





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره مسلسل: ۱۹۸۵۵  
کد موضوعی: ۳۵۰



مرکز پژوهش‌های  
مجلس شورای اسلامی

تاریخ انتشار:  
۱۴۰۳/۴/۱۰

عنوان گزارش:

نوپدیدهای سلامت ایران

نوع گزارش: طرح ولایحه □، نظارتی □، راهبردی ■

نام دفتر:

مطالعات بنیادین حکمرانی (گروه آینده پژوهی)

تهیه و تدوین کنندگان:

نادیا میرشکاری، احمد برومند کاخکی (با مشارکت گروه آینده‌نگری،  
نظریه‌پردازی و رصد کلان سلامت فرهنگستان علوم پزشکی)

مدیران مطالعه:

مصطفی قانعی، احمد کوهی

اظهار نظر کنندگان:

محمد بختیاری، جواد سجادی خسرقی (دفتر مطالعات اجتماعی)  
حسین بابایی مجرد (دفتر مطالعات بنیادین حکمرانی)

همکار:

علی عابدی کمالی

ناظر علمی:

مهدی عبدالحمید

گرافیک و صفحه آرایی:

انسیه بهابزرگی

ویراستار ادبی:

شیوا امین اسکندری



- واژه‌های کلیدی:
۱. مسائل نوپدید سلامت
  ۲. روندهای نوپدید سلامت
  ۳. فناوری‌های نوپدید سلامت
  ۴. نظام سلامت

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۱/۱۱/۰۱



### فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۸
۲. رادار مسائل نوپدید سلامت ایران.....	۹
۳. شرح مسائل نوپدید سلامت ایران (پیامدها و ضروریات).....	۱۳
۳-۱. کارکرد ارائه خدمات.....	۱۳
۳-۲. کارکرد فناوری و محصولات پزشکی.....	۱۹
۳-۳. کارکرد نیروی انسانی.....	۲۴
۳-۴. کارکرد تأمین مالی.....	۲۷
۳-۵. کارکرد حکمرانی و رهبری.....	۲۹
۳-۶. کارکرد فناوری اطلاعات و پژوهش.....	۳۴
۴. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۳۸
منابع و مأخذ.....	۴۰

### فهرست اشکال

شکل ۱. منحنی روند با توجه به کنش افراد.....	۹
شکل ۲. رادار مسائل نوپدید سلامت ایران.....	۱۲

### فهرست جدول

جدول ۱. مسائل نوپدید سلامت ایران براساس کارکردهای نظام سلامت.....	۱۰
---	----



## نوپدیدهای سلامت ایران

چکیده



یکی از شاخصه‌های تفکر یا رویکرد آینده‌نگری، توجه به موضوع‌های نوپدید است. دانش آینده‌پژوهی در تلاش است تفکر آینده‌نگری را روشمند کند و با استفاده از فنون کارشناسی و علمی، قبل از اینکه مسائل نوظهور بروز جدی پیدا کرده یا آسیب‌های وسیع‌تری را تحمیل کند، هشدارهایی در این راستا ارائه دهد. این هشدارها با به تصویر کشیدن داستان‌هایی از آینده (سیاه، سفید و خاکستری) دنبال می‌شود؛ در این راستا پیامدهای درک شده از این تصاویر، ذهنیت خط‌مشی‌گذاران و تصمیم‌گیران (و به‌طور کل ذی‌نفعان) را نسبت به موضوع‌های بدیع حساس می‌کند و این آغاز آینده‌سازی است. حساسیت ایجاد شده ناشی از درک تغییرات است و به‌طور قطع، خودآگاهی را در پی دارد و سپس پرداختن به نوپدیدها را با اهمیت جلوه می‌دهد.

بایستی افزود همیشه نوپدیدها، چالش‌های منفی نیستند و در بسیاری مواقع، حامل فرصت‌های جدید هستند؛ بنابراین باید برای حکمرانی پیش‌نگرانه، زودتر از میانگین فهم ذی‌نفعان به فرصت‌های نوپدید اشراف پیدا کنیم و برنامه‌ای برای بهره‌مندی از آنها طراحی کنیم (ضرورت این موضوع برای حاکمان سلامت مستمراً تشدید می‌شود). در این سند سعی شده است با مرور گزارش‌های بین‌المللی موثق، ایده‌های رویداد ملی نوآیند مرکز پژوهش‌های مجلس، مراجعه به خبرگان و تشکیل پنل در فرهنگستان علوم پزشکی، مهم‌ترین نوپدیدهای سلامت ایران به تفکیک کارکردهای نظام سلامت گردآوری شود و به‌صورت خلاصه و نمادین، در یک رادار ارائه شود. در بخش تشریحی گزارش نیز به‌صورت مختصر به جنبه‌های ریسک و فرصت این نوپدیدها اشاره شده است.

## خلاصه مدیریتی



## بیان / شرح مسئله

حیطه‌های نوپدید به‌طور قطع در جنبه‌های مختلف بهداشت عمومی، پیشگیری، درمان و تجهیزات اثرگذار است و با نگاهی به آینده، احتیاجات نوینی از آموزش‌ها و بهره‌مندی‌ها و منابع انسانی و ... را به‌وجود می‌آورد. هرچند آینده، امری منعطف و جاری است اما تصویری از نوظهورها، هشداری برای بنیان‌های فکری است و تصمیم‌گیران را قانع می‌کند که نمی‌توانند نسبت به آینده خنثی باشند و بدون بررسی‌های محیطی (رصد تغییرات محیط فعالیت و محیط کلان و درک فرصت‌ها و تهدیدهای نوظهور)، تصمیم‌های کارآمد و اثربخشی اخذ کنند.

## نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

با بررسی مطالعات خارجی، مصاحبه‌های خبرگان و جلسات کارشناسی به‌طور مشترک میان گروه آینده‌پژوهی مرکز پژوهش‌های مجلس و گروه آینده‌نگری و نظریه‌پردازی و رصد کلان سلامت فرهنگستان علوم پزشکی ایران، نظام سلامت ایران با فرصت‌ها و تهدیدهای نوظهوری پیش‌رو است که از هم‌اکنون نیاز به آمادگی و انعطاف‌پذیری ویژه را لاجرم می‌کند. برآیند رادار نوپدیدهای سلامت حاصل از این گزارش، این نکات را برجسته می‌کند که ابر روند دیجیتالی شدن، آینده را به یک دنیای به‌هم متصل تبدیل خواهد کرد. در نتیجه نظام سلامت و زیرنظام‌های آن، رفتارهای دیجیتالی بیشتری در آینده خواهند داشت و اتصال آنها به‌هم، پتانسیلی جدی برای کارآمدی (هدایت، نظارت، رصد و پایش در لحظه) ایجاد می‌کند. همچنین، در دنیای کنونی داده‌ها و الگوریتم‌ها از هر نوعی که باشند در حوزه‌های پیشگیری، تشخیص و درمان نقش بسیار حیاتی دارند. به‌طوری‌که روند توسعه پزشکی شخصی‌سازی شده، جامع‌نگر، یادگیری و بهینه‌سازی سیستم‌ها، هوش مصنوعی و غیره به مقدار زیادی وابسته به داده‌ها و کیفیت آنهاست. البته گردآوری و اشتراک‌گذاری این داده‌ها ممکن است به‌راحتی میسر نباشد. همچنین ممکن است هماهنگ کردن فرایندها و استانداردهای اشتراک‌گذاری داده در محیط‌ها و زمینه‌های مختلف مراقبت‌های بهداشتی و درمانی چالش‌برانگیز باشد. نکته حائز اهمیت دیگر اینکه، بخش زیادی از هویت آینده را مهارت و فناوری می‌سازد و کارکردهای آموزش، پژوهش و ارائه خدمت در حوزه سلامت را به‌شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد.

## پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

۱. خروج از دیدگاه بخشی در حوزه قانونگذاری سلامت: با توجه به اینکه بخش زیادی از متغیرهای سلامت عمومی از سایر حوزه‌ها تأثیر می‌پذیرد (مثل قواعد محرمانگی اطلاعات، پدافند غیرعامل، مالیات، بیمه و ...)، ضروری است که تصمیم‌های تقنینی در حوزه سلامت با نگاه فرابخشی تنظیم گردد و آثار سایر حوزه‌ها در متغیرهای سلامت، به‌طور دقیق بررسی و اعمال شوند. در این رهیافت، ضروری است که زیرساخت‌های قانونی مثل بیمه، مالیات، عوارض و ... به منزله ابزارهای کنترل رفتار سلامت جامعه تلقی شود و برای تنبیه و تشویق رفتارهای غلط و صحیح سلامت، مورد استفاده قرار گیرند.

۲. استقرار نظام پایش یا رصد ملی در حوزه امنیت و ایمنی سلامت: رویکرد فعالانه در حوزه سیاستگذاری و قانونگذاری سلامت نیازمند بررسی تحرکات و تغییرات شاخص‌های سلامت است تا شوک‌های وارده به مرزهای سلامت کشور، کمترین آسیب را به نظام سلامت وارد نماید. به‌طور مثال سیستم‌های تشخیصی مستقر در مرز برخی از کشورهای توسعه یافته، ضامن امنیت و ایمنی سلامت اجتماعی هستند و در شرایط خاص، قرنطینی را خیلی زود از مرزها آغاز می‌نمایند. البته که مرزهای سلامت فقط به مرزهای جغرافیایی محدود نمی‌شوند و غربالگری‌های طبقات اجتماعی، اصناف، بازه‌های سنی و ... را نیز شامل می‌شود. به‌طور قطع این رویه می‌تواند به عنوان یک سیستم هشداردهنده برای جنگ‌افزارهای بیوسایبر نیز تلقی شود (چه در مرحله ابتلا و چه در مرحله شیوع).

۳. تدوین پروتکل‌های فعالیت در حوزه فناوری‌های پیشگیری، تشخیص و درمان: ذات فناوری‌های حوزه سلامت گران است و پیش‌بینی می‌شود در آینده، چالش‌های اجتماعی و برابری فراوانی به‌وجود آورد. عمق کارکرد این فناوری‌ها به بدن بسیار نزدیک

1. Subsystem

شده است و ممکن است عدم اصالت آنها خطرات جدیدی را به وجود آورد (مثل کپسول کاشتنی در بدن که جایگزین تزریق انسولین می‌شود). تنوع و تعدد فناوری‌های حوزه سلامت و شرکت‌های فناور از یک سو و احتمال تشدید بازارمحوری کالاهای مرتبط با سلامت از سوی دیگر، فرایند تشخیص اصالت و ضرورت را برای سیاستگذاران و قانونگذاران سخت خواهد کرد. لذا پیشنهاد می‌شود پروتکل‌های قانونی در سطح عرضه برای فعالیت و ممیزی فناوری‌ها (اعم از فناوری، تجهیزات، دارو، سیستم‌ها، تخصص‌های جدید و ...) و شرکت‌ها (تشخیص صلاحیت شرکت‌ها برای فعالیت در حوزه فناوری‌های سلامت) و همچنین قوانین سخت‌گیرانه برای ورود و نفوذ و نحوه استفاده از آنها تدوین شوند.

## ۱. مقدمه

نوپیدها موضوع‌ها و عمدتاً چالش‌هایی هستند که می‌توانند از یک سو به تهدیدهای حکمرانی و از سوی دیگر به فرصت‌های حکمرانی تبدیل شوند. سه دسته نوپدید قابل تعریف است<sup>۱</sup>:

**الف) دیده‌نشده:** چالش‌هایی که در وضعیت کنونی به آن دچار هستیم، اما در نقطه کور تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران قرار دارد و تاکنون به آن پرداخته نشده است. این موضوع‌ها ممکن است به دلیل عدم شناخت کافی، تشخیص اشتباه، نبود ابزار رصد، نبود اراده مدیریتی، وجود مشغله‌ها و ازدیاد مسائل جاری و غیره در نقطه کور حکمرانان قرار گرفته باشند.

**ب) نوظهور:** مسائلی که در آینده به وجود می‌آیند و اکنون فقط نشانه‌های اولیه‌ای از آنها را می‌بینیم. آنها شاید هم‌اکنون مسئله نباشند؛ چراکه هنوز متولد نشده و اسباب و علل آن به وجود نیامده است<sup>۲</sup> اما لازم است از هم‌اکنون به اولویت خط‌مشی‌گذار تبدیل شود و تبیین آن، روی میز قرار گیرد.

**ج) با صورت جدید:** مسائلی که امروز نیز با آن مواجهیم اما ممکن است در فرایند فراگیر شدن‌شان، جلوه جدیدی پیدا کنند و شکل و ساختار آنها متفاوت از حالت امروز شود. در این حالت، به‌طور قطع پیامدهای جدیدی در انتظار ماست. گاهی نیز ممکن است یک مسئله به‌خصوص با مسئله‌ها، روندها، رخدادها یا مؤلفه‌های دیگری از آینده تلاقی پیدا کرده و مدل چالش‌آفرینی متفاوتی پیدا کند.

پیشرفت‌های علم و فناوری نویدبخش راه‌های جدید و بهبود یافته برای رسیدگی به سلامت جهانی و تضمین جمعیت سالم‌تر در سراسر جهان است. آنها به‌طور بالقوه می‌توانند سلامت جهانی را متحول کنند و از سوی دیگر ممکن است آن را با چالش‌های نوینی نیز همراه سازند. این گزارش که به همت گروه آینده‌پژوهی مرکز پژوهش‌های مجلس و گروه آینده‌نگری و نظریه‌پردازی و رصد کلان سلامت فرهنگستان علوم پزشکی ایران تدوین شده، به پویای مسئله‌های اولویت‌دار آینده سلامت ایران پرداخته و سعی داشته فرصت‌ها و خطرات آنها را که نیاز به توجه دقیق‌تری دارند، ارائه نماید. نوشتار حاضر حاکی از این است که علائم، زمینه‌ها، موضوع‌ها، ابزارها و فنون نوپدید؛ حوزه سلامت را دربر گرفته و لازم است با آمادگی قبلی (و افزون بر آن نظارت‌های دقیق و علمی)، تحولات آنها را پیش‌نگری کرد. این گزارش در سطح حکمرانی می‌تواند به پیش‌بینی بهتر جنبه‌های فرصت و تهدید، آماده شدن برای سلامت در حال تغییر و تسریع در بهره‌برداری کامل از محصولات و خدمات جدید کمک کند.

منابع اصلی مورد استفاده این گزارش شامل مستندات افقی‌یابی سازمان بهداشت جهانی تحت عنوان «روندها و فناوری‌های نوپدید: افقی‌یابی برای سلامت عمومی جهانی» [۱] و «فناوری‌های نوپدید و نگرانی از استفاده دوگانه از آنها: افقی‌یابی برای سلامت عمومی جهانی» [۲]، چندین مصاحبه با خبرگان فرهنگستان علوم پزشکی، ایده‌های بخش مسابقه‌ای دومین رویداد ملی نوآیند در سال ۱۴۰۱ و محتوای نشست تخصصی مشترک با عنوان «نوپدیدهای سلامت؛ آینده نظام سلامت ایران با چه مسائلی نوظهوری روبه‌رو می‌شود؟»<sup>۳</sup> است.

### 1. Gate keeping

۲. دو ماهنامه مسائل حکمرانی (ویژه‌نامه نوآیند)، دفتر مطالعات بنیادین حکمرانی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره ۳، مرداد و شهریور ۱۴۰۱.  
۳. مثلاً ما هنوز انسان شبیه‌سازی شده نداریم که نگران سلامت آن باشیم. ولی اگر بتوان احتمال وقوع آن را در آینده نزدیک حدس زد، «انسان شبیه‌سازی شده» یک مسئله نوپدید در حوزه حکمرانی سلامت تلقی می‌شود.

4. <https://noayand.mrc.ir/>

۵. برگزاری مشترک مرکز پژوهش‌های مجلس و فرهنگستان علوم پزشکی.

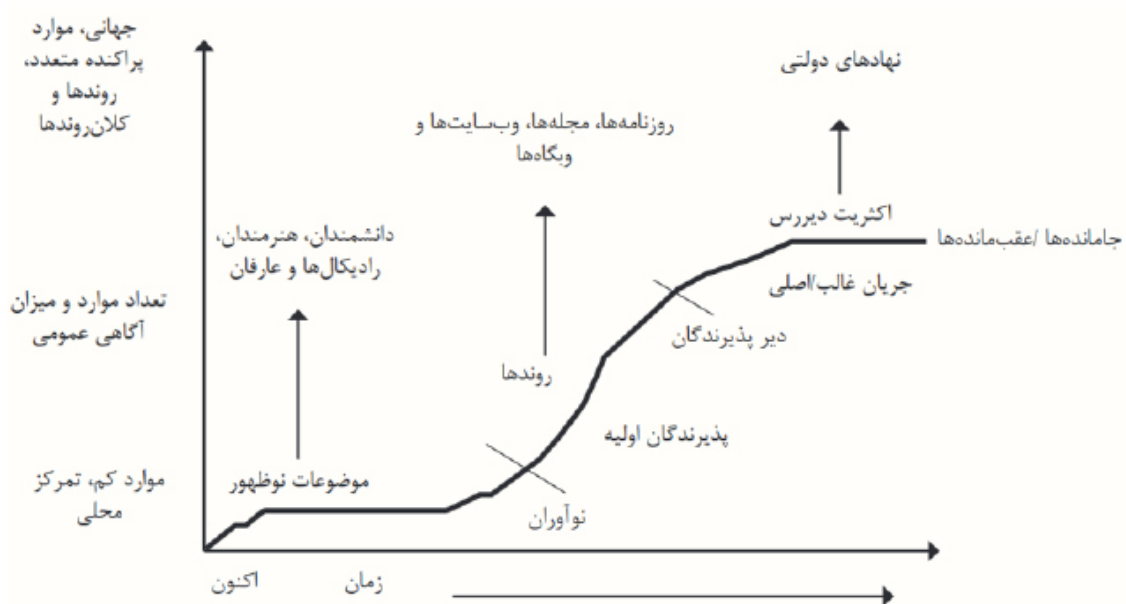


۲. رادار مسائل نوپدید سلامت ایران

به‌روزرسانی آن، گام بزرگی برای شکسته شدن مقاومت در برابر آینده است و آشوب حاصل از مسائل جدید و تصمیم‌های کهنه را مدیریت می‌کند. نوآوران، رصدکنندگان و دانشمندان؛ پنجره‌ای رو به حکمرانی باز می‌کنند و مراحل اولیه بروز مسئله را هشدار می‌دهند. پنجره‌ای که به مزیت زمانی برای واکنش سیاستی (برای پیش‌دستی حکمرانی) منجر شود (شکل ۱).

باید اذعان داشت که نگاه قدیمی به مسائل، راه‌حل‌های فعلی را تثبیت می‌کند و نیاز به طراحی نو و بدیع را ساقط می‌کند. استفاده از عنصر خلاقیت در تدوین راه‌حل‌های سیاستی، در ابتدا نیازمند رصد واقع‌بینانه و بدون سوگیری علائم تغییر است. مقاومت حکمرانان در برابر ندیدن سیگنال‌ها و شواهد نوپدید، انسداد آینده را در پی دارد. رادار مسائل نوپدید و

شکل ۱. منحنی روند با توجه به کنش افراد [۳]



است. منظور از رادار، مدلی برای «دسته‌بندی موضوعی» و همچنین «تعیین محدوده زمانی محتمل» برای تحقق موضوع‌های نوپدید است که رو به آینده، بسط می‌یابد (تفسیر می‌شود). رادار تلاش می‌کند در یک تصویر کلی به مسائل نوپدید اشاره شود تا مخاطبان بدانند چه اتفاقاتی رو به آینده محتمل، پیش‌بینی می‌شود و باید برای تبعات مثبت و منفی یا اصطلاحاً فرصت‌ها و تهدیدهای جدید آنها آماده بود. رادار مسائل نوپدید سلامت ایران (که تدوین آن برای اولین بار در کشور رخ می‌دهد) نیز در دو بعد متمایز تصویر شده است تا تلنگری برای همه سیاست‌پژوهان، تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران نظام

در توضیح نمودار ۱، اگر نتوانیم عواقب و پیامدهای «دستیار هوش مصنوعی» یا «فناوری جعل عمیق»<sup>۱</sup> یا «اینترنت اشیا بیمارستانی» و غیره را کمی زودتر (چند ماهه یا چند ساله) تشخیص دهیم، نظام سلامت را به دریایی از ابهامات اساسی سپرده‌ایم. فرصت واکنش، زمانی به دست می‌آید که رصدگر باشیم و روندهای نوزاد را قبل از اینکه بر همگان عیان شده باشد، درک کرده باشیم (پذیرندگان اولیه باشیم). در همین راستا، رصد و دیده‌بانی، یکی از مهم‌ترین اقدام‌های مدیریتی و سیاستی است که می‌تواند از طریق ابزارهای مناسب گردآوری یا پیمایش یا پویش، هشدارهایی را برای آینده جمع‌آوری کند. در این میان، رادار نوپدیدها<sup>۲</sup> ابزاری جالب توجه برای این هدف

1. Deep Fake

۲. شرکت پژوهشی و مشاوره گارتنر (Gartner) از این منطق برای نمایش فناوری‌های نوظهور آینده استفاده می‌کند. <https://www.gartner.com/en/doc/emerging-technologies-and-trends-impact-radar-excerpt>

سلامت و نهایتاً نوپدیدهای ارسال شده به رویداد ملی نوآیند دو<sup>۱</sup> گردآوری شده است و سپس هرکدام از آنها، توضیح (فرصت‌ها، تهدیدها، راهکارهای احتمالی) داده می‌شود. گفتنی است رادار مسائل نوپدید سلامت ایران مانند هر خروجی دیگر در حوزه آینده‌پژوهی می‌تواند از نتایج تحقیقات جاری و مستمر در این حوزه، متأثر باشد و نسخه‌های جدید و به‌روزی داشته باشد. همچنین مسائل نوپدید اشاره شده در این تحقیق، صرفاً بخش مهمی از این مسائل است و نمی‌توان به‌طور قطع بر تعداد و کیفیت آنها صحه گذاشت؛ خصوصاً اینکه متناسب با شرایط کشور، متغیرهای مداخله‌گر بسیاری وجود دارد که پیش‌بینی‌ها را دستخوش تغییر خواهد کرد.

سلامت کشور باشد:

۱. دسته‌بندی موضوعی منطبق بر کارکردهای نظام سلامت شامل ارائه خدمات؛ فناوری و محصولات پزشکی؛ نیروی انسانی؛ تأمین مالی؛ حکمرانی و رهبری و فناوری اطلاعات و پژوهش است [۴].

۲. زمان‌بندی تقریبی برای وقوع مسائل (کمتر از پنج سال و بیشتر از پنج سال آینده) که در واقع بر میزان نوظهور بودن و شدت بروز علائم تکیه دارد.

در جدول متنی و شکل راداری بعد، مسائل نوپدید سلامت ایران برپایه دو گزارش بین‌المللی اشاره شده، پنل خبرگی فرهنگستان علوم پزشکی، مصاحبه با برخی از خبرگان حوزه

جدول ۱. مسائل نوپدید سلامت ایران بر اساس کارکردهای نظام سلامت

ردیف	کارکردهای نظام سلامت	مسائل نوپدید تا پنج سال آینده	مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده
۱	ارائه خدمات	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ بروز بیماری‌های عفونی مقاوم به درمان</li> <li>■ بیماری‌های واگیردار نوپدید و بازپدید</li> <li>■ تعامل طب مکمل و طب مدرن</li> <li>■ بانک زیستی هماهنگ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ پزشکی تکاملی P۵</li> <li>■ پزشکی شخصی‌سازی شده یا دقیق</li> <li>■ پزشکی سلولی</li> <li>■ شناسایی ساختارهای زیستی جدید با کمک الگوریتم‌های یادگیری عمیق</li> <li>■ فراگیری پزشکی از راه دور و بدون مرز (برای جنبه‌های بسیاری از بیماری‌ها)</li> <li>■ روش‌های تشخیصی مبتنی بر حسگرهای زیستی</li> <li>■ درمان‌های مبتنی بر میکروبیوم</li> <li>■ فاژ درمانی</li> </ul>
۲	فناوری و محصولات پزشکی	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ مواد مخدر جدید و انواع روانگردان‌ها</li> <li>■ داروهای زیستی</li> <li>■ غذاهای تراریخته</li> <li>■ کشف آنتی‌بیوتیک با استفاده از یادگیری ماشینی</li> <li>■ بازسازی، تکامل و مهندسی ویروس‌ها و باکتری‌ها با استفاده از پلتفرم‌های ژنومیک مصنوعی</li> <li>■ تنظیم‌گرهای زیستی</li> <li>■ آزمایشگاه‌های ابری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ تولید کشتی دارو (نیاز از سمت جامعه)</li> <li>■ محرک‌های ژنی هدفمند</li> <li>■ سمیت نانوذرات</li> <li>■ افزایش عملکرد ناقل‌ها</li> </ul>

1. <https://www.noayandevent.ir/>

ردیف	کارکردهای نظام سلامت	مسائل نوپدید تا پنج سال آینده	مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده
۳	نیروی انسانی	<ul style="list-style-type: none"> <li>مهاجرت نیروی انسانی متخصص</li> <li>کاهش جدی جذابیت برخی رشته‌های پزشکی</li> <li>محیط‌های جدید شغلی</li> <li>مهارت‌محوری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>دانشگاه‌های ابری</li> <li>فرآگیری یادگیری مادام‌العمر</li> <li>آموزش شخصی‌سازی شده</li> </ul>
۴	تأمین مالی	<ul style="list-style-type: none"> <li>آسیب‌پذیرتر شدن منابع اعتباری سلامت</li> <li>مالیات هوشمند سلامت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تأمین مالی نوین برای تحقیق و توسعه</li> </ul>
۵	حکمرانی و رهبری	<ul style="list-style-type: none"> <li>تأمین، حفظ و ارتقای سلامت اجتماعی</li> <li>دیپلماسی واکسن</li> <li>روند روبه‌رشد هزینه‌های سلامت به دلیل تغییرات فناورانه و افزایش مطالبه سبک زندگی سالم</li> <li>سبک‌ها و اقتضانات جدید زندگی</li> <li>مالکیت و امنیت کلان‌داده</li> <li>کاربردهای نادرست یا سودجویانه از سلامت الکترونیک</li> <li>حق بیمه‌های هدفمند</li> <li>اکوسیستم نوآوری و شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه سلامت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تهدیدهای زیستی جدید حاصل از تغییرات اقلیمی</li> <li>بهره‌برداری هدفمند از نوروبیولوژی</li> <li>الگوهای جدید جابه‌جایی جمعیت و سلامت مهاجران</li> <li>اهمیت یافتن سلامت همه‌جانبه</li> </ul>
۶	فناوری اطلاعات و پژوهش	<ul style="list-style-type: none"> <li>هوش مصنوعی</li> <li>انتشار اطلاعات نادرست (عمدی و غیرعمدی)</li> <li>اپلیکیشن‌های غربالگری بیماری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ایترنت اشیا در بخش سلامت</li> <li>تغییر الگوهای تلفیق رشتگی</li> <li>پلتفرم آزمایش‌های تطبیقی</li> </ul>



### ۳. شرح مسائل نوپدید سلامت ایران (پیامدها و ضروریات)



#### ۳-۱. کارکرد ارائه خدمات

##### مسائل نوپدید تا پنج سال آینده

#### ۳-۱-۱. بروز بیماری‌های عفونی مقاوم به درمان

بروز بیماری‌های عفونی مقاوم به درمان یک تهدید جهانی برای سلامت و توسعه است. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است که این مسئله یکی از ۱۰ تهدید بزرگ بهداشت عمومی سراسری است که بشریت با آن مواجه است. از سویی استفاده نادرست و بیش از حد از داروهای ضد میکروبی، محرک‌های اصلی در توسعه پاتوژن‌های مقاوم به درمان هستند و از سوی دیگر کمبود آب سالم و بهداشتی، پیشگیری و کنترل ضعیف عفونت و بیماری در مراکز مراقبت بهداشتی، دسترسی ضعیف به داروهای با کیفیت، مقرون به صرفه، واکسن‌ها و دستگاه‌های تشخیصی، عدم آگاهی و دانش و عدم اجرای قانون باعث گسترش میکروب‌ها می‌شود که برخی از آنها می‌توانند به درمان مقاوم شوند [۵].

