و

[1] Scaling up
[2] Grassroots activism

راهکارها فعالیت دارند و لذا تجارب و تخصص‌های مختلفی دخیل است.

جنبش‌های نوآوری برخاسته از جامعه، بازیگران اجتماعی و بعضا سیاسی هستند. توانایی کار با فناوری‌ها و شکل‌های سازمانی جدید، ابزار مهمی در نقد اشکال توسعه فناورانه حاکم است. این جنبش‌ها می‌تواند به‌عنوان آغازکننده یا مدافع راه‌های جایگزین توسعه اجتماعی–فناورانه باشند.

نتیجه‌گیری: نوآوری مشروط به تأمین سلامت و تعالی جامعه

نوآوری برای جامعه نگاهی است که به مصلحت عمومی جامعه توجه می‌کند، لذا نگاهی همه‌جانبه‌نگر به نوآوری دارد. درواقع نوآوری می‌باید بتواند ضمن حل مسائل مردم و جامعه، سلامت و تعالی جامعه را نیز مورد توجه قرار دهد و از هر نوع نوآوری که موجب تخریب انسان، جامعه و طبیعت می‌شود، پرهیز کند. حال سئوال این است که ما بر اساس چه شناخت جامع و فراگیر می‌توانیم به این هدف برسیم. از منظر اسلام و ادیان الهی، خالق هستی که برای همه امور هستی تدبیر قطعی دارد، تنها منبع شناخت قابل اعتناء است که همزمان به قوانین مربوط به هستی (تکوین) و قوانین مربوط به چگونگی رفتار (تشریع) اشراف دارد. از این منظر، نوآوری اجتماعی می‌تواند در چارچوب اهداف متعالی الهی حرکت کند و از ظرفیت‌های هستی‌شناسی بیاموزد و صرفاً بر اساس آزمون و خطا، مسیرهای پر چالشی را طی نکند. درواقع مسیرهای معمول نوآوری دائماً با مبنای عدم قطعیت حرکت می‌کند و در مسیر سعی و خطا که مبنای علوم تجربی است، قرار می‌گیرد. با این نگاه از یک سو نوآوری‌های رها شده و بدون مبنای حقیقت‌جویی، می‌تواند بستری برای ورود به حوزه‌های مخاطره‌انگیز مثل تولید سلاح‌های کشتار جمعی و یا بهره‌گیری لذت‌طلبانه که در بسیاری از موارد تحریک غیرطبیعی هیجان فردی و اجتماعی را به دنبال دارد، شود و از سوی دیگر تخریب آب، هوا و طبیعت انسانی و محیط‌زیست را به‌دنبال می‌آورد. با این نگاه انسان به‌صورت مشروط می‌تواند نوآوری کند و نه به‌صورت رها شده، نوآوری مشروط به تأمین سلامت و تعالی انسان و استناد به دریافت قواعد هستی‌شناسانه، روشمند می‌شود. در بحران‌های طبیعی و اجتماعی، نوآوری رهیافت حل مسئله و تبدیل تهدید به فرصت را جستجو می‌کند.

منابع و مؤاخذ

[۱]. کیانی بختیاری، ا. و موسوی موحدی، ع. ۱. **(۱۳۸۷)**. نواوری چیست؟ مرور ادبیات، مصادیق و ارائه تعریف جامع. مجله رهیافت، فصلنامه سیاست‌های علمی و پژوهشی، شماره ٤٢، صفحات ٥-٩.

[۲]. عاملی، سعید رضا (۱۳۹٦). اینترنت و دوفضایی شدن علوم، ریاست جمهوری: معاونت علمی و فناوری، مرکز روابط عمومی و اطلاع‌رسانی، نشر دانش بنیان فناور، تهران، ایران.

[۳]. عاملی، سعید رضا و حاجی جعفری، مجتبی (۱۳۹۹). اقتصاد دیجیتال، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی، تهران، ایران.

[٤]. عاملی، سعید رضا (۱۳۹۰). مطالعات جهانی شدن: دوفضایی شدن‌ها و دوجهانی شدن‌ها، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، تهران، ایران.

[5]. Gupta, A. K. (2012). Innovations for the poor by the poor, International Journal of Technological Learning Innovation and Development, Vol 5(1/2): PP. 28-39.

[6]. Davies, A. (2012). Enterprising Communities: Grassroots Sustainability Innovations, Emerald Group Publishing, Bingley, United Kingdom.

[7]. Seyfang, G. & Smith, A. (2007). Grassroots innovations for sustainable development: towards a new research and policy agenda, Environmental Politics, Vol. 16, No. 4, PP. 584-603.

[8]. Gupta, A. K., Sinha R., Koradia D., Patel R., Parmar M., Rohit P., & Chandan A. (2003). Mobilizing grassroots' technological innovations and traditional knowledge, values and institutions: Articulating social and ethical capital, Futures, Vol. 35, No. 9, PP. 975–987.

[9]. Grabs, J., Langen, N., Maschkowski, G., & Schäpke, N. (2016). Understanding role models for change: a multilevel analysis of success factors of grassroots initiatives for sustainable consumption, Journal of Cleaner Production, Vol. 134, Part A, PP. 98-111.

[10]. Bhaduri, S. & Kumar, H. (2009). Tracing the motivation to innovate: A study of grassroot innovators in India, Max Planck Institute of Economics Evolutionary Economics Group, Jena, Germany.

[11]. Bhaduri, S. & Kumar, H. (2010). Extrinsic and intrinsic motivations to innovate: tracing the motivation of 'grassroot' innovators in India, Mind & Society: Cognitive Studies in Economics and Social Sciences, Vol. 10(1): 27-55.

[12]. Hanna, N. K. (2010). Enabling Enterprise Transformation Business and Grassroots Innovation for the Knowledge Economy, Springer Science+Business Media, LLC, Berlin, Germany.
[13]. Monaghan, A. (2009). Conceptual niche management of grassroots innovation for sustainability:The case of body disposal practices in the UK. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 76, No. 8, PP. 1026-1043.
[14]. Smith, A., Fressoli, M., Abrol, D., Arond, E., & Ely, A. (2016). Introducing Grassroots Innovation Movements, In Smith, A., Fressoli, M., Abrol, D., Arond, E., & Ely, A., Grassroots Innovation Movements, Routledge, England, UK.
[15]. Wainstein M. E. & Bumpus, A. G. (2016). Business models as drivers of the low carbon power system transition: a multi-level perspective, Journal of Cleaner Production, Vol. 126, PP. 572-585.
[16]. Reinsberger, K., Brudermann, T., Hatzl, S., Fleiß, E., & Posch, A. (2015). Photovoltaic diffusion from the bottom-up: analytical investigation of critical factors, Applied Energy, Vol. 159, PP. 178-187.
[17]. Hossain, M. (2018). Grassroots innovation: The state of the art and future perspectives, Technology in Sociology, Vol. 55, PP. 63-69.
[18]. Martin, C.J. & Upham, P. (2016). Grassroots social innovation and the mobilisation of values in collaborative consumption: a conceptual model, Journal of Cleaner Production, Vol. 134, PP. 204-213.
[19]. Hermans, F., & Roep, D., & Klerkx, L. (2016). Scale dynamics of grassroots innovations through parallel pathways of transformative change, Ecological Economics, Vol. 130, PP. 285-295.
[20]. Bradbury, S. & Middlemiss, L. (2015). The role of learning in sustainable communities of practice, Local Environment, Vol. 20, No. 7, PP. 796-810.
[21]. Martin, C.J., Upham, P., & Budd, L. (2015). Commercial orientation in grassroots social innovation: insights from the sharing economy, Ecological Economics, Vol. 118, PP. 240-251.

مروری بر مطالعات ایرانی درباره سیاست‌گذاری پژوهش‌های بنیادین در ایران

هادی صفری[1]، سید سپهر قاضی‌نوری[1,*]

پژوهش‌هایی که به ایجاد فهمی بنیادی درباره موضوع پژوهش منجر می‌شوند و هدف کاربردی خاصی ندارند پژوهش‌های بنیادین نامیده می‌شوند. جنبه‌های مختلف این پژوهش‌ها موضوع تحقیق دانشمندانی از ایران و جهان بوده است. شناخت بیشتر دانشمندان ایرانی از شرایط خاص ایران و تأثیر آن بر پژوهش‌های بنیادین و نیز تأثیر آنها بر سیاست‌گذاران علمی کشور، بررسی نظرات آنها را برای فهم بهتر روند سیاست‌گذاری علوم و تحقیقات بنیادین در ایران ضروری می‌سازد.

در اثر حاضر، تلاش شد تا با بررسی مقالات و کتب فارسی و انگلیسی نویسندگان ایرانی دربارهٔ پژوهش‌های بنیادین و نیز قوانین و اسناد بالادستی مرتبط، نقشه‌ای از این پژوهش‌ها و دیدگاه‌های گوناگون ترسیم شود. پژوهش‌های مختلفی در حوزه‌های ماهیت این پژوهش‌ها، سیاست‌گذاری عمومی در قبال آنها، بررسی وضعیت این پژوهش‌ها با معیارهای علم‌سنجی و جنبه‌های جامعه‌شناختی و تاریخی صورت گرفته است که پژوهش‌های سیاست‌گذارانه در این اثر بررسی شده‌اند.

در مجموع، به‌نظر می‌رسد به‌رغم عدم موفقیت عملی در سیاست‌گذاری مناسب در حوزهٔ علوم پایه، اجماع نظری در وضعیت فعلی علوم پایه، شیوه‌های سیاست‌گذاری و لزوم حمایت دولتی از آن در بین محققین وجود دارد و از نظر محققین، مشکل اصلی فاصلهٔ سیاست‌گذاری و اجرا در ایران است.

واژگان کلیدی: پژوهش‌های پایه، علوم پایه

* عهده‌دار مکاتبات: استاد، تلفن ۰۲۱۸۲۸۸۴۶۲۹، نمابر ۰۲۱۸۲۸۸۴۶۲۹، آدرس الکترونیکی ghazinoory@modares.ac.ir

[1] گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.4.7

مقدمه

به‌طور کلی، به تحقیقاتی که منجر به ایجاد فهمی بنیادی دربارهٔ موضوع پژوهش می‌شوند تحقیقات بنیادی گفته می‌شود [۱]. دربارهٔ تعریف دقیق تحقیقات بنیادی اجماعی وجود ندارد. گاهی آن را به معنی تحقیقات بنیادی (در حوزه‌های مختلف قلمرو علم) و گاهی به معنی اخص تحقیقات در علوم پایه استفاده کرده‌اند [۲]. در برخی پژوهش‌ها علوم پایه خود به‌عنوان علوم حاصل از تحقیقات بنیادی تعریف شده‌اند.

کالدوی و شاوز معتقدند ادبیات علمی در طول قرن بیستم از محض به پایه و از علوم به تحقیقات گذر کرده است [۳]. صاحب‌نظران دیگری تعاریف متفاوتی برای این مفاهیم به‌کار می‌برند و علوم پایه را مقابل تحقیقات کاربردی نمی‌دانند؛ برای مثال، یاسپرس مطالعات نظری را که به یک موضوع مشخص به‌عنوان غایت می‌پردازند در مقابل مطالعات کاربردی قرار می‌دهد که موضوع پژوهش را ابزاری برای تحقق اهداف کاربردی می‌دانند. در یک تقسیم‌بندی موازی، او علوم پایه را که در پی آموختن به‌عنوان کل دانش و بازنمایندهٔ امر کلی هستند در مقابل علوم کمکی قرار می‌دهد که مواد اولیه را جمع‌آوری می‌کنند یا دانش را در جهت اهداف کاربردی خاص گرد می‌آورند [۴]. گروهی از صاحب‌نظران نیز تمایزی بین علوم محض و کاربردی قائل نیستند و چنین تفکیکی را نتیجهٔ عوامل بیرونی می‌دانند [۵] یا اصولاً تفکیک علوم به پایه و کاربردی را اصولاً نادرست می‌دانند [۶].

تحقیقات بنیادی ویژگی‌های خاصی دارند. عدم قطعیت جزئی جدایی‌ناپذیر از این نوع پژوهش‌ها است. منافع اقتصادی و اجتماعی آنها ممکن است ده‌ها سال بعد پدیدار گردد و استفاده از روش‌های ارزیابی اقتصادی معمول برای آنها ممکن نیست [۲]. تملک منافع این پژوهش‌ها و حفظ حقوق انحصاری استفاده از آنها، چه از نظر قانونی و چه از نظر عملی، دشوار است؛ این مسأله باعث می‌شود برخی کشورها ترجیح دهند به جای سرمایه‌گذاری روی این پژوهش‌ها، از دستاوردهای ملل دیگر استفاده کنند [۲]. این مسأله به خصوص در شرایط دنیای امروز و کشورهایی مانند ایران که با محدودیت شدید منابع مواجه‌اند حائز اهمیت است. این رویکرد مخالفینی نیز دارد که معتقدند توجه به تحقیقات بنیادی برای توسعه ضروری است و انتقال فناوری نمی‌تواند جای خالی چنین پژوهش‌هایی را پر کند [۷]. نتیجهٔ دیگر ویژگی‌های مذکور این است که معمولاً صنعت در حمایت مالی از تحقیقات پایه نقش کمرنگی دارد؛ در نتیجهٔ از نظر بسیاری از اقتصاددانان این پژوهش‌ها نیازمند حمایت‌های دولتی هستند [۲]. عوامل غیراقتصادی و غیرنتیجه‌محور مانند استقلال نهاد علم نیز در نوع نگاه به تحقیقات بنیادی و سرمایه‌گذاری در آن‌ها مؤثر است [۸].

سیاست‌گذاری نهادهای بالادستی حاکمیتی و نیز نهادهای میان‌ردهٔ حوزهٔ علم و فناوری درباره تحقیقات بنیادین نیازمند شناخت دقیق از ماهیت و ویژگی‌های این دسته از پژوهش‌هاست. به‌طور خاص، شناسایی نقش و تأثیر تحقیقات بنیادین با توجه به شرایط و الزامات ملی ایران برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر ضروری است. به‌طور معمول، محققین ایرانی آشنایی بیشتری با شرایط خاص ایران دارند و می‌توانند تصویر دقیق‌تری از الزامات سیاست‌گذاری پژوهش‌های بنیادی در ایران ترسیم کنند. همچنین، محققین ایرانی و دانشجویان آنها تشکیل‌دهندهٔ بدنهٔ سیاست‌گذاران و کارشناسان تعیین‌کنندهٔ سیاست‌های علم در ایران هستند و آشنایی با نظرات آنها لازمهٔ شناخت سیاست‌های بالفعل و بالقوهٔ پژوهش‌های بنیادی در ایران و نظریات سازندهٔ این سیاست‌ها است. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد جمع‌بندی پژوهش‌های محققین ایرانی دربارهٔ تحقیقات بنیادین، در هر دو معنی آن، برای شناخت عمیق‌تر، سیاست‌گذاری دقیق‌تر و نیز تشخیص خلأهای پژوهشی این حوزه مفید باشد. نوشتهٔ حاضر چنین هدفی را دنبال می‌کند.

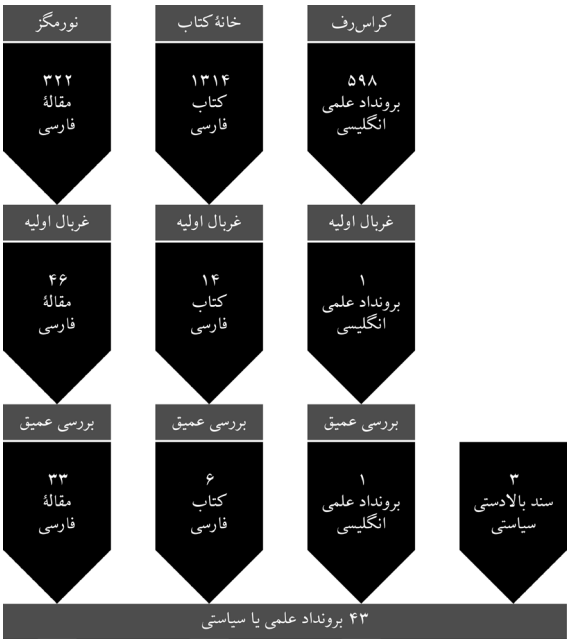
شیوه پژوهش

در این پژوهش با رویکرد کیفی و پژوهش کتابخانه‌ای و با روش مرور نقشه‌ای، مطالعات در خصوص تحقیقات پایه مورد بررسی قرار می‌گیرند. مرور نقشه‌ای برای دسته‌بندی پیشینهٔ تحقیق در یک موضوع خاص و شناسایی شکاف‌های تحقیقاتی موجود و زمینه‌های مناسب برای تحقیقات بالقوهٔ آینده به‌کار می‌رود [۹]. پرسشی که این پژوهش تلاش می‌کند به آن پاسخ دهد آن است که پژوهشگران ایرانی دربارهٔ سیاست‌گذاری علوم پایه و پژوهش‌های محض چه تحقیقاتی انجام داده‌اند و چه نتایجی گرفته‌اند. مطالعات این حوزه هم تحت عنوان پژوهش‌های علوم پایه به‌عنوان حوزه‌ای مجزا از قلمرو علم و هم تحت عنوان پژوهش‌های محض در حوزه‌های گوناگون علمی صورت‌بندی شده‌اند؛ بنابراین، کلیدواژه‌های جست‌وجو باید هر دو گروه پژوهش‌ها («پژوهش»، «تحقیق» و نیز «علم») را پوشش دهند. همچنین، از اصطلاحات متعددی («پایه»، «بنیادی» و «محض») برای اشاره به تحقیقات پایه

استفاده می‌شود. برای حفظ جامعیت باید ترکیب همه این اصطلاحات متعدد را در زمان جست‌وجو در نظر داشت.

برای جست‌وجوی مقالات فارسی از موتور جست‌وجوی نمایهٔ غیراستنادی نورمگز استفاده شد. مقالاتی که هر دو کلمهٔ هر یک از زوج‌واژه‌های جست‌وجو در عنوان یا کلمات کلیدی اصلی یا ماشینی آنها وجود داشت به‌عنوان سوژه‌های بالقوهٔ پژوهش حاضر انتخاب گردیدند. برای جست‌وجوی منابع انگلیسی از موتور جست‌وجوی نمایهٔ غیراستنادی کراس‌رف استفاده شد. برای محدود کردن پرس‌وجوها به پژوهشگران ایرانی، از محدودیت وابستگی ایران یا هر یک از مراکز دانشگاهی بهشتی، تربیت مدرس، علامه طباطبایی، تهران و مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور استفاده شد. برای جست‌وجوی کتاب‌های فارسی نیز از موتور جست‌وجوی پایگاه خانهٔ کتاب استفاده شد. همچنین، تعدادی سند بالادستی سیاستی نیز بر اساس منابع بررسی‌شده، به‌خصوص مقاله نصیری [۱۰]، مورد بررسی قرار گرفت.

در ادامه، با بررسی اولیه پژوهش‌های استخراج‌شده، پژوهش‌های غیرمرتبط هرس و حذف شدند. پس از آن نگارنده تحقیقات منتخب را مطالعه، خلاصه‌برداری و کدگذاری مفهومی کرد. در این نوشته، با توجه به پرسش و اهداف پژوهش، به ارزیابی انتقادی تحقیقات مورد بررسی پرداخته نشد. در نهایت، نتایج کدگذاری و خلاصه‌ای از هر پژوهش به شکل منسجم ارائه شد. شکل ۱ مراحل جست‌وجو و گزینش منابع را به شکل خلاصه نشان می‌دهد.



شکل ۱: روند جمع‌آوری داده‌ها

یافته‌ها

از نظر مفهومی، عمده پژوهش‌های محققین ایرانی دربارهٔ تحقیقات بنیادین را می‌توان در چند گروه دسته‌بندی کرد. به طور کلی، گروه‌های ماهیت علوم محض، سیاست‌گذاری و حمایت دولتی، سیاست‌گذاری و تحقیقات پایه در کشورهای دیگر، سیاست‌گذاری تحقیقات پایه در ایران، آسیب‌شناسی تجاری‌سازی و کاربرد، پژوهش‌های خاص‌منظوره و بخشی، بررسی‌های جامعه‌شناختی، تحقیقات علم‌سنجی و فراتحقیق‌ها و در نهایت بررسی ریشه‌های تاریخی قابل تشخیص هستند. برخی مقالات علاوه بر یک موضوع اصلی، یک بخش مفصل مرتبط با یکی از موضوعات دیگر نیز داشته‌اند. شکل ۲ دسته‌بندی منابع یافت‌شده را نشان می‌دهد. در این نوشتار، مهم‌ترین مقالات دستهٔ سیاست‌گذاری تحقیقات پایه در ایران مورد بررسی عمیق‌تر قرار می‌گیرد.

سیاست‌گذاری تحقیقات پایه در ایران

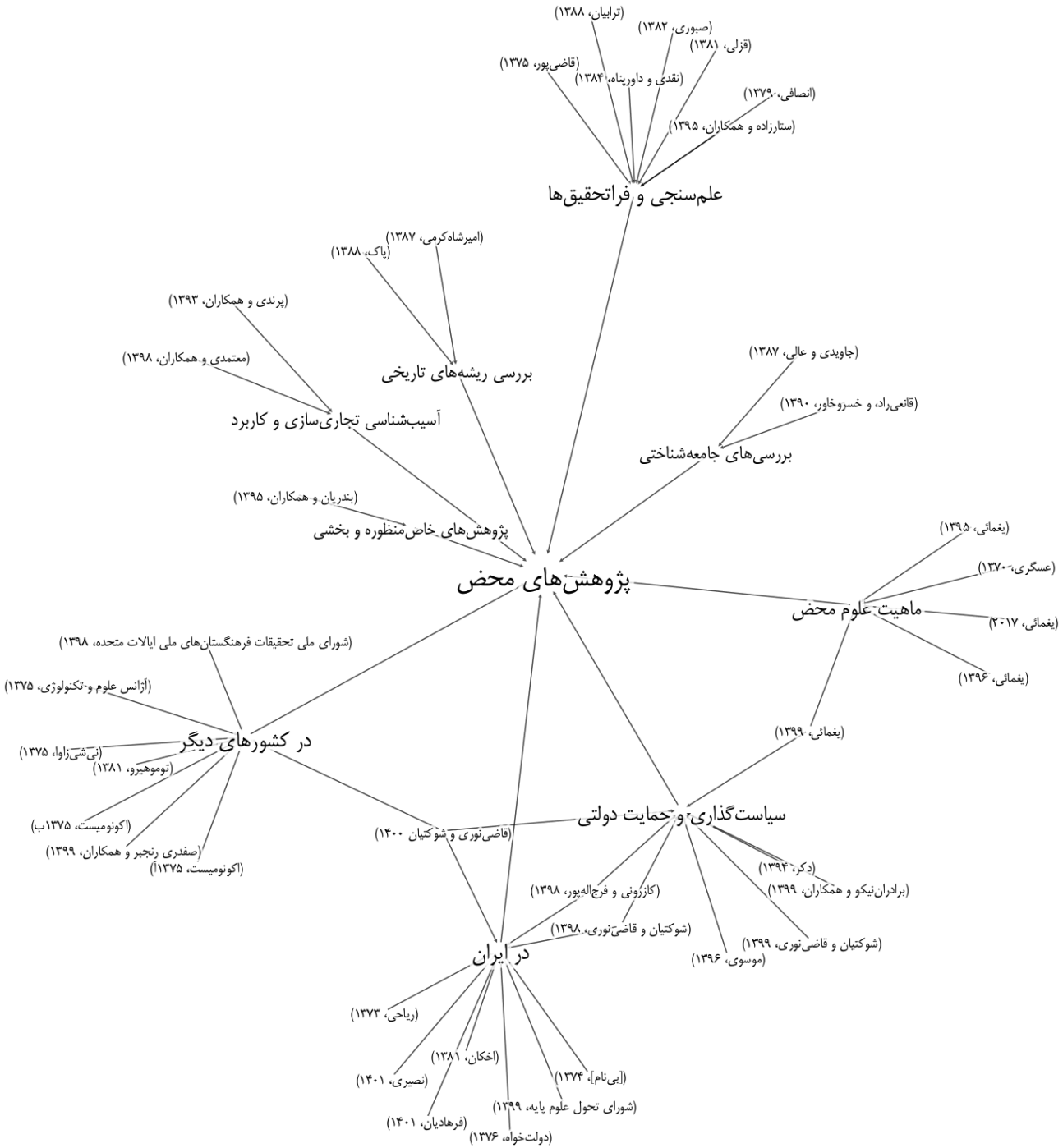
در گزارش ریاحی [۱۱] از سمینار «بررسی وضعیت آیندهٔ علوم پایه در ایران» به عدم برنامه‌ریزی مناسب برای پیشرفت علمی، کیفیت پایین آموزش و نیروی انسانی ورودی به حوزه‌های علوم پایه، کیفیت پایین پژوهش‌ها (تعداد اندک مقالات بین‌المللی، کیفیت پایین همایش‌های داخلی، دیدگاه نادرست نسبت به پژوهش به‌عنوان ابزار ارتقا و...، ضعف مدیریتی، توزیع نادرست بودجهٔ تحقیقاتی و بی‌اطلاعی از جریان جهانی علم در حوزه‌های علوم پایه) و عدم‌توجه کافی به اعزام دانشجو به خارج برای ارتقای سطح علمی به‌عنوان چالش‌های حوزهٔ علوم پایهٔ ایران اشاره شده است.

در گزارش سمینار یک‌روزه «آینده علوم پایه در ایران» [۱۲] نیز به لزوم ترویج علم، نظام ارزیابی مناسب و اختصاص گرنت‌های تحقیقاتی، تأمین نیروی انسانی، جذب محققین خارج از کشور و تأسیس مراکز تحقیقاتی بین‌المللی برای بهبود وضعیت علوم پایه ایران تأکید شده است. نتایج دو نشست مذکور بعدها تحت عنوان «بیانیهٔ طالقان» منتشر شد.

گزارش دولت‌خواه [۱۳] از سمینار «بررسی زمینه‌های تحقیقاتی علوم پایه» نیز به مدیریت حرفه‌ای، سرمایه‌گذاری و بازنگری در نحوهٔ استفاده از تجهیزات علمی، تمرکز در زمینه‌های علمی خاص و مراکز تحقیقات خاص (جزیره‌های کیفیت)، استفاده از ظرفیت‌های پژوهش‌گران خارج از کشور، ترویج و عمومی‌سازی

علم و گسترش ارتباطات علمی و ایجاد مراکز ملی اشاره شده است.

در سخنان دیگر سخنرانان همایش مذکور گزاره‌هایی ضد و نقیض دیده می‌شود؛ چنان‌که ضمن پیشنهاد هشت موضوع تحقیقاتی در حوزه شیمی، از تمرکز مراکز تحقیقاتی در تهران انتقاد شده است. در حوزه ریاضی، بر افزایش بودجهٔ تحقیقاتی و نزدیک کردن پژوهش‌ها به پژوهش‌های رشته‌های دیگر و صنعت و ایجاد قطب‌های مختلف تأکید شده است. در حوزه زیست‌شناسی بر هفت حوزه تحقیقاتی متمرکز بر نیازهای خاص ایران (مانند بررسی آبزیان خلیج فارس و...) تأکید شده است و مدیریت نادرست و کمبود نیروی انسانی به عنوان مهم‌ترین چالش‌های این حوزهٔ تحقیقاتی ذکر شده‌اند.



شکل ۲: دسته‌بندی منابع یافت‌شده

مقاله اخکان [۱۴] به ارزیابی تلاش‌های صورت‌گرفته برای اجرای مفاد بیانیهٔ طالقان پرداخته است. پژوهشگران عمدتاً به نظرسنجی‌ها پاسخ نداده‌اند و وی ناچار شده است از مصاحبه استفاده کند. بخش اعظم زمان مصاحبه‌ها نیز صرف شنیدن درددل‌های پژوهشگران شده است. عدم وجود اولویت‌های تحقیقاتی مشخص، ارتباطات بین‌المللی کم، فردمحوری و فقدان شبکه ارتباطی میان پژوهشگران و بی‌اعتمادی صنعت به دانشگاه از جمله مهم‌ترین موانع پیشرفت علوم پایه در ایران از نظر پژوهشگران بوده است.

در ادامه اخکان به اولویت‌های مشخص‌شده برای رشته‌های مختلف علوم پایه پرداخته است. ریاضی‌دانان معتقد بوده‌اند اولویت‌گذاری تحقیقات اشتباه است و باید از پژوهش‌های متعدد و متنوع حمایت شود. مواد اولیه و کاتالیست‌های مورد نیاز صنعت مهم‌ترین اولویت پژوهشی شیمی‌دانان بوده است. در علوم زیستی، عمدهٔ محورهای تحقیقاتی خاص ایران به دو مرکز خاص‌منظوره منتقل شده‌اند و سایر محققین بر اولویت‌هایی همگام با جهان تمرکز کرده‌اند.

در اندیشگاه سیاست‌گذاری در علوم و پژوهش‌های بنیادی، تلاش‌هایی صورت گرفته است تا دلایلی موافق و مخالف حمایت دولتی از تحقیقات بنیادین بررسی شود. بخش پایانی نوشتهٔ شوکتیان و قاضی‌نوری [۲] به بررسی این نشست اختصاص دارد. حاضران بر ضرورت کسب منافع دولت از سرمایه‌گذاری در تحقیقات بنیادین اتفاق نظر داشته‌اند؛ اما دانشمندان علوم پایه معتقد بودند این منافع با پژوهش آزادانه دانشمندان حاذق حاصل می‌شود نه با سیاست‌گذاری مسؤولین دولتی در امور جزئی و ریزدانه. مسألهٔ استقلال و تقدس نهاد علم برای دانشمندان علوم پایه اهمیت زیادی داشته است. دانشمندان و سیاست‌گذاران دولتی فاصله ذهنی زیادی دارند و برای یکدیگر صلاحیت لازم در اظهارنظر در سیاست علم را قائل نیستند. جنبه‌های اقتصاد سیاسی مسأله نیز مورد تأکید قرار گرفته است.

کازرونی و فرج‌اله‌پور [۱۵] در دو فصل از کتاب خود به سیاست‌گذاری علوم پایه در ایران از نگاه نقش آن در دفاع و امنیت پرداخته‌اند. آنها با بررسی نقاط ضعف و قوت علوم پایه در ایران و دلایل عدم استقبال از علوم پایه در ایران، راهکارهایی ارائه داده‌اند و سپس به بررسی ضرورت احیای علوم پایه در ایران پرداخته‌اند. از نظر کازرونی و فرج‌اله‌پور، تخیل‌گرایی، غیرابزاری بودن، حاکمیت اندیشه‌های دولتی، کم‌توجهی به فرایندها، تفکر شخصی و سلیقه‌ای، ابهام و نسبیت و مدیریت پدیده‌ها به‌جای کنترل آنها از آفات علوم پایه در ایران به‌شمار می‌رود.

بخشی از کتاب قاضی‌نوری و شوکتیان [۱۶] به تاریخچهٔ سیاست‌گذاری علوم پایه در ایران اختصاص یافته است. به گفتهٔ آنها، اولین تجربهٔ اولویت‌گذاری علمی در کشور به دههٔ هفتاد و شورای پژوهش‌های علمی کشور باز می‌گردد. در این شورا ابتدا علوم به هفت حوزهٔ موضوعی کلی آب، انرژی، پزشکی، علوم انسانی، علوم پایه، صنعت و کشاورزی تقسیم شد و سپس زیرموضوعات کلی هر موضوع کلی معین گردید. علوم پایه شامل زیرموضوعات ریاضی، فیزیک، شیمی، علوم زمین و نهایتاً زیست‌شناسی و زیست‌شناسی مولکولی بوده است. در هر زیرموضوع عناوین فرعی مشخص شدند و اولویت‌بندی در سطح عناوین فرعی و موضوعات تحقیقاتی ذیل هر عنوان فرعی صورت گرفت. به گفتهٔ مکنون، در حوزهٔ ریاضی تقسیم‌بندی به عناوین فرعی و اولویت‌بندی موضوعی تحقیقات نامقدور اعلام شده است و در فیزیک چهار، در شیمی پنج، در علوم زمین دوازده و در زیست‌شناسی نُه عنوان فرعی اعلام شده است [۱۷]. به گفتهٔ قاضی‌نوری و شوکتیان، این اولویت‌بندی با رویکرد نخبه‌گرا (بالا به پایین، با مشارکت تعداد کمی از خبرگان) بوده است و نسبت اولویت‌های تعیین‌شده با تأمین مالی پروژه‌های تحقیقاتی نیز نامعلوم است. در این طرح میان حوزه‌های مختلف تفاوت وجود داشته است و روش‌های متفاوتی برای اولویت‌بندی مورد استفاده قرار گرفته است.

به گفتهٔ قاضی‌نوری و شوکتیان طرح تعیین اولویت‌های فناوری کشور در اوایل دههٔ هشتاد را طرح بعدی اولویت‌بندی تحقیقات علمی کشور می‌دانند. این طرح با مشارکت پرسش‌نامه‌ای هزاران متخصص و با اعمال روشی یکسان برای همهٔ حوزه‌های علمی انجام شده است و صرفاً ناظر به فناوری‌های اولویت‌دار بوده است. نقشهٔ جامع علمی کشور اولویت‌بندی دیگری است که مورد توجه قاضی‌نوری و شوکتیان قرار گرفته است. این سند با رویکرد بالا به پایین و با یک‌کاسه کردن علوم پایه و کاربردی تدوین شده است. استفاده از الگوی فشار علم فشار، ناهماهنگی درونی سند بین ارزش‌های بنیادین و الگوی نظری با اولویت‌های تعیین‌شده، منطق رشته‌محور، ناهمگونی و هم‌پوشانی اولویت‌ها، تعداد زیاد اولویت‌ها، عدم اولویت‌گذاری سطح کلان، عدم توجه به زیرساخت‌ها، بسترها و چالش‌های موجود و برنامه‌های

آینده‌نگاری، مشکلات عملی و عدم آگاه‌سازی آحاد جامعه و کارگزاران از جمله اشکالات محققین به سند مذکور است.

سند سیاست‌ها و اولویت‌های پژوهش و فناوری که شورای عالی عتف آن را تهیه می‌کند نیز مورد بررسی قاضی‌نوری و شوکتیان قرار گرفته است. از نظر آنها، سند مذکور بالابه‌پایین و مسأله‌محور است و تفاوتی بین حوزه‌های مختلف قائل نمی‌شود. شورای عالی عتف در چارچوب نظام ملی نوآوری و با در نظر گرفتن چالش‌های بین‌المللی و ملی، رصد حوزه‌های فناوری و اسناد سیاستی بالادستی اقدام به اولویت‌بندی حوزه‌های مختلف کرده است.

قاضی‌نوری و شوکتیان در ادامه به بررسی بازیگران مؤثر در پژوهش‌های بنیادی ایران پرداخته‌اند. آنها علاوه بر دستگاه‌های حاکمیتی مانند معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، کمیسیون‌های مرتبط در مجلس و دولت و سازمان برنامه و بودجه، نهادهایی مانند پژوهشگاه دانش‌های بنیادی ، صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، فدراسیون سرآمدان علمی، انجمن‌های علمی و سازمان‌های مردم‌نهاد را بازیگران مؤثر این حوزه دانسته‌اند. آنها به‌طور خاص به صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران به‌عنوان اصلی‌ترین نهاد متولی حمایت مالی از تحقیقات در ایران پرداخته‌اند. این صندوق بر اساس مرور همتایان و به شرط آن که یک طرح پژوهشی در یکی از حیطه‌های موضوعی اولویت‌دار مورد حمایت صندوق قرار گیرد، از طرح‌ها حمایت مالی می‌کند. آنها همچنین فناوری نانو را به‌عنوان یک مثال بررسی کرده‌اند. به عقیدهٔ قاضی‌نوری و شوکتیان، سیاست‌گذاری نانو در ایران با رویکردی بالابه‌پایین و اولویت‌هایی مبتنی بر نگاه ملی (و نه دیدگاه‌های دانشگاهی) انجام شده است.

قاضی‌نوری و شوکتیان معتقدند اکثر تجربیات موجود در ایران در سطح اولویت‌گذاری هستند ولی مسألهٔ محدودیت منابع را که در عالم واقع بسیار مهم است در نظر نگرفته‌اند. همانند بسیاری از کشورهای جهان، اولویت‌گذاری بر اساس اهداف اجتماعی-اقتصادی ملی صورت گرفته است. برای اولویت‌گذاری عمدتاً از روش امتیازدهی بر اساس شاخص‌های مورد توافق استفاده شده است. عمدهٔ تجربیات سیاست‌گذاری ایران با رویکرد بالابه‌پایین صورت گرفته است که باعث کاهش پذیرش و التزام عمومی جامعهٔ علمی کشور نسبت به آنها شده است. سیاست‌گذاری خاص علوم پایه نیز دیده نمی‌شود و تجربیات موجود یا در لایهٔ فناوری‌ها و یا برای تمام حوزه‌های علمی صورت گرفته‌اند.

اسناد سیاستی بالادستی حوزهٔ علوم و تحقیقات بنیادین

قانون تشکیل وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (مصوب ۱۳۸۳)، قانون مدیریت خدمات کشور (مصوب ۱۳۸۶)، برنامه‌های چهارم (مصوب ۱۳۸۳)، پنجم (مصوب ۱۳۸۹) و ششم (مصوب ۱۳۹۶) توسعه، نقشهٔ جامع علمی کشور (مصوب ۱۳۸۹) [۱۸]، سند راهبردی توسعهٔ علوم پایه (مصوب ۱۳۹۰) [۱۹]، سند راهبردی کشور در امور نخبگان (مصوب ۱۳۹۱)، سند ملی علوم و فناوری‌های سلول‌های بنیادی (مصوب ۱۳۹۲) و سند سیاست‌های کلی علم و فناوری (مصوب ۱۳۹۳) از جمله قوانین بالادستی ایران هستند که بر حمایت از علوم و تحقیقات پایه و بنیادین تأکید کرده‌اند. جدول ۱ مواد قانونی مرتبط با علوم پایه و بنیادین را نشان می‌دهد.

نصیری [۱۰] به بررسی قوانین و سیاست‌های حمایت از علوم پایه در ایران و ارزیابی آنها پرداخته است. او مشخص نبودن سازوکارهای حمایتی، عدم تصویب قوانین موضوعهٔ ناظر بر سیاست‌های بالادستی مذکور، عدم تطابق سیاست‌های اجرایی با الزامات محیطی و قدیمی ماندن آنها، پیوند ضعیف احکام و سیاست‌های اجرایی با بدنهٔ اجرایی کشور و عدم اولویت‌گذاری و تعیین مجری و فقدان ضمانت اجرا را از موانع تأثیرگذاری قوانین بالادستی حمایتی می‌داند. او ضمن اشاره به بی‌علاقگی داوطلبان کنکور سراسری به تحصیل در علوم پایه و اشتغال پایین فارغ‌التحصیلان این حوزه‌ها به‌عنوان چالش‌های اصلی علوم پایه در ایران، به تأثیر منفی کنکور، وجود تصورات نادرست در سطح جامعه و کمبود آموزش عمومی و تبلیغات، عدم تحقق بودجه‌های پژوهشی، فقدان برنامهٔ جامع و ملی، عدم هماهنگی وزارت‌خانه‌های ذی‌نفع، محدودیت‌های بین‌المللی و گسترش بی‌رویهٔ آموزش عالی بدون توجه به کیفیت را از دیگر چالش‌ها می‌داند. عمدهٔ پیشنهادهای نصیری، به گفتهٔ خود او، نیازمند تأمین مالی و بودجهٔ بیشترند.

جدول ۱: احکام و مواد قانونی مرتبط با علوم پایه در قوانین و اسناد بالادستی احکام و مواد قانونی مرتبط با علوم پایه در قوانین و اسناد بالادستی

قانون و سند بالادستی	مرجع و تاریخ تصویب	متن حکم
قانون اهداف، وظایف و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	مجلس شورای اسلامی ۱۳۸۳/۰۵/۱۸	**مادهٔ ۲** مأموریت‌های اصلی و حدود اختیارات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شرح زیر می‌باشد: ۳. حمایت از **توسعهٔ تحقیقات بنیادی** و پژوهش‌های مرتبط با فناوری‌های نوین بر اساس اولویت‌ها
قانون برنامهٔ چهارم توسعه	مجلس شورای اسلامی ۱۳۸۳/۰۶/۱۱	**مادهٔ ۱۳۵** نقش و وظایف دولت در حوزه‌های امور حاکمیتی، امور تصدی‌های اجتماعی، فرهنگی و خدماتی، امور زیربنایی و امور تصدی‌های اقتصادی تعریف و به شرح زیر تنظیم می‌گردد: الف. امور حاکمیتی ۱۰. **علوم و تحقیقات بنیادی**، آمار و اطلاعات ملی
قانون مدیریت خدمات کشوری	مجلس شورای اسلامی ۱۳۸۶/۰۷/۱۸	**مادهٔ ۸** امور حاکمیتی: آن دسته از اموری است که تحقق آن موجب اقتدار و حاکمیت کشور است و منافع آن بدون محدودیت شامل همهٔ اقشار جامعه گردیده و بهره‌مندی از این نوع خدمات موجب محدودیت استفاده برای دیگران نمی‌شود. از قبیل: ی. **تحقیقات بنیادی** آمار و اطلاعات ملی و مدیریت کشور
قانون برنامهٔ پنجم توسعه	مجلس شورای اسلامی ۱۳۸۹/۱۰/۱۵	**مادهٔ ۱۸** دولت به منظور گسترش حمایت‌های هدفمند مادی و معنوی از نخبگان و نوآوران علمی و فناوری اقدامات زیر را انجام دهد: ط. ایجاد و تقویت مراکز علمی، تحقیقاتی و فناوری توانمند در تراز بین‌المللی و با امکانات خاص در شاخه‌های مختلف **علوم و فنون بنیادی** و راهبردی با به‌کارگیری نخبگان و دانشمندان در جهت خلق دانش، ایده‌های نو و تبدیل علم به ثروت در طول برنامه
سند نقشهٔ جامع علمی کشور	شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۸۹/۱۰/۱۴	**فصل ۳** اولویت‌های علم و فناوری کشور ۳.۲. اولویت‌های علم و فناوری کشور اولویت‌های الف: در **علوم پایه** و کاربردی: مادهٔ چگال، سلول‌های بنیادی و پزشکی مولکولی، گیاهان دارویی، بازیافت و تبدیل انرژی، انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، رمزنگاری و کدگذاری، علوم شناختی و رفتاری *و به طور مشابه برای سطوح ب و ج*
		فصل ۴ راهبردها و اقدامات ملی برای توسعهٔ علم و فناوری در کشور **راهبرد کلان ۱۳** توسعه و تعمیق و تقویت آموزش و پژوهش در حوزهٔ **علوم پایه** راهبردهای ملی: ۱. تشویق و هدایت مؤسسات علمی و آموزشی در توسعهٔ علوم پایه به منظور گسترش مرزهای علم و پاسخ‌گویی به نیازهای جامعه ۲. افزایش بهره‌وری نهادها و زیرساخت‌ها در حوزهٔ علوم پایه اقدامات ملی: ۱. تعریف طرح‌های کلان ملی و حمایت از آن‌ها در حوزه‌های اولویت‌دار و افزایش سرمایه‌گذاری بخش‌های صنعت و بازار در آن‌ها (راهبرد ۱) ۲. الزام و تشویق طرح‌های مطالعاتی کاربردی و توسعه‌ای به هزینه‌کرد بخشی از اعتبارات خود در پژوهش‌های علوم پایهٔ مرتبط (راهبرد ۱) ۳. تشویق نظریه‌پردازی در علوم پایه برای کشف مسیرهای جدید و میان‌بر علمی (راهبرد ۱) ۴. بازنگری و ارتقای روش‌ها و محتوای آموزش علوم پایه در کلیهٔ سطوح تحصیلی (راهبرد ۱) ۵. تقویت تعامل میان علوم پایه با سایر علوم (راهبرد ۱) ۶. شبکه‌سازی مؤسسات آموزشی و پژوهشی در حوزهٔ علوم پایه به منظور افزایش هماهنگی و همکاری و تقویت تحقیقات بین‌رشته‌ای از طریق اشتراک امکانات، تجهیزات، تقسیم کارهای پژوهشی و جذب نخبگان علمی (راهبرد ۲)
سند و برنامهٔ راهبردی توسعهٔ علوم پایه	شورای برنامه‌ریزی علوم پایه ۱۳۹۱/۱۲/۱۶	*کل سند*
سند راهبردی کشور در امور نخبگان	شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۹۱/۰۷/۱۱	**فصل ۳** راهبردهای کلان و اقدامات ملی **راهبرد کلان ۲** توانمندسازی اجتماعات نخبگانی در چارچوب گفتمان اسلامی–ایرانی **راهبرد ملی ۲** زمینه‌سازی برای پرورش افراد نخبه و شکل‌گیری گروه‌های نخبه در جامعه اقدام‌های ملی: ۴. تلاش برای رفع موانع جذب و افزایش جذابیت حضور اجتماع نخبگانی در حوزه های علوم انسانی، معارف اسلامی و **علوم پایه**
سند ملی علوم و	شورای عالی انقلاب فرهنگی	**مادهٔ ۷** اقدامات:

<table>
<tr><td>فناوری‌های سلول‌های بنیادی</td><td>۱۳۹۲/۰۷/۲۳</td><td>۳۴. حمایت از نظریه‌پردازی و تحقیق در حوزهٔ علوم پایهٔ مرتبط با علوم سلول‌های بنیادی با نگرش کاربردی برای کشف افق‌های جدید علمی و خلق علوم میان‌رشته‌ای جدید</td></tr>
<tr><td>سیاست‌های کلی علم و فناوری</td><td>ابلاغی رهبر انقلاب
۱۳۹۳/۰۶/۲۶</td><td>۱. جهاد مستمر علمی با هدف کسب مرجعیت علمی و فناوری در جهان با تأکید بر:
۱.۳. توسعهٔ علوم پایه و تحقیقات بنیادی</td></tr>
<tr><td>قانون برنامهٔ ششم توسعه</td><td>مجلس شورای اسلامی
۱۳۹۶/۰۱/۱۶</td><td>مادهٔ ۶۶ دولت موظف است به منظور حضور مؤثر نظام آموزش عالی کشور در تولید، توسعه و نشر علم و فناوری و تربیت دانشجو در سطح بین‌المللی و برقراری توازن و ارتقای کیفیت آموزش عالی و پژوهش و فناوری، در طول برنامه جداول شمارهٔ ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ را اجرایی نمایند.
جدول ۱۲
<table>
<tr><th>عنوان</th><th>واحد</th><th>۱۳۹۶</th><th>۱۳۹۷</th><th>۱۳۹۸</th><th>۱۳۹۹</th><th>۱۴۰۰</th></tr>
<tr><td>تعداد دانشجویان علوم پایه به کل دانشجویان</td><td>نفر</td><td>۳۱۸۴۰۰</td><td>۳۳۹۸۰۰</td><td>۳۶۲۶۰۰</td><td>۳۷۰۰۰۰</td><td>۳۸۷۰۰۰</td></tr>
<tr><td>تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی گروه علوم پایه</td><td>نفر</td><td>۱۰۶۰۰۰</td><td>۱۱۷۰۰۰</td><td>۱۲۹۰۰۰</td><td>۱۳۵۰۰۰</td><td>۱۴۳۰۰۰</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

نقشهٔ جامع علمی کشور [۱۸] سه سطح اولویت در حوزهٔ علوم پایه و کاربردی به‌عنوان یکی از حوزه‌های پنج‌گانه تعیین کرده است و تمایزی میان این دو نوع قائل نشده است. در سطح الف، تنها مادهٔ چگال به علوم بنیادی مرتبط است. در سطح ب و ج چندین مورد به علوم پایه مربوطند. در مجموع، به نظر می‌رسد تأکید بر علوم کاربردی در این بخش پررنگ‌تر از تأکید بر علوم پایه است [۱۹]. علاوه‌بر این، راهبرد کلان شمارهٔ ۱۳ این سند نیز به «توسعه و تعمیق و تقویت آموزش و پژوهش در حوزهٔ علوم پایه» اختصاص دارد. این بخش جدی‌ترین نگاه به علوم پایه در اسناد سیاستی بالادستی ایران است [۱۹]. دیدگاه‌های ایدئولوژیک به علم و قائل بودن شأن تجویزی برای آن، عدم تفکیک مناسب علم، نظام علمی و فناوری و هدف‌گذاری‌های ایده‌آل‌گرایانه و دور از توان واقعی کشور و جامعه از جمله اشکالات وارد بر آن است [۶]. همچنین این سند قدیمی است و با گذشت بیش از یک دهه نیاز به بازنگیری دارد [۱۰]. علاوه‌بر این، سند مورد بحث «نظیر یک کشکول شمار بسیاری از امور را به‌عنوان اولویت مطرح ساخته است» [۶] و عملاً اولویت‌بندی‌ای انجام نداده است. نگاه به علوم پایه نیز در نقشهٔ جامع علمی کشور یک‌دست نیست. در بخش ابتدایی سند ویژگی‌های خاص علوم و تحقیقات بنیادین مدنظر قرار نگرفته است و این علوم در کنار سایر علوم طبیعی در دستهٔ «علوم پایه و کاربردی» جای داده شده‌اند؛ اما در بخش راهبردهای کلان یک راهبرد مجزا به علوم پایه اختصاص داده شده است.

سند راهبردی توسعهٔ علوم پایه [۱۹] شامل سه بخش سند راهبردی مشتمل بر کلیات، بیانیه‌ها، ترسیم وضع موجود کشور، راهبردها و استلزامات، برنامهٔ راهبردی مشتمل بر برنامه‌های راهبردی حوزه‌های مختلف و نهایتاً اسناد پشتیبان حوزه‌های مختلف علمی است. این سند با هدف شکل‌گیری زمینه‌های نظام ملی عتف بر اساس الگوی پیشرفت اسلامی–ایرانی و اهداف مرتبط در سند چشم‌انداز بیست‌ساله و نقشهٔ جامع علمی کشور [۱۸] تدوین شده است [۱۹]. به نظر می‌رسد بسیاری از انتقادات وارد بر نقشهٔ جامع علمی کشور [۱۸]، مانند ذکر همهٔ موضوعات به‌عنوان اولویت، در این سند و برنامهٔ راهبردی آن نیز دیده می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

با وجود ارائه تعاریف و تقسیم‌بندی‌های متنوع از علوم، به‌نظر می‌رسد همانند بسیاری از اسناد سیاستی جهانی، عمدهٔ پژوهشگران ایرانی نیز تفکیک دوگانهٔ تحقیقات پایه و کاربردی را با نگاه برآمده از مدل خطی نوآوری، ضمن اشاره به نارسایی‌های آن و مدل‌ها جایگزین، مبنای کار خود گرفته‌اند. تقریباً همهٔ پژوهشگران ایرانی بر ضرورت حمایت دولتی از پژوهش‌های پایه‌ای اتفاق نظر دارند [۷، ۲۰، ۲، ۲۱] و هیچ نظری در مخالفت با حمایت دولتی از علوم پایه یا اهمیت کمتر آن نسبت به حوزه‌های پژوهشی دیگر در شرایط محدودیت منابع یا با توجه به الزامات کشورهای درحال‌توسعه دیده نمی‌شود. دیدگاه‌های مختلف متضاد نسبت به حمایت از پژوهش‌های بنیادین بر اساس نظریات اقتصاد کلاسیک و اقتصاد رفاه، چنان‌که برادران‌نیکو و همکاران توصیف کرده‌اند [۲۰]، در بین پژوهش‌های منتشرشدهٔ محققین ایرانی وجود ندارد. این دیدگاه‌ها با نظریات عمدهٔ محققین خارجی نیز سازگار است. برای مثال، موینی [۲۲] معتقد است وابستگی کشورهای فقیر و درحال‌توسعه به کشورهای توسعه‌یافته در علوم پایه باعث می‌شود

تنها بخشی از علوم به این کشورها راه پیدا کند که کشورهای توسعه‌یافته آن را برای توسعه جزئی مدنظر خود ضروری می‌دانند. روند سیاست‌های حمایت از علوم پایه در ایران نیز در برخی از پژوهش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. سیاست‌گذاری‌های مجزا در حوزهٔ علوم پایه در ایران، حمایت از آن و اولویت‌بندی سطوح کلان و میانی آن به بیانیهٔ طالقان در اوایل دههٔ هفتاد بازمی‌گردد. رشتهٔ شیمی در تمامی سال‌ها از نظر تولیدات علمی در بین رشته‌های علوم پایه سرآمد بوده است. به‌نظر می‌رسد مخالفت کامل با اولویت‌بندی حوزه‌های علمی در علومی مانند ریاضی [۱۴] یا گسترهٔ بیش از حد وسیع اولویت‌ها در سایر رشته‌ها و حتی اسناد سیاستی بالادستی، محدودیت بودجه، ضعف در ترویج علم و فرهنگ‌سازی و بی‌اعتمادی و عدم‌پذیرش دوطرفهٔ محققین و سیاست‌گذاران از مهم‌ترین ضعف‌های موجود در سه دههٔ اخیر بوده است. برخی ضعف‌های قانونی [۱۰] و عملی [۲۳] در روندهای فعلی علوم پایه در کشور در سال‌های اخیر در آثار پژوهشگران دیده می‌شود.

به نظر می‌رسد در سیاست‌گذاری‌های علمی به الزامات خاص علوم و تحقیقات بنیادین کمتر توجه شده است و همهٔ علوم و انواع پژوهش با یک نگاه بررسی شده‌اند. برنامهٔ سیاستی منسجم و متمرکزی برای پژوهش‌های بنیادی در ایران وجود ندارد [۱۶]. همچنین، در اولویت‌گذاری‌های حوزه‌ها و طرح‌های علمی در ایران مسألهٔ محدودیت منابع و تأثیر آن بر اولویت‌های تعیین‌شده نادیده گرفته شده است [۱۶]. مشکلی که در اسناد سیاستی بالادستی علم و فناوری ایران نیز به چشم می‌خورد؛ به‌طور خاص، این مسأله که اسناد بالادستی «تقریباً همهٔ حوزه‌های فناوری را به‌عنوان اولویت مطرح کرده است» از مشکلات نظام ملی نوآوری ایران شمرده می‌شود [۲۴]. در واقع، سیاست‌های علمی کشور بیشتر شامل «آمال و آرزوها» است [۱۶]. عدم تناظر بین ارزش‌های بنیادین با اولویت‌ها، راهبردها و اقدامات در برخی برنامه‌های سیاستی [۲] و نیز ارتباط اولویت‌های منتخب با سطوح پایین‌تر و اتخاذ جعبه‌ابزار مناسب [۱۶] از دیگر مشکلات مهم سیاست‌های علمی ایران است. به‌رغم تأکید بر فاصلهٔ نقطه‌نظر پژوهشگران علوم پایه و سیاست‌مداران علم [۲]، فقدان پذیرش و التزام عمومی جامعهٔ علمی نسبت به برنامه‌های سیاستی اعلام‌شده [۱۶]، نگاه خاص جامعهٔ علمی علوم پایهٔ ایران به سیاست‌گذاری علم و نقش دولت در آن [۲۵] و حتی مشاهدات و نتیجه‌گیری‌های ناسازگار منابع مختلف، پژوهش‌های مورد بررسی در عمل چندان به این مسأله نپرداخته‌اند و معدود راهکارهای مطرح‌شده از نوع دعوت به مشارکت پژوهشگران علوم پایه در تصمیم‌گیری‌های سیاستی [۱۶] بوده است. از طرفی، تفاوت‌های فاحشی بین حوزه‌های مختلف علوم پایه دیده می‌شود. برای مثال، زمانی که پژوهشگران تخصصی در اولویت‌بندی مشارکت داشته‌اند، در حوزهٔ علوم ریاضی اولویت‌بندی موضوعی صورت نمی‌گرفته است [۱۶، ۱۴، ۱۷]. به‌نظر می‌رسد این رخدادها عواملی فراتر از تأثیر سبک حکمرانی و راهبردهای مدیریت و سازمان در تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری داشته باشند و محیط و تنظیمات نهادی و ویژگی‌های جامعهٔ علمی از عوامل مهم و مؤثر این پدیده باشند. نقش عوامل مذکور و سایر دلایل احتمالی مانع اجرای سیاست‌ها در سطح عملیاتی باید بررسی گردد. همچنین، تفاوت‌های حوزه‌های مختلف علمی و ماهیت پژوهش‌های آنها در بسیاری از پژوهش‌های سیاستی مغفول مانده است. برای مثال، فاصلهٔ علم پایه و کاربرد در زیست‌شناسی نوعاً کمتر از سایر انواع علوم پایه است؛ یا بسیاری از پژوهش‌های ریاضیاتی جنبه‌های آزمایشگاهی ندارند و در نتیجه، هم هزینهٔ مالی بسیار کمتری دارند و هم الگوهای متفاوتی در نهاد علم آنها حاکم می‌شود. به نظر می‌رسد این تفاوت‌ها نیز باید به شکل آگاهانه و مستدل در سیاست‌گذاری‌ها مورد توجه قرار گیرد.

فاصلهٔ میان سیاست‌گذاری و اجرا همواره یکی از چالش‌های مهم سیاست‌گذاری حوزهٔ پژوهش‌های بنیادین در ایران بوده است [۱۶]. با توجه به تداوم برخی مشکلات اساسی در سه دههٔ اخیر، علی‌رغم اشاره به آن‌ها در انبوهی از تحقیقات علمی و دانشگاهی، تصور نگارنده بر آن است که مشکل اصلی سیاست‌گذاری علوم پایه در ایران نه در ضعفِ استخرِ دانشِ حوزهٔ سیاست، بلکه در عملی کردن دانش موجود در سیاست‌گذاری و اجرا است.

منابع و مؤاخذ

[1]. OECD (2002). Frascati Manual 2002. OECD.

[۲]. شوکتیان، طه و سید سپهر قاضی‌نوری (۱۳۹۸). چالش‌های سیاست‌گذاری برای تحقیقات بنیادی. سیاست علم و فناوری ۱۲(۲)، ۳۴۷–۳۶۱.

[3]. Kaldewey, D. and D. Schauz (2017). "The Politics of Pure Science" Revisited. Science and Public Policy 44(6), 883–886.

[٤]. یاسپرس، کارل (۱۳۹۴). ایدهٔ دانشگاه. ترجمهٔ مهدی پارسا و مهرداد پارسا. ققنوس.

[۵]. یغمائی، ابوتراب (۱۳۹۷). ارزیابی فلسفی مدل خطی از تمایز علم محض – علم کاربردی مطالعه‌ای موردی در علم نانو. فلسفهٔ علم (۱۵)، ۱۳۹ – ۱۵۶.

[٦]. پایا، علی (۱۳۹۷). سند نقشهٔ جامع علمی کشور یک ارزیابی شتاب‌زده اما نقادانه. رهیافت ۲۸(۷۱)، ۱۱۷–۱۲۷.

[۷]. موسوی، آرش (۱۳۹۶). واکاوی نقش علوم بنیادی در پیشرفت همه‌جانبهٔ کشورهای در حال توسعه. سیاست علم و فناوری (۳۶)، ۴۵ – ۵۴.

[8]. Polanyi, M. (1962). The republic of science. Minerva 1(1), 54–73.

[9]. Grant, M. J. and A. Booth (2009). A typology of reviews an analysis of 14 review types and associated methodologies. Health Information & Libraries Journal 26(2), 91–108.

[۱۰]. نصیری، حسین (۱۴۰۱). بررسی عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های تقویت علوم پایه. گزارش‌های کارشناسی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۴۰)، ۴۹۵ – ۵۳۴.

[۱۱]. ریاحی، محمداسماعیل (۱۳۷۳). سمینار «بررسی وضعیت آینده علوم پایه در ایران». رهیافت (۷)، ۱۱۰ – ۱۱۱.

[۱۲]. [بی‌نام] (۱۳۷۴). علوم پایه، چالش‌ها و تنگناها گزارشی از سمینار یک‌روزهٔ آیندهٔ علوم پایه در ایران. رهیافت (۹)، ۱۰۵ – ۱۱۰.

[۱۳]. دولت‌خواه، شهروز (۱۳۷۶). علوم پایه و ایران ۱۴۰۰ نگاهی به سمینار «علوم پایه و ایران ۱۴۰۰». رهیافت (۱۶)، ۱۸ – ۲۳.

[۱٤]. اخکان، سعیده (۱۳۸۱). شاخک‌های پیشنهادی علوم پایه. رهیافت (۲۷)، ۱۲۰ – ۱۳۱.

[۱۵]. کازرونی، حنیف و توحید فرج‌اله‌پور (۱۳۹۸). اوج قله با علوم پایه. انتشارات دانشگاه و پژوهشگاه ملی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی.

[۱٦]. قاضی‌نوری، سپهر و طه شوکتیان (۱۴۰۰). سیاست‌گذاری علوم و تحقیقات بنیادی. مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

[۱۷]. مکنون، رضا (۱۳۷۵). بررسی روش‌های تعیین اولویت‌های تحقیقاتی توسط کمیسیون‌های شورای پژوهش‌های علمی کشور. رهیافت ۶(۱۲)، ۲۴–۳۰.

[۱۸]. شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۸۹). نقشهٔ جامع علمی کشور. انتشارات دبیرخانهٔ شورای عالی انقلاب فرهنگی.

[۱۹]. شورای برنامه‌ریزی علوم پایه (۱۳۹۰). برنامهٔ راهبردی توسعهٔ علوم پایه. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

[۲۰]. برادران‌نیکو، محمدامین، حسین قدرتی، و آرش موسوی (۱۳۹۹). نگاه طیفی به علوم راه‌حلی برای مباحثهٔ تجاری‌سازی تحقیقات علمی. مدیریت نوآوری (۳۲)، ۳۳ – ۶۲.

[۲۱]. یغمائی، ابوتراب (۱۳۹۹). شرح کارکردگرایانه از تمایز پژوهش پایه و کاربردی و استلزام‌های آن برای سیاست پژوهش. روش‌شناسی علوم انسانی (۱۰۲)، ۴۰ – ۵۶.

[22]. Mweene, H. V. (2002). The case for research in pure physics in developing countries. Physica Scripta 2002(T97), 163.

[۲۳]. معتمدی، اعظم، محمد یمنی‌دوزی‌سرخابی، علی خورسندی طاسکوه، و محبوبه عارفی (۱۳۹۸). طراحی الگوی اصلاح ساختار رویکرد میان رشته‌ای در حوزهٔ علوم پایه در دانشگاه‌ها با تأکید بر پایداری توسعه ملی یک مطالعهٔ داده‌بنیاد. مطالعات برنامه درسی آموزش عالی (۱۹)، ۴۱ – ۶۴.

[۲٤]. میرعمادی، ایمان (۱۳۹۸). نظام ملی نوآوری و نقش آن در بهبود سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری. سیاست علم و فناوری ۱۲(۲)، ۱۳۵–۱۵۴.

[۲۵]. قانعی‌راد، محمدامین و فرهاد خسروخاور (۱۳۹۰). ذهنیت‌های پژوهشگران برجستهٔ علوم پایه درباره اجتماع علمی در ایران. آموزش عالی ایران (۱۲)، ۱ – ۱۷.

مروری بر شاخص‌های جدید علم‌سنجی

سیده معصومه احمدی[۱]، جواد سلیمانپور[۲]، عباس پورحسین گیلاکجانی[۳،*]

چکیده

علم‌سنجی فن تجزیه و تحلیل آماری و کمی متون علمی است که به‌عنوان یکی از رایج‌ترین روش‌های ارزیابی وضعیت کلی علم، پژوهش و فناوری در سطوح ملی و بین‌الملل شناخته شده است. این علم در دهه هفتاد میلادی در روسیه شوروی پدید آمد. بررسی کمّی تولیدات علمی، سیاستگذاری علمی، ارتباطات علمی دانش‌پژوهان و ترسیم نقشه علم بخش مهمی از موضوعات این حوزه‌اند. مطالعه کیفی حاضر به روش کتابخانه‌ای انجام شده است. ابتدا با استفاده از کلمات کلیدی اختصاصی علم‌سنجی، شاخص‌های علم‌سنجی، نرم‌افزارهای علم‌سنجی و معادل انگلیسی آنها، جستجوی جامع در بانک‌های اطلاعاتی معتبر داخلی و خارجی انجام گردید. اسناد و مقالات الکترونیکی مرتبط با این موضوع جستجو و جمع‌آوری شد. پس از غربالگری چند مرحله‌ای نهایتاً ۱۵ مقاله انتخاب و سپس تجزیه و تحلیل نهایی انجام گردید. محدودیت جستجو شامل مقالات منتشر شده پس از سال ۱۳۸۸ بود، به‌جز برخی مقالات خاص که لازم بود برای تکمیل بررسی به آنها مراجعه شود. با توجه به اهمیت علم‌سنجی برای جامعه علمی، این مقاله مروری به بررسی شاخص‌های جدید علم‌سنجی می‌پردازد. از این‌رو، ابتدا علم‌سنجی و شاخص‌های مهم و نوین آن معرفی گردید سپس، نرم‌افزارهای علم‌سنجی و کاربرد آنها بیان شده و نهایتاً در بخش آخر نتیجه‌گیری کلی تحقیق ارائه می‌گردد.

واژگان کلیدی: علم‌سنجی، پیشینه علم‌سنجی، اهداف علم‌سنجی، شاخص‌های علم‌سنجی، نرم‌افزارهای علم‌سنجی

* عهده‌دار مکاتبات: استادیار، تلفن: ۰۱۳۴۲۴۲۱۷۳۳، آدرس الکترونیکی info@sapubonline.com

[۱] انتشارات آکادمی علوم، لاهیجان، ایران

[۲] گروه علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

[۳] گروه مترجمی زبان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.5.8

مقدمه

تولید علم یکی از شاخص‌های عمدهٔ رشد و توسعه کشورها به‌شمار می‌آید [۱]. به‌دنبال افزایش حجم اطلاعات و گسترش تولیدات علمی در سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ رویکرد به کمیت درآوردن علم با سنجیدن میزان تولیدات علمی در حیطه‌های مختلف به وجود آمد [۲]. علم‌سنجی به تعبیری ساده، دانش اندازه‌گیری و تحلیل علم است.[۳] در این حوزه، از روش‌های آماری و اندازه‌گیری برای تعیین معیارهای رشد و توسعهٔ علوم و سطوح گسترش آنها و همچنین تأثیر آن در جوامع مختلف بشری استفاده می‌شود [۲].این نکته که علم‌سنجی بیش‌از هر چیزی برای ارائه خدمت به سیاست علم تولد یافته است، اصلی‌ترین فلسفه وجودی آن را تشکیل می‌دهد و دامنه آن را از سایر حوزه‌های مرتبط جدا می‌کند [٤]. اساس علم‌سنجی بر تجزیه و تحلیل پارامترهای اطلاعاتی استوار است که این پارامترها مقالات علمی، پروانه‌های ثبت اختراع، مجلات و به‌طور کلی اطلاعات علمی منتشر شده می‌باشند. نتایج حاصل از این تجزیه و تحلیل، به تعیین ساختار جریان مدارک علمی و فرایندهای استنادی آنها کمک می‌کند. بررسی کمّی تولیدات علمی، سیاست‌گذاری علمی، ارتباطات علمی دانش‌پژوهان و ترسیم نقشه علم، برخی دیگر از موضوعات علم‌سنجی است [۵, ٦].

علم‌سنجی از مجموعه متنوعی از شاخص‌ها از معیارهای سنتی گرفته تا جدیدترین معیارهای آنلاین برای سنجش کیفیت و اثرگذاری تولیدات علمی بهره می‌برد که هر یک از این روش‌ها مزایا و چالش‌های مخصوص به خود را به همراه دارند. نواقص و محدودیت‌های شاخص‌های قبلی منجر به ارائه شاخص‌های نوین علم‌سنجی شده است [۷]. این مقاله به بررسی شاخص‌های جدید علم‌سنجی می‌پردازد. از این‌رو، در این مقاله مروری شاخص‌های نرم‌افزارهای علم‌سنجی و کاربرد آنها بیان می‌گردد و نهایتاً در بخش آخر نتیجه‌گیری کلی از تحقیق ارائه می‌شود.

روش تحقیق

مطالعه کیفی حاضر به‌روش کتابخانه‌ای انجام شده است. ابتدا برای یافتن مستندات مرتبط با این پژوهش، پایگاه‌های داده معتبر از جمله گوگل اسکولار[۱]، جهاد دانشگاهی[۲] و پایگاه استنادی جهان اسلام[۳]، پرتابل جامع علوم انسانی و مگیران[۴]، با استفاده از کلمات علم‌سنجی، شاخص‌های علم‌سنجی، نرم‌افزارهای علم‌سنجی و معادل انگلیس آنها جستجو شد. بر اساس پروتکل جستجو، باید کلمات کلیدی در عنوان یا چکیده یا کلیدواژه‌های مقاله ظاهر شوند و همچنین بازه زمانی جستجو به مقالات منتشر شده پس از سال ۱۳۸۸ محدود شد، به‌جز برخی مقالات خاص که لازم بود برای تکمیل بررسی به آنها مراجعه شود. طی یک جستجوی سریع، مقالات منتشر شده در نشریات معتبر در زمینه علم‌سنجی شناسایی شد. مطالب مستقل از نویسندگان مورد بررسی قرار گرفت. برای انتخاب مقالات مورد استفاده ابتدا عناوین یافت شده توسط موتور جستجو از نظر ارتباط موضوعی بررسی شدند. پس از بررسی عنوان، در مرحله بعد از نظر ارتباط چکیده با هدف موردنظر ارزیابی قرار گرفت. پس از مرحله غربالگری، در نهایت ۱۵ مقاله که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند و حاوی اطلاعاتی در مورد هدف این مطالعه بودند جهت تجزیه و تحلیل نهایی انتخاب و استخراج شدند .

شاخص‌های علم‌سنجی

پژوهشگران علم‌سنجی پیوسته تلاش می‌کنند تا کیفیت‌ها را به‌صورت کمیت‌هایی نشان دهند که بیانگر آن کیفیت باشد. این معیارهای کمّی در علم‌سنجی با عنوان شاخص شناخته می شوند. محاسبه شاخص‌ها، با فرمول‌های ریاضی و آماری امکان‌پذیر است. جنبه‌هایی مانند کیفیت، عملکرد، پیشرفت، سودمندی، اثرگذاری را که مستقیما قابل اندازه گیری نیستند ولی قابل تحقیق هستند، منعکس می کنند. مسلما توسعه علم با شمارش مقالات و کتاب‌ها مشخص نخواهد شد .کتاب و مقاله لازمه پرداختن به علم است، ولی این پرداختن اگر جهت و نظم نداشته باشد هرچند که حاصلش مقالات بسیار باشد نمی توان آن را ملاک و میزان پیشرفت علم دانست[۸].

شاخص‌های متداول علم‌سنجی از محاسبه و شمارش چهار متغیر اصلی مؤلف، انتشار، ارجاع و استناد به‌دست می‌آیند. طبقه‌بندی‌های مختلفی برای شاخص‌های علم‌سنجی وجود دارد. یزدانی و همکاران [۳] در مقاله خود به نقل از فرانچست معیارهای علم‌سنجی مورد استفاده برای بررسی عملکرد علمی پژوهشگران و مؤسسات

[1] Google Scholar
[2] SID
[3] ISC
[4] Magiran

را به سه گروه معیارهای بهره‌وری[1]، معیارهای تأثیر[2] و معیارهای ترکیبی[3] طبقه‌بندی کردند. معیارهای بهره‌وری، میزان بهره‌وری پژوهشگر و یا گروه پژوهشی را اندازه‌گیری می‌کند، شامل تعداد مقالات، تعداد مقاله نسبت به سابقه پژوهشی، نسبت تعداد مقاله به تعداد پژوهشگر، تعداد انتشارات درمجلات برتر و سایر شاخص‌هایی که در این دسته قرار می‌گیرند. معیارهای تأثیر، این معیارها کیفیت عملکرد مجلات، پژوهشگران یا گروه پژوهشی را می‌سنجد، شامل تعداد استنادات، نسبت تعداد استنادات به تعداد سال‌هایی که از انتشار مقاله می‌گذرد، نسبت تعداد استنادات به تعداد مقالات می‌باشد. هدف معیارهای ترکیبی، خلاصه کردن هر دو معیار بهره‌وری و تأثیر در یک عدد است [۳].

در نوعی دیگری از طبقه‌بندی که توسط صبوری و همکاران در سال ۱۳۹٤ ارائه شد، شاخص‌های علم‌سنجی در سه دسته شاخص‌های سنتی علم‌سنجی، شاخص‌های جدید علم‌سنجی، شاخص‌های خاص و بومی طبقه‌بندی می‌شوند. ضریب تأثیر مجلات، ضریب تأثیر رشته، شاخص فوریت، نیم‌عمر متون یا کهنگی متون نمونه‌هایی از شاخص‌های سنتی هستند که به شاخص‌های تحلیل استنادی معروفند. نواقص و محدودیت‌های شاخص‌های سنتی همچنین پیدایش وب ۲ و تأثیر آن بر ارتباطات علمی و انتشار نتایج تحقیقات منجر به ارائه معرفی شاخص‌های جدید علم‌سنجی شد. نکته حایز اهمیت در این است که این شاخص‌های جدید به‌عنوان مکمل شاخص‌های سنتی شناخته می‌شوند بیشتر از لحاظ کیفی به ارزیابی مقالات و نشریات علمی می‌پردازند. همچنین بعضی از کشورهای پیشرفته، به‌منظور ارزیابی و سنجش علم، پژوهش و فناوری در کشور خود بر اساس شرایط خاص خود، سیاست‌های خاص و هدفمندی را اعمال کرده و شاخص‌های خاصی را تدوین نموده که در دسته شاخص‌های خاص و بومی طبقه‌بندی می‌شوند [۷].

شاخص‌های جدید علم‌سنجی

- **شاخص اچ[4]**

این شاخص در سال ۲۰۰۵ توسط هرش، استاد فیزیک دانشگاه کالیفرنیا به‌عنوان شاخصی برای سنجش برونداد علمی پژوهشی پژوهشگران به‌صورت انفرادی ابداع شد [٦]. شاخص اچ به این پرسش پاسخ می‌دهد که هر یک از پژوهشگران به‌تنهایی چه نقشی در پیشبرد و گسترش مرزهای علوم در حوزه‌های مختلف دانش بشری دارند [۹]. هرچند که در سال‌های پیش در دنیا، شاخص‌هایی متعددی در جهت مرتفع کردن اشکالات وارده به شاخص اچ ارائه گردید اما همچنان این شاخص به‌دلیل سادگی و سهولت اندازه‌گیری همواره مورد توجه پژوهشگران قرار دارد [۷].

- **شاخص ام[5]**

یک شاخص علم‌سنجی است و برای ارزیابی فعالیت‌های علمی در فرد بر اساس سن علمی وی که توسط گاردفیلد[6] در سال ۲۰۰٦ پیشنهاد شده است. شاخص اچ هر پژوهشگر به طول مدت فعالیت پژوهشی وی بستگی دارد. زیرا با گذشت زمان، تعداد مقالات و استنادها به آن افزایش می‌یابد. به همین جهت، برای مقایسه پژوهشگران در مراحل مختلف دوره فعالیت آنها، شاخص ام معرفی شد. این پارامتر در نتیجه تقسیم شاخص اچ هر پژوهشگر بر سن علمی وی به‌دست می‌آید. منظور از سن علمی، شمار سال‌هایی است که از زمان انتشار اولین مقاله او می گذرد [۱۰].

- **شاخص جی[7]**

شاخص جی، برای اصلاح و بهبود شاخص اچ، توسط لئو اگه[8] در سال ۲۰۰٦ پیشنهاد شده است .این شاخص برای اندازه‌گیری کمی برونداد علمی پژوهشگران مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از مهمترین ایرادهای شاخص اچ این است که هر چند در امتیازدهی به مجموعه فعالیت‌های علمی یک فرد، مجله، دانشگاه و کشور، کم استناد بودن یک مقاله بر رتبه آن تأثیری ندارد اما به همان نسبت هم این شاخص به مقاله‌های پراستناد بی‌اعتناست و این قبیل مقالات بر شاخص اچ پژوهشگر تأثیر قابل‌توجهی ندارد. شاخص جی با استفاده از مجذور تعداد مقالات و مقایسه آن با مجموع استنادها در محاسبات، در واقع مقاله‌های پراستناد یک پژوهشگر را برجسته‌تر می‌کند [۷].

---

[1] Productivity Metrics
[2] Impact Metrics
[3] Hybrid Metrics
[4] H Index
[5] M-index
[6] Garfield
[7] G Index
[8] Leo Egghe

- **شاخص وای[1]**

شاخص وای توسط بولن، رودریگز و سمپل در سال ۲۰۰۶ پیشنهاد شده است این شاخص سعی دارد با در نظر گرفتن کیفیت و کمیت، نقاط ضعف دیگر شاخص‌ها را برطرف نماید. بدین‌منظور، از عامل تأثیر به‌عنوان شاخص کمی و معادل مقبولیت و از رتبه بر اساس وزن یا رتبه پیج[2] به‌عنوان شاخص کیفی و عامل ارزش استفاده می‌کند. شاخص وای، حاصل ضرب عامل تأثیر در رتبه پیج و در واقع حاصل ضرب کمیت در کیفیت است و سعی دارد سنجش اعتبار علمی را تا حد امکان کیفی کند [۱۱].

- **ارزش متیو[3]**

یکی از شاخص‌های جدید علم‌سنجی است که توسط موییج در سال ۲۰۰۶ معرفی شد [۷]. در واقع شکل اصلاح‌شده ضریب تأثیر است که آن را در یک دوره پنج ساله و در موضوعی خاص محاسبه می‌کند. نحوه محاسبه آن تقسیم تعداد استنادها به مقاله‌های یک مجله در یک دوره پنج ساله بر تعداد مقاله‌های همان مجله در همان دوره زمانی است که عدد حاصل را با همین نسبت‌ها در کل حوزه مورد پژوهش اندازه‌گیری می‌نماید [۱۱].

- **شاخص طیف اچ[4]**

فرانسچینی[5] و مایسانو[6] در سال ۲۰۰۹ میلادی این شاخص را معرفی کردند که برای آنالیز شهرت آکادمیک مجلات علمی استفاده می‌شود و ابزار جدیدی برمبنای شاخص اچ می‌باشد. متوسط بهره‌وری، تغییر بهره‌وری و تأثیر اعضای یک گروه پژوهشی را نشان می‌دهد. این شاخص امکان مقایسه میان مجلات با زمینه‌های علمی مشابه، تعریف کردن مشخصات یک نویسنده شاخص در یک مجله خاص را فراهم می‌کند و شاخص وجهه و اعتبار و تأثیر یک مجله در جامعه علمی است [۶].

- **شاخص HB[7]**

این شاخص را بنک[8] ارائه کرد که برگرفته از شاخص اچ است. با استفاده از این شاخص می‌توان موضوع‌های داغ[9] در دست تحقیق را مشخص کرد تا محققان و به‌ویژه دانشجویان دورهٔ دکتری در تعیین موضوع‌های روز و تخصیص موضوع مناسب برای رسالهٔ خود از آن کمک بگیرند [۱۰].

- **شاخص پای (π)[10]**

یک شاخص علم‌سنجی است و برای ارزیابی فعالیت‌های علمی فرد و ارزیابی مقایسه‌ای دانشمندان فعال در زمینه مشابه که توسط پیتر وینکلر[11] در سال ۲۰۰۹ پیشنهاد شده است. شاخص پای بر تفاوت معناداری بین انتشارات برتر گروه‌های موضوعی مورد مطالعه دلالت می‌کند. در شاخص اچ تعداد مقالات بالا تأثیرگذار است ولی درشاخص پای سرعت استناد به مقالات برگزیده ارزش بالاتری دارد و منعکس‌کننده تأثیر اطلاعات منتشرشده است [۱۰].

- **شاخص پی (P)[12]**

این شاخص توسط هورزیک[13] در سال ۲۰۱۴ به‌عنوان جایگزین عادلانه شاخص اچ معرفی گردید. شاخص پی را شاخص محبوبیت می‌نامند. با وجود اینکه از شاخص اچ به‌عنوان معیاری برای ارزیابی دستاوردهای دانشمندان و مؤسسات و دانشگاه‌ها و کشورها استفاده می‌گردد، چون این شاخص در رشته‌های مختلف علمی یکسان دیده می‌شود و به‌راحتی نیز می‌توان این شاخص را مدیریت کرد، هورزیک برای مقابله با این مشکل شاخص پی را ارائه داد [۷]. نتایج نشان داد که شاخص پی قابل دست‌کاری نیست و تنها زمانی می‌تواند افزایش یابد که استناد از نویسندگان جدید ظاهر شود و واقع‌گرایانه‌تر از شاخص اچ است [۱۰].

- **شاخص اچ آلفا[14]**

هیرش[15] چهارده سال بعد از ارائه شاخص اچ در سال ۲۰۱۹ به بررسی شاخص اچ آلفا پرداخت که یک شاخص مهم جهت تعیین رهبری فرد معرفی شد. او نشان داد که شاخص اچ آلفا متمم شاخص اچ یک محقق برای سنجش دستاورد علمی او هستند. شاخص اچ آلفا اشکال ذاتی شاخص اچ را که ناتوانی در تشخیص

[1] Y Index
[2] Page Rank
[3] Mathew value
[4] h-spectrum
[5] Franceschini
[6] Maisano
[7] Index H_B
[8] Bendk
[9] hot topics
[10] π –index
[11] Peter Vinkler
[12] P-index
[13] Horzyk
[14] H-index α
[15] Hirsch

بین نویسندگان با نقش‌های مختلف همکار است، برطرف می‌کند [۱۰].

- **سنجه‌های جایگزین [1] (آلتمتریکس)**

تا مدت‌ها متداول‌ترین روش برای بررسی اثرگذاری علمی پژوهشگران در حوزه علم‌سنجی روش تحلیل استنادی بود [۱۲]. داده‌های حاصل از مطالعات استنادی وابستگی زیادی به زمان داشته و مدت زمان زیادی لازم است تا یک اثر علمی مورد مطالعه و استناد قرار گرفته، مقاله استنادکننده منتشر و در پایگاه‌های استنادی نمایه شود تا بتوان استنادهای دریافتی آن اثر را مورد بررسی قرار داد [۱۳]. وزن [2] و زمینه استنادها [3] مشخص نیست و نمی‌توان از انگیزه استناد [4] نیز آگاه شد. همچنین انجام مطالعات استنادی نیازمند دسترسی به پایگاه‌های استنادی مانند پایگاه‌های کلریویت آنالتیکز و اسکوپوس است و استنادهای دریافتی از سوی منابعی که در این پایگاه‌ها نمایه نمی‌شوند، نیز درنظر گرفته نمی‌شوند. از سویی دیگر امکان دستکاری در این داده‌ها از طریق رفتارهای استنادی نادرست وجود دارد [۱٤]. با پیدایش فناوری‌های نوظهور مبتنی بر وب۲ از جمله شبکه‌های اجتماعی، و همچنین تغییر در الگوی دسترسی محتوای مجلات به‌صورت الکترونیکی، فضاهای جدیدی برای ارزیابی‌های علمی و پژوهشی به شیوه‌های متفاوتی به‌وجود آمد و از شاخص‌های مبتنی بر رسانه‌های اجتماعی جهت بررسی اثرگذاری تولیدات علمی استفاده شد. در این راستا بحث علم‌سنجی ۲ یا علم سنجی مبتنی بر وب اجتماعی در حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی مطرح گردید. آلتمتریکس که برای اولین‌بار در سال ۲۰۱۰ توسط پریم دانشجوی دکترای علم اطلاعات در دانشگاه کارولینای شمالی مطرح شد، بر عملکرد و فعالیت‌های علمی پژوهشگران در رسانه‌های اجتماعی تمرکز دارد. هدف آلتمتریکس تکمیل و بهبود و جبران کمبودهای محدودیت‌های روش ارزیابی سنتی است و می‌تواند به‌عنوان مکمل شاخص‌های سنتی برای ارزیابی عملکرد و اثربخشی برون‌داد علمی استفاده شود [۱٤].

در این روش نوین عملکرد علمی و میزان اثرگذاری افراد بر اساس تعداد مدارک به اشتراک گذاشته شده در رسانه‌های اجتماعی، تعداد دفعاتی که این مدارک مشاهده، نشانه‌گذاری، بارگذاری، لایک، کلیک، اشتراک یا استناد شده، تعداد نظراتی که مدارک به اشتراک گذاشته شده دریافت کرده و یا تعداد افرادی که فعالیت‌های یک پژوهشگر را پیگیری می‌کنند، سنجیده می‌شود [۱۵]. مبنای بررسی در مطالعات آلتمتریکس، مقاله است اما می‌توان سطوح دیگر عملکرد مانند افراد، مجلات، مؤسسات و کشورها را نیز مورد بررسی قرار داد.

شاخص‌های خاص و بومی

برای ارزیابی دقیق‌تر فعالیت‌های علمی در هر کشور، بهتر است با توجه به شرایط آموزشی و پژوهشی حاکم بر آن، از شاخص‌های بومی برای آن کشور استفاده شود. در ادامه نمونه‌ای از شاخص‌های خاص و بومی ذکر شده است.

- **اجرای ارزشیابی پژوهشی انگلستان (RAE) [5]**

این شاخص از سال ۱۹۸٦ تقریبا هر ٤ سال یکبار، به‌عنوان معیاری برای ارزشیابی پژوهشی در انگلستان مورد استفاده قرار می‌گرفت. آخرین داده‌ها در این مورد در سال ۲۰۰۸ منتشر شد از مهمترین مؤلفه‌های ارزشیابی آن، انتشارات دانشگاه‌ها و برون‌دادهای پژوهشی استادان به‌ویژه مقالات دانشگاه‌ها است. در سال ۲۰۱٤، شاخص چهارچوب برتری پژوهشی [6] (REF) جایگزین RAE شد و از این شاخص برای ارزیابی تحقیقات انجام‌شده در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳ استفاده شد [۷].

- **فاکتور کراون [7] در هلند**

مؤسسه مطالعات علم و فناوری دانشگاه لیدن هلند از این شاخص برای ارزیابی برون‌دادهای مؤسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها و پژوهشگران استفاده می‌کند. با محاسبهٔ عامل کراون، امکان بررسی یک پژوهشگر، گروه یا مؤسسهٔ پژوهشی در دوره‌ای معین، در موضوعی خاص و در نوع خاصی از منابع (مقاله، کنفرانس و ...) فراهم می‌شود. شاخص کراون پس از شمارش تعداد استنادها، آنها را در هر رشته و گروه تفکیک و پس از نرمال‌سازی بین گروه‌ها و مقایسه آن با میانگین‌های به‌دست آمده در جهان نتایج دقیقتری به‌دست می‌دهد [۱۱].

[1] Altmetrics
[2] Citation Weight
[3] Citation Context
[4] CitationMotivations
[5] Research Assessment Exercise (RAE)
[6] Research Excellence Framework (REF)
[3] Crown Factor

- **امتیاز Z استنادی[1] سوئد**

این شاخص را نخستین بار لوندبرگ[2] در سال ۲۰۰۶ معرفی کرد. وی پس از بررسی شاخص‌های موجود و نحوهٔ محاسبهٔ آنها در چند مرکز و کشور، این شاخص را ارائه کرد. شاخص لوندبرگ برمبنای شاخص کراون شکل گرفته است. لوندبرگ با توجه به شاخص استنادی نرمال‌سازی در سطح رشته، نرمال‌سازی را علاوه‌بر سطوحی که در شاخص کراون قابل‌محاسبه است، در سطح مقاله نیز محاسبه نموده و امکان ارزشیابی و مقایسه بر اساس دوره زمانی، موضوع و نوع مقالات در آن وجود دارد و از دقت بالایی نسبت به سایر شاخص‌ها برخوردار است [۱۱].

نرم‌افزارهای علم‌سنجی

در این بخش مقاله سعی شده برخی از سودمندترین نرم‌افزارهای طراحی شده برای تحلیل‌های استنادی، کتاب‌سنجی و دیداری‌سازی و کاربرد آنها در جدول ۱ معرفی گردد که هر یک از این نرم‌افزارها بخشی از تحلیل‌های علم‌سنجی را میسر می‌سازد.

جدول ۱: معرفی نرم‌افزارهای علم‌سنجی [۱۵].

ردیف	نام	کاربرد
1.	AuthorMap	کشف روابط میان نویسندگان از طریق الگوهای هم استنادی
2.	BibAuth.exe	برنامه‌ای است که با هدف تحلیل هم‌استنادی اسامی نویسندگان در ارجاعات پدید آمده است.
3.	BibCoupl.exe	یافتن زوج‌های کتاب‌شناختی نویسندگان
4.	Bibexcel	این نرم‌افزار که آل پرسن تهیه کرد، می‌تواند داده‌های پایگاه‌های استنادی مؤسسه اطلاعات علمی را گرفته، از آنها برای تولید تصویرهای دو بعدی پیچیده‌ای نظیر شبکه‌ای از پژوهشگران استفاده کند و قویترین روابط استنادی را که به یک یا چند نویسنده معین ختم می‌شود، به‌تصویر بکشد.
5.	BibJourn.exe	تحلیل هم استنادی اسامی نشریات در ارجاعات
6.	CiteSpace	این نرم‌افزار که چن در سال۲۰۰۶ تهیه کرده، نقش مهمی در توسعه مصورسازی‌های سه بعدی داشت. این نرم‌افزار، نرم‌افزاری تخصصی برای تحلیل‌های علم‌سنجی و دیداری‌سازی اطلاعات علمی به‌ویژه داده‌های هم‌استنادی است که با استفاده از آن می‌توان تصویرهای سه بعدی زیبایی از شبکه‌های استنادی تولید کرد [٤].
7.	CityColl.exe	این برنامه امکان تولید بازنمونی از روابط هم‌نویسندگی در یک مجموعه مدرک را برحسب نشانی شهرهای واحدهای مشارکت‌کننده فراهم می‌آورد.
8.	Coauth.exe	این نرم‌افزار جهت تحلیل جغرافیایی روابط هم‌نویسندگی در میان شهرها به‌کار برده می‌شود.
9.	FullText.exe	این نرم‌افزار برای تحلیل هم‌نویسندگی کاربرد دارد.
10.	Google.exe	برنامه‌ای است که با هدف تحلیل متن به‌وجود آمده است. ایجاد ماتریس‌های هم‌رخدادی و هم‌واژه‌ای از برون‌دادهای این برنامه است.
11.	GScholar.exe	جهت بررسی متون موجود در موتور جست‌وجوی پیشرفتهٔ گوگل مورد استفاده قرار می‌گیرد.
12.	HistCite	بررسی متون موجود در اسکالر گوگل
13.	InstColl.exe	تحلیل و دیداری‌سازی داده‌های استخراج‌شده از وب آو ساینس
14.	IntColl.exe	برنامه‌ای است که تحلیل روابط هم‌نویسندگی سازمانی برحسب واحدهای شرکت‌کننده را فراهم می‌آورد.
15.	Network Workbench	تحلیل همکاری بین‌المللی
16.	Pajek	تحلیل شبکه، مدل‌سازی، و دیداری‌سازی برای حوزه‌های فیزیک، زیست‌پزشکی و علوم اجتماعی
17.	Publish or Perish	برنامه‌ای است کاربردی، تحت ویندوز، برای تحلیل و ترسیم شبکه‌های بزرگ که هزاران یا حتی میلیون‌ها گره دارند. از جمله نرم‌افزارهایی است که به‌تحلیل شبکه و دیداری‌سازی با الگوریتم‌های تحلیل می‌پردازد.

[1] Citation Z Scores
[2] Lundberg

	Ravar PreMap	گردآوری و تحلیل داده‌ها از گوگل اسکالر
18.	RefViz	با ارائه یک محیط فارسی، به کاربر این امکان را می‌دهد که داده‌های فارسی را مستقیماً در یک محیط ویرایشگر تایپ و ماتریس رابطه‌ای آنها را ایجاد کند. اگر داده‌ها با شکل قابل‌تشخیص برای این نرم‌افزار از قبل در یک فایل ذخیره شده باشد، امکان فراخوانی، ویرایش و ایجاد ماتریس همرخدادی نیز وجود دارد [۲].
19.	Scop2ISI.exe	دیداری‌سازی و تحلیل محتوای ارجاعات
20.	TI.exe	برای تبدیل فایل‌های اسکوپوس به فایل‌های آی.اس.آی استفاده می‌شود.
21.	Visone	جهت تحلیل متن کاربرد دارد.
22.	VOSviewer	تحلیل و دیداری‌سازی شبکه‌های اجتماعی را انجام می‌دهد.

نتیجه‌گیری

علم‌سنجی دانش اندازه‌گیری علم تعریف شده است. در علم‌سنجی، ارتباطات علمی و فرآیندهای موجود در پژوهش علمی به‌منظور مدیریت مؤثرتر علم مورد ارزیابی و سنجش قرار می‌گیرد. پژوهشگران علم‌سنجی پیوسته تلاش می‌کنند تا کیفیت‌ها را به‌صورت کمیت‌هایی نشان دهند که بیانگر آن کیفیت باشد. شاخص‌های کمی و کیفی زیادی برای سنجش تولیدات علمی نویسندگان و محققان، مؤسسات و کشورها وجود دارد. شاخص کمیت، تعداد مقالات منتشرشده در مجلات علمی معتبر جهان است و شاخص کیفیت تعداد استنادها و ارجاعات داده شده به مقالات علمی افراد، مؤسسات و یا کشورهاست. دانشمندان با ادغام این دو فاکتورکمیت و کیفیت، معیارهای جدیدی را جهت اندازه‌گیری برون‌داد علمی پژوهشگران ابداع کرده‌اند. شاخص‌های علم‌سنجی در سه دسته شاخص‌های سنتی علم‌سنجی، شاخص‌های جدید علم‌سنجی، شاخص‌های خاص و بومی طبقه‌بندی می‌شوند. نواقص و محدودیت‌های شاخص‌های سنتی منجر به ارائه معرفی شاخص‌های جدید علم‌سنجی شد. نکته حایز اهمیت در این است که این شاخص‌های جدید به‌عنوان مکمل شاخص‌های سنتی شناخته می‌شوند، بیشتر از لحاظ کیفی به ارزیابی مقالات و نشریات علمی می‌پردازند، همچنین برای ارزیابی دقیق‌تر فعالیت‌های علمی هر کشور در سطح ملی، بهتر است از شاخص‌های بومی برای آن کشور استفاده شود.

سپاسگزاری

از خانم سکینه هادی پناه که در انجام مطالعه و نگارش مقاله همکاری نموده‌اند، قدردانی می‌گردد.

منابع و مؤاخذ

[۱]. فروغی، زهرا؛ طهماسبی لیمونی، صفیه و قیاسی، میترا. (۱۳۹۹). مروری بر وضعیت شاخص‌های علم‌سنجی و انتخاب شاخص ارزیابی بروندادهای علمی در حوزه علوم پزشکی. تعالی بالینی; ۹ (٤),۳۳-۲۳.

[۲]. علیان، مریم و یاری، شیوا. (۱۳۹۱). مروری بر متون علم‌سنجی در ایران. کتابداری و اطلاع‌رسانی, ۱۵(۱), ۱۸۵-۲۱۵.

[۳]. یزدانی، کامران؛ نجات، سحرناز؛ رحیمی موقر، آفرین؛ قالیچی، لیلا و خلیلی ملاحت.(۱۳۹۳). علم‌سنجی: مروری بر مفاهیم،کاربردها و شاخص‌ها. مجله اپیدمیولوژی ایران. ۱۰ (٤) :۸۸-۷۸.

[٤]. بهرنگی، محمد رضا؛ ایزدیان، زینب، عبدالهی، بیژن و زین آبادی، حسن رضا. (۱۳۹۸). بررسی و خوشه‌بندی موضوعی پژوهش‌های حوزه مدیریت آموزشی در نشریات ایرانی. مطالعات کتابداری و علم اطلاعات, ۱۱(۳), ۱۲۹-۱٤٦.

[٥]. صدیقی، مهری. (۱٤۰۰). ارزیابی تأثیر پژوهش با استفاده از دگرسنجی (مطالعه موردی: تولیدات علمی ایران در حوزه‌های علوم اجتماعی و علوم کامپیوتر، نمایه‌شده در پایگاه اسکوپوس). پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات; ۳٦ (۳) :٦٧٩ -۷۰۸.

[٦]. سوری، فرشته؛ نوروزی، یعقوب؛ فامیل روحانی، علی اکبر, & زارعی, عاطفه. (۱۳۹۹). ترسیم نقشه علمی تولیدات پژوهشگران هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی در پایگاه وب‌آوساینس. پژوهش نامه علم‌سنجی, ٦(۱۱), ۱۲۷-۱٤۸.

[۷]. صبوری، علی اکبر؛ کرمی، لیلا و پیرحقی, میترا. (۱۳۹٤). شاخص‌های مرسوم و جدید در علم‌سنجی. نشاء علم, ۰٦(۱)

[۸]. نوروزی چاکلی، عبدالرضا. (۱۳۹۰). آشنایی با علم‌سنجی (مبانی، مفاهیم، روابط و ریشه‌ها). تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، دانشگاه شاهد، مرکز چاپ و انتشارات.

[۹]. پردل، ملیحه و انصاری، معصومه. (۱۳۹۵). پایگاه‌های ارائه دهنده ی استناد مقالات -شاخص علم‌سنجی. کتابدار. ۲, ۲(٦).

[۱۰]. فروغی زهرا، طهماسبی لیمونی صفیه، قیاسی میترا. (۱۳۹۹). مروری بر وضعیت شاخص‌های علم‌سنجی و انتخاب شاخص ارزیابی بروندادهای علمی در حوزه علوم پزشکی. تعالی بالینی; ۹ (٤) :۳۳-۲۳.

[۱۱]. نوروزی چاکلی، عبدالرضا.(۱۳۸۸). کاربرد روشها و شاخص‌های کتاب سنجی در مطالعات علم‌سنجی. پژوهش و نگارش کتب دانشگاهی.۷۲-٤۹ :(۲۲)۱٤ .

[۱۲]. عباداله عموقین، جعفر؛ شریف مقدم، هادی و ضیائی، ثریا. (۱۳۹۷). مروری بر شاخص‌های مهم علم‌سنجی (هم‌استنادی و هم‌واژگانی) و لزوم استفاده از این شاخص‌ها در تحلیل تولیدهای علمی. پژوهش‌های تفسیر تطبیقی, ٤(۸), ۲۹۷-۳۲۱.

[۱۳]. حسینی، الهه و تقی زاده میلانی, کیمیا. (۱۳۹۹). بررسی آلتمتریک در سطح نشریه: مورد مطالعه حوزه «علوم اجتماعی و انسانی» در پایگاه «سیج» در سال ۲۰۱۸. پژوهش نامه علم‌سنجی, ٦(۱۲), ۱٦۷-۱۸٤.

[۱٤]. بیرانوند, علی و شنبدی, زهرا. (۱٤۰۱). بررسی تأثیر شاخص‌های آلتمتریکس شبکه علمی- اجتماعی ریسرچ‌گیت بر فعالیت‌های پژوهشی نویسندگان و پژوهشگران ایرانی حوزه پرستاری در پایگاه‌های اطلاعاتی. فصلنامه بازیابی دانش و نظام‌های معنایی, ۹(۳۰), ۳۱-٦٦.

[۱٥]. ستوده، هاجر و فرشته، دیده‌گاه. (۱۳۸۹). نرم‌افزارهای علم‌سنجی. کتاب ماه کلیات ۱۳ (۱۰): ۷۸-۸۷

سرریز اطلاعات و نقش آن در ایجاد اضطراب اطلاعاتی

محسن حاجی زین العابدینی[1،*]، زهرا دوست زاده[1]

چکیده

سرریز اطلاعات به حجم اطلاعات عظیم طبقه‌بندی نشده اشاره دارد که فرد برای استفاده و برطرف کردن نیازهای خود در میان آن سردرگم شده، در واقع فرد در مقابل بمباران اطلاعاتی قرار می‌گیرد. سرریز اطلاعات شرایطی است که در آن به‌دلیل میزان زیادی ورودی‌های ارتباطی در یک سیستم یا فرد، پردازش اطلاعات ممکن نیست و منجر به از کار افتادن سیستم می‌شود. جامعه‌شناسان و پژوهشگران علوم سیاسی، سرریز اطلاعات را مفهومی سیستماتیک یا جهانی می‌بینند که درآن به‌دلیل سیل عظیم پیام‌ها در محیط، بسیاری از آنها نادیده می‌مانند. سرریز اطلاعات باعث می‌شود که کاربر در هنگام دسترسی به اطلاعات مورد نیاز دچار سردرگمی و یا استرس شود. استرس ریشه خیلی از بیماری‌های محیطی و صنعتی می‌باشد. امروزه هر فردی نیاز به دانش خودی دارد که وارد سبک زندگی شود که برای او ارامش را به ارمغان اورد.

وجود سرریزاطلاعات باعث ایجاد مشکلاتی همچون اضطراب اطلاعاتی در کاربر می‌شود که در مقاله حاضر ابتدا به بیان مفهوم سرریز اطلاعات و نقش آن به ایجاد اضطراب اطلاعاتی می‌پردازد.

واژگان کلیدی: سرریز اطلاعات، بمباران اطلاعاتی، اضطراب اطلاعاتی، اضافه بار اطلاعاتی، استرس

* عهده‌دار مکاتبات: استادیار، تلفن: ۲۹۹۰۲۳۲۳-۰۲۱، آدرس الکترونیکی m_zabedini@sbu.ac.ir

[1] گروه علم اطلاعات و دانش شناسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.6.9

مقدمه

از معضلات عصر اطلاعات، کثرت بیش‌ازحد اطلاعات می‌باشد. امروزه مشکل حجم زیاد اطلاعات به‌صورت وسیعی شناخته شده است. زندگی در جامعه اطلاعاتی باعث شده افراد توسط اطلاعاتی که در جستجوی آن نیستند نیز بمباران شوند. برای بسیاری از کاربران اینترنت ، سرریز اطلاعاتی به یک مشکل حل نشدنی تبدیل شده است. در این مقاله می‌خواهیم به شناخت بیشتر با این پدیده (سرریز اطلاعات) بپردازیم و دریابیم که سرریز اطلاعات و یا همان بمباران اطلاعاتی چگونه باعث ایجاد اضطراب اطلاعاتی در اشخاص می‌شود. سرریز اطلاعات در واقع اصطلاحی فنی برای اشاره به حالتی است که در آن شخص در اثر مواجهه با حجم بیش از حدی از اطلاعات دسته‌بندی نشده نسبت به زمانی که در اختیار دارد یا قصد دارد صرف کند، دچار سردرگمی و ناتوانی در تصمیم‌گیری می‌شود.

امروزه سیر فناوری‌های جدید بیشتر از گذشته زندگی انسان‌ها را دچار تغییر کرده است. دوران حاضر با نام عصر اطلاعات یاد می‌شود. توانمندی فناوری‌های اطلاعاتی در جمع‌آوری تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و اطلاعات آنقدر گسترش یافته که باعث انفجار اطلاعات و سرریز اطلاعات شده است. کاربران فضاهای اطلاعاتی پیچیده امروزی با چالشی تحت عنوان سرریز اطلاعاتی دست‌وپنجه نرم می‌کنند (۱). اصطلاح سرریز اطلاعات توسط الوین تافلر در سال ۱۹۷۰ در کتاب شوک آینده شهرت یافت و به موقعیتی اشاره می‌کند که فرد به‌دلیل وجود اطلاعات زیاد دچار مشکل در فهم و تصمیم‌گیری می‌شود [۱].

مارشال مک لوهان می‌گوید حالت سرریز اطلاعات[1] یکی از اثرات زندگی با اطلاعات الکترونیکی است. اکنون، ما با اطلاعات و دانشی الکترونیکی سروکار داریم و با آن زندگی می‌کنیم. بدون اطلاعات بیش از یک چرخ‌مان لنگ می‌زند و در طی ده سال گذشته، وابستگی‌مان به اطلاعات، خصوصاً اطلاعات و ارتباطات الکترونیکی به‌شدت افزایش یافته است. مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان استرس در میان مردم دنیا به‌شدت بالا است و سرریز شدن انبوه اطلاعات یکی از عوامل بالا رفتن استرس در میان مردم است (۲). استرس ریشه خیلی از بیماری‌ها از جمله دیابت نوع ۲ است که خیلی از بیماری‌های دیگر از آن منتج می‌شود [۲].

سرریز اطلاعاتی به معنی ناتوانی از خلاصه کردن اطلاعات مورد نیاز و جداسازی اطلاعات مفید و لازم از حجم وسیعی از اطلاعات مورد نیاز است[۳]. البته این موضوع به دلایل متفاوتی می‌تواند اتفاق افتد. وورمان معتقد است که سرریز اطلاعات در مواردی رخ می‌دهد که:

- فرد اطلاعات موجود را نمی‌فهمد.
- فرد در حجم اطلاعاتی که باید بفهمد، احساس غرق‌شدگی می‌کند.
- فرد نمی‌داند که آیا اطلاعات مورد نیاز او وجود دارد یا خیر.
- فرد نمی‌داند که اطلاعات مورد نیاز خود را از کجا باید به‌دست آورد.
- فرد می‌داند که اطلاعات مورد را از کجا باید به‌دست آورد ولی توان کسب آن را ندارد.

با گسترش منابع اطلاعاتی در دنیای امروزی در بعضی از مواقع برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز خود به انبوهی از اطلاعات مختلف می‌رسیم که کنترل و استفاده از آن به‌علت نامنظم بودن و گسترده بودن عملاً امکان‌پذیر نیست. در چنین حالتی مواجهه با مشکلاتی مثل سردگمی، ترس، دلهره و... می‌شویم. این حالت را سرریز اطلاعات می‌گویند. اصطلاح سرریز اطلاعاتی یک اصطلاح الکترونیکی است و به‌میزان اطلاعات زیادی دلالت دارد که در پیرامون ما وجود دارد که می‌تواند مخرب باشد. به این صورت که ما برای زندگی کردن به اطلاعات نیاز داریم، همانگونه که یک ماشین برای کار کردن به برق نیاز دارد، اما اطلاعات بسیار زیادی که غیرقابل نظم وارد مغز می‌شود، مخرب و ویران‌کننده است (۳).

فرض کنید قرار است در مورد وضعیت اقتصاد سوئیس تحقیق کنید و بگویید بهترین گزینه برای سرمایه‌گذاری در این کشور چیست؟ اگر به‌عنوان منبع تحقیق ۲۰۰ جلد کتاب ۱۰۰۰ صفحه‌ای به شما بدهیم، هیچ تفاوتی با حالتی ندارد که هیچ منبع تحقیقی در اختیار شما نگذاشته ایم. این وضعیت سرریز اطلاعات نام دارد.

سرریز اطلاعات می‌تواند ناشی از اطلاعات بیهوده و یا بدموقع نیز باشد. مثلاً شما در حین یادگیری یا کار کردن، در رسانه‌های اجتماعی نیز فعالیت می‌کنید. محتوای متفاوت، در موضوعات

[1] information Overload

متفاوت را می‌بینید و در عین‌حال کار اصلی خودتان را هم انجام می‌دهید. این اتفاق باعث می‌شود که برای انجام عملیِ همان موضوع آموزشی، بلافاصله بعد از آن و یا انجام هر کار دیگری، احساس بی‌حوصلگی و خستگی کنید(٤).

میلر پاسخ های احتمالی به سرریز اطلاعات را به هفت بخش تقسیم کرده است که عبارتند از:

حذف: ناتوانی در پردازش بخشی از داده‌ها

خطا: پردازش اشتباه اطلاعات

صف‌بندی: به تأخیر انداختن پردازش برخی اطلاعات به قصد بازگشت دوباره

فیلتر کردن: پردازش اطلاعاتی که بیشترین اولویت را دارند.

تخمین: کاهش استانداردهای تمایز با کم کردن دقت طبقه‌بندی ورودی‌ها و پاسخ‌ها

کانال‌های متعدد: تقسیم کردن اطلاعات برا تمرکززدایی پاسخ

فرار: منصرف شدن از زحمت رسیدگی به تمامی ورودی‌ها

تحلیل کتز و کان از این استراتژی‌های میلر به این نکته اشاره می‌کند که بعضی از این استراتژی راهبردها می‌توانند ناکارآمد باشند. مثل حذف و خطا و فرار و برخی دیگر در صورتی که درست اولویت‌بندی نشود، می‌توانند ناکارآمد باشند مانند صف‌بندی، فیلترکردن و تخمین [۱].

حال در اینجا می‌خواهیم ببینیم که این سرریز اطلاعات که عناوین مختلفی همچون اضافه‌بار اطلاعات و بمباران اطلاعات از آن یاد می‌شود تا چه حد جدی به‌حساب می‌آید: وقتی در مورد موضوعی جست‌وجو می‌کنیم ممکن است همزمان طمع بیشتر بدان را نیز در خودمان رشد بدهیم و این باعث می‌شود ما تصور کنیم که باید تمام نکاتی که در مورد آن موضوع وجود دارد را پیدا کنیم و موردی را از قلم نیندازیم. راستش گاهی وقت‌ها هم اصلا مهم نیست به چه موضوعی علاقه‌مندیم چون همیشه صدها صفحه و پست شبکه‌های اجتماعی با کیفیت هست که هر روز یا روزی یک بار مطلب منتشر می‌کند. هضم کردن این مقدار از اطلاعات غیرممکن است ولی ما با پشتکاری وصف ناشدنی همه تلاش خود را به‌کار می‌گیریم که از قافله عقب نمانیم. درست در همین حوالی است که احساس می‌کنیم از دیدن و خواندن این همه مطلب دچار سردرگمی شده‌ایم و هنوز هیچ تصمیمی نگرفته‌ایم یا ایده‌ای به ذهنمان نمی‌رسد. اگر مواظب نباشیم ممکن است روزی ده‌ها مطلب خوب در مورد فواید نوشتن بخوانیم ولی دست به قلم نزنیم (۵). مسئله سرریز اطلاعات برای کتابداران و ناشران و پژوهشگران هم اهمیت دارد. زیرا ناشران و پژوهشگران به‌دنبال این هستند که بفهمند چه میزان از اطلاعات تولید شده و از این جهت که کتابخانه‌ها از عمده‌ترین مکان‌ها برای سرریز اطلاعات به‌حساب می‌آیند، غلبه بر سرریز اطلاعات برای کتابداران مهم تلقی می‌شود. در محیط کتابخانه هم کارکنان و هم مراجعه‌کنندگان دچار سرریز اطلاعات می‌شوند . زمانی که درخواست‌ها از کارکنان افزایش می‌یابد، اضطراب و کاستی در ارائه خدمات به‌وجود می‌آید. امروزه سرریز اطلاعات هرروزه در زندگی ما اتفاق می‌افتد، مثلاً هنگام تماشای تلویزیون یا هنگام خواندن روزنامه‌ها یا حتی هنگامی که برای خرید به یک فروشگاه زنجیره‌ای می‌رویم. اما پدیده سرریز اطلاعات در اینترنت قوی‌تر می‌باشد. گاهی سردرگمی دریافتن اطلاعات مرتبط در اینترنت منجر به صرف وقت فراوان می‌شود و با بالا رفتن مدت زمان آنلاین بودن، خطر وابستگی به اینترنت افزایش می‌یابد [۱].

سرریز اطلاعات پدیده‌ای است که از ابتدای رشد اینترنت در حال اوج گرفتن بوده و روز به روز با گسترش این فضا ، حرکت صعودی‌اش شدت بیشتری به خود می‌گیرد. هر چه اطلاعات با کیفیت‌تری مشاهده کنیم مصرف‌کنندگی ما نیز بیشتر می‌شود. طمع بیشتر دانستن، افراد بیشتری را گرفتار می‌کند. با حضور اینترنت در اکثر نقاط جهان، همه‌ی ما به نحوی با این مشکل درگیر هستیم (۵). مقدار زیادی اطلاعات و انواع منابع اطلاعاتی از طریق رسانه‌ها و کانال‌های مختلف در دسترس قرار گرفته‌اند. تنوع ارتباطات اطلاعاتی و حجم بالای اطلاعات در دسترس، ریشه مشکلات است. امروزه رسانه‌ها در برهه‌ای از زمان که عصر ارتباطات و انقلاب اطلاعات نامیده شده، تمام ابعاد زندگی انسان و تمام نقاط جهان را به‌تسخیر خود در آورده‌اند [٤].

سرریز اطلاعات در رسانه‌ها

رسانه‌های جمعی از این ویژگی با خبرند. در حال حاضر در جهان، حدود ۳۰۰ شبکه تلویزیونی خبری به‌صورت ٢٤ ساعته در حال پخش خبر هستند. اما این تعداد شبکه خبری، فقط بخش کوچکی از تمام شبکه‌های تلویزیونی موجود در جهان را تشکیل

می‌دهند. آیا در اختیار داشتن این تعداد شبکه خبر، معادل بی‌خبری ما است؟ به‌طوری‌که شاید پیگیری بیش‌ازاندازه خبر المپیک، مسابقات زیبایی اسب‌ها و محصولات جدید فناوری، باعث شود از مرگ یکی از همسایه‌های خود بی‌اطلاع بمانیم. شبکه‌های خبری تنها مرجع دریافت خبر نیستند و رسانه نیز به تلویزیون محدود نمی‌شود. سایت‌ها، روزنامه‌ها، مجلات، کتب، تلگرام، اینستاگرام، توییتر، یوتیوب و هزاران شبکه دیگر دارند به‌صورت مداوم ما را بمباران می‌کنند (٤). در حالی که رسانه‌های قدیمی با کمیابی اطلاعات می‌جنگیدند، رسانه‌های جدید در حال دست‌وپنجه نرم کردن با بیش‌فراوانی اطلاعات هستند [٥].

سرریز اطلاعات در شبکه‌های اجتماعی

امروزه با گسترش ابزارهای اطلاع‌رسانی، شبکه‌های اجتماعی، تبلیغات مجازی و محیطی، کپی و تکثیر راحت اطلاعات، اضافه بار اطلاعاتی بیش‌از هر زمانی ما را تهدید می‌کند و ممکن است قربانی آن شویم. امروزه ممکن است افراد در شبکه‌های اجتماعی مختلفی عضو باشند. در شبکه‌های اجتماعی می‌توان لحظات مختلف خود را با دیگران به اشتراک گذاشت، عکس و فیلم و سایر رسانه‌ها را بارگذاری کرده، گروه ایجاد کرد یا در گروه‌های مختلف عضو شد و به بحث و گفتگو پرداخت (٦).