هزینه بیماری‌های عفونی مقاوم به درمان برای اقتصاد قابل توجه است. علاوه بر مرگ و ناتوانی، بیماری طولانی مدت و اقامت طولانی‌تر در بیمارستان، نیاز به داروهای گران‌تر و چالش‌های مالی نیز برای افراد آسیب‌دیده افزوده می‌شود. بدون ابزارهای مؤثر برای پیشگیری و درمان کافی عفونت‌های مقاوم به دارو و دسترسی بهتر به داروهای ضد میکروبی موجود یا جدید با کیفیت و تضمین شده، تعداد افرادی که درمان برای آنها ناموفق بوده یا بر اثر عفونت جان خود را از دست می‌دهند، افزایش خواهد یافت و اقدام‌های پزشکی مانند جراحی، از جمله سزارین یا تعویض مفصل ران، شیمی درمانی سرطان و پیوند عضو، خطرناک‌تر خواهند شد [۵].

لذا مقاومت دارویی یک مسئله پیچیده و نوپدید بوده و به اقدام‌های فوری با رویکردی چندبخشی نیاز است که در آن ذی‌نفعان حوزه سلامت، تولید غذا و محیط زیست باید گرد هم آمده و در طراحی و اجرای برنامه‌ها، سیاست‌ها، قانونگذاری و تحقیقات با یکدیگر همکاری کنند. نوآوری و سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیق و توسعه داروهای ضد میکروبی جدید، واکسن‌ها و ابزارهای تشخیصی با مشارکت جهانی؛ مورد نیاز است. گفتنی است در صورتی که برای مصرف داروهای ضد میکروبی جدید تدبیر درستی اندیشه نشود، داروهای جدید نیز به سرنوشت داروهای ضد میکروبی فعلی دچار می‌شوند و

بی‌اثر خواهند شد [۵].

#### ۳-۱-۲. بیماری‌های واگیردار نوپدید و بازپدید

در سال‌های متمادی، همه‌گیری بیماری‌های واگیردار ناشناخته، نه تنها باعث تلفات جانی قابل توجهی شده‌اند [۶، ۷]، بلکه میلیاردها دلار ضرر اقتصادی (اختلال در خدمات ضروری، بسته شدن مرزها، تشدید ناامنی غذایی، قرنطینه و آثار آن بر آموزش و معیشت و نهایتاً عقب انداختن پیشرفت‌ها در زمینه‌های کلیدی توسعه اقتصادی) نیز برای کشورها به بار آورده‌اند [۸]. در سه دهه گذشته، با ظهور عوامل بیماری‌زای جدید، توجه بیشتری متوجه تهدیدهای ناشی از بیماری‌های همه‌گیر شده است [۹]. در سه دهه گذشته، با ظهور عوامل بیماری‌زای مهم‌ترین چالش‌های پیش روی خط‌مشی‌گذاران، تأمین منابع مالی جهت آمادگی، واکنش به موقع در برابر شیوع بیماری در یک محیط سیاسی پیچیده با منابع محدود، هماهنگی تلاش‌ها در میان طیف روبه‌رشد و متنوعی از بازیگران ملی و بین‌المللی، ارزیابی دقیق آمادگی ملی برای مقابله با شیوع بیماری، پرداختن به کمبود نیروی انسانی، ایجاد توازن بین سرمایه‌گذاری‌ها در بخش بهداشت عمومی و خدمات درمانی، ایجاد ظرفیت برای تحقیق و توسعه مرتبط با شیوع و تقویت اقدام‌هایی برای پیشگیری و کنترل عفونت بوده است [۷].

تجارب کسب شده از همه‌گیری کوید ۱۹ برای واکنش به همه‌گیری‌های آینده کمک‌کننده است. این تجربیات در دنیای تغییر یافته پس از کووید که سلامت افراد و جوامع آسیب‌پذیر به‌طور نامتناسبی تحت تأثیر اقدام‌های ناکافی در بخش سلامت و تغییرات آب و هوایی قرار گرفته‌اند، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد [۱۰]. در چنین شرایطی است که اهمیت رویکرد سلامت یکپارچه<sup>۱</sup> برای اقدام جهانی، بیش از هر زمان دیگری معقول به نظر می‌رسد [۸]. این رویکرد را سازمان بهداشت جهانی و با هدف تعادل پایدار و بهینه‌سازی سلامت انسان، حیوانات و اکوسیستم معرفی کرده است، مستلزم همکاری جهانی است. رویکرد مذکور، در سطح ملی و محلی و با هدف دستیابی به نتایج بهداشت عمومی بهتر، از پرداختن به تأثیرات تغییرات آب و هوایی گرفته تا اجرای سیستم‌های هشداردهنده برای شناسایی انواع پاتوژن‌های در حال ظهور و پتانسیل‌های ایجاد بیماری‌های همه‌گیر در آینده قابلیت اجرایی دارد [۱۰].

1. One Health

آزمایشگاهی و بسیج جامعه از جمله سایر زمینه‌های حیاتی در حیطه آمادگی است. مزایای این سرمایه‌گذاری‌ها نیز نجات زندگی‌ها و ایجاد انعطاف‌پذیری در سیستم‌های بهداشتی و درمانی، اقتصاد و جوامع مختلف آینده خواهد بود [۸].

در پایان بیان می‌شود که بیماری‌های مسری و عفونی نوپدید و بازپدید از چالش‌برانگیزترین مسائل بهداشتی و امنیتی پیش‌روی جامعه جهانی خواهد بود. مشکلات ناشی از این بیماری‌ها، اغلب با وجود شبکه‌های آسیب‌پذیر بهداشتی و ظرفیت‌های ضعیف یا شکننده نظارت و شناسایی بیماری‌ها دوچندان می‌شود [۶]. تأثیرات بیماری‌های عفونی دامنه وسیعی از آسیب‌های نوپدید و بازپدید اجتماعی-اقتصادی داشته و به واکنش چند بخشی نیاز دارد که همه‌گیری کوید ۱۹ این را به‌وضوح نشان داده است. همه‌گیری کوید ۱۹ قبل از آن شیوع بیماری‌های متعدد از جمله ابولا، بدون شک ثابت کرده‌اند که سرمایه‌گذاری در آمادگی برای همه‌گیری و شیوع بیماری‌های نوپدید و بازپدید مزایای بسیار و چندوجهی داشته و بازگشت سرمایه بسیار قابل توجهی دارد [۸].

### ۳-۱-۳. تعامل طب مکمل و طب مدرن

امروزه میل به استفاده از طب مکمل<sup>۲</sup> در درمان بیماری‌ها، توجهی جهانی را به خود جلب کرده است (به‌طور نمونه در زمان همه‌گیری کوید ۱۹ مشاهده شد). طب مکمل، بخشی از سیستم بهداشت و درمان متعارف نیست، اما از سوی بیماران، تقاضا برای آن در کنار بهره‌گیری از طب مدرن وجود دارد [۱۱]. طب مدرن و مکمل هر یک مزایا و معایبی دارند که باید در سیر درمان در نظر گرفته شوند و برای هر فرد نیز متفاوت است. طبق تحقیقات انجام شده، بسیاری از درمان‌های مکمل از جمله طب سوزنی بی‌خطر هستند و از طرفی می‌توانند مؤثر نیز باشند. تسکین درد، کاهش اضطراب، بهبود زخم و یا افزایش گردش خون از مزایای برخی از روش‌های طب مکمل است. از جمله معایب احتمالی طب مدرن می‌توان به مقاومت آنتی‌بیوتیک اشاره کرد که پیشگیری و کنترل عفونت را محدود می‌کند. از معایب احتمالی طب مکمل نیز می‌توان به عدم کمک در درمان برخی از بیماری‌ها مانند سرطان اشاره داشت. همچنین، درمان‌های مکمل ممکن است با درمان‌های طب مدرن تداخل داشته باشند و به‌طور بالقوه، باعث اثربخشی

ایجاد و افزایش ظرفیت سیستم‌های هشداردهنده براساس داده‌های بهداشتی و درمانی محلی جهت شناسایی بیماری‌های عفونی نوظهور در سطوح منطقه‌ای و جهانی، اهمیت ویژه‌ای را در اجرای پاسخ‌های مشترک به تهدیدهای بهداشتی دارد. درحالی‌که قبل از شناسایی SARS-CoV-2، برخی از دولت‌ها به سمت کاهش بودجه آمادگی همه‌گیری گرایش داشتند [۱۰].

در آینده به‌منظور تشخیص انتقال عوامل بیماری‌زا در سطح جامعه و تشخیص انواع در حال ظهور آنها (در میان جمعیت‌های انسانی و حیوانی) و همچنین پیش‌بینی گستردگی شیوع بیماری‌ها، آنچه که در اولویت جدی قرار می‌گیرد همان تقویت روش‌های نظارتی است. همچنین برای آماده شدن برای انواع کوید ۱۹ در آینده و زئونوزهای<sup>۱</sup> در حال ظهور، توالی‌یابی ژنومی در جمعیت انسان و حیوان نیز باید در اولویت قرار گیرد. مدل‌های فضایی و زمانی نقش کلیدی در درک عوامل اجتماعی و محیطی بیماری‌های عفونی داشته‌اند. این مدل‌ها می‌توانند برای توسعه سیستم‌های هشداردهنده اولیه دقیق‌تر، قابل‌دوام‌تر و نوآورانه‌تر مورد استفاده قرار گیرند [۱۰].

به‌منظور ایجاد تاب‌آوری سیستم‌های بهداشتی در برابر بیماری‌های عفونی نوپدید و بازپدید (مجموعه اقدام‌های لازم برای مواجهه مناسب با آنها)، نقش بسزای سرمایه‌گذاری (داخلی و خارجی) برای آمادگی زیرساخت‌ها از یک سو و ظرفیت اجرای تعهدات و برنامه‌های ملی از سوی دیگر، اثبات شده است [۸]. همچنین مشارکت رسانه‌ها در گسترش آگاهی و مشارکت دادن جامعه به‌ویژه در کاهش هراس، اهمیت زیادی خواهد داشت و بخش خصوصی نیز نقش مهمی در گزارش‌دهی و پیروی از دستورالعمل‌های دولت ایفا می‌کند. به‌نظر می‌رسد آموزش جامع پزشکان در زمینه بهداشت عمومی، اپیدمیولوژی و میکروبیولوژی پایه، از نیازهای ضروری آینده باشد [۶، ۸، ۹]. درحالی‌که ظرفیت‌های پیشگیری، شناسایی و پاسخ به تهدیدهای عفونی در سال‌های اخیر به‌طور چشمگیری بهبود یافته است، همه‌گیری کوید ۱۹ نشان داد که سرمایه‌گذاری در آمادگی باید جایگاه خود را در برنامه توسعه ملی و امنیت ملی در همه کشورها پیدا کند. تقویت سیستم‌های مدیریت حادثه، شیوه‌های پیشگیری و کنترل عفونت، نظارت‌های کارآمد و بهنگام برای واکنش سریع، ساماندهی ظرفیت‌های

۱. زئونوزها بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوان هستند که از حیوانات به انسان و یا برعکس منتقل می‌شوند. این بیماری‌ها ۶۰٪ از کل بیماری‌های عفونی و ۷۰٪ از بیماری‌های نوظهور را شامل می‌شوند.

اطلاعات ارائه شده بیوبانک‌ها برای شناسایی و تهیه به موقع واکنش‌ها و درمان‌ها حیاتی است؛ اما یکی از مسائل کلیدی، ایجاد و مجوز یکپارچگی میان آنها است [۱]. در حال حاضر، شاخص‌های قابل اعتماد بسیار کمی از کیفیت نمونه‌ها در بانک‌های زیستی وجود دارد و استانداردها بیشتر از تجربیات محققان حاصل می‌شوند تا یافته‌های تحقیقاتی محکم! هیچ استاندارد بین‌المللی مبتنی بر مطالعات بررسی شده وجود ندارد و این خود دارای جنبه تهدیدی است. در همین امتداد در نوامبر ۲۰۲۰، سازمان بهداشت جهانی و کنفدراسیون سوئیس یادداشت تفاهمی امضا کردند. آنها اولین زیست‌هاب<sup>۴</sup> سازمان بهداشت جهانی را راه‌اندازی کردند تا از اشتراک به موقع داده‌های اپیدمیولوژیک و بالینی و مواد بیولوژیکی بین آزمایشگاه‌ها و شرکا در سطح جهانی اطمینان حاصل کنند. زیست‌هاب به کشورهای عضو سازمان جهانی بهداشت اجازه می‌دهد تا به روشی بهتر و سریع‌تر تحقیقات را پیش ببرند و برای شرایط اضطراری آمادگی بیشتری داشته‌باشند [۱].

#### مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده

##### ۱-۳. پزشکی تکاملی P۵

تکامل توسط انتخاب طبیعی طی یک قرن گذشته، اصل سازماندهی زیست‌شناسی بوده است، اما تنها در چند دهه اخیر بوده که در علوم اجتماعی و پزشکی اعمال شده و تحت عنوان پزشکی تکاملی<sup>۵</sup> یا پزشکی داروینی<sup>۶</sup> شناخته می‌شود. دیدگاه تکاملی در مورد درک «چگونگی طراحی بدن و اینکه چرا بیماری‌ها وجود دارند؟» بحث می‌کند [۱۵]. از نقطه نظر بیولوژیکی، پزشکی مدرن از پزشکی P۰ به P۵ در حال تکامل است. پزشکی مدرن P۰ یا رویکرد سنتی بر تجزیه و تحلیل فردی (یک سلول یا یک پروتئین) متمرکز بود، درحالی‌که داده‌های در دسترس مرتبط با بیماری‌ها و بیماران، به محققان و ارائه‌دهندگان سلامت این اجازه را می‌دهد تا بر یک سیستم جامع متمرکز شوند [۱۶]؛ چراکه سلامت فردی و جمعی ما تحت تأثیر عوامل بسیاری شکل می‌گیرد. این عوامل بیشتر

کمتر درمان شوند (و یا عوارض جانبی شدیدتری ایجاد کنند). به همین دلیل، مهم است که قبل از به‌کارگیری آنها در کنار درمان‌های معمولی، در مورد هرگونه درمان مکمل با یک متخصص مراقبت‌های بهداشتی و درمانی مشورت شود [۱۲] (این موضوع هم نیاز به آموزش همگانی دارد و هم نیاز به استقرار زیرساخت‌ها و زیرسامانه‌های ملی) [۱۳]. استراتژی‌های به‌روز شده (۲۰۲۳-۲۰۱۴) سازمان بهداشت جهانی در خصوص طب مکمل به مدیران سازمان‌های بهداشتی و درمانی پیشنهاد می‌دهد تا در این مسیر، راه‌حل‌های بهبود سلامت و استقلال بیمار را به‌کار گیرند. در این میان، دو هدف کلیدی نیز اشاره شده است: ۱. حمایت از کشورهای عضو برای به‌کارگیری طب مدرن و طب مکمل در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی مردم محور و ۲. ترویج بهره‌گیری ایمن و مؤثر از طب مدرن و طب مکمل در کنار هم از طریق تنظیم شیوه‌های تعامل و تربیت متخصصان مربوطه. این اهداف با اجرای سه استراتژی: الف) ایجاد پایگاه دانش و تدوین سیاست‌های ملی، ب) تقویت ایمنی، کیفیت و اثربخشی از طریق تنظیم مقررات و ج) ارتقای پوشش همگانی سلامت<sup>۱</sup> با ادغام خدمات طب مکمل و طب مدرن و مراقبت از خود در نظام سلامت محقق می‌شوند [۱۴].

##### ۱-۳. بانک زیستی هماهنگ

در آینده سیستم بانک‌های زیستی<sup>۲</sup> و نظام مراقبت<sup>۳</sup> به‌طور فزاینده‌ای با آسیب‌پذیری بیشتر در برابر تهدیدهای همه‌گیری، مواجه خواهند بود. همه‌گیری زئونوزها در کشورهای با درآمد کم و متوسط به‌احتمال زیاد ظاهر می‌شوند که ممکن است از تعاملات بیشتر بین انسان و حیات وحش، نشئت گرفته باشند. شهرنشینی و تغییرات آب و هوایی نیز هر دو احتمالاً این وضعیت را تشدید خواهند کرد. پاسخ‌های اضطراری به بیماری‌های همه‌گیر برای نظارت، مراقبت، آزمایش و تشخیص به بانک‌های زیستی متکی است و بانک‌های زیستی به‌طور گسترده در پاسخ به ویروس زیکا و شیوع SARS-CoV-۲ مورد استفاده قرار گرفتند. لذا در آینده پیش‌بینی می‌شود

1. Universal Health Coverage (UHC)

2. Biobanking Systems

3. Surveillance Systems

۴. سیستم زیست‌هاب (BioHub System) مکانیزمی قابل اعتماد، ایمن و شفاف برای اشتراک‌گذاری داوطلبانه مواد بیولوژیکی با پتانسیل همه‌گیری است که از طریق یک یا چند آزمایشگاه تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی انجام می‌شود.

5. Evolutionary Medicine

6. Darwinian Medicine

می‌لاد نیز بدان اشاره کرده است. با این حال، توانایی پیش‌بینی اینکه چه کسی به یک داروی معین پاسخ می‌دهد، یک چالش پایدار بوده است. با ظهور فناوری‌های مدرن ژنومی و توانایی تشخیص ترکیب ژنتیکی هر بیمار، ایده پزشکی شخصی‌سازی شده به واقعیت نزدیک شده است و ابعاد جدید و نوظهوری را در پی خواهد داشت [۱۹،۲۰].

تنوع بین‌فردی از نظر بالینی معنی‌دار است؛ از سوی دیگر در دسترس بودن فناوری‌های زیست پزشکی مدرن مانند توالی‌یابی DNA، پروتئومیکس و دستگاه‌های مانیتورینگ بی‌سیم، شناسایی این تنوع را امکان‌پذیر کرده و نیاز به شخصی‌سازی پزشکی را در سطوح مختلف آشکار می‌کند. چالش‌های آینده مرتبط با این واقعیت، نه تنها بهبود کارایی در شیوه شناسایی بلکه روش‌هایی است که داروهای شخصی‌سازی شده ساخته و آزمایش می‌شوند. چند مشکل دیگر در خصوص پزشکی شخصی‌سازی شده وجود دارد که غلبه بر آنها در کوتاه‌مدت ممکن است دشوار باشد. به طور مثال، نیاز به مجموعه‌های کلان‌داده به منظور شناسایی تمایز عوامل و بهینه کردن مداخلات پزشکی، می‌تواند نگرانی‌هایی در مورد حریم خصوصی و سوء استفاده از داده‌های مربوط به این افراد ایجاد کند. خوشبختانه، این موضوع در حال حاضر یا آینده، تنها منحصر به سیستم بهداشتی و درمانی نیست، چراکه بسیاری از صنایع دیگر از جمله بانکداری، بازاریابی و رسانه‌های اجتماعی نیز با این مشکل مواجه‌اند و می‌توان از استراتژی‌های مورد استفاده این صنایع در سیستم بهداشت و درمان نیز استفاده کرد. علاوه بر این، توسعه روش‌های کارآمدتر برای داروهای شخصی‌سازی شده و برآورده کردن خواسته‌های همه بیماران، بسیار مهم است. البته توسعه، اجرا و پرداخت هزینه‌های پزشکی شخصی‌سازی شده در ابتدا بسیار گران خواهد بود و در آینده نیز به دلیل عوامل مداخله‌گر بسیار، ممکن است پیچیده‌تر شود [۲۰].

### ۷-۱-۳. پزشکی سلولی

پزشکی سلولی<sup>۲</sup> شاخه‌ای از علم پزشکی است که به قرار دادن سلول‌های جدید و سالم در بدن برای جایگزینی سلول‌های بیمار یا آسیب‌دیده، تعدیل عملکرد سلول‌های بیمار از طریق بیان عوامل و تعامل مستقیم، یا حذف سلول‌های عامل بیماری یا ناکارآمد با استفاده از سلول‌های ایمنی اشاره دارد

شامل محیط، انواع ژنتیک ارثی، قرار گرفتن در معرض عوامل بیماری‌زا، رژیم غذایی و سبک زندگی، سیستم‌های اجتماعی و فرهنگی است. هیچ‌یک از این عوامل ثابت نیستند و همه آنها با یکدیگر تعامل دارند. سازگاری‌های ژنتیکی انسان با محیط‌های گذشته، بار بیماری‌ها و شیوه‌های فرهنگی می‌تواند بر خطرات بیماری‌های امروزی تأثیر گذارد، به‌ویژه اگر هریک از عوامل محیطی، بیماری‌ها یا فرهنگ زمینه‌ای در این مدت تغییر کرده باشد. در همین حال، پاتوژن‌ها و انگل‌های انسانی پیوسته با بیولوژی ما از یک سو و با پیشرفت‌های پزشکی، داروهای جدید و بهبود زیرساخت‌ها از سوی دیگر سازگار می‌شوند [۱۷].

بر اساس نظریه پزشکی تکاملی، پزشکی در آینده بیشتر پیش‌بینی‌کننده، شخصی‌سازی شده، پیشگیرانه و مشارکتی خواهد بود. پزشکی P۵ تکامل پزشکی P۴ است و به جنبه روانی-شناختی بیمار نیز توجه دارد؛ یعنی اینکه یک بیمار نه تنها در عوامل بیولوژیکی و ژنتیکی بلکه در نگرش‌ها، عواطف و عملکردهای شناختی خود نیز منحصربه‌فرد است. هدف در پزشکی تکاملی با در نظر گرفتن تمایز هر فرد در جنبه‌های ذکر شده، تعیین بهترین درمان مناسب برای هر بیمار است [۱۶]. پزشکی تکاملی به جای اینکه بیماری را نقصی در دستگاهی که قبلاً سالم و کامل بوده ببیند؛ بدن را محصول انتخاب طبیعی می‌بیند [۱۵،۱۶].

در حالی که پزشکی تکاملی هنوز جایگاهی در برنامه‌های درسی آموزش پزشکی سنتی ندارد، اما ضروری است تا سیاستگذاران حوزه سلامت از چگونگی تأثیر تفکر پزشکی تکاملی بر حوزه‌های آموزش پزشکی، عملکرد بالینی و بهداشت عمومی به صورت عمیق، مطلع شوند؛ چراکه نوآوری‌های علوم زیستی در دهه‌های آینده به میزان چشمگیری بر رویکردهایی که اکنون با پزشکی تکاملی توسعه می‌یابند، تکیه خواهند داشت. همچنین، همکاری بین‌رشته‌ای بیشتری مورد نیاز است تا از قدرت و بینش طب تکاملی استفاده حداکثری شود (خصوصاً در فرایندهای تشخیص، پیشگیری و درمان تهدیدهای موجود و در حال ظهور و مخ‌سلامت) [۱۸].

### ۶-۱-۳. پزشکی شخصی‌سازی شده یا دقیق

پزشکی شخصی یا اصطلاحاً پزشکی دقیق<sup>۱</sup> مبتنی بر این مفهوم است که تفاوت‌های فردی در موفقیت درمان دارویی، مؤثر است. این مفهوم جدید نیست و بقراط در قرن پنجم قبل از

1. Precision Medicine  
2. Cellular Medicine



می‌کند [۲۴].

### ۸-۱-۳. شناسایی ساختارهای زیستی جدید با کمک الگوریتم‌های یادگیری عمیق

الگوریتم‌های یادگیری عمیق طیف وسیعی از کاربردها از استخراج ژنومی گرفته تا شناسایی درمان‌ها و داروهای جدید در زیست‌شناسی و پزشکی را دارا هستند. هنگامی که چنین کاربردهای یادگیری عمیق به مولکول‌های بیولوژیکی پیچیده گسترش می‌یابد، انتظار می‌رود که شناسایی داده‌ها تا پیش‌بینی عملکردهای ژن و عملکردهای مولکولی، به یافتن و ایجاد ترکیبات جدید کمک کند. این تکنیک‌ها همچنین می‌توانند برای تولید مواد بیولوژیکی جدید یا ایجاد پاتوژن‌هایی با ویژگی‌های پاتولوژیک منحصربه‌فرد مورد استفاده قرار گیرند [۱].

### ۹-۱-۳. فراگیری پزشکی از راه دور و بدون مرز

پزشکی از راه دور<sup>۲</sup> اصطلاحی گسترده است که شامل مشاوره از راه دور (مراقبت بالینی از راه دور)، نظارت از راه دور (سیستم‌های دیجیتالی که داده‌های زیست پزشکی و سایر اطلاعات را از بیماران به پزشکان منتقل می‌کند)، همکاری از راه دور (بین پزشکان در محل و پزشکان از راه دور) و پشتیبانی بیماران از راه دور (مانند یادآوری الکترونیکی قرار ملاقات) است. درحالی‌که ما در اینجا از اصطلاح گسترده و فراگیر استفاده می‌کنیم، توجه داریم که هر برنامه دارای مشکلات و فرصت‌های خاصی است و به بررسی عمیق رو به آینده نیاز دارد [۱].

استفاده از سلامت از راه دور، فناوری مجازی و نظارت از راه دور در سال‌های اخیر افزایش یافته و در طول همه‌گیری کوید ۱۹ شتاب بیشتری گرفته است. استفاده از پزشکی از راه دور برای حفظ دسترسی بیماران به مراقبت‌های بهداشتی و تکمیل زیرساخت‌های مراقبت‌های بهداشتی در حال گسترش است (برای جنبه‌های بسیاری از بیماری‌ها). در درازمدت، پزشکی از راه دور می‌تواند به یک روش غالب مراقبت‌های اولیه در بسیاری از کشورها تبدیل شود. پزشکی از راه دور، از جمله استفاده گسترده از تلفن‌های همراه، تجهیزات ساده پوشیدنی و تبادل الکترونیکی داده‌های بیمار، مزایای زیادی از جمله دسترسی بهتر برای بیماران در مناطق روستایی و دورافتاده،

[۲۱]. کاربردهای بالقوه سلول‌درمانی شامل درمان سرطان‌ها، بیماری‌های خودایمنی، مشکلات ادراری و بیماری‌های عفونی، بازسازی غضروف آسیب‌دیده در مفاصل، ترمیم آسیب‌های نخاعی، بهبود سیستم ایمنی ضعیف و کمک به بیماران مبتلا به اختلالات عصبی است [۲۴-۲۲] و این پتانسیل را دارد که بیماری بدون درمان شناخته شده را درمان کند [۲۵]. پیشرفت‌های مهم در درک بیولوژی بیماری و نوآوری‌های عمده در ویرایش ژن، مهندسی پروتئین و فناوری کشت سلولی، یک محیط علمی بسیار غنی را برای سلول‌درمانی ایجاد کرده که به سرعت در حال پیشرفت است [۲۱].

با این حال، هنوز مواردی وجود دارد که مانع از استفاده گسترده از آن می‌شود. در سلول‌درمانی، گلوگاه‌هایی در زمینه تأمین و رشد منابع و انتقال سلول‌ها برای محققان و شرکت‌های بیوتکنولوژی وجود دارد که البته این وضعیت، فرصتی را برای شرکت‌های نوآور در این زمینه ایجاد می‌کند تا این شکاف را پر کنند. نحوه تنظیم و استانداردسازی بخش‌های مختلف فرایند توسعه، مانند تولید و زنجیره تأمین نیز از دیگر بخش‌های چالش‌برانگیز در حوزه سلول‌درمانی است. یک نگرانی کلیدی دیگر در سلول‌درمانی، اطمینان از ایمن و مؤثر بودن آن است. اینکه چگونه می‌توان این روش درمان جدید را در عین ایمن بودن در سریع‌ترین زمان ممکن به بازار عرضه کرد؛ موضوعی که در این سال‌ها برای مراکز FDA چالش‌برانگیز بوده است [۲۶]. از طرفی، استفاده از سلول‌های بنیادی از گذشته در تحقیقات پزشکی از نظر اخلاقی بحث‌برانگیز بوده اما در سال‌های اخیر محققان توانسته‌اند سلول‌های بنیادی پرتوان القایی<sup>۱</sup> را جایگزین سلول‌های بنیادی کرده و در نتیجه، دغدغه اخلاقی در خصوص اخذ سلول‌های بنیادی جنینی را تا حدود زیادی رفع کنند. با این حال، هنوز نگرانی‌های دیگری مربوط به اخذ رضایت از اهداکنندگان مواد بیولوژیکی برای استخراج سلول‌ها و طراحی دقیق مطالعات بالینی وجود دارد [۲۴].

بدین ترتیب به نظر می‌رسد قبل از اینکه درمان با سلول‌های بنیادی یا سلول‌های بنیادی پرتوان القایی، بخشی از فعالیت‌های عادی پزشکی شود، باید تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت گیرد. درنهایت این امر می‌تواند منجر به درمان‌های شخصی‌سازی شده برای بسیاری از شرایط و توانایی بازسازی بخش‌هایی از بدن انسان شود که از هم‌اکنون نیاز به توسعه و انتشار دانش آن در حوزه‌های دانشگاهی را تشدید

1. Induced Pluripotent Stem (IPS)

2. Telemedicine

متابولیک بعدی مانند چاقی، شرایط آلرژیک و بیماری‌های روده بوده است. درک بهتر میکروبیوم می‌تواند راه را برای اقدام‌های پیشگیرانه و مداخلات درمانی گسترده به‌ویژه برای شرایط مزمن و همچنین برای بیماری‌های قابل انتقال (از تغییر در رژیم غذایی و ورزش گرفته تا محصولات دارویی)، هموار کند. بسیاری از این اقدام‌ها و مداخلات ممکن است کم‌هزینه و به‌ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط مفید باشند [۱].

باین‌حال، تا به امروز، شواهدی مبنی بر اینکه مدولاسیون میکروبیوم می‌تواند تأثیر درمانی در انسان داشته باشد، محدود است. قوی‌ترین شواهد در حال حاضر برای عفونت مکرر کلوستریدیوم دیفیسیل است که نتیجه مثبت آن در یک کارآزمایی فاز III از کپسول میکروبیوتای روده مشتق از مدفوع گزارش شده است. شواهد بالینی اولیه نشان می‌دهد درمان‌های مبتنی بر میکروبیوم می‌توانند بر پاسخ به ایمونوتراپی سرطان تأثیر گذارند. همکاری بین‌المللی برای ادغام و ایجاد کار اولیه برای هدایت مطالعات بالینی و مطالعات ترجمه‌ای<sup>۴</sup> در این زمینه ضروری است. با این وجود، بحث‌های بسیاری در مورد اینکه چه چیزی یک میکروبیوم سالم روده را تشکیل می‌دهد و نقش آن در سلامت و علت بیماری‌ها چیست، وجود دارد [۱].

### ۱۲-۳-۱. فاز درمانی

سازمان بهداشت جهانی، کمبود آنتی‌بیوتیک‌های جدید برای غلبه بر مقاومت آنتی‌بیوتیکی را به‌عنوان یک مشکل حاد شناسایی کرده است. تخمین زده شده است که مقاومت ضد میکروبی می‌تواند به ۱۰ میلیون مرگ اضافی با هزینه اقتصادی ۱۰۰ تریلیون دلار آمریکا منجر شود. اصلاح ژنتیکی باکتریوفاژها اساس یک عامل ضد میکروبی امیدوارکننده است. در حالی که فاز درمانی<sup>۵</sup> از سال ۱۹۱۹ مورد استفاده قرار گرفته است، استفاده از آن در دو دهه گذشته با در دسترس بودن ابزارهای ویرایش ژنومی پیچیده‌تر، احیا شده است. اولین گزارش استفاده بالینی موفق از فازهای دستکاری شده ژنتیکی در سال ۲۰۱۹ منتشر شد [۱].

#### 1. Polymerase Chain Reaction (PCR)

۲. میکروبیوم (Microbiome) مجموعه‌ای از میکروارگانیسم‌ها (مانند قارچ‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها) است که در یک محیط خاص وجود دارد. در انسان، این اصطلاح اغلب برای توصیف میکروارگانیسم‌هایی استفاده می‌شود که در یا روی قسمت خاصی از بدن مانند پوست یا دستگاه گوارش زندگی می‌کنند.

۳. میکروبیوتا (Microbiota) طیفی از میکروارگانیسم‌ها هستند که ممکن است همسو، متقابل یا بیماری‌زا باشند و در همه موجودات چند سلولی از جمله گیاهان یافت می‌شوند.

#### 4. Translational studies

۵. فاز درمانی (Phage therapy) سبک نوین درمان عفونت‌های باکتریایی است. باکتریوفاژها ویروس‌هایی هستند که می‌توانند باکتری‌ها را با کمترین اثر منفی روی سلول‌های میزبان انسانی یا حیوانی از بین ببرند. به همین دلیل می‌توان از آنها به‌تنهایی یا همراه با آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان عفونت‌های باکتریایی استفاده کرد.

با هزینه کمتر و کارایی بیشتر ارائه می‌دهد. باین‌حال، این تحولات باید با سیاست‌ها و اقدام‌های مربوطه نظام سلامت همراه باشد. اشکال‌های احتمالی شامل مقررات فرامرزی، نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی و نظارت بیومتریکی، سوء استفاده از داده‌ها، نحوه اتصال با سایر سامانه‌های سلامت (مثلاً دفترچه سلامت الکترونیک، بانک‌ها یا حسگرهای زیستی) و غیرسلامت (مثلاً مالیات پزشکان)، حذف جمعیت‌هایی با دسترسی محدود فناوری و مسئله انحصار است. پذیرش گسترده پزشکی از راه دور در مقایسه با مراقبت‌های حضوری، احتمالاً دارای محدودیت‌های مختلفی است که بعد تنظیم‌گری آن را در سطح کلان مهم می‌کند. [۱].

### ۱۰-۳-۱. روش‌های تشخیصی مبتنی بر حسگرهای زیستی

بیماری‌های عفونی عامل مرگ‌ومیر در کشورهای با درآمد کم و متوسط هستند، جایی که اکثر مرگ‌ومیرها به تشخیص و درمان نادرست، از جمله عدم دسترسی به زیرساخت‌های مراقبت‌های بهداشتی مربوط می‌شود. پلتفرم‌های تشخیصی مبتنی بر حسگرهای زیستی با روش‌های شیمیایی، مغناطیسی، نوری یا نانوتکنولوژی، جایگزین‌های ارزان‌تر، در دسترس‌تر و مؤثرتری برای روش‌های فعلی تشخیصی واکنش زنجیره‌ای پلیمر از (PCR)<sup>۱</sup> هستند. تشخیص مبتنی بر حسگرهای زیستی امکان تشخیص، نظارت و مدیریت بهتر و زودتر را فراهم می‌کند و پیامدهای بیماری را بهبود می‌بخشد [۱].

### ۱۱-۳-۱. درمان‌های مبتنی بر میکروبیوم

تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که میکروبیوم<sup>۲</sup> انسان برای سلامت بسیار مهم است. مطالعات متاژنومیک روی میکروبیوم انسان، ارتباط احتمالی بین میکروبیوم روده و بیماری‌هایی مانند افسردگی، آرتريت روماتوئید و دیابت را نشان داده است. مطالعات اپیدمیولوژیک حاکی از روابط واضحی بین عوامل مختل‌کننده میکروبیوتا<sup>۳</sup> در دوران نوزادی و شرایط ایمنی و

جدید بپردازد [۲۷].

زیربنای یک سیستم هشداردهنده اولیه ملی، تبادل اطلاعات در مورد شناسایی مواد شیمیایی روانگردان جدید از آزمایشگاه‌های پزشکی قانونی و سم‌شناسی است. فرایند اطلاع‌رسانی رسمی نیز یکی از پایه‌های مهم سیستم هشدار اولیه موفق است؛ چراکه در مورد شناسایی یک ماده روانگردان جدید، هشدار زودهنگام را برای اعضای شبکه فراهم می‌آورد. بنابراین گردآوری و ارائه اطلاعات مبتنی بر شواهد در مورد تمام جنبه‌های نوپدید مواد مخدر جدید و پیامدهای آن برای نظام‌های سلامت و خط‌مشی‌گذاران آن مسئله‌ای بسیار جدی است (حال فرض کنید تعدد روانگردان‌های نوپدید، بسیار بیشتر از حالت فعلی شود). در نهایت باید افزود که برای داشتن جامعه‌ای سالم‌تر و امن‌تر، سیستم‌های هشداردهنده در این خصوص نقش بسیار مهمی خواهند داشت که شناسایی هرگونه تهدید بالقوه ناشی از مواد مخدر نوپدید را نه تنها برای نظام‌های سلامت بلکه برای نهادهای انتظامی تسهیل کند. گفتنی است که مرکز نظارت بر مواد مخدر و اعتیاد اروپا در همین راستا از طریق سیستم هشداردهنده خود، از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۲۱، بیش از ۸۶۰ مواد روانگردان نوپدید را به‌طور رسمی مورد شناسایی و نظارت قرار داده و شواهد لازم را برای خط‌مشی‌گذاران مربوطه فراهم آورده است [۲۷].

### ۳-۲-۲. داروهای زیستی

داروهای بیولوژیک یا زیست‌دارو (داروهای زیستی) نشان‌دهنده برخی از بهترین دستاوردهای علم مدرن هستند. این داروها به‌طور فزاینده‌ای در عمل در تمام شاخه‌های پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به یکی از مؤثرترین روش‌های درمان بالینی برای طیف گسترده‌ای از بیماری‌ها، از جمله سرطان‌ها و اختلالات متابولیک تبدیل شده‌اند. اصطلاح بیوداروها در دهه ۱۹۸۰ ابداع شد و به داروهای تولید شده در فرایندهای بیوتکنولوژیکی با استفاده از روش‌های بیولوژی مولکولی اشاره دارد. بیوداروها مزایای زیادی دارند؛ از جمله اینکه فقط مولکول‌های خاص را هدف قرار می‌دهند و به‌ندرت باعث عوارض جانبی مرتبط با داروها می‌شوند. با این وجود مشکلات مربوط به زنجیره تأمین منبع‌یابی پایدار و کمبود نیروی کار ماهر در صنعت بیوداروها چالش بزرگی به‌وجود آورده است [۲۸].

1. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA)

فاژ درمانی یک درمان جدید و مؤثر برای عفونت‌های مقاوم به داروهای ضد میکروبی است. با این حال، به‌دلیل هزینه‌های بالا و محدود بودن به یک عفونت خاص (به‌جای یک طیف گسترده) موانع دائمی برای استفاده گسترده از فاژ درمانی وجود دارد. برای استفاده منطقی از فاژ درمانی، مجموعه‌های مهندسی شده فاژی مقرون‌به‌صرفه، پایدار، با دسترسی سریع، ترکیبی و هماهنگ و همراه با تشخیص‌های دقیق و سریع ضروری است. اثربخشی داروها در مبارزه با مقاومت ضد میکروبی ارتباط نزدیکی با ابزارهای تشخیصی دقیق و سریع دارد [۱]. سازمان بهداشت جهانی هنوز فاژ درمانی را به‌طور رسمی در برنامه اقدام خود علیه مقاومت آنتی‌بیوتیکی قرار نداده است. فاژ درمانی در کاربردهای موضعی و با اشتراک‌گذاری بین‌المللی اطلاعات، جهت تسهیل تطابق فاژها با استانداردهای جهانی، بسیار سودمند خواهد بود [۱۱]. در این راستا، سازمان بهداشت جهانی در موقعیت منحصر به فردی برای ایفای نقش هماهنگی محلی، ملی و جهانی قرار دارد [۱].

### ۳-۲. کارکرد فناوری و محصولات پزشکی

#### مسائل نوپدید تا پنج سال آینده

#### ۳-۲-۱. مواد مخدر جدید و انواع روانگردان‌ها

امروزه پدیده سوء مصرف مواد مخدر یکی از مشکلات شایع روبه‌رشد در اکثر جوامع به‌شمار می‌رود و طی دهه گذشته، مواد مخدر و روانگردان نوپدید و غیرمترعارف‌تری پدید آمده است. همیشه این خطر وجود دارد یک ماده روانگردان نوپدید به‌دلیل اینکه تحت کنترل کنوانسیون‌های بین‌المللی سازمان ملل متحد (پروتکل مبارزه با مواد مخدر) نیست، تهدیدی جدی برای سلامت عمومی باشد. ارائه اطلاعات جامع و به‌روز در مورد این مخدرهای جدید، با توجه به عدم گزارش‌های کمی و کیفی، نظارت‌های معمول و همچنین مشکلات موجود در بررسی میزان ماده مؤثره در یافته‌های آزمایشگاهی معمول خون و ادرار، مسئله مهمی برای نظام‌های بهداشتی و درمانی است. مرکز نظارت بر مواد مخدر و اعتیاد اروپا، به‌منظور ایجاد، حفظ و تقویت فعالیت‌های آگاهی‌بخشی، آمادگی و واکنش در سطح ملی و اتحادیه اروپا، سیستم هشدار زودهنگام را بنا نهاده است. این سیستم در چارچوب قانونی به اتحادیه اروپا این اجازه را می‌دهد تا به‌سرعت به شناسایی، ارزیابی و پاسخ به تهدیدهای بهداشتی و اجتماعی ناشی از مواد روانگردان

### ۳-۲-۳. غذاهای تراریخته

غذاهای اصلاح شده ژنتیکی از ارگانیسم‌هایی تولید می‌شوند که ژنوم آنها به‌منظور بهبود برخی ویژگی‌های کمی یا کیفی در محصول، دستخوش دستکاری‌ها و تغییرات ژنتیکی واقع می‌شوند. افزایش تولید مواد غذایی یکی از مهم‌ترین دلایل معرفی غذاهای تراریخته برای جمعیت بیشتر بوده است. برخی از مخالفان بر این باورند که اقتصاد ضعیف کشاورزی در کشورهای در حال توسعه باعث محدودیت‌های جدی خرید سموم دفع آفات برای محافظت از محصولات در برابر آفات و آلودگی‌های میکروبی شده و اقبال به این محصولات را بیشتر کرده است [۳۱].

غذاهای تراریخته پیشرفت عمده‌ای در فناوری‌های کشاورزی از جمله تولید بیشتر محصولات در زمان کمتر، عدم نیاز بیشتر به استفاده از آفت‌کش‌ها با اثرات سرطان‌زا، امکان رشد گیاهان در هر منطقه جغرافیایی با هر ترکیب خاک، کمک به صرفه‌جویی در سوخت‌های فسیلی و انتشار کمتر CO<sub>2</sub> داشته است. مزیت‌های کشاورزی و زیست‌محیطی ذکر شده، به‌طور غیرمستقیم سلامت انسان و همچنین واکسن‌های خوراکی را بهبود بخشیده که می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر بروز و پیشگیری از بیماری‌ها به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه تأثیر گذارد. با وجود این مزایا، نگرانی‌هایی در مورد مصرف غذاهای تراریخته وجود دارد که در مطالعات مختلف به آن اشاره شده است [۳۱]. این نگرانی‌ها را می‌توان به دو صورت تأثیر بر اکوسیستم و تأثیر بر سلامت انسان مورد بحث قرار داد [۳۲]. یکی از جنبه‌های اصلی مورد مطالعه اکوسیستم تحت‌تأثیر غذاهای تراریخته، تغییر شبکه غذایی برخی از حیوانات و همچنین بندپایان است [۳۱]. جنبه دیگری که می‌تواند تحت‌تأثیر غذاهای تراریخته قرار گیرد، جریان ژن از طریق اصلاح بین گیاهان تراریخته و غیرتراریخته است که به‌خودی‌خود می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف بیوتکنولوژیکی و محیطی قرار گیرد. در این مورد، جریان‌های ژنی نه‌تنها به آلودگی ناخواسته گیاهان غیرتراریخته منجر می‌شود، بلکه گیاهان هیبریدی تولید شده نیز معمولاً در مقایسه با گیاهان وحشی سازگاری کمتری دارند [۳۲]. اگرچه به‌نظر می‌رسد که انتخاب طبیعی تعیین‌کننده نهایی فراوانی ژن مضر یا مورد علاقه در زمین‌های کشاورزی است، اما تولید گیاهان مهاجم

نسبت به سایر بازارهای دارو در حال توسعه بوده است. به گفته تحلیلگران، این بازار همچنان به رشد خود ادامه خواهد داد و این افزایش قابل‌توجه در فروش داروهای بیولوژیک، با رشد جمعیت سالمندان و به‌دنبال آن، افزایش تعداد بیماری‌های مزمن، افزایش تعداد بیماران دیابتی و سرطانی در ارتباط بوده است. اثربخشی تأیید شده داروهای بیولوژیک و پذیرش آنها توسط پزشکان و بیماران، همگی به افزایش تقاضا برای داروهای بیولوژیک جدید کمک کرده است. ایران نیز توانسته در این حوزه، پیشرفت‌های برجسته‌ای داشته باشد [۲۸].

بیوترها که حاوی ترکیبات دارویی فعال تغییر یافته با اثربخشی بیشتر هستند، نقش مهمی در توسعه بیوداروها داشته‌اند. گروه قابل‌توجه دیگری از بیوداروها، بیوسیملاها هستند که معرفی آنها در بازارهای جهانی، هزینه‌های درمان بیودارویی را کاهش داده است. داروهای بیولوژیک به‌دلیل ایجاد مشکلات مربوط به جذب و حساسیت مواد فعال به تخریب در دستگاه گوارش که سطحی از آزرده‌گی را برای بیماران ایجاد می‌کند، به‌صورت تزریقی استفاده می‌شوند. با این حال، پیشرفت‌های اخیر، این امکان را فراهم آورده است تا برخی از داروهای بیولوژیک مانند انسولین برای تجویز خوراکی ساخته شوند [۲۹].

توسعه‌دهندگان دارو هنوز در هنگام فرموله کردن درمان‌های بیولوژیک خوراکی با چالش‌های قابل‌توجهی روبه‌رو هستند. یکی دیگر از زمینه‌های بالقوه رشد بیوداروها، توسعه واکسن است. اگر از روش‌های زیست‌شناسی مولکولی در توسعه آن استفاده شود، هر واکسن توسعه داده شده ممکن است در دسته بیوداروها طبقه‌بندی شود. موضوع مهم دیگر در توسعه بیوداروها، ظهور فناوری‌های جدید است که پتانسیل ایجاد انقلاب در زمینه تولید واکسن را دارند. این فناوری‌ها شامل واکسینولوژی معکوس<sup>۱</sup> و واکسینولوژی ساختاری<sup>۲</sup> است [۲۸]. با استفاده از روش واکسینولوژی معکوس می‌توان تمام آنتی‌ژن‌های بالقوه کدگذاری شده توسط ژنوم را صرف‌نظر از فراوانی، مرحله بیان و ایمنی‌زایی آنها شناسایی کرد. علاوه بر این، می‌توان آن را در مورد همه عوامل بیماری‌زا، از جمله مواردی که در شرایط آزمایشگاهی رشد نمی‌کنند اعمال کرد. واکسینولوژی معکوس و واکسینولوژی ساختاری تکنیک‌های پیشرفته برای پیش‌بینی کاندیدهای واکسن از ژنوم (های) پاتوژن می‌باشند [۳۰].

1. Reverse Vaccinology  
2. Structural Vaccinology

محصول بالاتر و سود بهبود یافته برای کشاورزان داشته باشند. در این مرحله، هیچ پاسخ قطعی برای مصرف کنندگان این نوع غذاها وجود ندارد (البته که تراریخته همیشه در محصولات نهایی رخ نشان نمی دهند و ممکن است در بسیاری از مواد اولیه غذایی مثل ترکیبات روغن‌ها جا خوش کرده باشند). اگرچه شواهدی مبنی بر اینکه غذاهای اصلاح شده ژنتیکی تهدیدی فوری برای سلامت انسان ندارد، اما باید در نظر داشت که محققان هنوز همه مسائل قابل تصور در مورد هر محصول اصلاح شده ژنتیکی را مورد بررسی قرار نداده‌اند و ناآگاهی نسبتاً عمیقی در مورد تأثیر بالقوه و بلندمدت این محصولات وجود دارد [۳۳].

#### ۴-۲-۳. کشف آنتی بیوتیک با استفاده از یادگیری ماشینی

یادگیری ماشین<sup>۱</sup>، می‌تواند به ابزار مهمی در برابر تهدید روبه‌رشد میکروبرهای مقاوم به آنتی‌بیوتیک تبدیل شود. کاربردهای یادگیری ماشین در زمینه کشف «داروهای شبیه‌سازی شده»<sup>۲</sup> و «آزمایش‌های مجازی»<sup>۳</sup> قبلاً به پیشرفت‌های مهمی منجر شده است. برای مثال، ابزارهای محاسباتی مبتنی بر یادگیری ماشینی بهترین ترکیبات دارویی را برای اثربخشی آنتی‌بیوتیک در «ریزمحیط‌های»<sup>۴</sup> پاتوژن‌های مختلف پیش‌بینی کرده‌اند. اینها ابزارهایی را برای شناسایی سریع‌تر آنتی‌بیوتیک‌های کاندید و شبیه‌سازی عملکرد آنها در محیط‌های مختلف پاتوژن ارائه می‌دهند [۱].