به طور مثال فردی را تصور کنید که در تلگرام دوستان زیادی دارد و آنها در طول روز جوک‌ها و تصاویر زیادی را برای دوستان خود فوروارد می‌کنند. او بعد از مدتی مجبور می‌شود که پیام‌های دوستانش را نادیده بگیرد و نسبت به تلگرام بی‌تفاوت شود. بعد از این بی‌حسی اطلاعاتی، اگر برایش خبر فوت پدرش را بفرستید ممکن است این پیام را نبیند. او این خبر را در گوشی خود دارد، اما ممکن است در بین هزاران پیام بی‌ارزش، این خبر بسیار مهم نادیده گرفته شود. بسیاری از افرادی که کانال‌های خبری را عضو می‌شوند، یا پیام‌های این کانال‌ها را باز نمی‌کنند یا کانال را در حالت بی‌صدا قرار می‌دهند. اگر آنها فقط یک کانال را دنبال می‌کردند ممکن بود باخبرتر از وضعیت فعلی شوند (٤).

در عصر اطلاعات مدرن، سرریز اطلاعات به‌عنوان اطلاعات منحرف‌کننده و غیرقابل مدیریت مانند هرزنامه ایمیل، اعلان‌های ایمیل، پیام‌های فوری ، توییت‌ها و به روزرسانی‌های فیس‌بوک، در زمینه محیط کار تجربه می‌شود. شبکه‌های اجتماعی منجر به سرریز اطلاعات اجتماعی شده است (٧). شبکه‌های اجتماعی همانطور که گفته شد برنامه‌ها و وبسایت‌هایی هستند که دارای یک جامعه آنلاین است. در آن کاربران، محتوا را با یکدیگر ایجاد و به‌اشتراک می‌گذارند، و به دلیل دسترسی افراد زیادی به آن، به مشکل سرریز اطلاعات می افزاید. به‌عنوان مثال بسیاری از افراد با ایجاد محتوا یا برای سیستم عامل خود یا شخص دیگری امرار معاش می‌کنند که این امر می‌تواند باعث ایجاد محتوای بیش‌ازحد سازندگان شود.

دلایل ایجاد سرریز اطلاعات

در زمان‌های قدیم از یک موضوع خاص اطلاعات کمی در دست بود. اما امروزه برای همین موضوع ممکن است چندین کتاب متفاوت نوشته شده باشد. دلایلی که باعث بوجود آمدن سرریز اطلاعات می‌شوند عبارتند از:

١) رشد فزاینده منتشر کننده‌ها: هرکس می‌تواند در خانه خود یک رسانه راه‌اندازی کند و به نشر اطلاعات بپردازد.

٢) سادگی به اشتراک‌گذاری: موج‌ها و ترندها در شبکه‌های اجتماعی، باعث فراگیر شدن یک موضوع بی‌اهمیت می‌شود.

٣) تنوع رسانه‌ها: ابزارهای رسانه‌ای نوین و تلفن‌های هوشمند بر حجم و اخبار اطلاعات می‌افزاید.

٤) سادگی تولید اطلاعات: هر پیام که می‌فرستید و هر عکسی که منتشر می‌کنید، دارید تولید اطلاعاتی می‌کنید.

٥) سادگی دسترسی به اخبار قدیمی: اخباری که دیروز و یا حتی ده سال قبل منتشر شده‌اند هنوز در دسترس هستند و در گورستان اخبار قدیمی به فراموشی سپرده نمی‌شوند.

٦) اخبار غیرحرفه‌ای: هرکس می‌تواند یک عکس یا فیلم را به‌عنوان خبر منتشر کند و اطلاعات نادرست بدهد.

٧) رشد نویز اطلاعاتی: حجم اطلاعات بی‌ارزش مثل اطلاعاتی از زندگی شخصی خوانندگان پاپ، قادر است اثر اطلاعات ارزشمند را کم‌رنگ و حتی دفن کند (٤).

مفهوم اضافه بار اطلاعات (سرریز اطلاعات) سابقه طولانی دارد. با این حال، نویز و توماس معتقدند که اضافه بار اطلاعات تنها در اواخر قرن نوزدهم به یک مشکل بزرگ تبدیل شد و در زمان‌های اخیر بوش مشکل اضافه بار اطلاعات را برجسته کرد، و او آن را اینگونه بیان کرد: در شواهد فزاینده‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد ما توسط کوهی از تحقیقات رو به رشد گرفتار شده‌ایم [٦].

در مقاله‌ای که توسط اسلیت منتشر شد، وان بل استدلال می‌کند که نگرانی‌ها در مورد اضافه بار اطلاعات به قدمت خود اطلاعات

هستند زیرا هر نسل و قرن ناگریز تأثیر قابل‌توجهی را به فناوری تجربه خواهد کرد. در قرن بیست ویکم، فرانک فوردی توضیح می‌دهد که چگونه بار اضافی در اطلاعات به‌صورت استعاری به‌عنوان یک سیل بیان می‌شود که نشانه‌ای از غرق شدن بشریت توسط امواج داده‌هایی است که به آن می‌رسند که شامل این است که چگونه مغز انسان به پردازش اطلاعات به‌صورت دیجیتالی یا غیردیجیتالی ادامه می‌دهد. اضافه بار اطلاعات می‌تواند منجر به اضطراب اطلاعاتی شود. این شکاف بین اطلاعاتی است که می‌فهمیم و اطلاعاتی است که فکر می‌کنیم باید بفهمیم.

پیامدهای سرریز اطلاعات

سرریز اطلاعات پیامدهای بسیاری دارد که در ماهیت و تعریف عملیاتی آن متفاوت است. دسته‌بندی محسوس این تأثیرات، طبقه‌بندی آنها برحسب رفتارهای آشکار و قابل‌مشاهده و همچنین حالات روان‌شناختی است که گرایش‌های ذهنی و غیرقابل مشاهده هستند [٦]. پیامدهای رفتاری زیر برای تعریف اثرات سرریز اطلاعات استفاده شده است: الف) کیفیت انتخاب که ممکن است با معیارهای ذهنی یا عینی ارزیابی شود . ب) اجتناب از انتخاب که ممکن است به‌عنوان اولویت برای وضعیت موجود یا تعویق انتخاب بیان شود [٧].

سرریز اطلاعاتی زمانی به‌وجود می‌آید که فرد به‌دلیل کثرت اطلاعات و فراوانی آن قادر به درک اطلاعات و پردازش صحیح آن و همچنین تصمیم‌گیری در این باره نباشند [٤]. همه به اطلاعات مناسب و در زمان مناسب نیاز دارند تا بتوانند از قدرت اطلاعات برای موقعیت مناسب استفاده نمایند. بار زیاد اطلاعات باعث ایجاد موانع بر سر راه پیشبرد کارها و آزار کارکنان از طریق بیماری‌های جسمی و روحی می‌شود. وابستگی و علاقه زیاد به اطلاعات موجب هدر رفتن وقت، به تأخیر افتادن تصمیم‌های مهم کاری، اختلال در مسئولیت‌های حرفه‌ای، فشار روحی، نارضایتی شغلی، بیماری و از بین رفتن وابستگی‌های شخصی افراد می‌شود [٨]. نتیجه چنین فشارهایی باعث بروز عوارضی چون گیجی، ترس و فشارهای روحی و روانی و اضطراب می‌شود.

اضطراب

اضطراب یا تشویش یا دلشوره عبارت است از یک احساس منتشر، ناخوشایند و مبهم هراس و نگرانی با منشاء ناشناخته که به فرد دست می‌دهد و شامل عدم اطمینان، درماندگی و برانگیختگی فیزیولوژی است. یکی از مشکلات جدیِ سرریز اطلاعات این است که می‌تواند باعث ایجاد استرس در ما شود. این فشار روانی توسط ریچارد سول وورمن خالق معماری اطلاعات، اضطراب اطلاعات نامیده شده است. وورمن استدلال می‌کند که اضطراب اطلاعات به‌خودی‌خود ناشی از مقدار زیاد از اطلاعات نیست، بلکه ناشی از مقدار زیادی از اطلاعات بی‌ربط است و در واقع زمانی اتفاق می‌افتد که مقدار اطلاعات ورودی به سیستم بیش‌از ظرفیت پردازش آن باشد. در نتیجه، هنگامی‌که ورود اطلاعات بیش‌ازحد ظرفیت رخ می‌دهد، احتمالاً کاهش کیفیت تصمیم‌گیری وجود دارد. از طرفی اضافه‌بار اطلاعات جلوی اقدام کردن را نیز می‌گیرد (٥).

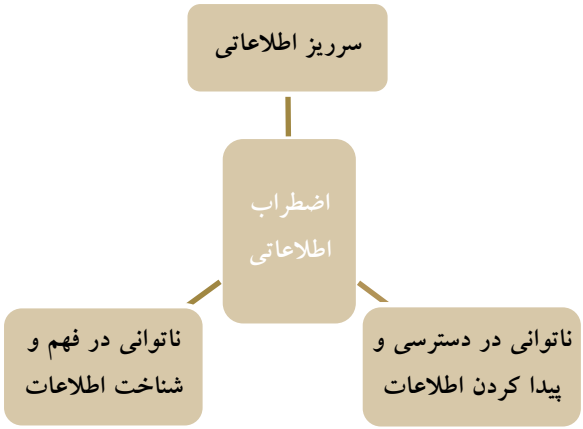
اضطراب اطلاعاتی

در فضای سرریز اطلاعات، هر رسانه‌ای در تلاش است که ما را به خودش جذب کند که اگر نتوانیم کنترلش کنیم این اضافه‌بار اطلاعاتی منجر به اضطراب اطلاعاتی می‌شود. بنابراین سرریز اطلاعات باعث بروز مشکلات بسیاری می‌شود که ما در اینجا به اضطراب اطلاعاتی که یکی از مشکلات ناشی از بروز سرریز اطلاعات است، می‌پردازیم. مسئله‌ی اضطراب اطلاعاتی و اثرات مخرب آن بر افراد و سازمان‌ها از سال ١٩٦٥ مطرح بوده است. به احتمال، سر فرانسیس بیکن برای اولین بار در سال ١٩١٥ این واژه را در کتاب پیشرفت یادگیری به‌کار برد. بعدها عبارت اضطراب اطلاعاتی در کتاب پرفروش ریچارد ورمن که با همین عنوان چاپ شد، مطرح شد [٤].

شخص در اثر سرریز اطلاعات یا مواجهه با بمباران اطلاعاتی با حجم زیادی از اطلاعات دسته‌بندی نشده روبه‌رو می‌شود، دچار سردرگمی و ناتوانی درتصمیم‌گیری می‌گردد. وجود فراوانی این اطلاعات و عدم نظم منطقی بین آنها باعث به‌وجود آمدن ترس و دلهره می‌شود که به آن اضطراب اطلاعاتی می‌گویند . اضطرب اطلاعاتی عبارت است از ترس و اضطراب هنگام جستجوی اطلاعات در کتابخانه یا سامانه اطلاعاتی هنگام آماده شدن جهت جستجو یا حتی هنگام تفکر درباره‌ی جستجوی اطلاعات.کاربران ممکن است هنگام جستجوی اطلاعات احساسات منفی مانند شک و تردید، گیج شدگی، عدم قطعیت ، سردرگمی، آشفتگی، سرخوردگی، ناامیدی و... را تجربه کنند که باعث ایجاد اضطراب در او شود. کولتائو از این احساس اضطراب به‌عنوان اضطراب اطلاع‌یابی نام می‌برد (١٢). تعاریف بسیاری راجع به اضطراب

اطلاعاتی وجود دارد. در پایان‌نامه سنجش اضطراب کتابخانه‌ای از اضطراب اطلاعاتی این گونه یاد شده است: اضطراب اطلاعاتی احساسی است که از وفور اطلاعات یا ناتوانی از یافتن یا تغییر آنها به شخص دست می‌دهد که این نوع اضطراب محصول ناتوانی ما در استخراج اطلاعات مورد نیاز خود از حجم عظیم اطلاعاتی است که در دسترس ما قرار دارد. اضطراب اطلاعاتی اولین خصیصه سرریز اطلاعات است. اگر فرد مشکلی در یافتن اطلاعات مورد نیاز نداشته باشد و یا حجم اطلاعاتی که به او می‌رسد، با نیاز او تناسب نداشته باشد در چنین حالتی سرریز اطلاعات از میان می‌رود [۳]. اضطراب اطلاعاتی در واقع احساسی است که بر اثر ناتوانی دریافتن اطلاعات مورد نیاز، تشخیص ندادن اطلاعات صحیح، نفهمیدن اطلاعات موجود یا پیدا نکردن راه به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز فرد در وی به‌وجود می‌آید . این مسأله موجب بروز اضطراب اطلاعاتی در فرد می‌شود (۱). بنابراین اضطراب اطلاع‌یابی زمانی پدید می‌آید که افراد نتوانند اطلاعات موجود را به گونه‌ای گردآوری، پردازش، سازماندهی و دسترس‌پذیر کنند. به سبب تبعات ناشی از دسترسی نداشتن به اطلاعات مورد نیاز و در نتیجه، ارضا نشدن نیازهای اطلاعاتی مرتبط به لحاظ روان‌شناختی، دچار اضطراب اطلاع‌یابی خواهند شد و نخواهند توانست از اطلاعات موجود به‌طور مناسب و اثربخش سود جویند [۹].

ریم در مدلی اضطراب اطلاعاتی را حاصل سه مؤلفه سرریز اطلاعاتی، ناتوانانی در دسترسی و پیدا کردن اطلاعات موجود و ناتوانی و سردرگمی فرد در فهم و پردازش اطلاعات عنوان می‌کند [٤].



شکل ۱: الگوی مفهومی ریم (۲۰۱٦) از ابعاد اضطراب اطلاعاتی

نتیجه‌گیری

قابلیت‌های فناوری مدرن موجب گسترش اطلاعات و دسترسی بی‌سابقه آن شده است وضعیت کنونی ما همانند فرد تشنه‌ای است که محکوم به نوشیدن آب با نی باریک از شیر بزرگ و پرفشار آب است[۹]. بنابراین سرریز اطلاعاتی یک وضعیت استرسی است که با نگرانی درباره‌ی توانایی «یافتن» اطلاعات مورد نیاز، «دسترسی» به اطلاعات مورد نیاز، «فهمیدن» اطلاعات مورد نیاز، یا «استفاده» از اطلاعات مورد نیاز به وجود می‌آید. ناتوانی در مقابل آن مشکلاتی مانند اضطراب اطلاعاتی را به‌وجود می‌آورد که یکی از معضل‌های جهانی و همه‌گیر که در سایه نفوذ وسایل ارتباطی ظهور پیدا کرده است. همین اضطراب اطلاعاتی است که موجب ترس و دلهره و نگرانی در فرد می‌شود. الان این آسیب را شناختیم در واقع باید به سراغ راه‌حلش برویم. خوشبختانه روش‌هایی برای مقابله با بمباران اطلاعاتی یا همان سرریز اطلاعات وجود دارد که به طور کلی به دو نوع اصلی تقسیم می‌شوند: ۱- حجم اطلاعات ورودی به مغز را کم کنیم ۲- توانایی در پردازش اطلاعات و دسته‌بندی آنها را بهبود بخشیم (۱۷).

وبگاه‌های بازدید شده

(1). https://vista.ir/m/a/xg0a5/%D8%A7%D9%86%D9%81%D8%AC%D8%A7%D8%B1-%D8%A7%D8%B7%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA
(2). http://ghasedak1385.blogfa.com/post/2766
(3). http://medlib86.blogfa.com/post/42
(4). https://tejaratnews.com/training/%D8%B3%D8%B1%D8%B1%DB%8C%D8%B2%D8%A7%D8%B7%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA
(5). http://www.fatemehdoosti.ir/اضافه_بار_اطلاعات
(6). https://www.newseo.ir/social-media-training/types
(7). http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%D8%B1%D8%B1%DB%8C%D8%B2_%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7
(8). https://vrgl.ir/tnoBL

منابع و مؤاخذ

[۱]. دانایی مقدم، دلنشین(۱۳۹۳). تبیین روابط مفهومی سه نظریه رفتار اطلاعاتی، تعامل انسان و اطلاعات، دوره یکم ، شماره ۲، صص ۱۵۹-۱۵۰

[2]. Taghavi. F and Moosavi-Movahedi .A.A “Free Radicals, Diabetes, and Its Complexities” in Book “Plant and Human Health”(2019) Vol 2, pp. 1-41

[۳]. اصغرپورمهربانی، داوود (۱۳۹۰). سنجش اضطراب کتابخانه‌ای دانشجویان دانشکده علوم ادبیات و علوم انسانی دانشگاه قم براساس مقیاس اضطراب کتابخانه‌ای باستیک.پایان‌نامه کارشناسی ارشد.گروه علوم کتابداری و اطلاع رسانی. دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی. دانشگاه آزاد اسلامی همدان.

[٤]. ایمان زاده، علی و کریمی، جواد و فرجپور بناب، فاطمه(۱۳۹۸). اثر بخشی آموزش سواد رسانه‌ای بر کاهش اضطراب اطلاعاتی دانشجویان دانشگاه تبریز، پژوهشای ارتباطی (پژوهش و سنجش). دوره بیست وششم، شماره٤، صص ۲۰۷-۱۷۳.

[٥]. بادن، دیوید و یوجین، لین.۲۰۲۰، اضافه بار اطلاعاتی. ترجمه محمدرضا لشگری، چاپ اول، سال ۱٤۰۰، ویراست.

[6]. Edurardo, luis and ofonos mazzon, jose(1984). Information overload choice deferral, and moderating role of need for cogition: Empirical evidence, Revista de Administracao,vol.51, No.1, pp. 36_55.

[7]. Olufemi j ,ojo mr(2016). Information Anxiety and information overload of undergrauates in Two universities in south- west Nigeria, Library philosophy, vol.2, No.1, pp. 1-27.

[۸]. حاجی زین العابدینی، محسن (۱۳۸۵). مهندسی ارزش در کتابداری و اطلاع رسانی با تاکید بر مدیریت اطلاعات، فصلنامه کتابداری و اطلاع رسانی، دوره نهم، شماره ٤، صص٤٤-۳۱.

[۹].کاشی، زهرا و نوکاریزی، محسن و صنعت جو، اعظم (۱۳۹٦). نقش کتابداران، خدمات اطلاع رسانی و میزان سواد اطلاعاتی دانشجویان تحصیلات تکمیلی و دانشگاه فردوسی مشهد در کاهش اضطراب اطلاع‌یابی آنان. کتابداری و اطلاع‌رسانی. دوره بیستم، شماره ٤، صص ٥٥-۳۰.

بررسی و تحلیل چالش‌های حقوقی آواتارها در زیست‌بوم متاورس

دکتر حسن یگانه[1،*]، فاطمه فامیل سعیدیان[1]

چکیده

متاورس‌ها جهان‌های مجازی سه بعدی هستند که در آن افراد از طریق آواتار با یکدیگر و با عوامل نرم‌افزاری با استفاده از استعاره از دنیای واقعی اما بدون محدودیت‌های فیزیکی آن تعامل دارند. استدلال می‌شود که تنظیم مقررات نکردن آواتارها در متاورس می‌تواند پیامدهای جدی داشته باشد زیرا ساختار فضای مجازی اجازه می‌دهد بین هویت واقعی یک فرد و هویت مجازی آنها تفکیک ایجاد شود. در حالی‌که فضای مجازی اغلب واقعی‌تر از زندگی واقعی در نظر گرفته می‌شود، آسیب‌های وارد شده در فضای مجازی اغلب غیرواقعی در نظر گرفته می‌شوند، زیرا طبیعتاً آسیب‌های فیزیکی و بدنی نیستند، اما پیامدهای آن در زندگی واقعی اثر می‌گذارد از آسیب‌های روانی گرفته تا کلاهبرداری‌های مالی، رسوایی و جعل هویت. لذا در این مقاله پس از تعریف متاورس، آواتار، زیست‌بوم متاورس و اهمیت آواتار در این زیست‌بوم، به بررسی انواع آسیب‌هایی که یک آواتار می‌تواند در متاورس ایجاد کند و به‌طور بالقوه منجر به گسترش دنیای واقعی شوند می‌پردازیم، چالش‌های حقوقی آواتارها را تجزیه‌وتحلیل می‌کنیم و در نهایت رهیافت‌های حقوق و مقررات برای گذر از چالش‌های موجود را مرور و وارسی می‌نماییم.

واژگان کلیدی: متاورس، زیست‌بوم متاورس، آواتار، چالش حقوقی، رهیافت، حقوق شرکت‌ها

* عهده‌دار مکاتبات، استادیار، تلفن: ۸۴۹۷۷۷۶۰ (۰۲۱)، نمابر: ۸۴۹۷۸۱۳۳ (۰۲۱)، آدرس الکترونیکی yeganeh@itrc.ac.ir

[1] گروه مطالعات تنظیم‌گری و سازماندهی فاوا، مرکز مطالعات راهبردی و توسعه اقتصاد دیجیتال، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، تهران، ایران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.7.0

مقدمه

متاورس واژه‌ای مرکب از متا و جهان استعلایی است و به دنیای مجازی سه‌بعدی اطلاق می‌شود که در آن آواتارها در فعالیت‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی شرکت می‌کنند. در ذیل به چند تعریف از متاورس در منابع معتبر می‌پردازیم تا دید بهتری از معنای متاورس پیدا کنیم.

جدول ۱: چند تعریف از متاورس [1]

رفرنس مقاله	تعریف	ویژگی‌ها
J. Huggett (2020)	دنیایی که دنیاهای مجازی، واقعیت مجازی را با بازیگران فیزیکی، اشیاء، شبکه‌ها برای شکل‌دهی به آینده اینترنت ترکیب می‌کنند، یک دنیای مجازی اجتماعی که موازی دنیای واقعی است و گاهی جایگزین آن است.	شامل واقع‌گرایی سه‌بعدی، فراگیر (جهانی، دسترس‌پذیری، تعامل‌پذیری) و مقیاس‌پذیری (تعداد کاربران، پیچیدگی محیطی و تعامل)
K. J. L. Nevelsteen, (2018)	یک شبیه‌سازی تعاملی انسان-کامپیوتر از یک محیط مصنوعی به‌صورت دائمی، تلفیقی، سه‌بعدی، فضای غیربازی‌محور که بازی‌ها را از فضاهای اجتماعی جدا می‌کند.	شبیه اینترنت، واقعیت ترکیبی در دنیای مجازی (ویدئو کنفرانس، دوربین‌های وب زنده در شهرها، عملیات از راه دور، طرح‌ریزی ساختمان از شبکه‌ها)
F. M. Schaf, et al. (2009).	دنیایی مانند یک حافظه کامپیوتر و اینترنتی مانند یک واقعیت مجازی که کاربران هر روز وارد آن می‌شوند.	زیرساختی برای حافظه الکترونیکی در زمینه اینترنت نسل بعدی، نمی‌توان همزمان در هر دو فضا بود، می‌توان فقط با سرعت محدود در نواحی محدود حرکت کرد.
C. Jaynes, et al. (2003)	محیطی سه‌بعدی با استفاده از شبکه رسانه دیجیتال به اشتراک‌گذاشته‌شده و جهانی که موانع زمان و فضا را از طریق فریب‌دادن احساسات دیجیتالی کاربر حذف می‌کند.	بصورت عینی، نظارت و خودسازماندهی، تعاملی، توانایی‌های همکاری
N. Stephenson, (1992)	دنیایی است که انسان‌ها از طریق آواتارها با یکدیگر و با عوامل نرم‌افزاری در فضای سه‌بعدی که بازتابی از دنیای واقعی است ارتباط برقرار می‌کنند.	به کاربران امکان ایجاد هویت‌های جدید برای داشتن ارزش بازار را می‌دهد.

متاورس نه‌تنها انقلابی در لایهٔ زیرساخت دنیای دیجیتال ایجاد خواهد کرد، بلکه بخش عمده‌ای از لایهٔ فیزیکی آن و همچنین تمام خدمات و پلتفرم‌هایی که روی آن بنا شده‌اند، طرز کار این دنیای دیجیتال و آنچه را در آن فروخته می‌شود نیز دستخوش تغییر اساسی خواهد کرد. هرچند تعریف چشم‌اندازی کامل از متاورس همچنان کاری دشوار و به‌ظاهر خارق‌العاده می‌نماید و به نظر می‌رسد دهه‌ها با آن فاصله داریم، تکه‌هایی از آن رفته‌رفته دارند واقعی و واقعی‌تر می‌شوند و مثل تمام تغییرات این‌چنینی، مسیری که متاورس قرار است بپیماید، به‌اندازهٔ سودآور بودن وضعیتِ پایانی‌اش، طولانی و غیرقابل‌پیش‌بینی خواهد بود.

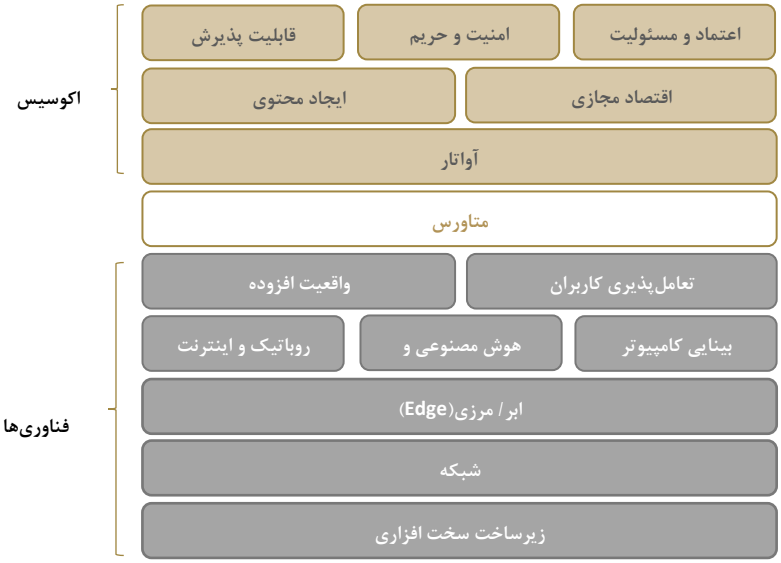
حتی اگر متاورس نتواند آن چشم‌اندازهای خارق‌العاده‌ای را که نویسندگان داستان‌های علمی‌تخیلی در ذهن داشتند محقق سازد، اما احتمالاً، به‌عنوان یک پلتفرم محاسباتی جدید یا رسانه‌ای جدید برای محتواها، قرار است تریلیون‌ها ارزش برایمان به ارمغان بیاورد. اما متاورس، در افق کامل خود، تبدیل خواهد شد به دروازه‌ای به‌سوی بیشترِ تجربیات دیجیتال، جزئی اساسی از تمام تجربیات مادی و نیز پلتفرم بزرگ بعدی برای اشتغال [۲].

بخش اول مقاله به تعریف متاورس، آواتار، زیست‌بوم متاورس و اهمیت آواتار در این زیست‌بوم می‌پردازیم، پس از آن انواع آسیب‌هایی که یک آواتار می‌تواند در متاورس ایجاد کند و به‌طور بالقوه منجر به گسترش دنیای واقعی شوند را مورد بررسی قرار می‌دهیم، چالش‌های حقوقی آواتارها را تجزیه‌وتحلیل می‌کنیم و در نهایت رهیافت‌های حقوق و مقررات برای گذر از چالش‌های موجود را مرور می‌کنیم.

زیست‌بوم متاورس

لی و همکاران در مقاله خود طراحی زیست‌بوم‌های متاورس را مطرح کردند و دیدگاهی جامع از زیست‌بوم متاورس ارائه کردند. از ماهیت بین‌رشته‌ای متاورس استفاده کردند. بنابراین، چهارده موضوع متنوع مرتبط با متاورس را پوشش دادند.

اولاً، فناوری‌ها توانمندسازی‌هایی هستند که انتقال از اینترنت فعلی به متاورس را هدایت می‌کنند. بنابراین هشت فناوری توانمندساز در این زیست‌بوم قرارگرفته (شکل ۱). از نظر کاربردها، زیست‌بوم متاورس به کاربران انسانی اجازه می‌دهد تا در یک قلمرو خودپایدار، پایدار و مشترک زندگی و بازی کنند. بنابراین شش عامل کاربر محور در این زیست‌بوم مطرح هستند (شکل ۱) [۳].



شکل ۱: چهارده حوزه متمرکز، تحت دو جنبه کلیدی فناوری و زیست بوم برای متاورس [۳].

مفهوم آواتار در متاورس

متاورس یک «جهان موازی» خواهد بود که در کنار دنیای واقعی وجود دارد جایی که انسان‌ها دارای آواتاری هستند که در متاورس قرار دارد و واقعیت مجازی یکی از نقاط دسترسی آن خواهد بود. در جدول زیر به چند تعریف از آواتار در مقالات مختلف می‌پردازیم [٤].

جدول ۲: چند تعریف از آواتار

رفرنس مقاله	تعریف
Mystakidis, (2022)	آواتار هر کاربر به‌عنوان یک عامل دیجیتال، در محیط‌های واقعیت مجازی اجتماعی قابل‌مشاهده است. آواتارها حس برتری برای افراد ایجاد می‌کنند زیرا شرکت‌کنندگان آواتارهای خود را کنترل می‌کنند. ویژگی‌های آواتارها را می‌توان با دقت شخصی کرد تا آزادی کاربران را منعکس کند. آنها می‌توانند به شکل انسان مانند یا کاملاً خارق‌العاده ظاهر شوند. شناسایی با آواتار خود در یک محیط مجازی می‌تواند تأثیر روانی عمیقی بر رفتار و یادگیری داشته باشد.
XR Today Team, (2021)	از نظر ریشه‌شناسی، کلمه آواتار از کلمه سانسکریت به معنای «هبوط[1]» مشتق شده است، که به‌طور خاص به خدایانی اشاره دارد که به زمین فرود می‌آیند و شکلی شبیه انسان به خود می‌گیرند.
Van der Land, S., et al (2011)	آواتارها را به‌عنوان «نماینده دیجیتالی هویت فرد» تعریف می‌کنند. تعامل مبتنی بر آواتار شکل غنی از تعامل است که در آن اعضای تیم می‌توانند از نشانه‌های مختلفی برای برقراری ارتباط استفاده کنند، مانند چت مبتنی بر متن، صدا، انیمیشن‌های از پیش ضبط‌شده (مانند حرکات رقص، ژست‌ها). علاوه‌بر این، بیشتر محیط‌های مجازی به شرکت‌کنندگان اجازه می‌دهد تا آواتار خود را ایجاد و سازگار کنند. این همچنین به اعضای تیم اجازه می‌دهد تا نشانه‌هایی مانند سبک لباس و ظاهر فیزیکی را به ارتباطات خود اضافه کنند. دو قابلیت مربوط به تعامل مبتنی بر آواتار ممکن است به‌ویژه از همکاری تیمی در محیط‌های مجازی پشتیبانی کند: حضور اجتماعی و کنترل بر نمایش خود از طریق توانایی دستکاری آواتارها.
Davis, A., Murphy et al (2009)	آواتار به‌عنوان یک نمایش دیجیتالی که توسط کاربر ایجاد شده، تعریف می‌شود که نماد حضور کاربر در یک متاورس است.

[1] descent

اهمیت آواتارها در زیست‌بوم

همانطور که ملاحظه می‌شود آواتار یکی از اجزاء مهم زیست‌بوم متاورس است. آواتارها نقش کلیدی در شکل دادن به نحوه عملکرد تعامل اجتماعی مجازی در سناریوهای چند کاربره درون متاورس دارند. آنچه در این اکوسیستم در مورد آواتارها مطرح است عبارتند از:

- ظاهر و طراحی[1]
- دیدگاه کاربر[2]
- تعامل انسان و آواتار[3]
- آواتار در طبیعت[4] [۳]

انواع آسیب‌هایی که یک آواتار می‌تواند در متاورس ایجاد کند

جرایم دنیای واقعی در متاورس نمی‌توانند تحت پیگرد قانونی قرار گیرند زیرا باعث آسیب فیزیکی نمی‌شوند. هرچند آواتارهای آینده در متاورس ممکن است تاحدی پیشرفته شوند که یک پیوند عصبی بتواند درد فیزیکی تجربه شده در متاورس را به مغز انسان منتقل کند. در این صورت صدمات جسمی باید پیگرد قانونی داشته باشد. با این حال، پیش‌بینی می‌شود که شایع‌ترین انواع آسیب‌هایی که در متاورس تجربه می‌شود، روانی و عاطفی باشد [۵]. نمونه‌ای از این آسیب روانی است که در Roblox اتفاق افتاد، جایی که آواتار یک کودک توسط دیگران در بازی آنلاین مورد تجاوز گروهی قرار گرفت.

در بازی‌های آنلاین چندکاربره[5] (MMORPG)، توافقنامه مجوز کاربر نهایی بین توسعه‌دهندگان و کاربر در درجه اول برای مقابله با «تهدیدات درون بازی، آزار و اذیت، تعقیب ... (و همچنین) کلاهبرداری‌های درون بازی، تقلب و جعل هویت یک شخص واقعی بدون اجازه» وجود دارد. در واقع، توسعه‌دهندگان بازی معمولاً سلسله‌مراتبی از جریمه‌های درون بازی دارند که از اخطار همراه با تعلیق‌های سریع گرفته تا هشدار نهایی و سپس بسته‌شدن حساب به‌عنوان تحریم نهایی را شامل می‌شود. بسته‌شدن حساب می‌تواند منجر به پیامدهای جدی شود زیرا بازیکن همه چیز را در دنیای مجازی از دست می‌دهد [۵]. جای تعجب نیست که کشتن بازیکن بخشی از بازی است و آزار و اذیت محسوب نمی‌شود.

مرز دنیای واقعی و متاورس جایی تار می‌شود که سرمایه‌های دنیای واقعی به متاورس وارد می‌شوند، آنگاه این جنایت سایبری درون جهان واقعی محسوب می‌شود و نه جنایت خیالی. با این حال، اگر آواتار فقط از ارز مجازی مشتق شده از متاورس بدون هیچ‌گونه واردات وجوه در دنیای واقعی استفاده کند، اثرات هرگونه ضرر فقط در متاورس رخ می‌دهد. اما مرز بین این دو وجه امروزه با افزایش NFTها به‌طور قابل‌توجهی محو شده است. یک NFT می‌تواند هر نوع دارایی دیجیتال باشد و با ثبت مالکیت یک دارایی دیجیتال در یک بلاکچین، معمولاً در یک شبکه اتریوم، شروع می‌شود. این دارایی دیجیتال می‌تواند با تغییرات مالکیت و پرداخت ارز رمزنگاری شده در بلاکچین به فروش برسد [٤].

بررسی و تحلیل چالش‌های حقوقی آواتارها

با ورود افراد مجازی به زندگی افراد طبیعی، چالش‌های حقوقی بیشتر و بیشتر می‌شود. از آنجایی که اکثر قوانین موجود بر اساس دنیای واقعی تدوین می‌شوند، در مواجهه با اختلافات حقوقی و حتی پرونده‌های کیفری مربوط به انسان‌های مجازی، نحوه اعمال آن نیازمند توجه جدی جامعه حقوقی است. برای مقابله با این چالش‌های حقوقی در ذیل به روش‌هایی که می‌توان از نظر حقوق و مقررات با آواتارها مواجه شد می‌پردازیم.

رهیافت‌های حقوق و مقررات برای گذر از چالشهای موجود

موقعیت‌های مختلفی وجود دارد که در آن یک آواتار با دیگر آواتارها در متاورس تعامل می‌کند و اقدامات یک آواتار می‌تواند بر (الف) آواتار دیگر، (ب) زیرساخت در متاورس، (ج) شخص حقیقی پشت آواتار، یا (د) اشخاص ثالث در دنیای واقعی تأثیر بگذارد. اگر آسیبی در متاورس رخ دهد، یا بدتر از آن، اگر چنین آسیبی به دنیای واقعی گسترش یابد، ممکن است مسئولیتی بر دوش (۱) خود آواتار، (۲) مخترعان و توسعه‌دهندگان متاورس یا (۳) شخص حقیقی در پشت آن تحمیل شود [۷].

[1] Appearance and design
[2] User perception
[3] Human-avatar interaction
[4] Avatars in-the-wild
[5] A massively multiplayer online role-playing game

جدول ۳: هشت مبحث حقوقی مربوط به آواتارها [٤،٦]

مبحث حقوقی	توضیح
۱. شهرت[1]	شخصیت مجازی به‌تنهایی حق شهرت ندارد، زیرا اختلافات بر سر حق شهرت ناشی از تضییع آبروی شخصیت مجازی است که باعث کاهش ارزشیابی اجتماعی به‌دست آمده و حفظ شده توسط سوژه واقعی در پشت آن خواهد شد. در عین حال، بر اساس «نظریه حفاظت از گسترش حقوق شخصیت»، حقوق شخصیتی آواتارهای مجازی، گسترش حقوق شخصیتی افراد از دنیای واقعی به فضای مجازی متاورس است. آواتار مجازی می‌تواند از حقوق شخصیتی یک شخص حقیقی برخوردار شود، به استثنای حقوق شخصیتی مربوط به بدن زنده، مانند حق حیات، حق بر بدن و حق سلامت. حقوق شخصیتی که آواتارهای مجازی از آن برخوردار می‌شوند می‌تواند مشابه حقوق شخصیتی اشخاص حقوقی باشد و نوعی حقوق شبه شخصیتی است که نیاز به اعمال آن توسط افراد در دنیای واقعی دارد.
۲. سرقت هویت	در متاورس، هویت از اهمیت بیشتری برخوردار است. به‌عنوان مثال، با تصاحب حساب، شخصی می‌تواند از آواتار یک شخص استفاده کند و وانمود کند که آن شخص است. اساساً، این نه‌تنها خطری برای شهرت یک فرد محسوب می‌شود، بلکه حتی می‌تواند مسئولیتی را برای شخص واقعی ایجاد کند. چنین مشکلاتی به‌دلیل افزایش حس معافیت از مجازات در میان بازیگران بد که احساس می‌کنند می‌توانند از ناشناس ماندن سوءاستفاده کنند، ایجاد می‌شود.
۳. کپی‌رایت	یک آواتار که نقش یک شخص حقیقی را بازی می‌کند باید توسط خودش مجوز داشته باشد، در حالی‌که یک فرد مجازی که یک هنرمند متوفی را بازسازی می‌کند نیاز به کسب مجوز از خانواده هنرمند متوفی یا شرکت مجری قرارداد با وی دارد. آثار ایجاد شده توسط شخص مجازی متعلق به شخص حقیقی، حقوقی یا سازمان ایجادکننده شخص مجازی می‌باشد.
٤. مسائل ارثی	هنگامی که شخص حقیقی در دنیای واقعی فوت می‌کند، موضوع مسائل حقوقی مربوط به ارث ملک مجازی مطرح می‌شود.
٥. تقلب	بین فرد در دنیای واقعی و آواتار در متاورس، رابطه‌ای ایجاد می‌شود که به موجب آن آواتار معاملاتی را برای شخص واقعی پشت آواتار انجام می‌دهد، درست همانطور که کسی با شرکتی قرارداد بسته تا برای آن شرکت کار کند. این شخص ممکن است از آواتار خود در متاورس تنها با هدف کلاهبرداری از سایر آواتارها برای انتقال بیت کوین به آواتار خود استفاده کند، و سپس در دنیای واقعی بدون هیچ قصدی برای انجام تعهدات خود آن را خارج کند و این معامله ساختگی بوده است.
٦. تهمت و افترا	یکی از نکات منفی متاورس این است که توانایی نامحدودی را در اختیار اوباش مجازی (ترول‌های اینترنتی[2]) قرار می‌دهد تا اظهارات غیرضروری و نادرست را در مورد یک شخص (یا یک موجودیت) ارسال کنند و در این فرآیند به اعتبار و حسن نیت آنها آسیب وارد شود. مشکل توهین آنلاین این است که مرتکبین آنلاین معمولاً ناشناس هستند. دادگاه اعلام کرد که مجرمان ناشناس را می‌توان با استفاده از شواهد پزشکی قانونی و آدرس‌های IP شناسایی کرد. با این حال، یک مشکل این است که افراد یا شرکت‌های واقعی می‌توانند آواتارهای متعددی را برای بهره‌مندی از این سپر مسئولیت ترکیب کنند و افترا می‌تواند به طور نامحدود ادامه یابد. از این‌رو، نیاز به ایجاد قوانینی در درون متاورس برای مقابله با موضوع آواتارهای متعدد وجود دارد، زیرا متاورس در آینده توسعه می‌یابد.
۷. جنایت	تعدادی از جرایمی که آواتارها در متاورس تاکنون مرتکب شده‌اند عبارتند از سرقت چیزی که متعلق به آواتار دیگری از طریق فریب یا آزار و اذیت آواتار دیگری با ارسال مداوم تصاویر یا فیلم‌های فحشا است. حال اگر یک آواتار مجهز به هوش مصنوعی به‌طور مستقل با آواتار دیگری در متاورس قرارداد ببندد تا مواد مخدری مانند هروئین را بخرد و آنها را در مکان و زمان ثابتی در دنیای واقعی تحویل دهد (مشابه تراکنش‌هایی که در یک وب تاریک انجام می‌شود)، به روشی که به طور منطقی برای شخص طبیعی قابل‌پیش‌بینی نیست (یعنی آواتار ممکن است عادات بد را از آواتار دیگری در متاورس از طریق یادگیری ماشین عمیق گرفته باشد)، چه کسی باید از نظر کیفری مسئول باشد؟
۸. مسائل اخلاقی	با استفاده گسترده از افراد مجازی در زندگی واقعی، ارتباط عاطفی بین افراد و افراد مجازی نزدیک و نزدیکتر می‌شود. این ارتباط عاطفی ممکن است بر تعامل اجتماعی واقعی افراد تأثیر بگذارد و حتی ممکن است احساساتی را برای افراد مجازی ایجاد کند یا حتی ازدواج کنند. که ممکن است بر وضعیت روحی و روانی افراد تأثیر بگذارد، رفتار و روش‌های روزمره افراد را در دنیای واقعی تغییر دهد یک سری خطرات اخلاقی و گرایش‌های خشونت‌آمیز ایجاد کند. اگرچه رابط مغز و رایانه در حال حاضر فقط در زمینه پزشکی استفاده می‌شود، اما با توسعه فناوری، مانند استفاده در مطالعه، کار و زندگی افراد طبیعی، ممکن است یادگیری و تفکر بین افراد طبیعی و افراد مجازی به هم مرتبط شود. که مرزهای اخلاق را به‌هم می‌زند.

[1] Reputation

[2] internet trolls

هنگامی که کاربران از طریق آواتارهای خود با یکدیگر تعامل می‌کنند، ممکن است شرایطی پیش بیاید که در آن نوعی درگیری رخ دهد که اگر بین افراد در دنیای واقعی رخ دهد، قانون‌شکنی است. چنین حوادثی می‌تواند نقض قانون مسئولیت مدنی[1] (که دعاوی مدنی مانند سهل‌انگاری[2] یا مزاحمت[3] را پوشش می‌دهد) یا قوانین جزایی (شامل اعمال غیرقانونی و جنایتی مانند حمله، قتل، دزدی یا تجاوز به عنف) باشد [۸]. اگر یک آواتار به دیگری حمله کند، آیا قوانین کیفری حمله و ضرب و جرح در این موقعیت اعمال می‌شود؟ چنین مسائلی در متاورس از آنجا به‌وجود می‌آید که کاربران انتظار دارند حقوق آواتارهایشان در متاورس محافظت شود. از این‌رو، یکی از راه‌هایی که می‌توان این مشکل را حل کرد این است که یک آواتار مسئول اعمال خود در متاورس باشد. اما این پیچیده است، زیرا به این معنی است که ما باید یک شخصیت حقوقی را به آواتار نسبت دهیم، حقوق و وظایف برای آواتارها را در یک سیستم حقوقی قائل شویم و به آنها اجازه دادخواهی یا شکایت دهیم. مسائل دشوارتر، نوع استانداردها و معیارهایی خواهد بود که باید برای تمایز بین یک آواتار «قانونی» و شخص واقعی (یا نهادی) که آن آواتار را اداره می‌کند، وجود داشته باشد [۱۲].

این قانون نیاز به مکانیزم‌هایی برای رسیدگی به اقدامات انجام شده علیه آواتار خواهد داشت که ممکن است بر روی یک انسان در پشت آواتار تأثیر بگذارد، و برای رسیدگی به اقدامات انجام شده توسط یک آواتار که ممکن است بر روی آواتارها یا افراد دیگر اثر بگذارد [٤].

حفاظت از حقوق آواتارها در متاورس

چالش اصلی در اینجا تلاش برای حمایت از حقوق و تحمیل مسئولیت با استفاده از مفاهیم حقوقی موجود خواهد بود. اگر یک آواتار یک «کیف گوچی» دیجیتالی را در «متاورس» بدزدد، این موضوع شامل مسائل مربوط به حقوق مالکیت، سرقت و قانون مالکیت معنوی خواهد شد. اگر از دست دادن پول یا شهرت یک شخص یا شرکت واقعی در میان باشد، باید گفت که این مشکلات حقوقی به اندازه کافی اساسی هستند که ادعای واقعی را در یک دادگاه حقوقی تضمین کنند [۱۳].

با توسعه متاورس و نامشخص بودن محل مناسب برای حل اختلافات احتمالی در آن برای مسائل قضایی مربوط به مکان آواتار، لزوم ایجاد یک قانون بین‌المللی متاورس برای رسیدگی به این مسائل پررنگ‌تر می‌شود. مقاله بن چستر چونگ[٤] نشان می‌دهد که برخی از مفاهیم حقوق شرکت‌ها را می‌توان در ایجاد قانون برای متاورس گنجاند. در یک متاورس غیرمتمرکز، آواتارها می‌توانند به‌عنوان یک شخص حقوقی با وام گرفتن مفاهیمی از اصول حقوق شرکت‌های موجود در قانون عرفی[4] ترکیب شوند.

اعطای حقوق به آواتارها در صورت داشتن هوشیاری

برای تعیین اینکه آیا می‌توان به یک آواتار، حقوقی را که یک انسان دارد اعطا کرد یا نه، ابتدا باید شرایط لازم برای به رسمیت شناخته‌شدن به‌عنوان یک شخص طبیعی را درک کرد. چیزی که یک شخص طبیعی را از هر چیز دیگری جدا می‌کند، «شعور[5]» است، در این صورت لازم است که نیازهای شعور را بررسی کنیم. دو شرط لازم برای شعور، احساس برانگیختگی[6] و آگاهی[7] است [٤]. با این دیدگاه ، تفاوت انسان با آواتار همین مفهوم شعور است. اگر بخواهیم استدلال کنیم که آواتارها در متاورس باید حقوقی مشابه حقوقی که انسان‌ها دارند اعطا شود و از شعور به عنوان تعیین‌کننده برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا آواتارها باید حقوقی اعطا شوند یا خیر، این اعطای حقوق در کدام مرحله از توسعه تکنولوژیکی باید مجاز باشد.

اما در حال حاضر حتی رابط‌های هوش مصنوعی، از جمله DeepMind، در مرحله‌ای نیستند که بتوان گفت شعورکامل (یعنی توانایی احساس برانگیختگی و آگاهی) یا شاید بدون دخالت انسان را توسعه داده است. با این وجود، فناوری به سرعت در حال پیشرفت است و پیش‌بینی اینکه چه زمانی متاورس به ترند اصلی تبدیل می‌شود دشوار است [٤].

اعطای شخصیت حقوقی مجزا به آواتارها

اگر آواتارها در دنیای مجازی بتوانند مستقل از شخص انسان عمل کنند (مثلاً از طریق یادگیری عمیق)، در این صورت، آواتار در متاورس یک شخصیت جداگانه است. چسترمن در مقاله خود به موارد مختلف مقوله‌های یک شخصیت جداگانه در مورد روبات‌ها پرداخته است [۹]. شاید مفاهیم مشابهی را بتوان به متاورس منتقل

[1] tort law
[2] Negligence
[3] Nuisance
[4] common law
[5] consciousness
[6] arousal
[7] awareness

کرد. حال اگر به جای یک انسان، یک ربات هوش مصنوعی در دنیای واقعی وجود داشته باشد که یک آواتار را در یک متاورس «راه‌اندازی» کند، مشکل پیچیده‌تر می‌شود. به عبارت دیگر، شخصی که در پشت آواتار در متاورس قرار دارد، یک خود یک هوش‌مصنوعی مجازی است [۱۰].

بنابراین قانون جدیدی در مورد متاورس باید تدوین شود که موضوعات مختلفی را پوشش دهد. موضوعاتی مانند کپی‌رایت، آزار و اذیت، و غیره که توسط یک جامعه متاورس «بین‌المللی» بدون مرزهای خاص کشورها تأیید شده باشد.

حفاظت از حقوق آواتارها در متاورس از طریق شرکت

در مورد یک آواتار در متاورس، شاید نشان دادن «شعور» نباید تنها معیار در تعیین اینکه آیا یک آواتار باید شخصیت حقوقی داشته باشد یا خیر باشد. در عوض، این شخصیت حقوقی باید در درون خود متاورس وجود داشته باشد، به گونه‌ای که هرکسی که یک آواتار در متاورس ایجاد می‌کند، بپذیرد که آواتارهای خود را تحت شخصیت حقوقی قرار دهد که توسط قوانین متاورس اداره می‌شود. در صورت وقوع جنایات یا تخلفات، شخصیت آواتار نادیده گرفته می‌شود. پس از آن، مسئولیت انسان نهایی که در پشت آواتار وجود دارد، با مقیاس لغزشی آسیبی که هم به جامعه متاورس و هم به جامعه دنیای واقعی وارد می‌شود، تعیین می‌شود [٤].

بنابراین پیشنهاد شده همه آواتارها در یک متاورس، مشابه نحوه ثبت یک شرکت، ثبت شوند. شرکت‌ها ممکن است به عنوان الگویی برای گسترش حقوق آواتارها در یک متاورس عمل کنند. درست مانند شرکت‌ها، آواتارها غیرانسانی هستند و هر دو می‌توانند برای افزایش سرمایه‌گذاری اقتصادی در بازار وجود داشته باشند. این مورد وجود دارد که هرگونه حقوقی که به شرکت‌ها تعلق می‌گیرد باید به آواتارها نیز با هدف افزایش بهره‌وری تعمیم یابد.

البته «تفاوت اساسی بین یک شرکت و یک ربات این است که شرکت‌ها همیشه از طریق انسان‌ها عمل می‌کنند» و اینکه انسان‌ها هنوز تصمیم‌های نهایی را می‌گیرند. در حال حاضر، آواتارها باید از طریق انسان‌ها عمل کنند و این شخصی است که در پشت آواتار است که تصمیم‌های نهایی را می‌گیرد. از این جهت که باید از طریق کسی عمل کند، مشابه شرکت‌ها است. با این حال، برای آواتارهای پیشرفته‌تر در متاورس آینده که دارای قابلیت‌های هوش مصنوعی هستند و دارای پیوند عصبی بین مغز و آواتار هستند، ممکن است دلیل قوی‌تری برای این استدلال وجود داشته باشد که به آواتار باید شخصیت حقوقی اعطا شود [٤].

راهکارهای قانونی بالقوه در متاورس

آواتارها و متاورس مسائل جدیدی را ایجاد می‌کنند که مستلزم بررسی دقیق سیاست‌ها و مصوبات قانونی است تا مشخص شود که مسئولیت در هر موقعیت به عهده چه کسی باید باشد.

در مواردی که به وسیله آواتارها در متاورس صدمات واقعی ایجاد شده است، برای شروع رسیدگی حقوقی در دنیای واقعی، اولین گام قبل از اقدام علیه یک آواتار، اجبار به افشای هویت شخص واقعی در پشت آواتار است. در صورتی که نتوان نقاب را برای افشای شخص پشت آواتار برداشت، می‌توان یک نماینده دعوی قضایی برای شکایت یا دفاع از یک اقدام از طرف آواتار در دنیای واقعی تعیین کرد.

شکل دیگری از راه‌حل قانونی، تحمیل حداقل سرمایه و بیمه مسئولیت بر روی آواتارها در متاورس است تا اطمینان حاصل شود که در صورت لزوم، مدعیان یا طلبکاران به اندازه کافی غرامت دریافت خواهند کرد [٤].

برای جلوگیری از سرقت هویت در متاورس

یک راه‌حل بالقوه دیگر در بازی‌های آنلاین چندکاربره اعمال شرایط خدماتی است که ظاهراً رفتار کاربر را به‌صورت قراردادی کنترل می‌کند و امکان جبران تخلفات مانند ممنوعیت استفاده از پلتفرم و مصادره دارایی‌های داخلی را فراهم می‌کند. مصادره دارایی‌های درون‌جهانی ممکن است جدی باشد زیرا این دارایی‌های درون‌جهانی ممکن است با بازیکنان دیگر معامله شود و بازیکنان ممکن است بتوانند این دارایی‌ها را نقد کنند [۱۱].

راه‌حل دیگر برای مبارزه با سرقت هویت این است که پلتفرم‌های متاورس اطلاعات شخصی را ذخیره نکنند. این به‌معنای ایجاد یک شبکه همتا به همتا برای اهداف احراز هویت است. وقتی شخصی وارد متاورس می‌شود، این یک شبکه همتا به همتا است که آن شخص را تایید می‌کند. این کار با ترسیم استفاده قبلی یک شخص از اینترنت در چندین نقطه، اعم از یک سرویس سواری‌اشتراکی[1]، خروجی پخش ویدیو یا پلتفرم بازی، انجام می‌شود تا تصویر واضحی از فعالیت‌های آنها به‌صورت آنلاین ترسیم کند و تأیید کند که آیا فردی که سعی در دسترسی به واقعیت مجازی دارد، همان کسی است که ادعا می‌کند یا خیر. این به‌معنای عدم‌اتکا بر یک نقطه

[1] ridesharing service

مرجع و تکیه بر اجماع است که هویت فرد را بسیار بیشتر از اعتبار یک‌باره تضمین می‌کند. این یکی از راه‌های ساخت هویت در حال حرکت به جلو است، بدون تکیه بر داده‌های عظیمی که می‌توان آنها را هک کرد. سیستم حفاظت از داده‌های مبتنی بر ارائه‌دهنده در برابر عوامل تهدید بسیار آسیب‌پذیر است و نمی‌تواند مؤثر باشد، بنابراین باید بدون ارائه‌دهنده باشد – نمی‌توان آن را متمرکز کرد.

تفسیر قضایی برای تخلفات مرتکب شده توسط آواتارها در متاورس

همچنین ممکن است موقعیت‌هایی وجود داشته باشد که آواتار ممکن است به افراد واقعی آسیب (به‌عنوان مثال، آسیب‌روانی) وارد کنند. در چنین وضعیتی، می‌توان مشابه با رویکرد قضایی اتخاذ شده در حقوق شرکت‌ها رفتار کرد. اگر شواهدی وجود داشته باشد که نشان دهد صدماتی در دنیای واقعی برای مدعیان ایجاد شده است و چنین اقداماتی از رفتار آواتار در متاورس ناشی شده، سپس رویکرد قضایی مشابه شرکت‌ها باید دنبال شود تا شخص دنیای واقعی پشت آواتار مسئول آسیب ظالمانه‌ای باشد که آواتار وی به دیگران در متاورس وارد کرده است [٤].

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

حفاظت‌های موجود برای آواتارها در متاورس، به‌ویژه پوشش ناشناس بودن، افراد واقعی را تشویق می‌کند تا در توسعه متاورس مشارکت کنند. گسترش حمایت‌های قانونی برای آواتارها، سرمایه‌گذاری در تجارت را تشویق می‌کند، دعاوی غیرضروری را کاهش می‌دهد و خلاقیت را ارتقا می‌دهد. در کوتاه مدت، مسائل حقوقی بالقوه در متاورس شامل حوزه‌های حفاظت از داده‌ها و حریم خصوصی، حقوق مالکیت معنوی و آسیب شخصی (از نظر آزار و اذیت و صدمات) می‌شود. چنین مسائلی ممکن است با استفاده از قانون مالکیت معنوی موجود و همچنین قانون حمایت از مصرف‌کننده حل شود. با این حال، گسترش متاورس مسائل بلندمدتی در رابطه با آواتارها به‌وجود می‌آورد، برای مثال وقتی یک آواتار مجهز به هوش مصنوعی شود و بدون اطلاع شخص پشت آواتار، مرتکب جرم (فروش مواد مخدر، کلاهبرداری مالی و غیره) و جنایاتی بشود. دراین‌صورت آواتار باید دارای شخصیت حقوقی مستقلی شود. در این مقاله استفاده از چارچوب حقوق شرکت‌ها، برای رسیدگی به موضوع حقوق و تعهدات آواتار در متاورس پیشنهاد شد، اگرچه راه‌حل کاملی نیست. سوءاستفاده از این حقوق که از طریق نقاب شرکت توسط افراد بی‌وجدان مورد سوء استفاده قرار می‌گیرد، نگرانی اصلی اعطای شخصیت حقوقی جداگانه به آواتارها است. با گنجاندن یک آواتار و اعطای شخصیت حقوقی مجزا به آن با کیفیتی مشابه با نقاب شرکتی در قانون شرکت، این امر می‌تواند آغازگر فرآیند شناسایی و رسیدگی به انواع مختلف حقوق و تعهدات مربوط به آواتار در متاورس داشته باشد. اگرچه که با تکامل متاورس در چند دهه آینده، قوانین و پاسخ‌های رگولاتوری جدید بوجود خواهد آمد.

منابع و مؤاخذ

[1]. Park S. -M. and Kim Y. -G.,(2022), A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges, in IEEE Access, vol. 10, pp. 4209-4251, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3140175.