باین‌حال، استفاده از یادگیری ماشین برای کشف آنتی‌بیوتیک، نوش‌دارو نیست. در مدل فعلی تولید دارو یعنی مدل فشاری<sup>۵</sup>، شکست‌های بازار بسیاری مشاهده شده که به عرضه کم آنتی‌بیوتیک‌های جدید منجر شده است. علاوه بر این، تولید آنتی‌بیوتیک یک فرایند طولانی است و کشف دارو تنها یک مرحله از آن است و مراحل پیچیده و گران‌قیمت بهینه‌سازی ترکیبات در داروها و انجام آزمایش‌های بالینی را به‌دنبال دارد. درحالی‌که این کاربرد یادگیری ماشین درمان همه‌چیز نیست، با این وجود دلگرم‌کننده است و احتمالاً به‌طور گسترده مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در پایان افزوده می‌شود که انجام تحقیقات بنیادی در زمینه ایجاد پلتفرم‌های اکتشافی

یا غیرعادی گذرا ممکن است تأثیرات حیاتی بر اقتصاد منطقه داشته باشد. همچنین، مشخص شده که شیمی خاک شامل PH، فسفر، پتاسیم و مواد آلی در مناطق کشت شده با گیاهان تراریخته در مقابل گیاهان غیرتراریخته تغییر می‌کند [۳۱]. در مورد تأثیرات غذاهای تراریخته با هدف پیشگیری یا درمان بیماری‌ها بر سلامت انسان باید در نظر داشته باشیم که هر دارویی با تأیید سازمان غذا و دارو عوارض خاص خود را دارد و مصرف بی‌رویه هر دارو، ماده غذایی یا گیاهان طبیعی قطعاً دارای عوارضی است که ممکن است وضعیت سلامت مردم را تهدید کند. با وجود اینکه بسیاری از تحقیقات انجام شده در مطالعات حیوانی، گزارشی مبنی بر وجود عوارض جانبی هیستوپاتولوژیک یا بالینی دیده نشده است؛ اما باین‌حال می‌توان گفت که هر اصلاح ژنتیکی شانس این را دارد که با جهش‌های مفید یا مضر، ناخواسته ژنوم هدف را حذف، تغییر و یا جابه‌جا کند [۳۱].

در مورد غذاهای اصلاح شده ژنتیکی اغلب از سوی افراد و منابعی که دارای تعصب قوی هستند توصیه‌هایی صورت می‌گیرد. بسیاری از نشریات با تأکید بر ایمنی غذاهای اصلاح شده ژنتیکی از سوی شرکت‌هایی که این محصولات را می‌فروشند یا از دانشمندانی که تعارض منافع دارند منتشر می‌شود. اما از سوی دیگر، تحقیقاتی که حاکی از خطرناک بودن غذاهای اصلاح شده ژنتیکی است اغلب در سازمان‌هایی اجرا می‌شود که به شدت مخالف غذاهای اصلاح شده ژنتیکی هستند [۳۳]. بدین ترتیب، اطلاعات عینی و بی‌طرفانه کمی در مورد نکات مثبت و منفی غذاهای اصلاح شده ژنتیکی وجود دارد که نتیجه‌گیری روشن در مورد اینکه چه چیزی ایمن است و چه چیزی ایمن نیست را دشوار می‌کند و همین به نوپدیدبودگی مستمر این مسئله، منجر شده است [۳۴]. در حال حاضر، تمام غذاهای اصلاح شده ژنتیکی که برای فروش عرضه می‌شوند دارای حداقل استانداردهای ایمنی خاص هستند. برای برخی از مصرف کنندگان، این استانداردهای ایمنی ممکن است اطمینان کافی را ایجاد نکند یا نتوانند همه مسائل احتمالی مرتبط با غذاهای اصلاح شده ژنتیکی را تصدیق کنند. از سوی دیگر، تراریخته‌ها ممکن است مزایایی مانند دسترسی بیشتر به غذای مقرون‌به‌صرفه و سالم، امنیت غذایی، عدالت اجتماعی، بازده

1. Machine Learning
2. In-Silico Drug
3. Virtual Trials
4. Microenvironments
5. Push-Through Model

طبیعی و چه مصنوعی، می‌تواند شامل پراکندگی یا دستکاری عملکرد افراد در یک هدف مورد نظر باشد [۲].

### ۷-۲-۳. آزمایشگاه‌های ابری

آزمایشگاه‌های ابری<sup>۲</sup> نمادی از مجموعه‌ای از ارائه‌دهندگان خدمات پیشرفته هستند که هزینه‌ها و موانع دسترسی به بیوتکنولوژی را از طریق اتوماسیون، روباتیک و اینترنت کاهش می‌دهند. در سال ۲۰۱۷، بررسی ۱۶۲۸ مقاله علمی نشان داد که ۸۶ تا ۸۹ درصد از آنها، یک یا چند روش را گزارش کرده‌اند که می‌توان آن را در آزمایشگاه ابری انجام داد. تأثیر بالقوه دسترسی گسترده‌تر به خدمات بیوتکنولوژی بسیار گسترده است. آزمایشگاه‌های ابری مزایای اساسی از جمله تکرارپذیری در زیست‌شناسی مصنوعی و گسترش دسترسی به بیوتکنولوژی پیشرفته (برای کشورهای با درآمد کم و متوسط) خواهد داشت. دسترسی بهبودیافته، مسائل مربوط به امنیت زیستی را نیز به همراه دارد. از طرف دیگر، آزمایشگاه‌های ابری با کاهش مداخلات دانش انسانی برای انجام پروتکل‌های تحقیقاتی پیچیده، هرچند با دقت افزوده و کاهش خطای انسانی روبه‌رو است اما نهایتاً به مهارت‌زدایی از پژوهشگر منجر خواهد شد [۲].

### مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده

#### ۸-۲-۳. تولید کششی دارو (نیاز از سمت جامعه)

سیستم فعلی توسعه دارو یک مدل فشاری<sup>۳</sup> است که عمدتاً منعکس‌کننده منافع تجاری است. نیازهای جهانی مانند فهرست بیماری‌های گرمسیری تهیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی، بیماری‌های عفونی نوظهور در فهرست سازمان بهداشت جهانی برای تحقیق و توسعه، سل، مالاریا و الزامات خاص برای درمان سرطان، فشار خون بالا، سوء تغذیه، چاقی و دیابت در کشورهای کم‌درآمد و متوسط، به اندازه کافی از سوی این سیستم مورد توجه قرار نمی‌گیرد. شاید به نوعی بتوان گفت که در این سیستم، فروش دارو براساس برند، غلبه جدی پیدا کرده است [۱].

توسعه دارو یک تلاش پیچیده و چندرشته‌ای است و توسعه

درخصوص مقاومت‌های ضد میکروبی یا سایر بیماری‌های همه‌گیر ضروری است [۱].

### ۵-۲-۳. بازسازی، تکامل و مهندسی ویروس‌ها و باکتری‌ها با استفاده از پلتفرم‌های ژنومیک مصنوعی

اخیراً پلتفرم‌های ژنومیک مصنوعی مبتنی بر مخمر، بازسازی سریع ویروس‌ها و باکتری‌های بزرگ را از قطعات ژنومی کوچک، تسهیل کرده است. در سال ۲۰۲۰، SARS-CoV-۲ با این تکنیک ظرف مدت یک هفته بازسازی شد. یکی از مزیت‌های مهم این روش، استفاده بیشتر از قطعات DNA و RNA بزرگ‌تر نسبت به گذشته است. این پلتفرم‌های جدید می‌توانند توسعه درمان‌ها و واکسن‌ها را تسریع کنند و همچنین درک عملکرد ژنومی را به سرعت افزایش دهند. آنها همچنین ممکن است امکان ترکیب مجدد و انتخاب صفات و دسترسی گسترده‌تر به پاتوژن‌های قوی را فراهم کنند. البته، بازسازی سریع ویروس‌ها و باکتری‌ها، پیامدهای مرتبط با امنیت زیستی را نیز به دنبال خواهد داشت [۲].

### ۶-۲-۳. تنظیم‌گرهای زیستی

تنظیم‌کننده‌های زیستی ترکیبات بیوشیمیایی مانند پپتیدها هستند که بر فرایندهای سلولی تأثیر می‌گذارند. برخی تحقیقات، تعدادی تنظیم‌کننده زیستی و آنالوگ‌های مصنوعی را شناسایی کرده است که می‌توانند فرایندهای زندگی از جمله شناخت، تولیدمثل و رشد را تغییر دهند. تنظیم‌کننده‌های زیستی را می‌توان به صورت درمانی و برای اهداف تشخیصی استفاده کرد. آنها همچنین می‌توانند مورد سوء استفاده قرار گیرند و چنین ترکیباتی می‌توانند در عرض چند دقیقه پس از مواجهه، اثرات عمیقی بر جای گذارند. استفاده نادرست از تنظیم‌کننده‌های زیستی برای دهه‌ها شناخته شده است و توسعه علوم اعصاب و شیمی اعصاب، این تهدید را به اثبات رسانده که از تنظیم‌کننده‌های زیستی برای اهداف هدفمندتر، از جمله آسیب به سیستم عصبی مرکزی، سرباز ارتقا یافته، سرکوب جمعیت و دستکاری رفتار می‌تواند استفاده شود. استفاده نادرست از تنظیم‌کننده‌های زیستی، چه به صورت

۱. سرباز ارتقا یافته سربازی است که ظرفیت‌هایش برای تقویت کارایی عملیاتی او، یا تحریک یا ایجاد می‌شود. چنین پیشرفت‌هایی می‌تواند از یک اصلاح فیزیولوژیکی یا تغییر وضعیت روانی سرباز تا ابزارهای دیگری باشد که در سرباز تعبیه شده است که بهبود مستمر ظرفیت‌های حسی، فیزیکی یا شناختی او را فراهم می‌کند.

#### 2. Cloud Labs

۳. سیستم تولید فشاری دارو (Push-through) یک استراتژی بازاریابی در صنعت داروسازی است که نمایندگان فروش دارو در درجه اول برای فروش محصولات خود به سراغ ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی و درمانی می‌روند و هدف در این سیستم این است که ارائه‌دهندگان خدمت را متقاعد کنند تا محصولات آنها را به بیماران خود توصیه کنند.

انتقال از طریق ناقل، همان طور که قبلاً مورد بحث قرار گرفت، مورد سوء استفاده قرار گیرد [۲].

### ۱۰-۲-۳. سمیت نانوذرات

نانوفناوری طیف وسیعی از فناوری‌ها را با طیف وسیعی از کاربردها در بسیاری از صنایع پوشش می‌دهد. نگرانی استفاده دوگانه شامل کاربرد آنها در ترکیب و کپسوله کردن دارو و همچنین هدف‌گیری مستقیم و انتشار داروی خاص است. این پیشرفت‌ها مزایای سلامتی واضحی دارند، زیرا تحویل و هدف‌گیری داروها را بهبود می‌بخشند. چندین برنامه کاربردی مانند ارسال هدفمند ترکیبات فعال دارویی (که بر سیستم عصبی مرکزی عمل می‌کنند) که از خواص نانو مقیاس سود می‌برند در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲].

باین حال، خطرات آسیب تصادفی و عمدی وجود دارد. شواهد نشان می‌دهد که نانوذرات می‌توانند اثرات نوروکسیک داشته باشند و نانو مواد می‌توانند به‌عنوان آلاینده‌های زیست‌محیطی، زیست‌انباشته شده و خطرناکی ایجاد کنند. علاوه بر این، فناوری نانو در هر دو فناوری نظامی - دفاعی و تهاجمی کاربرد مستقیم دارد [۲].

### ۱۱-۲-۳. افزایش عملکرد ناقل‌ها

بیماری‌های منتقله از طریق ناقل، بار قابل توجهی را بر بخش بزرگی از جمعیت جهان تحمیل می‌کند. تحقیقات روی ناقل‌ها، به‌ویژه بندپایان، می‌تواند به کنترل این بیماری‌ها کمک کند. جنبه‌هایی که کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند عبارتند از: چرخه زندگی، انتقال بین‌نسلی و تکثیر ویروسی. دستکاری ناقل‌ها ممکن است خطرات ناشی از بیماری‌های ناقل را کاهش دهد. قبلاً از محرک‌های ژنی برای کنترل جمعیت‌های ناقل استفاده شده است و از همین رو، سایر تغییرات در سطح جمعیت قابل‌تصور است [۲].

استفاده از حشرات ناقل در گذشته برای گسترش عمدی بیماری، تجربه شده است. باین حال، تحقیقات درخصوص فیزیولوژی ناقل، از جمله پاسخ‌های ایمنولوژیک و اتوفازیک به عفونت، به‌طور بالقوه می‌تواند برای خطرناک‌تر کردن بیماری‌های منتقله از طریق ناقل مورد سوء استفاده قرار گیرد [۲].

داروهای نوآورانه به‌دلیل ویژگی‌های خاص و چالش‌های متعدد بازار در این حوزه، مستعد شکست هستند. در دهه گذشته، تنها ۱۵ آنتی‌بیوتیک را سازمان غذا و داروی آمریکا تأیید کرده است و هفت مورد از آنها را شرکت‌هایی که بعد از آن ورشکست شده‌اند یا دارای کسری سرمایه برای تحقیق و توسعه بوده‌اند، به بازار ارائه کرده‌اند [۱].

تغییر نحوه مدیریت دارویی در صنعت داروسازی و حرکت به سمت سیستم تولید کششی<sup>۱</sup> دارو موجب می‌شود تا توسعه‌دهندگان دارو به‌عنوان پیمانکاران عمل کنند و طبق سفارش داده شده از سوی سطوح مختلف سیستم سلامت، داروهایی با بالاترین منافع اجتماعی را تولید کنند. یکی از ابتکارات امیدوارکننده برای خلق کشش مناسب برای تولید دارو، قراردادهای خرید دولتی برای داروهای جدید به صورت اشتراکی است. سیستم تولید کششی دارو توسط سیستم بهداشت ملی در انگلستان پذیرفته شده است و برای خریداری دو آنتی‌بیوتیک جدید تا ۱۰ میلیون پوند در سال به مدت ۱۰ سال متعهد شده است. بزرگ‌ترین پتانسیل برای یک سیستم تولید کششی دارو، مشارکت بیشتر دولت و مدل‌های مبتنی بر اشتراک مربوط به داروهای ضد میکروبی، واکسن‌ها و بیماری‌هایی است که عمدتاً کشورهای کم‌درآمد و متوسط را تحت تأثیر قرار می‌دهند و در نتیجه بار جهانی بیماری بالایی را به همراه دارند. در این راستا می‌توان تجربه‌های موفق با مشارکت خیرین حوزه سلامت خلق کرد [۱].

### ۹-۲-۳. محرک‌های ژنی هدفمند

علم پزشکی با مکانیسم‌ها و سیستم‌های جدیدی از دارورسانی‌های هدفمند روبه‌رو شده است. تحقیقات و کاربرد محرک‌های ژنی هنوز به‌طور قابل توجهی از نظر اثرات زیست‌محیطی نامشخص هستند. جدای از تأثیر غیرعمدی آن، این فناوری می‌تواند برای اهداف خصمانه مختلف، از خراب‌کاری کشاورزی و جنگ حشره‌شناختی گرفته تا تخریب محیط زیست مورد استفاده قرار گیرد. به‌عنوان مثال، استفاده از محرک‌های ژنی در کشاورزی می‌تواند به دستکاری گسترده آفات محصولات کشاورزی منجر شود. چنین تحقیقاتی می‌تواند برای رساندن عوامل بیولوژیکی متخاصم به سیستم‌های کشاورزی یا پیامدهایی برای بیماری‌های قابل

۱. سیستم تولید کششی دارو (Pull-through) یک استراتژی بازاریابی است که به تقاضای مشتری در زمان واقعی پاسخ می‌دهد. این بدان معناست که انگیزه ساخت یا خرید محصول، کاملاً با سفارش مشتری و نه براساس برندهای ارائه شده شرکت‌های داروساز آغاز می‌شود.

### ۳-۳. کارکرد نیروی انسانی مسائل نوپدید تا پنج سال آینده

#### ۳-۳-۱. مهاجرت نیروی انسانی متخصص

در سال‌های اخیر مسئله مهاجرت نیروی انسانی متخصص یا به عبارتی فرار مغزها، به تدریج در حال تبدیل شدن به یک بحران اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در کشور شده است [۳۵]. آمارها و گزارش‌های رسمی و غیررسمی در ایران حاکی از شیوع نسبتاً بالای این مشکل در چند سال اخیر در کشور بوده است [۳۶]. کوچ نخبگان یا مهاجرت سرمایه‌های انسانی از مسائل و دشواری‌های مدیریتی کشورهای توسعه‌نیافته، در حال توسعه و حتی برخی از کشورهای صنعتی و پیشرفته است [۳۵]. ایران نیز به‌عنوان کشوری در حال توسعه، نیاز فراوانی به نیروی انسانی متخصص دارد. سرمایه انسانی ثروت اصلی کشور ماست که توانمندی آن آهنگ و قابلیت توسعه کشور را افزایش می‌دهد و ضعف آن در برنامه‌ها و اهداف توسعه، خلل وارد می‌کند [۳۷].

محرک‌های مهاجرت نیروی کار بهداشتی بسیار پیچیده هستند. جریان‌های مهاجرت به طیف وسیعی از عوامل ساختاری، شغلی، شخصی، اجتماعی-سیاسی و اقتصادی پاسخ می‌دهند که بر همه اشکال مهاجرت تأثیر می‌گذارند. کمبود مزمن کارکنان بهداشتی امروزه در کشور، عواقب جدی برای جمعیت مورد نظر دارد (همانند کمبود پزشک در ابتدای انقلاب). بدون تعداد کافی کارکنان بهداشتی بانگیزه، ماهر، آموزش‌دیده سیستم‌های بهداشت ملی نمی‌توانند کار کنند و اهداف پیشرفت‌های جهانی در سلامت و پوشش همگانی آن به‌طور جدی در معرض خطر است [۳۵]. پیامدهای منفی شامل کاهش دسترسی سریع و کیفیت خدمات بهداشتی و درمانی به‌ویژه در مناطق روستایی و بخش‌های عمومی، کاهش تعداد پرسنل بهداشتی، اختلال در خدمات، نارضایتی بیشتر، امکان استعفای سایر کارکنان، افزایش زمان انتظار برای بیمارانی که به‌دنبال مراقبت هستند، افزایش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی، از دست دادن اساتید باتجربه، از دست دادن جمعیت فعال و همچنین کاهش تعلقات می‌شود [۳۸]. برای حفظ نیروی کار سلامت و اطمینان از تاب‌آوری آنها، به‌ویژه در پیش‌بینی شیوع بیماری در آینده و یا عواقب پیری جمعیت، لازم است اقدام‌های فوری صورت گیرد. تقویت شبکه بهداشت و درمان منطقه به‌عنوان نماد مداخله سیاستی ایران در چهار دهه گذشته، ارتقای خدمات مراقبت در منزل،

سرمایه‌گذاری در توسعه پزشکی از راه دور، کاهش حجم کار کارکنان بخش سلامت، توسعه فناوری‌های مرتبط با سلامت که دسترسی‌های بهداشتی و درمان را به‌وضوح ارتقا می‌دهد. برای این منظور، سطوح مختلف نظام سلامت در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران باید در سطوح ارائه خدمات و خط‌مشی‌گذاری با یکدیگر هماهنگ شوند [۳۶].

#### ۳-۳-۲. کاهش جدی جذابیت برخی رشته‌های پزشکی

کمبود متخصصان سلامت در حال تبدیل شدن به یک مشکل جدی جهانی است ولی هر کشور دلایل زمینه‌ای خاص سیستم اجتماعی-اقتصادی و مراقبت‌های بهداشتی و درمانی خود را دارد. نظام سلامت در ایران برای نخستین بار در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰، با عدم تکمیل ظرفیت به‌صورت گسترده در بسیاری از رشته‌های تخصصی مواجه شده است. البته این مسئله در برخی از کشورهای دیگر هم تجربه شده است. برای مثال تایوان، در دهه ابتدایی سال ۲۰۰۰، با وجود تعداد مناسب پزشک، با مشکل عدم تکمیل ظرفیت متخصصان زنان، بیهوشی و جراحی مواجه شد که فرصت‌های شغلی بهتر و ترجیحات شخصی مرتبط با توانمندی و هوش از علت‌های اصلی جهت انتخاب تخصص‌های خاص از سوی دانشجویان این کشور عنوان شده بود [۳۹].

به‌نظر می‌رسد دلایل عدم ورود دستیار به دوره تخصصی در ایران باید در قالب مشکلات نظام‌مند در تربیت و نگهداشت نیروی انسانی دنبال شود که یکی از آثار آن، روند مهاجرت استعدادها به خارج از کشور است. آثار دیگر این روند، فقدان تمایل برای تحصیل در رشته‌هایی است که نظام سلامت به آنها احتیاج مبرم دارد و در درازمدت، کیفیت پایین کادر سلامت را به‌دنبال خواهد داشت. امروزه مشخص شده که علاوه بر ترجیحات شخصی و دستاوردهای شغلی (اقتصادی و غیراقتصادی)، ویژگی‌های رشته تخصصی و پس از آن فرایند آموزشی دوره تخصص، عوامل تأثیرگذاری در انتخاب تخصص هستند. طولانی بودن دوره آموزشی از شروع تا رسیدن به استقلال نسبی مالی و ناکافی بودن حمایت‌های لازم در طول دوره تحصیلی دستیاران و فقدان حمایت از آنها در این دوره، بر تمایل به ادامه دوره تخصصی تأثیرگذار است. جایگاه شغلی متخصص و عدم اطمینان از پایداری آن همراه با درآمد مناسب از دیگر دغدغه‌هایی است که به این عدم تمایل دامن زده است [۳۹].



کنند تا آنها برای انجام وظایف شغلی جدید آماده شوند [۴۱]. بدین ترتیب می‌توان گفت محل کار آینده افراد را برای انجام بهتر کار خود، برقراری ارتباط، همکاری و حل مشکلات، توانمند کرده و این تعامل را عمیق‌تر می‌کند، بهره‌وری را افزایش می‌دهد و کارایی ایجاد می‌کند [۴۱ و ۴۲]. با تغییرات محیط کار و ایجاد شرایط جدید، احساس نیاز بیشتری به روزآمد شدن طب شغلی و ایمنی کار خواهیم داشت.

اگر بیمارستان را نیز یک محیط شغلی در نظر بگیریم، تغییرات وسیعی برای آن قابل‌تصور است. بسیاری از کارکردهای بیمارستانی در حال تغییراتی دیجیتالی است و حجم زیادی از فرایندهای سنتی و کاغذی (چه تشخیص، تجویز، درمان و پایش) تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند. در این حالت، آموزش‌های حرفه‌ای برای صلاحیت و همچنین ارتقای کارکنان بیمارستان (اعم از کادر مراقبت، اداری، درمان و غیره) نیز با تغییراتی اساسی روبه‌رو می‌شود که ممکن است بخشی از آن در دانشگاه‌ها و بخشی از آن در آموزش‌های حین عمل محقق شوند.

#### ۳-۳-۴. مهارت‌محوری

نقطه آغازگر مفهوم مهارت‌های آینده این بینش است که مفاهیم فعلی آموزش عالی نیازهای آینده جوامع ما را برآورده نمی‌کند. مهارت‌های فعلی نه برای کمک به حفظ محیط زیست و نه چالش‌های اقتصادی یا اجتماعی که با روند پرشتاب جهانی‌سازی و پیشرفت دیجیتال، هنوز مناسب‌سازی نشده‌اند. مهارت‌های آینده، نیروهایی هستند که گزینه‌های جدیدی را برای توسعه انسانی ممکن می‌سازند. به بیان واضح‌تر، مراکز آموزشی ما باید مهارت‌هایی را به کودکان و نوجوانان امروز آموزش دهند که آنها را برای مشاغلی که هنوز وجود ندارند، برای فناوری‌ها و کاربردهایی که هنوز اختراع نشده‌اند، برای زندگی در جامعه‌ای که ساختارهای اجتماعی آن را امروز نمی‌توانیم پیش‌بینی کنیم و برای مقابله با چالش‌هایی که هنوز قابل تشخیص نیستند، آماده کنند [۴۳] (نسل چهارم آموزش<sup>۱</sup> در پی این تحولات است) [۴۴]. مهارت‌هایی که به افراد اجازه می‌دهند مشکلات پیچیده را در زمینه‌های بسیار نوظهور به شیوه‌ای خودسازماندهی حل کنند و آنها را قادر سازند تا در این مسیر با موفقیت عمل نمایند. مهارت‌های آینده، مهارت‌های مبتنی بر منابع شناختی، انگیزشی، ارادی،

بنابراین، کاهش تمایل ورود به رشته‌های تخصصی باید به‌عنوان هشداری فوری برای اصلاح در نظام سلامت کشور تلقی شود. اصلاحاتی که باید همه‌جانبه بوده و از روند پذیرش تا بهبود کیفیت آموزش، بازنگری در نظام بورس رشته‌ها، ارتقای روند جذب استادان و نگهداشت آنها و سپس اصلاح روش پذیرش دستیاری و درنهایت اصلاح نظام ارائه خدمات و نظام پرداخت را دربرگیرد [۳۹]. لازم به توضیح است که رویدادی مثل همه‌گیری کووید ۱۹، با تقویت شکاف‌های قدیمی (از جمله تأکید بیش از حد بر شیوه‌های آموزش سنتی، فراهم نبودن زیرساخت‌ها و توزیع نابرابر امکانات آموزشی و درمانی، محبوبیت فناوری‌های هوشمند و تعاملی در نسل جدید، سختی کار کادر درمان، فشارهای روانی فزاینده و غیره) بر شدت روندهای مذکور افزوده است.

#### ۳-۳-۳. محیط‌های جدید شغلی

محل کار امروزی شباهت کمی به محل کار ۵۰ سال پیش دارد. برخی از این تغییرات به آرامی تکامل یافته‌اند و برخی دیگر به سرعت ظاهر شده‌اند. اختلالات ناگهانی طی چند سال گذشته، دیدگاه ما را نسبت به محل کار برای همیشه تغییر داده است. مدیران آینده انتظارات متغیر و فراتری از محیط‌های کاری خواهند داشت [۴۰]. محل کار آینده دیگر تنها به‌عنوان مجموعه‌ای از رایانه‌های رومیزی، مانیتورها، پشتیبانی فناوری اطلاعات، ابزارهای همکاری، نرم‌افزارها و گوشی‌های هوشمند تعریف نمی‌شود؛ بلکه یک ترکیب کاری قدرتمندتر متشکل از محیط کار دیجیتال، محیط فیزیکی و انسان خواهد بود. مشخصه محل کار آینده، کارکنان انسانی خواهد بود که احتمالاً در کنار کارمندان دیجیتالی کار می‌کنند. کسب موفقیت در این مدل جدید، مستلزم رویکردی جامع و چابک برای توانمندسازی دیجیتال است که به سازمان این اجازه را می‌دهد تا فرایندها و خدمات را به روشی استراتژیک برای افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌ها تغییر دهد [۴۱].

از آنجا که محل کار در آینده، در بسترهای مختلفی شکل می‌گیرد؛ لذا برای پشتیبانی از این محیط به شخصیت‌ها، سیستم‌ها، فرایندها و نقش‌های جدیدی در سازمان نیاز است. همچنین قابلیت‌های کارکنان نیز نیازمند تغییر است و این کار مستلزم آن است که مدیران سازمان‌ها به‌طور مداوم شکاف‌های موجود را شناسایی کرده و کارکنان را با مهارت‌های لازم آشنا

1. Education 4.0

این وجود نباید از خطراتی مانند از دست دادن داده‌ها در فضای ابری و تغییرات بدون نگهداری نسخه پشتیبان با تغییر یا حذف اطلاعات اصلی که تهدیدی جدی برای امنیت رایانش ابری به‌شمار می‌روند، غافل شد. همچنین ذخیره داده‌ها در رسانه‌های ابری از قابلیت اطمینان کمتری برخوردار است، زیرا افراد داخلی و اشخاص ثالث می‌توانند به داده‌ها دسترسی داشته باشند. بنابراین مسئله امنیت نقش مهمی در پذیرش گسترده این مسئله خواهد داشت [۴۷].

### ۳-۳-۶. فراگیری یادگیری مادام‌العمر

یادگیری مادام‌العمر، فرایند کسب دانش و مهارت‌های ارزشمند در زندگی یک شخص است یعنی از تولد تا مرگ (هر زمان) و داخل و خارج از سیستم آموزشی (در هر مکانی) ادامه می‌یابد. یادگیری افراد در هر سنی (هرکسی) انجام می‌شود، از طریق طیف وسیعی از روش‌ها، از جمله چهره‌به‌چهره، از راه دور و آنلاین انجام می‌شود و به تمام حوزه‌های دانش (هر چیزی) مربوط می‌شود. یادگیری مادام‌العمر ظرفیت افراد را برای مقابله با تغییرات (اختلالات و عدم قطعیت‌های ناشی از تهدیدها و فرصت‌های تغییرات جمعیتی، بحران آب و هوا، پیشرفت سریع فناوری و اخیراً همه‌گیری کوید ۱۹) و ساختن آینده مرجح، تقویت می‌کند. این مفهوم با توسعه مستمر مهارت‌ها و خلاقیت، اشتغال‌زایی و کارآفرینی را بهبود می‌بخشد، سلامت و رفاه عمومی را افزایش می‌دهد، جوامع منسجم و انعطاف‌پذیرتری را ایجاد می‌کند و به‌طور خلاصه، نقش مهمی در توسعه پایدار در سطح جهانی، ملی و محلی ایفا می‌کند<sup>۲</sup> [۴۸].

با نگاهی به آینده، سیستم‌های آموزشی در کشورها در همه سطوح توسعه، به‌طور فزاینده‌ای با جوامع پیر، مهاجرت‌فزاینده، پیشرفت‌های سریع فناوری و تغییر بازار کار مواجه خواهند شد. انتظار می‌رود که انقلاب صنعتی چهارم با ظهور مشاغل جدید در حالی که سایر مشاغل منسوخ می‌شوند، تغییرات اشتغال را سرعت بخشد. این تحولات، تغییرات اجتماعی عمده‌ای را در پی خواهد داشت که مفهوم جدیدی از آموزش و یادگیری را می‌طلبد (حتی در سنین میان‌سالی). از آنجاکه یادگیری به تمام حوزه‌های زندگی انسان مربوط می‌شود، چنین مفهومی نمی‌تواند صرفاً در حوزه آموزش به‌دست آید [۴۸].

اجتماعی و ارزشی هستند و می‌توانند در یک فرایند یادگیری متفاوت از امروز، به‌دست آیند. سالیانه مجامع بین‌المللی گزارش‌های تحلیلی جذابی درخصوص آینده کار و آموزش به جهانیان عرضه می‌کنند و سعی دارند با سیاست‌های اطلاع‌رسانی، زمینه‌ساز ارتقای مشارکتی و نظام‌مند در سطح جهانی باشند [۴۳].

### ۳-۳-۵. دانشگاه‌های ابری

در دنیای مجازی امروزی که برقراری ارتباطات، تعامل و همکاری در سازمان‌ها (مراکز دانشگاهی و غیردانشگاهی) از طریق ابزارهای دیجیتال تقویت می‌شود؛ اطلاعات مهم و حیاتی سازمان‌ها، همواره در بین تیم‌ها و تغییرات نیروی کار پراکنده است و این امر، تداوم فعالیت‌ها را تهدید می‌کند. دانشگاه ابری استعاره‌ای است که برای اطمینان از تداوم فعالیت‌ها و حل مشکل چگونگی توسعه، اشتراک‌گذاری و نگهداری دانش در سازمان‌ها به‌کار می‌رود. دانشگاه ابری یک هاب مرکزی و امن برای دارایی‌های دانشی یک سازمان بوده که فراتر از رسیدگی به نگرانی‌هایی از قبیل امنیت اطلاعات، یک سیستم کشف دانش غنی است و با استفاده از ابزارهای خاص خود، محتوای دیجیتالی را برای کاربران خود به یک تجربه منسجم تبدیل می‌کند [۴۵].

به‌طور مثال در مراکز پژوهشی و دانشگاهی با گذشت زمان، نیازهای پژوهشی و آموزشی آنها نیز تغییر می‌کند و ناچار هستند که هر ساله از نسخه‌های جدید اپلیکیشن‌ها و برنامه‌ها برای دوره‌های آموزشی خود استفاده کنند و نتیجه این پیشرفت‌ها، ایجاد هزینه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری جدید برای نظام دانشگاهی است. اکثریت عمده بودجه دانشگاه نیز به رفع این نیازها و مسائلی همچون راه‌اندازی، پیکربندی و نگهداری نرم‌افزارهای جدید اختصاص می‌یابد. بنابراین راه‌حلی که برای مدیریت مؤثر این گونه نیازهای دانشگاه‌ها به‌کار برده می‌شود؛ بهره‌گیری از پلتفرم دانشگاه ابری است [۴۶]. استفاده از پلتفرم دانشگاه ابری در مراکز پژوهشی و دانشگاهی مزایای فراوان دیگری مانند دسترسی به ذخیره‌سازی فایل‌ها، ایمیل‌ها، پایگاه‌های اطلاعاتی، منابع آموزشی، برنامه‌ها و ابزارهای کاربردی تحقیقاتی برای اساتید، مدیران، کارکنان، دانشجویان و سایر کاربران دانشگاه فراهم می‌آورد [۴۶].

1. Hub

۲. افراد با یادگیری مادام‌العمر برای تغییر الگوهای رفتاری، توانمند می‌شوند و با پرورش توانایی‌های تفکر سیستمی، پیش‌بینی و حل مسئله، به راه‌حل‌های خلاقانه و نوآورانه برای چالش‌های جدید زیست بشری می‌اندیشند. از آنجاکه هدف یادگیری مادام‌العمر یادگیری برای خود و دیگران است، لذا نقشی کلیدی در ایجاد پایداری دارد.

تحول خواهد بود. پیشرفت در هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی، (Web3)<sup>۱</sup> و تجزیه و تحلیل داده‌ها این امکان را برای فراهم‌کنندگان به‌وجود می‌آورد تا نیازها و توانایی‌های فراگیرندگان را به‌طور دقیق مورد ارزیابی قرار دهند و نسبت به آن طراحی‌های بعدی را داشته باشند. این کار می‌تواند به کسب تجارب یادگیری هدفمند و مؤثرتر و در نتیجه، آموزش شخصی‌سازی شده و کارآمدتر منجر شود [۵۲]. باید این را در نظر داشت که آموزش‌های شخصی‌سازی شده به حوزه علوم پزشکی و پیراپزشکی نیز تسری یافته است و به دلیل جذابیت بیشتر، این احتمال می‌رود که قواعد سنتی دانشگاه‌ها را بر هم زند.

#### ۳-۴. کارکرد تأمین مالی

##### مسائل نوپدید تا پنج سال آینده

۳-۴-۱. آسیب‌پذیرتر شدن منابع اعتباری سلامت  
پایداری تأمین مالی سلامت، یکی از ویژگی‌های اصلی است که همواره مورد توجه خط‌مشی‌گذاران، مدیران و اقتصاددانان سلامت بوده است. این پایداری تنها زمانی می‌تواند رخ دهد که منابع محدودی که در اختیار نظام سلامت قرار می‌گیرد با تعهدات این سیستم برای تأمین سلامت جامعه در یک ترتیب هماهنگ، منطقی و ثابت باشد. عواملی مانند تغییر ترکیب جمعیت و حرکت به سمت سالمندی، بی‌توجهی به بخش پیشگیری و سلامت عمومی، افزایش انتظارات اجتماعی، توسعه فناوری‌های جدید و گران‌قیمت و افزایش تعرفه خدمات سلامت از چالش‌های جدی هستند که افزایش قابل‌توجه هزینه‌ها و ناپایداری منابع مالی سلامت را در کشور به دنبال دارد. وجود این عوامل در کنار کسری بودجه نظام سلامت و تغییرات ایجاد شده ناشی از طرح تحول سلامت باعث می‌شود تا از منابع محدود نظام سلامت در جهت ارتقای وضعیت سلامت جامعه به‌درستی استفاده نشود و با توجه به تغییرات آینده، اعتبارات آسیب‌پذیرتر شوند [۵۳].

کشورهای توسعه‌یافته و پیشرو، همراه با توسعه زیرساخت‌های بهداشت عمومی در جامعه و حرکت به سمت گسترش عدالت در بخش سلامت، مالیات، عوارض بر مصرف کالاهای مضر سلامتی و سایر برنامه‌های تأمین مالی عمومی را مهم‌ترین منبع تأمین مالی سلامت خود قرار داده‌اند. دستیابی به این اهداف در کشورهای در حال توسعه مانند ایران به عوامل

اگرچه یادگیری مادام‌العمر مفهومی بسیار گسترده است، اما عموماً به روشی محدود درک می‌شود و اغلب با اصطلاحات محدودتری مانند آموزش بزرگسالان، آموزش سالمندان، آموزش مداوم یا مهارت‌های کار جایگزین می‌شود. هنوز بسیاری از چالش‌ها از جمله نابرابری‌های اجتماعی، اقتصادی و نابرابری فرصت‌های دیجیتالی وجود دارند. لذا تلاش‌های مؤثر و اقدام‌های هدفمند برای مقابله با نابرابری‌های مداوم، به‌ویژه برای گروه‌های آسیب‌پذیر که از فرصت‌های یادگیری محروم شده‌اند، ضروری است. به‌بیان‌دیگر، گروه‌های آسیب‌پذیر، محروم و به حاشیه رانده شده، برای تقویت جامعه‌ای فراگیر و عادلانه، باید در مرکز سیاست‌های یادگیری مادام‌العمر قرار گیرند [۴۸].

#### ۳-۳-۷. آموزش شخصی‌سازی شده

در طول تاریخ رویکرد آموزش یکسان برای همه در آموزش رواج داشته است، اما اکنون در دنیای آموزش، رویکرد دیگری تحت عنوان آموزش شخصی‌سازی شده به‌تدریج در حال کنار زدن رویکرد قبلی و فراگیر شدن در دنیای آموزش است. اکنون علاقه فزاینده‌ای به روش‌های آموزش فردی مؤثر و اختصاصی به‌وجود آمده است [۵۰ و ۴۹]. آموزش شخصی‌سازی شده هنوز در مراحل ابتدایی خود است و بسیاری از جنبه‌های مختلف آن هنوز قابل بررسی و آزمایش است [۵۰].

یادگیری شخصی‌سازی شده با درک نیازهای هر فراگیرنده، می‌تواند بر حوزه‌های اصلی متمرکز شده و باعث افزایش بهره‌وری شود. به این صورت که مطالبی را که قبلاً فراگیرنده آموخته را می‌توان نادیده گرفت و زمان بیشتری را صرف موضوع‌ها و زمینه‌هایی کرد که نشان می‌دهد برای فراگیرنده چالش‌برانگیز و جدید هستند. یادگیری شخصی‌سازی شده به فراگیرندگان این امکان را می‌دهد تا کنجکاوی خود را بیان کنند و متناسب آن بهره‌گیرند [۵۱]. اثبات شده که در آموزش شخصی‌سازی شده، فراگیرندگان انگیزه بیشتری دارند، بیشتر در یادگیری خود درگیر می‌شوند و مسئولیت یادگیری خود را برعهده می‌گیرند [۵۰].

استفاده روزافزون از فناوری نیز یکی از جنبه‌های کلیدی در آموزش شخصی‌سازی شده است. آینده آموزش شخصی‌سازی شده، با وجود فناوری‌ها و رویکردهای جدید که دائماً در حال ظهور هستند، زمینه‌ای هیجان‌انگیز و به‌سرعت در حال

۱. ایده‌ای برای تکرار جدید وب جهانی است که مفاهیمی مانند تمرکززدایی، فناوری بلاک چین و اقتصاد مبتنی بر توکن را در خود جای داده است.

هدفمند می‌سازد [۵۴].

سیستم‌های مالیاتی در دنیا، تحت تأثیر فرایندهای اجتماعی و اقتصادی، در حال گذارند. در نتیجه، نحوه برنامه‌ریزی و طراحی ساختار و کانال‌های جمع‌آوری مالیات (یا عوارض قابل هزینه در بخش بهداشت و درمان) از اهمیت زیادی برخوردار شده است. به‌طور کل سیستم‌های مالیاتی هوشمند از رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری حمایت می‌کنند، ایجاد شغل را تشویق و تقویت می‌کنند، رفتارهای مخرب و مولد اجتماعی-اقتصادی-سلامت را شناسایی می‌کنند، رقابت اقتصادی را افزایش می‌دهند و نهایتاً عدالت اجتماعی و حتی سلامت را بهبود می‌بخشند [۵۴].

#### مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده

##### ۳-۴-۳. تأمین مالی نوین برای تحقیق و توسعه

طی سال‌های گذشته، این‌گونه تصور شده است که بودجه عمومی، موتور اصلی کشف درمان‌های جدید و نوآورانه است. در صورتی که شواهد نشان می‌دهد، بخش زیادی از بودجه اختصاص داده شده به تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرو در این زمینه، عمدتاً با بخش خصوصی تأمین می‌شود [۵۵]. مشارکت بخش خصوصی با دانشگاه‌ها و مراکز دولتی در کشف و توسعه درمان‌های جدید، در حالی که از یک سو، نیازهای پزشکی و پیچیدگی علمی روزبه‌روز افزایش یافته و از سوی دیگر، بودجه دولتی روندی کاهشی داشته است، به‌طور فزاینده‌ای نقشی کلیدی و به‌نوعی مکمل داشته است [۵۶ و ۵۵].

علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در تحقیقات علوم پایه و بالینی از سوی هر دو بخش دولتی و خصوصی صورت می‌گیرد، اما تمرکز و منابع مالی اختصاص داده شده به تحقیقات علوم پایه و بالینی در این بخش‌ها متفاوت است [۵۵]. معمولاً دولت تأمین‌کننده اعتبار اولیه تحقیقات علوم پایه و اکتشافی دارو است و به‌ندرت در توسعه دارو فعالیت می‌کند [۵۶ و ۵۵]. اما بخش خصوصی در توسعه زیرساخت‌ها و فرایند توسعه دارو متمرکز است [۵۵]. بنابراین می‌توان گفت که بدون سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه دارو، هیچ بازگشتی در سرمایه‌گذاری بخش دولتی در تحقیقات علوم پایه وجود نخواهد داشت [۵۶]. ظرفیت وقف علم و فناوری، جمع‌سپاری، تأمین مالی از بورس و ... از جمله سایر روش‌های جدید در تأمین مالی تحقیق و توسعه است.

متعددی از جمله تحریم‌ها و تنگناهای اقتصادی، اولویت‌بندی سلامت در رأس برنامه‌ها و مداخلات، همکاری سازمان‌های مختلف، اصلاح زیرساخت‌های بهداشتی و اقتصادی، حل تضاد منافع درون و بین سازمان‌ها و پایداری منابع بستگی دارد و ممکن است وضعیت آینده را در حالت خاص محدودی قرار دهد. سیاست‌ها و برنامه‌های مرتبط با سلامت در بلندمدت، یا به‌عبارت‌دیگر برنامه‌های سلامت مبتنی بر شواهد و توافق‌های انجام شده بین نظام سلامت و سایر سیستم‌ها نباید در آینده تحت تأثیر منافع فردی یا سازمانی قرار گیرد. از سوی دیگر، حتی پس از تغییر مدیران در سطوح مختلف مدیریتی، از سطوح بالا تا عملیاتی، این اقدام‌ها باید ادامه یابد [۵۳].

لازم به ذکر است که نظام‌های سلامت تنها با منابع مالی کافی و پایدار می‌توانند مسئولیت سلامت جامعه را به‌اندازه کافی برعهده گیرند. آنگاه با در نظر گرفتن این منابع، مصرف صحیح آنها و برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت، میان‌مدت، بلندمدت و راهبردی می‌تواند جامعه را در آینده پرتلاطم به سمت سلامتی همه‌جانبه سوق دهند [۵۳].

##### ۳-۴-۲. مالیات هوشمند سلامت

هوشمند شدن و تولید مستمر داده (و انباشت در پایگاه‌های داده بزرگ) فرصت‌های جدیدی را پدید می‌آورد که می‌تواند بسیاری از ناآگاهی‌های خط‌مشی‌گذاری حوزه بهداشت و سلامت را کاهش دهد. در یک مثال فرضی، تصور کنید خط‌مشی‌گذار به‌صورت دقیق بتواند خانواده‌های دارای فرزند بیشتر (زیر ۱۰ سال) را شناسایی کند و یارانه بیشتری با هدف کاهش هزینه‌های مصرف لبنیات آنها اعطا کند. یا در مثالی دیگر، افرادی که مبالغ بیشتری برای بهداشت دهان و دندان خود صرف می‌کنند از تخفیف هزینه‌های درمانی مرتبط با دندانپزشکی بهره‌مند باشند؛ یا خانواده‌هایی که مصارف هزینه‌ای آنها در تغذیه سالم (لبنیات، پروتئین و غیره نه غذاهای فست‌فود) بیشتر باشد بتوانند از تخفیف‌های ویژه در تعرفه بیمه درمان، عمر و ... (یا هرگونه محاسبات اکچوئری) برخوردار باشند. درصدی از مبالغ سیگارهای فروش‌رفته، صرف حوزه بهداشت عمومی شود. این مثال‌ها (که برای وقوع آنها، هم‌اکنون سیگنال‌هایی عینی در سطح جهانی آن وجود دارد) نشان می‌دهد که هوشمند شدن نه‌تنها نحوه استفاده از خدمات و کالاهای بهداشتی و درمانی را تسهیل می‌کند بلکه از دیدگرسو، خط‌مشی‌گذاری حوزه بهداشت را دقیق، نقطه‌زن و

را کاهش دهد. بهبود دسترسی به واکسن مستلزم هماهنگی و تغییرات بسیاری در رویکردهای فعلی است، نه تنها تولید واکسن باید افزایش یابد؛ بلکه واکسن‌ها نیز باید در دسترس، مقرون به صرفه، قابل اعتماد و کارآمد باشند. دستیابی به هریک از این معیارها نیازمند یک رویکرد همکاری جهانی است [۱].

### ۳-۵-۳. روند روبه رشد هزینه‌های سلامت به دلیل

**تغییرات فناورانه و افزایش مطالبه سبک زندگی سالم**  
تحلیلگران اغلب پیشرفت فناوری‌های سلامت و انتشار آنها در سیستم‌های بهداشتی و درمانی را محرک اصلی افزایش هزینه‌ها معرفی می‌کنند. پیشرفت‌های عمده فناوری در علم پزشکی، به ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی این امکان را داده است که بیماری‌ها را به روش‌هایی که قبلاً غیرممکن بود، تشخیص داده و درمان کنند. به‌طور کلی، چنین تحولاتی به افزایش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی و درمانی منجر می‌شود که با توجه به بودجه‌های همیشه محدود مراقبت‌های سلامت، یک نگرانی مهم سیاستی به‌شمار می‌آید [۶۱]. تعیین نقش رشد تغییرات فناورانه در هزینه‌های سلامت، جهت تحلیل مسیر آینده هزینه‌های پزشکی بسیار مهم است. این موضوع از دو جنبه قابل بررسی است: الف) پیشرفت فناوری‌های سلامت از سویی می‌تواند با کاهش یا رهایی از نیاز به درمان بیشتر، نتایج سلامتی را بهبود بخشد؛ به‌طور مثال پیشرفت‌هایی مانند سلامت الکترونیک، کارایی را بهبود می‌بخشد و خطاها را کاهش می‌دهد یا اینکه بسیاری از برنامه‌های نوآورانه، درمان بیمارستانی را ارزان‌تر می‌کنند، زیرا میانگین طول عمر اقامت را به حداقل می‌رسانند [۶۲]. ب) اما از سوی دیگر، برخی از پیشرفت‌های فناوری به دلیل اینکه مرزهای کاملاً جدیدی را آشکار می‌کنند یا اینکه برای افزایش ایمنی بیمار یا کیفیت مراقبت مورد استفاده قرار گرفته‌اند، عمدتاً هزینه را افزایش می‌دهند [۶۲] (هزینه طراحی، ساخت و استقرار زیرساخت‌های فناورانه نیز خود منابع مالی بسیاری را طلب می‌کند). علاوه بر این، برخی از اثرات افزایش هزینه ناشی از استفاده نامناسب از فناوری‌ها در جایی است که درمان‌های جدید برای بیماران هیچ منفعت بالینی ندارد و تنها هزینه‌های درمان را افزایش می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت به‌منظور درک بهتر پویایی بین نوآوری و هزینه‌ها، ارزیابی اینکه سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سلامت تحت چه شرایطی به

### ۳-۵-۳. کارکرد حکمرانی و رهبری

#### مسائل نوپدید تا پنج سال آینده

#### ۳-۵-۱. تأمین، حفظ و ارتقای سلامت اجتماعی

سلامت ابعاد مختلفی دارد که بیشتر بر ابعاد فردی آن تأکید می‌شود اما آنچه سلامت یک جامعه را تعیین می‌کند شاخص‌هایی است که به عنوان سلامت اجتماعی شناخته می‌شوند [۵۷]. سلامت اجتماعی از دو بعد جسمی و روانی تأثیر می‌پذیرد و بر آنها نیز اثر متقابل دارد. نتیجه نهایی این تعامل ارتقای سرمایه اجتماعی، امنیت اجتماعی، کاهش فقر و بی‌عدالتی است و نقطه مقابل آن افزایش آسیب‌های اجتماعی می‌باشد [۵۸]. بنابراین، تلاش در جهت ارتقای سلامت اجتماعی بسیار ارزشمندتر از درمان بیماری‌هایی است که بر اثر کاهش یا فقدان آن ایجاد می‌شود [۵۹].

با توجه به اینکه سلامت اجتماعی از گستردگی زیادی برخوردار است، در نتیجه تأمین و ارتقای آن در جامعه تنها از عهده یک بخش برنیامده و لازم است بین بخش‌های مختلف جامعه تقسیم کار صورت گرفته و با مشارکت همه خبرگان و رشته‌های دانشگاهی و حوزوی مرتبط، مداخلات مؤثر و مبتنی بر شواهد آن طراحی شود [۵۷ و ۶۰]. در این میان وزارت بهداشت که خط‌مشی‌گذاری و ناظر عالی سلامت کشور است باید به‌عنوان مدعی و حامی سلامت اجتماعی عمل کرده و برای افزایش حساسیت مقامات ارشد نسبت به پیامدهای روند موجود و اثر آن بر شیوع و بروز بیماری‌های جسمی و روانی هشدار کافی دهد [۵۸].

#### ۳-۵-۲. دیپلماسی واکسن

در طی شیوع کووید-۱۹، نابرابری گسترده‌ای از «ملی‌گرایی واکسن»<sup>۱</sup> (زمانی که کشورها جمعیت خود را بر منافع جهانی در اولویت قرار می‌دهند)، تا «دیپلماسی واکسن»<sup>۲</sup> (زمانی که کشورها به‌طور استراتژیک برای اهداف ژئوپلیتیکی خود، واکسن را در اختیار دیگران قرار می‌دهند) در توزیع واکسیناسیون نمایان شد. به‌دنبال گسترش برنامه واکسیناسیون کووید-۱۹، آمادگی برای مقابله با شیوع بیماری‌ها در آینده، جدی‌تر شد و سیستم‌ها احساس نیاز بیشتری به هماهنگی و تأثیر بر تولید و توزیع جهانی واکسن پیدا کردند. توزیع هدفمند، عادلانه و کارآمد واکسن‌ها می‌تواند همه‌گیری را زودتر مهار کند و میزان مرگ‌ومیر و عوارض جهانی و احتمال ایجاد گونه‌های جدید

1. Vaccine Nationalism  
2. Vaccine Diplomacy

نیاز به خوش‌گذرانی‌های خاص، تفریحات جدید، مسافرت‌های جدید، شبکه‌های اجتماعی جدید، بازی‌های جدید، رژیم‌های غذایی جدید (مثلاً گوشت مصنوعی یا غذاهای تراریخته یا ...)، شغل‌ها و حرف جدید از جمله محرک‌هایی است که می‌تواند زمینه‌ساز مشاهده سبک‌های جدید و حتی نامتعارفی از زندگی انسانی (در ادوار مختلف کودکی، نوجوانی، جوانی و سالمندی) باشد.<sup>۱</sup> تکرر این گوناگونی‌ها و خرده سبک‌ها، تأثیرات شگفت‌انگیزی در حوزه بهداشت (جسمی و روانی) و درمان دارد که نباید از آن غافل بود [۶۶].