[۲]. حافظی بابک،(۱٤۰۱)، متاورس چیست؟ و چه کسی قرار است آن را بسازد؟ نوشته متیو بال، شماره ۲۳ فصلنامه ترجمان

[3]. Lee, Lik-Hang & Braud, Tristan & Zhou, Pengyuan & Wang, Lin & Xu, Dianlei & Lin, Zijun & Kumar, Abhishek & Bermejo, Carlos & Hui, Pan. (2021), All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda, Computers and Society, https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.05352

[4]. Cheong Ben Chester, (2022), Avatars in the metaverse: potential legal issues and remedies, Int. Cybersecur. Law Rev. https://doi.org/10.1365/s43439-022-00056-9

[5]. Brenner Susan, (2008), Fantasy Crime: The Role of Criminal Law in Virtual Worlds, 11(1) Vanderbilt Journal of Entertainment and Technology Law 1, 61–70.

[6]. CoinYuppie, (2022), Metaverse avatars face eight major legal issues, Metaverse & NFT News https://coinyuppie.com/metaverse-avatars-face-eight-major-legal-issues/

[7]. Lavoie Raymond, et al. (2021), Virtual experience, real consequences: the potential negative emotional consequences of virtual reality gameplay, Virtual Reality 69–81.

[8]. Lau Pin Lean, (2022), From Data to User Interactions: Legal Issues Facing the Metaverse, The Fashion Law https://www.thefashionlaw.com/from-data-to-user-interactions-legal-issues-facingthe-metaverse/

[9]. Chesterman Simon, (2019), Artificial Intelligence and The Problem of Autonomy, NUS Law Working Paper Series 2019/016, www.law.nus.edu.sg/wps/ at page 8 where he describes the five levels of automation.

[10]. Lim Eugene C, (2021), Meet my artificially-intelligent virtual self: creative avatars, machine learning, smart contracts and the copyright conundrum, Journal of Intellectual Property Law & Practice 66–78

[11]. Ara Tom K, Radcliffe Mark F, Fluhr Michael and Imp Katherine,(2022), Exploring the

metaverse: What laws will apply?, DLA Piper https://www.dlapiper.com/en/us/insights/publications/2022/02/exploring-the-metaverse
[12]. Pryor Gregor,(2021), The metaverse: real world laws give rise to virtual world problems, CityAM https://www.cityam.com/the-metaverse-real-world-laws-give-rise-to-virtual-worldproblems/
[13]. Black Damien, (2022), Identity 3.0? How to guard privacy in the metaverse, Cybernews https://cybernews.com/privacy/identity-3-0-how-to-guard-privacy-in-the-metaverse/
[14]. Mystakidis, S. Metaverse. Encyclopedia, (2022), 2, 486–497. https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031

مسائل اینترنت اشیاء بر پایه زنجیره بلوک توزیع شده در ایران

محمدحسین رونقی[1,*]

چکیده

اینترنت اشیاء اشاره به اشیاء هوشمند توزیع شده، شبکه‌های حسگر و ابزارهای پوشیدنی با هدف تبادل اطلاعات دارد و ارائه خدمات از طریق شبکه‌های حسگر عامل کلیدی برای ایجاد محیط‌های هوشمند است. در حال حاضر داده اینترنت اشیا در محیط خارجی قابل‌اطمینان نیست، از همین‌رو در زمان تسهیم با بخش‌های دیگر، کنترل داده دچار نقصان می‌شود. برای غلبه بر چنین محدودیتی فناوری ذخیره‌سازی غیرمتمرکز مطرح می‌شود. فناوری زنجیره بلوک اشاره به پایگاه داده یا دفتر کل توزیع شده ای دارد که از مجموعه ابزارهای متصل شده به شبکه همانند یک شی محافظت می‌کند. از همین‌رو در این پژوهش در مرحله اول به دنبال شناسایی نیازمندی‌های اساسی زنجیره بلوک با توجه به اینترنت اشیا با استفاده از روش تحلیل محتوا هستیم. در مرحله بعد تفسیر خبرگان با استفاده از روش دلفی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. پنل خبرگان شامل دوازده نفر از افراد دارای سابقه فعالیت در حوزه فناوری اطلاعات می‌شود. در انتها از روش تحلیل سلسله مراتبی بر پایه فازی نوع دو برای رتبه بندی مولفه‌ها استفاده گردید. یافته‌های اصلی پژوهش نشان داد که چالش‌های قوانین و حاکمیت (۰/۳۱)، استانداردها (۰/۲۱)، حریم خصوصی (۰/۱۶)، نقص امنیتی (۰/۱۰)، مدیریت داده مقیاس‌پذیر (۰/۰۸)، سرعت شبکه (۰/۰۵)، پیچیدگی (۰/۰۳)، قابلیت تعامل (۰/۰۳) و فورک (۰/۰۲) به ترتیب چالش‌های دارای اهمیت هستند. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان اذعان داشت افزایش درخواست کاربران برای ارتباط امن در شبکه اینترنت اشیا موجب شده است انطباق با شبکه زنجیره بلوک به‌عنوان راهکار امنیتی ارائه گردد. همچنین انطباق زنجیره بلوک در محیط اینترنت اشیا الزامات امنیتی و اعتمادی خاص خود را ایجاد می‌کند.

واژگان کلیدی: اینترنت اشیاء، زنجیره بلوک، حاکمیت، روش دلفی، مجموعه فازی نوع دو

* عهده‌دار مکاتبات: دانشیار،تلفن/نمابر: ۳۶۲۷۶۳۷۲(۰۷۱)، نشانی الکترونیکی: mh_ronaghi@shirazu.ac.ir

[1] دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.8.1

مقدمه

هدف اینترنت اشیا توانمندسازی اشیا برای اتصال در هر زمان و مکان، با هر چیزی و هر شخصی است که از هر مسیر یا شبکه و خدمت به‌صورت ایده‌آل استفاده می‌کند. اینترنت اشیا تکامل جدیدی از اینترنت است. اینترنت اشیا فناوری جدیدی است که به حضور نافذ محیطی توجه می‌کند و از تنوع چیزهایی با اتصالات بی سیم و سیم‌دار به محاوره با یکدیگر می‌پردازد [۱]. توسعه فناوری اینترنت اشیاء موجب شده است تا بسیاری از اشیاء قادر به اتصال به اینترنت برای برقراری ارتباط با یکدیگر بدون دخالت انسان باشند. در اصل اینترنت اشیاء ورود داده‌های انسانی را کاهش داده و از انواع مختلف حسگرها برای جمع‌آوری داده‌ها از محیط استفاده می‌کند و اجازه ذخیره‌سازی و پردازش خودکار تمام داده‌ها را ایجاد می‌کند [۲]. با افزایش استفاده از اینترنت اشیا بر تعداد ابزارهای مرتبط افزوده می‌شود و سرعت انتقال اطلاعات، امنیت شبکه و کنترل اطلاعات از دغدغه‌های این فناوری محسوب می‌شوند [۳]. زنجیره بلوک فناوری بر پایه دفتر کل توزیع شده است. دفتر کل توزیع‌شده، پایگاه داده‌ای است که توسط هر شرکت‌کننده (یا گره) در یک شبکه بزرگ به‌طور مستقل به‌روز می‌شود. توزیع اشاره به همگانی بودن دارد. پرونده‌ها توسط یک مقام مرکزی به گره‌های مختلف انتقال نمی‌یابند، بلکه به‌طور مستقل توسط هر گره (کامپیوتر) ساخته و نگهداری می‌شوند. به این معنی که هر گره در شبکه، هر تراکنش را پردازش می‌کند، به نتیجه‌گیری‌های خود می‌پردازد و سپس آن نتیجه‌گیری را به رأی می‌گذارد تا اکثریت آن را تأیید کنند [٤]. استفاده از اینترنت اشیا بر پایه زنجیره بلوک توزیع شده موجب می‌شود تا کنترل اطلاعات در این بستر به نحو بهتری صورت پذیرد اما به‌کارگیری چنین فناوری با چالش‌هایی همراه است. در زمان انجام پژوهش مطالعه‌ای در خصوص چالش‌های حوزه اینترنت اشیا بر پایه زنجیره بلوک در ایران انجام نشده بود لذا مسأله اصلی این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌ها و مسائل به‌کارگیری اینترنت اشیا در بستر زنجیره بلوک غیرمتمرکز در ایران است.

ادبیات پژوهش

چالش‌های اینترنت اشیا بر پایه زنجیره بلوک

• **مدیریت داده مقیاس‌پذیر:** یکی از مسائل اصلی فناوری زنجیره بلوک مدیریت دفاتر کل یا پایگاه‌های داده توزیع شده است که شامل حجم زیاد رکوردهای اطلاعاتی ابزارهای مرتبط با هم می‌باشد. همچنین شبکه‌های جهانی بر سرعت افزایش این رکوردهای اطلاعاتی افزوده‌اند. هم‌راستا با این ازدیاد اطلاعات مسائل امنیتی استفاده از ابزارهای ناهمگون در مقیاس زنجیره بلوک به خوبی توسعه نیافته است. همچنین این ناهمگونی ابزارها می‌تواند موجب توسعه نرم‌افزارهای امنیتی سطح پایین جهت مدیریت داده‌های مختلف باشد که موجب نفوذ انواع بدافزارها و ایجاد حفره‌های امنیتی می‌شود [۵]. ناهمگونی ابزارهای مختلف مساله سازگاری داده‌ها و ایجاد یکپارچگی بین آنها را نیز با چالش مواجه کرده است. حتی شورای نظارت بر ثبات مالی امریکا (FSOC) نیز راهکاری برای مواجهه با حملات به مقیاس کلان داده بر پایه فناوری زنجیره بلوک ارائه نداده است. یکسان‌سازی و تطبیق داده‌ها در شبکه‌های زنجیره بلوک جهت شناسایی، ذخیره و محاسبه داده از منابع مختلف کاری وقت‌گیر و پرهزینه محسوب می‌شود [٦]. در اینجا به‌کارگیری قراردادهای هوشمند مصداق پیدا می‌کند. قراردادهای هوشمند بر پایه زنجیره بلوک در شرایطی که طرفین شناخت زیادی از یکدیگر ندارند می‌تواند توسعه پیدا کند [۷].

• **پیچیدگی:** از الگوریتم‌های پیچیده رمزنگاری در زنجیره بلوک استفاده می‌شود که ماینرها به‌دنبال حل این معادلات و الگوریتم‌های پیچیده هستند. ماینرها می‌توانند گره‌هایی را که دارای منابع محاسباتی قوی‌تری هستند تشخیص دهند و برای حل آنها اقدام کنند. گاهی ممکن است گره‌هایی که هویت آنها مشخص نیست خود را به‌عنوان ماینر معرفی کنند که در اینجا زنجیره بلوک از رمزنگاری با استاندارد بالا استفاده می‌کند [۸]. در شبکه‌های زنجیره بلوک چالش‌های متعددی مانند مصرف انرژی رمز ارز و یا پیامدهای محیطی زیستی نیز مطرح می‌شود که نیاز به وضع قوانین خاص دارد. نمونه چالش‌های موجود در زمان تغییر الگو رفتار مصرف‌کنندگان از روش‌های سنتی به سمت شیوه‌های الکترونیکی و مجازی وجود داشت. شبکه‌های بیت کوین به‌دلیل گستردگی و سیستم توزیع دارای کندی و سنگینی هستند و ممکن است ساعت‌ها فرایندهای این شبکه طول بکشد. مورد دیگر توجه به پیچیدگی ذهنی افراد در خصوص مواجه به جامعه بدون پول سنتی و ارائه خدمات غیرمتمرکز است [۹].

• **سرعت شبکه:** با گسترش رمز ارزهایی همچون بیت کوین و اتریوم بر پایه شبکه‌های توزیع شده غیرمتمرکز سرعت پردازش در این شبکه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. بررسی سرعت چنین شبکه‌هایی نیاز به ارزیابی فنی تراکنش‌ها و محاسبه تأخیرهای مربوطه دارد. بر همین اساس توسعه‌دهندگان سیستم تلاش در جهت ارائه راهبردها و تاکتیک‌های جدید برای حل مشکل سرعت شبکه اینترنت اشیا بر پایه دفتر توزیع شده زنجیره بلوک می‌کنند [۱۰].

• **قابلیت تعامل:** زنجیره بلوک، دفتر دیجیتالی غیرمتمرکز از رکوردهای تراکنشی یک شبکه توزیع شده نقطه به نقطه است که به‌منظور ایجاد رابطه بین دو بخش یا گروه ناشناس طراحی شده است. چنین شبکه انتقال اطلاعات در خصوص اینترنت اشیا بر پایه زنجیره بلوک باید قابل‌اطمینان و امن باشد [۱۱]. زمانی که ابزارهای گوناگون به شبکه زنجیره بلوک اضافه می‌شوند قابلیت همکاری بین آنها حائز اهمیت می‌شود. همکاری بین ابزارهای مختلف باید به‌خوبی مدیریت شود تا قابلیت انتقال داده‌های مالی، انسانی و سخت‌افزاری و تحلیل خروجی‌ها در بستر زنجیره بلوک وجود داشته باشد. به‌منظور مدیریت و اجرای شبکه‌های کارا، توسعه‌دهندگان نیاز به ارائه راهکارهای نوآورانه اینترنت اشیا بر پایه سیستم پرداخت الکترونیکی دارند [۳].

• **حریم خصوصی:** میلیون‌ها حسگر اینترنت اشیا با یکدیگر در ارتباط هستند و اطلاعات خصوصی افراد را منتقل می‌کنند. زمانی‌که بر پایه شبکه غیرمتمرکز زنجیره بلوک اجرا می‌شود امنیت و محرمانگی اطلاعات اهمیت زیادی پیدا می‌کند. این اطلاعات ممکن است در مورد بیماری‌ها یا اطلاعات خصوصی یک شخص حقیقی تا اطلاعات مالی یک شخص حقوقی را شامل شود. هر چه تعداد ابزارهای شبکه اینترنت اشیا بر پایه زنجیره بلوک افزایش می‌یابد، حجم اطلاعات در شبکه نیز زیاد می‌شود و نیاز به سازوکارهای تشخیص هویت افراد و تعیین دسترسی دقیق در شبکه وجود دارد [۱۲]. در شبکه زنجیره بلوک همانند سیستم متمرکز نیاز به کنترل فهرست اعضای ثبت‌شده در شبکه است اما برای تشخیص و امنیت شبکه از ابزارهای رمزنگاری مانند توابع هش و امضای دیجیتال استفاده می‌شود. همانند شبکه‌های متمرکز در زنجیره بلوک نیز نیاز به حفظ امنیت شبکه در مقابل هک شدن و کنترل افراد ناشناس در شبکه جهت ایجاد تراکنش‌های امن وجود دارد [۱۳].

• **استانداردها:** توسعه استانداردها یکی از مباحث مهم در استقرار فناوری زنجیره بلوک در اینترنت اشیا است [۱۳]. استانداردها نقش مهمی در قابلیت همکاری در شبکه از طریق کانال‌های امن و کارایی بالا ایفا می‌کنند. استانداردهای شبکه در خصوص اشیاء موجود می‌تواند شامل محرمانگی شی، تشخیص هویت شی، جامعیت شی و قابلیت دسترسی شی شود. محرمانگی شی باید جلو هرگونه نشت اطلاعاتی در شبکه موجود و اینترنت گرفته شود. همچنین ایجاد امنیت در هر لایه بر پیچیدگی سیستم می‌افزاید. فناوری‌های ارتقای امنیت جدید همانند شبکه‌های خصوصی مجازی (VPN) و امنیت لایه انتقال (TLS) برای دسترسی به امنیت شبکه طراحی شده‌اند [۳].

• **فورک:** فورک مشکلی است که به وسیله بروزرسانی نرم‌افزار به وجود می‌آید [۱٤]. هر گاه در بروزرسانی‌های انجام شده در شبکه اختلاف نظر بین توسعه‌دهندگان به‌وجود آید ممکن است منجر به پیدایش فورک جدید شود [۱۵]. به‌عنوان مثال بر سر حجم بلوک در بیت کوین اختلاف نظر بین توسعه‌دهندگان و یا ماینرها به‌وجود آمد و فورک بیت کوین کش به‌وجود آمد. یکی از راهکارها این است که همه بلوک‌های مرتبط با یک گره از نسخه یکسانی استفاده می‌کنند و گره‌های دارای تعارض جدا شده و به‌طور مستقل عمل می‌کنند [۱٦].

• **قوانین و حاکمیت:** تحول بزرگ در خصوص شبکه توزیع شده منجر به معرفی رمز ارزها شد و در ادامه انتقال الکترونیک و نامشهود در فضای اقتصادی رخ داد. سازوکارهای پرداخت الکترونیکی منجر به رشد اقتصادی و گردش مالی تحت قوانین خاص می‌شود [۱۷]. در طرف مقابل پول الکترونیکی موجب عدم‌کنترل بر پول‌های کثیف، شرطبندی‌ها، بازارهای زیرزمینی و فعالیت‌های غیرقانونی می‌شود [۱٦]. بر اساس این چالش فناوری دفترکل غیرمتمرکز نیاز مشارکت حاکمیت و قوانین مورد توافق جهت حفظ امنیت و اعتماد رمزارز و ارز مجازی دارد. از طرف دیگر به‌دلیل عدم‌کنترل متمرکز مسأله پرداخت مالیات یکی از دغدغه‌های نهاد حاکمیت محسوب می‌شود. همچنین قوانین منطقه‌ای کسب و کار و تراکنش‌های مالی در این شبکه‌ها نیاز به بررسی بیشتر و کنترل دارد [۱۸]. اعمال چنین شرایطی ممکن است منجر به ایجاد فورک‌های جدید شود.

• **سیاست:** زنجیره بلوک سیستم تراکنش‌های غیرمتمرکز را دیجیتالی می‌کند؛ یکی از نرم‌افزارهای کاربردی زنجیره بلوک رأی دادن و انتخابات است. ابزارهای رای‌گیری دیجیتالی بسیار امکان هک شدن دارند از همین‌رو شفافیت و اعتبار فرایند رای‌گیری بسیار مهم است. ایجاد اعتماد و اعمال محدودیت در خصوص کیف‌های پول (اعتبار رای‌دهندگان) و میزان پول (شانس رای‌دهندگان) اهمیت زیادی دارد [۱۹]. در نتیجه داده مورد اطمینان باید در گره‌های فردی ذخیره شود. هیچ‌کس نباید به کل اطلاعات اعتبارها دسترسی داشته باشد. اگر چه امنیت زنجیره بلوک در گره‌های توزیع شده مسأله اساسی است اما سازوکارهای خلاقانه نظارت بهنگام بر اساس سیاست‌های نهادهای محلی و حکومتی می‌تواند جهت جلوگیری از حملات افراد ناشناس و افزایش ضریب امنیت شبکه مؤثر باشد [۳].

• **نقص امنیتی:** یکی از نقص‌های امنیتی شبکه زنجیره بلوک و بیت کوین زمانی است که بیش از نیمی از کامپیوترها موجود در شبکه

به‌عنوان اشیاء موجود به‌طور هم‌زمان کار کنند آنگاه اختلالاتی در شبکه ایجاد می‌شود. امنیت زنجیره بلوک در اینترنت اشیاء تحت تأثیر فناوری‌های دفتر کل غیرمتمرکز قرار می‌گیرد و باید توسط کنترل‌های امنیتی ویژه‌ای محافظت شود [۲۰]. یکی دیگر از نواقص امنیتی در زمان انجام تراکنش رمز ارز توسط یکی از پایانه‌های شبکه است که ممکن است اطلاعات اعتبار آنها افشا شود. حدس خودکار رمزهای موجود در شبکه یکی از راه‌های نفوذ هکرها محسوب می‌شود. از همین‌رو فناوری‌های دفترکل غیرمتمرکز به‌طور مداوم در حال به‌روزرسانی خود جهت مقاومت از نفوذ افراد ناشناس هستند [۲۱].

روش پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از منظر روش ترکیبی است. در فاز اول با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی چالش‌های امنیتی حوزه اینترنت اشیا و زنجیره بلوک بر اساس مطالعات پیشین استخراج و شناسایی شدند. روش دلفی مطالعه و بررسی است که به وسیلهٔ یک گروه نظارت‌کننده، رهبری و هدایت می‌شود و شامل چندین دور است. با استفاده از یک گروه متخصص انجام می‌شود که برای همدیگر ناشناس هستند و هدف این روش رسیدن به یک اجماع‌نظر در بین گروهی از متخصصان، بر اساس شناخت شهودی و ذهنی آنان است، که پس از هر دور یک بازخورد استاندارد آماری از قضاوت گروه به اعضا ارائه می‌شود [۲۲]. در مرحله دوم پژوهش با استفاده از روش دلفی شاخص‌های استخراج شده از منابع پیشین جهت بومی‌سازی چالش‌ها مورد نظرسنجی گروه خبرگان پژوهش قرار گرفت. در فاز نهایی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی بر اساس منطق فازی نوع دو توسط خبرگان اولویت‌بندی گردید تا اهمیت هر عامل بر اساس خبرگان داخلی مشخص گردد. گروه خبرگان پژوهش متشکل از دوازده نفر از متخصصان حوزه فناوری اطلاعات دارای تألیفات در حوزه فناوری اطلاعات یا بیش از بیست سال سابقه کار در این حوزه بودند. گروه خبرگان با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس صورت گرفت. دلیل انتخاب این افراد آشنایی با فناوری اینترنت اشیا و زنجیره بلوک بود. کلمات برای افراد مختلف دارای معانی متفاوتی هستند و با این استدلال که کلمات دارای عدم‌قطعیت و مجموعه‌های فازی نوع یک دارای یک بعد قطعی هستند، مجموعه‌های فازی نوع دو، عدم‌قطعیت کلمه را بهتر می‌توانند مدل کنند [۲۳]. از همین‌رو از اعداد فازی نوع دو در تحلیل سلسله مراتبی در این پژوهش استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

خروجی فاز اول پژوهش نشان‌دهنده چالش‌های امنیتی اینترنت اشیا بر بستر زنجیره بلوک است که عبارتند از: مدیریت داده مقیاس‌پذیر [۵،۶]، پیچیدگی [۹،۲۴]، سرعت شبکه [۱۰]، قابلیت تعامل [۳،۱۱]، حریم خصوصی [۱۲،۲۵]، استانداردها [۱۳]، فورک [۱۴،۱۵]، قوانین و حاکمیت [۱۷،۱۸]، نقص امنیتی [۲۰،۲۱]، و سیاست [۳].

جهت بومی‌سازی چالش‌های استخراجی و همچنین استفاده از متخصصان ایرانی حوزه فناوری اطلاعات در قالب پرسشنامه‌ای جهت ارزیابی میزان اهمیت هر چالش توزیع گردید. چالش‌های شناسایی‌شده، با استفاده از روش دلفی و اوزان آنها مطابق نظر خبرگان فناوری اطلاعات در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به ضرایب به‌دست آمده بعد قوانین و حاکمیت و استانداردها از منظر خبرگان دارای بیشترین اهمیت می‌باشد. این یافته نشان‌دهنده اهمیت کنترل‌های مالی و نظارت بر روابط اشیا در شبکه است. حریم خصوصی، نقص امنیتی و داده مقیاس‌پذیر در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند.

جدول ۱: اوزان فازی و دقیق مؤلفه‌های پژوهش

مؤلفه	اوزان فازی	مقادیر دقیق نرمال
قوانین و حاکمیت	(۱، ۱، ۰/۶۷۰، ۰/۴۵۸، ۰/۲۲۲، ۰/۱۴۲) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۶۲۱، ۰/۴۲۷، ۰/۲۴۰، ۰/۱۵۷)	۰/۳۱
قابلیت تعامل	(۱، ۱، ۰/۰۷۶، ۰/۰۴۸، ۰/۰۲۳، ۰/۰۱۷۲) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۰۶۹، ۰/۰۴۴، ۰/۰۲۵، ۰/۰۱۸)	۰/۰۳
حریم خصوصی	(۱، ۱، ۰/۳۲۵، ۰/۲۲۵، ۰/۱۰۹، ۰/۰۷۲) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۳۰۸، ۰/۲۰۷، ۰/۱۱۸، ۰/۰۷۹)	۰/۱۶
فورک	(۱، ۱، ۰/۰۶۲، ۰/۰۳۲، ۰/۰۱۴، ۰/۰۱۰) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۰۵۳، ۰/۰۲۹، ۰/۰۱۵، ۰/۰۱۰)	۰/۰۲
داده مقیاس‌پذیر	(۱، ۱، ۰/۱۷۷، ۰/۱۱۰، ۰/۰۵۲، ۰/۰۳۵) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۶۰، ۰/۱۰۱، ۰/۰۵۶، ۰/۰۳۸)	۰/۰۸
سرعت شبکه	(۱، ۱، ۰/۱۲۶، ۰/۰۷۴، ۰/۰۳۴، ۰/۰۲۳) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۱۱، ۰/۰۶۸، ۰/۰۳۶، ۰/۰۲۵)	۰/۰۵
پیچیدگی	(۱، ۱، ۰/۰۷۷، ۰/۰۴۲، ۰/۰۱۹، ۰/۰۱۳) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۰۶۷، ۰/۰۳۸، ۰/۰۲۰، ۰/۰۱۴)	۰/۰۳
نقص امنیتی	(۱، ۱، ۰/۲۱۰، ۰/۱۴۱، ۰/۰۷۰، ۰/۰۴۷) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۱۹۳، ۰/۱۳۱، ۰/۰۷۵، ۰/۰۵۱)	۰/۱۰
استانداردها	(۱، ۱، ۰/۴۶۲، ۰/۳۱۴، ۰/۱۵۰، ۰/۰۹۶) (۰/۸، ۰/۸، ۰/۴۲۷، ۰/۲۹۰، ۰/۱۶۴، ۰/۱۰۶)	۰/۲۱

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص گردید چالش قوانین و حاکمیت دارای بالاترین اهمیت از منظر خبرگان حوزه فناوری اطلاعات ایرانی است. می‌توان چنین نتیجه گرفت سیاست‌گذاران بخش پولی و مالی کشور باید آگاه باشند که دغدغه کنترل پول‌های کثیف و پول‌شویی و فرارهای مالیاتی اصلی‌ترین چالش در به‌کارگیری فناوری زنجیره بلوک است زیرا تراکنش‌های مالی در این شبکه در مقایسه با شبکه‌های متمرکز متفاوت است و نهادهای ذی‌ربط کنترل کمتری نسبت به آن دارد. استانداردهای هر شبکه از مهمترین ارکان آن محسوب می‌شود از همین‌رو جهت تامین امنیت و سایر ارتباطات شبکه، چالش استاندارد زنجیره بلوک و نحوه ارتباط اشیاء اهمیت زیادی از منظر خبرگان دارد. با در نظر گرفتن تعدد اشیاء در فناوری اینترنت اشیا و سیستم توزیع شده در زنجیره بلوک، چالش حریم خصوصی و حفظ محرمانگی اشیا اهمیت زیادی از منظر خبرگان دارد زیرا بلوک‌های اطلاعاتی توسط افراد مختلفی باید مورد تأیید قرار گیرند. از همین‌رو امکان دسترسی به بلوک‌های اطلاعاتی نیاز به پیچیدگی بیشتری دارد بدین جهت خبرگان چالش حریم خصوصی و محرمانگی اطلاعات افراد را یکی از موارد پراهمیت وزن‌دهی کردند. در صورتی‌که فناوری اینترنت اشیا بر پایه زنجیره بلوک استقرار یابد به فراخور نوع کارایی شبکه بر تعداد اشیا موجود در شبکه افزوده می‌شود از همین‌رو با افزایش تعداد گره‌ها و اشیا کیفیت و عملکرد شبکه حائز اهمیت است تا با آفت سرعت مواجه نشود و از ورود افراد ناشناس مقابله شود. همین امر بر اهمیت نقص امنیتی شبکه از منظر خبرگان دلالت دارد. با توجه به حجم زیاد داده‌های اینترنت اشیا و امکان ارتباط بین اشیا مختلف بر بستر سیستم توزیع شده مقیاس‌پذیری و توجیه کاربری آن حائز اهمیت است. همچنین سرعت شبکه زنجیره بلوک در مقایسه با کنترل اینترنت اشیا در سیستم متمرکز در اولویت بعدی قرار دارد؛ در کاربری‌های پزشکی اینترنت اشیا سرعت انتقال داده اهمیت بیشتری پیدا می‌کند زیرا با سلامت فرد مواجه می‌شود [۲۶]. در انتها نیز چالش‌های قابلیت تعامل، پیچیدگی و تشکیل فورک‌ها از منظر خبرگان در اولویت قرار می‌گیرند. با توجه به نتایج به دست آمده جهت استقرار و پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا در بستر زنجیره بلوک پیشنهاد می‌گردد استفاده از فناوری رایانش مه موجب ارتقای سرعت و کنترل انتقال اطلاعات فناوری اینترنت اشیا می‌شود. استفاده از زنجیره بلوک انحصاری می‌تواند راهکار بعدی جهت اعمال قوانین حاکمیتی و منطقه‌ای باشد تا کنترل تبادل اطلاعات و تراکنش‌های صورت گرفته با اطمینان بیشتری صورت پذیرد. جهت کاهش مشکلات امنیتی پیشنهاد می‌شود مسیریاب‌ها طوری پیکربندی شوند که بتوانند از حملات ساده، با فیلترکردن پروتکل‌های غیرضروری جلوگیری کنند و بتوانند آدرس‌های IP نامعتبر را نیز متوقف کنند. اگرچه، چنین راهکاری بر پیچیدگی سیستم می‌افزاید اما با توجه به اولویت‌بندی صورت گرفته رفع نواقص امنیتی اهمیت بیشتری داد. همچنین پیکربندی مناسب برنامه‌های کاربردی سرویس‌دهنده، جهت ارتباط اینترنت اشیا در به حداقل رساندن تأثیر حمله منبع سرویس تأثیر بسیار مهمی دارند. با توجه به کاربرد گسترده فناوری اینترنت اشیا در حوزه پزشکی و سلامت جهت پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌گردد تا چالش‌های اینترنت اشیا در حوزه سلامت با خروجی‌های این پژوهش مقایسه شود.

منابع و مؤاخذ

[1]. Ronaghi, M. H., & Forouharfar, A. (2020). A contextualized study of the usage of the Internet of things (IoTs) in smart farming in a typical Middle Eastern country within the context of Unified Theory of Acceptance and Use of Technology model (UTAUT). Technology in Society, 63, 101415. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101415

[2]. Atlam H., Walters R. and Wills G. (2018). Fog computing and the internet of things: a review. Big data cogn. comput. 2(10): 2-18.

[3]. Moin S., Karim A., Safdar Z., Safdar K., Ahmed E. and Imran M. (2019). Securing IoTs in distributed blockchain: Analysis, requirements and open issues, Future Generation Computer Systems, 100: 325–343.

[4]. Ronaghi, M. H. (2022). Contextualizing the impact of blockchain technology on the performance of new firms: The role of corporate governance as an intermediate outcome. The Journal of High Technology Management Research, 33(2), 100438. https://doi.org/10.1016/j.hitech.2022.100438

[5]. Zhang Z., et al., (2014). IoT security: ongoing challenges and research opportunities, in: Service-Oriented Computing and Applications (SOCA), 2014 IEEE 7th International Conference on, IEEE, 2014.

[6]. Dinh T.N. and Thai M.T. (2018). Ai and blockchain: A disruptive integration, Computer 51(9): 48–53.

[7]. Biswas K. and Muthukkumarasamy V. (2016). securing smart cities using blockchain technology, in: High Performance Computing and Communications; IEEE 14th International Conference on Smart City; IEEE 2nd International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS), 2016 IEEE 18th International Conference on, IEEE.

[8]. Ronaghi, M. H. (2022). Blockchain Technology Acceptance in Iran's Banking Industry. Journal of Management Improvement, 16(1), 30-53. (In Persian)
[9]. Spearpoint M. (2017). A proposed currency system for academic peer review payments using the blockchain technology, Publications 5(3): 19-25.
[10]. Khan M.A. and Salah K. (2018). IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges, Future Gener. Comput. Syst. 82: 395–411.
[11]. Underwood S. (2016). Blockchain beyond bitcoin, Commun. ACM 59 (11): 15–17.
[12]. Singh S., Jeong Y. and Park J.H. (2016). A survey on cloud computing security: Issues, threats, and solutions, J. Netw. Comput. Appl. 75: 200–222.
[13]. Xu T., Wendt J. and Potkonjak M. (2014). Security of IoT systems: Design challenges and opportunities, in: Proceedings of the 2014 IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design, IEEE Press.
[14]. Lin I. and Liao T. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges, Int. J. Netw. Secur. 19 (5): 653–659.
[15]. Wortmann F. and Flüchter K. (2015). Internet of things, Bus. Inf. Syst. Eng. 57(3): 221–224.
[16]. Yeoh P. (2017). Regulatory issues in blockchain technology, J. Financ. Regul. Compliance 25 (2): 196–208.
[17]. Grosse R. (2012). Bank regulation, governance and the crisis: a behavioral finance view, J. Financ. Regul. Compliance 20 (1) (2012) 4–25.
[18]. Kewell B., Adams R. and Parry G. (2017). Blockchain for good? Strateg. Change 26 (5): 429–437.
[19]. Ronaghi, M. H. (2021). Open-source software migration under sanctions conditions. International Journal of System Assurance Engineering and Management, 12(6), 1132-1145. https://doi.org/10.1007/s13198-021-01329-y
[20]. Fabiano N. (2017) The internet of things ecosystem: The blockchain and privacy issues, The challenge for a global privacy standard, in: Internet of Things for the Global Community (IoTGC), 2017 International Conference on, IEEE.
[21]. Norta A. (2015). Creation of smart-contracting collaborations for decentralized autonomous organizations, in: International Conference on Business Informatics Research, Springer, 2015.
[22]. Pashaeizad H. (2008). Delphi method: a comprehensive approach. Peyk noor. 6(2): 63-80 (In Persian)
[23]. Mendel. J. M., (2007). Type-2 Fuzzy Sets and Systems: An Overview, Computational Intelligence Magazine, IEEE, 2:20-29.
[24]. Tasatanattakool P. and Techapanupreeda C. (2018). Blockchain: Challenges and applications, in: Information Networking (ICOIN), 2018 International Conference on, IEEE.
[25]. Rehiman K. and Veni S. (2015). Privacy and trust for smart mobile devices in internet of things—A literature study, Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol. 4(5): 1775–1779.
[26]. Ronaghi M. and Hosseini F. (2018). Identifying and Ranking IoT Services in Healthcare Sector, Journal of health administration, 21(73):29-41 (In Persian)

کتابخانه دوستدار معلول با نگاهی بر بیماران اوتیسم

نیلوفر دلیری[۱،*]

چکیده

هدف: هدف این پژوهش شناسایی نیازهای اطلاعاتی معلولان؛ به ویژه مبتلایان به اوتیسم‌است.

روش‌پژوهش: پژوهش حاضر به‌روش کتابخانه‌ای و با مرور مطالعات پیشین، جستجوی منابع، مشاهده سایت‌ها و پایگاه‌ها، انجام شده است.

نتیجه‌گیری: تاکنون علت و درمان طیف اوتیسم به‌صورت قطعی مشخص نشده است. کتابداران کتابخانه‌ها می‌توانند همچون روانشناس عمل کنند و از طریق معرفی کتب مناسب، قصه‌گویی، پخش کلیپ مرتبط و سایر فعالیت‌ها، نقش بسزایی در رشد سطح فکری و اجتماعی و رفع نیازهای اطلاعاتی این افراد داشته باشند.

واژگان کلیدی: کتابخانه‌های عمومی، معلولان، اوتیسم، نیازهای اطلاعاتی

* عهده‌دار مکاتبات،تلفن: ۰۹۹۶۳۲۴۵۹۱۲ ، نمابر: ۰۲۱۲۲۴۳۱۶۸۸ ، آدرس الکترونیکی n.daliri@mail.sbu.ac.ir

[۱] گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.9.2

مقدمه

کسب علم و دانش و یافتن اطلاعات، نقش حیاتی در زندگی افراد و فعالیت‌های آنها دارد و باعث ایجاد فرهنگ، تمدن و پیشرفت جامعه بشری می‌شود. کتابخانه‌ها موظف هستند با اعطای کتاب مناسب به همه اقشار جامعه، به‌ویژه کودکان، در زمینه رشد همه‌جانبه و تربیت انسان‌های سالم، کارآمد و مسئول جهت ایفای نقش در زندگی فردی و اجتماعی گام‌هایی استوار بردارند. افراد دارای معلولیت مانند سایر اشخاص، به‌عنوان عضوی از اجتماع حق زندگی و پیشرفت دارند آنها باید فرصت یابند تا استعدادهای هنری و فکری که دارند را نه‌تنها برای منافع خود بلکه برای غنی‌سازی جامعه به‌کار گیرند [۱]. معلول از نظر لغوی به‌معنای هر چیزی که آن را به‌علت و سبب ثابت کرده باشد است. معلولیت عبارت است از مجموعه‌ای از اختلالات جسمی، ذهنی یا روانی که فرد را از ادامه زندگی عادی و مستقل خود به صورت شخصی یا اجتماعی باز می‌دارد. در تعریف انواع معلولیت‌ها می‌توان گفت: به فردی که دارای نقص عضو و فلج حرکتی و یا قطع عضو باشد معلول جسمی و حرکتی گفته می‌شود. همچنین به فردی که دارای اختلال ذهنی باشد عقب‌مانده ذهنی می‌گویند. اوتیسم جزو معلولیت‌های ذهنی محسوب می شود که می‌توانند عوارض حرکتی را به دنبال داشته باشد. سطح اختلال در اوتیسم یا بیماری درخودماندگی بسیار گسترده است و می‌تواند از یک بیماری محدود و ضعیف تا اختلالات شدید زندگی افراد را تحت‌الشعاع قرار دهد، به‌نحوی که در روابط اجتماعی و رفتاری اختلال به‌وجود می‌آورد. برای اینکه کتابخانه بتواند در کار خود موفق گردد قبل از هر چیزی باید افراد معلول را بشناسد، نقصشان را بیابد، توانایی‌ها را تشخیص دهد و در کنار معلولیت و کمبودهایشان کتاب‌های بسیار کارآمد را به آنها عرضه کند [۲].

مبانی نظری

کتابخانه‌های عمومی سابقه طولانی در ارائه خدمات به معلولان دارند. یکی از اولین مؤسساتی که اقدام به تهیه کتاب برای نابینایان در سال ۱۸۵۷ نمود، کتابخانه عمومی لیورپول بود. ارائه خدمات به معلولانی که در خانه نگهداری می‌شدند، پس از جنگ جهانی دوم امکان‌پذیر گردید. از این‌رو، می‌توان چنین نتیجه گرفت که تهیه منابع در قالب‌های مختلفی برای استفاده‌کنندگان معلول بسیار قبل از فراهم کردن دسترسی به این منابع به‌عنوان یک مسئله اصلی مورد توجه بوده است [۳]. برای فراهم کردن زمینه دسترسی معلولان به خدمات کتابخانه‌ها، استانداردها، چک‌لیست‌ها و دستورالعمل‌های مختلفی تدوین شده است که در آنها به الزامات و شاخصه‌های مورد نیاز کتابخانه‌ها برای ارائه خدمات به معلولان اشاره شده است. برخی از این منابع، به‌صورت عمومی بوده و به‌طور کلی همه گروه‌های معلولان را پوشش می‌دهند اما برخی از آنها برای ارائه خدمات به گروه‌های خاص معلولان، تدوین شده‌اند. دستورالعمل انجمن کتابداری کانادا[1] نتیجه چهار سال کار کتابداران، معلولان و آژانس‌های خدمت‌رسان به معلولان از سراسر کانادا بوده است. در سال ۱۹۹۳ یک مجمع ملی برای بحث بر سر نیاز به ارائه یک دستورالعمل برای کتابخانه‌ها جهت ارائه خدمات به معلولان در کنفرانس سالانه انجمن کتابداری کانادا برگزار گردید [٤]. چک لیست دسترسی به کتابخانه‌های برای افراد معلول توسط ایفلا[2] در سال ۲۰۰۵ ارائه گردیده است. این چک لیست توسط کمیته کتابخانه‌های خدمت‌رسان به کاربران محروم[3] توسعه داده شده است. این چک لیست قابلیت استفاده برای همه انواع کتابخانه‌های عمومی، دانشگاهی، اختصاصی و آموزشگاهی را دارد و به‌منظور بررسی ساختمان، خدمات، منابع و برنامه‌ها و فراهم کردن دسترسی به آنها طراحی شده است [۵]. در ایران نیز، استاندارد خدمات کتابخانه‌ای به نابینایان، توسط اداره استاندارد نهاد کتابخانه‌های عمومی کشور در سال ۱۳۹٤ تدوین شد. این استاندارد در ۱۵ بخش، استانداردها و الزامات ارائه خدمات کتابخانه‌های عمومی به نابینایان و کم‌بینایان را فراهم کرده است [٦].

انواع معلولیت‌ها

معلولین را با توجه به نوع و ماهیت اختلالاتی که دارند می‌تواند به چهار دسته تقسیم‌بندی کرد:

[1] Canadian Library Association Guideline
[2] IFLA Access to Libraries for Persons with Disabilities: Checklist
[3] Committee of Libraries Serving Disadvantaged Persons (LSDP)

الف) معلولین ذهنی: در تقسیم‌بندی طبقات مختلف از یکدیگر، کسانی در دسته معلولین ذهنی قرار می‌گیرند که دچار نارسایی یا تأخیر در رشد قوای ذهنی شده باشند، مانند کم‌توانی ذهنی.

ب) معلولین روانی: تمام مبتلایان به بیماری‌های مزمن روانی که پیامد بیماریشان در زندگی فردی و اجتماعی انسان تأثیر بگذارد و موجب ناتوانی و معلولیت گردد، در این دسته هستند.

ج) معلولین جسمی: افراد مبتلا به ضایعات و اختلالات جسمی در این دسته هستند.

د) معلولین اجتماعی: قشری که جامعه را طرد می‌کنند و کنار می‌گذارند. مانند معتادین، بزهکاران، بی‌سرپرستان، روسپیان، محکومین زندانیان. این افراد عموماً نیاز به همکاری فردی، خانوادگی و اجتماعی دارند. از متخصصان این حیطه، مددکاران اجتماعی هستند که با نگرش همه‌جانبه سعی در یاری رساندن به این افراد دارند. در کنار آنها این کتابخانه‌های عمومی هستند که در آن کتابداران با معرفی کتاب مفید و انگیزه‌دهنده و نشان دادن راه درست و بهتر زندگی کردن از طریق محتوای کتاب‌ها، داستان‌های آموزنده و مثال‌های امیدوارکننده از شخصیت‌های علمی موفق، مانند استیون ویلیام هاوکینگ می‌توانند در قالب مشاور و روانشناس، کمک‌هایی برای بهبود حالت و رفتار معلولان داشته باشند.

اوتیسم

کلمه اوتیسم از کلمه لاتین[1] در سال ۱۹۱۰ توسط روانپزشک سوئیسی اوگن بلولر ابداع شد. با این حال، او این کلمه را برای توصیف اسکیزوفرنی به‌کار برده بود. واژه اوتیسم، از دو بخش تشکیل شده‌است: اوتوس یعنی خود و ایسم به‌معنی گرایش. اوتیسم به معنای خودگرایی و عدم‌توجه به محیط اطراف است. این واژه، از زبان یونانی وارد زبان‌های مختلف شده‌است. اختلال طیف اوتیسم[2] یا درخودماندگی، گونه‌ای اختلال طیفی عصبی–رشدی از نوع روابط اجتماعی و ارتباطی است که با رفتارهای ارتباطی و کلامی غیرطبیعی مشخص می‌شود. کودکان و بزرگسالان مبتلا به اوتیسم، در ارتباطات کلامی و غیرکلامی، تعاملات اجتماعی و فعالیت‌های مربوط به بازی، مشکل دارند. این اختلال، ارتباط با دیگران و دنیای خارج را برای آنان دشوار می‌سازد. از نشانه‌های اوتیسم مشکل در تعامل اجتماعی، مشکل در ارتباط زبانی–کلامی و غیرزبانی کلامی، وجود علایق محدود و رفتار های تکراری است. عوارض این ناتوانی شامل انزوای اجتماعی، مشکلات شغلی، سختی در پیدا کردن شغل و استرس بیش‌ازحد است [۷،۸].

لزوم وجود کتابخانه‌های دوستدار معلول برای بیماران اوتیسیم

اوتیسم یک اختلال رشدی فراگیر است، از مقایسه اوتیستیک‌های در حال رشد با کودکان مبتلا به اوتیسم متوجه می‌شویم کودکان دارای اوتیسم، دارای تمرکز هستند مانند توجه بیشتر به اشیاء، اسباب بازی‌ها و در مقابل، تعامل بسیار کمتر با دیگران که این عدم‌تعامل باعث می‌شود کودکان دچار مشکل شوند. به‌طور معمول مبتلایان به اوتیسم فاقد زبان گفتاری هستند و آن دسته از بچه‌هایی که می‌توانند صحبت کنند، در صحبت کردنشان رفتارهای غیرمعمول از خود نشان می‌دهند، مانند داشتن لحن هیجانی، عدم‌توانایی انتخاب کلمه مناسب، بیان فوری یا اکولالیای[3] تأخیری، که تمایل به تقلید گفتار دیگران است به‌جای اینکه خودشان سازنده جملات باشند. نقص در رشد اجتماعی، اوتیسم و اختلالات طیف درخودماندگی[4] را از سایر اختلالات رشدی متمایز می‌کند. بیماران اوتیستیک آسیب‌های اجتماعی دارند، به‌طوری‌که نمی‌توانند احساسات سایرین را به‌درستی درک کنند. رشد اجتماعی غیرمعمول، از ابتدای دوران کودکی قابل‌مشاهده است، به‌طوری‌که نوزادان اوتیستیک توجه کمتری به تحریکات اطرافیان نشان می‌دهند، لبخند و نگاه کردن به اطرافیان کمتر از همتایان است و کمتر به اسم خودشان پاسخ می‌دهند. نوپایان اوتیسمی، به میزان شدیدتری با فرم اجتماعی متفاوتند، برای مثال، ارتباط چشمی و نوبت‌گیری کمتری دارند و بیشتر دیده می‌شود که دیگران با لمس و یا «منیپولیشن» دست با آنها ارتباط برقرار می‌کنند. اوتیستیک‌های، ۳ تا ۵ ساله درک اجتماعی کمتری نشان می‌دهند و به‌طور خودبه‌خودی به افراد گرایش ندارند، احساساتی نمی‌شوند و به احساسات واکنش نشان نمی‌دهند. ارتباط کلامی و نوبت‌گیری نیز ندارند، ولی نسبت به مراقبان اولیه‌شان وابستگی نشان می‌دهند. این کودکان، کمتر از معمول وابستگی امنیتی دارند. این ویژگی در کودکان با رشد ذهنی بیشتر یا شدت کمتر اوتیسم دیده می‌شود.

---

1. Autisms
2. Autism Spectrum Disorder
3. Echolalia
4. ASD

کودکان بزرگ‌تر و بزرگسالانی که درگیر اوتیسم هستند، در آزمون‌های بازشناسی چهره و احساسات، امتیاز کمتری کسب می‌کنند. افرادی که مهارت‌های اجتماعی ضعیفی در برخود با اوتیستیک‌ها دارند و چرخه‌ای از تلاش‌های ناشیانه برای برقراری ارتباط با این افراد برقرار می‌کنند با بازخورد منفی از سوی کودکان و بزرگسالان اوتیسم مواجه می شوند که منجر به کناره‌گیری بیشتر آنها از جامعه می‌گردد. برخلاف اعتقادات معمول کودکان درخودمانده، تنهایی را ترجیح نمی‌دهند بلکه ایجاد و حفظ دوستی‌ها غالباً برای آنها مشکل است، برای آنها کیفیت دوستی‌ها و نه تعداد دوستان پیش‌بینی‌کننده آن است که چه میزان احساس تنهایی می‌کنند. دوستی‌های عملکردی (دوستی‌های اجباری) مثل دوستی‌هایی که در هنگام دعوت شدن به میهمانی ایجاد می‌شوند، کیفیت زندگی آنها را بیشتر تحت‌تأثیر قرار می‌دهد[۹]. کتابخانه‌های عمومی اگر شرایط مناسبی برای تزریق آرامش به افراد دارای اختلالی که در کتابخانه حضور دارند فراهم نکنند، این مکان با ارزش برای آنها تبدیل به موضع ترسناک یا ناراحت‌کننده‌ای می‌شود. این ناراحتی ممکن است باعث واکنش‌هایی از جمله جیغ زدن یا رفتارهای تکراری شود. کتابخانه‌ها با حمایت گسترده در ایجاد دسترسی بیشتر معلولان به وب، گذاشتن ویلچر در کتابخانه‌ها برای تردد راحت‌تر این افراد و ایجاد آرامش و امکانات دیگر موانع ورود آنها را می‌توانند برطرف سازند [۱۰].

کتابخانه معلولین

بحث از کتابخانه دوستدار معلول و کتابخانه مطلوب برای معلولین از چند جهت در خور بحث است. جهت اول مؤلفه‌های کلی برای یک کتابخانه استاندارد برای معلولین می‌باشد. چندین مولفه برای کتابخانه مطلوب برای معلولین الزامی است.

۱. دسترس‌پذیری و وضعیت فیزیکی کتابخانه؛

۲. وجود تجهیزات فناوری در کتابخانه؛

۳. منابع انسانی آموزش دیده؛

۴. وجود خدمات و برنامه‌های مناسب؛

۵. برنامه‌ریزی و بودجه مناسب؛

۶. مجموعه مناسب؛

۷. تبلیغ و توسعه خدمات [۱۱].

جهت دیگری که می‌توان اشاره کرد، نوع معماری فضای کتابخانه دوستدار معلول و وجود راه ورود برای معلولان می‌باشد. این جهت ذکر شده با مؤلفه دسترس‌پذیری و وضعیت فیزیکی کتابخانه مطابق است.

در مقاله‌ای در این راستا چنین بیان شده است که:

با افزایش درجه تحصیلات، کار و اشتغال از زمینه فعالیت جسمی به‌سوی فعالیت فکری پیش می‌رود و امکان اشتغال و کاریابی در فعالیت‌هایی غیر از کارهای سنگین بدنی، بیشتر می‌گردد. بنابراین، با تأمین حقوق اجتماعی معلولان در امکان کسب درجات بالاتر تحصیلی می‌توان بستر مشارکت اجتماعی و کاریابی در زمینه‌های غیر بدنی را برای این گروه از جامعه فراهم آورد. در اینجا توجه به این نکته ضروری است که امر آموزش و یادگیری بخصوص در مقاطع بالای تحصیلی و در دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزشی بدون استفاده از کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی، معنایی نخواهد داشت، ولیکن معلولان بسیاری از مشارکت فعالانه در جامعه کتابخانه و مراکز اطلاع‌رسانی محروم شده‌اند، زیرا عرض درها برای عبور صندلیهای چرخدار آنان تنگ است. آنها نمی‌توانند از پله‌های ساختمان این اماکن بالا روند، به قفسه های کتاب و نشریه‌ها به‌دلیل ارتفاع نامناسب دسترسی ندارند، همچنین ارتفاع صندلی‌ها و میزها در بخش قرائت کتابخانه برای نشستن آنان با صندلی چرخدار در پشت میزها مناسب نیست و یا سرویس‌های بهداشتی به دلیل نامناسب بودن ارتفاع، ورودی و نوع سرویس، قابل‌استفاده نمی‌باشد [۱۲].

همچنین در مقاله‌ای تحت عنوان «پارادایم نقش کتابخانه‌های عمومی در اطلاع‌رسانی به انواع معلولین: رویکرد کیفی» مؤلفه‌های متعددی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است [۱۳].

در سال ۱۳۸۵ در ایران ۱۵۷۷۶٤٦ نفر، به‌علت نارسایی‌های ذهنی، جسمی و حسی معلول به‌شمار می‌روند. از جمله مسائلی که در توانبخشی اجتماعی مورد بحث‌وبررسی قرار می‌گیرد، مناسب‌سازی اماکن شخصی و اجتماعی و ابزار و وسایل فرد معلول و کم کردن مشکلات روزمره اوست. با توجه به اینکه کلیت این مسأله از نظر کتابداران و معماران پذیرفته شده است اما در عمل با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته، استانداردهای مناسب جهت استفاده معلولین از فضاهای کتابخانه در نظر گرفته نشده است[۱٤]. نتایج پژوهش بایجال و دیگران[1] که بر روی کتابخانه‌های کشور

[1] Baijal, Sattur & Pimpale

هندوستان انجام دادند، نشان داد که بیش از ۸۰ درصد کتابخانه‌ها به معلولان خدمات ارائه داده و دوره‌های آموزشی در خصوص معلولان برای کتابداران و کارکنان خود برگزار کرده‌اند. همچنین ۸۰ درصد کتابخانه‌ها در حال رفع مشکلات دسترسی فیزیکی هستند [۱۵]. کاویشه و ایزیبیکا[1] مطالعه خود بر روی کتابخانه‌های کشور اندونزی نشان دادند که کتابخانه‌های مورد بررسی، از وجود آسانسور، کفپوش مناسب، کارمند آموزش دیده، سرویس بهداشتی مخصوص معلولان جسمی حرکتی، درب‌های خودکار بازشو، قفسه‌های کوتاه محروم بودند و تنها یکی از کتابخانه‌ها دارای فضای اختصاصی برای معلولان ویلچری بود [۱۶]. نتایج پژوهش ادواردز کوله و ریس[2] که بر روی کتابخانه‌های انگلستان انجام گرفت، حاکی آن بود که بیش از نیمی از کتابخانه‌ها، دارای سرویس بهداشتی استاندارد، پارکینگ در محوطه کتابخانه بوده و در کتابخانه از علائم تصویری مناسب برای راهنمایی استفاده نموده بودند اما بیش از ۶۱ درصد کتابخانه‌ها، فاقد درب اتوماتیک بودند [۱۷].

نتیجه‌گیری

افراد کم‌توان یا معلولان و مبتلایان به اوتیسم به عنوان قشری از جامعه در جهت پیشرفت، گسترش آگاهی، زندگی بهتر و کشف استعدادهای خود و از همه مهم‌تر ایفای نقش در جامعه، نیازمند خدمات اطلاع‌رسانی و ایجاد بسترهای ارتباطی ویژه به‌منظور ایجاد تعامل در میان همنوعان خود هستند. پرورش افراد معلول یا مبتلایان به اختلال طیف درخودماندگی یا اوتیسم می‌تواند از لحاظ جسمی خسته‌کننده و از لحاظ هیجانی طاقت‌فرسا باشد. در کشورهای در حال توسعه، همچون ایران، حمایت‌های مالی و خدمات درمانی کافی برای این قشر از جامعه ارائه نمی‌شود. باید برای درمان جامع کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و طولانی‌مدت صورت بگیرد و توجه ویژه به والدین این کودکان مهم است؛ زیرا عملکرد این والدین دچار اختلال می‌شود و هزینه‌های زیادی به جامعه تحمیل می‌کند. کتابداران کتابخانه‌های عمومی میتوانند با معرفی کتاب‌های مناسب برای معلولین و مبتلایان به طیف اوتیسم تاثیر بسزایی در پرورش و رشد و رفع نیازهای اطلاعاتی این افراد در جهت بهتر شدن و مفید زندگی کردن آنها داشته باشند. پیشنهاد تحقیقی که در این رابطه میتوان ارائه کرد این است که تحقیقاتی در زمینه افزایش آمادگی جسمانی و موقعیت‌های شغلی مناسب برای این قشر انجام گیرد.

منابع و مؤاخذ

[۱]. افشار، فاطمه (۱۳۹۹). بررسی رابطه کارکردهای اجرایی و ویژگی های شخصیت معلم با خود نظم دهی و بهزیستی تحصیلی دانش آموزان معلول جسمی. (پایان نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه علم و هنر یزد.

[۲]. ریاحی، فروغ، خواجه الدین، نیلوفر، ایزدی مزیدی، سکینه، عشرتی، طیبه، نقدی نسب، لیلا (۱۳۹۰). تاثیر درمان حمایتی و شناختی رفتاری بر سلامت روان و باورهای غیر منطقی مادران دارای فرزند مبتلا به اختلال اوتیسم. مجله علمی پزشکی جندی شاپور.

[3]. Deines-Jones, C. (2007). Improving library services to people with disabilities, Amsterdam: Elsevier

[4]. American Library Association. (2006). Library Services for People with Disabilities Policy, Chicago: American Library Association.

[5]. Bennetto, L., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1996). Intact and im-paired memory functions in autism. Child Development, 67(4), 1816–1835.

[۶]. نهاد کتابخانه های عمومی کشور، (۱۳۹۷)، فراخوان پیشنهاده برای طرح های پژوهشی نهاد کتابخانه های عمومی کشور: سنجش نیازهای معلولان به منظور طراحی خدمات و برنامه‌های ویژه در کتابخانه‌های عمومی تهران، نهاد کتابخانه‌های عمومی کشور، معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و فناوری.

[۷]. دیوان بیگی، اشکان، دیوان بیگی، آرش (۱۳۹۳). مروری اجمالی بر علل اختلال طیف اوتیسم. مجله علوم اعصاب شفای خاتم، سال سوم، شماره ۱.

[8]. Helen V. Ratajczak (2011). Theoretical aspects of autism: Causes—A review, Journal of Immunotoxicology, 8:1, pp.7-68.

[9]. Cady M. Stanton, Peter H. Kahn, Jr, Rachel L. Severson, Jolina H. Ruckert, & Brian T. Gill (2008). Robotic Animals Might Aid in the Social Developmen of Children with Autism, Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction, Amsterdam, The Netherlands, pp. 12-15.

[10]. Joanne Kaeding, Diane L. Velasquez & Deborah Price (2017). Public Libraries and Access for Children with Disabilities and Their Families: A Proposed Inclusive Library Model, Journal of the Australian Library and Information Association, 66:2, pp. 96-115.

[1] Kavishe & Isibika

[2] Edwards Cole & Reece

[۱۱]. فیض آبادی, منصوره, وزیری, اسماعیل, حسینی, سیدعلی, اکبرفهیمی, نازیلا. کتابخانه دوستدار معلول: شاخص‌ها و الزامات. کتابداری و اطلاع‌رسانی, ۱٤۰۰; ۲٤ (۳): ۱۳۸–۱٦۹.

[۱۲]. زندیان, فاطمه, بیات بداقی, ناهید, فرخی, فرهنگ. (۱۳۸۸). 'بررسی ساختمان و تجهیزات کتابخانه ها و مراکز اطلاع رسانی عمومی و دانشگاهی شهر زنجان از نظر میزان انطباق با استانداردهای بین‌المللی برای معلولان جسمی–حرکتی از دیدگاه مسئولان کتابخانه‌ها', کتابداری و اطلاع‌رسانی, ۱۲(٤)، ۲۷۱–۲٤۹.

[۱۳]. کمال الدینی, ناصر, باب الحوایجی, فهیمه, تاج الدینی, اورانوس, حریری, نجلا. (۱٤۰۰). 'پارادایم نقش کتابخانه‌های عمومی در اطلاع‌رسانی به معلولین: رویکرد کیفی', کتابداری و اطلاع‌رسانی.

[۱٤]. الهی، مرضیه، ولیزاده، نیما، (۱۳۹۸)، طراحی کتابخانه برای معلولین حرکتی، ششمین کنفرانس ملی پژوهش های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری و پنجمین نمایشگاه تخصصی انبوه سازان مسکن و ساختمان استان تهران.

[15]. Baijal, A., Sattur, K., & Pimpale, V. (2019). DISABLED FRIENDLY LIBRARIES-CURRENT STATUS, DISCUSSIONS AND SUGGESTIONS, Advance and Innovative Research, 244. (online access).

[16]. Kavishe, G. F., & Isibika, I. S. (2018). Provision of library services for users in wheelchairs at Ardhi University and University of Dar es Salaam Libraries, Library Philosophy and Practice, 2,1-13

[17]. Edwards Cole, E., & Reece, K. (2018). Library Accessibility Recommendations 2018, Oxford: Oxford SU Disabilities Campaign.

سلامت دیجیتالی

رقیه ستاری، علی اکبر موسوی موحدی[۱،۲،*]

چکیده

همه‌گیری اخیر کووید-۱۹ موجب توسعه اهمیت حیاتی فناوری‌های دیجیتال در مراقبت‌های بهداشتی شده است. هم‌اکنون بیش‌از هر زمان دیگری، مدل‌های سنتی مراقبت‌های بهداشتی با فناوری‌های دیجیتالی که به‌طور فزاینده‌ای در حال رشد هستند در حال جایگزینی‌اند. به‌طوری‌که بسیاری از مردم برای دسترسی به خدمات و درمان‌های پزشکی به اینترنت و دستگاه‌های دیجیتال تکیه می‌کنند. پیشرفت ابزارهای دیجیتال، متحول‌کننده در خدمات سلامت می‌باشد و نویدبخش مراقبت‌های ویژه برای بیماران هستند. زیست‌حسگرها برای نظارت بر بیمار به‌صورت تمام وقت استفاده می‌شوند که امکان تشخیص و مداخلات سریع را فراهم می‌کنند. ربات‌ها نیز برای مراقبت، توانبخشی و جراحی‌های دقیق حتی از راه دور و یا تحویل هدفمند دارو فعال می‌باشند. همچنین از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به‌طور گسترده برای ساخت سیستم‌های تصمیم‌گیری بالینی خودکار در پزشکی، استفاده می‌شود. دستگاه‌های دیجیتال توانایی تشخیص دقیق حتی در مراحل اولیه بیماری، درمان بیماری‌ها و ارتقاء مراقبت‌های بهداشتی برای پزشکی فردی را دارند و فرصت‌های متعددی را برای تسهیل پیشگیری، تشخیص زودهنگام بیماری‌های تهدیدکننده زندگی و مدیریت شرایط مزمن خارج از محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی سنتی ارائه می‌دهند.

سلامت دیجیتال گردش داده از بیماران (داده‌های تولید شده همزمان توسط بیمار)، انتقال به دستگاه‌ها و یا متخصصان و یا ماشین‌های سلامت که داده‌ها را تجزیه‌وتحلیل و معنا و ابداع مدل می‌کنند فراهم ساخته، سپس اطلاعات و درمان‌هایی که مورد نیاز بیمار می‌باشد توصیه و مدیریت می‌شود.

برای پیشرفت و کاربری بهینه پزشکی، موضوع حائز اهمیت، سواد سلامت دیجیتال است که نیاز مبرم به پشتیبانی علوم پایه و بنیادی همگرا با علوم مهندسی می‌باشد تا کار عمیق و تشخیص اصیل بیماری به‌ویژه بیماری‌های پیچیده و صعب‌العلاج در مراحل اولیه حاصل شود.

واژگان کلیدی: سلامت دیجیتال، زیست حسگر، ربات، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، پزشکی فردی، داده‌های همزمان بیمار، سواد سلامت دیجیتال

* عهده‌دار مکاتبات: استاد. تلفن: ۰۲۱۶۱۱۱۳۳۸۱، نمابر: ۰۲۱۶۶۴۰۴۶۸۰، نشانی الکترونیکی: moosavi@ut.ac.ir

[۱] مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[۲] شاخه شیمی، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.10.3

سلامت دیجیتال چیست؟

فن‌آوری‌های سلامت دیجیتال، که می‌توانند به‌عنوان برنامه‌ها و نرم‌افزارهای مورد استفاده در سیستم بهداشت و مراقبت تعریف شوند، به‌طور فزاینده‌ای در حال پیشرفت هستند. این فناوری‌ها، طیف عظیمی از محصولات و خدمات سیستمی برمبنای فناوری اطلاعات سطح بالا را پشتیبانی می‌کنند [۱].

دستگاه‌های مراقبت‌های بهداشتی (به دستگاه‌های پزشکی اطلاق می‌شوند که علائم حیاتی بیماران را بررسی می‌کنند) قابلیت بهبود تشخیص و درمان آنی و دقیق بیماری را دارند. این دستگاه‌ها به مراقبت‌های پزشکی اجازه می‌دهند نه‌تنها در محیط‌های بالینی سنتی، بلکه در خانه‌ها، محل کار و مکان‌های سفر نیز نفوذ کنند. به این ترتیب، پزشکی مشارکتی، بار مؤسسات مراقبت‌های بهداشتی فیزیکی را کاهش می‌دهد و در عین حال مراقبت‌هایی را به بیماران ارائه می‌دهد که با زندگی روزمره آنها ادغام می‌شود. دستگاه‌ها می‌توانند بیماران را برای دفاع از خود، کنترل و مراقبت از خود و تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در مورد سلامتی خود توانمند کنند. مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال همچنین راه‌های جدیدی را برای تسهیل پیشگیری و مدیریت بیماری‌های مزمن در سطح جمعیت ارائه می‌دهد [۱،۲].

طبق تعریف سازمان غذا و دارو (FDA) حوزه گسترده سلامت دیجیتال شامل مقوله‌هایی مانند mHealth به‌معنی استفاده از تکنولوژی‌های موبایل و بی‌سیم (Wireless) و فناوری اطلاعات سلامت، دستگاه‌ها و ابزارهای پوشیدنی، بهداشت از راه دور، پزشکی از راه دور، و پزشکی فردی می‌باشد [۱،۳،٤].

در واقع سلامت دیجیتال کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای تبادل اطلاعات پزشکی است. این برنامه‌ها به‌شدت بر داده‌های سلامت انسان تکیه دارند. معمولاً، جمع‌آوری داده‌های بهداشتی توسط دستگاه‌های پزشکی دارای مجوز رسمی، مانند ابزارهای تشخیصی یا توالی‌سنجی ژنوم انجام می‌شود که توسط متخصصان بهداشت در محیط‌های بالینی و تحت شرایط نظارتی سخت‌گیرانه اداره می‌شوند. علاوه‌بر این، داده‌های بالینی معمولاً در لیست‌های بهداشت عمومی، در بیمارستان‌ها و یا در آرشیو پزشکان شخصی ذخیره می‌شوند [۳،۵].

سلامت دیجیتال، به نوبه خود، مستلزم اتصال داده‌های مرتبط با سلامت، از جمله داده‌های تولید شده توسط خود بیماران، و استفاده از پتانسیل پزشکی ابزارهای فن‌آوری رایج، مانند تلفن‌های هوشمند، نوارهای سلامتی، برنامه‌ها، رسانه‌های اجتماعی و دستگاه‌های حسگر است که در محیط زندگی ما منتشر شده‌اند [۳]. بیشتر این ابزارها در ابتدا برای استفاده پزشکی طراحی نشده‌اند و به‌عنوان ابزار پزشکی به بازار عرضه نمی‌شوند. برخی از ابزارهای سلامت دیجیتال ویژگی‌های کاملاً جدیدی دارند، مانند قرص‌های دیجیتالی که به لطف یک ریزمدار فعال در هنگام تماس با مایعات در معده بیمار، می‌توانند به حسگر خارجی بفهمانند که آیا بیمار داروی خود را مصرف کرده است یا خیر [۳،٦].

با این حال، ویژگی تعیین‌کننده سلامت دیجیتال به‌جای فناوری، به داده‌ها مربوط می‌شود. چیزی که در مورد سلامت دیجیتال از این نظر متمایز است، این است که معمولاً از طریق دستگاه‌های پوشیدنی، قابل حمل، قابل بلع یا کاشتنی، جریان یکپارچه داده‌های پزشکی حیاتی بین بیماران، خانواده‌ها و پزشکانشان ایجاد می‌شود [۳].

بنابراین، سلامت دیجیتال به‌عنوان گردش داده از بیماران (داده‌های تولیدشده توسط بیمار)، به دستگاه‌ها و/یا متخصصان سلامت (که داده‌ها را تجزیه‌وتحلیل و معنا می‌کنند)، و سپس بازگشت به دستگاه‌های مورد نظر که توصیف‌کننده داده‌ها می‌باشد معنا می‌شود که در نهایت اطلاعات و درمان‌هایی که مورد نیاز بیمار می‌باشد توصیه و مدیریت می‌شود.

برای این هدف، اطلاعات فنوتیپی و رفتاری، و همچنین داده‌های مربوط به وضعیت اجتماعی–اقتصادی و محیط سکونت، باید جمع‌آوری شود. اطلاعات ارسال‌شده در رسانه‌های اجتماعی نیز می‌تواند به‌طور بالقوه به سلامت افراد و جمعیت مرتبط باشد [۳].

نقش هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تشخیص بیماری‌ها در مراحل اولیه قبل از بالینی شدن

هوش مصنوعی به توانایی سیستم‌ها در تفسیر صحیح داده‌های خارجی، یادگیری از این داده‌ها و استفاده از آن یادگیری برای دستیابی به اهداف و وظایف خاص با استفاده از سازگاری انعطاف‌پذیر اشاره دارد [۷]. یادگیری ماشینی، یکی از زیرشاخه‌های محبوب هوش مصنوعی، از مجموعه داده‌های بزرگی استفاده می‌کند و الگوهای تعامل بین متغیرها را شناسایی می‌کند. در یادگیری ماشین از کامپیوترها برای اعمال مدل‌های آماری بر روی

داده‌ها استفاده می‌شود که در آن برنامه‌های کامپیوتری (الگوریتم‌ها) روابط بین داده‌های ورودی و خروجی را یاد می‌گیرند [۷،۸].
این تکنیک‌ها می‌توانند ارتباط‌های ناشناخته قبلی را کشف کنند، فرضیه‌های جدیدی ایجاد کنند، و محققان و منابع را به سمت ثمربخش‌ترین مسیرها سوق دهند. در پزشکی، یادگیری ماشینی به‌طور گسترده برای ساخت سیستم‌های تصمیم‌گیری بالینی خودکار استفاده می‌شود. هدف نهایی یادگیری ماشین توسعه الگوریتم‌هایی است که قادر به بهبود خود، با تجربه و یادگیری مداوم از داده‌ها و بینش‌های جدید برای یافتن پاسخ برای مجموعه‌ای از سؤالات هستند. زمینه‌هایی که در آن فناوری‌های هوش مصنوعی به‌کار رفته است می‌توان به پذیرش بیمار، رادیولوژی، هماتولوژی، نورولوژی، انکولوژی، زیست‌شناسی سلولی، سلول درمانی، قلب و عروق و چشم پزشکی اشاره کرد.
چنین سیستم‌هایی به پزشکان در صرفه‌جویی در زمان و تلاششان در جهت تشخیص بیماری و تصمیم‌گیری کمک می‌کنند. با توجه به نمونه‌های بسیار زیادی که این سیستم‌ها با آنها آموزش دیده‌اند، مشاهدات آنها فراتر از چیزی است که هر پزشک به‌تنهایی در طول حرفه خود شاهد بوده است و می‌تواند سود زیادی داشته باشد. به نظر می‌رسد هوش مصنوعی به‌تنهایی یا با مشارکت یادگیری ماشین، راه‌حلی مؤثر برای افزایش کیفیت پزشکی شخصی‌سازی شده باشد [۷،۸]. این شاخه از علم بیوانفورماتیک و بیوفیزیک محاسباتی می‌باشد که می‌باید بیشتر به آن توجه نمود.

نقش ربات‌ها در سلامت و جراحی‌های از راه دور

موضوع رباتیک نیز برای پشتیبانی از خدمات مراقبت‌های بهداشتی متعدد مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. به‌طور خاص، ربات‌های بزرگ برای تسریع در توزیع دارو و انجام روش‌های جراحی استفاده می‌شوند، در حالی که ربات‌های کوچکتر از راه دور هدایت می‌شوند تا مواد دارویی را به‌طور دقیق به محل‌های بیماری هدف در بدن برسانند. برخی از مفاهیم مرسوم جراحی توسط ربات‌های جراح، بازتعریف شده است. به‌منظور دقت بیشتر و حداقل تهاجم و نتایج بهینه‌شده در جراحی، مجموعه‌ای از نوآوری‌های فنی جراحی ایجاد شده‌اند. جراحی رباتیک همچنین نقش مهمی در تسهیل توسعه ابزارهای جراحی و به اشتراک‌گذاری تخصص پزشکی بین بیمارستان‌های بزرگ و کوچک، شهری و روستایی دارد. استفاده از فناوری رباتیک و ارتباطات از راه دور، روش‌های جراحی تعاملی از راه دور را امکان‌پذیر کرده است. کاربرد ربات‌های جراحی به‌سرعت در حال رشد است و پیشرفت‌هایی در جراحی به کمک ربات در جراحی‌های کم تهاجمی قلب، شکم و اورولوژی ایجاد شده است. از آنجایی که سیستم دستکاری از راه دور کاملاً خودکار نیست، برای انجام عمل جراحی هم‌چنان به یک جراح مغز و اعصاب نیاز است. با این حال اعتقاد بر این است که توسعه فناوری، خودکارسازی کامل را ممکن می‌کند. پیشرفت بیشتر در رباتیک پزشکی نویدبخش استفاده گسترده‌تر از سیستم ربات در جراحی از راه دور است [۱۰،۱۱] .

نقش زیست‌حسگرها در سلامت دیجیتال

زیست‌حسگرها، به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند تا بتوانند با یک ماده خاص واکنش نشان دهند. نتیجه این واکنش‌ها به‌صورت پیام‌هایی در می‌آیند که یک ریزپردازنده، می‌تواند آنها را تحلیل کند. از این حسگرها برای آشکارسازی و تعیین مقدار گونه‌ها در سیستم‌های زیستی استفاده می‌شود. از آنجا که زیست‌حسگرها ابزاری توانمند جهت شناسایی مولکول‌های زیستی هستند، امروزه از آنها در علوم مختلف پزشکی، صنایع شیمیایی، صنایع غذایی، دیده‌بانی (مانیتورینگ) محیط زیست، تولید محصولات دارویی، بهداشتی و غیره بهره می‌گیرند [۱۲،۱۳].
زیست‌حسگرها از واکنش‌های بیوشیمیایی و بیوفیزیکی برای تشخیص ترکیبات شیمیایی که توسط مبدل‌های الکتریکی، حرارتی یا نوری انجام می‌شوند، استفاده می‌کنند. تشخیص و کمی‌سازی پیام‌های بیوشیمیایی و بیوفیزیکی توسط زیست‌حسگرها، فرصت‌های کلیدی را برای پیشرفت مراقبت‌های بهداشتی فراهم می‌کند. در حال حاضر، اکثر سیستم‌های نظارتی در دسترس بالینی بر تجهیزات حجیم و سنگین تکیه می‌کنند که نظارت طولانی‌مدت و فوری وضعیت سلامت بیمار را به‌ویژه در محیط‌های سرپایی دشوار می‌کند. اخیراً، دسته جدیدی از زیست‌حسگرهای پوشیدنی یکپارچه با پوست با ویژگی‌های سبکی، انعطاف‌پذیری و قابلیت حمل، کاربردهای قدرتمندی در تشخیص سریع و پیوسته حالت‌های فیزیولوژیکی پیدا کرده‌اند. قابلیت چنین زیست‌حسگرهای پوشیدنی از تشخیص پیام‌های فیزیکی رایج، مانند دما، به نشانگرهای بیوشیمیایی خاص‌تر، مانند گلوکز خون برای پایش دیابت گسترش یافته است [۱٤].

زیست‌حسگرهای نوری سریع‌ترین بخش در حال رشد در این صنعت هستند، میکروفلوسایتومترهایی در دست توسعه هستند که شامل تصویربرداری و همچنین طیف‌سنجی فلورسانس برای شناسایی سلول‌ها می‌باشد. نکته جالب توجه در مورد کاربرد زیست‌حسگرهای نوری شامل تصویربرداری مولکولی، توالی‌یابی سریع، الکترونیک آلی، مولکول‌های شناسایی طراح و ماشین‌های مولکولی است. پیشرفت در مواد و اجزای نوری، و همچنین کوچک‌سازی الکترونیک، ایجاد مولکول‌های نو، و پیشرفت‌هایی در فناوری نانو، فرصت‌های جدیدی را برای زیست‌حسگرهای نوری باز کرده است. تشخیص‌های نقطه‌ای مراقبت که برای محیط‌هایی با منابع کم توسعه یافته‌اند، مقبولیت گسترده‌ای برای استفاده در مطب و خانه به‌دست خواهند آورد و این حسگرهای زیستی نوری به عامل اصلی کاهش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی برای همه تبدیل خواهند شد. دستگاه‌های تصویربرداری ساده، عملکردهای خاص در بافت‌های زنده را برای نظارت بر پزشکی، درمان‌های سرطان و توانبخشی فیزیکی فراهم می‌کنند [۱۵].

هم‌چنین پیشرفت‌ها در زیست‌حسگرهای همراه (موبایل)، به گسترش داده‌های بهداشتی که در محیط‌های غیرمتمرکز، جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل می‌شوند، دامن می‌زند. از آنجایی که حسگرهای زیستی به طور فزاینده‌ای برای استفاده مستقیم توسط مصرف‌کنندگان و بیماران مورد هدف قرار می‌گیرند، می‌توان آنها را در شکل آشنای گوشی‌های هوشمند ارائه کرد. به‌عنوان مثال، زیست‌حسگر می‌تواند به‌عنوان یک تراشه میکروسیال مجزا ساخته شود که می‌تواند به‌عنوان یک لوازم جانبی بی‌سیم با گوشی هوشمند ارتباط برقرار کند. علاوه‌بر آن، امکان ایجاد حس زیستی –همراه با محاسبات و اتصال– در خود گوشی هوشمند وجود دارد و در نتیجه استفاده از سخت‌افزار اضافی را به حداقل می‌رساند، قابلیت حمل و نقل را بهبود می‌بخشد و به طور بالقوه هزینه‌ها را کاهش می‌دهد [۱۶].

مزایای سلامت دیجیتال

این مجموعه گسترده از داده‌های مرتبط با سلامت، پیشرفت عظیمی را در پزشکی ایجاد کرده است. به‌عنوان مثال کمک به افراد در نظارت بر وضعیت سلامتی خود، کمک به بیماران در کنار آمدن با شرایط خود، استنباط مسائل مربوط به سلامت در مراحل اولیه، شخصی‌سازی درمان با ویژگی‌های فردی بیماران، بهبود نتایج، کاهش هزینه‌ها و ناکارآمدی‌ها و همچنین افزایش کشفیات پزشکی و تسریع توسعه داروها از جمله این موارد است. مسلماً، انتظارات قابل‌توجهی از سلامت دیجیتال وجود دارد و بسیاری از سهامداران علاقه زیادی به ترویج آن و مشاهده پیشرفت آن خواهند داشت. سلامت دیجیتال افراد را توانمند می‌کند و هم چنین مجموعه ای از کنترل ها را فعال می کند که به موجب آن سیستم های بهداشتی می توانند انطباق افراد با مراقبت های بهداشتی خود را تشخیص دهند. با افزایش استفاده از دیده بان های دیجیتال سلامت، نه تنها وضعیت سلامت افراد کنترل می شود، بلکه ممکن است توانایی مداخله زودهنگام در مراحل اولیه بیماری و ابداع مدل‌های کاملاً جدید برای درمان بیماری‌های خاص را نیز به‌دست آورد. انتظار می‌رود فناوری‌های دیجیتال سلامت به افزایش دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی به‌ویژه در جمعیت‌های صعب‌العبور کمک کند که نابرابری‌های سلامت را کاهش می‌دهد. هم‌چنین این سیستم‌ها پتانسیل حمایت و مشاوره از راه دور را دارند، بنابراین به دسترسی سریع به مراقبت و برابری‌های بهداشتی در موقعیت‌های خاص مانند همه‌گیری کووید-۱۹کمک می‌کنند [۳،۱۷].

در عین حال، برای تحقق سلامت دیجیتال، چندین چالش اخلاقی و سیاستی باید برطرف شود.

معضلات سلامت دیجیتال

محدودیت‌ها در سواد سلامت دیجیتال و سلامت الکترونیک به‌ویژه در میان گروه‌های جمعیتی که تحت تأثیر نابرابری قرار دارند، شایع است. افرادی که سطح تحصیلات پایین‌تری دارند، در رفتارهای رایج سلامت الکترونیکی کمتری شرکت می‌کنند، مانند پیگیری رژیم غذایی و فعالیت بدنی یا برقراری ارتباط آنلاین با ارائه‌دهندگان سیستم‌های سلامت. آن دسته از افرادی که تحت تأثیر عوامل اجتماعی تعیین‌کننده سلامت قرار می‌گیرند، به‌دلیل فقدان ابزارهای لازم برای دسترسی به سلامت الکترونیک، دچار مشکل می‌شوند. در حالی‌که بسیاری از گروه‌ها به کاربران عادی اینترنت و تلفن‌های هوشمند تبدیل شده‌اند، گروهی دیگر، از جمله افراد مسن و کسانی که حداقل دستمزد یا کمتر دریافت می‌کنند، احتمال کمتری دارد که مجهز به این دستگاه‌ها باشند. برای بیمارانی که می‌توانند به رسانه‌های دیجیتال دسترسی داشته باشند، موانع دیگری از جمله نیاز به سواد عمومی سطح بالا برای درک محتوا نیز وجود دارد. در حالی که بیماران ممکن است به اطلاعات بیشتری نسبت

به قبل دسترسی داشته باشند، اما این اطلاعات فراوان بدون راهنمایی و توضیح کافی می‌تواند منجر به سردرگمی و استرس شود. سازمان‌های مراقبت بهداشتی باید اطمینان حاصل کنند ضمن این که فرصت‌های بیشتری برای دسترسی به‌وجود می‌آید، اطلاعات به‌گونه‌ای منتقل می‌شود که درک و تصمیم‌گیری مشترک واقعی را تسهیل کند. خدمات سلامت دیجیتال نحوه مدیریت سلامت افراد و مشارکت در مراقبت از آنها را تغییر می‌دهد. در حالی‌که چنین فناوری‌هایی نویدهای زیادی را در بهبود مراقبت از بیمار ارائه می‌دهد، نابرابری در دسترسی و سواد سلامت دیجیتال وجود دارد که همچنان بر جمعیت‌های آسیب‌پذیر تأثیر می‌گذارد. در حال حاضر همان موانعی که افراد با سواد سلامت محدود با آن مواجه هستند در حوزه دیجیتال وجود دارد. پتانسیل تداوم و رشد نابرابری‌ها در عصر سلامت الکترونیک بسیار زیاد است، به‌ویژه که اطلاعات بیشتری به صورت آنلاین ارائه می‌شود. سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی باید یک رویکرد مبتنی بر احتیاط‌های جهانی را در طراحی خدمات سلامت الکترونیک اتخاذ کنند تا دسترسی همه بیماران را فراهم کنند [۱۸].

ملاحظات برای طراحی و ارزیابی‌های آینده

کارآفرینی سلامت دیجیتال به‌دنبال فرصت برای کاربر از طریق به‌کارگیری نوآوری سلامت دیجیتال است. بستن شکاف‌های سلامت دیجیتال و ایجاد محصولات و خدماتی که از نظر فنی، تجاری و بالینی معتبر باشند، یک چالش و فرصت برای آینده خواهد بود. درست مانند سازمان‌های دیگر صنایع، شرکت‌های مراقبت‌های بهداشتی باید به‌طور مداوم خدمات جدیدی را برای حفظ توجه بیمار و ایجاد ارزش ارائه دهند. سازمان‌ها می‌توانند هنگامی که بیماران با ایده کلی ارائه خدمات دیجیتال آشنا شدند، خدمات پیچیده‌تر و با ارزش‌تری را ارائه دهند. این روش از مدل رفتاری گوگل و سایر درگاه‌های دیجیتال پیروی می‌کند که با استفاده از خدمات اصلی خود موفق به ایجاد پایگاه کاربری قابل‌توجهی شدند و سپس خدمات بیشتری را ارائه کردند، بنابراین به‌طور مداوم آشنایی کاربران خود را با خدماتشان افزایش دادند که از آنها استفاده می‌کنند [۱۷].

صنعت مراقبت‌های بهداشتی در آستانه پذیرش فناوری اطلاعات است و اکنون زمان آن فرا رسیده است با درک آنچه بیماران می‌خواهند به هموار کردن راه کمک کرد.

نتیجه‌گیری

امروزه دیجیتالی شدن به تمام جنبه‌های زندگی رسیده است. همگرایی فناوری‌های نوآورانه و علم زیست پزشکی در حال تغییر نحوه ارائه و مصرف خدمات بهداشتی به جامعه است. مدل‌های فعلی مراقبت‌های بهداشتی پایدار نیستند و در حال گذار هستند و به تدریج به مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال تبدیل می‌شوند. آنچه در حال ظهور است، یک اکوسیستم مراقبت‌های بهداشتی است که فراتر از سلسله مراتب سنتی حرکت می‌کند و خدمات ارزشمند را به بیماران ارائه می‌دهد. مسئولان ذیربط برای دستیابی به اهداف راهبردی سلامت دیجیتال می‌باید کوشش نمایند تا علم پزشکی را با هوش مصنوعی و سیستم‌های دیجیتالی پیوند دهند. شایان ذکر است این جایگاه نیاز به سواد دیجیتالی در سلامت دارد که هم سیستم پزشکی و هم بیمار می‌باید اموزش داده شوند. موضوع قابل‌اهمیت این است که سواد دیجیتالی فقط کاربری آن نیست بلکه پیوند و همگرایی بین رشته‌ای نیاز دارد که موتور محرکه آن در علوم پایه و علوم بنیادی شکل می‌گیرد. لذا آینده خدمات پزشکی به‌سوی پزشکی فردی نیل می‌یابد و زیرساخت سیستم های دیجیتالی بستگی به سواد آن دارد. اصل سواد در گسترش مرزهای دانش شکل خواهد گرفت که بنیان آن در علوم پایه و طراحی و ساخت آن به علوم مهندسی بر می‌گردد تا سیستم پزشکی بتواند بهتر و راحت تر استفاده نماید.

سپاسگزاری

نویسندگان از دانشگاه تهران، صندوق حمایت از پژوهشگران، موسسه ملی توسعه تحقیقات علوم پزشکی(نیماد)، کرسی یونسکو در تحقیقات بین رشته ای در دیابت تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع و مؤاخذ

[1]. Shi C, Dumville JC, Juwale H, Moran C, Atkinson R. Evidence assessing the development, evaluation and implementation of digital health technologies in wound care: A rapid scoping review. Journal of Tissue Viability. 31(4) (2022)567-574

[2]. Awad A, Trenfield SJ, Pollard TD, Ong JJ, Elbadawi M, McCoubrey LE, Goyanes A, Gaisford S, Basit AW. Connected healthcare: Improving patient care using digital health technologies. Advanced Drug Delivery Reviews. 178(2021)113958.

[3]. Vayena E, Haeusermann T, Adjekum A, Blasimme A. Digital health: meeting the ethical and

policy challenges. Swiss Medical Weekly. 148(2018) w14571.

[٤]. لیلا ماه رخ، خشایار کریمیان و علی اکبر موسوی موحدی "پزشکی فردی: تحولی جدید در مراقبت از بیمار به سمت پیش بینی و پیشگیری" نشریه نشا علم، مجلد ٦، شماره ١ ، صفحات ٦٠-٦٤ سال ١٣٩٥

[٥]. سحر عجب شیر، جمشید خان چمنی " کارت هوشمند سلامت" فصلنامه نشاء علم، سال اول، شماره ی١، صفحه ٧٢-٧٧ـ سال ١٣٨٩

[6]. Elenko E, Speier A, Zohar D. A regulatory framework emerges for digital medicine. Nature Biotechnology. 33(7) (2015) 697-702.

[7]. Alsuliman T, Humaidan D, Sliman L. Machine learning and artificial intelligence in the service of medicine: Necessity or potentiality? Current Research in Translational Medicine. 68(4) (2020)245-51.

[8]. Noorbakhsh-Sabet N, Zand R, Zhang Y, Abedi V. Artificial intelligence transforms the future of health care. The American journal of medicine. 2019 Jul 1;132(7):795-801.

[9]. Deo RC. Machine learning in medicine. Circulation. 132(20) (2015)1920-30.

[10]. Awad A, Trenfield SJ, Pollard TD, Ong JJ, Elbadawi M, McCoubrey LE, Goyanes A, Gaisford S, Basit AW. Connected healthcare: Improving patient care using digital health technologies. Advanced Drug Delivery Reviews. 178(2021)113958.

[11]. Tian Z, Lu W, Wang T, Ma B, Zhao Q, Zhang G. Application of a robotic telemanipulation system in stereotactic surgery. Stereotactic and Functional Neurosurgery. 86(1) (2008)54-61.

[١٢]. رشید، افشین(١٤٠٠)" نانوبیوسنسورها" ، انتشارات کتاب سبز.

[13]. Tu J, Torrente-Rodríguez RM, Wang M, Gao W. The era of digital health: A review of portable and wearable affinity biosensors. Advanced Functional Materials. 30(29) (2020)1906713.

[14]. Zhu P, Peng H, Rwei AY. Flexible, wearable biosensors for digital health. Medicine in Novel Technology and Devices. (2022)100118.

[15]. Ligler FS, Gooding JJ. Lighting up biosensors: Now and the decade to come. Analytical Chemistry. 91(14) (2019) 8732-8.

[16]. Arumugam S, Colburn DA, Sia SK. Biosensors for personal mobile health: a system architecture perspective. Advanced Materials Technologies. 5(3) (2020) 1900720.

[17]. Zajicek H, Meyers A. Digital health entrepreneurship. In Digital health 2018 (pp. 271-287). Springer, Cham.

[18]. Smith B, Magnani JW. New technologies, new disparities: the intersection of electronic health and digital health literacy. International Journal of Cardiology. 292(2019)280-282.

تاریخچه کشف انسولین و استفاده از آن در کنترل دیابت

نگین صفائی حشکوائی[۱،+]، فاطمه بیانی[۱،+]، نرگس پرنیائی[۱]، ساره ارجمند[۱]، یحیی سفیدبخت[۱،*]

چکیده

نوآوری‌ها و دستاوردهای تشخیصی و درمانی در طول تاریخ علوم پزشکی منجر به کاهش میزان بیماری‌ها و افزایش طول‌عمر انسان‌ها و در نتیجه باعث بهبود کیفیت زندگی شده است. یکی از دستاوردهای مهم در تاریخ پزشکی، مربوط به‌کشف انسولین در سال ۱۹۲۱ (دو سال پس‌از اتمام جنگ جهانی اول در اروپا و غرب آسیا) می‌باشد که حاصل تلاش‌های تیم تحقیقاتی کانادایی مستقر در تورنتو بود. این تحقیقات به رهبری یک پزشک جراح و یک فیزیولوژیست و بیوشیمی‌دان انجام شد و جایزه نوبل در فیزیولوژی یا پزشکی در سال ۱۹۲۳ به آنها اعطا شد. در طی صد سال پس از این کشف، تحقیقات مربوط به انسولین به‌منظور تعدیل بیماری دیابت توسط بسیاری از دانشمندان دیگر در دوره‌های زمانی مختلف به انجام رسیده است. کشف انسولین و توسعه داروهای جدید برپایه آن، منجر به ظهور بینش و درک علمی جدید از دیابت شد و همچنین زمینه توسعه رویکردهای جدید برای نظارت بر این بیماری را فراهم آورد. تلاش‌های دانشمندان از زمان کشف انسولین منجر به بهبود کیفیت زندگی و نجات جان میلیون‌ها انسان در سراسر جهان شده است.

واژگان کلیدی: دیابت، کشف انسولین، آمار جهانی دیابت، علوم پایه، جوایز نوبل

* عهده‌دار مکاتبات، استادیار، تلفن/نمابر: ۲۹۹۰۵۰۲۱-۲۹۹۰۵۰۰۳ (۰۲۱) ، آدرس الکترونیکی y_sefidbakht@sbu.ac.ir

[۱] مرکز تحقیقات پروتئین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

+ نویسندگان اول مشترک

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.11.4

مقدمه

دیابت شیرین[1]، که به‌طور رایج دیابت گفته می‌شود، یکی از شایع‌ترین بیماری‌های متابولیک حال حاضر است و افراد زیادی در سراسر دنیا با این بیماری درگیر هستند. دیابت بیماری مزمنی است که در اثر عدم‌تولید هورمون تنظیم‌کننده قند خون (انسولین) کافی توسط لوزالمعده[2] و یا عدم‌توانایی بدن در استفاده مؤثر از این هورمون رخ می‌دهد. بیشتر غذای مصرفی در بدن تبدیل به قند (گلوکز) شده و در جریان خون رها می‌شود. افزایش میزان قند خون پیامی به لوزالمعده می‌دهد که منجر به رها شدن انسولین می‌شود. انسولین تولید شده اجازه می‌دهد که قند از جریان خون وارد سلول‌ها شده و برای تولید انرژی مورد استفاده قرار بگیرد. عدم‌تولید مقدار کافی از انسولین یا عدم‌توانایی سلول‌ها به پاسخ به این هورمون منجر به عارضه افزایش میزان قند خون[3] می‌شود. افزایش میزان قند خون در طی زمان منجر به آسیب‌های جدی به بسیاری از سیستم‌های بدن از جمله عروق خونی، اعصاب محیطی، چشم، قلب و کلیه‌ها می‌شود. سه نوع اصلی از بیماری دیابت شناخته شده است: دیابت نوع ۱، دیابت نوع ۲، و دیابت بارداری[4]. دیابت نوع ۱، که دیابت جوانی هم نامیده می‌شود، ناشی از یک واکنش خودایمنی (حمله اشتباه سیستم ایمنی به سلول‌های بتای لوزالمعده) است که در نتیجه آن توانایی تولید انسولین توسط لوزالمعده به‌طور جدی دچار اشکال می‌شود. تظاهرات این بیماری عموماً در سنین کودکی و نوجوانی بروز می‌کند و ۵ تا ۱۰ درصد از بیماران دیابتی را تشکیل می‌دهند. هنوز روشی برای پیشگیری از این بیماری وجود ندارد و این بیماران برای زندگی به استفاده روزانه انسولین نیاز دارند. در دیابت نوع ۲ که عمده جمعیت بیماران دیابتی را تشکیل می‌دهد، بدن قادر به استفاده مناسب از انسولین برای حفظ میزان طبیعی قند خون نیست. این بیماری عموماً در افراد بالغ تشخیص داده می‌شود و ناشی از سبک نادرست زندگی و تغذیه است. تغییر سبک زندگی مانند کاهش وزن، ورزش و استفاده از غذاهای سالم در پیشگیری از بروز این بیماری مؤثر است. دیابت بارداری در زنان بارداری که قبلا هرگز دیابت نداشته‌اند رخ می‌دهد و عموماً پس از اتمام دوره بارداری بهبود می‌یابد [۱]. تاریخچه دانسته‌های بشر در زمینه‌ی دیابت و درک بروز این بیماری به سال‌های بسیار دور باز می‌گردد. قبل از سال ۱۹۲۱ مصادف با کشف این مهم، بیشتر کار پزشکان به جهت مقابله با این بیماری تجویز رژیم‌های غذایی بسیار سخت با حداقل کربوهیدرات بود که گاهی افراد به علت شدت گرسنگی برای مدت طولانی دوام نمی‌آوردند. به‌همین‌جهت کشف انسولین، پیشرفت بزرگ در آگاهی و کنترل دیابت را باعث شده است که به‌دلیل اهمیت این موضوع جوایز نوبل به کاشفان آن اهدا گردیده است.

تاریخچه

در حدود ۱۵۵۰ سال قبل از میلاد، بیماری شبیه دیابت در پاپیروس ایبرس۵ (یکی از اسناد شناخته شده مصری درباره روش‌های درمانی بر پایه گیاهان) ذکر شده است. در زمان‌های قدیم دیابت شیرین، با تخلیه بیش‌ازحد ادراری، که حاوی مقدار بالای قند است، و مورچه‌ها جذب آن می‌شدند مشخص می‌شد، نکته‌ای که در حدود ۲۸۰ سال قبل از میلاد، چارکا پزشک هندی به آن اشاره کرده است [۱و۲] . معنی تحت الفظی دیابت از کلمه یونانی گرفته شده که شامل دو بخش است: dia به معنای میان و betes به معنای عبور، که اشاره به عارضه پرادراری در این افراد دارد. این لغت حدود ۲۵۰ سال قبل از میلاد توسط یک پزشک یونانی به نام «آپولونیوس» مورد استفاده قرار گرفت [۳]. در سال ۱۶۷۵ میلادی توماس ویلیس[6] متوجه مزه شیرین ادرار در افراد مبتلا به دیابت شد و واژه شیرین را به دیابت افزود [٤].

ارتباط دیابت با سلول‌های جزایر لانگرهانس

در سال ۱۷۷۶، متیو دابسون[7]، پزشک و فیزیولوژیست انگلیسی اولین تجربه خود را در زمینه ارتباط ماده شیرین موجود در ادرار با قند اضافی موجود در خون بیماران دیابتی که ناشی از هیپرگلیسمی است منتشر کرد اما چندان اهمیتی در رابطه با این موضوع داده نشد و توصیف‌نشده باقی ماند [۵]. اما در سال ۱۸۶۹ یک زیست‌شناس، آسیب‌شناس و فیزیولوژیست آلمانی به نام پاول

[1] Diabetes mellitus
[2] Pancreas
[3] Hyperglycemia
[4] Gestational diabetes
[5] Ebers Papyrus
[6] Thomas Willis
[7] Matthew Dobson

لانگرهانس[1]، سلول‌هایی که انسولین را ترشح می‌کنند کشف کرد و جزایر لانگرهانس نامگذاری شد. شناسایی این سلول‌ها اهمیت زیادی در توسعه درمان دیابت داشت [٦]. تحقیقات یک پزشک فرانسوی به نام اتین لانسرئو[2] منجر به ارائه ارتباط بین لوزالمعده و دیابت در سال ۱۸۷۷ و ابداع اصطلاح دیابت پانکراتیک [۷]. مطالعه‌ای برجسته در سال ۱۸۹۰ توسط دو دانشمند به نام‌های اسکار مینکوفسکی[3] و جوزف فون مرینگ[4] در دانشگاه استراسبورگ انجام شد که با برداشتن لوزالمعده از سگ‌ها منجر به بروز علائم دیابت و مرگ آنها شد. این مطالعه گام مهمی برای تحقیقات بیشتر ارتباط لوزالمعده و دیابت توسط سایر دانشمندان بود [۷]. در سال ۱۹۰۱ یوجین اوپی[5] ارتباط پاتولوژیک بین دیابت و آسیب جزایر لانگرهانس را نشان داد [۸] و همچنین بسیاری از محققین دیگر در دو دهه اول قرن بیستم با پیشرفت‌های مهمی که کارکرد انسولین را آشکار کردند، زمینه را برای کشف انسولین فراهم کردند. در دهه اول قرن بیستم، تحقیقات فعال و مداوم توسط محققین متعدد (زوئلزر[6]، مورلین[7]، اسکات[8] و دیگران) برای جداسازی یک فاکتور کاهش‌دهنده گلوکز از لوزالمعده انجام شد [۹]. بین سال‌های ۱۹۱۵ و ۱۹۱۹، کلاینر[9] و ملتزر[10] در دانشگاه راکفلر نتایج امیدوارکننده‌ای برای کاهش گلوکز پس‌از استفاده از عصاره لوزالمعده در سگ‌های بدون لوزالمعده منتشر کردند [۱۰]. در سال ۱۹۱٦ نیکولای کنستانتین پائولسکو[11]، فیزیولوژیست، استاد پزشکی و سیاستمدار رومانیایی موفق به تولید عصاره لوزالمعده گاو شد که با تزریق آن به سگ‌های مبتلا به دیابت، سطح قند خون تنظیم شد و به مقدار نرمال برگشت. این دانشمند در سال ۱۹۲۱ مجموعه‌ای از مقالات مهم را منتشر کرد که آزمایش‌های موفقیت‌آمیز با عصاره‌های لوزالمعده را توصیف کرد، که او آن را پانکرین[12] نامید [۱۱]. پائولسکو تا سال ۱۹۲۲ به آزمایش پانکرین ثبت شده خود در سگ‌ها و گاهاً روی انسان ادامه داد، اما در نهایت آزمایش‌های خود را رها کرد. بسیاری از محققان تلاش می‌کردند که بتوانند هورمون انسولین را از لوزالمعده حیوانات استخراج کنند [۱۱]. نهایتاً در سال ۱۹۲۱ فردریک گرانت بانتینگ[13]، جراح جوان، به‌همراه جان جیمز ریچارد مک‌لئود[14]، بیوشیمی‌دان و فیزیولوژیست بریتانیایی از دانشگاه تورنتو، موفق به کشف انسولین شدند و در سال ۱۹۲۳ جایزه نوبل فیزیولوژی و پزشکی را دریافت کردند. به قول مورخ فقید، مایکل بلیس[15]، کشف انسولین در دانشگاه تورنتو در سال‌های ۱۹۲۱-۱۹۲۲ یکی از برجسته‌ترین وقایع در تاریخ درمان این بیماری بود [۱۲].

تحقیق در تورنتو

فردریک بانتینگ، متولد ۱۸۹۱، با شروع جنگ جهانی اول تحصیلات خود را در دانشکده پزشکی به پایان رساند. در ۳۰ اکتبر ۱۹۲۰، بانتینگ، ضمن آماده شدن برای سخنرانی در مورد متابولیسم کربوهیدرات‌ها، مقاله‌ای را که توسط موزس بارون[16]، در مورد لیتیازیس لوزالمعده منجر به آتروفی و از دست دادن عملکرد برون‌ریز منتشر شده بود، خواند. او به این فکر افتاد که اگر قسمت برون‌ریز لوزالمعده بتواند به‌طور تجربی آتروفیک شود، فرد ممکن است ترشحات داخلی لوزالمعده را بدون ناخالصی دریافت کند. آتروفی به معنای از دست دادن توده طبیعی بافت است. آتروفی پانکراس شامل از بین رفتن سلول‌های آسینار است و این سلول‌ها هستند که آنزیم‌های گوارشی را تولید و ترشح می‌کنند [١٤و١٣]. در سال ۱۹۲۱، بانتینگ و بست هفت سگ با مجرای بسته لوزالمعده را جراحی کردند. آنها قبلاً ۱۹ سگ را عمل کرده بودند که از بین آنها ۱۲ سگ به‌دلیل عوارض بعد از عمل جان خود را از دست دادند [۱۵]. در ۳۰ جولای، بانتینگ لوزالمعده را از سگی که مجرای لوزالمعده را به مدت ۵۳ روز بسته بود، خارج کرد. لوزالمعده را در حمام یخ قرار داد. همچنین تکه‌های کوچک لوزالمعده سرد را برید و مواد را از طریق پارچه صافی و کاغذ عبور داد سپس برای تزریق، آن را در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد گرم کرد. بنتینگ به این سگ ٤ سی سی از این مایع را به صورت داخل وریدی تزریق کرد و کاهش قابل‌توجهی در قند خون مشاهده کرد [١٤]. پس از آن

[1] Paul Langerhans
[2] Étienne Lancereaux
[3] Oskar Minkowski
[4] Joseph von Mehring
[5] Eugene Opie
[6] Zuelzer
[7] Murlin
[8] Scott
[9] Kleiner
[10] Meltzer
[11] Nicolae Constantin Paulescu
[12] pancréine
[13] Frederick Grant Banting
[14] John James Rickard Macleod
[15] Michael Bliss
[16] Moses Barron

مداخلات با موفقیت ادامه یافت و سگ با کمک چندین تزریق عصاره زنده ماند. نام ایسلتین به عصاره داده شد [۱۴و۱۵]. بانتینگ به فکر استفاده از لوزالمعده جنین گاو برای تهیه عصاره افتاد. عصاره لوزالمعده گاو نیز در سگ‌ها بسیار فعال بود. او سپس یک فیلتر چینی متخلخل جدید (فیلتر برکفلد[1]) را آزمایش کرد که باکتری‌ها را از بین می‌برد و عصاره بدون جوشاندن استریل می‌شود، زیرا جوشاندن ترشحات داخلی را از بین می‌برد. بانتینگ از چنین عصاره‌ای ۱/۵ سی‌سی را زیر جلدی به خود تزریق کرد که واکنشی ایجاد نکرد. آزمایش‌ها در حالی ادامه یافت که اولین نشریه آماده شد و به مجله آزمایشگاه و پزشکی بالینی فرستاده شد تا در شماره فوریه ۱۹۲۲ منتشر شود [۱۶].

در اواسط دسامبر ۱۹۲۱، جیمز برترام کولیپ[2] بیوشیمی‌دان به تیم تحقیقاتی پیوست. او متوجه شد که این عصاره در خرگوش نیز فعال است. کولیپ یک فرآیند تولید بهبود یافته برای تولید عصاره با فعالیت بسیار خوب پیدا کرد [۱۷و۲] . محقق دیگری به نام کلارک نوبل[3] به گروه اضافه شد. در اوایل ژانویه پدیده هیپوگلیسمی در خرگوش و ارزش درمانی تجویز گلوکز توسط کولیپ مشاهده شد. چنین دانشی نیز به‌طور مستقل توسط کلارک نوبل به‌دست آمد. بانتینگ عجله کرد تا عصاره را به انسان بدهد. اولین بیمار، پسری ۱۴ ساله به نام لئونارد تامسون[4] بود و او فقط ۲۷ کیلوگرم وزن داشت، ادرارش پر از استون بود و قند، همچنین نفسش کتوز بود. در ۱۱ ژانویه ۱۹۲۲، اولین تزریق انجام شد. نتیجه نسبتاً رضایت‌بخش بود. قند از ۴۴۰ به ۳۲۰ میلی گرم کاهش یافت، اما بیمار علائم التهاب را در محل‌های تزریق نشان داد. آنها دو دوز از عصاره را تجویز کردند، اما به‌دلیل التهاب، تعلیق موقت تزریق قطعی شد. کولیپ با کار سخت و طولانی مدت، به‌سرعت عصاره تمیزتری تولید کرد که در ۲۳ ژانویه تجویز شد. نتایج به مراتب بهتر بود. مسیر کاربرد گسترده انسولین درمانی باز شده بود. در فوریه ۱۹۲۲، عصاره معجزه‌آسا به شش بیمار تزریق شد. در اواخر فوریه، مقاله‌ای در مجله انجمن پزشکی کانادا با عنوان «عصاره‌های لوزالمعده در درمان دیابت» با بنتینگ، بست، کولیپ، کمبل[5] و فلچر[6] به‌عنوان نویسنده منتشر شد [۱۲]. محققان کانادایی در مورد نام انسولین برای عصاره لوزالمعده تصمیم گرفتند، نامی که چند سال قبل از جداسازی آن توسط یک پزشک بلژیکی برای ترشح داخلی لوزالمعده پیشنهاد شده بود [۱۲].

استفاده بالینی اولیه از انسولین

اولین تزریق موفقیت‌آمیز انسانی انسولین در ۲۳ ژانویه ۱۹۲۲ در بیمارستان عمومی تورنتو برای لئونارد تامپسون ۱۴ ساله انجام شد. این دومین تزریق تامپسون از عصاره لوزالمعده بود، اولین بار ده روز قبل در ۱۱ ژانویه انجام شد بود، که تا حد زیادی بی‌اثر بود [۱۹و۱۸]. قبل از درمان، تامپسون لاغر شده بود و تنها ۲۹ کیلوگرم وزن داشت و به‌شدت بیمار بود. پاسخ بالینی او به عصاره خالص‌تر، که توسط پزشک بالینی والتر کمپبل تجویز شد، سریع و چشمگیر بود. گلیکوزوریا (گلوکز در ادرار) و کتونوریا (کتون در ادرار) او تقریباً ناپدید شد و قند خون او تقریباً ۷۵٪ کاهش یافت. لئونارد تامپسون پس از درمان‌های اولیه با انسولین، ۱۳ سال دیگر با دیابت نوع ۱ زندگی کرد. یکی‌دیگر از اولین بیماران، تدی رایدر ۵ ساله بود که توسط انسولین به «پسری بسیار سالم و شاد با صورت گرد و موهای ضخیم قهوه‌ای» تبدیل شد [۸]. تدی رایدر در سال ۱۹۹۳ در سن ۷۶ سالگی درگذشت. بنتینگ، بست، کولیپ و مکلئود اولین کسانی بودند که آماده‌سازی انسولین را به‌عنوان یک درمان مؤثر برای انسان‌های مبتلا به دیابت توسعه دادند. کشف انسولین انها با اعطای جایزه نوبل فیزیولوژی یا پزشکی در سال ۱۹۲۳ به فردریک گرانت بانتینگ و جان جیمز ریکارد مکلود که به‌ترتیب با چارلز بست و جیمز کولیپ مشترک بودند تأیید شد [۱۲].

تجاری‌سازی انسولین

در ۲۵ ژانویه ۱۹۲۱، دو روز پس از اولین تجویز موفقیت‌آمیز عصاره لوزالمعده به انسان، بنتینگ، بست، کولیپ و مکلئود قرارداد همکاری با دانشگاه تورنتو، مؤسسه بهداشت عمومی غیرتجاری آزمایشگاه آنتی‌توکسین کوناگت[4] را امضا کردند که در سال ۱۹۱۴ برای تولید آنتی‌توکسین دیفتری تأسیس شده بود و در زیرزمین ساختمان پزشکی دانشگاه تورنتو قرار داشت. تلاش‌ها برای افزایش تولید انسولین با شکست مواجه شد و فشارها برای تولید انسولین

[1] Berkefeld filter
[2] James Bertram Collip
[3] Clark Noble
[4] Connaught Antitoxin Laboratories
[4] Leonard Thomson
[5] Cambell
[6] Fletcher

بیش‌تر افزایش یافت. جورج هنری الکساندر کلوز[1]، مدیر تحقیقات کمپانی[2] الای لی‌لی[3] و شرکت مستقر در ایندیاناپولیس، ایندیانا، اولین‌بار در اواخر سال ۱۹۲۱ از کار گروه تورنتو آگاه شد. کلوز با مکلئود در ارتباط بود و علاقمند به توسعه انسولین در شرکتش بود. در اواخر ماه می ۱۹۲۲، دانشگاه تورنتو و الای لی‌لی قراردادی را منعقد کردند که به الای لی‌لی حق انحصاری ساخت و توزیع انسولین (رایگان) را به پزشکان و بیمارستان‌های منتخب داد [۲۰و۲۱].

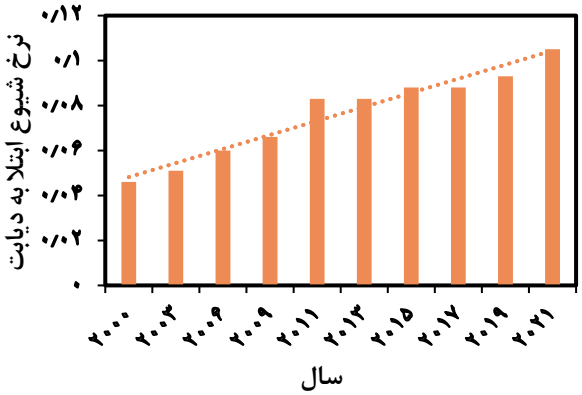
در اوایل سال ۱۹۲۳، الای لی‌لی قادر به تولید انسولین با کیفیت بالا برای نیازهای کل جهان بود. دانشگاه تورنتو از مجوز انسولین، مبلغی بالغ بر ۸ میلیون دلار (دلار کانادا) بین سال‌های ۱۹۲۳ تا ۱۹٦۷ دریافت کرد. در مقابل، الی لیلی تنها در سال اول بازاریابی، بیش از یک میلیون دلار انسولین فروخت. بنابراین، کشف انسولین یک مورد آزمایشی برای رابطه بین دانشگاه و صنعت ارائه کرد . سه شرکت نوو نوردیسک، سانوفی[4] و الای لی‌لی انسولین را برای بیماران در ایالات متحده تامین می‌کنند. این سه شرکت معمولاً «سه بزرگ» نامیده می‌شوند زیرا بیش از ۹۰٪ از بازار جهانی انسولین را در اختیار دارند. سهم باقی‌مانده از بازار جهانی انسولین بین تقریباً هفت تولیدکننده انسولین تقسیم شده است [۲۲].

بررسی‌های آماری

عوامل بسیاری مانند ژنتیک، تغذیه و فرهنگ غذایی، متوسط درآمد، دانش و آگاهی عمومی، توزیع سن، نحوه‌ی عملکرد سازمان‌های سلامت و دسترسی به انسولین در یک منطقه می‌توانند در میزان ابتلا به دیابت و مرگ‌ومیر ناشی از آن تاثیرگذار باشند؛ با این حال در نتیجه‌ی مطالعات بسیاری که در حدود سده گذشته در زمینه‌ی دیابت و انسولین انجام گرفته، پیشگیری و همچنین شناسایی و کنترل این بیماری هم روزبه‌روز آسانتر شده است.

مطالعات آماری اغلب نرخ ابتلا به دیابت را برای جمعیت بزرگسال (۲۰ تا ۷۹ سال) گزارش می‌کنند و بیشتر این جمعیت به دیابت نوع ۲ مبتلا هستند. مطابق با آخرین آمار مبتلایان کشور خودمان، آمار جهانی در سال ۲۰۲۱، ٦/۷ میلیون مرگ‌ومیر در ارتباط با دیابت و عوارض ناشی از آن را نشان می‌دهد که معادل ۰/۱٪ از جمعیت ۹٪/۱ از جمعیت بزرگسال در کشور به دیابت مبتلا هستند. همچنین ٤/۲٪ از مرگ‌ومیر در افراد کمتر از ٦۰ سال در ارتباط با دیابت می‌باشد [۹].

آخرین آمار جهانی در سال ۲۰۲۱ نیز نشان می‌دهد که حدود ۱۰٪/۵ از جمعیت بزرگسال جهان (معادل ٥۳٦/٦ میلیون نفر)، مبتلا به دیابت هستند. بر اساس پیش‌بینی‌ها این نرخ تا سال ۲۰۳۰ به ۱۱٪/۳ و تا سال ۲۰٤٥ به ۱۲/۲٪ خواهد رسید. روند افزایش نرخ شیوع ابتلا به دیابت را می‌توان در **نمودار ۱** مشاهده کرد. هرچند نرخ شیوع دیابت روند رو به رشدی را نشان می‌دهد، این افزایش می‌تواند به علت بهبود سیستم سلامت و درمان جهانی و افزایش طول‌عمر افراد مبتلا باشد. به‌همین علت آمار سالانه مبتلایان جدید دیابت مقیاس بهتری برای سنجش عوامل مؤثر در ابتلا را فراهم می‌کند. براساس مطالعات و گزارش‌های ثبت‌شده، طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ روند ابتلا به دیابت[5] در میان ٤٥ کشوری که آمار خود را گزارش کردند به صورت افزایشی بوده در حالی‌که این روند طی سال‌های ۲۰۰٦ تا ۲۰۱۷، (به غیر از ٤ کشور) ثبات یا کاهش را نشان داده است. در ایران نیز هر سال یک درصد از جمعیت بالای ۲۰ ساله به دیابت نوع ۲ مبتلا می‌شوند [۲۳].