کلان روندهای دیجیتالی شدن، زنانگی، فردگرایی، تغییرات اقلیمی، سالخورده‌گی و ... موجب تفکرات جدیدی خواهند بود و معناهای نوظهوری را برای اعمال سبک زندگی جدید برجای خواهد گذاشت. در این میان نظام‌های سلامت نمی‌توانند نسبت به راه‌حل‌های بدیع برای پیشگیری از بروز بیماری‌های مختلف در انسان (و حتی درمان آلامشان) بی‌تفاوت باشند. متغیرهای مهم سبک زندگی که بر سلامت تأثیر جدی دارند شامل رژیم غذایی و شاخص توده بدنی،<sup>۲</sup> ورزش، خواب، رفتارهای جنسی، سوء مصرف مواد، سوء مصرف دارو، به‌کارگیری تکنولوژی‌های روز، تفریح و مطالعه می‌باشند [۶۶].

### ۵-۳- مالکیت و امنیت کلان‌داده

در صنعت مراقبت‌های بهداشتی، منابع مختلفی برای تولید داده‌های کلان از جمله سوابق پزشکی بیماران، نتایج معاینات پزشکی و نتایج تحقیقات زیست‌پزشکی وجود دارد که در بسیاری از کشورها، این داده‌ها به پایگاه‌های مهم تبدیل شده‌اند. تجزیه و تحلیل داده‌های کلان در مراقبت‌های بهداشتی دارای مزایای بسیاری است و پتانسیل زیادی را برای تغییر مراقبت‌های بهداشتی از جمله مراقبت با کیفیت بالاتر و مداخله زودهنگام ارائه می‌دهد [۶۷]، اما در این مسیر، موانع و چالش‌های متعددی همچون کنترل دسترسی، احراز هویت، مدیریت امن داده‌ها و اعتبارسنجی منبع وجود دارند. درواقع، نگرانی‌ها درخصوص امنیت داده‌های کلان مراقبت‌های بهداشتی و درمانی و حفظ حریم خصوصی سال به سال در حال افزایش است [۶۸ و ۶۷].

امنیت و حفظ حریم خصوصی در داده‌های کلان، اغلب به‌عنوان توانایی محافظت از اطلاعات حساس در مورد مراقبت‌های بهداشتی و درمانی تعریف می‌شود [۶۹]. مالکیت داده‌ها نیز

ارزش بهتر در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی منجر می‌شود، بسیار حائز اهمیت است؛ چراکه با احتمال فراوانی رشد فناوری باعث از زیاده هزینه‌های بخش سلامت و پرداخت از جیب خدمت‌گیرندگان نظام سلامت خواهد شد [۶۱].

سبک زندگی سالم منبعی ارزشمند برای کاهش شیوع و تأثیر مشکلات بهداشتی، ارتقای سلامت، تطابق با عوامل استرس‌زا و بهبود کیفیت زندگی است که در دنیای مدرن، خدشه‌های جدی به بخش‌هایی از آن وارد شده است [۶۳]. در پی افزایش سن امید به زندگی (میانگین جهانی) و ارتقای سواد سلامت، به‌نظر می‌رسد خواست جامعه برای زندگی سالم و انتظاراتشان در مورد سلامتی چندجانبه، تعمیق یافته و روند رشد هزینه‌های سلامت تشدید شود. دلیل این اتفاق، در دسترس بودن اطلاعات بیشتر و همچنین حساسیت جوامع به رفاه ناشی از سلامت است. سبک زندگی سلامت‌محور به‌عنوان یک پدیده چندعلتی و چندبعدی به الگوهای رفتار جمعی مربوط می‌شود. این سبک از ابعاد متنوع و منسجمی چون ورزش، تغذیه مناسب، خودکنترلی، رفتارهای پیشگیرانه و غیره تشکیل شده است و گفتنی است با رویکرد طب ایرانی («شش‌گانه نگاهداشت تندرستی» و یا «اصول حفظ الصحة» در حیطه‌های هوا و محیط زندگی، تغذیه، فعالیت فیزیکی، خواب و بیداری، روان و تعادل مواد در بدن) در تجانس جدی است [۶۴].

### ۴-۵-۳. سبک‌ها و اقتضات جدید زندگی

سبک زندگی الگوهای مشخص و قابل تعریف رفتاری است که از تعامل بین ویژگی‌های شخصی، روابط اجتماعی، شرایط محیطی و موقعیت‌های اجتماعی- اقتصادی حاصل می‌شود؛ سبک زندگی، تنها به جلوه‌های عینی رفتار، مانند الگوی مصرف یا شیوه گذراندن اوقات فراغت محدود نیست، بلکه باورها و نگرش‌های افراد (نوع مصرف‌اندیشه و اطلاعات) و علایق اجتماعی و ارتباطاتی آنها را نیز دربرمی‌گیرد. از آنجاکه ارزش‌ها و هنجارها می‌توانند سلیقه افراد و ترجیحات آنان را در بسیاری از شئون (مثل انتخاب غذا، انتخاب دوست، انتخاب کتاب، انتخاب شغل و ...) جهت‌دهی کنند [۶۵]، لذا پیش‌بینی می‌شود تقاطع اندیشه‌های قدیمی و جدید و همچنین برساخت بین ذهنی آنها، الگوهای خاصی را از مصرف (و به تعبیر کلان‌تر سبک زندگی) پدید می‌آورد. نیاز به شریک فضای مجازی،

۱. برگرفته شده از ایده‌های واصله به رویداد ملی نوآیند.

دیجیتال می تواند به شدت چالش برانگیز باشد. با وجود احتمال نقص در سیستم های سلامت الکترونیک فعلی و همچنین بروز ناکارآمدی ها و خطاهای ناشی از انتشار سریع آنها، ممکن است شاهد باشیم که اعتماد عمومی نسبت به سلامت الکترونیک به طور کلی ضعیف شده است [۷۴].

ابزارهایی مانند سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری بالینی، تلاشی برای کاهش خطای انسانی بوده اند اما تجربه ثابت می کند که باید در نحوه ارزیابی این ابزارها، معیار و استانداردهای بیشتری را به کار بریم. ارزیابی های اولیه این سیستم ها برای تثبیت دستاوردها و همچنین محافظت و تداوم برنامه های کاربردی آن بسیار مهم است. در این حالت اطمینان کسب می کنیم که کارآمدی ناشی از نظامات سلامت الکترونیک، در عین حال که خطری را کاهش می دهند، خطر دیگری را افزایش نمی دهند [۷۳]. در دوران پس از همه گیری، خطرات سلامت الکترونیک به خوبی درک شده و حرکت به سمت اکوسیستم سلامت الکترونیک چابک و کارآمد، ممکن شده است [۷۴].

### ۳-۵-۷. حق بیمه های هدفمند

ایده اصلی بیمه سلامت، جمع آوری حق بیمه از افراد و تأمین هزینه های درمانی آنها براساس اصل همبستگی است. هنگامی که خطرات سلامت فردی به طور قابل توجهی متفاوت است، سهم بیمه را می توان براساس ارزیابی ریسک فردی و سبک زندگی سالم آنها سفارشی کرد. افرادی که خطرات سلامتی بالاتری دارند، مانند شرایط از قبل موجود یا رفتارهای ناسالم، حق بیمه پرداخت می کنند و برخی که رفتار سالم دارند با کاهش مشارکت پاداش می گیرند. تجهیزات پوشیدنی پزشکی، به عنوان سیستم های رایانه ای قابل حمل کوچک، می توانند اطلاعات سلامت کاربران را دقیق تر از گذشته ردیابی کنند و برای سفارشی سازی مشارکت های بیمه سلامت به صورت جداگانه مورد استفاده قرار گیرند (داده های این تجهیزات به محاسبات اکتوئری کمک شایانی خواهد کرد) [۷۵].

راه حل های مقرون به صرفه مراقبت های بهداشتی با استفاده از پوشیدنی های هوشمند این پتانسیل را دارند که با تقویت رفتار سالم و امکان جمع آوری داده های مرتبط (که برای ارزیابی خطرات سلامت فردی استفاده می شوند)، سهم بیمه را برای کاربران فردی کاهش دهد یا تخفیف های خاص افراد را به ایشان پیشنهاد دهد. با وجود این مزایا، استفاده واقعی از

بخش مهمی از امنیت داده ها محسوب می شود. صاحبان داده این حق را دارند که کنترل کنند چه کسی به داده هایشان دسترسی دارد و نحوه استفاده از آنها توسط کارگزاران سلامت چگونه خواهد بود؟ هر شهروند باید بتواند از سوء استفاده احتمالی جلوگیری کند. اکنون بیش از هر زمان دیگری لازم است سازمان های مراقبت های بهداشتی و درمانی بر استفاده از داده های شخصی مانند ایجاد خط مشی ها و ایجاد الزامات قانونی برای اطمینان از جمع آوری، اشتراک گذاری و استفاده صحیح از اطلاعات شخصی بیماران متمرکز شده و نظارت فعال داشته باشند [۷۰ و ۷۱].

### ۳-۵-۶. کاربردهای نادرست یا سودجویانه از سلامت الکترونیک

در آینده قابل پیش بینی، سلامت الکترونیک احتمالاً به ابزاری ثابت در مراقبت های پزشکی تبدیل خواهد شد. مزایای بالقوه سلامت الکترونیک در عین حال که می تواند قابل توجه باشد و امید به بهبود چشمگیر در نتایج مراقبت های بهداشتی و درمانی را سبب شود، اما ممکن است خطرات و مسئولیت های جدیدی را برای ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی و درمانی فراهم کند [۷۲].

به طور مثال، تصویربرداری های نوین پزشکی ممکن است وضوح مناسبی نداشته باشند و یا خطاهای هوش مصنوعی بر آن مترتب باشد؛ بیماران نتوانند با ابزارهای شخصی سازی شده در خانه، به طور منظم و کارآمد، تحت مراقبت باشند (درست مانند سوء مصرف داروها)؛ به مدد ویزیت های برخط پزشکی، زمان ارتباطی میان بیمار و پزشک، کاهش یافته و این رابطه مصنوعی، موجب ریسک های دیگری شود؛ پرونده پزشکی باید حاوی اسنادی باشد که تفاوت ها و نیازهای بیمار را در هر ویزیت نشان دهد و صرفاً تغییر تاریخ در پرونده الکترونیک، بدون انعکاس آنچه در طول ویزیت واقعی رخ داده است قابل قبول نیست. همچنین، سوابق ویرایش یک پرونده الکترونیک نیز ممکن است همیشه مشخص نباشد، لذا ارائه دهندگان باید حفاظت هایی را در برابر تقلب، سوء استفاده و خطای انسانی ایجاد کنند [۷۳].

در واکنش به بحران اخیر همه گیری کوید ۱۹، با وجود اینکه سلامت الکترونیک نقش مهمی ایفا کرد اما کارشناسان اذعان دارند که فرایند کلی ناقص پیاده شده است. پس باید این را در نظر داشت که در شرایط بحران، جمع آوری شواهد برای سلامت

به گونه‌ای پایدار مدیریت شوند، می‌توانند منبع اصلی تاب‌آوری انسان تلقی شده و از سازگاری جوامع انسانی با تغییرات سریع محیطی حمایت کنند. به عبارت دیگر، اکوسیستم‌ها صرفاً در برابر تغییرات آب و هوایی آسیب‌پذیر نیستند، بلکه می‌توانند متحدان مهمی در چالش‌های سازگاری و کاهش تغییرات آب و هوایی باشند [۷۶].

بدین ترتیب، تغییرات اقلیمی ادامه دارد و طی چند دهه آینده، جوامع و اکوسیستم‌ها، یا متعهد به جهانی گرم‌تر خواهند بود و یا اقدام‌های عمده‌ای برای محدود کردن گرمایش انجام خواهند داد. اکوسیستم‌ها نقش عمده‌ای در هر دوی این سناریوها دارند. مدیریت و بازسازی اکوسیستم‌ها می‌تواند تأثیر تغییرات آب و هوایی را مهار کند و نقش مهمی در کاهش تغییرات آب و هوا و سازگاری اجتماعی ایفا کند. در این میان نمی‌توان از اهمیت انتشار آلاینده سوخت‌های فسیلی، چشم پوشید و باید برای کاهش جدی آن، برنامه عملیاتی داشت [۷۶].

بنابراین پیش‌بینی می‌شود ترکیب‌های جدید دما و رطوبت در برخی از مناطق کشور (مثل سواحل خلیج فارس)، کاهش آب شیرین، تأثیر پذیرفتن غذا به جهت کاهش حاصلخیزی زمین (ناشی از بیابان‌زایی و فرسایش خاک)، مهاجرت به شهرها و به تبع آن کمبود منابع و معضلات حاشیه‌نشینی و بسیاری از پیامدهای منفی حاصل از تغییرات اقلیمی گسترده، آثار برجسته‌ای بر نظام سلامت کشور داشته باشد.

### ۳-۵-۹. اکوسیستم نوآوری و شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه سلامت

نوآوری از زمانی که فقط به‌عنوان یک ایده جدید تعریف شده بود، تا به الان راه طولانی را پیموده است. امروزه، فعالیت‌های نوآوری از توسعه محصولات یا خدمات جدید گرفته تا بهبود در مدل‌های کسب‌وکار سازمانی را شامل می‌شود. بخش بهداشت و درمان نیز از این قاعده مستثنی نیست. این امر باعث می‌شود مقامات دولتی سرمایه‌گذاری خود را در نوآوری، تحقیق و توسعه مراقبت‌های بهداشتی و خدمات درمانی افزایش دهند. سهم نوآوری در این بخش با گذشت زمان رو به افزایش است و در سال‌های اخیر جایگاه برجسته‌ای را در کشورهای مختلف به خود اختصاص داده است. توانایی نوآوری اغلب به‌عنوان عاملی کلیدی برای دستیابی به رشد پایدار در نظر گرفته می‌شود، به‌ویژه در جامعه‌ای که به‌طور فزاینده‌ای در حال حرکت به سمت سالمندی است و به رفاه و سلامتی اهمیت

ابزارهای پوشیدنی برای ارزیابی امتیازهای ریسک فردی برای بیمه سلامت در حال حاضر محدود است. مقررات مهم‌ترین مانع در این مسیر است. مشکلات عمده دیگر اندازه‌گیری‌های نادرست و خطاهای برنامه است که کاربران ایجاد می‌دهند. بنابراین، به‌نظر می‌رسد تدوین یک چارچوب قانونی درخصوص مسائل بیمه سلامت و استفاده از ابزارهای پوشیدنی باید برای کاربران، بیمه‌های سلامت، تولیدکنندگان تجهیزات پوشیدنی و ارائه‌دهندگان اپلیکیشن‌های بهداشتی ضرورت داشته باشد. خصوصاً آنکه نحوه صحت‌سنجی داده‌ها (چه به‌صورت مستمر و چه به‌صورت تصادفی) باید به طریقی قانون‌پسند و فناورانه، طراحی شده باشد [۷۵].

### مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده

### ۳-۵-۸. تهدیدهای زیستی جدید حاصل از تغییرات اقلیمی

تا به امروز، تغییرات آب و هوا در مقایسه با اقدام‌های مستقیم انسانی مانند برداشت بیش از حد منابع و تغییر کاربری زمین، تأثیر نسبتاً متوسطی بر اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی داشته است. به‌دنبال روندهای تغییرات اقلیمی جدید، تأثیرات اکولوژیکی بیشتری آشکار شده و به‌احتمال زیاد در دهه‌های آینده تشدید می‌شود. تغییرات آب و هوایی در خشکی، افزایش تنوع بارش و وقوع رخداد‌های شدید خشک و مرطوب را به‌دنبال دارد. لذا پیش‌بینی می‌شود گرم شدن طولانی‌مدت و افزایش کمبود آب اتمسفر باعث افزایش تنش‌های فیزیولوژیکی و هیدرولوژیکی اکوسیستم شود و بیماری‌های نوپدید را برای موجودات زنده، حادث شود. در اقیانوس، افزایش وقوع امواج گرما و روند طولانی‌مدت اسیدی شدن، استرس فیزیولوژیکی را بر بسیاری از ارگانیسم‌ها و اکوسیستم‌ها افزایش می‌دهد. اثر متقابل سایر عوامل استرس‌زای انسانی مانند صید بیش از حد، به رشد گونه‌های مهاجم و روند تخریب مستقیم زیستگاه‌ها منجر می‌شود. احتمال شکل‌گیری الگوهای جدید مبنی بر از دست دادن تنوع زیستی، به‌طورقطع می‌تواند گونه‌های منفرد در اکوسیستم‌ها را تحت تأثیر منفی قرار دهد و تخریب ناگهانی اکوسیستم را محتمل کند [۷۶].

علاوه بر تأثیر منفی تغییرات آب و هوایی، گفتنی است اکوسیستم‌ها نقش فعالی در چرخه کربن، چرخه آب و سایر چرخه‌های بیوژئوشیمیایی و در نتیجه سیستم آب و هوایی دارند. اکوسیستم‌ها اگر مبتنی بر علم اکوسیستم و تنوع زیستی،



اعصاب برای یافتن درمان‌هایی برای انواع اختلالات عصبی و روانی حیاتی است. حافظه و یادگیری، درد، مطالعات رفتاری و شناختی، سالمندی، ژنتیک-فارماکوژنتیک و اپیژنتیک در سیستم عصبی، بیوتکنولوژی در سیستم عصبی و مواردی از این دست، از اولویت‌های پژوهشی این حوزه است. در بخش مهمی از تحقیقات این حوزه، تمرکز بر بررسی گیاهان دارویی و مواد شیمیایی مؤثر بر سیستم عصبی است. بنابراین این حوزه، بودجه چشمگیری را به‌ویژه در دهه گذشته جذب کرده است. چارچوب‌های تحقیقاتی بزرگ مانند پروژه مغز انسان با بودجه اتحادیه اروپا و ابتکار مغز مؤسسه ملی سلامت آمریکا نمونه‌هایی از این تحقیقات هستند. با این حال، بینش‌های جدید در مورد عصب‌شناسی انسان می‌تواند مبنایی برای کاربردهای مشکل‌ساز باشد [۲].

یکی از نگرانی‌های ویژه تحقیقات علوم اعصاب برای ارزیابی یا اصلاح افکار، احساسات و اعمال انسان و ابزارهایی برای تأثیرگذاری بر سیستم عصبی و تغییر حالات شناختی، رفتار و عملکردها برای افزایش یا کاهش عملکرد است. همین اقدام‌ها در حوزه‌های نظامی در حال پیشرفت است. انتقال فناوری نانو می‌تواند یکی از موانع اصلی که بر سیستم عصبی مرکزی اثر می‌گذارد را از بین ببرد. به‌طور مشابه، درک عملکرد عصبی تنظیم‌کننده‌های زیستی می‌تواند ابزار دیگری برای بهره‌برداری از پیشرفت‌های عصبی برای اهداف خصمانه فراهم کند [۲].

### ۱۱-۵-۳. الگوهای جدید جابه‌جایی جمعیت و سلامت

#### مهاجران

در آینده، مهاجرت بیشتر به دلیل تغییرات آب و هوایی و تأثیر احتمالی آن بر ظهور و پویایی بیماری‌ها، درگیری (یا روی دیگر آن سکه: رفاه و نظم اجتماعی)، سیاست و امنیت غذایی بیشتر، افزایش می‌یابد. یک‌سوم از جمعیت جهان تا سال ۲۰۷۰، در مناطقی با میانگین دمای سالیانه ۲۹ درجه سانتیگراد زندگی خواهند کرد، سطحی که در حال حاضر تنها ۰/۸ درصد از سطح زمین است. تخمین جریان‌های مهاجر با استفاده از مدل‌سازی‌ها متفاوت بوده و پیش‌بینی این امر، ذاتاً دشوار است. با این حال، شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه تغییرات محیطی به‌طور قابل‌توجهی بر مهاجرت، به‌ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط تأثیر می‌گذارد [۱].

در حال حاضر، جمعیت مهاجر، به‌اندازه کافی توسط مراکز بهداشتی موجود خدمات‌رسانی نمی‌شوند. علاوه بر این،

می‌دهد. این امر باعث می‌شود مقامات دولتی تمرکز بیشتری بر هدایت این جریان داشته و تجزیه و تحلیل خاصی از نحوه رفتار محیط‌های نوآوری مراقبت‌های بهداشتی و نحوه مدیریت جریان دانش آنها خواستار باشند [۷۷].

به‌منظور اطمینان از نوآوری، باید اکوسیستم نوآوری (متشکل از شتاب‌دهنده‌ها، مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری، صندوق‌های خطرپذیر و غیره) ایجاد شود که به ایده‌های نوظهور اجازه رشد دهد [۷۸]. اکوسیستم مجموعه‌ای از قابلیت‌ها و خدمات تعریف می‌شود که مشارکت‌کنندگان زنجیره ارزش (مشتریان، تأمین‌کنندگان، پلتفرم و ارائه‌دهندگان خدمات) را از طریق یک مدل تجاری مشترک یکپارچه می‌کند [۷۹]. ساختن چنین اکوسیستمی مستلزم توسعه استراتژی‌هایی برای کشف ایده‌های جدید، پذیرش شکست‌ها، آزمایش، سرمایه‌گذاری‌های مقطعی و هدفمند و احتمالاً همکاری با شرکای خارجی است [۷۸]. اکوسیستم‌ها نیروهای قدرتمندی ایجاد می‌کنند که می‌توانند صنایع مرتبط با نظام سلامت را تغییر شکل دهند [۷۹].

همواره ایجاد یک اکوسیستم نوآوری، با سؤال‌های زیادی روبه‌رو است: چگونگی مشارکت کارآفرینان، چگونگی رهبری زیرنظام‌های مالی-اقتصادی-دانشی-اداری و...، چگونگی خلق بازارهای جدید و یا صنایع نوظهور، چگونگی حفظ روابط بین بازیگران ناپایدار و نحوه استحکام‌بخشی و ارزش‌آفرینی به همکاری‌های آنها و بسیاری از پرسش‌های دیگر! بنابراین به دلیل فرایند پویا و غیرقابل پیش‌بینی نوآوری، خط‌مشی‌گذاری در این حوزه قبل از هر چیز به شناخت مؤلفه‌ها، بازیگران و ارتباط بین آنها بستگی دارد. حل مسئله نوآوری و خط‌مشی‌گذاری در حوزه سلامت، به‌طورقطع مستلزم درک اکوسیستم نوآوری و ظرفیت جذب آن است [۷۸]. پیاده‌سازی قانون «جهش تولید دانش‌بنیان» و ایجاد زمینه ظهور و رشد شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه دارو، غذا، تجهیزات پزشکی، تجهیزات بیمارستانی و غیره نه تنها می‌تواند به بهره‌وری و فناورانه‌تر شدن ارائه خدمات پیشگیری و درمانی و مراقبت‌های بهداشتی منجر شود بلکه مزیت‌های فراوانی را در محرومیت‌زدایی، کاهش وابستگی به واردات، رونق صادرات و تعامل بین‌المللی (دیپلماسی علم و فناوری حوزه سلامت) به‌وجود خواهد آورد.

### ۱۰-۵-۳. بهره‌برداری هدفمند از نوروبیولوژی

تحقیقات در شیمی اعصاب، زیست‌شناسی عصبی و علوم

انسانی اطلاق می‌شود و هدف از آن، ایجاد ماشین‌هایی است که بتوانند از ویژگی‌های هوش انسانی برای حل مشکلات و سازگاری با محیط در حال تغییر استفاده کنند [۸۴]. هوش مصنوعی در حال حاضر نقش مهمی در زمینه تولید محتوا ایفا و به ساده‌سازی فرایندها کمک می‌کند. محتوای تولید شده توسط هوش مصنوعی به الگوریتم‌هایی اشاره دارد که می‌توانند به‌طور خودکار محتوای جدید را در هر رسانه دیجیتالی ایجاد کنند. اما نکته کلیدی این است که محتوای تولید شده جدید بوده و به‌طور خودکار تولید می‌شود. با رشد فناوری هوش مصنوعی، اعتقاد بر این است که علم و ترویج آن مانند بسیاری از زمینه‌های دیگر، می‌تواند از هوش مصنوعی بهترین استفاده را برد. رایج‌ترین نمونه از مدل‌های هوش مصنوعی چت جی پی تی، می‌تواند سؤال‌ها و فرضیه‌های پژوهشی را ایجاد کند، روش‌شناسی را توسعه دهد، پروتکل‌های تحقیقاتی آزمایش‌ها یا کدهای برنامه‌نویسی را تدوین کند، داده‌ها را تجزیه و تحلیل و تفسیر کند و متن و تصویر خلق کند [۸۶ و ۸۵]. از این منظر فضای دانشگاهی تأثیرات جذابی را با هوش مصنوعی نظیر روند دسترسی آزاد به محتوا در سطح بین‌الملل، تبدیل صوت به متن، سهولت یادگیری زبان، نمره‌دهی خودکار، ارزشیابی استاد، تسهیل‌کننده مجازی، یادگیری تطبیقی و شخصی‌سازی شده تجربه خواهد کرد.