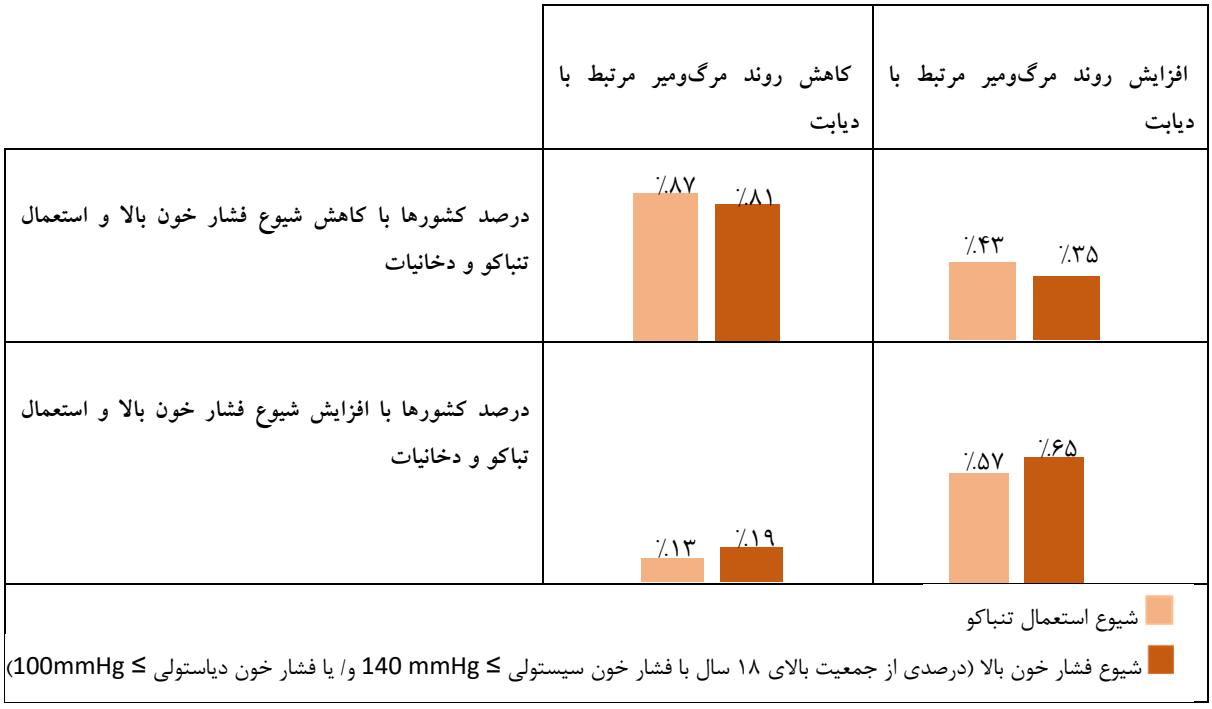
شکل ۱: نرخ جهانی شیوع ابتلا به دیابت (۲۰۲۱-۲۰۰۰)

بزرگسال جهان است. هرچند که بر اساس آمار گزارش شده توسط سازمان بهداشت جهانی روند مرگ‌ومیر در اثر ابتلا به بیماری‌های

[1] George Henry Alexander Clowes
[2] Company
[3] Eli Lilly
[4] Sanofi
[5] معادل با تعداد مبتلایان جدید سالانه

مزمن از سال ۲۰۰۰، ۱۷٪ کاهش را نشان داده، آمار به‌صورت جهانی در ارتباط با دیابت گزارش نشده است. با این حال بر اساس اطلاعات از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱٦، میزان مرگ‌ومیر مرتبط با دیابت ۱۲٪ کاهش در کشورهای پردرآمد و ۱۱٪ افزایش در کشورهای با درآمد متوسط را نشان می‌دهد. این آمار هم‌سو با گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱٤ در خصوص افزایش شیوع و ابتلا به دیابت در کشورهای جهان بر اساس میزان درآمد آنها می‌باشد که بیشترین شیوع در کشورهای کم‌درآمد مشاهده می‌شد. با توجه به آمار بالای مرگ‌ومیر مرتبط با دیابت در ایران در مقایسه با همین آمار در سطح جهانی و همچنین دسترسی سخت به انسولین که این روزها یکی از مشکلات جامعه‌ی مبتلا به دیابت در کشورمان می‌باشد، بررسی و توجه به‌عوامل مؤثر در ابتلا به دیابت و مرگ‌ومیر ناشی از آن اهمیت بیشتری می‌یابد. به تعدادی از این عوامل در ادامه این متن اشاره می‌شود [۲٤و۲۳].

بررسی اطلاعات ثبت‌شده در خصوص مرگ‌ومیر مرتبط با دیابت در ٤۹ کشور جهان نتایج جالبی را به‌دست می‌دهد. بر این اساس در میان این ٤۹ کشور از سال ۲۰۱۰ تاکنون روند ابتلا به دیابت در ۳۲ کشور کاهش و در ۱۷ کشور افزایش یافته است. مقایسه اطلاعات در خصوص میزان استعمال تنباکو و دخانیات و همچنین شیوع فشار خون بالا در این دو گروه از جمعیت‌ها در **نمودار ۲** نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود درصد کاهش استعمال تنباکو و کاهش فشار خون بالا در کشورهایی که کاهش مرگ‌ومیر مرتبط با دیابت داشته‌اند، در مقایسه با کشورهایی که افزایش مرگ‌ومیر را گزارش کرده‌اند، بسیار بالاتر بوده است. به‌همین ترتیب آمار افزایش مصرف تنباکو و افزایش فشار خون بالا در کشورهایی که روند افزایشی مرگ‌ومیر مرتبط با دیابت را داشته‌اند، در مقایسه با ۳۲ کشور دیگر، درصدهای بالاتری را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نوسانات شیوع فشارخون بالا و استعمال تنباکو (سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) در کشورهایی با روند مرگ و میر مرتبط با دیابت (سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱٦).

با این حال بررسی میزان شیوع چاقی و تغییرات تغذیه‌ای، ارتباط مستقیمی میان این عوامل با مرگ‌ومیر مرتبط با دیابت را نشان نمی‌دهد؛ هرچند که این فاکتورها پتانسیل بالایی در پیشگیری از ابتلا به دیابت داشته و در ارتباط مستقیم با ابتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشند [۲۵].

بهبود انسولین با روش‌های مهندسی ژنتیک

پس از کشف و استخراج انسولین از موجودات زنده مانند جنین گاو و اثبات کارایی قابل‌توجه آن در درمان دیابت، یکی از مسائلی که بیماران با آن روبرو بودند، نیاز به تزریق چندین دوز از این دارو در طی یک روز، به واسطه مدت زمان کوتاه عملکرد انسولین، بود. به‌همین دلیل تحقیقات بعدی برای رفع این مشکل منجر به ساخت مشابه از انسولین شد که رهایش و همچنین فعالیت طولانی‌تر داشتند. برای مثال انسولین‌های بهبود یافته با پروتامین (پروتئین کوچک غنی از اسید آمینه آرژنین که از غدد تناسلی ماهی قزل آلای رودخانه‌ای نر به‌دست می‌آمد) که با نام انسولین پروتامین خنثی هاگدورن[1] (NPH) در سال ۱۹۵۰ توسط نوردیسک تولید و وارد بازار شد. پس از ابداع روش تولید پروتئین‌های نوترکیب، یکی از مهمترین پیشرفت‌هایی که در تاریخ تولید انسولین اتفاق افتاد، تولید نوترکیب انسولین انسانی در باکتری *اشریشیا کولی* بود، که در سال ۱۹۸۳ توسط کمپانی الی لیلی و با نام تجاری هیومولین[2] به بازار عرضه شد. این روش علاوه‌بر حل مشکل محدودیت منبع، به‌دلیل عدم محدودیت در تولید پروتئین‌های نوترکیب، مسأله حساسیت به انسولین‌های حیوانی را هم حل کرد. اما با این‌حال، انسولین انسانی پروفایل فارماکوکینتیک ضعیفی داشت و میزان جذب و فعالیت آن قابل پیش‌بینی نبود. بنابراین مشابه دیگری با استفاده از مهندسی ژنتیک طراحی و تولید شدند که دارای اثرات سریع (انسولین پیش‌از غذا[3]) و یا طولانی‌مدت (انسولین پایه[4]) بودند. آنالوگ انسولین پیش‌از غذا (که در حدود ۱۵ دقیقه قبل از غذا استفاده می‌شد) محدودیت انسولین‌های انسانی طبیعی را از طریق جذب و عملکرد سریع برای جبران افزایش ناگهانی و شدید قند خون پس از صرف غذا رفع می‌کرد. انسولین لیسپرو[5] که با نام تجاری هیومالوگ[6] در سال ۱۹۹۶ وارد بازار شد اولین انسولین از این نوع بود. جایگزینی اسید آمینه‌های ۲۸ و ۲۹ از زنجیره بتای مولکول انسولین با لایزین و پرولین در انسولین لیسپرو منجر به کاهش خودتجمعی مولکول‌های انسولین و در نتیجه حفظ حالت مونومری فعال آن و در نتیجه عملکرد سریع آن در طی ۱۵ دقیقه می‌شود. ساخت مشابه دیگری مانند آسپارت[7] (با نام تجاری نوولوگ[8]) در سال ۲۰۰۰ و گلولیزین[9] در سال ۲۰۰۴ که حتی سریعتر از لیسپرو کار می‌کردند به‌ترتیب در نتیجه تغییر جایگاه ۲۸ زنجیره بتا به آسپارتیک اسید و جایگاه ۲۹ با گلوتامیک اسید ساخته شدند. مطالعات فرا-تحلیلی[10] برای مقایسه مشابه‌های انسولین پیش‌از غذا و انسولین طبیعی انسانی نشان داد که مشابه انسولین پیش‌از غذا در کنترل دیابت نوع ۱ بهتر عمل می‌کنند ولی در دیابت نوع ۲ تفاوت چشمگیری نداشتند [۲۸-۲۶].

از سوی دیگر مشابه‌های انسولین نوع پایه که مدت‌زمان اثر طولانی‌تری دارند به حفظ پایداری قند خون بین وعده‌های غذایی و در طی شب کمک می‌کنند. اولین مشابه ساخته شده از این نوع انسولین گلارژین[11] (با نام تجاری لانتوس[12]) بود که در سال ۲۰۰۰ توسعه یافت. در این مشابه افزودن دو اسید آمینه آرژنین اضافه به انتهای کربوکسیل زنجیره بتای مولکول انسولین و تغییر اسید آمینه جایگاه ۲۱ زنجیره آلفا به گلایسین حلالیت مولکول انسولین در لایه زیرپوستی از طریق تغییر pH تغییر یافت و این تغییر pH منجر به ایجاد تجمع مرتبه بالاتر[13] در مولکول‌های انسولین و در نتیجه کنترل رهایش مولکول‌های انسولین به جریان خون در طی حداقل ۲۴ ساعت می‌شود. دتمیر[14] با نام تجاری لومیر[15] یکی دیگر از انسولین‌های با فعالیت طولانی‌مدت است که به‌علت تغییر اسید آمینه جایگاه ۲۹ زنجیره بتا به لایزین-مریستریک اسید (اسید آمینه لایزینی که با اسید چرب ۱۴ کربنه مریستیک اسید استیله شده است) قابلیت اتصال به پروتئین آلبومین خون را دارد. بنابراین با رهایش آهسته مولکول انسولین از آلبومین، این آنالوگ انسولینی قادر به فعالیت در طولانی‌مدت است. دتمیر در سال ۲۰۰۵ وارد بازار شد. مطالعه‌ای که پس از آن انجام شد نشان داد در حالی‌که یکبار تزریق گلارژین در روز برای کنترل قند خون در دیابت نوع

[1] Neutral Protamine Hagedorn
[2] Humulin
[3] Prandial insulin
[4] Basal
[5] Lispro
[6] Humalog
[7] Asparat
[8] Novolog
[9] Glulisine
[10] Meta-analysis
[11] Glargin
[12] Lantus
[13] Higher-order aggregation
[14] Detemir
[15] Levemir

۲ کافی است دتمیر باید دو بار در روز و با دوز بالاتری برای رسیدن به نتایج مشابه گلارژین استفاده شود [۲۹]. در سال ۲۰۱۳ یک آنالوگ انسولین با فعالیت بسیار طولانی به نام دگلودک[1] (با نام تجاری ترسیبا[2]) وارد بازار شد که نسبت به انسولین طبیعی انسانی دارای دو تغییر بود: حذف اسیدآمینه ترئونین در جایگاه ۳۰ زنجیره بتا و اتصال لایزین جایگاه ۲۹ به هگزادکانوئیک دی‌اسید (اسید چربی ۱۶ کربنه) از طریق گلوتامات استیلاسیون. این تغییر منجر به ایجاد ساختار هگزامرهای چندگانه و یک کمپلکس ذخیره‌ای در لایه زیرپوستی می‌شود که باعث رهایش آهسته انسولین به جریان خون می‌شود. یک مطالعه فرا-تحلیلی برای مقایسه سه انسولین آنالوگ پایه در کنترل شاخصهای گلایسمیک دیابت نوع ۱ و۲ نشان داد که تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای بین گلارژین، دگلودک، و دتمیر وجود ندارد، با این‌حال استفاده از دگلودک فرد را کمتر مستعد به کم قندخونی[3] می‌کند [۳۰]. اخیرا یک آنالوگ انسولین پایه به نام ایکودک[4] توسعه یافته است که به صورت خوراکی مصرف می‌شود و دارای طول‌عمر ۱۹۶ ساعت است. این آنالوگ با تغییر سه اسید آمینه در جایگاههای ۱۶ و ۲۵ زنجیره بتا (تبدیل به هیستیدین) و ۱۴ زنجیره آلفا (تبدیل به گلوتامیک اسید) و اضافه شدن یک اسید چرب ۲۰ کربنه به نام ایکوزانوئیک اسید[5] ساخته شده است و در حال حاضر در فاز ۳ مطالعات بالینی است. شرکت نوونوردیسک امیدوار است که در سال ۲۰۲۳ این انسولین را برای استفاده یکبار در هفته به تأیید سازمان‌های نظارتی در آمریکا، اروپا و چین برساند.

تحقیقات مداوم و اثربخشی آنها در بیماری قند خون منجربه اعطای نشان نوبل شده است [۳۳-۳۱]. بهبودهایی که در مولکول انسولین برای افزایش کارایی آن انجام شده است، منجر به کاهش استفاده و در نتیجه کاهش عوارض جانبی و سهولت استفاده از این دارو در طیف گسترده بیماران دیابتی شده است. با این‌حال مطالعات زیادی برای بهبود بیشتر انسولین در جریان است و پیش‌بینی می‌شود که در آینده نه‌چندان‌دور استفاده از انسولین از حالت تزریقی خارج شده و به داروهای خوراکی یا استنشاقی که فواصل طولانی استفاده می‌شوند تغییر یابد. چنین تغییراتی در کنار ابداع روش‌های جدید درمان مانند ایمنی-درمانی و ژن-درمانی امیدهای زیادی را برای کنترل راحت و با کارایی بالا و یا حتی درمان کامل دیابت در آینده پیش‌روی ما گذاشته است.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه تاریخچه کشف انسولین و تلاش‌های فراوانی که در جهت استخراج و استفاده از آن شده است بررسی شدند؛ با این حال میزان دسترسی به این داروی مهم برای جمعیت‌ها و ملت‌های مختلف یکسان نیست. این عامل همراه با عوامل بررسی شده دیگر تفاوت شیوع دیابت و میزان کنترل آن در مناطق مختلف را رقم می‌زنند. همچنین آمارها و ارقام بررسی شده در این مطلب اغلب متعلق به کشورهای پردرآمد یا کشورهایی با درآمد متوسط بوده و نتیجه‌گیری حاصل از آمار آنها را نمی‌توان به جمعیت جهانی نسبت داد. در نهایت می‌توان گفت که شناسایی هر چه بیشتر عوامل تاثیرگذار در شیوع دیابت و همچنین تلاش‌های فراوان محققان در زمینه‌ی ساخت انسولین و ابداع روش‌های تشخیص این بیماری می‌تواند روند ابتلا به دیابت را تا حدودی کندتر کرده و شانس زنده ماندن افراد مبتلا به آن را افزایش دهد. امید است که دسترسی آسان به انسولین و همچنین دانش و آگاهی درباره‌ی دیابت و نحوه‌ی پیشگیری از آن در جهت بهبود کیفیت زندگی افراد در همه‌ی نقاط دنیا فراهم شود.

برخی استدلال می‌کنند که کشف انسولین توسط بنتینگ، بست، مکلئود و کولیپ از بزرگترین پیشرفت‌های علمی قرن بیستم بود و یکی از اولین مواردی بود که علم پزشکی مدرن توانست درمان نجات‌دهنده را ارائه دهد. تاکنون ۱۰۰ سال از کشف انسولین به‌عنوان یک درمان نجات‌دهنده برای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ و به‌عنوان جزئی از رژیم درمانی برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌گذرد، با این حال، چالش‌های زیادی برای مبتلایان به دیابت علیرغم وجود پیشرفت‌های قابل‌توجه در قرن گذشته که شامل توسعه انسولین‌های اصلاح‌شده با مدت اثر کوتاه‌تر و طولانی‌تر، جایگزینی انسولین حیوانی با انسولین نوترکیب انسانی، بهبود دستگاه‌های تحویل انسولین و مواردی دیگر می‌باشد، باقی مانده است و محققان همچنان در تلاشند که این محدودیت‌ها را برطرف کنند.

[1] Degludec
[2] Tresiba
[3] Hypoglycemia
[4] Icodec
[5] Icosanedioic acid

مرور این تاریخچه اهمیت ایجاد بستر آرام و بلندمدت مطالعات بین‌رشته‌ای و و ارتباط آن با صنعت در کمک به نیاز جوامع بشری را نیز به خوبی مشخص می‌نماید همچنین با بررسی این موارد می‌توان الگوهای پیشرفت سریع‌تر علمی و اقتصادی را در سیاست‌گذاری‌های کلان علمی منجرشد.

سپاسگزاری

از پشتیبانی‌های کرسی یونسکو در تحقیقات بین رشته‌ای در دیابت، دانشگاه تهران قدردانی می‌شود.

وبگاه‌های بازدید شده در این مقاله

(1) https://insulin.library.utoronto.ca/islandora/object/insulin%3AT10137

(2) http://infinity.wecabrio.com/read/312611749-breakthrough-elizabeth-hughes-the-discovery-of-ins.pdf

(3) https://diabetesatlas.org/data/en/country/95/ir.html

منابع و مؤاخذ

[1]. Payab, M., Hasani-Ranjbar, S., Shahbal, N., Qorbani, M., Aletaha, A., Haghi-Aminjan, H., Soltani, A., Khatami, F., Nikfar, S., Hassani, S., Abdollahi, M., and Larijani, B. (2020) Effect of the herbal medicines in obesity and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. Phytotherapy Research 34, 526–545.
[2]. Karamanou, M., Protogerou, A., Tsoucalas, G., Androutsos, G., and Poulakou-Rebelakou, E. (2016) Milestones in the history of diabetes mellitus: The main contributors. World J Diabetes 7, 1.
[3]. Sapra, A., Bhandari, P., and Wilhite (Hughes), A. (2021) Diabetes Mellitus (Nursing). StatPearls.
[4]. Ahmed, A. M. (2002) History of diabetes mellitus. Saudi medical journal 23 4, 373–8.
[5]. Eknoyan, G., and Nagy, J. (2005) A history of diabetes mellitus or how a disease of the kidneys evolved into a kidney disease. Advances in Chronic Kidney Disease 12, 223–229.
[6]. Lewis, G. F., and Brubaker, P. L. (2021) The discovery of insulin revisited: lessons for the modern era. The Journal of Clinical Investigation 131.
[7]. Vecchio, I., Tornali, C., Bragazzi, N. L., and Martini, M. (2018) The Discovery of Insulin: An Important Milestone in the History of Medicine. Frontiers in Endocrinology 9.
[8]. Opie, E. L. (1901) ON THE RELATION OF CHRONIC INTERSTITIAL PANCREATITIS TO THE ISLANDS OF LANGERHANS AND TO DIABETES MELUTUS. Journal of Experimental Medicine 5, 397–428.
[9]. Murlin, J. R., and Kramer, B. (1913) The influence of pancreatic and duodenal extracts on the glycosuria and the respiratory metabolism of depancreatized dogs. Exp Biol Med 10, 171–173.
[10]. Kleiner, I. S., and Meltzer, S. J. (1915) Retention in the Circulation of Dextrose in Normal and Depancreatized Animals, and the Effect of an Intravenous Injection of an Emulsion of Pancreas Upon This Retention. Proceedings of the National Academy of Sciences 1, 338–341.
[11]. Ionescu-Tirgoviste, C., and Buda, O. (2017) Nicolae Constantin Paulescu. Acta medico-historica Adriatica 15, 303–322.
[12]. Lewis, G. F., and Brubaker, P. L. (2021) The discovery of insulin revisited: lessons for the modern era. Journal of Clinical Investigation 131.
[13]. urtaugh, L. C., and Keefe, M. D. (2015) Regeneration and Repair of the Exocrine Pancreas. Annu Rev Physiol 77, 229–249.
[14]. Karamitsos, D. T. (2011) The story of insulin discovery. Diabetes Res Clin Pract 93, S2–S8.
[15]. (1983) Michael Bliss. <italic>The Discovery of Insulin</italic>. Chicago: University of Chicago Press. 1982. Pp. 304. $20.00. Am Hist Rev.
[16]. Banting, F. G., and Best, C. H. (2007) The internal secretion of the pancreas. 1922. Indian J Med Res 125, 251–66.
[17]. Banting, F. G., Best, C. H., Collip, J. B., Campbell, W. R., and Fletcher, A. A. (1922) Pancreatic Extracts in the Treatment of Diabetes Mellitus. Canadian Medical Association journal 12, 141–6.
[18]. Gerstein, H. C., and Rutty, C. J. (2021) Insulin Therapy: The Discovery That Shaped a Century. Can J Diabetes 45, 798–803.
[19]. Banting, F. G., Best, C. H., Collip, J. B., Campbell, W. R., and Fletcher, A. A. (1922) Pancreatic Extracts in the Treatment of Diabetes Mellitus. Can Med Assoc J 12, 141–6.
[20]. Cassier, M., and Sinding, C. (2008) 'Patenting in the public interest:' administration of insulin patents by the University of Toronto. Hist Technol 24, 153–171.
[21]. Malone, J. K., Anderson, J. H. J., Wolpert, H. A., Ilag, L. L., Frank, B. H., De Felippis, M. R., Paavola, C. D., Orr, A. L., and Beals, J. M. (2020) Eli Lilly and Company Insulins - A Century of Innovation. Pediatr Endocrinol Rev 17, 138–160.
[22]. Knox, R. (2020) Insulin insulated: barriers to competition and affordability in the United States insulin market. J Law Biosci 7.
[23]. Sun, H., Saeedi, P., Karuranga, S., Pinkepank, M., Ogurtsova, K., Duncan, B. B., Stein, C., Basit, A., Chan, J. C. N., Mbanya, J. C., Pavkov, M. E., Ramachandaran, A., Wild, S. H., James, S., Herman, W. H., Zhang, P., Bommer, C., Kuo, S., Boyko, E. J., and Magliano, D. J. (2022) IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. Diabetes Res Clin Pract 183, 109119.
[24]. Cho, N. H., Shaw, J. E., Karuranga, S., Huang, Y., da Rocha Fernandes, J. D., Ohlrogge, A. W., and Malanda, B. (2018) IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and

projections for 2045. Diabetes Res Clin Pract 138, 271–281.
[25]. Khaltaev, N., and Axelrod, S. (2021) Global trends in diabetes-related mortality with regard to lifestyle modifications, risk factors, and affordable management: A preliminary analysis. Chronic Dis Transl Med 7, 182–189.
[26]. Melo, K. F. S., Bahia, L. R., Pasinato, B., Porfirio, G. J. M., Martimbianco, A. L., Riera, R., Calliari, L. E. P., Minicucci, W. J., Turatti, L. A. A., Pedrosa, H. C., and Schaan, B. D. (2019) Short-acting insulin analogues versus regular human insulin on postprandial glucose and hypoglycemia in type 1 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. Diabetol Metab Syndr 11, 2.
[27]. Nicolucci, A., Ceriello, A., Di Bartolo, P., Corcos, A., and Orsini Federici, M. (2020) Rapid-Acting Insulin Analogues Versus Regular Human Insulin: A Meta-Analysis of Effects on Glycemic Control in Patients with Diabetes. Diabetes Therapy 11, 573–584.
[28]. Fullerton, B., Siebenhofer, A., Jeitler, K., Horvath, K., Semlitsch, T., Berghold, A., and Gerlach, F. M. (2018) Short-acting insulin analogues versus regular human insulin for adult, non-pregnant persons with type 2 diabetes mellitus. Cochrane Database of Systematic Reviews.
[29]. Swinnen, S. G., Simon, A. C., Holleman, F., Hoekstra, J. B., and DeVries, J. H. (2011) Insulin detemir versus insulin glargine for type 2 diabetes mellitus. Cochrane Database of Systematic Reviews.
[30]. Holmes, R. S., Crabtree, E., and McDonagh, M. S. (2019) Comparative effectiveness and harms of long-acting insulins for type 1 and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. Diabetes Obes Metab 21, 984–992.

[۳۱]. محمّد بهنام راد ، فرشته تقوی، علی اکبرموسوی موحدی "جوایز نوبل در دیابت" نشریه نشا علم، مجلد٤، شماره٢ ،صفحات ١٤٤-١٥٠ سال ١٣٩٣

[۳۲]. زهرا قلن بر، ابوالفضل کیانی بختیاری، علی اکبر موسوی موحدی «آشنایی با بنیاد و جایزه نوبل» مجله رهیافت، فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی شماره ۲۹ ، صفحات ۱۱۱- ۱۰۷ (۱۳۸۲).

[۳۳]. فرید نصیری،علی اکبر موسوی موحدی " برندگان جایزه نوبل ۲۰۱۷ در حوزه علوم پایه و پزشکی " نشریه نشا علم، مجلد۸، شماره۱ ، صفحات ۲۳-۲۹ سال ۱۳۹٦

شیمی کلیک و جایزه نوبل ۲۰۲۲

احمد امیری[۱]، صدیقه عابدان زاده[۲]، باقر دوائیل[۱]، سید محسن اصغری[۱]، احمد شعبانی[۳،۴،۵]،
علی اکبر موسوی موحدی[۱،۵،*]

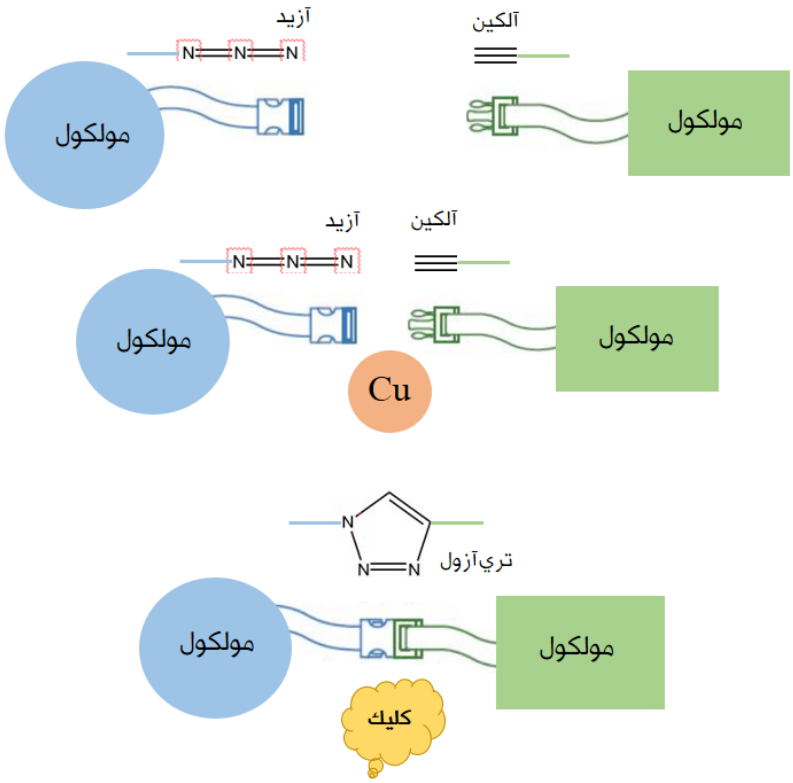
چکیده

در سال ۲۰۲۲ جایزه نوبل شیمی به‌طور مشترک به بری شارپلس، مورتن ملدال، و کارولین برتوزی به‌دلیل تلاش‌هایشان در حوزه «شیمی کلیک» اهدا گردید. برای ساده کردن واکنش‌های سخت، شیمی کلیک در سال ۲۰۰۱ توسط شارپلس به‌دنیای علم معرفی شد و به وسیله‌ی آن می‌توان به‌روش ساده، مولکول‌های کوچک را در کنار یکدیگر قرار داد؛ لذا واژه کلیک برای آن به‌کار برده می‌شود. شارپلس و ملدال به‌صورت مستقل واکنش اتصال آلکین–سیکلوآلکین با آزید را طراحی کردند که در حضور کاتالیزور مس با راندمان بالا صورت می‌گیرد و به‌صورت گزینشی تولید صد در صد یک محصول را در پی دارد. برتوزی واکنش‌های کلیک را به‌دنیای علوم زیستی اتصال داد و از آن برای واکنش‌های بیواورتوگونال یا متعامد زیستی بهره گرفت. واکنش‌های کلیک را می‌توان در واکنش‌های زیستی مربوط به سلول‌های زنده بدون آسیب‌رسانی استفاده کرد. با توجه به دستاوردهای شیمی کلیک، می‌توان چشم‌انداز روشنی را در شناخت و درمان سرطان متصور نمود. در این مقاله سعی شده است توضیحی ساده و کارآمد در مورد شیمی کلیک و برندگان جایزه نوبل شیمی ۲۰۲۲ ارائه شود.

واژگان کلیدی: جایزه نوبل، شیمی کلیک، گزینش پذیری، علوم زیستی

* عهده‌دار مکاتبات: استاد. تلفن: ۰۲۱۶۱۱۱۳۳۸۱، نمابر: ۰۲۱۶۶۴۰۴۶۸۰، نشانی الکترونیکی: moosavi@ut.ac.ir
[۱] مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران
[۲] دانشکده شیمی، دانشگاه خوارزمی، کرج
[۳] دانشکده شیمی دانشگاه شهید بهشتی، تهران
[۴] پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران، تهران
[۵] شاخه شیمی، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.12.5



مقدمه

در ۲۷ نوامبر ۱۸۹۵، آلفرد نوبل[1] وصیت کرد که مقدار زیادی از ثروتش برای ایجاد یک جایزه بین‌المللی اختصاص داده شود. در ابتدا خانواده وی با ایجاد جایزه نوبل مخالفت کردند، اما پنج سال بعد در سال ۱۹۰۱، اولین جایزه نوبل اهدا گردید (۱). بر اساس وصیت‌نامه آلفرد نوبل، این جایزه به‌صورت سالانه به افرادی اهدا می‌شود که بیشترین دستاورد و کمک را به بشریت داشته‌اند. جایزه نوبل در پنج زمینه مجزا شامل شیمی، فیزیک، پزشکی/فیزیولوژی، ادبیات و صلح اهدا می‌شود (۱). در سال ۱۹۶۸، بانک مرکزی سوئد[2] جایزه علوم اقتصادی را به یاد آلفرد نوبل، بنیانگذار جایزه نوبل، تأسیس کرد. این جایزه بر اساس کمک مالی دریافت شده توسط بنیاد نوبل در سال ۱۹۶۸ از بانک مرکزی سوئد به مناسبت سیصدمین سالگرد تأسیس این بانک است (۲).

جایزه نوبل ۲۰۲۲ در شیمی به‌طور مشترک به بری شارپلس[3]، مورتن ملدال[4]، و کارولین برتوزی[5] به‌دلیل تلاش‌هایشان در زمینه آسان کردن فرآیندهای دشوار مشهور به «شیمی کلیک» اهدا گردید. شارپلس و ملدال شالوده شکل‌گیری شیمی کلیک که در طی آن بلوک‌های ساختمانی مولکولی به‌سرعت و کارآمد به هم اتصال می‌یابند را بنا گذاشتند و برتوزی شیمی کلیک را به دنیای وسیع علوم زیستی متصل کرد و از کارکرد آن در زمینه واکنش های متعامد زیستی[6] بهره جست (۳).

از زمان تولد شیمی مدرن در قرن هجده، بسیاری از شیمیدانان از طبیعت به‌عنوان الگوی خود استفاده کرده‌اند. زندگی بشر خود شاهد خوبی بر قدرت طبیعت در ایجاد پیچیدگی‌های شیمیایی است. ساختارهای مولکولی با شکوهی که در گیاهان، میکروارگانیسم‌ها و حیوانات یافت می‌شوند، محققان را به تلاش برای ساختن مولکول‌های مشابه به‌صورت مصنوعی تشویق کرده است. الگوبرداری از مولکول‌های طبیعی اغلب بخش مهمی از توسعه داروها بوده است، زیرا برای طراحی بسیاری از آنها از مواد طبیعی الگو گرفته شده است. شیمیدانان با استفاده از ابزارهای

[1] Alfred Nobel
[2] Sveriges Riksbank
[3] Barry Sharpless
[4] Morten Melda
[5] Carolyn Bertozzi
[6] Bioorthogonal Chemistry

پیچیده‌ای که توسعه داده‌اند، اکنون می‌توانند شگفت‌انگیزترین مولکول‌ها را در آزمایشگاه‌های خود ایجاد کنند. با این حال، مشکل چالش برانگیز در این حوزه قابل‌توجه است که ملکول‌های پیچیده می‌باید در چندین مرحله ساخته شوند و هر مرحله محصولات جانبی ناخواسته‌ای ایجاد می‌شود. این محصولات جانبی می‌باید قبل از ادامه روند حذف شوند و برای ساخت‌وسازهای سخت، هدررفت مواد می‌تواند به حدی باشد که تقریباً چیزی از مواد باقی نماند. شیمیدانان اغلب به اهداف چالش برانگیز خود دست می‌یابند، اما مسیر رسیدن به هدف می‌تواند زمان‌بر و پرهزینه باشد. جایزه نوبل شیمی کلیک می‌تواند سادگی و بهره‌وری را در اولویت قرار دهد (۳).

شیمی کلیک

شیمی کلیک برای اولین بار در سال ۲۰۰۱ توسط شارپلس و همکارانش ارائه شد [۱]. این شاخه از علم شیمی، زاده تفکری است که در آن تمایل دارد از قدرت کنار هم قرار دادن مولکول‌ها با روش ساده در طیف گسترده‌ای از کاربردها بهره برد [۲]. منطقی که شیمی کلیک از آن پیروی می‌کند براساس ویژگی‌های زیر است [۲]:

۱. نیاز به خواص ملکولی جدید

۲. ایجاد ویژگی‌های جدید با اتصال ملکول‌های کوچک به یکدیگر

۳. ایجاد اتصال جدید ملکولی با استفاده از روش‌های شیمیایی موجود و گسترش آنها

منظور از کلیک در شیمی کلیک، مسیر آسانی است که طی آن از کنار هم گرفتن اجزای ملکولی، اتصالات جدید شیمیایی ساخته می‌شود. از آنجایی که در واقع کشف روش‌های ساخت گزینشی پیوندها بسیار دشوار است، حوزه شیمی کلیک و واکنش‌های شیمیایی متعامد زیستی[1] (به هر واکنش شیمیایی که می‌تواند در درون سیستم‌های زنده بدون تداخل با فرآیندهای بیوشیمیایی رخ دهد، اطلاق می‌شود)، به‌طور هم‌افزا منجر به توسعه واکنش‌های شیمیایی پیچیده جدید همراه با بالاترین درصد گزینش‌پذیری در بستر علوم زیستی شده‌اند [۲].

واکنش‌های بنیادی شیمی کلیک همواره جزء واکنش‌های ارزشمند در تاریخ سنتز شیمی آلی بوده‌اند. از جمله این واکنش‌ها می‌توان به واکنش‌های افزایش مزدوج[2]، آسیلاسیون/سولفونیلاسیون[3]، جذب آلدهید با توجه به اثر آلفا در هسته‌دوست‌ها[4] وحلقه‌زایی[5] اشاره کرد [۲].

حال پس از دو دهه گذشت از معرفی شیمی کلیک در سال ۲۰۰۱، اکنون در برابر موج جدیدی از کاربرد این علم در عرصه‌های متنوع هستیم که هم توسعه مداوم روش‌های کلیک و هم پذیرش سریع‌تر آنها را در رشته‌های علمی نشان می‌دهد [۲]. موفقیت شیمی کلیک را می‌توان با میزان قدرت دستکاری مولکولی برای کشف و بهینه‌سازی ویژگی‌های مفید توسط شیمیدانان و غیرشیمیدانان، قضاوت کرد [۲].

کارل شارپلس

کارل بری شارپلس متولد ۲۸ آوریل ۱۹۴۱ در شهر فیلادلفیا ایالت پنسلوانیا است. او تحصیلات دانشگاهی خود را در سال ۱۹۵۹ در کالج دارتموث[6] شروع کرد، دوره دکتری خود را در سال ۱۹۶۸ از دانشگاه استنفورد در رشته شیمی آلی تحت‌نظر استاد یوجین ون تاملن[7] کسب نمود و دوره پسادکتری خود را در دانشگاه‌های استنفورد و هاروارد طی نمود. وی دارای سابقه تدریس در مؤسسه MIT و دانشگاه استنفورد است. شارپلس در سال ۲۰۰۱ به‌طور مشترک برای تحقیقات خود در مورد واکنش‌های اکسایش کایرال کاتالیز شده[8] جایزه نوبل را دریافت کرد (٤).

آزمایشگاه شارپلس واکنش‌های جدید و روش‌های عمومی مفید برای کنترل گزینشی واکنش‌های شیمیایی را دنبال می‌کند. اگرچه تمرکز از واکنش‌های جهت‌گزین به فضا گزین پیشرفت کرده است، اما هسته شیمی بدون‌تغییر باقی مانده است. شیمی کلیک از نظر شارپلس، مجموعه‌ای از واکنش‌های انتخابی قدرتمند، تقریباً صد درصد گزینشی برای سنتز سریع ترکیبات جدید از طریق پیوندهای هترواتم (C-X-C) می‌باشد. شیمی کلیک اکنون در تمام تحقیقات آزمایشگاه شارپلس به‌طور یکپارچه قابل‌مشاهده است. در سال ۲۰۰۲، گروه شارپلس واکنش‌های حلقه‌زایی آزید–آلکین کاتالیز

[1] Bioorthogonal
[2] Conjugate addition
[3] Acylation/Sulfonylation
[4] α-Effect nucleophiles
[5] Cycloaddition
[6] Dartmouth College
[7] Eugene Earle van Tamelen
[8] Chirally Catalysed Oxidation Reactions

شده با مس[1] (CuAAC) را کشف کرد که به‌عنوان یک مسیر مهم در شیمی کلیک شناخته می‌شود. با کشف واکنش تبادل گوگرد-فلورید[2] (SuFEx) توسط گروه شارپلس، یک واکنش کلیک ارزشمند در زمینه واکنش‌های هیدروتیول‌دار کردن[3] (تیول-اِن) معرفی گردید. این واکنش‌ها، شیمی کلیک را به‌روشی گسترده برای طراحی دارو، زیست‌شناسی شیمیایی[4] و علم مواد تبدیل می‌کنند (۵).

مورتن ملدال

مورتن ملدال در سال ۱۹۵٤ در دانمارک به دنیا آمد و در رشته مهندسی شیمی در دانشگاه فنی دانمارک تحصیل کرد و مدرک کارشناسی ارشد خود را از این دانشگاه دریافت کرد. او دوره دکتری خود را نیز در دانشگاه فنی دانمارک با تمرکز بر روی شیمی کربوهیدرات‌ها زیر نظر کلاوس بوک[5] گذراند. بعد از کسب مدرک دکتری وی دوره پسادکتری خود را در دانشگاه‌های کمبریج و کپنهاک طی کرد (٦).

ملدال تأثیر منحصربه‌فردی بر روش‌های مورد استفاده در پپتید و شیمی ترکیبی دارد. تخصص او در حوزه شیمی کلیک، شیمی پلیمر، سنتز آلی، گیرنده‌ها و آنزیم‌های مصنوعی، شناسایی زیست مولکول‌ها، فعالیت آنزیمی، ایمنی شناسی مولکولی و سنجش سلولی است (۷). ملدال و شارپلس در سال ۲۰۰۲ مستقل از یکدیگر، واکنش شیمیایی ظریف و کارآمد CuAAC را به‌عنوان یک مسیر مهم در شیمی کلیک توسعه دادند. این واکنش در حال حاضر به‌طور گسترده در زمینه توسعه دارو، نقشه‌برداری DNA و ایجاد مواد جدید استفاده می‌شود (٦). ملدال در مقاله‌ای که در سال ۲۰۰۸ انتشار یافت به بررسی مکانیسم‌های واکنش‌های شیمی کلیک بر اساس CuAAC پرداخت و ویژگی‌های این واکنش را بیان کرد [۳].

کارولین برتوزی

کارولین برتوزی (متولد ۱۰ اکتبر ۱۹٦٦، بوستون، ماساچوست)، شیمیدان آمریکایی که به‌دلیل استفاده از سنتز شیمیایی در مطالعات سیستم‌های زیستی، شناخته شده است (۸)[٤]. برتوزی مدرک کارشناسی خود را از دانشگاه هاروارد و مدرک دکتری خود را از دانشگاه برکلی با تمرکز بر روی سنتز آنالوگ‌های الیگوساکاریدی به پایان رساند. برتوزی در طول دوره پسادکتری در دانشگاه سانفرانسیسکو، فعالیت الیگوساکاریدهای اندوتلیال[6]را در ترویج چسبندگی سلولی در محل‌های التهاب مطالعه کرد. در سال ۱۹۹٦ او به دانشگاه برکلی پیوست و از سال ۲۰۰۰ محقق پژوهشگاه پزشکی هوارد هیوز[7] است. او در سال ۲۰۱۵ به دانشگاه استنفورد آمد و از اولین کسانی است که به عضویت دانشکده بین رشته‌ای CHEM-H[8] درآمد. زمینه‌های تحقیقاتی برتوزی در حوزه شیمی و علوم زیستی قرار دارد. این مطالعات عموماً بر روی قندهای مهم سلولی که در سلامت و بیماری انسان‌ها نقش دارند تمرکز دارد. گروه تحقیقاتی او تغییرات در گلیکوزیلاسیون[9] سطح سلولی مرتبط با سرطان، التهاب و عفونت باکتریایی را بررسی می‌کند و از این اطلاعات برای ایجاد رویکردهای تشخیصی و درمانی جدید که در زمینه ایمونوآنکولوژی[10] قرار دارد، استفاده می‌کند. گروه برتوزی ابزارهای شیمیایی را برای مطالعه گلیکوبیولوژی[11] بیماری‌های زمینه‌ای مانند سرطان، التهاب، سل و اخیراً COVID-19 توسعه می‌دهد. او کاشف «شیمی متعامد زیستی[12]» به‌عنوان دسته‌ای از واکنش‌های شیمیایی سازگار با سیستم‌های زنده که تصویربرداری مولکولی و هدف‌گیری دارو را امکان‌پذیر می‌کند، می‌باشد. گروه او همچنین روش‌های درمانی جدیدی را برای تخریب هدفمند بیومولکول‌های خارج سلولی، مانند ترکیبات آنتی بادی-آنزیم و کایمراهای هدف‌گیری لیزوزوم (LYTACs)[13] توسعه دادند. همچنین، در گروه وی کمبود NGly1 به‌عنوان یک بیماری ژنتیکی نادر که با از دست دادن N-گلیکاناز[14] انسانی مشخص می‌شود، مورد تحقیق قرار گرفته است (۸).

[1] Copper-Catalyzed Azide Alkyne Cycloaddition (CuAAC)
[2] Sulfur Fluoride Exchange
[3] Thiol-ene
[4] Chemical biology
[5] Klaus Bock
[6] Endothelial oligosaccharides
[7] Howard Hughes Medical Institute
[8] Chemistry, Engineering & Medicine for Human Health
[9] Glycosylation
[10] Immuno-oncology
[11] Glycobiology
[12] Bioortogoonal chemistry
[13] Lysosome Targeting Chimeras
[14] N-glycanase

جایزه نوبل شیمی ۲۰۲۲

گاهی اوقات پاسخ‌های ساده بهترین هستند. بری شارپلس و مورتن ملدال جایزه نوبل شیمی ۲۰۲۲ را دریافت کردند و پایه‌های شیمی کلیک را بنا نهادند. آنها این جایزه را با کارولین برتوزی به اشتراک گذاشتند که بعد جدیدی به حوزه شیمی کلیک افزود و شروع به استفاده از آن برای نقشه‌برداری سلول‌ها کرد. واکنش‌های متعامد زیستی در میان بسیاری از کاربردهای دیگر، اکنون به شناخت و درمان‌های هدفمندتر سرطان کمک می‌کند [۵, ۶].

فلسفه شیمی کلیک

شارپلس پس از دریافت اولین جایزه نوبل خود معتقد بود زمان آن رسیده است که شیمیدانان در تقلید از مولکول‌های طبیعی توانایی کامل ندارند (۳) چرا که انسان همانند طبیعت توانایی کنترل واکنش‌ها را ندارند[۷]. این اغلب منجر به ساختارهای مولکولی می‌شد که تسلط بر آنها بسیار دشوار بود و مانعی بر سر راه توسعه داروهای جدید است. شارپلس به‌عنوان مثال بر روی آنتی بیوتیک قدرتمند مروپنم[1] تحقیق کرد و کار توسعه شیمیایی برای یافتن راهی برای تولید این مولکول در مقیاس بالا، شش سال زمان برد. به‌طور کلی فلسفه‌ای کار شارپلس این است که بررسی مولکول‌های ایجاد شده توسط طبیعت (شیمیدان اصلی)، ترجیح کلی پیوندهای کربن–هتروواتم را نسبت به پیوندهای کربن–کربن نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها پلیمرهای تراکمی زیرواحدهایی هستند که از طریق پیوندهای کربن–هتروواتم به‌هم متصل شده‌اند. این راهبرد، یعنی ساخت الیگومرهای بزرگ از بلوک‌های ساختمانی نسبتاً ساده را می‌توان به عنوان روشی طبیعی برای انجام شیمی ترکیبی با مدولاریت[2] و تنوع قابل‌توجه توصیف کرد. همه پروتئین‌ها از ۲۰ بلوک ساختمانی ایجاد می‌شوند که از طریق پیوندهای هتروواتم برگشت‌پذیر به هم متصل شده‌اند. شارپلس و همکاران شیمی کلیک را با پیروی از طبیعت و محدود کردن جستجوی مواد جدید به موادی که می‌توان با اتصال واحدهای کوچک به یکدیگر از طریق پیوندهای هتروواتم تولید کرد، بنیان نهادند [۷]. شیمی کلیک به‌عنوان یک راهبرد قدرمند در جهت عملکرد ملکول‌ها عمل می‌کند. به‌طور کلی می‌توان شیمی کلیک را دریک جمله خلاصه کرد: «همه تلاش‌ها می‌باید در جهت ایجاد ملکول‌هایی باشد که ساخت آنها آسان است» [۷].

شارپلس همکارانش را تشویق کرد که با مولکول‌های کوچک‌تری که قبلاً یک چارچوب کربنی کامل داشتند، شروع کنند. سپس این مولکول‌های ساده را می‌توان با استفاده از پل‌هایی از اتم‌های نیتروژن یا اتم‌های اکسیژن به یکدیگر متصل کرد که کنترل آنها آسان‌تر است. اگر شیمیدانان واکنش‌های ساده را انتخاب کنند، با حضور یک محرک ذاتی قوی برای اتصال مولکول‌ها به یکدیگر از بسیاری از واکنش‌های جانبی با حداقل از دست دادن مواد اجتناب می‌شود. شارپلس معتقد بود حتی اگر شیمی کلیک نتواند کپی‌های دقیقی از مولکول‌های طبیعی ارائه دهد، می‌توان مولکول‌هایی را یافت که عملکردهای مشابهی را انجام می‌دهند. ترکیب بلوک‌های ساختمانی شیمیایی ساده، ایجاد تنوع تقریباً بی‌پایانی از مولکول‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد، بنابراین او متقاعد شد که شیمی کلیک می‌تواند داروهایی تولید کند که به همان اندازه که در طبیعت یافت می‌شوند، برای هدف مناسب هستند و می‌توانند در مقیاس صنعتی تولید شوند (۳). تری‌آزول‌ها ساختارهای شیمیایی مفیدی می‌باشند، آنها پایدار هستند و در برخی از داروها، رنگ‌ها، و مواد شیمیایی کشاورزی و سایر موارد یافت می‌شوند. از آنجایی که تری‌آزول‌ها بلوک‌های سازنده شیمیایی مطلوبی هستند، محققان قبل‌تر سعی کرده بودند آنها را از آلکین‌ها و آزیدها بسازند، اما این امر منجر به تولید محصولات جانبی ناخواسته شد. ملدال متوجه شد که یون‌های مس واکنش را کنترل کرده‌اند؛ به‌طوری که در اصل فقط یک ماده تشکیل می‌شود. حتی آسیل هالید (که واقعاً باید به آلکین متصل می‌شد)، کم‌وبیش در ظرف دست‌نخورده باقی ماند. بنابراین برای ملدال واضح بود که واکنش بین آزید و آلکین بسیار فوق‌العاده است. او برای اولین بار کشف خود را در یک سمپوزیوم در سن دیگو در ژوئن ۲۰۰۱ ارائه کرد. سال بعد، در سال ۲۰۰۲، مقاله‌ای را در یک مجله علمی منتشر کرد [۸] که نشان داد می‌توان از این واکنش برای پیوند دادن چندین مولکول مختلف به یکدیگر استفاده کرد. در همان سال شارپلس نیز مستقل از ملدال مقاله‌ای در مورد واکنش کاتالیز شده به‌وسیله‌ی مس بین آزیدها و آلکین‌ها

[1] Meropenem
[2] Modularity

(CuAAC) منتشر کرد که نشان داد این واکنش در آب کار می‌کند و قابل انجام است. او آن را به‌عنوان یک واکنش کلیک ایده‌آل توصیف کرد. شارپلس پیشنهاد کرد شیمیدانان می‌توانند از این واکنش برای اتصال آسان مولکول‌های مختلف استفاده کنند (۳).

همچنان‌که بر اهمیت واکنش شارپلس و ملدال توسط دانشمندان تأکید می‌شد، برتوزی بر این نکته تمرکز داشت که با وجود ارزشمند بودن واکنش آزید و آلکین در محیط آبی و در حضور کاتالیزور مس، استفاده از آن در محیط‌های سلولی امکان‌پذیر نیست؛ زیرا مس برای موجودات زنده سمی است. بنابراین او یک بار دیگر شروع به کاوش عمیق در متون علمی کرد و دریافت که در سال ۱۹۶۱ نشان داده‌اند که آزیدها و آلکین‌ها می‌توانند بدون کمک مس واکنش دهند، در صورتی‌که گروه آلکین در درون حلقه قرار گیرد (به این معنی که از یک سیکلوآلکین استفاده شود). ساختار به قدری انرژی ایجاد می‌کند که واکنش به آرامی انجام شود. هنگامی‌که او این آزمایش را در سلول‌ها انجام داد، واکنش به‌خوبی کار کرد. در سال ۲۰۰۴، او واکنش کلیک بدون مس به نام واکنش‌های حلقه‌زایی آزید–آلکین کاتالیز شده را منتشر کرد [۹] و سپس نشان داد که می‌توان از آن برای ردیابی گلیکان‌ها[1] استفاده کرد (۳).

کاربرد شیمی کلیک در حوزه درمان

ویژگی‌ها و ظرفیت‌های بالقوه روش شیمی کلیک آن را به گزینه مناسبی برای استفاده در تحقیقات و پژوهش‌های مربوط بیولوژی تبدیل می‌کند. این پژوهش‌ها در درمان می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد و هم در سایر زمینه‌های بیولوژیکی، به‌همین دلیل در طی سال‌های اخیر مطالعات زیادی در حوزه داروسازی [۱۰]، تشخیص [۱۱]، و درمان بسیاری از بیماری‌ها از جمله سرطان انجام گرفته است. علاوه‌بر این کتاب‌هایی در این حوزه از انتشارات مهم علمی به چاپ رسیده است [۱۲, ۱۳]، به‌طور مثال کتابی در سال ۲۰۱۹ انتشار یافت که نشان‌دهنده ظرفیت شیمی کلیک را در تشخیص زود هنگام بیماری‌ها است [۱٤]. در این تحقیق، با استفاده از واکنش‌های شیمی کلیک پروتئین آلبومین انسانی به‌وسیله یک عامل زیست‌سازگار برای تصویربرداری از تجمع خونی[2] نشاندار[3] شد. اهمیت این موضوع زمانی آشکار می‌شود که تصویربرداری از تجمع‌های خونی در تشخیص زودهنگام بیماری‌هایی همچون عفونت [۱۵]، ارزیابی عملکرد قلب [۱٦]، خونریزی‌های گوارشی [۱۷] و نفوذپذیری عروق در بافت‌های سرطانی [۱۸] نقش مهمی ایفا می‌کند.

علاوه‌بر این شیمی کلیک می‌تواند در مطالعات مهندسی بافت و انتقال دارو مورد استفاده قرار گیرد [۱۹]. یکی از پروژه‌های مهمی که در داروسانی در درمان سرطان مورد استفاده قرار گرفته است، انتقال داروی دوکسوروبیسین[4] در درمان سرطان است. دانشمندان با استفاده از واکنش‌های کلیک، داروی دوکسوروبیسین را به‌صورت اختصاصی و گزینشی به سلول‌های سرطانی انتقال دادند. این امر باعث می‌شود که دارو در دسترس سلول‌های سرطانی قرار گیرد و با کاهش در معرض قرار گرفتن سلول‌های سالم در مقابل دکسوروبیسین اثرات جانبی استفاده از داروی ضدسرطان به‌شدت کاهش یابد. این پروژه در حال بررسی آزمایش‌های فاز یک انسانی است و امید می‌رود که نتایج آن دریچه‌ای روشن را در درمان سرطان ایجاد کند (۹).

نتیجه‌گیری

علم از پیچیدگی‌های بسیاری عبور می‌نماید، دانشمندانی که مسیرهای ساده‌تر را برای علم و استفاده آن هموار می‌نمایند جایگاه بلندتری در ترویج علم برای جامعه بشری به ارمغان می‌آورند. حذف مزاحمت‌ها و راندمان بیشتر در واکنش‌های شیمیایی از اولویت‌های تحقیقاتی می‌باشد که در این مقاله نمونه‌ای از آن به‌عنوان شیمی کلیک نام برده می‌شود. علم نیاز به خرد دارد تا بتواند ساده‌تر مورد درک و استفاده کاربران قرار گیرد. هر مسیری که موجب ساده شدن پیچیدگی‌های علم شود راهی بسوی حکمت را گشایش می‌دهد.

شیمی کلیک دارای ظرفیت‌های فراوان برای استفاده در سایر رشته‌های مرتبط است از جمله نقش در تشخیص اولیه بیماری‌ها قبل از بالینی شدن ایفا می‌نماید. البته شیمی نقش بی‌بدیلی در پیشرفت علم پزشکی و علوم و فناوری‌های دارویی داشته است اما مهم این است که واکنش‌ها گزینشی شود تا عوارض اندرکنش‌های نامربوط کاهش یابد.

[1] Glycans
[2] Blood Pool Imaging
[3] Radio Label
[4] Doxorubicin

سپاسگزاری

بدینوسیله از دانشگاه تهران، صندوق حمایت از پژوهشگران کشور، شاخه شیمی فرهنگستان علوم، مؤسسه ملی توسعه تحقیقات علوم پزشکی ایران (نیماد)، کرسی یونسکو در تحقیقات بین‌رشته‌ای در دیابت در دانشگاه تهران تشکر و قدردانی می شود.

وبگاه‌های بازدید شده

(1). https://www.nobelprize.org/alfred-nobel/alfred-nobels-will/.

(2). https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/

(3).https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2022/popular-information/

(4). https://en.chem-station.com/chemists/2014/02/karl-barry-sharpless.html

(5). https://www.scripps.edu/faculty/sharpless/.

(6). https://www.eurpepsoc.com/2022-nobel-prize-in-chemistry-awarded-to-morten-meldal/

(7).https://chem.ku.dk/ansatte/alle/?pure=en%2Fpersons%2Fmorten-peter-meldal(1e2eefb3-1cc1-4626-8565-a83631fc05fd).html

(8). https://www.britannica.com/biography/Carolyn-R-Bertozzi

(9) https://www.albany.edu/news/97411.php

منابع و مؤاخذ

[1]. H.C. Kolb, M. Finn, K.B. Sharpless, Click chemistry: diverse chemical function from a few good reactions, Angewandte Chemie International Edition 40(11) (2001) 2004-2021.

[2]. N.K. Devaraj, M. Finn, Introduction: click chemistry, Chemical Review 121(12)(2021) 6697-6698

[3]. M. Meldal, C.W. Tornøe, Cu-catalyzed azide–alkyne cycloaddition, Chemical Review 108(8) (2008) 2952-3015.

[4]. J.M. Baskin, C.R. Bertozzi, Bioorthogonal click chemistry: Covalent labeling in living systems, QSAR & Combinatorial Science 26(11-12) (2007) 1211-1219.

[5]. D.H. Dube, C.R. Bertozzi, Glycans in cancer and inflammation—potential for therapeutics and diagnostics, Nature Reviews Drug Discovery 4(6) (2005) 477-488.

[6]. H. Xiao, E.C. Woods, P. Vukojicic, C.R. Bertozzi, Precision glycocalyx editing as a strategy for cancer immunotherapy, Proceedings of the National Academy of Sciences 113(37) (2016) 10304-10309.

[7]. H.C. Kolb, K.B. Sharpless, The growing impact of click chemistry on drug discovery, Drug Discovery Today 8(24) (2003) 1128-1137.

[8]. C.W. Tornøe, C. Christensen, M. Meldal, Peptidotriazoles on solid phase:[1, 2, 3]-triazoles by regiospecific copper (I)-catalyzed 1, 3-dipolar cycloadditions of terminal alkynes to azides, The Journal of Organic Chemistry 67(9) (2002) 3057-3064.

[9]. N.J. Agard, J.A. Prescher, C.R. Bertozzi, A strain-promoted [3+ 2] azide− alkyne cycloaddition for covalent modification of biomolecules in living systems, Journal of the American Chemical Society 126(46) (2004) 15046-15047.

[10]. M. Qin, H. Zong, R. Kopelman, Click conjugation of peptide to hydrogel nanoparticles for tumor-targeted drug delivery, Biomacromolecules 15(10) (2014) 3728-3734.

[11]. I. Strzemińska, S.S.R. Fanchine, G. Anquetin, S. Reisberg, V. Noël, M. Pham, B. Piro, Grafting of a peptide probe for Prostate-Specific Antigen detection using diazonium electroreduction and click chemistry, Biosensors and Bioelectronics 81 (2016) 131-137.

[12]. R. Kluger, Click chemistry for biotechnology and materials science, ACS Publications, 2010.

[13]. Z.J. Witczak, R. Bielski, Click chemistry in glycoscience: New developments and strategies, John Wiley & Sons2013.

[14]. N.A. Lodhi, J.Y. Park, K. Kim, Y.J. Kim, J.H. Shin, Y.-S. Lee, H.-J. Im, J.M. Jeong, M. Khalid, G.J. Cheon, Development of 99mTc-Labeled human serum albumin with prolonged circulation by chelate-then-click approach: A Potential Blood Pool Imaging Agent, Molecular Pharmaceutics 16(4) (2019) 1586-1595.

[15]. V. Kumar, D.K. Boddeti, 68 Ga-radiopharmaceuticals for PET imaging of infection and inflammation, Theranostics, Gallium-68, and Other Radionuclides (2013) 189-219.

[16]. T. Nishimura, S. Hamada, K. Hayashida, T. Uehara, T. Katabuchi, M. Hayashi, Cardiac blood-pool scintigraphy using technetium-99m DTPA-HSA: comparison with in vivo technetium-99m RBC labeling, Journal of Nuclear Medicine 30(10) (1989) 1713-1717.

[17]. E. Grady, Gastrointestinal bleeding scintigraphy in the early 21st century, Journal of Nuclear Medicine 57(2) (2016) 252-259.

[18]. G. Niu, L. Lang, D.O. Kiesewetter, Y. Ma, Z. Sun, N. Guo, J. Guo, C. Wu, X. Chen, In vivo labeling of serum albumin for PET, Journal of Nuclear Medicine 55(7) (2014) 1150-1156.

[19]. Y. Takayama, K. Kusamori, M. Nishikawa, Click chemistry as a tool for cell engineering and drug delivery, Molecules 24(1) (2019) 172.

اخلاق و دستورالعمل آزمایش‌های تحقیقاتی روی حیوانات

سعید شفیعی ثابت[1,*]، آناهیتا علیزاده[1]، مریم کیانی[1]

چکیده

بسیاری از پیشرفت‌های علمی جوامع بشری درنتیجه استفاده از حیوانات در رده‌های مختلف جانوری است. گونه‌های حیوانات متعددی برای توسعه دانش، به‌عنوان گونه مدل در علوم مختلف شناخته‌شده می‌باشند. البته این موضوع دارای اهمیت است که اصول اخلاقی و بررسی رفاه در حیوانات قبل، در حین و بعد از انجام آزمایش‌ها رعایت گردد. در این مقاله اصول سه‌گانه جایگزینی، کاهش و پالایش در انجام مطالعات پژوهشی حیوانات معرفی می‌گردد. همچنین منابع کاربردی در دسترس و معتبر دستورالعمل‌های آزمایش‌های تحقیقاتی با تأکید بر رعایت اصول اخلاق و رفاه در حیوانات ارائه می‌گردد. در انتها، به اهمیت گزارش‌دهی و همکاری بین محققین و کارکنان مراقبت از حیوانات در انجام آزمایش‌های حیوانی می‌پردازیم. با رعایت اصول اخلاقی و همچنین رسیدن به اهداف غنی‌سازی شرایط زندگی حیوانات در اسارت، اعتبار و روایی نتایج علمی در تحقیقات بیشتر خواهد بود.

واژگان کلیدی: گونه مدل، پیشرفت علمی، تکرارپذیری، فرهنگ

* عهده‌دار مکاتبات، استادیار، تلفن: ۹۱۱۱۴۴۷۹۰۹ (۹۸+)، نمابر: ۴۴۳۲۳۶۰۰ (۰۱۳)، آدرس الکترونیکی s.shafiei.sabet@guilan.ac.ir

[1] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.13.6

مقدمه

حیوانات به‌طور گسترده‌ای در علوم مختلف و در سطوح متنوع سیستماتیک جانوری برای پیشرفت‌های علمی و کمک به جامعه بشری مورداستفاده قرار می‌گیرند. از طرفی، دستورالعمل‌هایی [1] هم‌جهت با مراقبت و نحوه به‌کارگیری حیوانات توسط بسیاری از مراکز مختلف تحقیقاتی در دنیا پذیرفته‌شده است و اجرا می‌شود [۲-۱]. توجه به اهمیت به‌روزرسانی روش‌های مراقبتی و نگهداری از حیوانات در محیط‌های کنترل‌شده آزمایشگاهی و شرایط اسارت [2]، دستورالعمل آزمایش‌های تحقیقاتی روی حیوانات توسط هم محققین و هم طرفداران حمایت از حقوق حیوانات موردتوجه قرارگرفته است. از طرفی رعایت و لحاظ این دستورالعمل‌ها و نکات اخلاقی و رفاهی برای حیوانات توسط محققین و مراکز نگهداری حیوانات نه‌تنها باعث بهبود کیفیت و اعتبار داده‌های و نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌های مختلف بر حیوانات می‌شود بلکه ازنظر رعایت اصول اخلاقی و در نظر گرفتن رفاه [3] و آرامش حداکثری سایر گونه‌های جانوری در شرایط کنترل‌شده آزمایشگاهی نیز دارای اهمیت است. امروزه بسیاری از حیوانات به دلایل مختلف تجاری-تفریحی و علمی-آموزشی در مراکز کنترل‌شده محدود آزمایشگاهی و در شرایط اسارت نگهداری می‌شوند؛ بنابراین لزوم بررسی مفاهیم اخلاق و به‌کارگیری دستورالعمل‌های استاندارد برای آزمایش‌های تحقیقاتی امری مهم و بااهمیت است. در این مقاله ابتدا به بررسی مفاهیم اصول سه‌گانه 3Rs و اهمیت گزارش‌دهی با توجه به دستورالعمل آزمایش‌های تحقیقاتی معتبر PREPARE و ARRIVE می‌پردازیم. همچنین اهمیت تکرارپذیری تحقیقات بر حیوانات و لزوم گزارش‌دهی استاندارد تحقیقات بر حیوانات و دستورالعمل‌های ARRIVE بررسی می‌گردد. در انتها به همکاری بین محققین و کارکنان مراقبت از حیوانات و دستورالعمل‌های PREPARE اشاره می‌گردد.

مفهوم اصول سه‌گانه 3Rs در انجام مطالعات پژوهشی بر حیوانات

مفهوم 3Rs (جایگزینی [4]، کاهش [5] و پالایش [6]) بیش‌از ۶۰ سال پیش توسط راسل و برچ توسعه‌یافته است [۳]. این مفهوم به معنی در نظر گرفتن مراحل جایگزینی، کاهش و پالایش [۳] هنگام برنامه‌ریزی تحقیق یا انجام آزمایش‌ها شامل استفاده از حیوانات است. اصل جایگزینی یعنی در صورت امکان با استفاده از روش‌هایی بدون استفاده از حیوانات آزمایش‌های موردنظر انجام گیرد. امروزه به‌ویژه این موضوع برای مباحث آموزشی در کلاس‌ها و بخش‌های عملیاتی تشریحی کاربرد داشته و دارای اهمیت است. با استفاده از ساختارهای سیلیکونی و مدل‌های سه‌بعدی حیوانات، بسیاری از آموزش‌ها و یادگیری تکنیک‌ها مقدور و امکان‌پذیر است [۷-٤]. مفهوم جایگزینی فقط محدود به استفاده از روش‌هایی نیست که بدون کار و انجام آزمایش روی حیوانات به هدفی معین می‌رسند، بلکه در مورد اجتناب کامل استفاده از حیوانات (مدل‌های غیرحیوانی، NAMs [7]) توسط رویکردهایی نوآورانه [8] به مسائل علمی نیز است که می‌توان به‌عنوان‌مثال توسط مطالعات مستقیم بر روی بافت انسانی را نام برد. اصل کاهش بر به حداقل رساندن تعداد حیوانات مورداستفاده در آزمایش‌ها تأکید دارد به‌طوری‌که با استفاده از حداقل حیوانات موردنظر در صورت وجود اثر تیمارها و ایجاد تفاوت‌های آماری و همچنین ارتباطات زیستی معتبر قابل نتیجه‌گیری باشند. مفهوم کاهش، در مورد به‌دست آوردن اطلاعات قابل‌مقایسه از حیوانات کمتر است یا در مورد به‌دست آوردن اطلاعات بیشتر از همین تعداد حیوانات. امروزه، کاهش نیز بر روی بهینه‌سازی طراحی آزمایش تمرکز دارد به‌طوری‌که آزمایش‌ها درست و قابل تکرار هستند. اصل پالایش در واقع اصلاح روش‌های مراقبتی قبل، در حین و بعد از انجام آزمایش‌ها را شامل می‌شود و بیانگر به حداکثر رساندن رفاه حیوانات است که خود می‌تواند در افزایش کیفیت و اعتبار داده‌های به‌دست‌آمده در آزمایش منتج شود. روش‌های پالایش، درد، رنج و یا پریشانی را به حداقل می‌رسانند، همچنین باعث بهبود رفاه حیوانات نیز می‌شوند، زیرا تحقیقات پیشرفته نشان می‌دهد که این اصل بر کیفیت داده‌های جمع‌آوری‌شده از حیوانات تأثیر می‌گذارد. فناوری نوین می‌تواند تحت کنترل قرار گیرد تا برای اصلاح و پالایش روش‌ها و تجهیزاتی که ما برای حیوانات استفاده می‌کنیم، به‌کار گرفته شود.

در حال حاضر 3R بخشی از قوانین تحقیقات حیوانی در بسیاری از کشورها است [۸]. در اروپا، دستورالعمل اتحادیه اروپا

[1] Guidelines
[2] Captivity
[3] Welfare
[4] Replacement
[5] Reduction
[6] Reduction
[7] Non animal models
[8] Innovative approaches

2010/63 به‌صراحت بیان می‌کند که جایگزینی هدف نهایی است [۹]. اصل جایگزینی به‌معنی استفاده از مدل‌ها، ماکت‌ها و طرح‌های سه‌بعدی غیرزیستی برای اهداف آموزشی و یا آزمایش‌هایی است که با استفاده از مدل‌های مشابه می‌توان به نتایج مطلوب و موردنظر و پاسخ‌گویی به سؤالات در فرضیات یک پژوهش رسید؛ بنابراین ارزیابی نیاز به استفاده از حیوانات، باید اولین مرحله از فرایند هنگام برنامه‌ریزی تحقیقات یا آزمایش‌ها باشد. اگر استفاده از حیوانات اجتناب‌ناپذیر است، باید به متغیرهای بسیار زیادی توجه شود که در قبل، هنگام و بعد از انجام آزمایش می‌تواند هم بر نتایج و هم بر حیوان مورداستفاده تأثیرگذار باشند. باید توجه شود که ممکن است سایر عوامل به‌ویژه در محیط‌های کنترل نشده و محل زیست گونه موردنظر، می‌تواند بر داده‌های جمع‌آوری‌شده از آنها تأثیر بگذارد. به همین جهت است که همواره یک تعادل و ارتباط متقابل به‌عنوان مزایا و معایب انجام آزمایش‌ها بر حیوانات در شرایط کنترل‌شده آزمایشگاهی و یا در محیط طبیعی‌شان وجود دارد [۱۰،۱۱]. حیوانات موجودات پیچیده‌ای هستند که ازنظر آرایش ژنتیکی، ترکیب میکروبی و پاسخ‌های رفتاری به محیط خود و روش‌هایی که تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند، کاملاً متفاوت هستند. امروزه حتی در سطوح حیوانات با تکامل پایین‌تر، برای مثال ماهی‌ها، وجود شخصیت به‌صورت‌های متفاوت به اثبات رسیده است [۱۲،۱۳] و این به‌طوری است که حیوانات باشخصیت‌های مختلف [۱٤] حتی در برخی موارد جنسیت‌های متفاوت [۱۵] به‌طور کاملاً اختصاصی و ویژه به محرک‌ها پاسخ می‌دهند. علاوه‌بر انگیزه‌های قانونی و علمی، دلایل اخلاقی خوبی جهت هدف‌گذاری برای بالاترین کیفیت ممکن در تحقیقات و آزمایش‌های مبتنی بر حیوانات وجود دارد. در بیشتر موارد، تحقیقات و آزمایش‌های حیوانی برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد گونه‌های دیگر با سطوح تکاملی بالاتر، معمولاً انسان‌ها، به‌جای روشن شدن و افزایش اطلاعات در مورد خود گونه‌هایی که به‌عنوان مدل استفاده می‌شوند، انجام می‌شود. بنابراین این اثر حاصل از تحقیقات و آزمایش‌ها باید معتبر، قوی و قابل ترجمه و تفسیر باشد.

اهمیت تکرارپذیری تحقیقات بر حیوانات

اطمینان از ترجمه‌پذیری نتایج به‌دست‌آمده از حیوانات به سایر گونه‌ها با تکامل متفاوت به‌خودی‌خود به‌اندازه کافی دشوار است [۱٦] و کاملاً به مطالعات برنامه‌ریزی‌شده و اهداف علمی موردنظر بستگی دارد. کیفیت در انجام آزمایش و حصول نتایج قابل‌اعتماد مستلزم برنامه‌ریزی دقیق از روز اول آزمایش تا مراحل نهایی است تا تأثیرات عوامل داخلی و خارجی را که بر پاسخ حیوانات به یک روش کار تأثیر می‌گذارد، در نظر بگیرد. علاوه‌بر این، مرکز نگهداری حیوانات نیز نقش مهمی را در این زمینه ایفا می‌کند، هم برای حفظ ثبات محیط و هم برای مقابله با هرگونه شرایط اضطراری که ممکن است برای حیوانات به وجود آید نظرات و تصمیمات کارکنان مرکز نگهداری حیوانات در این فرایند نقش اساسی خواهد داشت. دستورالعمل‌هایی برای برنامه‌ریزی و انجام مطالعات مبتنی بر حیوانات، هم به پژوهشگران و هم به مراکز نگهداری از حیوانات کمک می‌کند تا موضوعات ذکرشده در بالا را در مراحل اولیه مورد بحث قرار دهند، درحالی‌که هنوز امکان بهبود در پروتکل و روش کار وجود دارد. همچنین لازم به ذکر است که بیشترین منبع تنوع و تغییرات حاصل در نتایج می‌تواند احتمالاً از خود حیوانات ناشی شوند و نه از اثرات تیمارهای مورداستفاده در آزمایش. مطالعات کلاسیک توسط کراب و همکارانش که آزمایش‌های رفتاری استانداردی را بر روی سویه‌های موش‌های همخون از یک نسل به‌طور هم‌زمان در آزمایشگاه‌های مختلف راه‌اندازی کردند، نشان دادند که چقدر متغیرهای پیش‌بینی‌نشده می‌تواند منجر به تفاوت‌های قابل‌توجه ای در نتایج شوند [۱۷،۱۸]. خوشبختانه، نیاز به دستورالعمل‌های برنامه‌ریزی‌شده دقیق واضح‌تر و مشخص‌تر می‌شود، زیرا کیفیت انجام آزمایش‌های حیوانی در حال حاضر به‌طور فزاینده‌ای نه‌فقط توسط مخالفان تحقیقات حیوانی بلکه توسط خود دانشمندان موردانتقاد قرارگرفته است (به‌عنوان‌مثال [۱۹،۲۰]).

برای بالاتر بردن قابلیت تکرارپذیری مجدد آزمایش‌ها بر حیوانات علاوه‌بر افزایش اعتبار محاسبات ریاضی طرح آزمایشی و گزارش‌دهی بهتر مراحل قبل در حین و بعد از انجام آزمایش (به‌عنوان‌مثال [۲۱])، موارد عوامل دیگری نیز دارای اهمیت می‌باشند که شامل سوگیری انتشار (فقط گزارش‌دهی نتایج مثبت به‌طوری‌که گزارش‌ها و نتایج منفی نادیده گرفته شوند)، قدرت آماری پایین و عدم برآورد تعداد افراد/نمونه/گونه مورد نیاز در آزمایش، هک کردن P-value (دست‌کاری داده‌ها برای به دست آوردن معنی‌داری آماری)، فرایند HARKing (فرضیه‌سازی پس از به‌دست آوردن نتایج)، عدم رعایت شیوه‌های تصادفی‌سازی و

کور کردن که تمامی این موارد ذکرشده می‌توانند بر قابلیت اعتماد به نتایج داده‌های حاصل‌شده از آزمایش بر حیوانات تأثیرگذار باشند. به این منظور مرکز علمی Norecopa مجموعه‌ای از منابع علمی و مقالات معتبر در مورد این موارد را تهیه و آماده ساخته است و به همراه چک‌لیست معتبر به زبان‌های مختلف ترجمه‌شده و به فارسی هم به‌صورت آنلاین در دسترس می‌باشند [۲۲]. همچنین نویسندگان این مقاله مشارکت در تهیه [۲۳] دستورالعمل های برنامه‌ریزی و اجرا تحقیق و آزمایش باکیفیت بالا بر روی حیوانات داشته و جهت استفاده پژوهشگران فارسی‌زبان در دسترس قرارگرفته است.

لزوم گزارش‌دهی استاندارد تحقیقات بر حیوانات و دستورالعمل‌های ARRIVE

گزارش‌دهی خوب قبل، در حین و بعد از انجام آزمایش‌ها بر حیوانات مسلماً مهم است تا به مطالعه‌کنندگان اجازه دهد، کیفیت علمی مقاله و قدرت بحث و نتیجه‌گیری‌های به‌دست‌آمده توسط نویسندگان را ارزیابی کنند [۲۲]. گزارش شفاف و دقیق برای بهبود تکرارپذیری تحقیقات علمی ضروری است و دیگران را قادر می‌سازد تا دقت روش‌شناختی مطالعات چگونگی ارزیابی یافته‌های قابل‌اعتماد را ارزیابی و بررسی کرده و بر اساس آن تکرار یا عمل کنند [۲۲،۲٤]. در یک مقاله، جین اسمیت و همکاران [۲۵] توصیفات حیوانات آزمایشگاهی و روش‌های مربوط به انجام مطالعه آنها را در ۱٤۹ مقاله علمی منتشرشده در ۸ مجله مهم، از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۱ بررسی کردند. درصدهای مقالاتی که جزئیات ابتدایی و اولیه حیوانات را گزارش نکرده بودند به‌طور نگران‌کننده‌ای بالابود (به‌عنوان‌مثال جنسیت: ۲۸٪، سن: ۵۲٪، وزن: ۷۱٪، منبع: ۵۳٪)، و ۳۰٪ از مقالات نیز به تعداد حیوانات استفاده‌شده در مطالعات انجام‌شده اشاره‌ای نکردند. این درصدها حتی برای عوامل محیطی مانند دمای اتاق (۷۲٪)، دوره نوری (۷۲٪)، رطوبت نسبی (۸۹٪) و تعداد حیوانات در هر قفس (۷۳٪) بالاتر بود. عدم دقت کافی و گزارش‌دهی صحیح در مقالات می‌تواند بر قابلیت تکرارپذیری آزمایش‌ها بر حیوانات اثر منفی داشته و منجر به انجام مجدد آزمایش‌ها گردد که این امر هم می‌تواند بر اصول اخلاقی و همچنین رفاه حیوانات تأثیرگذار باشد. بسیاری از دستورالعمل‌های نحوه گزارش‌دهی از دهه ۱۹۸۰ جهت ایجاد رغبت برای بهبود و پیشرفت وضع و شرایط موجود نوشته‌شده‌اند. این دستورالعمل‌ها هم شامل راهنمای عمومی (به‌عنوان‌مثال [۲٦–۳۰]) و هم دستورالعمل‌های نوشته‌شده برای انواع خاصی از آزمایش می‌شود (به‌عنوان‌مثال [۲۲، ۳۱–۳۳]).

دستورالعمل‌های ARRIVE (تحقیقات حیوانی: گزارش آزمایش‌های درون‌تنی) در سال ۲۰۱۰ برای کمک به نویسندگان و مجلات علمی توسعه یافت تا حداقل اطلاعات لازم برای گزارش‌دهی در دسترس قرار بگیرد [۲٤]. وب‌سایت دستورالعمل‌های ARRIVE به آدرس (https://www.arriveguidelines.org) قابل‌دسترسی است. این دستورالعمل‌ها تأیید گسترده‌ای را از جامعه علمی دریافت کرده است و در حال حاضر توسط بیش از هزار مجله، با تائید بیشتر از سوی سرمایه‌گذاران تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و جوامع محققین در سراسر جهان توصیه می‌شود. اگرچه، مطالعات اندازه‌گیری تأثیر ARRIVE بر کیفیت گزارش‌دهی نتایج متفاوتی را به‌همراه داشته است [۱٦–۱۹،۳٤،۳۵]، و شواهدی وجود دارد که در آزمایش‌های درون‌تنی، دانشمندان به‌اندازه کافی از اهمیت گزارش‌دهی اطلاعاتی که در دستورالعمل‌ها گنجانده‌شده است آگاه نیستند و نتوانستند ارتباط آنها باکار یا زمینه تحقیقاتی‌شان را درک کنند [۳٦].

این مراحل به‌خوبی با روشی که در آن دستورالعمل ARRIVE (تحقیقات حیوانات: گزارش‌دهی آزمایش‌های درون‌تنی) برای گزارش‌دهی آزمایش‌های حیوانی [۲۹] دریافت و اجراشده، نشان داده‌شده است. یک نسخه جدید ARRIVE در سال ۲۰۱۹ توسعه یافت [۳۷]، باوجود تائید بیش‌از هزار مجله، فقط تعداد کمی از این مجلات به‌طور فعال انطباق با آن را اعمال می‌کنند. درواقع یک مطالعه سوئیسی نشان داد که ۵۱ درصد از محققان که از مجلاتی استفاده می‌کنند که ARRIVE را تائید کرده بود، درحالی‌که حتی هرگز چیزی در مورد آن نشنیده بودند [۳۸]. نویسندگان ARRIVE به این نتیجه رسیدند که بیشتر مجلات بعید است که بتوانند منابع موردنیاز برای اطمینان از انطباق با تمام موارد در چک‌لیست اصلی را تهیه کنند. نسخه جدید دستورالعمل ARRIVE چک‌لیست کوتاه‌تری از موارد «ضروری» دارد تا تلاش کند و انطباق را افزایش دهد. این وضعیت به‌طور واضح نشان می‌دهد که مرحله برنامه‌ریزی چقدر برای کیفیت مقالات علمی مهم است. یادآوری این نکته بسیار مهم است که یک گزارش دهی بهتر از یک آزمایش که قبلاً انجام‌شده است، نمی‌تواند کیفیت آن آزمایش انجام‌شده را بهبود بخشد. یک فروشنده خوب ممکن است موفق شود کیک‌های سوخته بیشتری بفروشد اگر آنها را خوب

توصیف کند و اگر روانشناس خوبی باشد، اما آن کیک‌ها همچنان سوخته هستند و طعم بهتری نخواهند داشت. برای اینکه کیفیت یک کیک را بهتر کنید، باید به آشپزخانه برگردید و مواد و/یا شرایط پخت را تغییر دهید. در مورد مطالعات حیوانی، درست مانند آشپزخانه، کیفیت نتیجه به برنامه‌ریزی و طرز کار بستگی دارد، نه گزارش‌دهی بهینه‌شده و اصلاح‌شده بعد از انجام آزمایش‌ها بر حیوانات.

همکاری بین محققین و کارکنان مراقبت از حیوانات و دستورالعمل‌های PREPARE

محققین باید به‌محض اینکه برنامه‌های مشخصی برای انجام مطالعات حیوانی دارند، با مرکز نگهداری حیوانات ارتباط بگیرند. همکاری بین محققین و کارکنان مرکز نگهداری حیوانات برای بحث در مورد تمام مراحل مطالعه، در طول و ازجمله پایان مطالعه موردنیاز و ضروری است. یک بخش ضروری از این فرآیند توجه به نیازهای کارکنان مرکز نگهداری حیوانات است همچنین موارد دیگر شامل، تحصیلات و آموزش کارکنان و به‌روزرسانی آن‌ها با نرم‌افزارها، روش‌ها و ابزارآلات جدید و همچنین یافته‌های جدید علمی، ساعات و حجم کاری آنها نیز شامل می‌شود. حیواناتی که با محیط اطراف خود هماهنگ و در تعادل هستند داده‌های علمی قابل‌اعتمادتری را در یک آزمایش ارائه می‌دهند، زیرا عوامل اندازه‌گیری شده، تیمارهایی که به آنها اختصاص داده‌شده است را منعکس خواهند کرد، به‌جای اینکه تحت تأثیر استرس قرار بگیرند و استرس بر نتایج آزمایش‌ها به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم تأثیرگذار باشد. به این دلایل، محققان باید دستورالعمل‌های جامعی را برای برنامه‌ریزی هر آزمایشی که ممکن است شامل استفاده از حیوانات یا مواد استحصال‌شده از آنها باشد، ارائه کنند.

دلایل خوبی برای همکاری مداوم و ارتباط نزدیک‌بین محققین و کارکنان مرکز نگهداری حیوانات وجود دارد، این مراکز محل‌هایی است که آنها امیدوارند پژوهش و تحقیقات خود را برنامه‌ریزی کرده، پیش ببرند و مطالعات و آزمایش‌ها انجام شوند. این همکاری باید شامل گفتگو با تیمارگران حیوانات و تکنسین‌های نگهداری حیوانات باشد و نباید فقط محدود به جلسات با مدیران و مسئولان بخش‌های نگهداری حیوانات باشد. برخی از دلایل این ارتباطات مداوم و پیوسته قبل، در حین و بعد از انجام آزمایش‌ها بر حیوانات را می‌توان نام برد که شامل این موارد است که کارکنان حق اخلاقی دارند که بدانند برای حیوانات تحت مراقبت آنها چه اتفاقی خواهد افتاد. درنتیجه این افراد انگیزه بیشتری خواهند داشت که به دنبال راه‌هایی برای پالایش مطالعه و پژوهش و به‌حداقل رساندن آسیب‌ها و خطرات احتمالی بر حیوانات باشند. این موضوع از آن جهت دارای اهمیت ویژه‌ای است که هم رفاه حیوانات هم کیفیت علمی یعنی قابلیت اطمینان از داده‌های جمع‌آوری‌شده از حیوانات را بهبود می‌بخشد. کارکنان مراقبت از حیوانات، امکانات و محدودیت‌های مرکز نگهداری حیوانات را به بهترین نحو می‌دانند. آنها اغلب دارای طیف وسیعی از مهارت‌های تجربی–عملی هستند و تلفیق ایده‌ها و نوآوری‌ها با توجه به مطالعات و پژوهش‌های متفاوت انجام‌شده در مراکزشان ممکن است بتوانند یک قابلیت اصلاح و پالایش را که قبلاً در گونه دیگری دیده‌اند، پیشنهاد کنند. از طرفی در بعد عملیاتی و مواجهه با حیوانات، آنها حیوانات را بهتر می‌شناسند و حیوانات موجود در آن مراکز نیز به‌دلیل ارتباطات مداوم و پیوسته غذادهی و نگهداری آنها را بهتر می‌شناسند. همچنین، گفتگوی متقابل و سازنده بین کارکنان فنی، کارکنان بخش نگهداری و مراقبت از حیوانات و محققین دانشگاهی به حل سریع مسائل احتمالی قبل، در حین و بعد از انجام آزمایش‌ها بر حیوانات کمک خواهد کرد، در غیر این صورت ممکن است در انجام هریک از این مراحل باعث اختلاف‌نظر گردد که می‌تواند شامل نحوه تقسیم‌کار و مسئولیت‌ها در تمام مراحل مطالعه و پژوهش گردد. بر اساس تجربیات Smith et al., 2018 در طول ۳۰ سال گذشته در طراحی و نظارت بر آزمایش‌های حیوانی، دستورالعمل‌های جامعی به‌همین منظور برای برنامه‌ریزی مطالعات حیوانی به نام PREPARE (پژوهش در مورد برنامه‌ریزی و رویه‌های آزمایشی روی حیوانات: توصیه‌هایی برای تمایز و تعالی) ایجاد شده است [۳۹]. این دستورالعمل‌ها سه موضوع اصلی تعیین‌کننده کیفیت آمادگی برای انجام تحقیقات حیوانات در شرایط آزمایشگاهی است که شامل طراحی مطالعه و پژوهش، ارتباط بین پژوهشگران و مراکز نگهداری و استفاده از حیوانات و همچنین کنترل کیفیت اجزای مختلف پژوهش است.

PREPARE حاوی یک چک‌لیست است که به‌عنوان یک یادآوری از مواردی که باید قبل و در طول مطالعه در نظر گرفته شوند، عمل می‌کند. بسیاری از این موارد به مجموعه چک‌لیست‌های خاص خود یا رویه‌های عملیاتی استاندارد خود نیاز دارند، به همین ترتیب که خلبانان، هرچند باتجربه، حتی در پروازهای معمولی و

روزانه، قبل، حین و بعد از انجام پرواز از چک‌لیست‌های زیادی استفاده می‌کنند. بسیاری از این چک‌لیست‌ها توسط خود مرکز نگهداری حیوانات تهیه می‌شود. بااین‌حال، محققین باید صحت و درستی این موارد را بررسی کنند و در مورد محتوای آنها با این مرکز نگهداری حیوانات و یا افرادی که با نگهداری حیوانات در مرکز تحقیق و پژوهشی خود ارتباط مستقیم با حیوانات دارند، گفتگو کنند.

مهم‌تر از همه، و برخلاف بسیاری از راهنماهای گزارش‌دهی، چک‌لیست PREPARE توسط وب سایتی پشتیبانی می‌شود که اطلاعات بیشتری در مورد هر یک از ۱۵ موضوع اصلی چک‌لیست ارائه می‌دهد (http://norecopa.no/PREPARE). وب‌سایت راهنمایی کامل‌تری را در قالب متن و پیوندهایی به دستورالعمل‌های کیفیت و مقالات علمی ارائه می‌دهد. این وب‌سایت به‌طور مداوم با توسعه دانش جدید به‌روز می‌شود. البته راهنمای چک‌لیست PREPARE، حاوی تعداد زیادی از موارد موجود در راهنمای گزارش‌دهی هست. بااین‌حال، چک‌لیست PREPARE حاوی مطالب تکمیلی در مورد موضوعاتی است که می‌تواند تأثیرات بااهمیتی بر اعتبار علمی پژوهش و همچنین بر سلامت و ایمنی و رفاه حیوانات داشته باشد.

نتیجه‌گیری

محققین و پژوهشگران دانشگاهی در جامعه به‌عنوان نماد و الگوهای دانش، بینش و حقیقت محسوب شده و از مدل‌های با نقش پراهمیت موردتوجه می‌باشند. بنابراین بالا نگه‌داشتن استانداردهای اخلاقی در انجام آزمایش‌ها بر روی حیوانات و افزایش کیفیت نکات اخلاقی در قبل، حین و بعد از انجام پژوهش بر روی حیوانات ازجمله وظایف محققین و پژوهشگران در جهت ایفا نقش پراهمیتشان در اجتماع است. دلایل اخلاقی، قانونی و علمی زیادی وجود دارد تا مطمئن شویم از کمترین مقدار عددی حیوانات در انجام مطالعات و تحقیقات آزمایشگاهی استفاده می‌نماییم همچنین تا جایی که امکان دارد رعایت اصول اخلاقی در انجام و روش‌های مورداستفاده در آزمایش‌ها بر روی حیوانات را در نظر بگیریم. همزمان با استفاده از دستورالعمل‌های تکمیلی که تأییدکننده و کنترل‌کننده روش کار قبل، در حین و بعد از آزمایش هستند؛ در این شرایط و با رعایت اصول گزارش‌دهی کامل بتوانیم داده‌ها و نتایج قابل‌اعتماد، تکرارپذیر و ترجمه‌پذیری را هم حصول نمایم. اگرچه لازم به ذکر است که همچنان ضرورت و نیاز برای به‌روزرسانی و تکمیل پروتکل‌ها و دستورالعمل‌های روش کار و انجام تحقیقات بر حیوانات امری اجتناب‌ناپذیر است.

منابع و مآخذ

[1]. Institute of Laboratory Animal Resources (US). Committee on Care, & Use of Laboratory Animals. (1986). Guide for the care and use of laboratory animals No. 86. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health.

[2]. National Institutes of Health. (1985). Guide for the care and use of laboratory animals. National Academies.

[3]. Russell, W. M. S., & Burch, R. L. (1959). The principles of humane experimental technique. Methuen.

[4]. Rosania, K. (2013). Synthetic research tools as alternatives to animal models. Lab Animal, Vol. 42. No. 6. PP. 189.

[5]. Cheung, C. L., Looi, T., Lendvay, T. S., Drake, J. M., & Farhat, W. A. (2014). Use of 3-dimensional printing technology and silicone modeling in surgical simulation: development and face validation in pediatric laparoscopic pyeloplasty. Journal of Surgical Education, Vol. 71. No. 5. PP. 762-767.

[6]. Clanner-Engelshofen, B. M., Frommherz, L., Mitwalli, M., Stadler, P. C., French, L. E., & Reinholz, M. (2022). 3D printing and silicone models of primary skin lesions for dermatological education as remote learning tool. JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft, Vol. 20. No. 2. PP. 177-183.

[7]. Nuber, M., Gonzalez-Uarquin, F., Neufurth, M., Brockmann, M. A., Baumgart, J., & Baumgart, N. (2022). Development of a 3D simulator for training the mouse in utero electroporation. Plos One, Vol. 17. No. 12. PP. e0279004.

[8]. Guillén, J. (Ed.). (2017). Laboratory animals: regulations and recommendations for the care and use of animals in research. Academic Press.

[9]. Leist, M., Weitzer, G., Ryan, M., de Silva, O., & Stierum, R. (2012). Room Basic (2 nd Floor) and Video in Room Pascal (3 rd Floor) Session III. Program and Abstracts 3R Sessions and, Vol. 19. PP. 45.

[10]. Aminifard, M., & Shafiei Sabet, S. (2022). The importance of behavioural studies and bioacoustics of aquatic animals. Science Cultivation, Vol. 12, No. 2. PP. 191-197.

[11]. Slabbekoorn, H. (2016). Aiming for progress in understanding underwater noise impact on fish: complementary need for indoor and outdoor studies.

In The effects of noise on aquatic life II. PP. 1057-1065. Springer New York.
[12]. Toms, C. N., Echevarria, D. J., & Jouandot, D. J. (2010). A methodological review of personality-related studies in fish: focus on the shy-bold axis of behavior. International Journal of Comparative Psychology, Vol. 23, No. 1.
[13]. Lucon-Xiccato, T., Montalbano, G., & Bertolucci, C. (2020). Personality traits covary with individual differences in inhibitory abilities in 2 species of fish. Current Zoology, Vol. 66. No. 2. PP. 187-195.
[14]. Budaev, S. V. (1997). " Personality" in the guppy (Poecilia reticulata): A correlational study of exploratory behavior and social tendency. Journal of Comparative Psychology, Vol. 111. No. 4. PP. 399.
[15]. Øverli, Ø., Sørensen, C., & Nilsson, G. E. (2006). Behavioral indicators of stress-coping style in rainbow trout: do males and females react differently to novelty?. Physiology & Behavior, Vol. 87. No. 3. PP. 506-512.
[16]. Pound, P., & Ritskes-Hoitinga, M. (2018). Is it possible to overcome issues of external validity in preclinical animal research? Why most animal models are bound to fail. Journal of translational medicine, Vol. 16. No. 1. PP. 1-8.
[17]. Crabbe, J. C., Wahlsten, D., & Dudek, B. C. (1999). Genetics of mouse behavior: interactions with laboratory environment. Science, Vol. 284. No. 5420. PP. 1670-1672.
[18]. Wahlsten, D., Metten, P., Phillips, T. J., & Boehm, S. L. II, Burkhart-Kasch S., Dorow J., Doerksen S., Downing C., Fogarty J., Rodd-Henricks K., Hen R., McKinnon C.S., Merrill C.M., Nolte C., Schalomon M., Schlumbohm J.P., Sibert J.R., Wenger C.D., Dudek B.C., & Crabbe J.C. (2003). Different data from different labs: lessons from studies of gene-environment interaction. Journal of neurobiology, Vol. 54. PP. 283-311.
[19]. Avey, M. T., Moher, D., Sullivan, K. J., Fergusson, D., Griffin, G., Grimshaw, J. M., Hutton, B., Lalu, M.M., Macleod, M., Marshall, J. & Mei, S.H. (2016). The devil is in the details: incomplete reporting in preclinical animal research. PLoS One, Vol. 11, No. 11. e0166733.
[20]. Skibba, R. (2016). Swiss survey highlights potential flaws in animal studies. Nature, Vol. 10.
[21]. Munafò, M. R., Nosek, B. A., Bishop, D. V. M., Button, K. S., & Chambers, C. D., Du Sert, N.P., Simonsohn, U., Wagenmakers, E.J., Ware, J.J., & Ware, J.P.A. (2017). A manifesto for reproducible science. Nature Human Behaviour. 1(1), 1-9.
[22]. Smith, A. J. (2020). Guidelines for planning and conducting high-quality research and testing on animals. Laboratory Animal Research, Vol. 36 .No 1. PP. 1-6.
[23]. Smith, A. J. (2020). Guidelines for planning and conducting high-quality research and testing on animals. Laboratory Animal Research, Vol. 36. No. 1. PP. 1-6. Also available in Persian (Farsi) (translation by Alizadeh, A., Kiani & Shafiei Sabet, S.) https://norecopa.no/media/b4xphtan/alizadeh-et-al-2023.pdf
[24]. Du Sert, N.P., Ahluwalia, A., Alam, S., Avey, M.T., Baker, M., Browne, W.J., Clark, A., Cuthill, I.C., Dirnagl, U., Emerson, M., Garner, P., Holgate, S.T., Howells, D.W., Hurst,V., Karp, N.A., Lazic, S.E., Lidster, K., MacCallum, C.J., Macleod, M. Pearl, E.J., Petersen, O.H., Rawle, F., Reynolds, P., Rooney, K., Sena, E.S., Silberberg, S.D., Steckler, T., & Würbel, H. (2020). Reporting animal research: Explanation and elaboration for the ARRIVE guidelines 2.0. PLoS biology, 18(7), p.e3000411.
[25]. Smith, J. A., Birke, L., & Sadler, D. (1997). Reporting animal use in scientific papers. Laboratory animals, Vol. 31, No. 4. PP. 312-317.
[26]. Brattelid, T., & Smith, A. J. (2000). Lab oratory Animals.
[27]. Ellery, A. W. (1985). Guidelines for specification of animals and husbandry methods when reporting the results of animal experiments. Working Committee for the Biological Characterization of Laboratory Animals/GV-SOLAS. Laboratory Animals, Vol. 19. No. 2. PP. 106-108.
[28]. Hooijmans, C. R., Leenaars, M., & Ritskes-Hoitinga, M. (2010). A gold standard publication checklist to improve the quality of animal studies, to fully integrate the Three Rs, and to make systematic reviews more feasible. Alternatives to Laboratory Animals, Vol. 38. No. 2. PP. 167-182.
[29]. Kilkenny, C., Browne, W. J., Cuthill, I. C., Emerson, M., & Altman, D. G. (2010). Improving Bioscience Research. pbio. 1000412.
[30]. Örink, K. J., & Rehbinder, C. (2000). Animal definition: a necessity for the validity of animal experiments?. Laboratory Animals, Vol. 34. No. 2. PP. 121-130.
[31]. Bramhall, M., Flórez-Vargas, O., Stevens, R., Brass, A., & Cruickshank, S. (2015). Quality of methods reporting in animal models of colitis. Inflammatory bowel diseases, Vol. 21, No. 6. PP. 1248-1259.
[32]. ASAB Ethical Committee, & ABS Animal Care Committee. (2022). Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching. Animal Behaviour, Vol. 183, PP. I-XI.
[33]. Smith, M. M., Clarke, E. C., & Little, C. B. (2017). Considerations for the design and execution of protocols for animal research and treatment to improve reproducibility and standardization:“DEPART well-prepared and ARRIVE safely”. Osteoarthritis and

cartilage, Vol. 25. No. 3. PP. 354-363.
[34]. Ritskes-Hoitinga, M., & Wever, K. (2018). Improving the conduct, reporting, and appraisal of animal research. BMJ, 360.
[35]. Ioannidis, J. P. (2005). Why most published research findings are false. PLoS medicine, VOL. 2. NO. 8, e124.
[36]. Bradbury, A. G., Eddleston, M., & Clutton, R. E. (2016). Pain management in pigs undergoing experimental surgery; a literature review (2012–4). BJA: British Journal of Anaesthesia, 116(1), 37-45.
[37]. Du Sert, N.P., Ahluwalia, A., Alam, S., Avey, M.T., Baker, M., Browne, W.J., Clark, A., Cuthill, I.C., Dirnagl, U., Emerson, M., Garner, P., Holgate, S.T., Howells, D.W., Hurst,V., Karp, N.A., Lazic, S.E., Lidster, K., MacCallum, C.J., Macleod, M. Pearl, E.J., Petersen, O.H., Rawle, F., Reynolds, P., Rooney, K., Sena, E.S., Silberberg, S.D., Steckler, T., & Würbel, H. (2020). The ARRIVE guidelines 2.0: Updated guidelines for reporting animal research. Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism, Vol. 40. No. 9. PP. 1769-1777.
[38]. Reichlin, T. S., Vogt, L., & Würbel, H. (2016). The researchers' view of scientific rigor—survey on the conduct and reporting of in vivo research. PloS One, Vol. 11. No. 12, e0165999.
[39]. Smith AJ, Clutton RE, Lilley E, Hansen KEA, & Brattelid T. (2018). PREPARE: guidelines for planning animal research and testing. Laboratory Animals. Laboratory animals, 52(2), 135-141.

رویکرد سیستم‌های غذایی پایدار

منصوره مظاهری[1،*]، آسیه حسینی[2]، معصومه محمودی میمند[1]

چکیده

امروزه اجماع‌نظر جهانی بر این است که سیستم غذای جهانی قادر به تغذیه خوب برای تمامی مردم نیست و باعث فرسایش محیط زیست و از دست رفتن تنوع زیستی هم می‌شود، به گونه‌ای که برای غلبه بر چالش‌های سوءتغذیه مداوم و فقر مناطق روستایی که با تغییرات اقلیم تشدید می‌شوند، نیاز به تغییرات اساسی است. در سال‌های اخیر رویکردهای کشاورزی- اکولوژیکی، منجر به پیشرفت‌های خوبی در زمینه‌های علمی و کشاورزی شده است، همچنین راهکارهایی را برای تغییر سیستم‌های کشاورزی و غذایی پیشنهاد می‌کنند. سیستم‌های غذایی پایدار پتانسیل حفاظت از سلامت انسان و حمایت از پایداری محیط زیست را دارند. سیستم‌های غذایی شامل طیف وسیعی از بازیگران و فعالیت‌های ارزش‌افزای مرتبط با آنها در طول زنجیره غذایی، شامل تولید، انبارداری و نگهداری، پردازش، توزیع، مصرف و دفع محصولات غذایی است. ایمنی، امنیت غذایی و پایداری سیستم غذایی مباحث چندوجهی هستند که تأمین بخشی از آن برعهده دولت‌ها، بخشی برعهده صنایع و بخش‌های خصوصی و قسمتی نیز برعهده مردم است که باید در این زمینه مشارکت و آگاهی داشته باشند. این مباحث باید در یک زنجیره کامل از مزرعه تا سفره، در چارچوب سیاست هماهنگی دیده شوند و اتصال بین تمام حلقه‌ها در این زنجیره به‌طور مناسب وجود داشته باشد. در این مطالعه سیستم غذایی پایدار و عناصر آن تعریف شده و اهمیت آن بیان می‌شود.

واژگان کلیدی: سیستم پایدار، غذا، تنوع زیستی، امنیت غذایی، زنجیره غذایی

* عهده‌دار مکاتبات: استادیار، تلفن و نمابر: ۳۲۸۲۳۷۱۶-۰۲۶، نشانی الکترونیکی: m_mazaheri@standard.ac.ir

[1] پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده‌های کشاورزی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران

[2] مرکز تحقیقات علوم داروئی رازی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.14.7

مقدمه

تغذیه کافی برای سلامت و بقای انسان ضروری است. هر انسانی در این سیاره، حق بهره‌مندی از غذای ایمن، کافی و مغذی را داشته و می‌باید از گرسنگی به دور باشد. حتی زمانی که غذا موجود و در دسترس است، اغلب، کیفیت ماده غذایی مورد استفاده در جوامع، ضعیف بوده و رژیم غذایی مردم، ناکافی، یکنواخت و نامتعادل است. نتیجه آن، شیوع اشکال مختلف سوءتغذیه در برخی از جوامع است. نقص ریزمغذی‌ها مانند ویتامین A، روی و ید بر بیش‌از دو بیلیون نفر تأثیر گذاشته و اضافه وزن و چاقی به‌سرعت در سراسر جهان در حال افزایش است. یک سیستم غذایی شامل تمام عناصر (محیط زیست، مردم، ورودی‌ها، فرایندها، فراساختارها، ساختارها، ...) و فعالیت‌هایی که با تولید، فرآوری، توزیع، آماده‌سازی و مصرف ماده غذایی و خروجی‌های این فعالیت‌ها شامل اقتصاد اجتماعی و برون‌دادهای محیط‌زیستی هستند، می‌باشد. سیستم‌های غذایی جاری به‌طور فزاینده‌ای برای تهیه غذای کافی، ایمن، متنوع و مغذی در یک رژیم غذایی سالم، با چالش روبرو هستند و افزایش سیستم‌های غذای پایدار از طریق توسعه سیاست‌های عمومی از تولید تا مصرف در تمام بخش‌های مرتبط، برای دستیابی به غذایی که نیازهای تغذیه‌ای مردم و رژیم سالم متنوع و ایمن را برآورده می‌کند، یک الزام است [۱].

یک سیستم غذایی شامل مراحل تولید، فرآوری، توزیع و مصرف مواد غذایی به‌عنوان بخش‌های کلیدی است. اگرچه به طور سنتی، سیاست‌های مرتبط با مواد غذایی، اغلب بر تولیدکنندگان اولیه و مصرف‌کنندگان تمرکز دارند، اما توزیع‌کنندگان، تولیدکنندگان و خدمات مرتبط با تهیه غذا همه بازیگران مهمی در شکل‌دادن به سیستم غذایی می‌باشند. امروزه سیستم‌های غذایی نیز به‌شدت جهانی شده و به یکدیگر وابسته هستند و کشورها مقادیر زیادی غذا و خوراک را از کشورهای ثالث وارد می‌کنند، در حالی‌که صادرکننده عمده محصولات غذایی نیز هستند.

سیستم غذایی پایدار

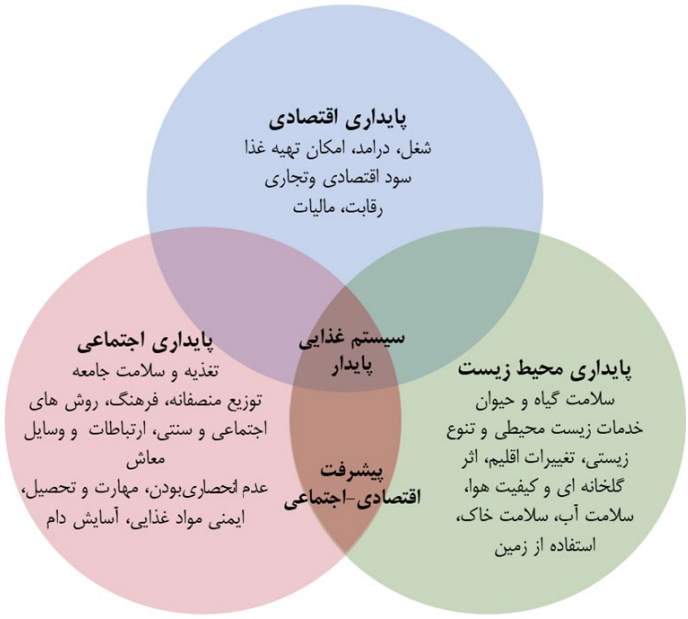
تولید غذا با تأثیرات عمیق بر محیط‌زیست همراه است. برای تولید مواد غذایی مقادیر زیادی از منابع طبیعی مانند آب و انرژی مصرف می‌شود که منجر به از بین رفتن تنوع زیستی می‌شود و به تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند. تولید مواد غذایی مسئول ۲۱ تا ۳۷ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای است[۲].

حتی در اروپا، علی‌رغم رونق اقتصادی، دسترسی به غذای سالم و مغذی هنوز برای بخش‌هایی از جمعیت این قاره نیز مشکل‌ساز است. چاقی و دیابت که اغلب مربوط به مصرف غذای ناسالم و انتخاب‌های غذایی نامناسب است، به یکی از مسائل مهم بهداشت عمومی در اتحادیه اروپا تبدیل شده است که اثرات منفی بیشتری بر بهره‌وری اقتصادی دارد.

توافق جهانی از چیستی یک سیستم غذایی پایدار متفاوت است، در طول زمان تغییر می‌کند و به نوع دیدگاه‌ها بستگی دارد که منعکس‌کننده دیدگاه‌ها و علایق مختلف بازیگران متعدد در سیستم غذایی است. سیستم غذایی یک جامعه شامل بسیاری از زیرسیستم‌های غذایی متنوع است و با سایر سیستم‌های غذایی فراتر از کشور و همچنین با سیستم‌های انرژی، آب و سلامت در هم تنیده شده است. با این حال، سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (فائو) یک سیستم غذایی پایدار را این گونه تعریف کرده است:

یک سیستم غذایی پایدار، امنیت غذایی و تغذیه را برای همه فراهم می‌کند به‌گونه‌ای‌که پایه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای ایجاد امنیت غذایی و تغذیه برای نسل‌های آینده به‌خطر نیفتند. این بدان معنی است که این سیستم دارای پایداری اقتصادی و مزایای گسترده‌ای برای جامعه (پایداری اجتماعی) است و همچنین تأثیر مثبت یا خنثی بر طبیعت (پایداری محیطی) دارد. بنابراین، یک سیستم غذایی پایدار باید تمام عناصر پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی را تضمین کرده و به آنها کمک کند (شکل ۱)[۳].

سیستم‌های غذایی شامل طیف وسیعی از بازیگران و فعالیت‌های ارزش‌افزای مرتبط با آنها در تولید، انبارداری و نگهداری، پردازش، توزیع، مصرف و دفع محصولات غذایی است که از کشاورزی، جنگل‌داری یا شیلات و بخش‌هایی از محیط‌های اجتماعی و طبیعی که در آنها تعبیه شده‌اند منشأ می‌گیرد. سیستم غذایی از زیر سیستم‌هایی (مانند سیستم کشاورزی، سیستم مدیریت پسماند، سیستم تأمین نهاده و غیره) تشکیل شده است و با سایر سیستم‌های کلیدی (مانند سیستم انرژی، سیستم تجارت، سیستم بهداشتی) در تعامل است. بنابراین، یک تغییر ساختاری در سیستم غذایی ممکن است ناشی از تغییر در سیستم دیگری باشد. به‌عنوان مثال، سیاست ترویج سوخت زیستی بیشتر در سیستم انرژی، تأثیر قابل‌توجهی بر سیستم غذایی خواهد داشت، لذا سیستم غذایی با سیستم‌های



شکل ۱: سیستم غذایی پایدار- تضمین‌کننده پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی

انرژی، آب و سلامت در هم تنیده شده است. سیستم‌های غذایی پتانسیل حفاظت از سلامت انسان و حمایت از پایداری محیط زیست را دارند [٤].

مفهوم سیستم غذایی پایدار به‌معنی تغییر مدل سیستم، از یک مدل خطی سنتی (تولید- فرآوری- مصرف- ضایعات) به یک مدل دایره‌ای است که نتیجه آن یک سیستم غذایی پایدار است که غذای ایمن، مغذی و سالم را برای نسل‌های کنونی و آینده فراهم می‌کند، امنیت غذایی را بدون آسیب‌زدن به محیط زیست فراهم می‌کند، در برابر عوامل ناپایدارکننده، مقاوم و پایدار است، از نظر اجتماعی و اقتصادی پایدار است، به شوک‌های قیمتی و سایر بحران‌ها مقاوم است و به نابرابری‌های اجتماعی و سایر اشکال بی‌عدالتی پاسخ‌گو است [٥ و ٦].

سازمان ملل متحد نیز در قلب اهداف توسعه پایدار خود سیستم غذایی پایدار را قرار داده است. در این چشم‌انداز که در سال ۲۰۱۵ تصویب شده است، اهداف توسعه پایدار شامل تحولات اساسی در سیستم‌های کشاورزی و غذایی به‌منظور پایان‌دادن به گرسنگی، دستیابی به امنیت غذایی و بهبود آن تا سال ۲۰۳۰ می‌باشد. برای تحقق اهداف توسعه پایدار، سیستم غذایی جهانی باید به گونه‌ای تغییر شکل داده شود که بهره‌وری آن افزایش یابد. از نظر زیست‌محیطی، پایدار و انعطاف‌پذیر باشد و بتواند رژیم‌های غذایی سالم و مغذی را به همه ارائه دهد. این موارد چالش‌های پیچیده و سیستمی هستند که مستلزم ترکیب اقدامات به‌هم‌پیوسته در سطوح محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی می‌باشند.

اهمیت استفاده از رویکرد سیستم‌های غذایی

سیستم غذایی در حال حاضر دستخوش تحولات بزرگی شده است که بر پایداری تأثیر می‌گذارد. جمعیت جهان در حال افزایش است. تغییرات آب و هوایی بر تولید، پردازش، توزیع و ذخیره‌سازی مواد غذایی تأثیر دارد. سیستم غذایی تمام جوامع عمیقاً با سیستم‌های غذایی جهانی درهم تنیده است و به‌دلیل این جهانی‌شدن نیز تحت‌تأثیر بی‌ثباتی‌های سیاسی، از جمله موانع تجاری حمایتی و نوسانات بازار انرژی قرار گرفته است [۹- ۵،۷].

نوآوری‌های فناوری و اجتماعی بر سیستم غذایی تأثیر می‌گذارد [۵]، زیرا می‌تواند روابط قدرت، مکانیسم‌های بازخورد و تعاملات بین زیرسیستم‌ها را تغییر دهد، بنابراین باعث تغییر و تکامل سیستم غذایی می‌شود. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، ویرایش ژن‌ها، توسعه بیشتر آبزی‌پروری و فن‌آوری‌های جدید برای تثبیت محصولات غذایی و استفاده از فناوری‌های دیجیتال، تعاملات بین سیستم‌ها را تغییر می‌دهد [۷، ۵ و ۱۰].

از طرف دیگر این تحولات منجر به ایجاد چالش‌های فزاینده و قابل‌توجهی نیز شده است و پیامدهای گسترده‌ای را در ارتباط با وضعیت امنیت غذایی ایجاد کرده است. به‌عنوان مثال عرضه محصولات فرآوری‌شده و پرکالری و اقلام غذایی با ارزش غذایی کم که اکنون به‌طور گسترده در دسترس بوده و مصرف می شوند، دسترسی محدود تولیدکنندگان به بازارهای بادوام، هدررفت مواد غذایی و صنعتی‌شدن زنجیره تأمین مواد غذایی.

لذا با وجود طیف متنوعی از سیستم‌های غذایی، اطمینان از اینکه این سیستم‌ها به گونه‌ای توسعه یابند که تأثیرات منفی آنها به حداقل برسد و سهم مثبت آنها به حداکثر برسد، ضروری است. اگرچه دیدگاه‌های متفاوتی در مورد نوع دقیق اقدامات و رویکردهایی که باید انجام شود وجود دارد، اما اجماع گسترده‌ای در مورد ترکیب هم‌افزایی از سیاست‌ها و اقدامات مورد نیاز است [۱۱]. این اقدامات عبارت هستند از:

- ترویج یا افزایش رویکردهای زراعی اکولوژیکی: افزایش یا حفظ عملکرد و کارایی، در عین‌حال کاهش بار زیست‌محیطی (بر تنوع زیستی، خاک، آب و هوا)
- کاهش تلفات و ضایعات مواد غذایی، در عین‌حال تشویق به استفاده مجدد و بازیافت ضایعات غیرقابل اجتناب غذا
- تحریک تغییرات رژیم غذایی به سمت رژیم‌های غذایی سالم‌تر و کم‌مصرف‌تر (یعنی بیشتر مبتنی بر گیاه)
- بهبود انعطاف‌پذیری و استحکام سیستم غذایی به‌ویژه از طریق تنوع، مقابله با شوک‌های ناشی از تحولات ژئوپلیتیکی و سازگاری با اثرات تغییرات آب و هوایی
- افزایش مسئولیت‌پذیری و نظارت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در مورد اثرات زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سلامت عمومی سیستم غذایی از طریق توسعه و نظارت مشارکتی، افزایش شفافیت، آموزش/آموزش و بهبود برچسب‌گذاری برای اطلاع‌رسانی بهتر در مورد انتخاب‌های مصرف‌کننده.