البته نگرانی‌های متعددی نیز در مورد تأثیر چت جی پی تی بر آموزش و نوشتار آکادمیک وجود دارد. درحالی‌که چت جی پی تی به تولید مقاله در مورد موضوع‌های مختلف قادر است، نوشته‌های علمی آن هنوز نیاز به بهبود دارد. با این وجود، ظهور هوش مصنوعی در آموزش ممکن است مریبان را تشویق کند تا با ارائه تکالیفی که به تفکر انتقادی و حل مسئله فراتر از قابلیت‌های واقعی هوش مصنوعی نیاز دارند، در روش‌های آموزشی خود تجدید نظر کنند [۸۵]. نگرانی مهم دیگر، احتمال نفوذ محتوای تولید شده توسط هوش مصنوعی در مقالات علمی است [۸۶]. این موضوع شامل مسائل مربوط به اصالت و اعتبار انتشارات تحقیقاتی می‌شود که امروزه یک فرایند بازبینی منحصراً مبتنی بر انسان پشتیبانی می‌شود. خانواده مجلات Science همیشه از نویسندگان خواسته مجوزی را امضا کنند که گواهی بر اصل بودن کار آنها باشد و برای اطمینان از رعایت این استاندارد، در سیاست‌های به‌روزرشته مجلات، صراحتاً استفاده از متن، شکل‌ها، تصاویر یا گرافیک‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی را در نشریات

سیستم‌های مراقبت بهداشتی برای مهاجران از نظر زبان، دسترسی، داده‌های ژنومی و حیطه‌های تخصص، بهینه نشده‌اند. بیماری‌های غیرواگیر و مشکلات سلامت روان (آسیب‌های روانی)، نرخ پایین واکسیناسیون یا عدم دسترسی به مراقبت‌های دوران بارداری برای زنان باردار مهاجر، نگرانی‌های خاصی هستند. همیشه مشکلات در جوامع پناهنده تشدید می‌شود که اغلب امکانات و بهداشت ضعیف‌تر و تراکم جمعیت بالاتری دارند [۱].

### ۱۲-۵-۳. اهمیت یافتن سلامت همه‌جانبه

اغلب، ارائه‌دهندگان خدمات پزشکی، درمان علائم و کاهش درد را بر درک اینکه چگونه کل زندگی بیمار به سلامت و یا بیماری آن کمک می‌کند، اولویت می‌دهند [۸۰]. پزشکی کل‌نگر<sup>۱</sup> یک رویکرد نگرشی جدیدی به مراقبت‌های بهداشتی و درمانی است که در این رویکرد به ابعاد روان‌شناختی، خانوادگی، اجتماعی، اخلاقی و معنوی و همچنین بیولوژیکی سلامت و بیماری پرداخته می‌شود. رویکرد کل‌نگر بر منحصربه‌فرد بودن هر بیمار، متقابل بودن رابطه پزشک و بیمار، مسئولیت هر فرد در قبال مراقبت‌های بهداشتی خود و مسئولیت جامعه برای ارتقای سلامت تأکید می‌کند [۸۱]. در پزشکی کل‌نگر این‌گونه بیان می‌شود که بازگشت به حالت طبیعی وجود، زمانی امکان‌پذیر است که فرد منابع مورد نیاز برای درمان وجودی را به‌دست آورد. منابع مورد نیاز براساس این رویکرد، آگاهی، احترام، مراقبت، تصدیق و پذیرش همراه با پشتیبانی، احساس، درک و رها کردن نگرش‌ها و باورهای منفی است [۸۲].

آینده‌اندیشی در هریک از ابعاد چهارگانه سلامت که به زیربخش‌های سلامت جسمی، روانی، اجتماعی و نهایتاً سلامت معنوی تقسیم شده است، به‌صورت نظام‌مند قابل توسعه است و کارکردهای مفید خود را خواهد داشت. البته دسته‌بندی‌های فراوانی در تجزیه سلامت به ابعاد آن صورت گرفته تا جایی که در آثار و متون علمی، آن را از سه تا شش نوع برشمرده‌اند (سلامت روحی و سلامت محیطی نیز اضافه شده است) [۸۳].

### ۶-۳. کارکرد فناوری اطلاعات و پژوهش

#### مسائل نوپدید تا پنج سال آینده

#### ۱-۶-۳. هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به توانایی یک ماشین برای تقلید از هوش

اخبار غیرمستند و توصیه‌های پزشکی غیرعلمی، شدت بیشتری گرفته است). سازمان بهداشت جهانی، شبکه اطلاعاتی برای اپیدمی‌ها<sup>۳</sup> را پس از شیوع کوید ۱۹ راه‌اندازی کرده است. مأموریت این شبکه، مقابله با گسترش اطلاعات نادرست و ارائه اطلاعات ضروری در مورد خطرات، تقویت اطلاعات متناسب و به‌موقع به بخش‌های خاص، تشکیل گروه‌های تخصصی و ارائه شواهد علمی برای رد اطلاعات نادرست و مبارزه با اینفودمیک‌ها<sup>۴</sup> است [۱].

### ۳-۶-۳. اپلیکیشن‌های غربالگری بیماری

در دسترس بودن گسترده برنامه‌های تلفن هوشمند نشان‌دهنده منبع جدیدی از داده‌های زیست‌پزشکی و تشخیص زود هنگام بیماری است. مزیت چنین برنامه‌هایی در دسترس بودن آنها به‌ویژه در مناطق دورافتاده و تشخیص سریع و کم‌هزینه آنهاست. در حال حاضر چندین برنامه کاربردی در جهان وجود دارد؛ برای مثال با برنامه‌ها و حسگرهای روی تلفن می‌توان نوار قلب (را برای بررسی آریتمی خطرناک) یا فشار خون را اندازه‌گیری کرد [۱].

این مزایای بالقوه با چالش‌هایی همچون حذف یا به حاشیه راندن گروه‌های با دسترسی ضعیف به فناوری، سوگیری‌های الگوریتمی، عدم تأیید داده‌ها، مسائل مربوط به حریم خصوصی و تشخیص بیش از حد از طریق خودتشخیصی همراه خواهد شد که ضرورت استانداردسازی برنامه‌های غربالگری بیماری‌ها را دوچندان می‌کند [۱].

### مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده

#### ۴-۶-۳. اینترنت اشیا در بخش سلامت

پیشرفت‌های اخیر در اینترنت اشیا، محاسبات ابری و هوش مصنوعی سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی مرسوم را به مراقبت‌های بهداشتی هوشمند تبدیل کرده است. با ترکیب فناوری‌های کلیدی مانند اینترنت اشیا و هوش مصنوعی می‌توان خدمات پزشکی را بهبود بخشید. همگرایی اینترنت اشیا و هوش مصنوعی فرصت‌های مختلفی را در بخش مراقبت‌های بهداشتی ارائه می‌دهد [۸۷]. از مهم‌ترین

تحقیقاتی ممنوع کرده است [۸۵]. بدین ترتیب می‌توان گفت ابزارهای هوش مصنوعی بدون شک می‌توانند به روش‌های مختلف به تحقیقات علمی کمک کنند، اما بسیار مهم است که بدانیم آنها باید به‌عنوان یک کمک مکمل نه جایگزینی کامل برای خلاقیت و نبوغ انسان عمل کنند [۸۶]. علاوه بر این، همه نویسندگان مقالات علمی پژوهشی مسئولیت‌های خاصی را برعهده دارند که هیچ رایانه یا برنامه‌ای نمی‌تواند آنها را برعهده گیرد. اگرچه هنوز تا حدودی از رسیدن به این سناریو فاصله وجود دارد، اما شکی نیست که فناوری هوش مصنوعی به‌طور فزاینده‌ای بر تمام مراحل فرایند انتشار علمی، توسعه دانش، آموزش و پژوهش تأثیر می‌گذارد [۸۵].

پلتفرم‌های Endurance (دستیاری برای بیماران مبتلا به آلزایمر)، Youper (دستیاری برای کنترل سلامت روانی)، Casper (دستیاری مکالمه تخیلی برای کمک به رفع بی‌خوابی)، BabylonHealth (مشاوره پزشکی و ارائه خدمات پزشکی آنلاین) و OneRemission (دستیاری برای مبارزه با سرطان از طریق ارائه رژیم‌های غذایی، تمرین‌ها و ورزش‌های پس از ابتلا) از جمله بسترهایی است که به کمک هوش مصنوعی فرایند مدیریت سلامت را با تحولاتی روبه‌رو ساخته است.

### مسائل نوپدید بیش از پنج سال آینده

۲-۶-۳. انتشار اطلاعات نادرست (عمدی و غیرعمدی)  
در چند سال اخیر، اطلاعات نادرستی که آگاهانه برای ایجاد آسیب به اشتراک گذاشته می‌شوند<sup>۱</sup> و همچنین اطلاعات نادرستی که بدون در نظر گرفتن هیچ آسیبی به اشتراک گذاشته می‌شوند<sup>۲</sup> به شدت گسترش یافته است. اطلاعات تحریف شده، موجب مخدوش شدن مباحث و گفت‌وگوها شده و پس از تضعیف انسجام اجتماعی می‌تواند اعتماد به نهادهای مسئول را از بین برد. استفاده هماهنگ و هدفمند از اطلاعات نادرست با تکیه بر شبکه اینترنت و رسانه‌های اجتماعی به‌عنوان منابع خبر، با سرعت و مقیاس بی‌سابقه‌ای تشدید می‌شود. بیشتر روش‌های مقابله با این‌گونه اطلاعات هنوز در مراحل اولیه خود هستند و اثربخشی آنها نامشخص است. با این حال، چنین روش‌هایی بایستی بخش مهمی از سیاست‌های بهداشت عمومی را به خود اختصاص دهند (خصوصاً اینکه روند توزیع

1. Disinformation
2. Misinformation
3. EPI-WIN

۴. مقدار بیش از حد اطلاعات در مورد یک مشکل که معمولاً غیرقابل اعتماد است و به‌سرعت پخش می‌شود و دستیابی به راه حل را دشوارتر می‌کند.

اجتماعی هستند که بر سلامت تأثیر می‌گذارند، اما به‌تنهایی با محققان بهداشتی یا پزشکی حل نمی‌شوند [۹۱]. رویکردهای تک‌رشته‌ای تاکنون در کشف ماهیت چندوجهی و پیچیده بیماری موفق نبوده‌اند و بنابراین توانایی محدودی برای اطلاع‌رسانی برای رفع نابرابری‌ها در نتایج سلامت و دسترسی دارند. درک این موضوع نیاز به شیوه‌های جدید همکاری بین متخصصان از رشته‌های مختلف و افزایش توانایی آنها برای همکاری با یکدیگر را روشن می‌کند [۹۲]. همکاری‌های میان‌رشته‌ای یا به‌عبارت‌دیگر مطالعات میان‌رشته‌ای ماهیتی پژوهشی دارند و شکاف، خلأ، کمبود و فاصله بین علوم را از میان می‌برند [۹۳]. سه رویکرد اصلی برای همکاری‌های میان‌رشته‌ای وجود دارد که شامل چندرشته‌ای،<sup>۲</sup> بین‌رشته‌ای<sup>۳</sup> و فرارشته‌ای<sup>۴</sup> است [۹۱ و ۹۴]. در رویکرد چندرشته‌ای، با اینکه چندرشته با هم ادغام می‌شوند و تلاش می‌شود که از دیدگاه‌های چندرشته مختلف برای حل مسئله استفاده شود، ولی محور اصلی یک‌رشته است. در رویکرد بین‌رشته‌ای نیز موضوع واحدی را از زوایای متفاوت و با تکیه بر چند رشته، مطالعه می‌کنند و در رویکرد فرارشته‌ای از سایر رشته‌ها و فراتر از تقسیم‌بندی سنتی، فقط در حد نیاز و ضرورت استفاده می‌شود. مطالعات میان‌رشته‌ای با تخصص مخالفتی ندارند، آنچه مدنظر است، اضافه کردن عنصر جدیدی است که این تخصص‌ها را در ترکیبی جدید به‌کار گیرد تا مکمل یکدیگر شوند و نسبت به یکدیگر بتوانند هم‌افزایی داشته باشند و در نتیجه از ظرفیت‌های رشته‌های دیگر هم بهره‌برداری شود [۹۳].

اتخاذ رویکردهای میان‌رشته‌ای مزایای زیادی دارد چراکه به محققان این اجازه می‌دهد تا مسائل را از منظرها و دیدگاه‌های مختلف بررسی کنند. چنین همکاری عمیق و روزانه بین افراد با تخصص‌های مختلف از پارادوکس‌ها، عدم همخوانی‌ها و تضاد بین آنها جلوگیری می‌کند و ممکن است حوزه‌های دانش جدیدی را متولد سازد (البته که این رویارویی‌ها می‌توانند ناامیدکننده باشند و ممکن است سرعت تحقیقات را نیز کاهش دهند) [۹۱، ۹۵]. یکی دیگر از مزایای تحقیقات میان‌رشته‌ای این است که تیم‌ها دسترسی گسترده‌تری به نظریه، ادبیات و تحقیق، روش‌های جمع‌آوری داده‌ها و روش‌های تجزیه و

کاربردهای اینترنت اشیا در سلامت هوشمند می‌توان به نظارت بر فعالیت‌های فیزیکی افراد سالمند (مثلاً تشخیص سقوط این افراد)، یخچال‌های پزشکی قابل استفاده برای برخی قطعه‌های ارگانیک و کنترل دمای درونی محافظت‌کننده‌ها، مراقبت از ورزشکاران حرفه‌ای درخصوص اندازه‌گیری وزن و خواب و تمرین و فشار خون و...، نظارت بر بیماران درون بیمارستانی یا از راه دور، مدیریت بیماری‌های مزمن از راه دور، اندازه‌گیری اشعه ماورای بنفش و اطلاع‌رسانی‌های مرتبط، کنترل آلودگی محیطی یا بدن (اطلاع‌رسانی سطح بهداشت از طریق ادوات مانند برچسب‌های شناسایی فرکانس رادیویی<sup>۱</sup>)، کنترل خواب، سلامت دندان از طریق مسواک‌های مجهز، تخت هوشمند بیمارستانی (پایش‌های برخط، تشخیص دیجیتالی، کنترل وضعیت بیمار یا رسیدگی به بیمار بدون مداخله پرستاران)، سرنگ‌های هوشمند، قرص‌ها و کابین‌های RFID برای کنترل عفونت‌هایی مانند سل و رادیولوژی و غیره اشاره کرد [۸۸].

هوش مصنوعی به‌طور گسترده در مراقبت‌های بهداشتی برای تولید نتایج اولیه و دقیق استفاده می‌شود. پیش‌بینی‌های اولیه بیماری به پزشکان کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری را برای نجات جان بیماران اتخاذ کنند. به‌نظر می‌رسد در آینده، اینترنت اشیا به‌عنوان کاتالیزوری برای افزایش قدرت برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی عمل کند. داده‌های بیماران توسط حسگرهای اینترنت اشیا جمع‌آوری شده و تجزیه و تحلیل داده‌های بیمار با کمک تکنیک‌های یادگیری ماشین انجام خواهد گرفت [۸۹]. در این میان، استفاده از فناوری دستگاه‌های پوشیدنی، فرصتی را به ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی برای نظارت بر بیماران از راه دور اعطا می‌کند و نهایتاً به تعدد مداخله به‌موقع منجر می‌شود. روشی مؤثر که به‌طور بالقوه از بستری شدن مجدد و حوادث نامطلوب آتی جلوگیری خواهد کرد [۹۰].

### ۵-۶-۳. تغییر الگوهای تلفیق رشتگی

سلامت عمومی و پیچیدگی‌های خاص آن، مستلزم به‌کارگیری بازیگران بسیاری از بخش‌های مختلف برای حل چالش‌هاست. شهرنشینی سریع، گسترش نابرابری‌ها، تغییرات آب و هوایی و افزایش بار بیماری‌های مزمن، همگی مشکلات پیچیده

1. Radio Frequency Identification (RFID)  
2. Multidisciplinary  
3. Interdisciplinary  
4. Transdisciplinary

که پاسخگویی به آنها با استفاده از کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌سازی شده<sup>۲</sup> سنتی دشوار یا پرهزینه است. در پاسخ به این مسئله، محققان طرح جدید پلتفرم آزمایش‌های تطبیقی<sup>۳</sup> را پیشنهاد کرده‌اند. پلتفرم آزمایش‌های تطبیقی یک مفهوم نوپدید است که به دلیل قابلیت صرفه‌جویی در هزینه‌ها از طریق طراحی آزمایش‌های هوشمند، محبوبیت زیادی در بین محققان پیدا کرده است. پلتفرم آزمایش‌های تطبیقی به مطالعه مداخلات چندگانه در یک بیماری (یا شرایط) به شیوه‌ای همیشگی، با ورود و خروج مداخلات به پلتفرم براساس یک الگوریتم تصمیم‌گیری از پیش تعریف شده قادر است. کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌سازی شده درحالی‌که از نظر آماری دقیق بوده و هنوز به‌عنوان استاندارد طلایی در تحقیقات بالینی در نظر گرفته می‌شوند اما از بسیاری جهات محدود هستند. کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌سازی شده زمان‌بر، پرهزینه و محدود به آزمایش فقط یک داروی جدید و در یک زمان معین می‌باشند؛ درحالی‌که پلتفرم آزمایش‌های تطبیقی، مطالعه هم‌زمان چندین روش درمانی برای یک بیماری خاص را تسهیل می‌کنند و نویدبخش بهبود کارایی هستند [۹۷].

پلتفرم آزمایش‌های تطبیقی با زیرساخت مشترک خود، مزایای بی‌شماری را در زمینه توسعه دارویی ارائه می‌دهد و قطعاً در آینده، بیشتر می‌تواند به پر کردن شکاف دانش کمک کند. باین‌حال، APT ها هنوز در مراحل اولیه تکامل خود هستند و به تلاش‌های بسیار بیشتری جهت تسریع پذیرش آنها در تمام زمینه‌های کاربردی پزشکی نیاز خواهد بود [۹۷].

تحلیل دارند و بنابراین آنها را با ابزارهای بیشتری برای مطالعه یک پدیده خاص مجهز می‌کنند. از طرفی همکاری نزدیک بین افراد با زمینه‌های تخصصی مختلف می‌تواند به‌عنوان مکانیسم ذاتی کنترل کیفیت عمل کند و یک سیستم پشتیبانی برای اعضای تیم فراهم کند [۹۵]. البته این ابتکارات و مزایای تحقیقات بین‌رشته‌ای با مشکلات و چالش‌هایی از جمله مشکل در ردیابی تأثیرات اجتماعی، مسئولیت و پاسخگویی تیم‌ها، تمایل به مبهم نگه‌داشتن دانش و نتایج حاصل از پروژه‌های تحقیقاتی بین‌رشته‌ای و همچنین عدم شفافیت در مورد نقش نتایج تحقیقات میان‌رشته‌ای در خصوص رویه‌ها و فرایندهای سیاسی محدود می‌شوند [۹۶]. بنابراین به‌نظر می‌رسد که تدوین و پیشبرد استراتژی‌ها در رویکرد میان‌رشته‌ای در سلامت نیازمند تلاش‌های چندجانبه به‌ویژه اصلاحات آموزشی است. آموزش رویکردهای میان‌رشته‌ای، ابزاری برای ایجاد نیروی متخصص بین‌رشته‌ای است که می‌تواند یک تغییر پارادایم در آموزش متخصصان سلامت و در مراتب بعدی آن، پژوهشگران سلامت ایجاد کند. به این ترتیب، برای پر کردن شکاف‌ها و رویارویی با چالش‌های موجود و نوپدید سلامت، باید پاسخ‌های تلفیق‌رشته‌ای پیدا کنیم؛ پاسخ‌هایی که برآیند پیچیدگی با منشأهای مختلف را مدل کنند. چندرشته‌ای و برخورداری از یک رویکرد میان‌رشته‌ای<sup>۱</sup>، وسیله مهمی در تربیت نیروهای جدید و متخصص سلامت خواهد بود [۹۴].

### ۶-۳. پلتفرم آزمایش‌های تطبیقی

محققان، پزشکان، خط‌مشی‌گذاران و بیماران به‌طور فزاینده‌ای با سؤال‌هایی در مورد مداخلات درمانی مواجه می‌شوند

۱. براساس مصاحبه‌های پژوهشگران گزارش حاضر، برخی کارشناسان معتقدند که الگوهای بدیلی نظیر تقاطع رشته‌ای (Cross-disciplinary)، همگرا (Convergence) و نارشته‌ای (Hidden disciplinary/ Non disciplinarity) از تلفیق رشته‌ای نیز به وجود خواهد آمد.

2. Randomized Clinical Trials (RCT)

3. Adaptive Platform Trial (APT)

## ۴. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری



آینده، از دیگر کاربردهای اختصاصی رادار نوپدیده‌های سلامت برای خط‌مشی‌گذاران است و دقت و اثربخشی فرایندهای خط‌مشی‌گذاری سلامت را افزایش می‌دهد.

برآیند رادار نوپدیده‌های سلامت حاصل از این گزارش، این نکات را برجسته می‌کند که:

۱. بیماری‌های نوپدید مقاوم و واگیردار در کمین هستند و احتمال آسیب‌های چندبعدی (اقتصادی، اجتماعی، نهادی، خانواده و...) را بیشتر می‌کنند.

۲. داده‌ها (از هر نوعی خصوصاً زیستی) و الگوریتم‌ها، بسیار مهم شده است به طوری که بنای پیشگیری، تشخیص و درمان (پزشکی و دارو) ماهیتاً متفاوت خواهد شد. روندهای پزشکی شخصی‌سازی شده، جامع‌نگرتر و هوشمندانه‌تر شاهدهی بر این ادعاست. داده، موجب یادگیری و بهینه‌سازی سیستم‌ها و روش‌ها خواهد شد و هوش مصنوعی به این روند سرعت می‌بخشد. سودمندی حاصل از تجزیه و تحلیل داده در فرایندهای تشخیص و درمان باعث می‌شود که توسعه حسگرها با کارکرد متفاوت و پیچیده موجه‌تر از گذشته باشد (توجیه اقتصادی برای گردآوری مستمر داده). البته گردآوری و اشتراک‌گذاری این داده‌ها ممکن است بنا به دلایل محرمانگی، به راحتی میسر نباشد. همچنین ممکن است هماهنگ کردن فرایندها و استانداردهای اشتراک‌گذاری داده در محیط‌ها و زمینه‌های مختلف مراقبت‌های بهداشتی و درمانی چالش برانگیز باشد.

۳. مهارت و فناوری، بخش زیادی از هویت آینده را می‌سازد و کارکردهای آموزش و پژوهش و ارائه خدمت در حوزه سلامت را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. زمینه اجتماعی شدن و اقبال به مهارت و فناوری نیز نسبت به گذشته، شمولیت بیشتری یافته است.

۴. ابررند دیجیتالی شدن، آینده را به یک دنیای به هم متصل تبدیل خواهد کرد. پس نظام‌های سلامت و زیرنظام‌های آن، رفتارهای دیجیتالی بیشتری خواهند داشت (هم فرصت و هم تهدید) و اتصال آنها به هم، یک پتانسیل جدی برای کارآمدی (هدایت، نظارت، رصد و پایش در لحظه) است. به غیر از نظام بیمارستانی، نظام بیمه، نظام آموزش و پژوهش، نظام

هرچند آینده، امری منعطف و جاری است اما تصویری از نوپدیده‌های آینده، هشدار برای خط‌مشی‌گذاران است که نمی‌توانند نسبت به آینده خنثی بوده و بدون بررسی‌های محیطی (رصد تغییرات محیط فعالیت و محیط کلان و درک فرصت‌ها و تهدیدهای نوظهور)، سیاست و قوانین کارآمد و اثربخشی را وضع کنند. دیده‌بانی و تهیه گزارش‌های افقی‌یابی در سطح مدیریت و حکمرانی، تلاشی در جهت شناسایی مسائل نوپدید است و خط‌مشی‌گذاران را نسبت به بروز و ظهور پیش از موقع آنها مطلع می‌سازند. رصد آینده، این امکان را برای خط‌مشی‌گذاران سلامت به وجود می‌آورد تا پیش‌آگهی از حیطه‌های نوپدید سلامت به دست آورند. حیطه‌های نوپدیدی که به طور قطع در جنبه‌های مختلف بهداشت عمومی، پیشگیری، درمان و تجهیزات اثرگذارند و احتیاجات نوینی از ابتکارات سیاستی، آموزش‌های تخصصی و اجتماعی، تجهیزات و منابع انسانی و غیره را به وجود می‌آورند.

خط‌مشی‌گذاران از رادار نوپدیده‌های سلامت که رویکردی سیستماتیک برای پویا و تجزیه و تحلیل خطرات و فرصت‌های آینده نظام سلامت است می‌توانند برای هدایت برنامه‌ها و درک بهتر ارتباط متقابل رویدادهای پیچیده و به‌طور کلی تر محیط فعلی و آینده نظام سلامت استفاده کنند. همچنین: ۱. تصمیم‌گیری به موقع و آگاهانه برای حفاظت از سلامت عمومی، ۲. اولویت‌بندی حوزه‌های تأثیرگذار بر آینده نظام سلامت و تخصیص مؤثر منابع، ۳. حمایت از نوآوری‌های مراقبت‌های بهداشتی و درمانی، ۴. طراحی سیاست‌ها در جهت بالا بردن توان رقابتی کشور در بازارهای جهانی و توسعه فناوری‌های جدید سلامت و فرصت‌های شغلی مرتبط با آنها، ۵. ارزیابی خطرات و عدم قطعیت‌های احتمالی که ممکن است در آینده ایجاد شوند و توسعه استراتژی‌های کاهش خطرات احتمالی در نظام سلامت کشور، ۶. طراحی سیاست‌های به‌روز برای بهبود برابری و ارتقای دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی و درمانی با کیفیت، ۷. ارزیابی تاب‌آوری سیستم بهداشت و درمان در برابر شوک‌ها و بحران‌های آینده و تلاش برای تقویت سیستم مراقبت‌های بهداشتی و درمانی و افزایش آمادگی و ایجاد ظرفیت برای پاسخگویی بهتر به بحران‌های

1. Subsystem

به طور مثال سیستم‌های تشخیصی مستقر در مرز برخی از کشورهای توسعه یافته، ضامن امنیت و ایمنی سلامت اجتماعی هستند و در شرایط خاص، قرنطینگی را خیلی زود از مرزها آغاز می‌نمایند. البته که مرزهای سلامت فقط به مرزهای جغرافیایی محدود نمی‌شوند و غربالگری‌های طبقات اجتماعی، اصناف، بازه‌های سنی و ... را نیز شامل می‌شود. به طور قطع این رویه می‌تواند به عنوان یک سیستم هشداردهنده برای جنگ‌افزارهای بیوسایبر نیز تلقی شود (چه در مرحله ابتلا و چه در مرحله شیوع).