پیچیدگی سیستم‌های غذایی نیازمند یک رویکرد جامع و هماهنگ است. بسیاری از چالش‌های امنیت، مشکلات پیچیده‌ای هستند که راه‌حل‌های آنها مورد مناقشه است و از مرزهای انضباطی، تقسیمی و نهادی فراتر می‌رود. در سیستم‌های غذایی که به‌طور فزاینده جهانی شده‌اند، این چالش‌ها ناشی از تعاملات در مقیاس‌ها و سطوح مختلف است، لذا نیاز است که اقدامات یکپارچه‌ای توسط همه ذی‌نفعان در سطوح محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی، توسط مقامات دولتی و خصوصی و در چندین زمینه انجام شود. نه‌تنها در کشاورزی، بلکه در تجارت، سیاست، بهداشت، محیط‌زیست، آموزش، حمل و نقل و زیرساخت و غیره. این امر مستلزم ادغام هم‌افزایی به جای برخورد مخرب ایده‌های برآمده از این زوایای مختلف است. برنامه‌های سنتی امنیت غذایی تمایل به اتخاذ رویکردی متمرکز بر تولید دارند که به دنبال تأثیر مستقیم بر امنیت غذایی از طریق افزایش عرضه مواد غذایی هستند. اما تمرکز صرف بر تولید مواد غذایی، منجر به غفلت از سایر زمینه‌ها می‌شود.

اخیراً رویکردهای دیگری که تفکر سیستمی را به‌کار می‌گیرند، شتاب بیشتری یافته‌اند. به‌عنوان مثال، رویکرد توسعه زنجیره ارزش از تفکر سیستمی برای بررسی روشی که نه‌تنها توسط تولیدکنندگان، بلکه توسط سایر ذینفعان، از جمله کارگران، دولت‌ها و مصرف‌کنندگان نیز ایجاد می‌شود، استفاده می‌کند. اساساً، توسعه زنجیره ارزش بر تحلیل‌های سیستمی و مداخلات یکپارچه برای بهبود عملکرد زنجیره تأکید دارد. کشاورزان، به‌ویژه خرده مالکان، اغلب کشت انواع محصولات را با فعالیت‌های دامداری، ماهیگیری و/یا جنگل‌داری ترکیب می‌کنند و وضعیت تغذیه مصرف‌کنندگان به رژیم‌های غذایی متشکل از چندین کالا بستگی دارد. بنابراین، دستیابی به پایداری، مستلزم نگاهی گسترده‌تر به تعاملات همه افراد درگیر در زنجیره مواد غذایی است. در رویکرد سیستم‌های غذایی بازخورد تمام متغیرها و همه تأثیرات اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی درنظر گرفته می‌شود.

توسعه سیستم غذایی پایدار

در توسعه سیستم غذایی پایدار، پایداری به‌طور کل‌نگر بررسی می‌شود. توسعه سیستم غذایی نیاز به ایجاد ارزش مثبت در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی دارد. در بعد اقتصادی، یک سیستم غذایی در صورتی پایدار تلقی می‌شود که فعالیت‌های انجام‌شده توسط هر یک از بازیگران سیستم غذایی یا ارائه‌دهندگان خدمات پشتیبانی از نظر تجاری یا مالی قابل دوام باشند. فعالیت‌ها باید منافع یا ارزش افزوده اقتصادی را برای همه گروه‌های ذینفع: دستمزد کارگران، مالیات برای دولت‌ها، سود برای شرکت‌ها و بهبود عرضه مواد غذایی برای مصرف‌کنندگان ایجاد کند.

در بعد اجتماعی، سیستم غذایی زمانی پایدار تلقی می‌شود که در توزیع با درنظرگرفتن گروه‌های آسیب‌پذیر طبقه‌بندی شده بر اساس جنسیت، سن، نژاد و غیره عدالت وجود داشته باشد و

فعالیت‌های سیستم غذایی باید به پیشرفت پیامدهای مهم اجتماعی–فرهنگی، مانند تغذیه و سلامت، سنت‌ها، شرایط کار و رفاه حیوانات کمک کند.

در بعد زیست محیطی، پایداری با حصول اطمینان از عدم تأثیرات منفی فعالیت‌های سیستم غذایی بر روی محیط طبیعی تعیین می‌شود. این اثرات با درنظرگرفتن تنوع زیستی، آب، خاک، حیوان و گیاه باید خنثی یا مثبت باشد. به‌عنوان مثال سلامت، ردپای کربن، ردپای آب، از دست دادن و ضایعات مواد غذایی و سمیت آنها باید مورد توجه قرار گیرد. هر گونه اقدام برای رفع یک مشکل (مانند بیماری‌های حیوانات) یا استفاده از یک فرصت جدید (مثلاً یک فناوری سبز جدید یا بازار سودآور)، باید در برابر سایر ابعاد پایداری ارزیابی شود تا اطمینان حاصل شود که هیچ تأثیر نامطلوبی وجود ندارد. باید دید که این اقدامات چه تأثیری بر استفاده از منابع طبیعی خواهد داشت یا اینکه این اقدامات بر کشاورزان فقیر و ثروتمند تأثیر متفاوتی می‌گذارد و در نتیجه شکاف بین آنها را افزایش می‌دهد یا اثرات منفی بر سلامت مصرف‌کننده دارد؟ این چشم‌انداز کل‌نگر به ما امکان می‌دهد تا از هم‌افزایی‌های بالقوه استفاده کنیم.

ساختار سیستم غذایی، پویا است و توسط روندهای پیچیده و متنوعی مانند شهرنشینی، رشد جمعیت، تغییرات آب و هوایی و نیروهایی مانند تغییرات تکنولوژیکی و نوآوری، تغییر سیاست و غیره تحت‌تاثیر قرار می‌گیرد. ساختار تاثیرپذیر است و انگیزه‌هایی برای بازیگران ایجاد کرده و بر ظرفیت‌های آنها تأثیر می‌گذارد و در نهایت رفتار آنها را تعیین می‌کند. بازیگران سیستم غذایی به یکدیگر وابسته هستند و می‌توانند بر انگیزه‌ها و ظرفیت‌های یکدیگر نیز تأثیر بگذارند. پایداری کلی سیستم غذایی نتیجه رفتار در هم تنیده همه بازیگران سیستم به‌عنوان مثال، شرکت‌ها، مزارع و مصرف‌کنندگان است.

چگونه به یک سیستم غذایی پایدار برسیم؟

در توصیه‌های علمی موجود، به این سؤال کمتر پرداخته شده است. باید دید که مسیرهای قابل اجرا برای ارائه یک انتقال فراگیر، «عادلانه» و به‌موقع به یک سیستم غذایی پایدار در جامعه چیست؟ همچنین باید مزایای مشترک مربوط به سلامت، محیط‌زیست و جنبه‌های اجتماعی–اقتصادی، از جمله وضعیت اجتماعی–اقتصادی بخش کشاورزی، شکاف روستایی–شهری، هدررفت مواد غذایی و همچنین رفتار مسئولانه مصرف‌کنندگان نیز درنظر گرفته شود. در سیستم غذایی فعلی، برخی از اهداف اصلی که مبادلات و هم‌افزایی در برابر آنها سنجیده می‌شود، امنیت غذایی، ایمنی غذایی و ملاحظات اقتصادی است. در این سیستم، کشاورزی فشرده برای تولید محصول بالا با رقابت اقتصادی هم‌افزایی می‌کند که منجر به پایین آمدن قیمت می‌شود. با این‌حال، بین اهداف رقابتی کلی و وضعیت اجتماعی و اقتصادی تولیدکنندگان مواد غذایی در مقیاس کوچک و جوامع روستایی، مبادلاتی وجود دارد. علاوه‌بر این، کشاورزی فشرده با پایداری و انعطاف‌پذیری محیطی کم به‌عنوان مثال استفاده گسترده از تک کشت‌ها و آفت‌کش‌ها همراه است.

یکی از مثال‌هایی که با مبادلات و هم‌افزایی قابل‌توجهی همراه است، تولید و مصرف مقادیر زیاد گوشت و سایر محصولات دامی است. تولید فشرده دام با انتشار گازهای گلخانه‌ای، مشکلات رفاهی حیوانات، آلودگی هوا و آب، بیماری‌های مشترک انسان و دام و توسعه مقاومت ضدمیکروبی همراه است. همچنین کاهش مصرف گوشت و افزایش مصرف غذاهای گیاهی به‌طور قابل‌توجهی اثرات زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد و همچنین با مزایای سلامتی مرتبط است [٤]، از طرفی کاهش تولیدات دامی و کاهش مصرف گوشت می‌تواند منجر به تغییراتی در روستاهای سنتی شده و بر سنت‌های فرهنگی و اجتماعی آنها تأثیر می‌گذارد [۱۲].

رژیم مواد غذایی سالم نیز در این سیستم حائز اهمیت است. مصرف مواد غذایی حاوی مواد افزودنی و رنگ‌های مصنوعی موجب افزایش مقدار رادیکال‌های آزاد شده که این مولکول‌های ناپایدار برای ساختار و عملکرد سلول‌های بدن مضر بوده و در تمام بدن به دلیل توانایی آنها در اکسیدکردن سلول‌ها به‌عنوان استرس اکسیداتیو شناخته می‌شوند. رادیکال‌های آزاد با گسترش سرطان و هم‌تراز آن با پیشرفت پروسه‌ی پیری در ارتباط هستند و در مشکلات سلامت حاصل از افزایش سن؛ سفت شدن عروق، دیابت و تشکیل چین و چروک و همچنین ایجاد استرس دخالت دارند [۱۳، ۱٤].

بررسی تاثیرات زیست‌محیطی سیستم‌های مختلف کشاورزی به‌منظور توسعه سیستم‌های تولید پایدار کشاورزی نیز دارای اهمیت است و در این راستا کشاورزی ارگانیک که مبتنی بر مدیریت اکوسیستم است اهمیت بسزایی دارد. در این سیستم با تمرکز روی باروری خاک، سلامت گیاهان و عدم‌استفاده از مواد

شیمیایی و با توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی و منطقه‌ای کشت انجام می‌شود که منجر به تولید مواد غذایی ارگانیک پایدارتر برای محیط‌زیست می‌شود [۱۵].

بنابراین، تغییر سیستم غذایی جامعه برای تولید یک رژیم غذایی پایدارتر و سالم‌تر، مستلزم ملاحظات بهداشتی، عوامل فرهنگی، رفاه حیوانات و جنبه‌های اقتصادی است که در نتیجه همه اثرات پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی را متعادل می‌کند.

هدر رفت مواد غذایی

تخمین زده می‌شود که در حال حاضر یک سوم کل مواد غذایی تولید شده در سطح جهان از بین رفته یا به‌هدر می‌رود. علاوه‌بر این، پرخوری می‌تواند نوعی از هدررفتن مواد غذایی درنظر گرفته شود و نسبت هدر رفت غذا را بیشتر می‌کند. بر اساس تخمین سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، در سال ۲۰۱۶ حدود ۱۳/۸ درصد از مواد غذایی تولید شده در کل زنجیره تامین مواد غذایی قبل از خرده‌فروشی از بین رفته است [۱۶]. علاوه‌بر خرده‌فروشی، توسط مصرف‌کنندگان نیز مقدار زیادی از مواد غذایی در سطح خانواده هدر می‌رود. بسیاری از حوزه‌های سیاست نیز بر ضایعات مواد غذایی تأثیر دارند. در واقع، وجود ضایعات مواد غذایی را می‌توان نشانه‌ای از سیستم غذایی ناپایدار دانست. ضایعات قابل‌پیشگیری را می‌توان با بهبود شیوه‌های مدیریت، فراوری مواد غذایی، مقررات و رفتارهای مصرف آگاهانه‌تر محدود کرد. با مداخلات مؤثر، به‌عنوان مثال با تغییر اندازه بشقاب غذا، تهیه و اجرای دستورالعمل‌های تغذیه در مدارس، بهبود مهارت‌های آشپزی در خانه و ایجاد کمپین‌های اطلاعاتی در ارتباط با هنجارهای اجتماعی، می‌توان از هدر رفت مواد غذایی جلوگیری نمود و ضایعات غیرقابل پیشگیری را نیز می‌توان به‌عنوان مواد اولیه برای تولید محصولات زیستی استفاده کرد [۵]. همچنین باید تفکر سیستمی به‌کار گرفته شود تا اطمینان حاصل شود که برای مثال با توجه به استفاده از انرژی، آب و سایر هزینه ها، آیا بازیافت واقعاً پایدار است یا خیر.

پیشنهادات

برای پایدار نگه داشتن سیستم غذایی باید پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به‌عنوان هدف اصلی همه سیاست‌های مرتبط با غذا تبدیل نمود و به غذا بیشتر به‌عنوان یک کالای عمومی و نه‌فقط به‌عنوان یک کالای مصرفی نگاه کرد.

برای بیشتر افراد درگیر در سیستم غذایی فعلی، «غذا» عمدتاً «یک کالای قابل مبادله» درنظر گرفته می‌شود که ارزش آن بر اساس قیمت بازار آن تعیین می‌شود. به‌عبارت دیگر، سیستم غذایی کنونی تحت سلطه «قاب‌بندی» غذا به‌عنوان یک کالا است. این چارچوب به «شهروندان» به‌عنوان صرفاً «مصرف‌کننده» اشاره می‌کند، درحالی‌که مردم فقط افرادی نیستند که در بازار عمل می‌کنند. اهداف سیستم فعلی مطابق با چارچوب به حداکثر رساندن تولید غذا – به‌ویژه غذاهای پرکالری– درحالی‌که هزینه‌ها را به‌حداقل می‌رساند است: واضح است که تغذیه سالم مردم فقط یک هدف فرعی در این چارچوب است. ایجاد یک سیستم غذایی پایدار مستلزم چارچوبی است که پایداری را در مرکز آن قرار دهد. یک سیستم غذایی پایدار سیستمی است که به هر سه ستون پایداری – محیطی، اقتصادی و اجتماعی– به‌صورت متعادل کمک می‌کند و سیستم را ملزم می‌کند «عادلانه» باشد. بر اساس این توصیه اصلی و فراگیر در مورد تمرکز پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی برای سیستم غذایی، توصیه‌های خاص زیر می‌تواند مدنظر قرار گیرد:

- **اطمینان از یک رویکرد واقعاً یکپارچه برای ایجاد یک سیستم غذایی پایدار**

برای مثال، مصرف بیش‌ازحد و سوءتغذیه نباید تنها از منظر سلامت عمومی توسط سیاستگذاران مورد بررسی قرار گیرد، بلکه باید آن را به‌عنوان نوعی از ضایعات مواد غذایی مضر برای محیط‌زیست نیز درنظر گرفت که به شکل ناامنی غذایی و از نظر اقتصادی به دلیل کاهش بهره‌وری مشکل‌ساز است. به‌طور مشابه، «نوآوری» نباید فقط به‌عنوان یک محرک برای توسعه فناوری درنظر گرفته شود. برای مثال، ابتکارات به اشتراک‌گذاری مواد غذایی بهبودیافته، مدل‌های تجاری پایدار و سیستم‌های تامین مالی را به همراه دارد.گام دوم یک رویکرد یکپارچه، قرار دادن استراتژی سیستم‌های غذایی یکپارچه در قلب سیاست‌ها و طراحی سازمانی، بر اساس اصول اصلی حاکمیت سیستم غذایی خوب است. این اصول اصلی

حاکمیت شامل: چارچوب‌بندی مسئله مبتنی بر سیستم، ساختارهای فراگیر مرزی، سازگاری و ظرفیت تبدیل و فراگیری است [۵].

مزیت مهم مورد انتظار از یک رویکرد واقعاً یکپارچه، اطمینان بیشتر از این است که ابتکارات در یک حوزه سیاستی با سیاست‌های حمایت‌کننده از پایداری غذا در حوزه دیگر در تضاد نیست. در واقع، همه سیاست‌های کلیدی مرتبط با غذا در آینده با هم بر اساس یک راهبرد واحد، از یک نقطه شروع در حمایت از هدف مرکزی پایداری ایجاد می‌شوند. یکی دیگر از مزایای احتمالی، در مقایسه با گام اصلی، اطمینان بیشتر از این است که سیاست‌های غذایی، پتانسیل و همچنین خطرات مرتبط با عوامل متعدد جهانی، از جمله تغییرات آب و هوا را درنظر می‌گیرند. این دیدگاه سیاست‌های غذایی آینده را که برای محیطی جامع‌تر، پیچیده‌تر و در حال تکامل ساخته شده‌اند بهبود داده و بنابراین آینده مطمئن‌تر را رقم می‌زند.

- **بررسی عدم‌تقارن قدرت و اطلاعات در سیستم غذایی**

شرکت‌کنندگان یا «بازیگران» متفاوتی در سیستم غذایی وجود دارندکه شامل تولیدکنندگان، ذخیره‌کنندگان، توزیع‌کنندگان، صاحبان صنایع فرآوری و بسته‌بندی، زنجیره‌ها و شبکه‌های خرده‌فروشی، خدمات غذایی و مهمان‌پذیرها و سازمان‌ها و افراد به‌عنوان شهروند مصرف‌کننده و همچنین سیاستگذاران، هستند. با توجه به پیچیدگی‌های سیستم‌های غذایی، هیچ گروه یا دسته‌ای نمی‌تواند به‌تنهایی به یک انتقال کامل به‌سمت پایداری بیشتر دست یابد. بازیگران مختلف، همه نیروهای بالقوه و محرک‌های تغییر دارای قدرت، نفوذ، دانش و اطلاعات هستند.

- **سیاست افزایش تمرکز بر تولیدکنندگان و خرده‌فروشان مواد غذایی**

از نظر تعداد، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان مواد غذایی تا حد زیادی بزرگترین گروه بازیگران در سیستم غذایی هستند. با این حال، آنها فقط در سطح کل بر سیستم غذایی تأثیر می‌گذارند و به‌صورت جداگانه قدرت بسیار محدودی دارند. با این وجود، قوانین و سیاست‌های موجود عمدتاً تولیدکنندگان (به‌عنوان مثال از طریق سیاست‌های کشاورزی و آبزی‌پروری) و مصرف‌کنندگان (به‌عنوان مثال از طریق ایمنی مواد غذایی یا الزامات اطلاعات محصول) را هدف قرار می‌دهند. تأثیر قوی بخش‌های فرآوری‌کننده مواد غذایی و خرده‌فروشی‌ها بر انتخاب‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده، بر تمرکز بیشتر سیاست‌ها و ابتکارات پایداری در این بخش‌ها تأکید می‌کند. شفافیت برای همه افراد درگیر در زنجیره تأمین، از جمله خرده‌فروشان، تامین‌کنندگان، صنایع و فرآوری مواد غذایی، مصرف‌کنندگان و ارائه‌دهندگان خدمات غذایی (رستوران‌ها، غذاخوری‌ها و غیره) مهم است. هرکدام باید بتوانند به راحتی به اطلاعات ضروری در مورد پایداری یک محصول و تأمین‌کننده یا تولیدکننده آن دسترسی داشته باشند. این بدان معنی است که همه باید بتوانند تأیید کنند به‌عنوان مثال، آیا تولید و تجارت از نظر اجتماعی عادلانه بوده است، آیا مواد تشکیل‌دهنده و محصول نهایی را می‌توان سالم درنظر گرفت یا خیر، یا از تأثیرات مضر بر اقلیم، خاک یا آب در طول تولید، فرآوری، حمل و نقل و ذخیره آن جلوگیری شده است.

تعریف استانداردهای شفاف پایداری، از جمله گواهینامه و برچسب‌گذاری، می‌تواند نقش بزرگ‌تری در ارتباطات بین کسب‌وکار داشته باشد و به کسب‌وکارها کمک کند تا الزامات مربوط به استاندارد پایداری، از جمله رفاه حیوانات و ردپای کربن را برآورده کنند.

- **تقویت بازیگران آسیب‌پذیرتر در سیستم غذایی**

باید اقدامات نظارتی، مالی، رفتاری، اطلاعاتی، ارتباطی و آموزشی ترکیب شود و تمرکز بر اقدامات نظارتی و مالی به‌عنوان محرک‌های اصلی تغییر، درنظر گرفته شود.

در مورد مواد غذایی اغلب فرض این بوده است که مصرف‌کنندگان، هنگامی که به‌خوبی آگاه شوند، انتخاب‌هایی را انجام می‌دهند که بازار را به‌سمت پایداری سوق می‌دهد. با این حال، همراه با این واقعیت که مصرف‌کنندگان فردی، تأثیر بسیار ضعیفی بر سیستم غذایی دارند، شواهد نشان می‌دهد که انتخاب‌های مصرف‌کننده معمولاً تنها بر اساس بهترین اطلاعات موجود انجام نمی‌شود [۵]. در عوض، رفتار مصرف‌کننده توسط بسیاری از بازیگران و جنبه‌هایی که با هم به‌عنوان «محیط غذایی» نامیده می‌شوند، محدود شده و شکل می‌گیرد و به‌عنوان مثال شامل معماری انتخاب (یعنی روشی که انتخاب غذا برای تشویق مصرف‌کنندگان به سمت انتخاب‌های ترجیحی ارائه می شود)، هنجارها و قراردادها، هزینه، راحتی و عادت است. علاوه‌بر این، مهم است که مردم باید به‌عنوان چیزی بیش‌از مصرف‌کنندگان در سیستم غذایی دیده شوند، به‌عنوان مثال به‌عنوان «شهروند–مصرف‌کننده»، زیرا آنها به روش‌های بسیار بیشتری با غذا درگیر می‌شوند تا نقش بازارشان. این کلید تشخیص مداخلاتی است که برای تشویق شیوه‌های غذایی پایدار درنظر گرفته شده است [۵].

• **ترکیب مقرراتی، مالی، رفتاری، اطلاعاتی، اقدامات ارتباطی و آموزشی**

می‌توان از ترکیب سیاست‌ها استفاده نمود و از تمرکز بر اقدامات نظارتی و مالی به‌عنوان محرک‌های اصلی تغییر استفاده نمود. واضح است که اقدامات الزام‌آور («اجباری») سیاست، مانند مقررات و اقدامات، ابزارهای نظارتی شامل ممنوعیت‌ها، حداقل الزامات و حداکثر حدود هستند. می‌توان از تولیدکنندگان و خرده‌فروشان خواست روش‌های تولید و منابع را بررسی کنند (مثلاً برای جلوگیری از اثرات خاص مانند جنگل‌زدایی). ابزارهای مالی را می‌توان به‌گونه‌ای طراحی کرد که از شیوه‌های پایدارتر تولیدکنندگان، پردازش‌گران و خرده‌فروشان بهره‌مند شوند. همچنین ممکن است بتوان از اقدامات برنامه‌ریزی شده مانند کاهش دسترسی به غذاهای پرچرب، قند و نمک در مدارس به‌عنوان یک استراتژی مؤثر برای بهبود رژیم غذایی دانش‌آموزان استفاده کرد. ابتکارات داوطلبانه، مانند تصمیم‌های خرده‌فروشان برای تأمین محصولات خود از تولیدکنندگان پایدارتر، یا ایجاد تعاونی‌های مصرف‌کننده–تولیدکننده یا طرح‌های کاهش زباله، می‌توانند بسیار مفید باشند.

اطلاع‌رسانی به مصرف‌کننده در یک محیط خرده‌فروشی، از جمله از طریق برچسب‌گذاری محصولات غذایی (مانند ارزش غذایی، ردپای کربن یا پایداری اجتماعی محصول) در افزایش آگاهی مصرف‌کننده مؤثر است. گسترش برچسب‌های عمومی و خصوصی به پیچیدگی می‌افزاید و خطر سردرگمی مصرف‌کننده را به‌دنبال دارد. لذا استانداردهای برچسب‌گذاری عمومی بیشتر از استانداردهای صنعتی مورد اعتماد هستند و برچسب‌های قابل‌اعتماد ممکن است با ساده‌سازی راهبردهای انتخاب (ابتکار) به هدایت رفتار مصرف‌کننده کمک کنند، لذا ابتکارات مبتنی بر اطلاعات باید بخشی از ترکیب سیاست‌ها باشد.

در نهایت، سیاست‌های طراحی‌شده برای دستیابی به پایداری مواد غذایی، باید از ترکیب سیاست‌های کامل شامل همه نوع ابزارهای موجود، با اقدامات الزام‌آور به‌عنوان محرک‌های اصلی همراه باشد.

منابع و مؤاخذ

[1]. Alexander, W., Barbara, G., Rachel Bezner, K., Edmundo, B., André Luiz Rodrigues, G., Fergus, S. (2020). Agro ecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. Agronomy for Sustainable Development, Vol. 40; 40.

[2]. Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L.G., Benton, T.G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M.G., Sapkota, T., Tubiello, F.N., Xu, Y. (2019). Food security, climate change and land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food Security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems (2019), pp. 437-550.

[3]. Neven, D. (2014). Sustainable food value chain development–Guiding principles. Food and agriculture organization of the United Nations, Room.

[4]. Willett ,W., Rockström, J., Loken , B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., et al. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. Lancet 393, 447–92.

[5]. Jackson, P., Candel, J., Davies, A., Vries, H., Cristiane, D., et al. (2020). A sustainable food system for the European Union, Science advice for policy by European academies, Berlin, Germany, pp.1-224.

[6]. Soldi, R., Cavallini, S. (2020). The role of local and regional authorities in making food systems more sustainable. European Union, Commission for Natural Resources.

[7]. Underwood, E., Baldock, D., Aiking, H., Buckwell, A., Dooley, E., Frelih-Larsen, A., Naumann, S., O'Connor, C., Poláková, J., Tucker, G. (2013). Options for sustainable food and agriculture in the EU. Synthesis report of the STOA Project, Technology options for feeding 10 billion people, Institute for European Environmental Policy, London/Brussels.

[8]. Mylona, K., Maragkoudakis, P., Bock, A., Wollgast, J., Louro Caldeira, S., Ulberth, F. (2016). Delivering on EU Food Safety and Nutrition in 2050, Future challenges and policy preparedness, EUR 27957, Publications Office of the European Union, Geel.

[9]. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR). (2015). Towards a Food Policy: Synopsis of WRR-Report no. 93, The Netherlands Scientific Council for Government Policy. The Hague, Netherlands.

[10]. European Academies' Science Advisory Council (EASAC). (2017). Opportunities and challenges for research on food and nutrition security and agriculture in Europe. German National Academy of Sciences Leopardine.

[11]. SAM .W . V. (2019). The scientific advice mechanism unit of the European Commission; A scoping review of major works relevant to scientific advice towards an EU sustainable food system - Scoping review report.

[12]. Buckwell, A., Nadeu, E. (2018). What is the Safe Operating Space for EU livestock? RISE foundation, Brussels.

[13]. Moosavi-Movahedi, A. (2021). Rationality and Scientific Lifestyle for Health, Philosophy Virtue of Nature, Mankind and Natural Health, Springer, Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland.

[١٤]. زرگری، فلور (١٣٩٩)، نقش استرس اکسیداتیو و رادیکال‌های آزاد در بیماری‌ها، مجله علوم پزشکی رازی، دوره ٢٧، شماره ٢

[١٥]. طاهرزاده ن.، شریفی، م. (١٣٩٨)، اثرات زیست محیطی و ارزیابی کیفیت مواد غذایی ارگانیک، دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی با محوریت آب، سیل و محیط زیست

[16]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). The state of Food and Agriculture, Moving forward on food loss and waste reduction. Rome.

تجلی نور

علی اکبر موسوی موحدی[1،*]

منزه است آن خدایی که نور اسمان‌ها و زمین است و نور او همه جا را فراگرفته است. او قبل از هر چیز و برتر از هر چیز و آشکار کننده هر چیز است.

نور به معنای روشنایی و فروغ، آن چیزی است که در حقیقت نفس خودش ظاهر است، بنابراین هر چیزی را نیز روشن و ظاهر می‌سازد. نور برای ذهن انسان در مقایسه با تاریکی و ظلمت فهم می‌شود؛ همانطور که چراغی از نور، تاریکی را در هم می‌شکند و به سبب آن رنگ و شکل هویدا می‌گردد. از هر بُعدی نظاره کنیم، خورشید نه تنها روشنایی سیاره زمین را تأمین می‌کند، بلکه نور و حرارت آن منشا حیات است. نور حقیقت از ذات پروردگار هستی و به اراده او جاری شده، از حجاب‌های بسیار عبور می‌کند، غلیظ‌تر و با نور کمتر می‌گردد تا در این دنیا به شکل این روشنایی حسی که اذهان ما آن را می‌شناسد، تجلی یابد. پس نور دارای مراتب است و هر مرتبه یا عالم آن، پندار و ماهیت طبقه زیرین خود است که از آن جاری می‌شود. برای مثال، می‌توانیم نور ماه را توصیف کنیم که از پنجره عبور می‌کند و به آینه برخورد می‌کند، آینه آن را به زمین منعکس می‌کند. نوری که بر زمین افتاده را می‌توان دنیا دانست که هرکس به آن نگاه کند مستقیماً به منشأ آن که ماه است پی می‌برد، اما فراموش نشود که نور ماه نیز از خورشید انعکاس می‌یابد. انوار زمینی از انوار آسمانی شعله می‌گیرند، ولی انوار آسمانی را نمی‌توان به‌صورت شکلی و ذهنی تصور نمود، بلکه بر مفهوم آن می‌باید تعمق کرد. چشم ما حتی به نور خورشید نمی‌تواند خیره نگاه کند چه رسد به انوار آسمان! پس دیدن آن نور نیاز به چشمی دگر دارد که در متون، آن را بر حسب تجربه هر شخص با نام‌های متعددی همچون چشم دل، چشم روح، چشم عقل و ... خوانده‌اند و برای هر کدام مراتبی را درنظر گرفته‌اند. لذا می‌باید به‌دنبال دیدن نور حقیقت بود تا بلکه پروردگار هستی، پرتویی از آن را بر نفس ما بتاباند. آن پرتو علم است، که نور آن هر چیزی را در مرتبه و موقعیت ما، چه در انفس و چه در افاق هویدا می‌کند. لایه‌های آسمان را از ذات نور دریابیم و هر انسان را با میزان نور موقعیت‌یابی کرده و ظرفیت‌ها را بشناسیم، تا بلکه مفهوم عدالت را که خود از جنس نور است ادراک نماییم. اما آیا نور حقیقت در این دنیا وجود دارد؟ چگونه راهی به ما نشان داده می‌شود تا با پیمودن آن راه، چراغ وجود خود را به شیشه‌ای جلا دهیم و نور حقیقی را منعکس کنیم. پارسایی هدایتگر وجود انسان به‌سوی انوار متعالی است که حقایق اسمان‌ها و زمین و انچه بین انهاست را رهنمون می‌سازد. عارفان با تمرکز بر نور حق ، طاعت را برمی‌گزینند و به دنیا نمی‌نگرند، مگر اینکه نور الهی را قبل و بین و بعد از هر چیزی ببینند و از هر صحنه پند گیرند. خداوند نور هدایت را می‌تابد و هر فرد یا شیئی به اندازه ظرفیت و قابلیت بهره‌مند می‌شود. هیچ چیز در این عالم نیست الا که نمودی است بر آن عالم نور؛ پس بر انسان است تا بر نور متجلی تعمق کند تا بتواند آن دالان نور حقیقت را ادراک نماید.

واژگان کلیدی: نور حقیقت، پارسایی، دانش، حکمت، علم (ساینس)، الهام، ظرفیت‌سازی، توانایی ضمیر

* عهده‌دار مکاتبات: استاد. تلفن: ۰۲۱۶۱۱۱۳۳۸۱، نمابر:۰۲۱۶۶۴۰۴۶۸۰، نشانی الکترونیکی: moosavi@ut.ac.ir

[1] مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.2.5

Light Manifestation

Ali A. Moosavi-Movahedi[*,1]

Magnificent is that Almighty who is the light of the heavens and the earth and whose light covers all places. He is before all things and superior to all things and the revealer of all things. Light means brightness, which is actually the appearance of itself; therefore, it makes everything bright and visible. For the human mind, light is understood in comparison to darkness, just as a lamp of light breaks the darkness, and the color and shape become visible. Looking at it from any angle, the sun provides not only the light of the planet earth but also its light and heat are the source of life .

The light of truth is from the nature of the Lord of existence, and it flows and shines according to His will; it passes through many veils, it becomes denser and with less light, until in this world it is in the form of sensual light that our minds perceive it to be manifest. Therefore, light has levels, and each class or realm is from which the lower layer flows. For example, we can describe the moonlight passing through a window and hitting a mirror; the mirror reflects it to the ground. The light that fell on earth can be regarded as the world, which anyone who observes it directly realizes its origin, which is the moon, but not forgetting that the moon's light is also sourced from the sun. There is no conceptual or mental way to imagine heavenly lights, but one must meditate on their meaning to catch fire. Our eyes can't even stare at the sunlight, let alone the sky's lights! It is therefore necessary to have another eye, which has been called by various names in the texts, depending on each individual's experience, such as the heart eye, the soul eye, the wisdom eye, etc., with each level considered for each of them. The light of truth that Lord will shine on our souls is the light of knowledge, which reveals everything in our status and position, both in our souls and horizons. Let's find out the layers of the heavens from the nature of light and the status of each human being with the value of light and know the capacities so that we can understand the concept of justice, which itself is from the nature of light. But is there a light of truth in this world? Is there a way we can follow to polish our lamp of existence into a glass reflecting the true light? Piety guides human existence towards the sublime lights that show the truths of the heavens and the earth and what is between them. By focusing on the light of truth, mystics choose obedience and only look at the world if they see divine light before, between, and after everything and take advice from every scene. Almighty shines the light of guidance, and every person or object benefits according to their capacity and ability. In this world, there is nothing except manifestations of that world of light; therefore, man must meditate on the manifested light in order to understand that corridor of truth light.

Keywords: Truth light, Piety, Knowledge, Wisdom, Science, Inspiration, Building capacity, Pronoun ability

[*] Corresponding Author, Professor, Tel: +982161113381, Fax: +982166404680, E-mail: moosavi@ut.ac.ir, Web: ibb.ut.ac.ir/~moosavi

[1] Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.2.5

Science and Education

Sustainable Food Systems Approach

Mansooreh Mazaheri[*,1], Asieh Hosseini[2], Masoomeh Mahmoodi Meymand[1]

Today, the global consensus is that the global food system is not able to feed all the people well and it also causes environmental erosion and loss of biodiversity, so that in order to overcome the challenges of continuous malnutrition and poverty in rural areas that are intensified by climate change, fundamental changes are needed. In recent years, agro-ecological approaches have led to good progress in the scientific, agricultural and political fields and suggest solutions for changing agricultural and food systems. Sustainable food systems have the potential to protect human health and support environmental sustainability. Food systems include a wide range of actors and their associated value-added activities along the food chain, including production, storage, processing, distribution, consumption and disposal of food products. Safety, food security and sustainability of the food system are multi-faceted topics, which are partially provided by governments, partially by industries and private sectors, and partially by the people, who must participate and be aware of this issue. These issues should be seen in a complete chain from farm to table, in the framework of coordinated policy, and the connection between all the links in this chain should exist properly. In this study, the sustainable food system and its elements are defined and its importance is showed.

Keywords: Sustainable System, Food, Biodiversity, Food Security, Food Chain

[*] Corresponding Author, Assistant Professor, Tel/Fax: 026- 32823176, E-mail: m_mazaheri@standard.ac.ir
[1] Research Department of Food Technology and Agricultural Products, Standard Research Institute, Karaj, Iran.
[2] Razi Drug Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.14.7

Science and Education

Ethics and Guidelines for Research Experiments on Animals

Saeed Shafiei Sabet[*,1], Anahita Alizadeh[1], Maryam Kiani[1]

Many of the scientific advances from human societies are the result of the use of animals across different taxa. A range of animals are used as 'model' species in many fields of science in order to generate new knowledge and to develop or confirm scientific theories. It is fundamentally important to consider the ethical principles of animal use, and to monitor the welfare of animals before, during and after experimental interventions. In this article, the three principles of Replacement, Reduction and Refinement for animal research are introduced. We also discuss practical and reliable existing guidelines for research experiments with an emphasis on compliance with best practice principles of animal ethics and welfare. Lastly, we discuss the importance of transparent, accurate reporting and cooperation between researchers and technicians when conducting animal experiments. The application of ethical principles and optimization of the living conditions of animals in captivity will enhance and improve the validity and reliability of scientific outcomes and progress.

Keywords: Model Species, Scientific Progress, Reproducibility, Culture

[*] Corresponding Author, Assistant Professor, Tel: (+98)9111447909, Fax: 013-44323600, E-mail: s.shafiei.sabet@guilan.ac.ir
[1] Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.13.6

Science and Education

Click Chemistry and Nobel Prize 2022

Ahmad Amiri[1], Sedigheh Abedanzadeh[2], Bagher Daveil[1], Seyed Mohsen Asghari[1], Ahmad Shaabani[3,4,5]
Ali A. Moosavi-Movahedi[*,1,5]

Nobel Prize 2022 in Chemistry was jointly awarded to three scientists, Barry Sharpless, Morten Meldahl, and Carolyn Bertozzi. This award was given due to the efforts of these three scientists in the field of "click chemistry". Simply known as the simplification of difficult reactions, click chemistry was introduced to the world of science in 2001 by Sharpless. Click chemistry means small molecules can be put together in a simple way, and the word click is indicative of this issue. Sharpless and Meldal independently designed the alkyne-cycloalkyne coupling reaction with azide. This reaction takes place in the presence of a high-efficiency copper catalyst and selectively produces one hundred percent of a product. Bertozzi connected click reactions to the world of biological sciences and used these reactions for bio-orthogonal reactions. Click reactions can be used in biological reactions involving living cells without damaging them. According to the achievements of click chemistry, we can imagine a clear perspective in cancer recognition and treatment. In this article, an attempt has been made to provide a simple and efficient explanation about click chemistry and the winners of the Nobel Prize 2022 in Chemistry.

Keywords: Nobel Prize, Click Chemistry, Selectivity, Biological Sciences

[*] Corresponding Author, Professor, Tel: +982161113381, Fax: +982166404680, E-mail: moosavi@ut.ac.ir
[1] Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran
[2] Faculty of Chemistry, Kharazmi University, Karaj, Iran
[3] Faculty of Chemistry, Shahid Beheshti University
[4] Iran Institute of Chemistry and Chemical Engineering, Tehran, Iran
[5]Chemistry Branch, Academy of Sciences of Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.12.5

Science and Education

The History of Insulin's Discovery and Its Use in Diabetes Management

Negin Safaei Hashkavaei [1,+], Fatemeh Bayani [1,+], Narges Parniaei1, Sareh Arjmand[1]
Yahya Sefidbakht[*,1]

Diagnostic and therapeutic innovations and achievements throughout the history of medical sciences have led to a reduction in the number of diseases and an increase in the life expectancy of humans, thus improving the quality of life. One of the most important achievements in the history of medicine is related to the discovery of insulin in 1921 (two years after WW1), which was the result of the efforts of a Canadian research team based in Toronto. This research was conducted by a surgeon and a physiologist biochemist, and it won them the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1923. During the hundred years after this discovery, research on insulin has been done to reduce the manifestations of diabetes by other famous people in different time periods. The discovery of insulin and development of new drugs based on it, which like many other important discoveries in applied and therapeutic fields were mainly carried out by basic science scientist, led to the emergence of new insights and scientific understanding of diabetes and also provided the basis for the development of new approaches to monitor this disease. Since the discovery of insulin, the efforts of scientists have improved the quality of life and saved the lives of millions of people around the world over the past hundred years.

Keywords: Diabetes, insulin Discovery, Diabetes Statistics, basic Sciences and Nobel Prize

[*] Corresponding Author, assistant professor, Tel/Fax: (+98 21) 29905021-29905003, E-mail: y_sefidbakht@sbu.ac.ir
[1] Protein Research Center, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
+ first author

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.11.4

Science and Education

Digital Health

Roghayeh Sattari, Ali A. Moosavi Movahhedi[*,1,2]

The recent Covid-19 pandemic has developed the critical importance of digital technologies in healthcare. Now more than ever, traditional models of healthcare are being replaced by increasingly digital technologies, with many people relying on the Internet and digital devices to access medical services and treatments. The advancement of digital tools is revolutionizing health services and many emerging devices promise special care for patients.

Biosensors are used for full-time patient monitoring, which enables rapid diagnosis and interventions. Robots are also active for care, rehabilitation and precise surgeries even remotely or targeted delivery of medicine. Also, artificial intelligence and machine learning are widely used to build automated clinical decision-making systems in medicine. Digital devices have the ability to accurately diagnose even early stages of disease, treat disease, and enhance health care for personalized medicine, offering numerous opportunities to facilitate prevention, early detection of life-threatening diseases, and management of chronic conditions outside of traditional health care settings.

Digital health is the flow of data from patients (data generated simultaneously by the patient), transfer to devices or specialists or health machines that analyze the data and provide meaning and model creation, then provide information and treatments and managed the needs of the patient.

For the progress and optimal use of medicine, the issue of digital health literacy is an urgent need for the support of basic and fundamental sciences converging with engineering sciences so that in-depth work and genuine diagnosis of diseases, especially complex and incurable diseases, can be achieved in the early stages.

Keywords: Digital Health, Biosensor, Robot, Artificial Intelligence, Machine Learning, Personalized Medicine, Real Time Patient Data, Digital Health Literacy

[*] Corresponding Author, Professor, Tel: +982161113381, Fax: +982166404680, E-mail: moosavi@ut.ac.ir

[1] Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran

[2] Chemistry Branch, The Academy of Sciences, Islamic Republic of Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.10.3

Science and Education

Specialized Disabled People Libraries Designed for Autistic Patients

Niloofar daliri[*,1]

The purpose of this study is to identify information needs of disabled people especially those affected by Autism.

This study is performed according to library method considering literature, searching resources, reviewing websites, and databases.

Up to now, no decisive treatment determined to cure Autism. The librarians in the libraries can act like psychologists. They play significant role to elevate thinking levels, thinking growth, and meeting the information needs of these people through introducing suitable books, storytelling, showing related video clips and other activities.

Libraries specific for disabled people should have standard toilet, parking lot in the library ground, suitable commuting equipment, signs to guide the people, automatic door, patient service providers, and experts familiar to disable people behavior.

Key words: Specialized Disabled People Library, Autism, Disable People Understanding

[*] Corresponding Author, Tel: 09029234200, Fax: 02122431688, E-mail: n.daliri@mail.sbu.ac.ir

[1] Department of information and Epistemology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.9.2

Science and Education

Critical Issues of IoTs in Distributed Blockchain in Iran

Mohammad Hossein Ronaghi[*,1]

Internet of Things (IoT) refers to the distributed smart sensor objects, sensor networks and wearable devices with the purpose of exchanging information and services through sensor networks are the key for creating smart environments. Present IoT data is not trustworthy in the external environment, as data manipulation is lacking when data is shared with other parties. To overcome the above-mentioned limitation of IoT, the emerging secure decentralized storage technology; the blockchain technology refers to the distributed database or ledger that preserve connected devices record sets as a new thing. Therefore, we aim to identify the essential implementation requirements of blockchain in the IoTs by content analysis. In the second phase evaluate interpretation of experts by Delphi method. Panel of information technology experts consists twelve members who work on IT sector. Finally, we use Analytic Hierarchy Process method under interval type 2 fuzzy logic for ranking codes. An important part of the results revealed the importance of Regulations and governance (0.31), Standards (0.21), Privacy (0.16), Security flaw (0.10), Scalable data management (0.08), Network speed (0.05), Complexity (0.03), Interoperability (0.03) and Fork (0.02) in security challenges of IoTs in Blockchain. According to the results of this study, the growing needs of the users for secure communication in IoT network infrastructures while adopting blockchain as a security solution. However, adopting blockchain in the IoT environment imposes certain security and trust issues/requirements.

Keywords: Internet of Things, Blockchain, Governance, Delphi Technique, Type-2 fuzzy set

[*] Corresponding Author, Associate Professor, Tel/Fax: (071)36276372, E-mail: mh_ronaghi@shirazu.ac.ir
[1] Department of Management, College of Economics, Management and Social sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.8.1

Science and Education

Investigating and Analyzing the Legal Challenges of Avatars in The Metaverse Ecosystem

Hassan Yeganeh*[,1], Fatemeh Famil Saeedian

Metaverses are immersive three-dimensional virtual worlds in which people interact as avatars with each other and with software agents, using the metaphor of the real world but without its physical limitationsIt is argued that not regulating avatars in the metaverse can have serious ramifications as the very structure of cyberspace permits a separation between a person's real identity and their virtual one. while cyberspace is often regarded as more real than real life, harms committed in cyberspace are often dismissed as not really real, as they are by their nature not physical, bodily harms, but has real-life consequences ranging from psychological trauma to financial fraud, defamation and identity theft. Therefore, in this article, after defining the metaverse, avatar, metaverse ecosystem and the importance of avatar in this ecosystem, we will examine the types of damage that an avatar can cause in the metaverse and potentially lead to the expansion of the real world, analyze the legal challenges of avatars and We analyze and finally review the approaches of laws and regulations to overcome the existing challenges.

Keywords: Metaverse, Metaverse ecosystem, Avatar, Legal challenge, Approach, Companies' rights

* Corresponding Author, Assistant professor, Tel: (021)84977760, Fax: (021)84978133, Email: yeganeh@itrc.ac.ir
[1] ICT Regulation Organizing Research Group, Strategic Studies and Digital Economy Development Centre (ITRC), Tehran, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.7.0

Science and Education

Information Overflow and Its Role in Causing Anxiety

Mohsen Haji Zeinolabedini*[,1], Zahra doostzade[1]

Information overflow refers to the amount of unclassified information that a person gets confused in order to use and meet his needs. In fact, a person is faced with information bombardment. Information overflow is a condition in which there is a large amount of communication inputs in a system or person, information processing is not possible and it leads to system failure. Sociologists and political science researchers see information overflow as a systematic or global concept in which many of them are ignored due to the huge flood of messages in the environment. The overflow of information causes the user to get confused or stressed when accessing the required information. Stress is the root of many environmental and industrial diseases. Today, every person needs self-knowledge to enter into a lifestyle that will bring him peace.

The existence of information overflow causes problems such as information anxiety in the user, which in this article first explains the concept and its role in creating information anxiety.

Keywords: Information Overflow, Information Bombardment, Information Anxiety, Information Overload, Stress

* Corresponding Author, Assistant professor, Tel: 021-29902323, Email: m_zabedini@sbu.ac.ir

[1] Faculty of Knowledge and Information Department, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.6.9

Science and Education

An Overview of New Scientometric Indicators

Seyedeh Masoumeh Ahmadi[1], Javad Soleimanpour[2], Abbas Pourhosein Gilakjani[*,3]

Scientometrics is the technique of statistical and quantitative analysis of scientific texts, which is known as one of the most common methods of evaluating the general state of science, research, and technology at the national and international levels. This science emerged in the 1970s in Soviet Russia. Quantitative examination of scientific productions, scientific policy making, scientific communication of scholars, and drawing of science map are important part of the subjects of this field. The present qualitative study has been carried out using the library method. First, a comprehensive search was conducted in reliable domestic and foreign databases using the specific keywords of scientometrics, scientometric indicators, scientometric software, and their English equivalents. Electronic documents and articles related to this topic were searched and collected. After multi-stage screening, finally 15 articles were selected and then the final analysis was done. The search limit included articles published after 2018, except for some specific articles that needed to be referred to in order to complete the review. Considering the importance of scientometrics for the scientific community, this review article examines the new indicators of scientometrics. Therefore, first, scientometrics and its important and new indicators were introduced, then scientometric software and their applications were described, and finally, the general conclusion of the research was presented in the last part.

Keywords: Scientometrics, Scientometric Goals, Scientometric Indicators, Scientometric Software

* Corresponding Author, Assistant Professor, (+9813) 42421733, Email: info@sapubonline.com
[1] Science Academy Publications, Lahijan, Iran
[2] Department of Educational Sciences- Curriculum Planning, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran
[3] Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.5.8

Science and Education

A Review of Iranian Studies on Basic Research Policymaking in Iran

Hadi Safari[1], Sepehr Ghazinoory*[,1]

Researches that lead to a fundamental understanding of the research subject and do not have a specific practical purpose are called fundamental researches. Various aspects of these studies have been the subject of research by researchers from Iran and the world. More knowledge of Iranian researchers about Iran's special conditions and its effect on basic researches as well as their influence on the country's scientific policy makers makes it necessary to examine their opinions for a better understanding of the policy making process of basic science and researches in Iran.

In the present work, an attempt was made to draw a map of these researches and various viewpoints by examining Persian and English articles and books of Iranian authors about fundamental researches as well as relevant higher law and documents. Various researches have been carried out in the fields of the nature of basic researches, public policies towards them, the investigation of the status of these researches with scientometric criteria and sociological and historical aspects.

In general, it seems that despite the lack of practical success in proper policy making in the field of basic sciences and research, there is a theoretical consensus in the current state of basic sciences, policy methods and the need for government support among researchers. According to researchers, the main problem in Iran is the gap between policy making and implementation.

Keywords: Basic Research, Basic Science

* Corresponding Author, (+9821) 82884629, Fax: (+9821) 82884629, Email: ghazinoory@modares.ac.ir

[1] Department of IT Management, Faculty of Management & Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.4.7

Science and Education

Innovations Arising from Society

Saied Reza Ameli[*,1,2]

Innovation is crucial for societal progress and the resolution of social challenges. However, there are differences between innovation arising from the market and innovation arising from society and people. Market innovation typically aims to develop products or services that can be sold for a profit, while innovation arising from society is often motivated by addressing societal challenges and improving the lives of individuals. Innovation arising from society and people is typically driven by a different set of players, priorities, motivations, resources, and places of activity compared to the institutions of science, technology, and innovation. While scientific innovation is often driven by researchers and institutions with a focus on advancing knowledge and understanding, innovation arising from society is more likely to involve individuals and groups who are directly affected by societal problems and who are motivated to find solutions. One challenge facing innovation arising from society is the issue of sustainability and scalability. Successful innovations must be sustainable over the long term and have the potential to be scaled up to have a broader impact. One potential solution proposed in the article is to tap into the knowledge and experience of retirees to solve societal problems, particularly in the rural and agricultural sectors. This would enable the transfer of practical skills and knowledge to younger generations, while also providing retirees with meaningful opportunities to contribute to society. Overall, innovation arising from society and people has the potential to address important social challenges and improve people's lives. By recognizing and supporting these innovations, we can accelerate progress and create societies that are more inclusive.

Keywords: Innovation, People Innovation, Innovation Arising from Market

[*] Corresponding Author, Professor, Tel: +9821 88630931, Fax: 02188630932, E-mail: ssameli@ut.ac.ir
[1] Faculty of World Studies, University of Tehran, Tehran, Iran
[2] UNESCO Chair on Cyberspace and Culture, and Cyberspace Policy Research Center

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.3.6

Editorial

The Future of Digital Health

In fact, digital health is the application of information theory and communication technology based on artificial intelligence (AI) to exchange medical information. Digital health involves connecting health-related data, including data generated by patients themselves, and harnessing the power of common technological tools, such as smart phones, health bands, apps, platforms, social media, and sensor devices that exist in the living environment. Digital health as the flow of data from patients (patient-generated data) remotely, not just in hospitals, to devices or health professionals (who analyze and interpret the data), then back to required devices, which describes the data, it means that finally the information and treatments needed by the patient are recommended and managed. The good news is that using AI to create intelligent processes and workflows can make healthcare simpler, cheaper, more effective, more personalized and fairer. Machine learning, a popular subfield of artificial intelligence, uses large data sets and identifies patterns of interaction between variables. These techniques can uncover previously unknown diseases, generate new hypotheses, and lead researchers and clinicians to automatically understand disease and make medical decisions and answer questions. Today, digitalization has reached all aspects of life. The convergence of innovative technologies and biomedical science is advancing rapidly and transforming medical and health services. Current health care models are in transition and are gradually becoming digital health care, moving beyond traditional hierarchies and providing valuable services to patients.

In order to achieve the strategic goals of digital health, relevant officials should try to link medical science with artificial intelligence and digital systems. It is worth mentioning that this position requires digital literacy in health that both the medical system and the patient must be taught. The important thing is that digital literacy is not only its applications, but it needs interdisciplinary connection and scientific convergence, the driving engine of which is formed in the first-hand research of basic sciences and engineering. Therefore, the future of medical services will reach personalized medicine and the infrastructure of digital systems depends on its advanced literacy. The principle of literacy is formed in transcendental education and research-based knowledge and scientific authority, which is based on basic sciences and its design and construction goes back to engineering sciences. Therefore, medicine and health services need knowledgeable human resources in the field of digital health that are educated and cultivated in other fields. This foresight teaches us that medical science and its services need education, scientific and research integration that deserves attention now.

Ali A. Moosavi-Movahedi
Editor-in-Chief

DOR: 20.1001.1.2008935.1401.13.1.1.4

Contents

Editorial: The Future of Digital Health.....1

Innovations Arising from Society

Saied Reza Ameli.....2

A Review of Iranian Studies on Basic Research Policymaking in Iran

Hadi Safari; Sepehr Ghazinoory.....3

An Overview of New Scientometric Indicators

Seyedeh Masoumeh Ahmadi; Javad Soleimanpour; Abbas Pourhosein Gilakjani.....4

Information Overflow and Its Role in Causing Anxiety

zahra doostzade; mohsen Haji Zeinolabedini.....5

Investigating and Analyzing the Legal Challenges of Avatars in The Metaverse Ecosystem

Hassan Yeganeh; Fatemeh Famil Saeedian.....6

Critical Issues of IoTs in Distributed Blockchain in Iran

Mohammad Hossein Ronaghi.....7

Specialized Disabled People Libraries Designed for Autistic Patients

Niloofar Daliri.....8

Digital Health

Roghayeh R. Sattari; Ali A. Moosavi-Movahedi.....9

The History of Insulin's Discovery and Its Use in Diabetes Management

Yahya Sefidbakht; Negin Safaei Hashkavaei; Fatemeh Bayani; Sareh Arjmand; Narges Parniaei.....10

Click Chemistry and Nobel Prize 2022

Ahmad Amiri; Sedigheh Abedanzadeh; Bagher Davaeil; Seyed Mohsen Asghari; Ahmad Shaabani; Ali A. Moosavi-Movahedi.....11

Ethics and Guidelines for Research Experiments on Animals

Saeed Shafiei Sabet; Anahita Alizadeh; Maryam Kiani.....12

Sustainable Food Systems Approach

Mansooreh Mazaheri; Asiyeh Hosseini; Masoumeh Mahmoudi-Maymand.....13

Light Manifestation

Ali A. Moosavi-Movahedi.....14

In the Name Of

God

Science Cultivation



Editor-in-Chief:
A.A. Moosavi-Movahedi
Manager Editor:
A. Zali
Executive Director:
A. Kiani-Bakhtiari
Editorial Board:

H. Ahmadi Noubari, M. R. Aref, M. Behzad, M. Farhadi, Gh. Habibi, J. Towfighi, K. Koosha, R. Malekzadeh, J. Mehrad, H. Mirzadeh, M. Mohaghegh, A. Mossalanejad, N. Parsa, A.A. Saboury, M. Shamsipur, A. Shockravi, S. Sohrabpour, S. Vaezzadeh, B. Yazdi Samadi, A. Zali, N. Zargham, M.A. Zolfigol

Science Cultivation "Journal" is published by Foundation for the Advancement of Science and Technology in Iran (FAST-IRAN) and in partnership with Iran Society of Biophysical Chemistry (ISOBC).
This journal aims at advancing and accelerating the science and technology policy in Iran.
License Holder : Foundation for the Advancement of Science and Technology in Iran. (FAST-IRAN)

ISSN: X8003539

Publisher: Foundation for the Advancement of Science and Technology in Iran
Web Coordinator: Zahra Moosavi-Movahedi
Address: No.7, Qarib Street, before Forsat Shirazi St, Tehran, Iran.
Tel/Fax: (+9821) 66577884
Foundation Website: www.fast-iran.ir
Website of Journal: www.sciencecultivation.ir
Email: info@sciencecultivation.ir

Science Cultivation

Journal of Enculturation and Policy Making of Science, Innovation and Technology
Vol. 13, No. 1, January 2023
ISSN: 2008-935X

• Editorial: The Future of Digital Health
• Innovations Arising from Society
• A Review of Iranian Studies on Basic Research Policymaking in Iran
• An Overview of The Position of Scientometrics in Studying the Performance of Scientific Publications
• Information Overflow and Its Role in Causing Anxiety
• Investigating and Analyzing the Legal Challenges of Avatars in The Metaverse Ecosystem
• Critical Issues of IoTs in Distributed Blockchain in Iran
• Specialized Disabled People Libraries Designed for Autistic Patients
• Digital Health
• The History of Insulin's Discovery and Its Use in Diabetes Management
• Click Chemistry and Nobel Prize 2022
• Ethics and Guidelines for Research Experiments on Animals
• Sustainable Food Systems Approach
• Light Manifestation

RICeST
ISC
Islamic World Science Citation Center
fast-Iran
Foundation for the Advancement of Science and Technology In Iran