**۳. تدوین پروتکل‌های فعالیت در حوزه فناوری‌های پیشگیری، تشخیص و درمان:** ذات فناوری‌های حوزه سلامت گران است و پیش‌بینی می‌شود در آینده، چالش‌های اجتماعی و برابری فراوانی به وجود آورد. عمق کارکرد این فناوری‌ها به بدن بسیار نزدیک شده است و ممکن است عدم اصالت آنها خطرات جدیدی را به وجود آورد (مثل کپسول کاشتنی در بدن که جایگزین تزریق انسولین می‌شود). تنوع و تعدد فناوری‌های حوزه سلامت و شرکت‌های فناور از یک سو و احتمال تشدید بازارمحوری کالاهای مرتبط با سلامت از سوی دیگر، فرایند تشخیص اصالت و ضرورت را برای سیاستگذاران و قانونگذاران سخت خواهد کرد. لذا پیشنهاد می‌شود پروتکل‌های قانونی در سطح عرضه برای فعالیت و ممیزی فناوری‌ها (اعم از فناوری، تجهیزات، دارو، سیستم‌ها، تخصص‌های جدید و ...) و شرکت‌ها (تشخیص صلاحیت شرکت‌ها برای فعالیت در حوزه فناوری‌های سلامت) و همچنین قوانین سخت‌گیرانه برای ورود<sup>۱</sup> و نفوذ و نحوه استفاده از آنها تدوین شوند.

مراقبت‌های بهداشتی، نظام پرستاری و...، زیرنظام‌های جدیدی در سلامت تعریف می‌شوند که بانک‌های زیستی، برنامه‌های قابل نصب در تلفن همراه، دستیارهای هوشمند، فناوری‌های پوشیدنی و... از جمله آنها خواهند بود.

حال با کسب بینش لازم درخصوص مسائل نوپدید سلامت کشور، سؤالی که در ادامه برای خطمشی‌گذاران سلامت مطرح می‌شود این است که در صورت وقوع این مسائل، چه پیامدهایی برای قانون و مقررات فعلی به وجود خواهد آمد یا اینکه به چه قوانین جدیدی در این حوزه‌ها نیاز خواهد بود. در انتها سه توصیه در سطح قانونگذاری پیشنهاد می‌شود:

**۱. خروج از دیدگاه بخشی در حوزه قانونگذاری سلامت:** با توجه به اینکه بخش زیادی از متغیرهای سلامت عمومی از سایر حوزه‌ها تأثیر می‌پذیرد (مثل قواعد محرمانگی اطلاعات، پدافند غیرعامل، مالیات، بیمه و ...)، ضروری است تصمیم‌های تقنینی در حوزه سلامت با نگاه فرابخشی تنظیم شود و آثار سایر حوزه‌ها در متغیرهای سلامت، به طور دقیق بررسی و اعمال شوند. در این رهیافت، ضروری است که زیرساخت‌های قانونی مثل بیمه، مالیات، عوارض و ... به منزله ابزارهای کنترل رفتار سلامت جامعه تلقی شود و برای تنبیه و تشویق رفتارهای غلط و صحیح سلامت، مورد استفاده قرار گیرند.

**۲. استقرار نظام پایش یا رصد ملی در حوزه امنیت و ایمنی سلامت:** رویکرد فعالانه در حوزه سیاستگذاری و قانونگذاری سلامت نیازمند بررسی تحرکات و تغییرات شاخص‌های سلامت است تا شوک‌های وارده به مرزهای سلامت کشور، کمترین آسیب را به نظام سلامت وارد نماید.



- [1]. Emerging trends and technologies: a horizon scan for global public health. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [2]. Emerging technologies and dual-use concerns: a horizon scan for global public health. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [3]. Conway M. An overview of foresight methodologies. *Thinking Futures*. 2006: 1-10.
- [4]. Manyazewal T. Using the World Health Organization health system building blocks through survey of healthcare professionals to determine the performance of public healthcare facilities. *Archives of Public Health*. 2017 Dec;75(1): 1-8.
- [5]. World Health Organization. Antimicrobial resistance. 2021. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- [6]. Khodayari -Zarnaq R, Alizadeh G, Alizadeh G. Emerging and Re-emerging Diseases: Policies and Strategies for Future. *Evidence Based Health Policy, Management & Economics*. 2020; 4 (3): 154 - 8.
- [7]. Sharp A, Jain V, Alimi Y, Bausch DG. Policy and planning for large epidemics and pandemics—challenges and lessons learned from COVID-19. *Current Opinion in Infectious Diseases*. 2021 Oct; 34 (5): 393.
- [8]. World Health Organization. Emerging and Re-emerging Threats and Benefits Preparedness. 2019. Available at: <https://www.afro.who.int/regional-director/speeches-messages/emerging-and-re-emerging-threats-and-benefits-preparedness>
- [9]. Mukherjee S. Emerging infectious diseases: epidemiological perspective. *Indian journal of dermatology*. 2017 Sep; 62(5): 459.
- [10]. McClymont H, Bambrick H, Si X, Vardoulakis S, Hu W. Future perspectives of emerging infectious diseases control: A One Health approach. *One Health*. 2022 Jun 1; 14:100371.
- [11]. Taherkhani D, Davati A, Majdzadeh R, Emaratkar E. Causes of Tendency for Complementary Medicine. *Journal of Iranian Medical Council*. 2023 Jan 1;6 (1): 179-80.
- [12]. Wilson R D, Cronkleton E. Conventional vs. complementary medicine: Differences. 2022. Available at: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/difference-between-bconventional-and-complementary-medicine#benefits-and-risks>
- [۱۵]. برومند کاخکی، احمد؛ فولادگر، محمدمجید. آینده‌نگاری علم و فناوری در حوزه آموزش پزشکی (افق ۱۴۱۴). مرکز ملی تحقیقات راهبردی آموزش پزشکی. ۱۴۰۰.
- [14]. World Health Organization. WHO traditional medicine strategy: 2014-2023. 15 May 2013. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506096>
- [15]. Nesse RM. How is Darwinian medicine useful? *Western Journal of Medicine*. 2001 May;174 (5): 358.
- [16]. Pravettoni G, Triberti S. A “P5” approach to healthcare and health technology. P5 eHealth: An agenda for the health technologies of the future. 2020: 3-17.
- [17]. Perry GH. Evolutionary medicine. *Elife*. 2021 Jul 22;10: e69398. Available at: <https://doi.org/10.7554/eLife.69398>
- [18]. Natterson-Horowitz B, Aktipis A, Fox M, Gluckman PD, Low FM, Mace R, Read A, Turner PE, Blumstein DT. The future of evolutionary medicine: sparking innovation in biomedicine and public health. *Frontiers in Science*. 2023: 0.
- [19]. Kronfol MM, Dozmorov MG, Huang R, Slattum PW, McClay JL. The role of epigenomics in personalized medicine. Expert review of precision medicine and drug development. 2017 Jan 2;2(1): 33-45.



- [20]. Goetz LH, Schork NJ. Personalized medicine: motivation, challenges, and progress. *Fertility and sterility*. 2018 Jun 1;109(6):952-63.
- [21]. Astrazeneca. Harnessing the power of cell therapy. 2023. Available at: <https://www.astrazeneca.com/r-d/next-generation-therapeutics/cell-therapies.html#:~:text=What%20is%20cell%20therapy%3F,dysfunctional%20cells%20using%20immune%20cells>.
- [22]. El-Kadiry AE, Rafei M, Shammaa R. Cell therapy: types, regulation, and clinical benefits. *Frontiers in Medicine*. 2021;2340. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2021.756029/full>
- [23]. Dodson BP, Levine AD. Challenges in the translation and commercialization of cell therapies. *BMC biotechnology*. 2015 Dec;15 (1): 1-5.
- [24]. Biggers A, Railton D, Sharon A. What are stem cells, and why are they important? 2021. Available at: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/200904>
- [25]. Goutman SA, Chen KS, Feldman EL. Recent advances and the future of stem cell therapies in amyotrophic lateral sclerosis [published online March 17, 2015]. *Neurotherapeutics*.
- [26]. Albert H. The Three Obstacles Stopping Cell Therapy Becoming Mainstream. 2022. Available at: <https://www.labiotech.eu/in-depth/cell-therapy-obstacles-widespread-use/>
- [27]. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. Available at: [https://www.emcdda.europa.eu/publications/topic-overviews/eu-early-warning-system\\_en](https://www.emcdda.europa.eu/publications/topic-overviews/eu-early-warning-system_en)
- [28]. Kesik-Brodacka M. Progress in biopharmaceutical development. *Biotechnology and applied biochemistry*. 2018 May;65 (3): 306-22.
- [29]. Drug Development & Delivery. Which biologics trends in the OSD space are set to impact drug development in 2023? February 2023. Available at: <https://drug-dev.com/roundtable-discussion-which-trends-will-have-the-most-impact-on-drug-development-in-2023/>
- [۳۰]. حاجی حسینی، فاطمه؛ رضوانی، زهرا. واکسن‌سازی معکوس. چهارمین همایش بین‌المللی زیست و علوم زمین. همدان ۱۴۰۱.
- [31]. Karami F., Mahasti Shotorbani P. Genetically modified foods: Pros and cons for human health. *Food & Health* 2018; 1(2): 18-23.
- [32]. Prakash D, Verma S, Bhatia R, Tiwary BN. Risks and precautions of genetically modified organisms. *ISRNEcology*. 2011; 2011: 1-3.
- [33]. Lorraine M, Barrell A. Genetically modified food: What are the pros and cons. 2023. Available at: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324576>
- [۳۴]. نصر اصفهانی، علیرضا؛ برومند کاخکی، احمد؛ راندژاد، نیلوفر؛ سلوکی، علیرضا. تحلیل لایه‌ای علت‌ها به‌عنوان ابزار سیاست‌گذاری فناوری؛ موردکاوی ترس از تراریخته‌ها با تأکید بر منظر اجتماعی. فصلنامه آینده‌پژوهی راهبردی. ۱۴۰۱؛ ۱(۱): ۷-۳۴.
- [35]. Siyam A, Dal Poz MR, World Health Organization. Migration of health workers: WHO code of practice and the global economic crisis. World Health Organization; 2014. Available at: <https://www.who.int/publications/item/9789241507141>
- [36]. Doshmangir L, Iezadi S, Gholipour K, Gordeev VS. The future of Iran's health workforce. *The Lancet*. 2022 Sep 17;400(10356):883.
- [۳۷]. صحبتی‌ها، فریبا؛ جمالی مهموئی، حمیدرضا؛ منصوریان، یزدان. مطالعه علم‌سنجی مهاجرت نخبگان ایرانی به دانشگاه‌های آمریکا. تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی، ۴۷(۳): ۲۸۶-۲۷۳.
- [38]. Asadi H, Ahmadi B, Nejat S, Akbari Sari A, Garavand A, Almasian Kia A, Hasoumi M. Factors influencing the migration of Iranian healthcare professionals: A qualitative study. *PloS one*. 2018 Jun 27;13(6): e0199613.
- [39]. Bagheri Lankarani K, Kalateh Sadati A, Ghahramani S. Reason for General Practitioners' Reluctance to Pursue Residency Programs in Iran: A Grounded Theory. *Iranian Journal of Culture and Health Promotion*. 2022 Mar 10; 5 (4): 567-73.

- [40]. Morch A. 10 Steps to creating the future of the workplace environment. AskCody. Feb 7, 2023. Available at: <https://www.askcody.com/blog/create-future-workplace-environment>
- [41]. Anthony D. What Does the Workplace of the Future Look Like? Available at: <https://isg-one.com/articles/what-does-the-workplace-of-the-future-look-like>
- [42]. Iqbal KM, Khalid F, Barykin SY. Hybrid workplace: The future of work. In Handbook of Research on Future Opportunities for Technology Management Education 2021 (pp. 28-48). IGI Global.
- [43]. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). The future of education and skills: Education 2030. OECD Education Working Papers. 2018.
- [44]. Oliveira KK, de SOUZA RA. Digital transformation towards education 4.0. Informatics in Education. 2022 Aug 5;21(2):283-309.
- [45]. Cloudu. Turn Knowledge into Achievement Generate Sustainable Growth. Cited in 28 September 2023. Available at: <https://www.cloudu.com/>
- [46]. Erkoç MF, Kert SB. Cloud computing for distributed university campus: A prototype suggestion. In International Conference on Future of Education, Firenze 2011 Jun.
- [47]. Alouffi B, Hasnain M, Alharbi A, Alosaimi W, Alyami H, Ayaz M. A systematic literature review on cloud computing security: threats and mitigation strategies. IEEE Access. 2021 Apr 14; 9: 57792-807.
- [48]. UNESCO Institute for Lifelong Learning (UIL). Embracing a culture of lifelong learning: Contribution to the futures of education initiative. UNESCO Institute for Lifelong Learning, Hamburg, Germany; 2020.
- [49]. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Personalising Education, Schooling for Tomorrow. OECD Publishing, Paris, 2006. Available at: <https://doi.org/10.1787/9789264036604-en>.
- [50]. Tenon SR, Epler P. Advantages and Disadvantages of Personalized Learning. Evaluation of Principles and Best Practices in Personalized Learning. IGI Global. 2020, pp:176-198. Available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4237-8.ch008>
- [51]. Murphy M, Redding S, Twyman J, editors. Handbook on personalized learning for states, districts, and schools. IAP; 2016 Jul 1.
- [52]. Rodriguez EC, Hart GC. Enabling Technology Adoption: Examining web3 Educational Assets (Doctoral dissertation). Peabody College of Education, Vanderbilt University. April 15, 2023.
- [53]. Sheikhy-Chaman M, Jahed Khaniki Gh, Molaei-Aghaee E, Akbari N, Eghbaljoo-Gharehgheshlaghi H. Sustainable health financing: Health-threatening Products. J food safe & hyg 2021; 7(2):121-124.
- [54]. Bordas P. Smart Taxation in The Hungarian Tax System. Curentul Juridic. 2021;87(4):62-70.
- [55]. Schulthess D, Bowen HP, Popovian R, Gassull D, Zhang A, Hammang J. The Relative Contributions of NIH and Private Sector Funding to the Approval of New Biopharmaceuticals. Ther Innov Regul Sci. 2023 Jan;57(1):160-169. doi: 10.1007/s43441-022-00451-8. Epub 2022 Sep 3. Erratum in: Ther Innov Regul Sci. 2022 Sep 16; PMID: 36057746; PMCID: PMC9440766.
- [56]. Chakravarthy R, Cotter K, DiMasi J, Milne CP, Wendel N. Public-and private-sector contributions to the research and development of the most transformational drugs in the past 25 years: from theory to therapy. Therapeutic innovation & regulatory science. 2016 Nov;50(6):759-68.
- [57]. Ashoorkhani M, Rajabi F, Majdzadeh R. The meaning of "socialization of health" to Iranian policymakers and how it can be implemented. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. 2019; 33:6.
- [۵۸]. دماری، بهزاد؛ ناصحی، عباسعلی؛ وثوق مقدم، عباس. برای ارتقای سلامت اجتماعی ایرانیان چه کنیم؟ مروری بر وضع موجود، راهبردهای ملی و نقش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی. بهار ۱۳۹۲. ۱۱(۱): ۴۵-۵۸.
- [59]. Liao CH, Bercea S. Success factors of health promotion: Evaluation by DEMATEL and M-DEMATEL

- methods—A case study in a non-profit organization. Plos one. 2021 Dec 7;16(12): e0260801.
- [60]. De Leeuw E. Engagement of sectors other than health in integrated health governance, policy, and action. Annual review of public health. 2017 Mar 20; 38:329-49.
- [61]. Sorenson C, Drummond M, Bhuiyan Khan B. Medical technology as a key driver of rising health expenditure: disentangling the relationship. ClinicoEconomics and outcomes research. 2013 May 30:223-34.
- [62]. Khan S, AlAjmi MF. Impact of medical technology on expansion in healthcare expenses. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2013;4(4).
- [۶۳]. پارسا مهر، مهربان؛ رسولی‌نژاد، سیدپویا. بررسی رابطه سبک زندگی سلامت‌محور با سلامت اجتماعی در بین مردم شهر تالش. توسعه اجتماعی. پاییز ۱۳۹۴. ۱۰(۱): ۶۶-۳۵.
- [۶۴]. رستم‌بخش، محمدرضا؛ فولادی، قاسم؛ رضایی‌زاده، حسین. آینده‌پژوهی نقش سبک زندگی مبتنی بر طب ایرانی در نظام سلامت. مجله طب سنتی اسلام و ایران. ۱۴۰۱، ۱۳ (۴): ۲۸۹-۳۰۴.
- [۶۵]. خواجه نوری، بیژن؛ مساوات، ابراهیم. مطالعه رابطه سبک زندگی و رفتار مصرف‌کننده (مطالعه موردی: زنان متأهل شهر شیراز). فصلنامه علمی-پژوهشی زن و جامعه. ۱۳۹۸. ۱۰(۲): ۳۰۲-۲۸۳.
- [66]. Farhud, Dariush D. "Impact of lifestyle on health." Iranian journal of public health 44.11 (2015): 1442.
- [67]. Dash S, Shakyawar SK, Sharma M, Kaushik S. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. Journal of Big Data. 2019 Dec;6(1):1-25.
- [68]. Fatt QK, Ramadas A. The usefulness and challenges of big data in healthcare. J. Healthc. Commun. 2018; 3(2): 21.
- [69]. Abouelmehdi K, Beni-Hessane A, Khaloufi H. Big healthcare data: preserving security and privacy. Journal of big data. 2018 Dec;5(1):1-8.
- [70]. Galvin HK, DeMuro PR. Developments in privacy and data ownership in mobile health technologies, 2016-2019. Yearbook of medical informatics. 2020 Aug;29(01):032-43.
- [71]. Yaqoob I, Salah K, Jayaraman R, Al-Hammadi Y. Blockchain for healthcare data management: opportunities, challenges, and future recommendations. Neural Computing and Applications. 2021 Jan 7: 1-6.
- [72]. Barakat A, Woolrych RD, Sixsmith A, Kearns WD, Kort HS. eHealth Technology Competencies for Health Professionals Working in Home Care to Support Older Adults to Age in Place: Outcomes of a Two-Day Collaborative Workshop. Med 2 0. 2013 Sep 5;2(2): e10.
- [73]. O'Hanlon S. The Dangers of e-Health. InHEALTHINF 2011 (pp. 423-426).
- [74]. Wong ZS, Rigby M. Identifying and addressing digital health risks associated with emergency pandemic response: Problem identification, scoping review, and directions toward evidence-based evaluation. International Journal of Medical Informatics. 2022 Jan 1; 157:104639.
- [75]. Neumann D, Tiberius V, Biendarra F. Adopting wearables to customize health insurance contributions: a ranking-type Delphi. BMC Medical Informatics and Decision Making. 2022 Dec;22(1):1-7.
- [76]. Malhi Y, Franklin J, Seddon N, Solan M, Turner MG, Field CB, Knowlton N. Climate change and ecosystems: Threats, opportunities and solutions. Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2020 Mar 16;375(1794):20190104.
- [77]. Polónia DF, Gradim AC. Innovation and knowledge flows in healthcare ecosystems: The Portuguese case. Electronic Journal of Knowledge Management. 2020;18(3):374-91.
- [۷۸]. دباغ افروز، رزیتا؛ بافنده زنده، علیرضا؛ پاسبانی، محمد. ایجاد اکوسیستم نوآوری در بخش سلامت با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم. آینده‌پژوهی مدیریت. ۱۳۹۹. ۱۲۱: ۲۰۶-۱۸۵.
- [79]. Singhal SH, Kayyali B, Levin R, Greenberg Z. The next wave of healthcare innovation: The evolution of ecosystems. 2020. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare/our-insights/the-next-wave-of-healthcare-innovation-the-evolution-of-ecosystems>

- [80]. Rhon DI, Fritz JM, Greenlee TA, Dry KE, Mayhew RJ, Laugesen MC, Dragusin E, Teyhen DS. Move to health—a holistic approach to the management of chronic low back pain: an intervention and implementation protocol developed for a pragmatic clinical trial. *Journal of Translational Medicine*. 2021 Dec; 19:1-3.
- [81]. Gordon JS. Holistic medicine: advances and shortcomings. *West J Med*. 1982 Jun;136(6):546-51. PMID: 7113200; PMCID: PMC1273970.
- [82]. Ventegodt S, Morad M, Andersen NJ, Merrick J. Clinical holistic medicine: tools for a medical science based on consciousness. *TheScientificWorldJOURNAL*. 2004 May 26; 4: 347-61.
- [۸۳]. فولادگر، محمدمجید؛ اصغری، سعید؛ برومند کاخکی، احمد. دستنامه آینده‌نگری در سلامت. نشر فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران. ۱۴۰۱.
- [84]. Sennott SC, Akagi L, Lee M, Rhodes A. AAC and artificial intelligence (AI). *Topics in language disorders*. 2019 Oct; 39(4): 389.
- [85]. Dergaa I, Chamari K, Zmijewski P, Saad HB. From human writing to artificial intelligence generated text: examining the prospects and potential threats of ChatGPT in academic writing. *Biology of Sport*. 2023;40(2): 615-22.
- [86]. Salvagno M, Taccone FS, Gerli AG. Can artificial intelligence help for scientific writing *Critical care* 2023 Dec;27(1): 1-5.
- [87]. Mansour RF, El Amraoui A, Nouaouri I, Díaz VG, Gupta D, Kumar S. Artificial intelligence and internet of things enabled disease diagnosis model for smart healthcare systems. *IEEE Access*. 2021 Mar 17; 9: 45137-46.
- [۸۸]. کربلایی حسنی، اعظم؛ رئیس جعفری مطلق، زهرا. بررسی کارکردهای اینترنت اشیا در حوزه سلامت، پنجمین دوره کنفرانس بین‌المللی اینترنت اشیا و کاربردها. ۱۴۰۰.
- [89]. Kishor A, Chakraborty C. Artificial intelligence and internet of things-based healthcare 4.0 monitoring system. *Wireless personal communications*. 2022 Nov;127(2):1615-31.
- [90]. Aghdam ZN, Rahmani AM, Hosseinzadeh M. The role of the Internet of Things in healthcare: Future trends and challenges. *Computer methods and programs in biomedicine*. 2021 Feb 1; 199:105903.
- [91]. Pineo H, Turnbull ER, Davies M, Rowson M, Hayward AC, Hart G, Johnson AM, Aldridge RW. A new transdisciplinary research model to investigate and improve the health of the public. *Health Promotion International*. 2021 Apr;36(2):481-92.
- [92]. Gehlert S, Murray A, Sohmer D, McClintock M, Conzen S, Olopade O. The importance of transdisciplinary collaborations for understanding and resolving health disparities. *Social Work in Public Health*. 2010 Apr 28; 25(3-4): 408-22.
- [۹۳]. سهرابی، محمدرضا. آموزش میان‌رشته‌ای: آشتی دوباره علوم. رشد آموزش زبان‌های خارجی. مهر ۱۳۹۹، ۳۵(۱): ۹-۱۲. دسترسی از طریق: [https://www.roshdmag.ir/Roshdmag\\_content/media/article/9.13%20from%20\(99-400\)%20MATN%20ZABAN%20131-4\\_-1.pdf](https://www.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/9.13%20from%20(99-400)%20MATN%20ZABAN%20131-4_-1.pdf)
- [94]. Sharma A, Zodpey S. Moving from multidisciplinary to transdisciplinary approach in public health through educational reforms. *South-East Asian Journal of Medical Education*. 2017 Dec 1;11(2): 12-7.
- [95]. Schaefer-McDaniel N, Scott AN. Benefits and challenges of transdisciplinary research for urban health researchers. In *Converging disciplines: A transdisciplinary research approach to urban health problems* 2010 Oct 15 (pp. 13-22). New York, NY: Springer New York.
- [96]. Lawrence MG, Williams S, Nanz P, Renn O. Characteristics, potentials, and challenges of transdisciplinary research. *One Earth*. 2022 Jan 21;5(1):44-61.
- [97]. Angus D C, Alexander B M, Berry S, Buxton M, Lewis R, Paoloni M & et al. Adaptive platform trials: definition, design, conduct and reporting considerations. *Nature Reviews Drug Discovery* 2019. 18(10) 797-807.





گزیده سیاستی

معماری فعلی نظام سلامت در مقابل روش‌های نوین حوزه بهداشت و درمان آسیب‌پذیر است. این روش‌ها بیشتر بر پایه فعالیت‌های بین‌رشته‌ای و فناوری‌های اطلاعات، زیستی، نانو و هسته‌ای شکل گرفته‌اند. گزارش‌های نوپدیدهای سلامت، گوشه‌هایی از فرصت‌ها و تهدیدهای آینده نظام سلامت کشور را به تصویر می‌کشد. ایجاد حساسیت و آگاهی در باره مسائل نوظهور سلامت، آغاز راه طولانی برای تقویت توان فعلی نظام سلامت کشور در ابعاد «دانشی»، «تأمین مالی»، «تجهیزات» و «مدیریت و روش‌ها» خواهد بود.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir