فلسفهٔ پزشکی آینده

دکتر ایرج نبی‌پور

فلسفهٔ پزشکی آینده

دکتر ایرج نبی‌پور

بنیاد رشد و اندیشهٔ سازندگی استان بوشهر
جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی
کلان منطقهٔ پنج
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم
EMRI
بنیاد ملی نخبگان
بنیاد نخبگان استان بوشهر

به نام خداوند اندیشه و خرد

سرشناسه	:	نبی‌پور، ایرج، ۱۳۴۲ -
عنوان و نام پدیدآور	:	فلسفه پزشکی آینده/ ایرج نبی‌پور.
مشخصات نشر	:	بوشهر: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، انتشارات، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	:	۲۷۹ص.
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۹۷۱۹۴۸-۰
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	پزشکی -- فلسفه
موضوع	:	Medicine -- Philosophy
شناسه افزوده	:	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر. انتشارات
رده بندی کنگره	:	R۷۲۳
رده بندی دیویی	:	۱/۶۱۰
شماره کتابشناسی ملی	:	۷۴۳۱۱۴۱
وضعیت رکورد	:	فیپا

فلسفهٔ پزشکی آینده

دکتر ایرج نبی‌پور

ویراستار و صفحه‌آرا: دارا جوکار

ناشر: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

چاپ اول: زمستان ۱۳۹۹

چاپ: احمدی

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بنیاد رشد و اندیشهٔ سازندگی استان بوشهر

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی
کلان منطقهٔ پنج

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم
EMRI

بنیاد ملی نخبگان
بنیاد نخبگان استان بوشهر

بوشهر، خیابان معلم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

تقدیم به

فیلسوف و حکیم برجسته

جناب آقای پروفسور فریدون عزیزی

فهرست مطالب

پیش درآمد ۱

منابع پیش‌درآمد ۹

فصل اول: تئوری‌ها و مدل‌ها..... ۱۱

مقدمه ۱۳

تئوری پزشکی سیستمی ۲۱

مدل‌ها ۲۵

۱/ مدل شبکه‌ای بیوشیمیایی ۲۵

۲/ مدل برهم‌کنش‌های پروتئین - پروتئین ۲۵

۳/ مدل شبکه‌های تنظیمی بیان ژنی ۲۶

۴/ مدل میکروبیومی ۲۶

۵/ مدل اینتراکتوم ۲۷

منابع فصل ۲۹

فصل دوم: فروکاست‌گرایی و کل‌گرایی ۳۱

مقدمه ۳۳

کل‌نگری چیست؟ ۳۶

تئوری‌های پزشکی آینده ۴۲

منابع فصل ۴۹

فصل سوم: پسامدرنیسم و ریشه‌های آن در فلسفهٔ تئوری‌های پزشکی آینده ۵۱

پسامدرنیسم چیست؟ ۵۳

پسامدرنیسم و پزشکی ۶۰

۱/ پسامدرنیسم و پزشکی مبتنی بر شاهد (EBM) ۶۳

۲/ پسامدرنیسم و رابطهٔ پزشک و بیمار ۶۹
۳/ عدم قطعیت و پسامدرنیسم ۷۲
منابع فصل ۷۵

فصل چهارم: دانش ژرف پزشکی ۷۷

مقدمه ۷۹
منابع فصل ۹۲

فصل پنجم: علّیت و پزشکی شبکه‌ای ۹۳

مقدمه ۹۵
تز روسو و ویلیامسون در باب همبستگی و علّیت ۹۸
الف/ همبستگی ۹۹
ب/ مکانیسم ۱۰۳
امیکس‌ها، داده‌های بزرگ و علّیت ۱۰۶
منابع فصل ۱۱۶

فصل ششم: بیماری‌شناسی و دیزیزوم ۱۱۹

بیماری و سلامت چیست؟ ۱۲۱
بیماری‌شناسی ۱۲۷
دیزیزوم و شبکهٔ بیماری انسانی ۱۳۲
منابع فصل ۱۳۹

فصل هفتم: پزشکی مشارکتی ۱۴۱

مقدمه ۱۴۳
بیمار آینده، شریک ارائه خدمات سلامت ۱۴۶
چالش‌های فراروی پزشکی مشارکتی ۱۴۹
منابع فصل ۱۵۴

فصل هشتم: پزشکی فردگرایانه ۱۵۵

پزشکی فردگرایانه در برابر پزشکی فرادقیق ۱۵۷
مسئولیت بیمار در متن پزشکی فردگرایانه ۱۶۲
پزشکی فردگرایانه در بوتهٔ نقد تجربی ۱۶۵

چالش‌های پزشکی فردگرایانه ۱۶۹
منابع فصل ۱۷۱

فصل نهم: هوش مصنوعی و استدلال بالینی ۱۷۳

مقدمه ۱۷۵
هوش مصنوعی از دریچهٔ یادگیری ژرف ۱۷۹
۱/ هوش مصنوعی و یادگیری ژرف ۱۷۹
۲/ هوش مصنوعی و پزشکی فرادقیق ۱۸۱
فلسفهٔ هوش مصنوعی ۱۸۵
منابع فصل ۱۹۶

فصل دهم: همدلی ژرف ۱۹۹

مقدمه ۲۰۱
انسان کامل در برابر همدلی ژرف ۲۰۴
منابع فصل ۲۰۹

منابع کتاب ۲۱۱

نمایه ۲۲۳

پیش درآمد

بوعلی سینا، که طبیبی فیلسوف است، دانش‌های پزشکی و فلسفه را دوگانه‌ای می‌پندارد که آن‌ها به شناخت انسانِ مرکب از نفس و بدن می‌پردازند؛ فلسفه در جستجوی شناخت دقیق نفس است و طب در اندرون بدن می‌کاود و بدین سان، دانش فلسفه، *«طب روح»* است و دانش طب، *«فلسفهٔ بدن»* می‌باشد و چنین است که واژهٔ حکیم برازندهٔ اوست که هم با حکمت روح و هم حکمت بدن آشنایی داشته و توانسته است دستور جالینوس را که طبیب باید فیلسوف باشد، اجابت نماید؛ زیرا طب همیشه نیازمند به فلسفه بوده است چون که اثبات مبادی تصوری و تصدیقی طب بر عهدهٔ فلسفه بوده و همانگونه که ملاصدرا آشکارا بیان داشته این خود از نشانگان وجود افضل بودن فلسفه نسبت به سایر علوم است (۱). چنین است که سید حسین نصر می‌نویسد که *"ریشهٔ طب بوعلی در حکمت نهاده شده و از اصول حکمی سرچشمه گرفته است"* (۲).

یونان، نقطهٔ آغازین حکمت و فلسفهٔ غرب بوده است و فلسفه و پزشکی در طول تاریخی طولانی، با برهم‌کنشی پایدار، از یکدیگر سود دو سویه جسته‌اند امّا این در سدهٔ نوزدهم بود که با ارائه رسالهٔ الیشا بارتلت[1] با عنوان *«رساله‌ای پیرامون فلسفهٔ علم پزشکی»*[2]، رشتهٔ تخصصی فلسفهٔ پزشکی[3] در سال ۱۸۴۴ زایش یافت. از اواسط تا اواخر سدهٔ بیستم، فلاسفه و اطبا پیرامون آن که آیا فلسفهٔ پزشکی به شکل یک رشتهٔ جداگانه از رشته‌های فلسفه و پزشکی وجود دارد، مشاجره داشته‌اند؛ اما این در سدهٔ بیست و یکم است که اجماع بر آن قرار می‌گیرد که یک رشتهٔ متمایز با مسائل و پرسش‌های مربوط به خود وجود دارد که می‌توان آن را *«فلسفهٔ پزشکی»* نامید (۳).

---

[1] Elisha Bartlett

[2] Essay on the Philosophy of Medical Science

[3] Philosophy of medicine

هر چند که آرتور کاپلان[1]، منکر وجود تعریفی روشن برای فلسفهٔ پزشکی است امّا بر این باور است که پزشکی و فلسفه، هر دو از وجود و توسعهٔ فلسفهٔ پزشکی (به عنوان یک گستره)، بهره‌مند خواهند شد (۴).

در تعریف فلسفهٔ پزشکی به عنوان یک حوزهٔ دانشی مستقل، دیدگاه ادموند پلّگرینو[2] پیرامون شیوهٔ گفتمان پزشکی و فلسفه، بسیار راه‌گشا است. از نظر این پیشگامِ فلسفهٔ پزشکی، دو شاخهٔ دانشی *«فلسفه»* و *«پزشکی»* به سه شیوه با یکدیگر به گفتمان می‌پردازند. نخستین شیوه آن است که پزشکی و فلسفه، به صورت دو شاخه از دانش، مستقل از یکدیگر قرار می‌گیرند و هر کدامیک از آن‌ها از محتوای و متدولوژی دیگری برای ترسیم حوزهٔ دانشی خود بهره می‌برد؛ برای مثال، فلسفهٔ ذهن با کاربرد آسیب‌شناسی عصبی[3] برای پیشرفت مفهوم ارتباطات بدن- مغز- ذهن، استفاده می‌کند و یا یک پزشک با کاربرد ابزارهای منطق صوری برای ساختاربندی نظام تشخیصی یا نمادهای درمانی یا الگوریتم‌ها، بهره می‌برد.

دومین شیوهٔ ارتباطی میان فلسفه و پزشکی به شکل *«فلسفه در پزشکی»* است که در اینجا فلاسفه از ابزارهای صوریِ جستار فلسفی برای بررسی موضوع خود پزشکی، به عنوان یک اُبژهٔ مطالعاتی، استفاده می‌کنند.

سومین شیوهٔ ارتباطی به شکل *«فلسفهٔ پزشکی»* است که در جستجوی تعریف ماهیت پزشکی به عنوان دانش پزشکی و ارائه تئوری عمومی پزشکی و فعالیت‌های پزشکی می‌باشد. در این سرلوحه، همهٔ خوشه مسائلی که موضوعیت بررسی با *«فلسفهٔ پزشکی»* را به خود یافته است به خلق یک تئوری به هم پیوسته و منسجم پزشکی، منتهی می‌شود (۵).

از آنجا که خط برش آشکاری برای جداسازی *«فلسفه در پزشکی»* یعنی شکل دوّمی که پلّگرینو ترسیم می‌کند و *«فلسفهٔ پزشکی»* یعنی سیاق نوع شکل سوم پلّگرینو، وجود ندارد، این دو مقوله بسیار به هم تافته بوده و با یکدیگر همپوشانی دارند (۶). بر پایهٔ همین

[1] Arthur L. Caplan
[2] Edmund D. Pellegrino
[3] Neuropathology

همپوشانی و به هم تافته بودن است که «*مارکوم*»[1] در کتاب جامع فلسفهٔ پزشکی خود، فلسفهٔ پزشکی را به صورت *"تجزیه‌وتحلیل‌های متافیزیکی و هستی‌شناسانه*[2]*، معرفت‌شناسانه*[3] *و ارزش‌شناسانهٔ*[4] *اخلاقیِ مدل‌های گوناگون برای دانش و انجام طبابت"*، تعریف می‌کند (۷).

در هر صورت اگر «*فلسفهٔ پزشکی*» به صورت یک وجود عقلانی متمایز مطرح است می‌بایست حداقل دو شاخص را برآورده سازد: نخست آن که موضوعیت آن یعنی خودِ پزشکی باید که رشته‌ای متمایز باشد؛ به زبان دیگر، می‌بایست بیش از جمع رشته‌هایی باشد که با پزشکی در مشارکت قرار می‌گیرند و دوم آن که فلسفهٔ پزشکی می‌بایست از موضوعیتش که خود پزشکی است، جدا باشد. از نظر پلّگرینو، «*فلسفهٔ پزشکی*» هر دوی این شاخص‌ها را برآورده می‌سازد (۵).

در هر صورت، امروزه همه بر این باور پافشاری دارند که «*فلسفهٔ پزشکی*» یک رشتهٔ نوپدید[5] است (۸). از نظر آقای دکتر همتی که از پژوهندگان فلسفهٔ پزشکی در کشور می‌باشند، به سه دلیل «*فلسفهٔ پزشکی*»، خواستگاه یافته است: نخست آن که یک علاقهٔ دو سویه در موضوعات پزشکی بین پزشکان و فلاسفه وجود دارد. دوم آن که امروزه شاهد توجه و نگرش فراوان به اخلاق پزشکی و اخلاق زیستی هستیم و سومین دلیل گرایش به «*فلسفهٔ پزشکی*»، مطرح شدن مسائل «*پارادایمی*» در پزشکی می‌باشد که برگرفته از آرای «*کوهن*» در فلسفهٔ علم است که با رویکردهای اگزیستانسیالیستی، هرمنوتیک و پسامدرنیستی با اخلاق و فلسفه، آمیزش یافته‌اند (۹).

بی‌شک، «*فلسفهٔ پزشکی*»، تأثیری شگرف بر پیکرهٔ اخلاق پزشکی فرود آورده است. همچنین چالش‌های فلسفی برای پزشکی مدرن در تغییر جابه‌جایی پارادایمی به گونه‌ای بوده‌اند که حاکی از آن است که دوران پزشکی مدرن رو به انتها بوده و با پزشکی

[1] Marcum
[2] Ontological
[3] Epistemological
[4] Axiological
[5] Emergent

پسامدرن[1]، جایگزین خواهد شد که خود چالش‌های فلسفی غامضی را خلق خواهد کرد.

هر چند که «*فلسفهٔ پزشکی*» در طی پنج دههٔ از حیات گذشتهٔ خود از سنت‌های غربی، به ویژه بریتانیایی - آمریکایی مشروب شده است امّا لزوم رجعت به سنت‌های غیرغربی، به ویژه شرقی و حتی آفریقایی برای غنا بخشی به فلسفهٔ پزشکی، روز به روز محسوس‌تر می‌شود (۱۰). از سوی دیگر، کم‌کم این باور شکل پذیرفته است که بدون درک و ادغام اصول کلیدی فلسفهٔ پزشکی، حرفهٔ پزشکی و حرفه‌مندان آن دچار افت حرفه‌ای شده و گرفتار حلقهٔ غیراخلاقی و حتی آسیب‌رسان به پزشکی می‌شوند. از این رو، آموزش فلسفهٔ پزشکی نه در سالن‌های سخنرانی بلکه در بالین بیمار، در هنگام آموزش‌های بالینی و تربیت دانشجویان پزشکی در بخش‌های بالینی، توصیه شده است (۱۱).

همانگونه که اشاره شد، فلسفهٔ پزشکی در طی پنج دههٔ گذشته، بیشتر به سوی شاخهٔ اخلاقِ فلسفه میل نموده است و تقریباً بخش عمدهٔ پژوهش‌های فلسفهٔ پزشکی و نوشتارهای موجود متأثر از شاخهٔ اخلاقی فلسفه بوده‌اند و به شاخه‌های اصلی و عمدهٔ دیگرِ فلسفه، کمتر نظر افکنده شده است (۷). خوشبختانه، هم اکنون ژورنال‌های تخصصی در حوزهٔ «*فلسفهٔ پزشکی*» و چندین کتب جامع مرجع در این زمینه وجود دارند که به شاخه‌های گوناگون فلسفه در پزشکی (مانند موارد متافیزیکی، معرفت‌شناسی، منطق و اخلاق) پرداخته‌اند. نکتهٔ حائز اهمیت آن است که این کتب و نوشتارهای «*فلسفهٔ پزشکی*» بر مسائل و پرسش‌های فلسفی در پزشکی مدرن یا معاصر معطوف شده‌اند و به ندرت به مقولات مطرح شده در چشم‌انداز آیندهٔ پزشکی اشاره کرده‌اند. هدف این نوشتار، نگاه به مسائل و پرسش‌های فلسفی کلاسیک است که در منظرهای پزشکی آینده بازتاب دارند.

بدین منظور، در این نوشتار، تئوری‌های مطرح پزشکی آینده مورد کنکاش قرار گرفته و در چهار گسترهٔ معرفت‌شناسی، متافیزیک، منطق و اخلاق (شاخه‌های کلاسیک فلسفه)، مسائل مربوطهٔ فلسفی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرند. خوانندگان و پژوهندگان محترم می‌توانند پیش از مطالعهٔ این نوشتار، جهت آشنایی با تئوری‌های برجستهٔ آیندهٔ پزشکی

[1] Postmodern medicine

به کتب دیگر این حقیر که در زمینهٔ آیندهٔ پزشکی قلم‌زده شده‌اند، مراجعه بفرمایند[۱] تا بدین طریق با یک حس و درک جامع و مشترک از گستره‌های بازتاب یافته در آینده پزشکی، امکان مشارکت در جستارهای فلسفی نوشتار کنونی را کسب فرمایند.

همانگونه که اشاره شد، مفاهیم مطرح شده در این نوشتار در چهارچوب شاخه‌های اصلی فلسفه تنظیم یافته‌اند و موضوعات فلسفی در پزشکی را مورد بحث قرار می‌دهد. از این رو، چنین به نظر می‌آید که با طرح ترسیمی فلسفه در پزشکی از سوی پلّگرینو (۵)، قرابت می‌یابد هر چند که تعریفِ مارکوم از *«فلسفهٔ پزشکی»* را در خود نمود داده است؛ این خود گواهی دیگر است که چگونه *«فلسفه در پزشکی»* و *«فلسفهٔ پزشکی»* می‌توانند همپوشانی داشته باشند.

در رده‌بندی فصل‌های این نوشتار، نخست با فصل‌های مربوط به معرفت‌شناسی آغاز می‌گردد. معرفت‌شناسی (اپیتسمولوژی) شاخه‌ای از فلسفه است که بر دانش انسان تمرکز دارد و ماهیت، منشأ، منظر و اعتبارپذیری دعاوی دانشی را مورد چالش قرار می‌دهد. در واقع، اپیتسمولوژی در جستجوی پاسخ به پرسش‌هایی این گونه است: منبع دانش ما چیست؟ ساختار آن چگونه می‌باشد؟ مرزهای آن چیستند؟ چگونه می‌دانیم که ما می‌دانیم؟ شرایط لازم و کافی برای دانش چیستند؟ چه چیزی، باورهای مورد برهان قرار گرفته را توجیه‌پذیر می‌نماید؟ آیا برهان همچون نمایی در ذهن ما درونی است یا بیرونی؟ (۶). مباحثی که از این شاخه از فلسفه در پزشکی آینده مورد گفتمان قرار گرفته‌اند شامل فصل‌هایی پیرامون *«ساختار تئوری‌ها و فرضیه‌های پزشکی آینده»*، *«پسامدرنیسم و عدم قطعیت[۲] در پزشکی آینده»* و موضوع *«ماهیت دانش ژرف در قالب پزشکی آینده»* است.

دومین شاخهٔ فلسفه که در این نوشتار مورد توجه قرار گرفته و فصل‌هایی را به خود

---

[۱] نبی‌پور، ایرج. ابرروندهای پزشکی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳.
نبی‌پور، ایرج. اسدی، مجید. پزشکی آینده، پزشکی سیستمی، پزشکی P_4. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳.
توپال اریک، کولیس پیتر. پزشکی فرادقیق. تالیف و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۵.
توپال، اریک. پزشکی ژرف. ترجمه ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۸.

[2] Uncertainty

اختصاص داده است متافیزیک می‌باشد؛ در این شاخه، ماهیت واقعیت[1] مورد بحث قرار می‌گیرد. یکی از شاخه‌های متافیزیک، هستی‌شناسی[2] (انتولوژی) است که مواردی که بر ماهیت و وجود اُبژه‌ها یا رویدادها متمرکز هستند و نیروهای پیوندی شان که در درک مفاهیمی چون بیماری و سلامت مهم می‌باشند را مورد بررسی قرار می‌دهد. دو مورد برجسته برای فلاسفهٔ پزشکی موضوع سلامت و بیماری و علت‌های آن‌ها است. فلاسفهٔ پزشکی تلاش می‌کنند به این پرسش پاسخ دهند: چه عاملی (یا عواملی) موجب بیماری یا سلامت می‌شود؟ موضوع دیگر مورد مناقشه برای فلاسفهٔ پزشکی، بحث بر سر مقولهٔ فروکاست‌گرایی[3] و کلی‌نگری[4] است که در قلب آن این پرسش‌ها قرار دارند: آیا می‌توان یک بیماری را به اندازهٔ کافی به اجزای پایه‌ای آن فروکاست؟ آیا بیماری بیش از جمع سادهٔ اجزای فیزیکی خود است؟ از این رو، در شاخهٔ متافیزیک فلسفه، کوشیده شده است که مباحثی همچون *«علّیت»*[5] و *«بیمارشناسی در پزشکی آینده»*، *«فروکاست‌گرایی و کل‌نگری»*، *«پزشکی مشارکتی»* و *«پزشکی فردگرایانه»* (به عنوان رویکردهای پزشکی آینده)، مورد کنکاش قرار گیرند.

از آنجا که تصمیم‌سازی بالینی بر پایهٔ دانش و تجربه، وظیفهٔ اصلی و مهم یک پزشک است، تلاش شده است که در شاخهٔ منطق فلسفه به موضوع استدلال بالینی و نقش هوش مصنوعی در آن و بازتاب کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی فرادقیق پرداخته و سپس به مباحثی در *«فلسفهٔ هوش مصنوعی در پزشکی آینده»* نیز نیم نگاهی افکنده شود.

در شاخهٔ اخلاق فلسفه به موضوع نوین مطرح شده در رابطهٔ پزشک - بیمار در تئوری پزشکی ژرفِ ارائه شده توسط دکتر اریک توپال تحت عنوان *«همدردی ژرف»*، پرداخته شده است. طرح موضوع اخلاقی *«همدردی ژرف»* در این تئوری خود بازتابی از نقش هوش مصنوعی است که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند روابط موجود و کلاسیک پزشک - بیمار

[1] Reality
[2] Ontology
[3] Reductionism
[4] Holism
[5] Causality

را در پزشکی مدرن مورد تحول قرار داده و نقشی دیگر از رابطهٔ پزشک - بیمار را در پزشکی آینده بر پایهٔ روابط انسانی، در دنیایی که مملو از حضور انسان - ماشین‌ها است، تجلی دهد.

در یک فراگرد کلی، نوشتار کنونی که مسلماً پر از لغزش‌های نادانسته و ناخواسته است همچون تحفه‌ای ناچیز می‌باشد که تلاش می‌نماید ضمن معرفی تئوری‌های مطرح پزشکی آینده (تئوری پزشکی P_4 دکتر لروی هود، تئوری پزشکی فرادقیق بنیاد ملّی سلامت آمریکا، تئوری شبکه‌ای دکتر لوسکالزو و تئوری پزشکی ژرف دکتر اریک توپال) به پرسش‌های بزرگ فلسفی در پزشکی پرداخته و پاسخ‌های خود را از قلب این تئوری‌ها استخراج کند؛ زیرا می‌دانیم که عملکرد فلسفه همانگونه که برتراندراسل عنوان کرده است، پاسخ دادن به پرسش‌های بزرگ است (۱۲).

در واقع، در این نوشتار پی خواهیم برد گفتار نقادانهٔ فلاسفه که شک دارند *"فلسفه غیر از توضیح واضحات بی‌فایده و تمایزات و موشکافی‌های غیرلازم و احتجاج دربارهٔ اموری که علم به آن‌ها محال است، چیز دیگری نیست"* (۱۲) نادرست بوده و می‌بینیم که چگونه با پیشرفت‌های علم، دانش می‌تواند به شکلی پویا و فزاینده احتجاج‌هایی را دربارهٔ اموری که علم به آن‌ها محال بوده است ارائه دهد. تردیدی وجود ندارد که پنجرهٔ گشوده شده برای پاسخ به این پرسش‌های بزرگ فلسفی در پزشکی هرگز بسته نخواهد شد و گام‌به‌گام با پیشرفت‌های علمی به پاسخ‌های درست‌تر، نزدیک‌تر خواهیم شد.

هنوز دانش نوپدید *«فلسفهٔ پزشکی»* دوران نوزایی خود را گذران می‌کند و بخش عمدهٔ مطالب انتشار یافته در این گستره بر روی اخلاق پزشکی و زیست پزشکی متمرکز بوده و کمتر به مباحث معرفت‌شناسی و متافیزیک پرداخته شده است؛ لذا، جسارت این نوشتار به گشودن بخش‌های دیگر فلسفه هرگز به معنای آن نیست که آن را به سان یک نوشتار کلاسیک *«فلسفهٔ پزشکی»* می‌بایست نگریست بلکه بیشتر در جستجوی آن بوده است که سرزمین زیبا و شگفت‌انگیز فلسفه و لذات آن را برای جویندگان حکمت، نقش‌آرایی نماید تا خود به مکاشفه در آن بپردازند.

از سوی دیگر، می‌دانیم که یک شکاف ژرف میان فلسفهٔ غرب با شرق در پزشکی

وجود دارد (۱۳) و پرداختن به مسائل *«فلسفهٔ پزشکی»* با ابزار مکاشفه‌ای فلسفهٔ غرب، هرگز امکان رازگشایی را تا هنگامی که با سنت‌های فلسفی دیگر مکاتب یکپارچه نشود، نخواهد داشت. با نیم‌نگاهی پرشتاب و تند بر ذخیره‌گاه فلسفهٔ پزشکی ایران زمین، به ویژه در دوران تمدن اسلامی، پی می‌بریم که چقدر این منبع می‌تواند الهام‌بخش فلسفی تئوری‌های نوین در پزشکی آینده باشند. این ادعا در قالبی شعارگونه در بند نمانده است و فیلسوف پرتلاش کشورمان، جناب آقای دکتر سید ضیاء الدین تابعی، در سلسله مباحث ارزشمند آموزشی و نوشتاری، این موضوع را رخنمود کرده‌اند. در نوشتار اخیر مشترک با استاد دکتر تابعی، نشان داده‌ایم که چگونه طب متعالیه برگرفته از حکمت متعالیهٔ ملاصدرا می‌تواند بر تئوری پزشکیِ *«پزشکی ژرف»* اریک توپال، سایه افکنده و آن را غنا بخشد (۱۴).

در بخش پایانی این نوشتار، گریزی به طرح انسان کامل ابن عربی در فصل *«همدردی ژرف»* خواهیم داشت و توان بی‌همتای این طرح را برای هماوردی با بخش سوم پزشکی ژرف اریک توپال یعنی *«همدردی ژرف»* بیان می‌داریم.

دکتر ایرج نبی‌پور

متخصص داخلی، فوق‌تخصص غدد درون‌ریز و متابولیسم

عضو پیوستهٔ فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران

کارگروه نظریه‌پردازی و رصد کلان سلامت

منابع پیش‌درآمد

۱) کردی اردکانی، احسان. تأثیر قواعد فلسفی بر طب سینوی. مجلهٔ فلسفهٔ علم، ۱۳۹۳؛ ۴(۸): ۹۱-۷۵.

۲) نصر، سید حسین. نظر متفکران اسلامی دربارهٔ طبیعت، تهران؛ خوارزمی. ۱۳۷۷.

3) Reiss, Julian and Rachel A. Ankeny, *"Philosophy of Medicine"*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL: https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/medicine/.

4) Caplan AL. Does the philosophy of medicine exist? Theoretical medicine. 1992;13(1):67-77.

5) Pellegrino ED. Philosophy of medicine: towards a definition. The Journal of medicine and philosophy. 1986;11(1):9-16.

6) Tosam MJ. The role of philosophy in modern medicine. Open Journal of Philosophy.4(01):75.

7) Marcum JA. An introductory philosophy of medicine, humanizing modern medicine. Springer Science+Business Media B.V., 2008.

8) Stempsey WE. Philosophy of medicine is what philosophers of medicine do. Perspectives in Biology and Medicine. 2008;51(3):379-91.

۹) همتی مقدم، احمدرضا. فلسفهٔ پزشکی. قبسات، ۱۳۸۵؛ (۴۰-۳۹): ۳۵۴-۳۳۳.

10) Metz T, Harris C. Advancing the philosophy of medicine: towards new topics and sources. The Journal of Medicine and Philosophy. 2018; 43: 281-288.

11) Chrousos GP, Mammas IN, Spandidos DA. The role of philosophy in medical practice. Experimental and Therapeutic Medicine. 2019; 18(4): 3215-6.

۱۲) راسل، برتراند. مسائل فلسفه. ترجمهٔ منوچهر بزرگمهر. چاپ سوم. خوارزمی، ۱۳۵۶. ص۱۸۹.

13) Lake J. Philosophical problems in medicine and psychiatry. Integrative Medicine 2007; 6(2): 40-42.

۱۴) تابعی سیّد ضیاءالدین، نبی‌پور ایرج. طب متعالیه و پارادایم پزشکی ژرف. طب جنوب. ۱۳۹۹؛ ۲۳(۱): ۸۶-۷۰.

فصل اول

تئوری‌ها و مدل‌ها

مقدمه

علوم تجربی، مجموعهٔ منتظمی از تئوری‌ها است. تئوری‌های علمی، گزاره‌های کلی هستند و همچون دیگر عبارات زبانی، متشکل از علائم و نمادها می‌باشند. از دیدگاه کارل ریموند پوپر، *"تئوری‌ها تورهایی هستند که ما برای صید جهان می‌افکنیم؛ یعنی برای ساختن تصویری عقل‌پسند از جهان و تبیین آن و تصرف عالمانه در آن و مدام می‌کوشیم تا گره‌های این تورها را هرچه ریزتر ببافیم"* (۱).

در یک تعریف دیگر *"واژهٔ تئوری که ما آن را چنین معنا می‌کنیم یک تبیین آزمایشی از پاره‌ای واقعیت است و از اصولی اشتقاق می‌یابد که از پدیده‌هایی مورد تبیین، مستقل می‌باشند."* از دیدگاه دکتر کاظم صادق زاده، فیلسوف بزرگ فلسفهٔ پزشکی، *"یک تئوری شامل اظهارات یا فرضیه‌ها و دانش واقعی یا دروغین یا تفسیری نیست بلکه تئوری، بیشتر یک ساختار مفهومی می‌باشد مانند یک ماشین ساخت ریسه که یک دستگاه مکانیکی است. تئوری به عنوان یک ابزار جهت تولید دانش استفاده می‌شود مانند یک ماشین که برای تولید چیز دیگری مورد استفاده قرار می‌گیرد. تئوری‌ها، پیچیده‌ترین چیزهایی هستند که تاکنون در سایهٔ تلاش‌های علمی حاصل آمده‌اند؛ به همین دلیل، تجزیه‌وتحلیل و درک آن‌ها به شیوه‌ها و روش‌شناسی‌های مناسب، نیاز دارد"* (۲).

از این رو، ساختار تئوری‌ها، بیش از صد سال پیش مورد توجه قرار گرفته‌اند و با رویکرد نحوی[1] و دیگری رویکرد معناشناختی[2] و اخیراً رویکرد عمل‌گرایانه[3] به آن‌ها نگریسته شده‌اند (۳). رویکرد *«نحوی»* چندان در میان فلاسفهٔ علم طرفدار ندارد و عمدتاً به *«پوزیتیویست‌های منطقی»* تعلق داشته است (۴و۵). رویکرد معناشناختی نیز در گذر

[1] Syntactic
[2] Semantic
[3] Pragmatic

چند دههٔ گذشته مورد چالش قرار گرفته است و ما در اینجا بیشتر از نگاه پراگماتیک به تئوری‌های پزشکی می‌پردازیم.

مدل‌ها که به فرض‌های مجموعه‌های فیزیکی عینیت می‌بخشند، در صورت‌بندی و نیز در توسعهٔ تئوری‌های علمی مهم می‌باشند. به لحاظ ریاضی، هر مدل یک ساختار است. انواعی از مدل‌ها مانند مدل‌های نظری، مدل‌های شمایلی، مدل پدیده‌ها و مدل داده‌ها، وجود دارند. مدل توپ بیلیارد از یک گاز، مدل بور در مورد اتم، مارپیچ دوگانه از DNA و مدل لورنتس در مورد اتمسفر، مثال‌هایی از مدل‌های پدیده‌ها هستند (۴).

رابطهٔ میان تئوری‌ها، مدل‌ها و سیستم‌های واقعی در جهان را می‌توان به صورت زیر تفهیم نمود:

۱/ تئوری‌ها، سیستم‌های آرمان‌گرایانه یا انتزاعی را تعریف یا مشخص می‌سازند.

۲/ مدل‌ها، ساختارهایی هستند که این مشخصات یا تعاریف را برآورده می‌کنند (سامانهٔ آرمان‌گرایانه و انتزاعی نیز خود یک مدل تئوریک است).

۳/ این مدل‌ها کم‌وبیش همانند و هم‌ریخت با سیستم‌های واقعی هستند و می‌توان از آن‌ها در کنترل و پیش‌بینی سیستم‌های واقعی (چنانچه سیستم‌های واقعی به اندازهٔ کافی همانند مدل باشند)، استفاده کرد (۵).

از این رو، مدل‌ها بسیار مورد توجه فیلسوفان قرارگرفته‌اند و مقدار چشمگیری از ادبیات فلسفی به منظرهای گوناگون مدل‌سازی علمی نظر افکنده است. مدل‌ها از دیدگاه فلسفی، پرسش‌های معناشناسی (چگونه مدل‌ها یک سیستم هدف را وانمود می‌کنند؟)، هستی‌شناسی (مدل‌ها چه چیزهایی هستند؟) و معرفت‌شناسی (ما از مدل‌ها چه یاد می‌گیریم و چگونه با مدل‌ها تبیین می‌کنیم؟) را ارائه می‌دهند (۶).

فلاسفهٔ عمل‌گرا که اخیراً نظریات آن‌ها کانون توجه واقع شده‌اند چنین انتقاد داشته‌اند که تمرکز بر مدل‌ها، دانشمندان را از رویکرد عمل‌گرایانه به تئوری‌ها منحرف کرده است که پاره‌ای از این رخداد در نتیجهٔ آن است که در رویکرد معناشناسانهٔ تئوری‌ها، توجه شگرفی به نقش مدل‌ها در رهیافت علمی نشان داده شده است و این در حالی است که از نظر

فلاسفهٔ عمل‌گرا، در عمدهٔ مواردِ رویکرد معناشناسانه، به تئوری‌ها پرداخته نمی‌شود بلکه این رویکرد به مدل‌ها نظر دارد و تئوری‌ها فقط بر مبنای مدل‌ها تعریف می‌شوند. از این رو، از دیدگاه این فلاسفه، زمان آن فرا رسیده است که تئوری‌ها را به صحنه آورد و کوشیده شود تا ارتباط میان مدل‌ها و تئوری‌ها بازساخت گردد و در این رهیافت بازساختی می‌بایست نقش متمایزی را برای هر کدام، تعریف نمود (۷).

تمایز میان تئوری‌ها و مدل‌ها شفاف نمی‌باشد. از آنجا که مدل‌ها اغلب محتوای تئوریک دارند و تئوری‌ها اغلب با مدل بیان می‌گردند، این واژگان گاهی مترادف یکدیگر به کار برده می‌شوند. ما در اینجا ضمن تمایز میان آن دو، از خط سیر داده‌ها، مدل‌ها و تئوری‌ها، استفاده می‌کنیم. تئوری‌ها، گزاره‌های تفسیری موجه‌نما هستند که برای پیوند علل ممکنه به اثرات آن‌ها ابداع گردیده و به گونه‌ای سامان یافته‌اند تا درک ما را در مورد جهان بهبود داده و یا امکان پیش‌بینی‌ها را فراهم آورند. از این رو، مدل‌ها، در میانهٔ تئوری‌ها و داده‌ها جای دارند. داده‌ها برای تایید و یا ابطال تئوری‌ها و مدل‌ها استفاده می‌شوند. در اینجا لازم به یادآوری است که داده‌ها خود را بر دانشمندان تحمیل نمی‌کنند، اشکال دیگر تبیین علمی موجود می‌باشند و بعضی از تئوری‌ها و مدل‌ها ممکن است که با داده‌ها پیوندی نداشته باشند. استفاده از مدل‌ها بدون تئوری، در پژوهش‌های کاربردی رایج می‌باشند و برای درون‌افزایی، برون‌یابی و صیقل دادن مفید هستند؛ هر چند که تئوری‌ها و مدل‌ها می‌بایست در توأمان با یکدیگر به کار برده شوند تا درک نماییم که جهان چگونه کار می‌کند (۸).

در یک فراگرد کلی، مدل به معنای توصیف هستی‌شناسی (انتولوژی) و دینامیک یک سیستم فیزیکی است که این کار با استفاده از زبان معمول انجام گردیده و اغلب اوقات با مورد شناسایی قرار دادن متغیرها و مشخص کردن آن‌ها به صورت ریاضی که ارتباط در میان متغیرها چگونه بوده و چگونه این متغیرها در گذر زمان تغییر می‌یابند، انجام می‌شود. مدل‌های ریاضیاتی بر مدل‌های زبانی معمولی، مزیت‌های فراوانی دارند. در این تعریف، منظور از هستی‌شناسی یک سیستم، مجموعه‌ای از مواردی می‌باشد که باور بر آن است موجود می‌باشند (مثل DNA، پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و مشابه آن‌ها) و نیز ویژگی‌های

آن‌ها و ارتباطات فیزیکی آن‌ها با یکدیگر (برای مثال پروتئین‌ها، رشته‌هایی از اسیدهای آمینه هستند). ارتباطات دینامیکی، با مجموعه‌ای از پرسش‌ها بیان می‌شوند.

بعضی از مدل‌ها، یک سیستم بزرگ را توصیف می‌کنند و این مدل‌ها شامل تعداد بزرگی از متغیرها و معادلات می‌باشند. معمولاً چنین مدل‌هایی را می‌توان به زیرمدل‌ها تجزیه نمود که به توصیف زیرسیستم‌ها می‌پردازند. بعضی از مدل‌ها یک منظر واحدی از یک سیستم را توصیف می‌کنند. به شکل ایده‌آل، مجموعه‌ای از این مدل‌ها که منظرهای واحدی را توصیف می‌کنند را می‌توان با یک مدل جامع بزرگ‌تر، یکپارچه نمود. با این دیدگاه، تئوری‌ها، مدل‌های بزرگی هستند که دارای سطحی از عمومیت می‌باشند که این عمومیت زیر مدل‌های بسیاری را یکپارچه ساخته و هادی صورت‌بندی فرضیه بوده و از تبیین و پیش‌بینی، پشتیبانی کرده و ادعاهای خلاف واقع را مورد حمایت قرار داده و شواهد مربوطه را تعیین می‌نمایند.

مدل‌ها و تئوری‌ها که با زبان ریاضی بیان می‌شوند در علوم پزشکی به صورت گسترده مشاهده می‌شوند. نخست آن که تئوری‌های پزشکی و علوم دیگر، پیکرهٔ بزرگی از دانش را به واسطهٔ توصیف ریاضیاتی یک سیستم دینامیکی یکپارچه می‌سازند. دوم آن که به دلیل رخداد مورد اول، مدل‌ها و تئوری‌ها، ادعاهای خلاف واقع[1] را مورد حمایت قرار می‌دهند (پیش‌بینی‌ها در پزشکی از مصادیق ادعاهای خلاف واقع هستند؛ زیرا در نقطه‌ای که پیش‌بینی انجام می‌شود، شرایط توصیفی رخ نداده‌اند).

از این سیما، استنتاجاتی حاصل می‌آید: یکی آن که مدل‌ها و تئوری‌ها ما را توانمند می‌سازند تا طبیعت را دستکاری کنیم و دیگر آن که کاوش در دینامیک مدل‌ها و تئوری‌ها می‌تواند به دانش نوین منجر شود. سوم آن که مدل‌ها و تئوری‌ها برای تبیین قوی (پاسخ به پرسش‌هایی که با چرایی آغاز می‌شوند)، ضروری هستند؛ این در حالی است که در پزشکی، کارآزمایی‌های بالینی نمی‌توانند تبیین‌ها را بپذیرند. چهارم آن که مدل‌ها و تئوری‌ها، اساسی برای هر تفسیر یا تصحیح مشاهدات تجربی هستند (۹).

[1] Counterfactual claims

جدول ۱-۱: چهار پارادایم دانش

پارادایم	ماهیت	شکل	زمان
اول	دانش تجربی	تجربه‌گرایی؛ توصیف پدیده‌های طبیعی	پیش‌رنسانس
دوم	دانش تئوریک	مدل‌سازی و تعمیم	پیش‌رایانه‌ها
سوم	دانش محاسباتی	شبیه‌سازی پدیده‌های پیچیده	پیش‌داده‌های بزرگ
چهارم	دانش اکتشافی	فزونی در داده‌ها: انفجار آمار و داده‌کاوی	اکنون

در هر صورت، مطالعه و باز گشودن ساختار و نقش تئوری‌ها و مدل‌ها در علم، بخشی بنیادی در فلسفهٔ علم بوده و در رشته‌هایی خاص مانند فیزیک و بیولوژی کاربرد داشته‌اند و بدین سان، جای شگفتی نیست که تئوری‌ها و مدل‌ها به عنوان سیمایی از فلسفهٔ پزشکی، مطرح بوده‌اند. البته در اینجا پسندیده است که از کاربرد متفاوت تئوری‌ها و مدل‌ها در دو گونه از پزشکی یاد کنیم. می‌دانیم که دو گونه از پزشکی یعنی علوم پایهٔ پزشکی و پزشکی بالینی وجود دارند. این دو با وجود به هم پیوستگی، از لحاظ کاربرد تئوری‌ها و مدل‌ها و از منظرهای دیگر، با یکدیگر متفاوتند. علوم پایهٔ پزشکی به ندرت از کارآزمایی‌های کنترل شدهٔ تصادفی استفاده کرده و یا به آن‌ها ارجاع می‌دهد و در واقع یک دامنه از مباحث تئوریک را پوشش داده و از مدل‌ها و تئوری‌ها به صورت گسترده‌ای استفاده می‌کند و این در حالی است که تئوری‌ها و مدل‌ها به شکل نادری در پزشکی بالینی به کار برده می‌شوند. ضرورتاً، علوم پایهٔ پزشکی در جستجوی توسعهٔ یک درک یکپارچه از سیستم‌ها است؛ سیستم‌هایی که در یک شبکهٔ علّیتی برهم‌کنش دارند. امّا بر عکس، پزشکی بالینی، به صورت عمده به کشف همبستگی‌های رخدادهای منفردِ جدا شده از یک سیستم می‌پردازد (تمرکز آن بر یک تداخل خاص و پیامد آن است).

گاهی اوقات، یک همبستگی علّیتی وجود دارد و می‌توان آن را نشان داد ولی تعیین علّیت بدون یک مدل یا تئوری، دشوار و گیج کننده است. همان گونه که در این نوشتار

اشاره شد، تئوری‌ها تعداد فراوانی از دانش خُرد را یکپارچه ساخته و از طریق به هم پیوستگی آن‌ها، آن‌ها را تقویت می‌نمایند. فقدان تئوری‌ها در پزشکی بالینی می‌تواند این دامنه از علم را از لحاظ شیوه‌ها و متدها، به سان علوم اجتماعی مبدل سازد (۱۰).

مطالعه در تاریخ پزشکی این را بر ما هویدا می‌سازد که چقدر ارزش مدل‌ها و تئوری‌ها در توسعه و رشد علوم پزشکی مؤثر بوده‌اند. زیرا تکامل دانش‌های علمی و شیوه‌های آن‌ها و همچنین ابزارهای مفهومی و منطق اکتشاف علمی، به شکل ناگسستنی‌ای، با کاربرد فزاینده و پالایش مدل‌ها و تئوری‌ها در پیوند می‌باشند. طلوع کاربرد مدل‌ها و تئوری‌ها حداقل به دورهٔ علم و دانش پزشکی در یونان باستان می‌رسد. از زمان بقراط، جالینوس، هاروی و دیگر دانشمندان علوم پزشکی تاکنون، ساخت مدل‌ها و تئوری‌ها برای تکامل پزشکی مدرن، نقش سرنوشت‌ساز داشته‌اند. امروزه نیز مانند گذشته، تئوری‌ها و مدل‌ها، بخش جدایی ناپذیری در پزشکی بوده و پیشرفت این حوزه از دانش به آن‌ها بستگی دارد. بی‌شک، تئوری‌ها و مدل‌ها، به شیوه‌ای که کارآزمایی‌های کنترل شدهٔ تصادفی توان آن را ندارند، به پویایی مکانیستیک پدیده‌های پزشکی به گونه‌ای می‌پردازند که برای ما قابل پذیرفته شدن هستند (۱۱).

از زاویهٔ دیگر، برخلاف سیستم‌های قیاسی در ریاضیات، تئوری‌های علمی مجموعه‌ای از فرضیه‌ها هستند که توسط پیامدهای قابل مشاهدهٔ اشتقاق یافتهٔ منطقی از آن‌ها، مورد آزمون قرار می‌گیرند. چنانچه این پیامدها در تجربه یا داده‌های دیگر مشاهده شوند، آن گاه فرضیه‌ها که مشاهدات آن‌ها را مورد آزمون قرار می‌دهند، به صورت آزمایشی پذیرفته می‌گردند. این دیدگاه، ارتباط میان تئوریزه و آزمون کردن علمی، به *«فرضیه‌ای - قیاسی»*[1] می‌باشد. این همانند آن است که با تئوری‌ها، همچون سیستم‌های قیاسی، رفتار[2] می‌شود (۱۲).

بر اساس مدلِ فرضیه‌ای - قیاسی، چنانچه بتوان از دل فرضیه‌ها، پیش‌بینی درستی تولید نمود، این به معنای مورد تأیید قرار دادن آن‌ها است (۱۳). در هر صورت، تئوری همچنین پیکره‌ای از فرضیه‌های تفسیری است که برای آن‌ها، حمایت قوی تجربی وجود

[1] Hypothetico-deductivism

دارد. بعضی از تئوری‌های آن چنان دلالت‌های گسترده‌ای دارند که موجب انقلاب در علم و در شکل گسترده‌تر در فرهنگ می‌شوند (۱۴و۱۵).

امّا پیش از آن که به این هنگامه دست بیابند، مدل‌هایی که تئوری در سایهٔ آن‌ها معنا می‌یابد می‌بایست به سطح بالاتری از عمومیت با (فزونی در منظر) دست بیابند و این زمانی امکان‌پذیر می‌شود که در معادلات، متغیرهای بیشتری به مدل یا مدل‌ها افزوده شوند تا بتوانند نظم‌های بیشتری که در طبیعت حاکم هستند را تبیین و توصیف کنند. در مسیر تکاملی ساخت یک تئوری، گاهی مدل‌های ابتدایی از یک پدیدهٔ خاص به صورت مستقل از یکدیگر سامان دهی می‌شوند. در نقطه‌ای، فرد یا افرادی، مدلی را می‌سازند که همهٔ این مدل‌ها را در خود فرا می‌گیرد و این مدل‌ها مصادیق سطوح بالاتر از فرآیندهای پویا گردیده و همهٔ دامنه‌های پیشین جدا از هم، در یک گام انقلابی واحدی، به یکتاپذیری دست می‌یابند. به زبان دیگر، در حد نهایی، بالاخره کسی یک مدل می‌سازد که در سطح بسیار بالای عمومیت قرار می‌گیرد و حد عام‌پذیری آن در مقامی است که تمام مدل‌های آن گستره، از آن قابل اشتقاق‌پذیر هستند؛ به زبان دیگر، زیرمدل‌های آن می‌باشند. تئوری‌های داروین و نیوتن از این مصادیق می‌باشند که گستره‌های آن‌ها به ترتیب شامل پویایی تکاملی و فیزیک مکانیک می‌باشند. اگر یک تئوری از مسیری تکاملی یا انقلابی برخیزد، یکی از عملکردهای کلیدی آن، یگانه کردن (یا یکپارچه کردن) پیکره‌ای عظیم از دانش دربارهٔ دینامیک پدیدهٔ مورد بررسی است. از عملکردهای کلیدی دیگر تئوری‌ها آن است که می‌توان از آن‌ها برای کسب دانش نوین استفاده کرد. اغلب، یک تئوری که به خوبی تأیید یافته باشد به ما اجازهٔ این را می‌دهد که دانش نوین را در فقدان مشاهده و یا تجربه، به دست آوریم. این ویژگی تئوری‌ها، بسیار سودمند است؛ به خصوص هنگامی که مشاهدهٔ مستقیم یک پدیده غیرممکن باشد (حتی با کاربرد اسکن‌های پیشرفته و تصویربرداری‌های پیچیده) و یا این که مشاهده و تجربهٔ پدیده بسیار هزینه‌ساز بوده یا ماهیت بسیار پیچیده و غامض داشته و یا انجام آن بسیار خطرناک باشد.

از دیگر عملکردهای کلیدی تئوری‌ها آن است که می‌توان از آن‌ها برای پیش‌بینی و بدین سان جهت دستکاری طبیعت استفاده کرد. دگر سوی پیش‌بینی، تبیین است که هدف آن پاسخ‌گویی به پرسش‌هایی است که با چرایی‌ها آغاز می‌شوند. فقط این تئوری‌های علمی هستند که قوهٔ محرکهٔ دادن پاسخ‌های علمی را به این پرسش‌ها پیرامون پدیده‌های تجربی فراهم می‌آورند.

از آنجا که تئوری (یا زیرمدل وابستهٔ تئوری)، یک توصیف از هستی‌شناسی (انتولوژی) و پویایی سیستم است می‌تواند به پرسش‌هایی پاسخ دهد که کارآزمایی‌های کنترل شدهٔ تصادفی نمی‌توانند به آن‌ها پاسخ دهند. در هر صورت، تئوری‌ها همان گونه که اشاره شد امکان دستکاری را در طبیعت می‌دهند و این همان است که به raison d'etre در طب بالینی مشهور است که مترادف با مهندسی در دستکاری طبیعت فیزیکی است. با این وجود، جای شگفتی است که چرا در پزشکی، توجه کافی به تئوری‌ها نشده است. فقدان این توجه را می‌بایست چند عاملی انگاشت. بخشی از این تفسیر ریشه در تفاوت در توسعهٔ تاریخی میان پزشکی و علوم فیزیکی و بیولوژیک دارد. حرکت‌های انقلابی بنیادی در علوم طبیعی و بیولوژیک به صورت مهمی تئوریک بودند (مانند کارهای گالیله، نیوتون، انیشتین، هایزنبرگ، پریستلی، لاوازیه، داروین، واتسن و کریک). در نتیجه، در فیزیک، شیمی، ستاره‌شناسی و بیولوژی، تئوریزه کردن و ساخت مدل، بخشی از ساختار علم است و تقریباً همهٔ این بخش‌ها یک گروه تئوری دارند. منشأ پزشکی بیشتر تجربی و کاربردی است.

در سراسر تاریخ پزشکی، طبابت و پژوهش‌های پزشکی به شکل ناگشودنی در هم آمیخته بوده‌اند، این در حالی است که فیزیک و کاربردهای مهندسی فیزیک، هر کدام به شکل عظیمی جدا از هم باقی مانده‌اند و انگیزش‌ها و متدلوژی‌های هر گستره در مسیرهای مهم و آشکار خود جاری هستند. چنین موضوعی برای دانش بیولوژی و کاربردهای زیست فناورانهٔ آن نیز صادق است. اما در پزشکی چنین جدایی‌ای غایب بوده و موجب گردیده تا کاربردهای بالینی چیرگی داشته و ایجاد تنش‌ها در انگیزش، چرخش تعهدات

متدولوژیک و افکندن عمل تئوریزه کردن، به حاشیه‌ها کشانده شوند.

بخشی دیگر از تفسیر به فلاسفه باز می‌گردد. با وجود غنای موارد جالب معرفت‌شناسی، متافیزیک، منطق و متدولوژی جهت کاوش، فلسفهٔ پزشکی چندان مورد کانون توجه فلاسفه قرار نگرفته است. از نظر «*فرد گیفورد*»، دو عامل در این غفلت مؤثر بوده‌اند. نخست آن که منظرهای معرفت‌شناسی، متافیزیک و منطقی پزشکی در طی چهل سال گذشته در غرقاب شیفتگی با موارد اخلاق (پزشکی) گرفتار شده‌اند. دوم آن که برقراری حس دوستانه میان فلاسفه و پزشکان ناچیز بوده است؛ به این صورت که در عمدهٔ موارد، هر دوی آن‌ها، علاقه‌ای به کار با یکدیگر نشان نداده‌اند.

عامل برجستهٔ دیگر در تفسیر این جدایی را می‌بایست در آن جست که پزشکی بالینی چیرگی داشته و مورد توجه عامهٔ مردم، سیاست‌گذاران، خبرگان علوم اجتماعی و اقتصادی بوده و تداخلات دارویی و تغییر الگوی زندگی نیز نقش عمده‌ای را در پزشکی بالینی بازی می‌کنند و از این رو، تمایل پزشکی بالینی، به سوی کارآزمایی‌های کنترل شده تصادفی بوده است. امّا باید در نظر داشت که بخش چشمگیر و عظیمی از علوم پزشکی به شکل ژرفی به مابقی علوم پیوند دارد و از ژرفای تئوریک، توان عالمانه و تفسیری این علوم، بهره می‌برد (۱۶).

ما در اینجا به تئوری پزشکی سیستمی که در دنیای پزشکی امروز مطرح است و حد و مرز پزشکی آینده را ترسیم می‌کند، نظر می‌افکنیم.

تئوری پزشکی سیستمی

مهم‌ترین تئوری مطرح که در رشد و شکوفایی پزشکی آینده، جایگاه بلندمرتبه‌ای را به خود اختصاص داده است، تئوری پزشکی سیستمی است که قلب آن از تئوری پزشکی شبکه‌ای مشروب می‌گردد. به زبان دیگر، از نظر جامع بودن و عمومیت، تئوری پزشکی سیستمی در سطحِ بالاتری از پزشکی شبکه‌ای جای دارد و تمام مفاهیم موجود در تئوری شبکه‌ای را در خود هضم و جذب کرده است و گاهی این پیوند به گونه‌ای

است که بعضی از دانشمندان، تئوری پزشکی شبکه‌ای را با تئوری پزشکی سیستمی یکسان می‌انگارند و پاره‌ای دیگر از دانشمندان علوم زیستی نیز به تئوری پزشکی شبکه‌ای از منظر *«شبکه‌ای از شبکه‌ها»* می‌نگرند (۱۷)؛ امّا افراد برجسته‌ای همچون ژوزف لوسکالزو[1] و آلبرت باراباسی[2]، تأکید بر تئوری پزشکی شبکه‌ای دارند (۲۲-۱۸) و تئوری پزشکی شبکه‌ای را به صورت پدیداری یک پارادایم، در مطالعهٔ بیماری‌های انسانی، معرفی نموده‌اند (۲۱). این در حالی است که گروهی دیگر بر جدایی این دو نظریه پافشاری می‌کنند (۲۳و۲۴).

ما در این نوشتار به تئوری پزشکی سیستمی به صورت یک تئوری *«مادر»* در پزشکی می‌نگریم و به تئوری‌های دیگر در دامنهٔ آن به گونه‌ای نظر خواهیم افکند تا بتوانیم ردّپای آن را در قلب این تئوری‌ها دنبال نماییم. در ادامه، ضمن باز کردن زمینهٔ تئوری پزشکی سیستمی، به مدل‌های شبکه‌ای *«تئوری شبکه‌ای»* نظر خواهیم انداخت. به زبان دیگر، به مدل‌های شبکه‌ایِ *«تئوری شبکه‌ای»*، به عنوان سنگ بنای ساختار تئوری پزشکی سیستمی، نظر می‌افکنیم.

امروزه به دانش بیولوژی و در نتیجه پزشکی، به صورت دانش اطلاعات نگریسته می‌شود. اطلاعات در دو بخش نهفته هستند، بخشی از اطلاعات در ژنوم و بخشی دیگر نیز از محیط زیست ارگانیسم بر می‌خیزد. علم نوپای بیولوژی سیستمی در پی آن است که یک رهیافت جامع‌نگر، یکپارچه و هولستیک ایجاد کند. چنین تغییر پارادایمی در دانش بیولوژی موجب ایجاد تغییر در پارادایم فلسفهٔ پزشکی گردیده است و پزشکی آینده به سوی پزشکی سیستمی[3] گام بر می‌دارد. پزشکی سیستمی در حقیقت فرزند زایش‌یافته از تفکر بیولوژی سیستمی است که با رهیافتی سیستمی به سلامت و بیماری نظر می‌کند.

در فلسفهٔ پزشکی سیستمی، شبکه‌های پیچیده‌ای وجود دارند که بر یکدیگر

[1] Joseph Loscalzo
[2] Albert-laszlo Barabasi
[3] Systems Medicine

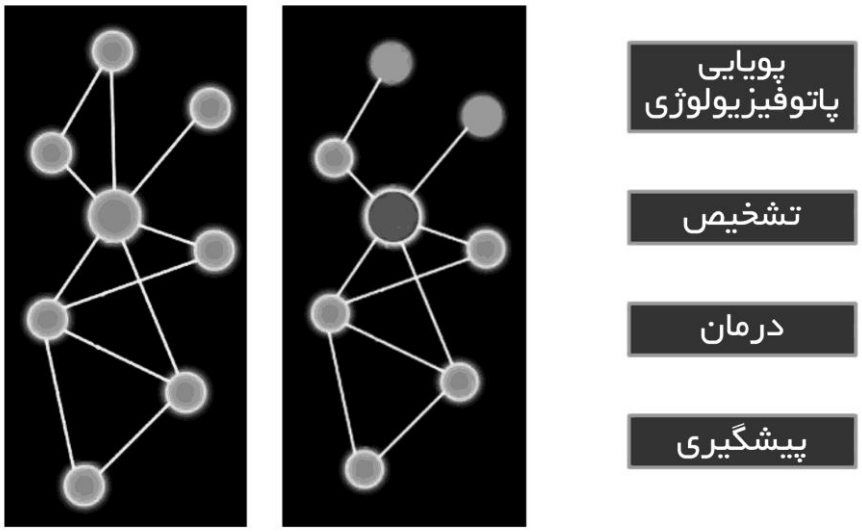
برهم‌کنش دارند. این شبکه در یک سطح می‌تواند ملکول‌های زیستی باشند که در مسیرهای بیولوژیک با یکدیگر به صورت بسیار پیچیده‌ای برهم‌کنش دارند. خود این شبکه‌های برهم‌کنشی، تشکیل شبکه‌ای بزرگ شامل گسترهٔ متنوعی از ملکول‌های زیستی می‌دهند که با شبکهٔ بیماری‌ها برهم‌کنش دارند. در شبکهٔ بیماری‌ها، هر بیماری از بیماری‌های دیگر اثر پذیرفته و بر آن‌ها اثر القاء می‌کند و در حقیقت در این شبکهٔ تنیده، هر بیماری نقش یک گره با پیوندهای پیچیده را ایفا می‌کند و با دیگر بیماری‌ها برهم‌کنش دارد. خود این شبکهٔ بزرگ با شبکه‌ای بزرگ از عوامل زیست - محیطی، اقتصادی و اجتماعی در برهم‌کنش است و همهٔ این شبکه‌ها در این سه سطح تشکیل شبکه‌ای از شبکه‌ها را می‌دهند.

بر اساس تئوری مفهومی پزشکی سیستمی، بیماری برخاسته از پیامد *«شبکه‌های آشوب‌زده با بیماری»* در ارگانِ دچار بیماری است که از یک یا تعدادی شبکه‌های آشوب‌زده با بیماری به بسیاری دیگر (با پیشرفت بیماری) سرایت می‌کند. این آشوب‌های بیماری اولیه ممکن است ژنتیکی (مانند جهش‌ها) و یا محیطی (مانند ارگانیسم‌های عفونی) باشند. این آشوب، اطلاعاتی را که در این شبکه‌ها به صورت دینامیک بیان می‌شوند تغییر داده و این تغییر در جریان دینامیک اطلاعات می‌تواند پاتوفیزیولوژی بیماری را توصیف نموده و رهیافت‌های نوینی را در تشخیص و درمان ارائه دهد.

در این چشم‌انداز به بیماری، مطالعات پاتوژنز بیماری که در سطح شبکه از طریق رهیافت سیستمی انجام می‌پذیرند، می‌توانند راهبردهای بهتری را جهت تشخیص و درمان، از طریق هدف قرار دادن *«شبکه‌های آشوب‌زده با بیماری»* عرضه نمایند.

برای نگریستن در این پیچیدگی‌ها و یافت شبکه‌های آشوب‌زده با بیماری و فراهم آوردن اطلاعات زیستی، ما نیاز به فناوری‌های بس پیچیده و برتر همانند آنالیز تک سلول، تصویربرداری‌های ملکولی، توالی‌یابی ژنوم، فناوری‌های پروتئومیک و ترانس‌کریپتومیک و دیگر فناوری‌های امیکس داریم تا بتوانند در کمّی‌سازی اطلاعات بیولوژیک و رازگشایی از شبکه‌های بیولوژیک ما را یاری نمایند. با این فناوری‌ها، طی

چند سال آینده هر فردی با ابری حاوی میلیاردها داده‌های بیولوژیک نقطه‌ای احاطه خواهد شد که برای تبدیل آن‌ها به دانش، به فناوری‌ها و ابزارهای ریاضیاتی و محاسباتی پیشرفته نیاز خواهیم داشت و این همان است که امروزه آن را *«تبدیل داده‌های بزرگ به دانش»*[1] می‌نامند.



شکل ۱-۱: یک نمای شماتیک از شبکهٔ طبیعی (سمت چپ) و شبکهٔ آشوب‌زده با بیماری (سمت راست). نقاط گره‌ای (گلوله‌ها) و لبه‌ها (خطوط انتقال یافته به گلوله‌ها) در بیماری تغییر می‌کنند. در حقیقت گره‌ها و لبه‌ها به صورت پویا با پیشرفت بیماری تغییر می‌یابند.

با این منظر، هرگز نباید پزشکی سیستمی آینده را *«پزشکی ژنومیک»* نامید. زیرا پزشکی ژنومیک تنها یک منظر از ماهیت پزشکی سیستمی است که به اطلاعات نهفته در اسیدهای نوکلئوئیک می‌پردازد؛ در حالی که پزشکی سیستمی یک دیدگاه جامع و هولستیک است که از تمام گونه‌های اطلاعات بیولوژیک استفاده می‌کند (مانند DNA، RNA، پروتئین‌ها، متابولیت‌ها، ملکول‌های کوچک، برهم‌کنش‌ها، سلول‌ها، ارگان‌ها، افراد،

[1] Big Data to Knowledge

شبکه‌های اجتماعی و پیام‌های زیست محیطی بیرونی) و آن‌ها را به گونه‌ای یکپارچه می‌سازد که به مدل‌های کنش‌پذیر[1] و پیشگویی کننده برای سلامت و بیماری تبدیل می‌کند (۲۵).

مدل‌ها

۱/ مدل شبکه‌ای بیوشیمیایی

داده‌های مربوط به بیوشیمیایی و کینتیک توأم با مسیرهای آنزیمی تنظیم کنندهٔ متابولیسم سلولی و تولید انرژی، از دهه‌های گذشته در دسترس بوده‌اند. در نتیجه، چهارچوب‌های ریاضیاتی برای کمّی‌سازی این که چگونه متغیرهای متابولیکی (مانند غلظت‌های متابولیتی) بستگی به پارامترهای شبکهٔ بیوشیمیایی دارند، وجود دارد و بدین سان صحنه برای تلاش‌ها جهت استفاده از آن‌ها در شبیه‌سازی in silico و مدل‌سازی جهت درک فرآیندهای پیچیدهٔ بیوشیمیایی، فراهم می‌شود (۲۱).

۲/ مدل برهم‌کنش‌های پروتئین - پروتئین

شبکه‌های برهم‌کنش پروتئین - پروتئین، اصلی‌ترین شبکه‌هایی هستند که برای توصیف اینتراکتوم[2] سلولی - ملکولی استفاده شده‌اند. برهم‌کنش‌های پروتئینی که پیوندها را در این شبکه‌ها تشکیل می‌دهند را می‌توان توسط شیوه‌های بیوانفورماتیک جهت پیش‌بینی ارتباطات پروتئینی یا به واسطهٔ تجربه جهت آشکار کردن ارتباطات بیولوژیکی، تعیین نمود.

برهم‌کنش‌های پروتئین - پروتئین را می‌توان در زمینه‌های فراوانی مشاهده کرد مانند بین زیرواحدها در کمپلکس پروتئینی عملکردی[3]، بین یک آنزیم و یک سوبسترای

[1] Actionable
[2] Interactome
[3] Functional protein complex

پروتئینی و بین یک گیرنده و یک لیگاند. پیرایش‌های پساترجمانی[1] پروتئین‌ها را نیز می‌توان در شبکه‌های برهم‌کنشی پروتئین - پروتئین، لحاظ نمود.

۳/ مدل شبکه‌های تنظیمی بیان ژنی

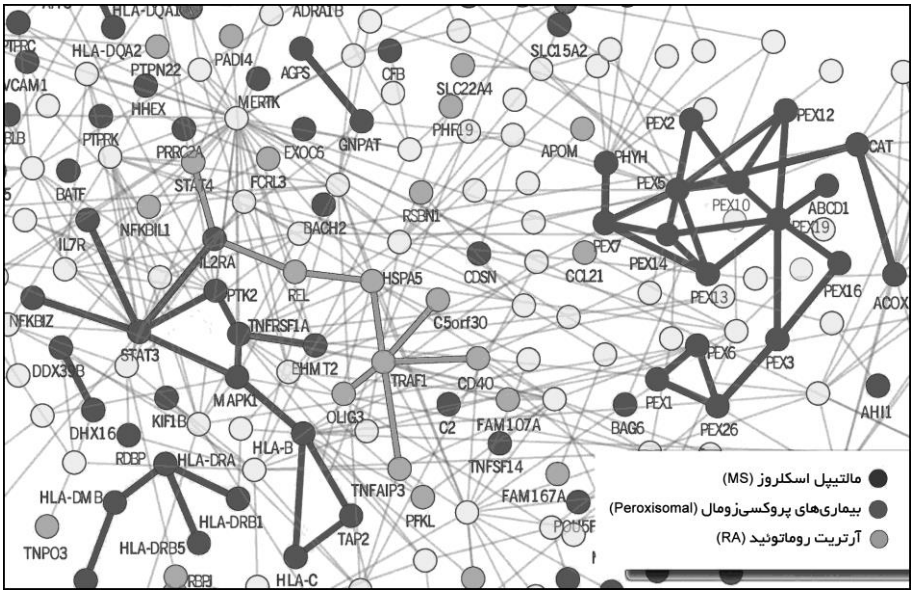
در شبکه‌های تنظیم ژنی، ژن‌ها به صورت نمادین در شبکهٔ دو سویه، به عنوان گره‌ها[2] محسوب می‌گردند یعنی جایی که یک تنظیم کننده (مانند یک فاکتور بیان ژنی[3] یا تنظیم کنندهٔ ژنتیکی دیگر مانند یک RNA غیرکدشونده[4]) به DNA در مکان‌هایی ویژه در نزدیکی عمومی توالی کدگذاری برای ژن دیگر، اتصال می‌یابد و بیان آن ژن را تنظیم می‌کند. این تنظیم می‌تواند موجب افزایش یا کاهش بیان ژن، بسته به تیپ اتصال عنصر تنظیمی شود. بعضی از مکان‌های اتصال DNA، بلافاصله در نزدیکی (یا در درون) توالی ژن کدگذاری[5] قرار دارند در حالی که دیگر مکان‌های اتصالی می‌توانند در چندین هزار جفت باز دورتر از توالی کدگذاری قرار داشته باشند. موتیف های[6] کلیدی تنظیمی مانند حلقه‌های بازخوردی[7] را اغلب می‌توان در شبکه‌های تنظیم ژنی، مورد شناسایی قرار داد (۲۶).

۴/ مدل میکروبیومی

شبکه‌های میکروبیومیکس[8] برای مطالعه ارتباطات اکولوژیک میان گونه‌های گوناگون یا دیگر گروه‌های تاکسونومیک میکروارگانیسمی استفاده شده‌اند. بر اساس وجود و یا نبود داده‌های فراوانی میکروبیومیکس، شبکه‌های میکروبی را می‌توان برای شناخت ارتباطات اکولوژیک میان گونه‌ها مورد استفاده قرار داد (۲۶).

---

[1] Post-translational modifications
[2] Nodes
[3] Transcription factor
[4] Noncoding RNA
[5] Coding gene sequence
[6] Motifs
[7] Feedback loops
[8] Microbiomics



شکل۱-۲: بیماری‌ها در قالب اینتراکتوم؛

اینتراکتوم، همهٔ برهم‌کنش‌های فیزیکی میان اجزای ملکولی یک سلول را گرد هم می‌آورد. پروتئین‌های همبسته با یک بیماری یکسان، زیرگراف‌های به هم پیوسته را شکل می‌دهند که به آن مدول‌های بیماری می‌گویند و برای سه بیمار در این شکل نشان داده شده‌اند. جفت بیماری‌هایی که مدول‌های همپوشانی دارند (MS و RA)، پاره‌ای همسانی‌های فنوتیپیک و بیماری‌های همراه بالایی را دارند. بیماری‌های غیرهم‌پوشان مانند MS و PD، ارتباطات بالینی قابل تشخیصی ندارند.

۵/ مدل اینتراکتوم[1]

بر پایهٔ توسعهٔ نقشهٔ شبکه‌های بیوشیمیایی، تنظیم ژنی، برهم‌کنش‌های پروتئین - پروتئین و اپی‌ژنتیک، ما هم اکنون می‌توانیم یک شبکهٔ گسترده‌تر را ساختاربندی کنیم که به شکل جامع‌تری انبوهی از پیوندیافتگی ملکولی که بر سلامت و بیماری انسان مؤثرند را بازتاب دهد. بسته به این که چه مجموعه‌ای از پایگاه‌های داده استفاده شود، اینتراکتوم

[1] Interactome

انسانی می‌تواند شامل ۲۵ هزار ژن کدکنندهٔ پروتئین، حدود یک هزار متابولیت و تعداد فزاینده‌ای از پروتئین‌های پیرایش یافتهٔ پساترجمانی و ملکول‌های عملکردی RNA که همگی بالغ بر ۱۰۰ هزار مشارکت‌کننده بوده و به صورت چشمگیری برهم‌کنش‌های عملکردی بزرگتری که می‌توانند با یکدیگر همپوشانی داشته باشند را شامل می‌شود. اینتراکتوم حاصله، خوشه‌بندی چشمگیری را با بسته‌هایی از به هم پیوند یافتگی متراکم ویژه‌ای، نمایان می‌نماید. در نهایت، تعدادی پیوند، هر گره را از دیگر گره‌ها جدا می‌سازند. بدین سان، آشفتگی یک گره واحد می‌تواند اثرات گسترده‌ای را در سراسر مدول‌های چندگانه القا کند و به شکل چشمگیری سیستم‌های عملکردی چندگانه را تغییر دهد (۲۱).

منابع فصل

۱) پوپر، کارل ریموند. منطق اکتشاف علمی. ترجمهٔ سید حسین کمالی. چاپ پنجم. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۹۱. ص۷۷.

2) Sadegh-Zadeh K. Handbook of analytic philosophy of medicine. 2nd ed. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015. P.417.

3) Winther, Rasmus Grönfeldt, *"The Structure of Scientific Theories"*, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.). https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/stru cture- scientific-theories/.

۴) معصومی، سعید. چیستی نظریه‌های علمی: رویکردهای نحوی و معنا شناختی. فلسفه علم. سال پنجم، شماره اول، ۱۳۹۴، ۱۴۱-۱۱۳.

5) Craver CF. Structures of scientific theories. The Blackwell guide to the philosophy of science. 2002: 55-79.

6) Frigg, Roman and Stephan Hartmann, *"Models in Science"*, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.). https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science/.

7) Thompson P, Upshur EG. Philosophy of medicine, an introduction. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2018. P. 24.

8) Wunsch G. Theories, models, and data. Demografie. 1994; 36(1): 20.

9) Gifford F. Philosophy of medicine. Elsevier B.V., 2011. P.115.

۱۰) همان شمارهٔ ۷، ص۴۱.

۱۱) همان شمارهٔ ۹، ص ۱۱۷.

12) Rosenberg A. Philosophy of science. 3rd Ed, London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2012. P.116.

۱۳) شیخ رضایی، حسین. کرباسی‌زاده، امیراحسان. آشنایی با فلسفهٔ علم. هرمس. ۱۳۹۵، ص۶۷.

۱۴) نیکلز، تامس. انقلاب‌های علمی. دانشنامهٔ فلسفهٔ استنفورد. ترجمهٔ یاسر خوشنویس. انتشارات ققنوس، ۱۳۹۵.

۱۵) همان شمارهٔ ۱۲، ص ۱۳۵.

۱۶) همان شمارهٔ ۹، ص ۱۳۴-۱۱۵.

17) Hood L, Flores M. A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: predictive, preventive, personalized and participatory. New ¡iotechnology. 2012; 29(6): 613-24.

18) Loscalzo J, László Barabási A, Silverman EK. Network Medicine: Complex Systems in Human Disease and Therapeutics. Harward University Press, 2017, P.11-15.

19) Barabasi A-Ls. Network medicine-from obesity to the diseasome. New Engl J Med 2007; 357: 404-407.

20) Greene JA, Loscalzo J. Putting the Patient Back Together-Social Medicine, Network Medicine, and the Limits of Reductionism. New Engl J Med. 2017; 377(25): 2493.

21) Chan SY, Loscalzo J. The emerging paradigm of network medicine in the study of human disease. Circulation Research. 2012; 111(3): 359-74.

22) Barabasi A-Ls, Gulbahce N, Loscalzo J. Network medicine: a network-based approach to human disease. Nature Reviews Genetics. 2011; 12(1): 56-68.

23) Kurnat-Thoma E, Baranova A, Baird P, Brodsky E, Butte AJ, Cheema AK, et al. Recent Advances in Systems and Network Medicine: Meeting Report from the First International Conference in Systems and Network Medicine. Systems Medicine. 2020; 3(1): 22-35.

24) Gustafsson M, Nestor CE, Zhang H, Barabasi A-Ls, Baranzini S, Brunak Sr, et al. Modules, networks and systems medicine for understanding disease and aiding diagnosis. Genome Medicine. 2014; 6(10): 82.

۲۵) نبی‌پور، ایرج. اسدی، مجید. پزشکی آینده، پزشکی سیستمی، پزشکی P_4. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳. ص ۳.

۲۶) همان شمارهٔ ۱۸، ص۱۲.

فصل دوم

فروکاست‌گرایی و کل‌گرایی

مقدمه

در سالیان اخیر، پیشرفت‌های شگرفی در درمان بیماری‌ها انجام گرفته است که بسیاری از آن‌ها در نتیجهٔ ایجاد درک بهتر از اجزای پیچیده و فرآیندهایی است که در بیولوژی سلولی نهفته‌اند. برای مثال، درک ما از مسیرهای تکثیر سلولی به چنان جزئیاتی میل نموده است که موجب ایجاد توسعه در تعداد بیشماری از روش‌های درمانی نوین بر پایهٔ هدف[1] گردیده‌اند. در مسیر این اکتشافات، پزشکی از رویکرد *«فروکاست‌گرایی»*[2] بهره می‌برد؛ یعنی فرآیندهای پیچیده را به بخش‌های جزئی‌تر آن فرو می‌کاهد تا بتواند درک بهتری را از این فرآیندها حاصل نماید.

فروکاست‌گرایی، رهیافت برجسته‌ای در طب غربی بوده است و نه تنها در اکتشافات پزشکی این رهیافت غالب بوده بلکه در درمان و طبابت نیز سهم عمده‌ای را به خود اختصاص داده است. در دیدگاه زیست پزشکی، فروکاست‌گرایی این را معنا می‌دهد که می‌توان یک ارگانیسم را به اشکال ساده‌تر مانند بافت‌ها و سلول‌ها فرو کاست و این اجزای را در این سطوح مورد بررسی قرار داد. در سطح بالینی نیز یک پزشک به شکل رایج تمایل دارد با پرسش‌های خود، به ریشهٔ علت بیماری و درد بیمار، دست بیابد. هنگامی که به این کار موفق گردید، علت جداسازی گردیده و درمان‌ها بر روی آن علت ویژه، تمرکز می‌یابند (۱).

نخستین فیلسوف فروکاست‌گرا، *«تالس»*[3] بود که در حدود ۶۳۶ پیش از میلاد در آسیای صغیر زاده شد. فرضیهٔ او بر این اصل استوار بود که گیتی از آب ساخته شده و آب مادهٔ بنیادی‌ای است که همه چیز دیگر از آن ساخته شده است. بازمعرفی اندیشهٔ فروکاست‌گرایی توسط *«دکارت»* در بخش پنجم گفتمان‌های او صورت پذیرفت. اندیشهٔ

[1] Targeted therapies
[2] Reductionism
[3] Thales

او چنین بود که جهان همانند یک ماشین بسیار منظم است که می‌توان با خردکردن آن به اجزاء و مطالعهٔ واحدهای آن، به شناخت رسید (۲).

از دیدگاه پاره‌ای از فلاسفه و دانشمندان زیست شناس، فروکاست‌گرایی اغلب بر این دلالت دارد که موجودات بیولوژیکی چیزی جز انباشتی از هستی‌های فیزیکوشیمیایی نیستند (۳). تاریخ پزشکی ناظر بر این است که درک بیماری‌ها از منظر فرآیندها و قسمت‌های میکروفیزیولوژیک[1] حاصل آمده است. از دیدگاه پزشکی فروکاست‌گرا، بیماری‌ها را فقط از طریق فرآیندها و قسمت‌های غیرطبیعی میکروفیزیولوژیک که بیماری‌ها را می‌سازند، می‌توان تعریف نمود و تداخلات پزشکی نیز می‌بایست به این فرآیندها و قسمت‌های میکروفیزیولوژیک معطوف باشند. گاهی به این دیدگاه، مدل زیست پزشکی[2] طب نیز اطلاق می‌شود.

در اوایل قرن بیستم، مدل زیست پزشکی، بسیار رایج گردید و به موفقیت‌های شگرفی نیز نایل آمد. بسیاری از بیماری‌ها بر پایهٔ این رهیافت تعریف گردیده و تداخلات طبی مؤثری نیز برای آن‌ها فراهم آمد (۵). این رهیافت فروکاست‌گرایانهٔ بیولوژیک گرچه بسیار مورد نقد قرار گرفته است امّا برای بسیاری از بیماری‌ها معتبر می‌باشد (۴).

فروکاست‌گرایی یک ابزار نیرومند برای مطالعهٔ پدیده‌ها در علوم زیست پزشکی است و می‌تواند شیوهٔ پژوهشی را به شکل سودمندی هدایت کرده و یک چهارچوب مفهومی را فراهم نموده تا شفافیت را برای موضوع پیچیدگی در جهان مادی به ارمغان آورد. پژوهشگران، متخصصین بالینی و دیگر دانشمندان، بر اساس رویکرد فروکاست‌گرایی می‌توانند نه تنها در ساخت و پردازش مدل‌های زیست پزشکی اقدام ورزند بلکه راهبردهای تداخلاتی متنوعی را آزمون کرده و به اجرا گذارند (۵).

رهیافت فروکاست‌گرایی شامل سه تم وابسته ولی قابل تمایز در حوزه‌های هستی‌شناسی، روش‌شناسی و معرفت‌شناسی می‌باشد. در علوم زیستی، «*فروکاست‌گرایی*

[1] Microphysiological parts
[2] Biomedical model

هستی‌شناسانه»[1]، ایده‌ای است که ناظر بر این است که هر سیستم از چیزی به جز ملکول‌ها و برهم‌کنش‌ها، ساخته نشده است و سیستم از خود، ویژگی‌های شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی را در یک سلسله مراتب، نشان می‌دهد. فروکاست‌گرایی روش‌شناسانه[2]، ایده‌ای است که ناظر بر این است که سیستم‌های بیولوژیکی را به شیرینی می‌توان در پایین‌ترین سطح ممکن، مورد مطالعه قرار داد.

فروکاست‌گرایی معرفت‌شناسانه[3] نیز ایده‌ای است که ناظر بر این است که دانش در دامنهٔ بالاتر را همیشه می‌توان به سطح بنیادین‌تر فرو کاست (۲). به زبان دیگر، دانش پیرامون یک دامنهٔ علمی را می‌توان به پیکرهٔ دیگری از دانش علمی فرو کاست. برای مثال، همان گونه که *«کریک»* فرض نمود می‌توان همهٔ زیست‌شناسی را در قالب‌های فیزیک و شیمی تبیین نمود. مسلماً رشته‌های علمی گوناگون به یکدیگر وابستگی دارند و اصول بنیادینی را به اشتراک می‌گذارند ولی رشته‌های جدا از هم نیز می‌توانند به حیات خود ادامه دهند زیرا پدیده را بهتر می‌توان در یک سطح یا سطح دیگر درک نمود. اپیدمیولوژی ممکن است به بیولوژی ملکولی ارتباط داشته باشد و خود بیولوژی ملکولی نیز به شیمی و درنهایت به فیزیک وابسته باشد ولی مطالعهٔ یک اپیدمی وبا را نمی‌توان در سطح ملکول توکسین میکروب وبا یا وضعیت کوانتومی یک الکترون در اطراف یک اتم کربن واحد در زیرواحد توکسین B آن مورد مطالعه قرار داد.

در واقع، انقلاب در فیزیک مدرن که فرضیات بنیادین فیزیک کلاسیک مانند پیوستگی، جدایی‌پذیری و جزمی‌گرایی را با عدم پیوستگی، درهم پیچیدگی و اصل عدم قطعیت جایگزین کرد، بحث‌هایی جدی‌ای پیرامون این که آیا فروکاست‌گرایی معرفت‌شناسانه را اصلاً می‌توان شناخت را برانگیخته است (۶).

به شکل عمومی، مفهوم فروکاست‌نگری شامل ردیابی مفاهیم و تئوری‌ها به دیگر مفاهیم و تئوری‌ها نیز می‌باشد. فروکاست‌نگری به عنوان هدف یکسان نمودن تصویر جهان

[1] Ontological reductionism
[2] Methodological reductionism
[3] Epistemic reductionism

علمی از طریق استفاده از یک سیستم مفهومی و در نتیجه هستی‌شناسانه است و این تلاش تا حدی که ممکن است به صورت یکسان و یکنواخت انجام پذیرفته و مفاهیم مسئله‌ساز روش‌شناسانه یا فیلسوفانه را با مفاهیم غیرمسئله‌ساز، جایگزین و حذف می‌نماید. فروکاستِ پدیدارشناسانهٔ ترمودینامیک به دینامیک استاتیک، فروکاستِ ژنتیک مندلی به ژنتیک مولکولی و فروکاستِ هستی‌شناسانه فرآیندهای روان‌شناسانه به فرآیندهای فیزیکی به واسطهٔ تئوری فروکاست‌نگرانهٔ روان‌شناسی به نوروفیزیولوژی را می‌توان به عنوان نمونه بیان کرد (۷).

در یک فراگرد کلی، هدف نهایی فروکاست نگری، کنترل طبیعت از طریق درک مناسب آن است و به شکل ایده‌آل این هدف هنگامی محقق می‌گردد که جهان با ریاضیات توصیف‌پذیر شود (۸).

کل‌نگری چیست؟

از دیدگاه پزشکی، کل‌نگری بر روی *«تمامیت فرد»* یا گروه که در درون یک محیط بزرگ‌تر جای دارد تمرکز می‌یابد تا این که در پژوهش، تشخیص و درمان، روی یک ارگان، علت یا مسئلهٔ واحد، متمرکز شود (۹). به زبان دیگر، رویکرد کل‌نگری به تمامیت سیستم معطوف است و ناظر بر این است که نمی‌توان فقط با مطالعهٔ اجزای آن به تنهایی به شناخت سیستم دست یافت (۱). در واقع، معکوس رهیافت فروکاست‌نگری، کل‌نگری است. مفهوم این رهیافت را می‌توان از بیان ارسطو در متافیزیک او ردیابی نمود: *"کل بیشتر از جمع اجزاء است."* از منظر پزشکی، ترجمان آن شاید بتوان این گونه بیان کرد: *"بیماری از جمع برهم‌کنش‌های سلولی و آنزیمی آشفته، بیشتر می‌باشد."* بدبختانه، واژهٔ *«پزشکی کل‌نگر»*[1] توسط درمانگران طب جایگزین و مکمل ربوده شده است و به اشتباه آن را در برابر پزشکی رایج قرار می‌دهند و این در حالی است که آنچه که این واژه معنا می‌دهد مسلماً نگریستن به بیمار و بیماری به صورت جامع و کل است تا تمرکز یافتن

[1] Holistic medicine

روی برهم‌کنش‌ها در سطح سلولی (۲).

در پزشکی کل‌نگر، هدف از تداخلات، کل فرد است تا این که یک بیماری ویژه مورد توجه قرار گیرد. در نقطهٔ مقابل کل‌نگری، مدل «*زیست پزشکی*» است که مورد نظر فروکاست‌گرایی قرار دارد. در اینجا از یک مدل زیست - روان - اجتماعی[1] گفتمان می‌شود که در هنگام تفکر و تداخل بر روی بیماری‌ها، در فراتر از سیمای بیولوژیک بیماران به آن نگریسته می‌شود. در واقع، در این مدل، بیماری شامل برهم‌کنش میان عوامل بیولوژیک، روان‌شناسانه و اجتماعی است و در نتیجه، درمان‌های این بیماری چندگانه بوده و شامل تداخلات بیولوژیک (داروها و جراحی)، روان‌شناسانه (مشاوره یا خود - یاری) و اجتماعی (سیاست سلامت عمومی) می‌باشد (۱۰).

در اینجا ضروری است که به این نکته توجه شود که در تمایز فروکاست‌نگری و کل‌نگری پیرامون بیماری، تمرکز بر روی تک علتی و یا چند عاملی بودن در مدل‌های بیماری، خود بخشی از واقعیت ممکن است؛ در واقع، کل‌نگر در این فکر است که بسیاری از بیماری‌ها توسط چندین عامل در چندین سطح به وجود می‌آیند که به شیوه‌ای پیچیده این عوامل با یکدیگر کار می‌کنند، در حالی که فروکاست‌نگر این گونه فکر می‌کند که بیماری‌ها را می‌توان در ساده‌ترین سطحی که هر بیماری به ما اجازه می‌دهد، درک نمود. امّا در این تصویر باید بر این پافشاری نمود که هیچ اصلی در دیدگاه فروکاست‌نگری وجود ندارد که آن را محدود سازد که همیشه مدل تک عاملی را برای بیماری به کار برد؛ در واقع یک فروکاست‌نگر خوب می‌تواند این گونه اندیشه کند که چند عامل با یکدیگر کار می‌کنند تا یک بیماری ایجاد شود و این عوامل را می‌توان در ساده‌ترین سطح آن‌ها، مورد شناسایی قرار داد.

در منظری دیگر، کل‌نگری بر روی پزشکی با «*مرکزیت بیمار*»[2] و فروکاست‌نگری بر روی پزشکی با «*مرکزیت بیماری*»[3] نظر دارد. بر پایهٔ پزشکی با «*مرکزیت بیماری*»، یک

[1] Biopsychosocial model
[2] Patient-centered medicine
[3] Disease-centered medicine

بیمار به شکل ساده، مجرایی است که بیماری در آن زیست می‌کند و کار پزشک، شناسایی موجودیت بیماری و تداخل بر آن بوده و به صورت ایده‌آل، ریشه‌کنی آن است و هدف کلی، درمان و بهبودی می‌باشد. در پزشکی با *«مرکزیت بیمار»* که موضوع پزشکی کل‌گرا است، کل بیمار، مرکز پزشکی است و کار پزشک آن است که به عنوان یک شریک با بیمار در هم آمیزد تا بتواند درکی را از تمام زندگی او (شامل نیازهای هیجانی و چالش‌های فیزیکی) به دست آورد و موجب ارتقای سلامت وی و پیشگیری از بیماری گردد و این در قالب یک گفتمان دو طرفهٔ پزشک - بیمار، حاصل می‌آید.

هرچند که سایهٔ سنگین پزشکی فروکاست‌گرایانه بر طب از پایان قرن نوزدهم (پس از اکتشافات مهم مانند تئوری جرم[1] در شناخت بیماری‌ها)، حاکم بوده است و عمدهٔ منابع پژوهشی در علوم پزشکی صرف برنامه‌های پژوهشی با رهیافت فروکاست‌گرایی شده‌اند امّا از سالیان اخیر، رهیافت کل‌گرایی در پزشکی محبوبیت خاصی یافته و داستان‌های موفقیت آن در صدر علوم پزشکی و بهداشت، قرار گرفته‌اند.

برای مثال، پزشک و تاریخدان پزشکی معروف، *«توماس مک اوون»*[2]، عنوان نمود که کاهش رخداد بیماری سل در پیش از معرفی آنتی بیوتیک‌ها و حتی پیش از این که درک فروکاست‌گرایانه از اساسِ علّیتی سل (یعنی تئوری جرم) حاصل شود، رخ داد. علت این افت، تغذیهٔ بهتر بود که خود در نتیجهٔ شرایط اجتماعی بهبود یافته و ارتقای تساوی اجتماعی در سطح جامعه، ایجاد گردید (۱۱).

چنین وضعیتی نیز در کنترل اپیدمی بیماری‌های عفونی و مسری در ایران و اروپا شاهد بوده‌ایم. دکتر ویلم فلور به خوبی نشان داد که رخداد شیوع شایع‌ترین بیماری‌ها به صورت شگفت انگیز و چشمگیری نه با تأسیسات بیمارستانی بلکه با گسترش بهسازی و بهداشت فردی از طریق اقدامات عمومی (مانند تأمین آب غیرآلوده یا سیستم تخلیه و فاضلاب مؤثر و غیره) و نیز اقدامات فردی (مانند داشتن خانهٔ تمیز و غیره)، صورت گرفت (۱۲).

---

[1] The germ theory

[2] Thomas Mckeown

این نمونه‌ها، نشانگر آن هستند که در پزشکی چگونه با کل‌نگری می‌توان به ستیز بیماری‌هایی رفت که تئوری جرم نیز بر آن‌ها حاکم است.

در تولید دانش و اکتشافات علمی و پزشکی نیز کل‌نگری جایگاه ویژه‌ای را دارد. فرض کلیدی در رهیافت کل‌نگری در علم آن است که *«ویژگی‌های پدیداری»*[1] در حرکت از سطح پایین‌تر به بالاترِ سلسله مراتب، وجود دارند که این ویژگی را نمی‌توان فقط با مطالعه و بررسی خود اجزای تبیین نمود. سه نمونه از ویژگی‌های پدیداری که *«استوارت کافمن»* توصیف کرده است شامل خودِ *«حیات»*، *«توانایی تصمیم‌گیری»* و *«هوشیاری»* می‌باشد که همهٔ آن‌ها ویژگی‌هایی هستند که نمی‌توان به صورت ساده با برهم‌کنش‌های خطی، تبیین نمود.

یک نمونه کلاسیک پدیداری در علم را می‌توان از مطالعهٔ اتم‌ها و سلسله مراتب بالاتر در سطح ملکول‌ها مشاهده کرد. باند شیمیایی یک بخش عمده از علوم ملکولی است که در جهان اتمی وجود ندارد؛ هر چقدر به سختی و ریزبینی به مطالعهٔ تک‌تک اتم‌ها پرداخته شود، این باندهای شیمیایی قابل اکتشاف نیستند. در واقع این باندهای شیمیایی یک ویژگی پدیداری در سطح بالاتر می‌باشند. در گسترهٔ ژنتیک نیز غیرممکن است که ژنتیک جمعیتی را به ژنتیک مندلی فرو کاست زیرا سطح بالاتر ماحصل بسیاری از موجودیت‌ها است که در سطح پایین‌تر با یکدیگر برهم‌کنش دارند و نمی‌توان به تنهایی با مطالعه در سطح پایین، آن‌ها را پیش‌بینی کرد.

به همین منوال، بسیاری از ویژگی‌های پدیداری هستند که در رهیافت فروکاست‌گرایانه نمی‌توان به آن‌ها دست یافت. خود بیماری نیز در فراتر از فرد بیمار نمی‌توان هرگز به طور کامل در سطح آزمایشگاهی به خوبی درک نمود و این همان است که می‌بینیم ارتباط میان پژوهشگران و دانشمندان علوم پایه با پزشکان از طریق پروژه‌های پژوهشی ترجمانی[2]، اهمیت می‌یابد.

[1] Emergent properties

[2] Translational research projects

هر چند که نگاه از پایین به بالا[1] امکان درک حیات را در بیولوژی ملکولی فراهم آورده است ولی تئوریسین‌ها، ریاضیدان‌ها و خبرگان علوم رایانه را با چنان پیچیدگی ناشناخته‌ای رو در رو نموده است که تا کنون سابقه نداشته است. آیا تبیین پدیده‌ها در سطح بالای سلسله مراتب را می‌توان با قوانین بنیادینی که در سطح پایین‌تر عمل می‌نمایند، انجام داد و یا ما به قوانین طبیعی نوین رادیکالی که به شکل نیروهای ویژه‌ای در سطح بالاتر عمل می‌نمایند، نیاز داریم؟

پاسخ آن است که عمدهٔ دانشمندان کنونی بر این باورند که بسیار بعید است تا بتوان نیروهای بنیادی نوینی را در بیولوژی، روان‌شناسی و جامعه‌شناسی کشف نمود. به زبان دیگر، این باور عمومی وجود دارد که هیچ کدامیک از علوم مذکور به مشاهداتی منجر نخواهند شد که در تضاد با فیزیک معاصر باشند (۱۳). در زبان فلسفه این به معنای آن است که اگر اشکالی واقعی از کل‌نگری نیز به صورت درست وجود دشته باشند آن‌گاه به صورت پارادوکسیال، این رهیافت فروکاست‌نگرانه است که آن‌ها را نشان خواهد داد (۸).

اکنون بار دیگر از بحث کل‌نگری در گسترهٔ اکتشافات علمی و پزشکی به حوزهٔ طبابت باز می‌گردیم. زیرا کل‌نگری با فلسفهٔ پزشکی در توأمان است چون که هدف پزشکی، جستن مرزهای کل‌نگری در تن آدمی است، تنی که جایگاه روان است، روانی که جویای دانستن و سالم زیستن است و از این رو، بیمار به صورت یک «*فرد*»، در ماهیت «*کلِ*»[2] خود پدیدار می‌شود که موضوع و هدف پزشکی است. شکست پزشکی در نگهداشت دیدگاه با «*مرکزیت بیمار*» و کاستن بیمار به یک شئ و یا یک اُبژه جهت پژوهش و فقط جستجوی آسیب‌شناسانه، بسیار مورد انتقاد قرار گرفته است زیرا پزشکی را نمی‌توان به یک علم فروکاست و هنوز هم از آن عملکرد اخلاق هنجاری انتظار داشت.

همان گونه که «*پلّگرینو*»[3] بیان کرده است، پزشکی، تئوری علمی واقعیت انسانی است و یک فعالیت اخلاقی است؛ زیرا از طریق ارتباطات بین فردی عمل می‌نماید، به

[1] Bottom-up
[2] Wholes
[3] Pellegrino

گونه‌ای که پزشک و بیمار جهت دست‌یابی به آن هدف که درمان بیماری و ارتقای سلامت است با یکدیگر مشارکت می‌نمایند. به زبان دیگر، گرچه پزشکی از علم و شیوه‌های علمی استفاده می‌کند ولی پزشکی فقط یک علم نیست و پیوندهای دیگری را نیز می‌جوید. بر این پایه است که حامیان کل‌نگر به رهیافت کل‌نگری در پزشکی، میل نموده‌اند. زیرا چنین می‌آید که کل‌نگری در عمل با طبابت انسانی همخوانی بیشتری داشته باشد زیرا در این نوع طبابت است که فرد یا بیمار و یا جامعه‌ای از افراد (که هر دو موضوع پزشکی انسان‌گرا هستند)، درکانون توجه قرار می‌گیرند.

مسلماً پذیرش رهیافت کل‌نگری در پزشکی به معنای طرد فروکاست‌نگری نیست زیرا از آنچه که تاکنون هویدا گشته است آن است که بسیاری از فلاسفهٔ پزشکی که خود نیز پزشک می‌باشند، چنین باور دارند که پزشکی به مفاهیم هر دو رویکرد نیازمند است و می‌بایست همگرایی هر دو رهیافت را پذیرا شد. از این رو، در یک نگرش جامع می‌بایست پذیرفت که کارهای قهرمانانهٔ *«وزالیوس»* و *«لئوناردو داوینچی»* در دانش آناتومی که رویکردی فروکاست‌گرایانه را در پزشکی نوید دادند و اندیشه‌های ارسطو در متافیزیک که با طرح کل‌نگری بر ضد اتمیست‌های پیش سقراطی برخیزید تا اندیشه‌های اسموتس[1] (۱۹۲۶) که کل را برای درک اجزای سیستم‌های پیچیده مطرح نمود، در آینده به سوی یک همگرایی، سوق می‌یابند.

در این تلاش سترگ، به تمام سیستم‌های بدن، همراه با کل عملکرد آن‌ها، به یک باره پرداخت خواهد شد و این به دیدگاهی جامع از عملکرد از سطح ملکولی تا خودِ ارگانیسم که انسان باشد، نیاز دارد. چنین است که پزشکی بیش از یک علم موجود ارگانیک است و عملکرد آن را باید در پرداختن به فرد (یعنی شخصی که بیمار است) و در ماهیت کلی آن، مورد قضاوت قرار داد (۱۴). باید بر این موضوع پافشاری نمود که ترکیبی از رهیافت‌های فروکاست‌گرایانه و جامع‌نگرانه می‌توانند هم‌افزایانه (سینرژیستیک) باشند زیرا هر دوی این رهیافت‌ها به یکدیگر وابسته بوده و مکمل یکدیگر می‌باشند.

[1] Smuts

فروکاست‌نگری هنگامی بیشترین سودمندی را از خود نشان می‌دهد اگر مشاهدات در یک سیستمِ ساده شده، امکان پیش‌بینی‌های دقیق را فراهم آورده یا حداقل تولید فرضیه‌ها امکان‌پذیر شوند. امّا تبیین مشاهدات از مطالعات جامع‌نگرانه ممکن است به بینش‌های مکانیستیک برآمده از کار فروکاست‌نگرانهٔ اولیه نیاز داشته باشد و یا ممکن است تولید فرضیه‌هایی کند که از طریق رهیافت‌های تجربی فروکاست‌نگرانه، آزمون‌پذیر باشند (۶). هم اکنون، همگرایی دو رهیافت فروکاست‌نگری و کل‌نگری در اکتشاف علمی و پزشکی، بیش از پیش تجلی یافته است که نمود این رویکرد را می‌توان در تئوری‌های مطرح پزشکی که آیندهٔ پزشکی را ترسیم می‌کنند، مشاهده کرد. دو تئوری برجسته در این زمینه، تئوری پزشکی سیستمی و پزشکی P_4 می‌باشند.

تئوری‌های پزشکی آینده

پزشکی مدرن اغلب از مدل جامعی که برهم‌کنش‌های ژنومیکس، محیط زیست بیرونی و رفتار را در نظر می‌گیرد، غفلت می‌نماید و به درمان بیماری در حالت جدا شده، بدون در نظرگرفتن سامانه‌های یکپارچه و پویا در بدن انسان، می‌پردازد. تئوری پردازانی که به رهیافت‌های نوین یکپارچه می‌نگرند، به سوی «*پزشکی سیستمی*»[1] میل نموده‌اند. در پزشکی سیستمی، برهم‌کنش‌های پیچیدهٔ بیوشیمیایی، فیزیولوژیک و محیطی که نگهدار ارگانیسم‌های زنده هستند با یکدیگر درهم آمیخته می‌شوند و یک رهیافت کل‌نگر را برای پزشکی فراهم می‌آورند و این در حالی است که در رهیافت فروکاست‌گرایانهٔ پزشکی مدرن، شکایت اصلی بیمار به سیستم ارگانی، اختلال عملکرد سلولی و نقص ملکولی، تجزیه می‌گردد و از برهم‌کنش‌های پویا تمام عناصر و این که چگونه آن‌ها بر روی سیستم به صورت یک موجودیت کل اثر می‌گذارند، غفلت می‌ورزد.

پزشکی سیستمی از بیولوژی سیستمی ریشه دوانده است. بیولوژی سیستمی بر پایهٔ یک شبکه از اجزای برهم‌کنش‌کننده قرار دارد؛ به گونه‌ای این اجزاء برهم‌کنش می‌کنند

[1] Systems medicine

که یک هماهنگی در سیستم‌های درونی (مانند دستگاه عصبی، غدد درون ریز، تنفسی و غیره) با ژن، محصول بیان ژنی و رفتاری و عوامل زیست محیطی، به وجود می‌آید. در این سیما، به این که چگونه اجزای سیستمی به سلامت و بیماری منتهی می‌گردند، نگریسته می‌شود. بر همین اساس، پیوندیافتگی و یکپارچگی سطوح چندگانه در پزشکی سیستمی، پزشکی را در فراتر از رهیافت فروکاست‌نگرانه قرار می‌دهد.

نکتهٔ کلیدی در تئوری پزشکی سیستمی که آن را در زمرهٔ رهیافت کل‌نگر قرار می‌دهد آن است که شبکه‌های موجود از طریق برهم‌کنش‌های دینامیک، موجب بروز *«ویژگی‌های پدیداری»* می‌شوند که در بالا به آن اشاره کردیم و *«کل»* را تعریف می‌نمایند. این ویژگی‌ها به شکل ساده، جمع قسمت‌های اجزائی نیستند (۱۵). به همین خاطر است که امروزه دانشمندان آشکارا دریافتند که رخداد بیماری و پیشرفت آن را نمی‌توان به صورت کامل با مطالعهٔ ژن‌ها، پروتئین‌ها و متابولیت‌ها درک نمود و نیاز است رفتارهای روزانهٔ انسان را که نقش مهمی در این فرآیند دارند نیز لحاظ کرد.

به زبان دیگر، در تئوری پزشکی آینده، یک حرکت و خیزش به سوی کل‌نگری در حال روی دادن است و در این مسیر از گذار یکپارچه نمودن عناصر یک سیستم (مانند DNA، mRNA، پروتئین، ملکول‌های کوچک بیولوژیک) و نیز یکپارچه‌سازی در تمام سطوح، از ژن‌ها تا سلول‌ها، ارگان‌ها، بافت‌ها و حتی تمام بدن عبور می‌کند. در این نما، پزشکی آینده با رویکردی کل‌نگرانه به پزشکی، راه‌حلی جامع و کارآمدی را برای شرایط و وضعیت‌های پاتولوژیک منفرد و شیوه‌های درمانی فراهم می‌آورد که پزشکی مدرن امروزی از برآوردن آن‌ها عاجز می‌باشد زیرا با خلق داده‌های بزرگ[1] و تکنیک‌های *«یادگیری ماشین»*[2]، مدل‌سازی به واسطهٔ شبیه‌سازی رایانه‌ای بر پایهٔ شواهد، امکان‌پذیر می‌گردد؛ به زبانی دیگر، از طریق مدل‌سازی جامع‌نگرِ *«علم پیچیدگی»*[3]، مطالعهٔ جامع‌نگرانهٔ ارگانیسم‌ها صورت می‌پذیرد. در واقع، ادغام مدل‌سازی جامع‌نگرِ علم پیچیدگی در گستره‌های بیولوژی و

[1] Big data
[2] Machine learning
[3] Complexity science

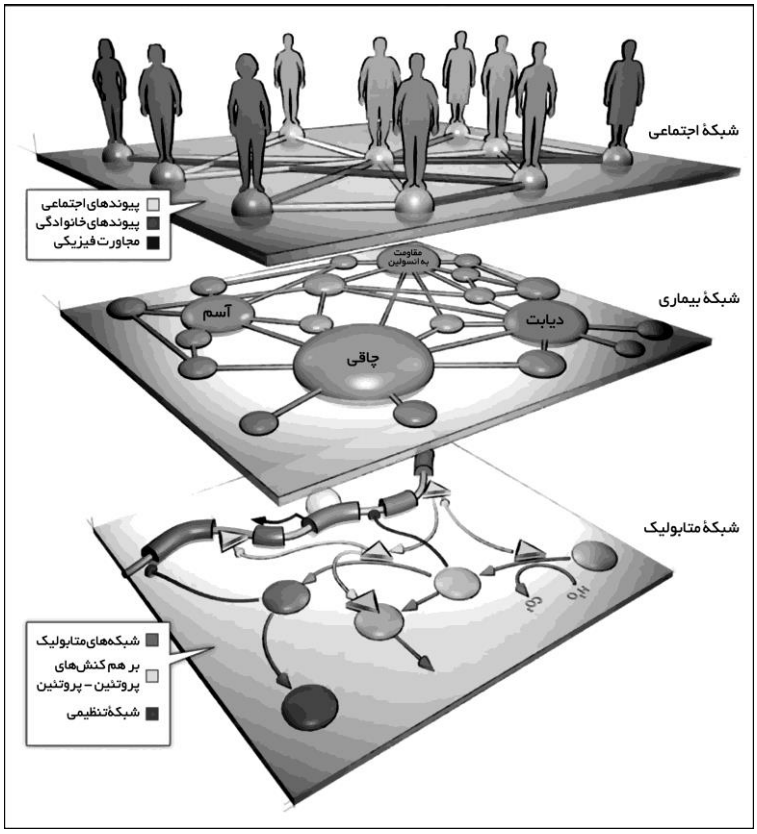
پزشکی منجر به پدیداری *«بیولوژی کل‌نگر»* و *«پزشکی کل‌نگر»* می‌شود (۱۶).

آنچه در تئوری‌های کل‌نگر پزشکی آینده مانند تئوری پزشکی سیستمی مطرح است گردآوری و خلق داده‌های بزرگ در رهیافت سیستمی در تلاقی‌گاه خطر ژنتیکی و تنظیم زیست محیطی است که در سه سطح می‌توان آن‌ها را در نظر گرفت. نخست، استعداد به ارث رسیدهٔ ژنتیکی است که زمینه‌ای را برای تعیین خطر[1] فراهم می‌آورد. دوم، تغییرات اپی‌ژنتیک می‌باشد که به واسطهٔ عوامل درون‌زا، عوامل زیست محیطی یا هر دو ایجاد گردیده و مکان‌های ویژه‌ای را در ملکول DNA، در ژن‌های کلیدی تغییر می‌دهند. هنگامی که این تغییرات در سطح سلولی بیان می‌شوند، موجب ایجاد تغییر در شبکه‌های ژن کدگذاری و متعاقباً در اثرات آن‌ها بر روی پروتئین‌ها و متابولیت‌ها می‌شوند. در سطح سوم، داده‌های زیست ملکولی با داده‌های معمولی بالینی، تاریخچه‌ای، سرولوژیک، خون‌شناسی و تصویربرداری، یکپارچه می‌شوند (۱۵).

در پزشکی سیستمی یک هم‌آغوشی میان فرکاست‌گرایی و کل‌نگری روی می‌دهد و این برخاسته از شناخت محدودیت‌های فروکاست‌گرایی محض و یا کل‌نگری تام است. از این رو، در پزشکی سیستمی (پزشکی شبکه‌ای)، هنگامی که تلاش می‌نماید تا از *«کل»* گفتمان کند، به تعریف اجزاء نیز می‌پردازد. زیرا در تصویر جامع از کل در رهیافت *«کل‌نگرانه»*، پزشکی سیستمی، به گستره‌ای از اجزاء و قسمت‌ها، در حد اتم‌ها[2]، ژن‌ها، پروتئین‌ها، داده‌های دیجیتال و زیرساخت‌های محاسبه‌ای[3] نیاز است امّا در تکمیل این تصویر به داده‌های شبکهٔ اجتماعی[4] و زیست محیطی در رهیافت کل‌نگرانه نیز نیاز می‌باشد. در چنین تصویری است که می‌توان ایجاد درک فزاینده و پیش‌بینی‌پذیری پیچیدگی حاکم بر بیولوژی انسان و بیماری را نوید داد. در این رویکرد که هم‌آمیزی میان فروکاست‌گرایی و کل‌نگری در پزشکی سیستمی روی می‌دهد می‌توان درک زمینه‌های

[1] Risk stratification
[2] Atomized parts
[3] Computational infrastructures
[4] Social network

اجتماعی و سیاسی را که در آن‌ها رفتارها و برخوردهای زیست محیطی در ایجاد و گسترش روند بیماری نقش ایفا می‌کنند را فراهم نمود.



شکل ۲-۱: سطح‌بندی شبکه‌های متابولیک، بیماری و اجتماعی و برهم‌کنش این شبکه‌ها و تشکیل شبکهٔ شبکه‌ها (Network of Networks)

از منظری که پزشکی سیستمی، سیمای کل‌نگر را با گذار از فروکاست‌نگری به خود می‌بیند طاق‌واره‌ای صناعی برای برهم‌کنش‌های ژنومیک، زیست محیطی را در مجاور تعیین کننده‌های اجتماعی بیماری، برپا می‌دارد. این پایه از تجزیه‌وتحلیل که بر اساس

تئوری شبکه‌ای استوار است را رهیافت زیست اجتماعی[1] نام گذاشته‌اند. در چنین رهیافتی که بیولوژی شبکه‌ای و دانش اجتماعی با یکدیگر تلاقی می‌یابند، درک کاملی از سلامت و بیماری حادث می‌گردد. در رهیافت پزشکی سیستمی از جایگاه کل‌نگری به فرد بیمار می‌نگرد سپس او را به واحدهای پاتولوژی، ریز می‌کند و با مطالعهٔ ریزواحدها تا حد اتمی، دوباره تصویر بیمار را با کنار هم گذاشتن این بخش‌های فروکاسته شده، بازسازی می‌کند. با این گذار از فروکاست‌نگری به کل‌نگری که بسیار پیچیده و زمان بر است، مدل *«زیست اجتماعی»* که موجب گفتمان علوم زیستی با اجتماعی گردیده و بسیار پیوسته و منسجم می‌باشد و برای توسعهٔ پزشکی بسیار ضروری است، خلق می‌شود (۱۷).

تجلی این مدل مفهومی *«زیست اجتماعی»* را می‌توان در تئوری پزشکی P_4[2] که از پزشکی سیستمی ریشه می‌دواند، مشاهده نمود. در واقع، پزشکی P_4 (پیش‌بینانه، پیشگیرانه، فردگرایانه و مشارکت‌جویانه)، پیشگام حرکت پساژنومیک[3] به سوی پزشکی فرادقیق[4] است. پزشکی سیستمی P_4 ، یک رهیافت انقلابی نوین در گسترهٔ زیست پزشکی است و بیش از آن که دیدگاه فروکاست‌گرایانه داشته باشد میل به سوی کل‌نگری دارد. از آنجا که پزشکی P_4، گسترهٔ کاربردی مفاهیم بیولوژی سیستمی و پزشکی سیستمی است گاهی آن را پزشکی سیستمی P_4 نیز می‌نامند. پزشکی P_4 چون که با ابزارهای پژوهشی و آنالیتیکی به موضوع پیچیدگی بدن انسان و بیماری در طبابت روزانه چنگ می‌اندازد، سیمایی کل‌نگرانه را به خود می‌بیند و به سلامت و بیماری در ابعاد چندگانه، در امتداد طول زندگی و همچنین کنترل همهٔ گونه‌های عملکردی به ویژه زندگی سالم می‌پردازد. بدین سان، پزشکی P_4 در خلق مدل ارتباطی ژنوتیپ - فنوتیپ[5] که پیچیده، غامض و غیرخطی[6] است، تلاش می‌کند.

---

[1] Biosocial approach
[2] Predictive, Preventive, Personalized and Participatory
[3] Post-genomic
[4] Precision medicine
[5] Genotype-phynotype
[6] Non-linear

شکل ۲-۲: چهار P برای پزشکی P_4

در واقع، پزشکی سیستمی P_4، میوهٔ رسیدهٔ دوران پروژهٔ ژنومیک انسانی و ژنومیک عملکردی[1] است که برای پیش‌بینی و در نتیجه کنترل پیچیدگی سلامت و بیماری، به مطالعهٔ سیستم‌های پیچیده، پویا و یکپارچه می‌پردازد. از این رو، با چنین رویکردی که پزشکی سیستمی P_4 دارد در جستجوی یک راه‌حل جامع برای به چالش کشاندن «*زیست پیچیدگی*»[2] است و از این منظر، حامیان این تئوری آن را کل‌نگر قلمداد می‌کنند زیرا این توان تئوری سیستمی[3] است که می‌توان از آن برای پیش‌بینی و کنترل سلامت انسان که بسیار غامض و پیچیده است، استفاده کرد.

باید در اینجا یادآوری نمود که در گذشته، حامیان پزشکی انسان‌گرا[4] از تئوری سیستمی در طرح مفهومی کل‌نگر خود از سلامت استفاده کرده‌اند امّا پافشاری آن‌ها

[1] Functional genomics
[2] Biocomplexity
[3] Systems theory
[4] Humanistic medicine

بیشتر بر روی برهم‌کنش‌های اجتماعی و تجربهٔ فردی انسان به صورت یک موجود کل بوده است (اِنگل[1]، ۱۹۷۷) ولی در مدل پزشکی سیستمی P_4 به سلامت به صورت یک سطح چندگانه، فرآیندی، سیستمی، مکانیستیک، پیش‌بینی‌پذیر و فردگرایانه نگریسته می‌شود. به زبان دیگر، در این تئوری کل‌گرا، فرض بر آن است که *«ویژگی‌های پدیداری»* کل (مانند سلامت و بیماری) را می‌توان به صورت مکانیستیک تبیین و به شکل علمی پیش‌بینی نموده و به شکل عالمانه‌ای کوانتیده[2] کرد. در این دیدگاه که از فروکاست‌نگری به کل‌نگری سیر می‌شود، سلامت و بیماری، توان کوانتیده شدن، پیش‌بینی‌پذیری و عمل‌پذیری[3] را از خود نشان می‌دهند؛ عمل‌پذیری، معنایی در فراتر از قابل کنترل[4] بودن را ندارد (۱۸).

در چنین تصویری است که در نوسان فروکاست‌نگری و کل‌نگری، می‌توان زیبایی پزشکی را در فراتر از مرزهای دانشی و علمی خود، در قاموس یک هنر که پیچیدگی‌های تن آدمی را نقاشی می‌کند، تجسم نمود.

[1] Engel
[2] Quantify
[3] Actionable
[4] Controllable

منابع فصل

1) Brian, GU. Reductionism VS holism philosophical questions in medicine. Retrieved from: http://hippocratesmedreview.org/reductionism-vs-holism-philosophical-questions-in-medicine (10/28/2020).
2) Beresford MJ. Medical reductionism: lessons from the great philosophers. QJM: An International Journal of Medicine. 2010; 103(9): 721-4.
3) Gifford F. Philosophy of medicine. Elsevier B.V., 2011. P.137.
4) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017. P.790.
5) Solomon M, Simon JR, Kincaid H. The Routledge companion to philosophy of medicine. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2017. P.88.
6) Fang FC, Casadevall A. Reductionistic and holistic science. Am Soc Microbiol. 2011; 79: 1401-1404.
7) Mittelstrass J. Complexity, Reductionism, and Holism in Science and Philosophy of Science. Proceedings of the Plenary session of Conference Complexity and Analogy in Science: Theoretical, Methodological and Epistemological Aspects® The Pontifical Academy of Science. Acta 22, Vatican City 2014.
8) Zucker A. Reductionism and holistic medicine. Journal of Social and Biological Structures. 1979; 2(1): 39-42.
9) Lawrence CJ, Weisz G. Medical holism: the context. Oxford University Press; 1998.
10) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017. P.789.
11) Stegenga J. Care & cure. Chicago, the University of Chicago Press, 2018. P.5.

۱۲) فلور، ویلم. بیمارستان‌های ایران در زمان صفویه و قاجار. مترجم ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، ۱۳۹۳.

13) Schuster P. A beginning of the end of the holism versus reductionism debate. Complexity. 2007; 13(1): 10-3.
14) Woods S. Holism in health care: patient as person. Handbook of the Philosophy of Medicine Springer, Dordrecht. 2015.
15) Federoff HJ, Gostin LO. Evolving from reductionism to holism: is there a future for systems medicine? Jama. 2009; 302(9): 994-6.

16) Yuan B. Toward holistic medicine and holistic biology: life sciences after precision medicine and systems biology. Frontiers in Life Science. 2019; 12(1): 14-26.

17) Greene JA, Loscalzo J. Putting the Patient Back Together-Social Medicine, Network Medicine, and the Limits of Reductionism. New Engl J Med. 2017; 377(25): 2493.

18) Vogt H, Hofmann Br, Getz L. The new holism: P4 systems medicine and the medicalization of health and life itself. Medicine, Health Care and Philosophy. 2016; 19(2): 307-23.

فصل سوم

پسامدرنیسم و ریشه‌های آن
در فلسفهٔ تئوری‌های پزشکی آینده

پسامدرنیسم چیست؟

سرچشمه‌های فلسفی رویکرد پسامدرن به زمان *«فردریک نیچه»* و *«مارتین هایدگر»* باز می‌گردد. نیچه به ادراکات فلسفی سوژه، بازنمایی، علّیت، حقیقت، ارزش و سیستم حمله نموده و آنان را با دیدگاهی جایگزین می‌نماید که منادی نفی هر نوع حقیقت بوده امّا به تأویل پدیده‌ها می‌پردازد. در فراخنای این دیدگاه، هیچ حقیقت لمس‌پذیری وجود ندارد و آنچه هستی دارد تنها ساختاری از گروه‌ها و افراد گوناگون است. در نظر نیچه، زبان شکل دگردیس یافته بوده و سوژه نیز تنها فرآورده‌هایی از زبان و اندیشه است. او هنر را بر عقل و تئوری برتر می‌دانست.

از پیشگامان چشم‌انداز پسامدرن، می‌بایست از افرادی چون *«وبر»*، *«سیمل»* و نظریه‌پردازان منتقد دیگر یاد نمود. بسیاری از نویسندگان فرانسوی که در گسترش نظریات پسامدرن طی سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰ نقش داشته‌اند، زمانی به نوشتن پرداختند که نظریهٔ ساختارگرایی دارای نفوذ و قدرت بود. بر اساس دیدگاه ساختار گرایان، در درون و یا در نتیجهٔ ساختارهای اجتماعی، هویت‌های فردی جبراً تحت تأثیر قدرتمند عوامل اقتصادی، سیاسی و نیروهای ایدئولوژیک قرار می‌گیرند.

بر اساس این رویکرد، این ساختارها توسط افراد جذب و بر چگونگی تفکر فرد تأثیر گذاشته و نقش مهمی را بر چگونگی عملکرد و واکنش فرد گذاشته و تمایل به ثبات نسبی داشته و در گذر زمان تغییر ناپذیرند. نویسندگان پساساختارگرا، رویکردی جدید را آغاز نمودند و بر نفوذ نیرومند علمی ساختارگرایانه حمله کرده و گفتند که تئوری‌های ساختارگرایان با چهارچوب‌های اومانیسم همخوانی ندارند، زیرا از ماهیت انسان، وجودی تغییرناپذیر می‌آفرینند. آنان به جای نگاه به ساختارها، به عنوان نیروهای جبری، به آگاهی، هویت و نشانگانی که در گذر تاریخ خلق شده‌اند و بنابراین در دوره‌های تاریخی

مختلف، گوناگونند، نظر دارند. هر چند که هر دو گروه ساختارگرایان و پساساختارگرایان به عدم وجود سوژهٔ خود انگیخته اشاره دارند، امّا پساساختارگرایان به ابعاد تاریخ، سیاست و زندگی روزمره بر جهان معاصر تأکید می‌نمایند.

این نویسندگان، همگام با آفرینش تئوری‌های بدیع برای زبان، به بسیاری از فرضیات فلسفی توأمان مدرنیته، حمله بردند. آن‌ها اشکال مطلق دانایی و حقیقت را زیر سؤال برده و با تضادهای مضاعف، همچون سوژه و اُبژه، ظاهر و حقیقت، دانایی و حقیقت اجتماعی که اساس اندیشهٔ علمی اجتماعی و فلسفهٔ غالب را تشکیل می‌دهند، در افتادند.

با آغاز فوران سرچشمه‌هایی در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، پسامدرنیست‌ها به رویکرد علمی اجتماعی و فلسفی رایج حمله نموده و طیفی از نظریات را طراحی کردند که به چالش‌های نظریهٔ پیشرفت، حقیقت، واقعیت و ارزش می‌پرداخت. از نویسندگانی که اغلب به عنوان پسامدرن نام برده می‌شوند می‌توان از میشل فوکو، ژان بودریار، ژان فرانسوا لیوتار، رولاند بارتز، فردریک جیمسون، ژاک دریدا، فلیکس گتاری، ژیل دلوز، پاول ویریلیو و آرتور کروکر نام برد.

بخشی از جذبهٔ رویکرد پسامدرن، به دلیل تلاش آن به شکست نظم‌ها، زمان‌ها و سنت‌ها و بازگشایی در نقد بر این مقوله‌ها است. این حرکت موجب گشودن رویکردهای میان بخشی و بین فرهنگی می‌شود. همزمان، این رویکردها، نظریهٔ پیشرفت انسان را به زیر سئوال برده و حمله‌ای بی‌امان را به میراث دورهٔ روشنگری، جامعه‌شناسی مثبت‌گرا، پیشرفت تاریخی، علم و روش علمی، چالش‌های سیاسی و جنبش‌های اجتماعی سامان می‌دهند. رویکرد پسامدرن، نخست از مردمی که به درون‌گرایی، تفکر و تعمق علاقمند بوده و پر از بینش بودند، سرچشمه گرفت. رویکرد پسامدرن به اشکال مختلف فرهنگ، با دیدهٔ ارزشی یکسان می‌نگرد و از این رو، بر تفکرِ چیرگی یک فرهنگ بر فرهنگ‌های دیگر، به ستیز می‌پردازد.

به سان دیگر رویکردها به تئوری‌های اجتماعی، نویسندگان فراوانی هستند که به چشم‌انداز پسامدرنیسم می‌نگرند. همانند ساختارگرایان، بیشتر آنان فرانسوی هستند، هر

چند دانشمندانی از آمریکای شمالی در میان آنان دیده می‌شوند. پسامدرنیسم، گستره‌ای فراوانی را به خود اختصاص داده است که شامل ادبیات، زبان‌شناسی، سیاست، معماری و حوزه‌های هنر (مانند موسیقی، هنرهای بصری، فیلم و تئاتر)، فلسفه، جامعه‌شناسی و حتی علم می‌باشند. بدون در نظر گرفتن آن که هر کس چگونه به منظر پسامدرنیسم نگاه می‌کند، شکی نیست که محدودهٔ گسترده‌ای از بخش‌های تئوری و کاربردی علوم اجتماعی را تحت تأثیر خود قرار داده است. با پسامدرنیسم موافق یا مخالف باشیم، باید گفت که بسیاری از زوایای چشم‌اندازهای آن از لحاظ جامعه‌شناسی مفید می‌باشند و انتقادهای پسامدرنیسم از جامعهٔ معاصر و تئوری اجتماعی نیز بایستی در تئوری اجتماعی ادغام شود.

در رویکردهای پسامدرن، هویت فردی (یا حتی گروهی) به صورت روشن و بدون ابهام وجود ندارد؛ بیشتر، این هویت در گذر زمان، در حال جابه‌جایی بوده و عموماً ثابت و پابرجا نیست. افزون بر این، وضعیت‌های کوچک اولیه و تجربیات افراد است تا مکان‌ها، موقعیت‌ها و شرایط ساختاری بزرگتر که در شکل‌دهی این هویت‌ها مهم هستند. این بدان معنی است که طبقه‌های اجتماعی، گروه‌های نژادی و گروه‌های دارای شأن و مقام، ممکن است به صورتی که در تئوری اجتماعی توصیف شده‌اند وجود نداشته و آنالیز موارد مذکور نیز راهی سودمند در درک جهان اجتماعی معاصر نباشد.

این حقیقت بر عدم وجود شرایط مشترک یا موقعیت‌های همسان در میان طبقه، نژاد و فرقه اشاره نموده و بر این واقف است که این موارد، فقط ساختارهای تئوریکی هستند که نشانگر تلاش نظریه‌پردازان برای ترسیم جهان اجتماعی برون می‌باشند. هویت‌های مشترک و همسان، جایشان را به هویت‌های قابل تغییر کوچک، مکانی و بومی که ممکن است توسط افراد شکل داده شود، می‌دهند. این هویت‌ها در حال خلق دائم و تغییر بوده و افراد خاصی نیز به درون و برون این موقعیت‌ها و تجربیات، تغییر مکان می‌دهند. از این رو، هویت شان نیز در حال تغییر می‌باشد.

ویژگی‌ای که میان تمام پسامدرن‌ها مشترک است، رد هر گونه رویکرد تئوریک کلان

یا به زبان دیگر عدم اعتقاد به فراروایت‌ها[1] است. بیشتر به جای آن که پسامدرن‌ها در جستجوی رویکرد تئوریکی برای توصیف تمام زوایای جامعه باشند، آنان در حال آزمون تجربیات متنوع افراد و گروه‌ها بوده و از این رو، این نگاه، تأکید بر تفاوت‌ها دارد تا تجربیات مشترک و همسانی‌ها. در دیدگاه بسیاری از پسامدرن‌ها، جهان مدرن، تکه‌تکه، از هم گسیخته، بدون نظم، درهم پیچیده و ناپایدار است و از این رو، ممکن است در مقیاس کلان، قابل درک نباشد.

همزمان با ورود جوامع به دوران پساصنعتی یا پسامدرن، وضعیت دانش نیز تغییر می‌یابد. یک جنبه از این تغییر، سقوط رویکردهای روشنگری، جهان شمولی تئوری‌های لیبرالیسم و سوسیالیسم است. این تئوری‌ها که در قرن نوزدهم پدید آمدند، با استفاده از منطق‌گرایی و عقل، رهاسازی نوع بشر را نوید می‌دادند. هرچند که ممکن است کسی بگوید که در هیچ کدام یک از این دو راه، شانس توفیق را به دست نیاوردند، امّا در صحنهٔ کارزار، هیچ کدام به نوید خود دست نیافتند. قرن بیستم با جنگ، بی‌عدالتی، شکاف طبقاتی، جدایی و تخریب محیط‌زیست توأم بود. قرن با سردرگمی، اغتشاش، جنگ و تضاد، فقر گسترده، تحلیل سوسیالیسم و ادامهٔ بحران در سرمایه داری اتمام یافت. فراروایت‌های رهاسازی، پیشرفت و آزادی انسان که مدرنیته بر اساس آن‌ها پایه گرفت، به دلیل ناکافی بودن، گمراه کنندگی، عدم توصیف جامعه، ناتوانی در پیش‌بینی در جهت حرکت جهان اجتماعی و عدم ایجاد حس امنیت و آزادی، رها شدند. این مجموعه از موارد، مورد استفادهٔ نظریه‌پردازان پسامدرن می‌باشد.

یکی از نویسندگان که این تغییرات را توصیف نموده است، ژان فرانسوا لیوتار (۱۹۹۸-۱۹۲۴، فرانسه) بود. او در کتاب وضعیت پسامدرن (۱۹۷۹) بیشتر بحث انتقادی در مورد دانش مدرن را به میان می‌کشاند تا این که در مورد مدرنیته به عنوان یک فرآیند تاریخی بحث کند. از دیدگاه لیوتار *«فراروایت»* دانش مدرن، اعتبار خود را از دست داده است. این سقوط از جنگ جهانی دوم شتاب گرفته و بخشی از آن نیز به دلیل جابه‌جایی

[1] Metanarratives

"تأکید بر حاصل کنش و عملکرد به معنای آن" است و نیز به مسائلی که ذاتاً توأم با علم و خودِ عقل مدرن است می‌باشد.

بعضی از این عقاید، یادآور تئوری نقادانهٔ *«وبر»* و فیلسوفانی چون *«نیچه»* است. در نظر لیوتار، دانش پسامدرن به مصاف با فراروایت‌ها *«ابرسیماهای مشروعیت»* و *«فلسفهٔ متافیزیکی»*، *«فلسفه‌های تاریخ و هر نوع اندیشهٔ جهان‌شمول»* می‌پردازد. از این رو، لیوتار، لیبرالیسم، مارکسیسم، نیروهای عقلانی *«وبر»*[1] و رویکردهای عمل‌گرایانهٔ ساختاری را ناکافی یا مغشوش جهت تفسیر جهان اجتماعی دانسته و آن‌ها را فاقد تولید دانش حقیقی در این جهان می‌شمارد؛ هر چند که این فراروایت‌ها، ادعای جهان‌شمولی داشته و توانمندی خود را برای به کارگیری در جریان پیشرفت بشری، بدون انگاشتن مفاد آن، به رخ می‌کشیدند. افزون بر این، این تئوری‌ها، تمایل به طرد، به جای شامل کردن، اجماع به جای تفرقه، مشابهت به جای تنوع و اختلاف دارند. مانند لیبرالیسم که چنین به نظر می‌آید که توان شامل نمودن را دارد در حالی که به صورت سنتی، بسیاری از بخش‌های جامعه را طرد نموده و آنان را که در مقیاس ملت جای نمی‌گیرند، طرد می‌کند و شکلی ویژه از شهروندی را که ممکن است مورد پذیرش نباشد، ارائه می‌دهد.

تئوری‌هایی مانند *«دورکهیم»*، کسانی را که با هنجارهای رایج سازگاری ندارند، منحرف نامیده و طرد می‌کنند. مارکسیسم نیز توان طرد را با تأکید بر کالا، مبادله و فعالیت سیاسی دارد. علم نیز تصور، موهومات، الهام و درک شهودی را کنار می‌گذارد.

برعکس، دانش پسامدرن از ناهمگنی، نوآوری و ساخت پراگماتیک قوانین محلی و مصوبات موافقت شده توسط مشارکین و به زبانی دیگر از میکروپولیتیک (سیاست ریز) حمایت می‌کند. این نگاه، نه تنها شکل جدیدی از سیاست و تجربه را به صحنه می‌کشاند، بلکه سیمای جدیدی از دانش را نیز ترسیم می‌کند.

این شکل جدید، مربوط به شرایط نوینِ دوران پسامدرن می‌باشد. همانند بسیاری دیگر از تئوری‌های اخیر، پسامدرنیسم تأکید بر تنوع، ناهمگنی در زبان‌ها و گفتمان‌ها و

[1] Weber

همچنین توجه به واژگان جدید، شماره‌ها، هنجارها، قوانین و چشم‌اندازهای درون زبانی دارد. این منظر، ارتباط نزدیکی با گوناگونی و آنچه ما آن را معمولاً هویت می‌نامیم، دارد. از دیدگاه لیوتار، بازی‌های زبانی بسیاری در گستره‌هایی چون سیاست، فلسفه و هنر وجود داشته که در قاموس سیستم جهان‌شمول و مشروع واحدی جای نمی‌گیرند. در حقیقت، تنازع برای عدالت و زیبایی با این بازی‌های زبانی همراه است و *"می‌بایست پذیرفت که عدم مصالحه، همچنین زیر سؤال بردن و به چالش کشیدن، ترور است نه عدالت."*

در این فراخنا، لیوتار همسانی‌هایی با تئوری عملکرد ارتباطی *«هابرماس»* از خود نشان می‌دهد. دانش پسامدرن با جلوهٔ تحت پرسش گذاشتن پارادایم کنونی و جستجو برای پارادایم جدید، رخنمایی کرده و از این رو، در برابر پذیرش یک حقیقت جهان‌شمول و یا موافقت با اجماع، مقاومت می‌کند.

لیوتار می‌نویسد: *"اجماع به ناهمگنی بازی‌های زبانی صدمه می‌زند و نوآوری همیشه از اختلاف زایش می‌یابد. دانش پسامدرن به صورت ساده تنها یک ابزار در دست متخصصین نیست؛ بلکه دانش پسامدرن حساسیت ما را به اختلافات پالایش داده و ما را برای تحمل وجودی سنجش ناپذیر، توانمند می‌سازد."*

هر چند تأکید لیوتار بر روی زبان و دانش است، او از اشکال جدید دانش که در دوران پساصنعتی پدید می‌آیند نیز بحث می‌کند، جامعهٔ پسامدرن با اطلاعات، رایانش، تکنولوژی، تغییر پرشتاب و اشکال فرهنگی جدید، همبستگی از خود نشان می‌دهد. او همچنین، به عدم وجود *«فراروایت»* واحدی پافشاری دارد؛ امّا این اصرار، خود نیز ممکن است یک فراروایت باشد. لیوتار نمایی از چگونگی تأکید نویسندگان پسامدرن به سقوط این روایت و پدیدار شدن اشکال گوناگون دانش را نمایش می‌دهد. این اشکال جدید دانش اغلب با گروه‌های طرد شدهٔ پیشین (زنان، مردم بومی، مهاجرین)، از سنت‌های فراموش شده، گمشده یا نفی شده و همچنین اشکال جدید از ارتباطات و تکنولوژی، همبستگی از خود نشان می‌دهد.

این اشکال جدید، اغلب محلی بوده و با تجربیات خاصی توأم می‌باشند و ممکن است

توانایی کاربرد جهان‌شمول را از خود نشان ندهند. به عنوان مثال؛ هیچ کدام از ما نمی‌خواهیم که بدون دانش مدرن، داروها و سیستم پزشکی کنونی زندگی کنیم. با این وجود، آن‌ها نیز در خود محدودیت‌هایی را نهفته دارند و ممکن است خودشان موجب پیدایش مسائلی از نوع خود در بعضی از موارد باشند و یا ممکن است توانایی‌ساز و کار با وضعیت‌های دیگر را نداشته باشند. در این زمینه، طب جایگزین یا مکمل که بر اساس سنت‌های فراموش شده یا از فرهنگ‌های دیگر ریشه گرفته است، به صورت گسترده به کار گرفته شده و به نظر می‌رسد که کم‌کم در ساختار سیستم‌های سلامت، جایگاه سربلندی به دست می‌آورد[۱] (۱).

با این پیشگفتار نسبتاً طولانی پیرامون پسامدرنیسم که شاید نیز ضروری بود تا بتوان بهتر به درک زوایای گوناگون این فلسفه نائل آمد به رگه‌های اندیشهٔ پسامدرنیستی در تئوری‌های پزشکی آینده می‌پردازیم و اساس این پرداخت بر اساس تعریفی است که لیوتار از پسامدرنیسم ارائه می‌دهد. لیوتار پسامدرنیسم را *"ناباوری و عدم‌ایمان به هر گونه روایت کلان یا فراروایت"* می‌داند. مترجم محترم کتاب *«وضعیت پست مدرن، گزارشی دربارهٔ دانش»* لیوتار، به زیبایی در مقدمهٔ خود چنین می‌نویسد: *"جامعهٔ پست مدرن نیز همانند کشکول قصه‌گوی پست مدرن، از بی‌نهایت قصه‌های خرد ناسازگار و متناقض با روایت‌های خرد تشکیل شده است، که هیچ یک از آن‌ها قادر به سلطه به سایر قصه‌ها یا قادر به تبیین آن‌ها نیست"* (۲).

امّا بسیاری از منتقدان در اعتراض به توصیف لیوتار در معرفی جامعه یا وضعیت پست مدرن به مثابهٔ ناباوری به هر گونه فراروایت، اظهار می‌دارند که داستان لیوتار مبنی بر بی‌اعتقادی به فراروایت‌ها، خود به صورت یک فراروایت در آمده است (۳). ما در ادامه هر چند به نقد پسامدرنیسم به سیاق *«یورگن هابرماس»* (۴) نمی‌پردازیم ولی به

---

[۱] تا این بخش از فصل سوم، از کتاب *«پسامدرنیسم و پزشکی»* چاپ دانشگاه علوم پزشکی بوشهر در سال ۱۳۸۴ برگزیده شده است که توسط این حقیر از نوشتارهای نویسندگانی ترجمه و گردآوری شده بود که پیرامون پزشکی و پسامدرنیته، قلم زده بودند.

شالوده‌های تئوری پزشکی مدرن چنگ می‌اندازیم تا چالش‌های دیدگاه پسامدرنیسم در پزشکی را مورد کنکاش قرار دهیم.

پسامدرنیسم و پزشکی

از آنچه که پیرامون پسامدرنیسم گفته شد چنین بر می‌آید که پایهٔ پسامدرنیسم بر *«نسبیت‌گرایی»*[1] استوار است؛ به زبان دیگر، چیزهایی مانند واقعیت‌های عینی وجود ندارند و واقعیت، معانی چندگانه را داشته و وجودی محتمل را از خود نشان می‌دهد. از این رو، پسامدرنیسم، عینیت‌گرایی را که علم مدعی تعریف ویژگی‌های آن است، به چالش می‌کشاند و آن را دروغین و غیرقابل دفاع جلوه می‌دهد و از این رو، شکاکیت به علم در قلب نظریه‌هایی است که دیدگاه پسامدرنیسم را یدک می‌کشند (۵).

چنین اندیشه‌ای پیرامون پسامدرنیسم در علم به دانش پزشکی نیز که از این تحولات تا حدی مصون بوده کشانده شده است و *«پل هاجکین»*[2] در مجلهٔ معتبر پزشکی بریتانیا (BMJ)، در مقالهٔ مشهور *«پزشکی، پسامدرنیسم و پایان قطعیت»*، چنین می‌نویسد: *"در جهان پسامدرن هر چیزی امکان رخداد دارد. هیچ چهارچوبِ طاق‌واره‌ای نیست که بتوان به آن متوسل شد. برعکس، هر چیزی نسبی بوده و از هم گسیختگی کنایه‌دار و سبک و مُد، شکوفایی یافته و جزمیت دیروز، موضوع سرآمد کنجکاوی فردا می‌شود. در چشم پسامدرن، واقعیت «در آنجا» نیست که انتظار پرده‌برداری را داشته باشد ولی چیزی است که به واسطهٔ افراد ساخته می‌شود و در سیاق و قدرت خود همیشه موقتی و محتمل است."* (۶).

این مقاله گرچه بسیار افراطی به گفتمان پسامدرنیسم و پزشکی می‌پردازد، بسیار مورد ارجاع و نقدهای مثبت‌ومنفی قرار گرفته است (۷و۸)؛ تا جایی که منتقدین پسامدرنیسم گفته‌اند که باید در برابر این ایده که *"هیچ چیز را نمی‌توان دانست و واقعیت آن چیزی است*

[1] Relativism
[2] Paul Hodgkin

که شما می‌سازید"، مقاومت کرد زیرا انسان را می‌تواند به یک دوران سیاه سوق دهد (۸).

امّا چنانچه یک تفسیر عام از پسامدرنیسم این گونه صادق باشد که پسامدرنیسم بر ضد وجود یک دیدگاه جهان‌شمول است آن‌گاه دیدگاه‌های افراطی و گفتن این موضوع که *"هر نسخه‌ای از واقعیت به خوبی نسخه‌ای دیگر است"* یک درک اشتباه از پسامدرنیسم است. زیرا پسامدرنیسم یک نهضت بر علیهٔ جزمیت‌گرایی است و گشایش راه برای عقاید و دیدگاه‌های دیگر است. در واقع، فلسفهٔ پسامدرنیسم چنین بحث می‌کند که واقعیتی وجود دارد که بر پایهٔ یک نظام عقیدتی خاص، استوار نیست بلکه بر شالودهٔ توافقی است که در درون جامعه، در زمانی خاص، منعقد می‌گردد (۷).

متفکرین پسامدرن، تمام دانش را در قالب تاریخیِ خود، خمش یافته از فرهنگ می‌انگارند و بدین سان ما از واقعیت بیرونی، تمام قد عینی و تجلی یافته از دیدگان خدا، محروم هستیم (۹). پسامدرنیسم نه تنها در جستجوی سنتز *«هگلی»* از هر نوع آن نیست، حتی در گفتمان تز، آنتی‌تز و سنتز را (که همیشه ما را در هنگامهٔ آنتی‌تز، ساختارشکنی و انتقاد همیشگی، رها می‌سازد) نیز نمی‌باشد. در مقابل، پسامدرنیسم، از گفتمانی هراکلیتی[1] که در آن هر دو وضعیت، اظهار وجود می‌کنند و ضمن تبادل با یکدیگر به گسترش خود می‌پردازند (بدون جانشین‌سازی هر دو به یک سنتز متجانس و همگن شده)، دفاع می‌کند. این به شکل ساده، به معنای پهلوی هم گذاشتن این دو دیدگاه است (۱۰).

در پزشکی، مثال آشکار رویکرد پسامدرنیسم در پذیرش دیدگاه‌های گوناگون را می‌توان در روابط میان پزشک - بیمار مشاهده کرد که پس از این به آن می‌پردازیم ولی در همین جا باید تأکید نمود که پسامدرنیسم در تلاش است تا به درک جهان متفاوت طب (به عنوان یک دانش و پیشرفت فنی) و جهان از زاویهٔ دید بیمار (درک او از مسئلهٔ بیماری، درد، شرایط روحی و روانی و انزوای اجتماعی)، دست یابد (۱۰).

در این گذار، نگاه پسامدرنیسم به ارزش‌ها در کنار شواهد، تمرکز بر خطر تا سود[2] و

[1] Heraclitian dialectics

[2] Risk rather than benefit

برجسته شدن نقش بیمارِ آگاهمند، چنان می‌درخشند که منادی طرح‌ریزی شکل و شمایلی دیگر از نظام سلامت هستند (۵). «*جرج اِنگل*»[1] در نوشتار مشهور خود در سال ۱۹۷۷ به مدل زیست پزشکی که دستاورد برجستهٔ مدرنیسم در اوایل قرن بیستم است، اشاره می‌کند. این مدل چنان رشد و شکوفایی یافته بود که سیمای یک اندیشهٔ جزمی را به خود گرفت و به صورت مدل غالب در مطالعات علمی پیرامون بیماری شد. این مدل بر اساس تعریف «*انگل*»، مدلی دوگانه[2]، سازوکاری[3] و فروکاست‌نگرانه[4] است که بدن را از روان، جدا ساخته و بدن را همچون ماشین می‌انگارد و بیماری را به زبان شیمی و فیزیکی، فرو می‌کاهد (۱۱). امّا این مدل زیست پزشکی مدرن، با نگاه دو گانه و فروکاستانهٔ خود به مکانیسم‌های بیماری، به صورت غیرآسان‌پذیری، با دیدگاهی جدید که به تقلیل‌ناپذیری به مکانیسم باور دارد و نقشی را برای روان‌ها، هیجانات و فرآیندهای اجتماعی در ایجاد بیماری می‌انگارد، هم‌زیست می‌شود.

اگر این باور پسامدرن را بپذیریم که تجربه با فرهنگ خمش می‌یابد آن‌گاه بیماری نیز در نهایت (هر چند نه به صورت مطلق) با فرهنگی که در آن زیست می‌نماید، شکل می‌پذیرد.

از این منظر، در چشم‌انداز پسامدرنیسم، بیماری همیشه در تلاقی‌گاه فرهنگ و بیولوژی خلق می‌شود. مسلماً، در این مدل زیست - فرهنگی[5]، نیازی نیست که ما اکتشافات علمی را پیرامون بیماری اغماض کنیم. چنین اکتشافاتی، در گذشته و حال، به گونه‌ای بازآرایی و شکل‌بندی می‌شوند که می‌توانند به آسانی در مدلی دیگر که درکی بسیار متفاوت از بیماری را ترسیم می‌کند، ادغام نمود؛ درکی که در آن سازوکارهای بیماری و شناخت مکانیسم‌ها، فقط بخشی از داستان را بازگو می‌کنند.

---

[1] George Engel
[2] Dualistic
[3] Mechanistic
[4] Reductive
[5] Bio-cultural model

هر چند که در مدل زیست - روانی - اجتماعی[1] می‌توان نقش پررنگ‌تری از داستان را مشاهده کرد ولی مدل زیست - فرهنگی که در تلاقی فرهنگ و بیولوژی به دستاوردهای مدل زیست پزشکی بسیار با دیدهٔ احترام می‌نگرد و به همان ژرفا، پیچیدگی‌های فرآیندهای سلولی را نیز می‌پذیرد، به گستره‌ای که سلامت و بیماری در تماس با نیروهای فرهنگی قرار می‌گیرند نیز نظر می‌کند.

به زبان دیگر، این مدل زیست - فرهنگی، نمودی از رویکرد پسامدرنیستی به بیماری و سلامت است که همهٔ عناصر و نیروهای مؤثر در بیماری را در یک توازن ظریف و ژرف مورد نظر قرار می‌دهد و از این منظر مقولهٔ *«شفا»* فراتر از *«درمان بیماری»* قرار می‌گیرد و شامل تداخلاتی می‌شود که حوزه‌های اجتماعی، هیجانی و معنوی را نیز پوشش می‌دهد (۹).

ما در اینجا در جستجوی آن نیستیم که تأثیر شگرف و عظیم رویکرد پسامدرنیستی بر گسترهٔ پزشکی را ترسیم کنیم امّا نشان خواهیم داد که چگونه رگه‌هایی از فلسفهٔ پسامدرنیسم را می‌توان در لابه‌لای سازوکار دینامیک تئوری‌های مطرح پزشکی آینده، مشاهده نمود. در این گذر، نخست به رویکرد پزشکی کنش‌گرایانه[2] که ماحصل پویش پزشکی بر پایهٔ تئوری P_4 است و در برابر پزشکی مبتنی بر شاهد (EBM)[3] که دستاورد پزشکی مدرن است، می‌نگریم و آن‌گاه به تأثیر مفاهیم فلسفهٔ پسامدرنیسم بر روابط پزشک - بیمار در تئوری *«پزشکی ژرف»* می‌پردازیم.

۱/ پسامدرنیسم و پزشکی مبتنی بر شاهد (EBM)

هر چند واژهٔ *«شاهد»* از اصطلاحاتِ فنی فلسفه نمی‌باشد امّا مفهوم شاهد هم در معرفت‌شناسی و هم در فلسفهٔ علم، مفهومی محوری قلمداد می‌شود (۱۲). در پزشکی مدرن، به ویژه از دههٔ ۱۹۹۰، با هدف بهبودی در طبابت بر پایهٔ پژوهش‌های پزشکی، به

[1] Biopsychosocial model
[2] Proactive
[3] Evidence-based medicine

ویژه کارآزمایی‌های کنترل شدهٔ تصادفی[1] (RCT) و بازنگری‌های نظامند RCTها، مفهوم پزشکی مبتنی بر شاهد (EBM) پدیدار شد. پزشکی مبتنی بر شاهد بر ادعاهای معرفت‌شناسانه پیرامون توانایی RCTها به حذف پاره‌ای از اشکال تورش[2] و بنیان این که آیا رابطه‌ای علّیتی میان تداخل و پیامد وجود دارد یا خیر، متکی است. امّا اخیراً، پزشکی مبتنی بر شاهد تحت فشار بوده و معرفت‌شناسی آن مورد تهاجم منتقدان قرار گرفته است؛ این انتقادها در حلقه این که آیا پزشکی مبتنی بر شاهد می‌تواند رابطهٔ علّیتی را به اثبات برساند و نگرانی‌ها پیرامون رد مدل‌های مکانیستیک علّیت، قرار دارند. همچنین چالش‌هایی در پیوست با آن که آیا نتایج RCTها را می‌توان به افراد منفرد نیز گسترش داد و آیا اصلاً پزشکی مبتنی بر شاهد توان آن را دارد که بیماران و نظام‌های سلامت را بهره‌مند سازد، خودنمایی می‌کنند (۱۳).

در هر صورت، با تمام این پرسش‌ها و چالش‌ها در مورد پزشکی مبتنی بر شاهد، پرشکی مدرن در پاسخ به نسبیت‌گرایی و عدم قطعیتِ خلق یافته در پسامدرنیسم، بر *«شاهد»* تأکید می‌ورزد. این پافشاری این گونه نضج گرفته که پزشکی مدرن بر این باور راستین است که واقعیت‌های پزشکی قابل دانستن، واقعاً *«در آنجا»* وجود دارد و می‌توان با کنش جمعی به آن‌ها دست یافته و به کار برد. بنابراین، پزشکی مبتنی بر شاهد نویدگر قطعیت بوده و در واقع واکنشی بر رویکرد فلسفهٔ پسامدرنیسم است که باور به وجود نسخه‌های تکه‌یافته و چندگانه از واقعیت دارد.

به یاد داشته باشیم که *«پزشکی مبتنی بر شاهد»* تا زمانی کارآمد است که ما در حلقهٔ اندیشه ورزی پزشکی مدرن به سر می‌بریم و گزاره‌هایی همچون *«عینی»*[3] و واقعیت بیرونیِ قابل راستی آزمایی کردن[4]، وجود داشته باشند. امّا از دیدگان یک پسامدرنیست، پرسش این است که بالاخره *«شاهد»* از آن کیست و چه علایق و دیدگاه‌هایی شاهد را سوق می‌دهند؟ (۶).

---

[1] Randomized controlled trials
[2] Bias
[3] Objective
[4] Verifiable external reality

یک پسامدرنیست نسبت به *«پزشکی مبتنی بر شاهد»* (بر اساس مفهوم مدرنیست‌ها)، احترام گذاشته و به ارزش وجودی آن که بر دانش رایج متکی است نیز واقف می‌باشد. شخص معتقد به پسامدرنیسم چنین می‌پرسد که آیا تکنولوژی و علم رایج، توانایی آفرینش شاهد[1] که شالودهٔ *«پزشکی مبتنی بر شاهد»* بر آن استوار است را دارد؟

بنابراین به نظر می‌رسد که پزشکی مبتنی بر شاهد، خدشه بردار باشد زیرا شاهد بر بنیان سیستم‌های ارزشی رایج ما که به شدت با پیشرفت‌های جدید از درک ما از طبیعت در تغییر است، استوار است. طرفداران پزشکی مبتنی بر شاهد چنین بحث خواهند کرد که جستجوی دائم برای داده‌های رایج، این اطمینان که پزشکی و طبابت نیز پهلو به پهلوی کشفیات و داده‌های جدید جای می‌گیرند را تأیید می‌کند.

با این وجود، نتیجهٔ مغشوش کنندهٔ دیگر پزشکی مبتنی بر شاهد، فقط جستجو برای داده‌های درست نیست، بلکه ماهیت خودِ داده‌ها نیز مطرح می‌باشد. ژورنال‌های پزشکی مبتنی بر شاهد، با مدد ترکیبی از پزشکان، اپیدمیولوژیست‌ها و دیگر متخصصین که درجهٔ اهمیت نتایج تحقیقات پزشکی را تعیین می‌کنند، به بازار فروش عرضه می‌شوند. اکنون ۹۸ درصد از مقالاتی که توسط آنان بازنگری می‌شوند، طرد می‌گردند. بنابراین، امروزه یک شرایط نگران کننده‌ای حاکم است که فقط مطالعات و کارآزمایی‌های چندمرکزی، بزرگ و با بودجه‌های تحقیقاتی چشمگیر، در مجلات طراز اول پزشکی، چاپ می‌شوند.

بسیاری از پیشرفت‌های اخیر در درمان بالینی بیماری‌ها، فرآوردهٔ کارآزمایی‌های دارویی بوده‌اند. چگونه یک جابه‌جایی پارادایمی می‌تواند روی دهد هنگامی که انگیزش در گسترهٔ پژوهش‌های دارویی به سوی بهترین شاهد نبوده بلکه بیشتر به سویی تمایل دارد که حامی برجسته‌ترین مقالهٔ چاپ شده یا فروش دارویی قابل ملاحظه است؟

نگرانی عمومی اخیر در مورد پژوهشگر برجسته‌ای که اجازهٔ چاپ پژوهش‌هایش را نیافت به دلیل این که نتایج تحقیقاتش بر خلاف ادعاهای اثرات درمانی فرآورده‌های صنعت دارویی حمایت کنندهٔ مالی پروژهٔ تحقیقاتی وی بوده است، مثالی است که نشان می‌دهد

[1] Evidence

چگونه پژوهش با پیکان سود و منفعت هدایت می‌شود. اضافه بر این، بررسی در متون پزشکی، نشانگر فقر در مقالاتی که نتایج منفی را ارائه می‌دهند یا از روش‌های کیفی تحقیقاتی استفاده می‌کنند، می‌باشد. بدون شک، برای تعیین بهترین شاهد، نیاز به ملاحظه در چنین داده‌هایی وجود دارد. به زبان دیگر، نمی‌بایست به گزارهٔ *"این بهترین شاهد است"* اشاره نمود بلکه باید به گزارهٔ *"آیا حقیقتاً بهترین شاهد است؟"* نیز توجه شایان نماییم.

بسیاری از پزشکان چنین می‌انگارند که طب یک هنر است، آمیزه‌ای از تجربه و کاربرد سلیم از دانش. آموزش پزشکی مبتنی بر شاهد بر دانایی (یادگیری حقیقت‌ها و دانستن تجزیه‌وتحلیل نوشتارهای پزشکی)، تأکید می‌کند. البته *«ساکت و همکارانش»* ما را به این حقیقت واقف نمودند که پزشکی مبتنی بر شاهد یک کتاب آشپزی پزشکی نیست، بلکه شواهد بالینی فقط می‌توانند ما را آگاه نمایند و بدون هیچ تردیدی، نمی‌توانند جایگزین تجربهٔ بالینی پزشک شوند و در حقیقت این تجربهٔ منحصر به فرد پزشک است که بر چگونگی کاربرد شواهد بیرونی در مورد بیمار، فرمان می‌راند.

از این رو، در آموزش پزشکی مبتنی بر شاهد، برای دانشجویان پزشکی، خطر فرورفتن در ژرفای بی‌معنی معرفی طب به صورت درک حقایق و کاربرد الگوریتم‌های درمانی، بدون در نظر گرفتن نکاتی که *«ساکت»* ابراز نموده است، وجود دارد. در هر صورت، تأکید فراوان بر کسب دانش پزشکی برای پزشکان (بدون توجه به تجربهٔ بالینی آن‌ها) ممکن است، منجر به پرورش پزشکانی شود که درکی از شرایط منحصر به فرد بیمارِ تحت درمان خود را نداشته باشند (۲۱).

با تمام این بحث‌ها و فرازونشیب‌ها، هم اکنون پزشکی مبتنی بر شاهد در پزشکی مدرن، جایگاهی رفیع دارد و پزشکان با کاربست آن دو هدف را می‌جویند:

۱/ تصمیمات بالینی خود را بر آن به عنوان منبعی معتبر استوار می‌سازند.

۲/ به عنوان برهانی بر علیه شیوه‌های نادرست و نامعقولی که توسط دیگران به کار برده می‌شوند، به کار می‌برند (۱۴).

امّا با پدیداری پزشکی P_4 که بر پایهٔ تئوری پزشکی سیستمی استوار است و چنانچه

که به آن پرداختیم آیندهٔ پزشکی را ترسیم می‌کند، پارادایمی دیگر را در منظر دیدگان پزشکان قرار داده است. پزشکی P_4 با توان پیش‌بینی، پیشگویی، رویکرد فردگرایانه و مشارکتی که دارد، پزشکی مبتنی بر شاهد را بر چالش کشیده و *«کمّی‌سازی تندرستی»*[1] و *«رمزگشایی بیماری»* را هدف قرار داده است. پزشکی P_4 هر چند که غلام حلقه به گوش پسامدرنیسم نیست و به واقعیت پزشکی از پنجرهٔ پسامدرنیستی نمی‌گرد و به وجود واقعیت قابل دسترس، اعتقاد فراوان دارد ولی همچون پسامدرنیست‌ها، به واقعیت پزشکی با مدل زیست - فرهنگی با شالوده‌ای از واقعیتی که به شدت کمّی‌سازی شده، می‌نگرد و فرد بیمار که حاوی انباشتی بی‌نهایت از داده‌های کمّی دیجیتالی شده می‌باشد را در قالب شبکه‌های اجتماعی‌ای که بیمار در آن تنیده است، تصور می‌کند.

از این رو، پزشکی P_4 به صورت تمام قد در برابر *«پزشکی مبتنی بر شاهدِ»* طب مدرن، می‌ایستاد (بنگرید جدول ۳-۱)؛ زیرا در تضاد با پزشکی مبتنی بر شاهد، پزشکی P_4 بیش از آن که واکنشی باشد[2]، کنش‌گرا[3] است. پزشکی P_4 بیش از آن که بر بیماری متکی باشد، بر نگهداشت تندرستی پافشاری می‌کند و به زبان دیگر در پی شفا است نه درمان و این همان شعاری است که پسامدرنیست‌های پزشکی در جستجوی آن هستند. این پارادایم پزشکی در دوران پسامدرن، بیشتر از پزشکی مبتنی بر شاهد به اندازه گیری‌های متغیرهای بیولوژیک از فرد بیمار می‌پردازد؛ بیش از آن که بر مطالعات جمعیتی بنیان گذاشته شود بر مطالعات فردمحور متمرکز است؛ مجموعهٔ داده‌های عظیم انباشته شده بیمار را یکپارچه نموده و داده‌کاوی می‌نماید و از این طریق در راه پیشگامی در مسیر پزشکی P_4 آینده، قدم بر می‌دارد؛ شبکه‌های اجتماعی *«پیش‌ران یافته توسط بیمار»* را به زیرتیپ‌های مشخص جهت همسان‌سازی با داده‌های مناسب، طبقه‌بندی می‌کند (۱۵و۱۶). بنابراین، پارادایم پزشکی P_4 قرن بیست‌ویکم، پاسخ‌هایی در خور توجه و کنش‌گرا را بر نقد پسامدرنیسم از پزشکی مبتنی بر شاهد، ارائه می‌دهد و تنگناهای آن را در می‌نوردد.

---

[1] Quantified
[2] Reactional
[3] Proactive

جدول ۳-۱: پزشکی P_4 در دنیای طبابت یک انقلاب قلمداد می‌شود.

پزشکی واکنشی (Reactive) پزشکی مبتنی بر شاهد	پزشکی P_4 کنش‌گرا (Proactive P_4 Medicine)
پاسخ و واکنش در زمانی که فرد دچار بیماری می‌شود (بر اساس علائم).	کنش فعال در پیش از آن که فرد دچار بیماری شود (بر اساس مارکرهای پیش‌علامتی).
سیستم بیماری - درمان	سیستم نگهداشت تندرستی
اندازه‌گیری محدود و اندک	اندازه‌گیری‌های فراوان شامل توالی‌یابی کامل ژنومی، تست‌های تشخیصی خونی با پارامترهای بالا، اندازه‌گیری‌های امیکس (omics) طولی
بیماری محور، با استاندارد مراقبت توأم با تشخیص بیماری	فرد محور؛ با استاندارد مراقبتی که بیشتر تکیه بر اندازه‌گیری‌های چندگانه دارد.
پرونده‌ها چندان با یکدیگر پیوند نیافته‌اند.	داده‌های بی‌نهایت یکپارچه شده که می‌توان از لابه‌لای آن‌ها بهبودی مداوم در راهبردهای مراقبت‌های سلامت را کسب کرد.
انتشار گستردهٔ اطلاعات پزشکی عمدتاً از طریق پزشکان به تنهایی صورت می‌گیرد.	شبکه‌سازی اجتماعی بیماران موجب افزایش تجربیات به اشتراک گذاشتهٔ آن‌ها شده و همچنین بیماران، دانش مربوطه را با مشاورهٔ پزشکان خودشان انتشار می‌دهند.
داروها در جمعیت‌های بزرگ آزمون می‌شوند. ده‌ها هزار مورد آمار مورد قبول FDA فراهم شوند.	دسته‌بندی جمعیت‌های بیماری به گروه‌های کوچک‌تر از ۵۰ نفر و یا در همین حدود (که می‌توان به صورت کارآمدتر جهت‌پذیرش FDA عمل نمود).
مراقبت‌های سلامت بر پایهٔ دانش، تقریباً به صورت کامل در درمانگاه‌ها و یا بیمارستان‌ها انجام می‌شود.	مراقبت‌های سلامت بر پایهٔ دانش در خانه و نیز در درمانگاه توسط مشتریان مراقبت از سلامت *«فعال شده و شبکه‌ای شده»* با استفاده از کاربرد اطلاعات بیولوژی سیستمی و ابزارهای اندازه‌گیری بدون سیم (wireless) انجام می‌شوند.

پزشکی واکنشی (Reactive) پزشکی مبتنی بر شاهد	پزشکی P_4 کنش‌گرا (Proactive P_4 Medicine)
دانش اکتشافی و دانش پزشکی، به صورت عمده هر کدام فضاهای جداگانه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند که به صورت اولیه از طریق چاپ مقالات در ژورنال‌های معتبر پزشکی با یکدیگر تماس حاصل می‌نمایند.	دانش اکتشافی و کار طبابت یکپارچه می‌شوند و این عمل از طریق شبکه‌های دیجیتالی و پایگاه‌های داده‌ای ناهمگن انجام می‌شود که داده‌های بالینی را جهت اهداف اکتشافی گردآوری کرده و به صورت کارآمد، اطلاعات پیرامون بیماری‌ها و جمعیت‌های دسته‌بندی شده (stratified) را به پزشکان، به شکلی مداوم انتشار می‌دهند.

۲/ پسامدرنیسم و رابطهٔ پزشک و بیمار

امروزه به صورت روزافزونی از ناکارآمدی و تنگناهای پزشکی مدرن در هنگام رویارویی پزشک با *«بیمار آگاهمند»*، می‌شنویم. در پزشکی مدرن، بخش انسانی مراقبت‌های طبی، فراموش شده است و منحصراً بر روی جنبه‌های علمی و فناورانهٔ آن تمرکز گردیده و بیمار را در حالت تام به عنوان یک فرد، قلمداد نمی‌کند و به عنوان شریک در تصمیم‌گیری‌های بالینی، مشارکت نمی‌دهد و همچنین پزشک مدرن در برج عاج نشسته و با بیمار به شیوه‌ای خودبزرگ‌بینانه رفتار می‌کند و زمانی کافی برای برآورد نیازهایش، اختصاص نمی‌دهد و این‌ها گلوگاه‌هایی هستند که در آن‌ها پزشکی مدرن در حال از دست دادن جایگاه خود به *«پزشکی پسامدرن»* است (۱۷) و رهیافت مثبت‌گرایانه[1] بر پایهٔ *«پزشکی مبتنی بر شاهدِ»* پزشکی مدرن، در رویارویی با نیازهای هزارهٔ جدید، به کنار گذاشته می‌شود؛ زیرا در مقابل، این پزشکی پسامدرن است که فرشی مزین به گستره‌های جذاب را برای مشتاقان فضای مملو از ارزش، می‌گستراند (۱۸،۱۷،۵).

به زبان دیگر، نگاه پسامدرنیسم به ارائه مراقبت‌های سلامت بر پایهٔ ارزش[2] بوده و *«صاحب*

[1] Positivist approach

[2] Value-based health care

اختیاری» و *«صلاحیت»* را تا حد فراوانی از سوی پزشک به بیمار سوق می‌دهد (۵). در واقع، پزشکی پسامدرن، درک جهانِ پزشک از سوی بیمار و درکِ جهان بیمار از سوی پزشک، با حفظ احترام به وجود تفاوت‌ها را پذیرا است؛ البته یکتایی در دیدگاه، به گونهٔ سنتز هگلی، رخ نخواهد داد (۱۰).

خلق همدلی ژرف میان پزشک و بیمار از خاستگاه‌های پزشکی پسامدرن است و به این خواست در تئوری *«پزشکی ژرف»* که در فلسفهٔ پزشکی آینده، جایگاه ممتازی را به خود اختصاص داده است، بسیار به خوبی پرداخته شده است.

همان گونه که در پیش از این اشاره شد، تئوری پزشکی ژرف شامل سه بخش است و بخش سوم آن *«همدلی ژرف»* و ایجاد پیوند میان بیماران و افرادی است که در امور بالینی کار می‌کنند. در پزشکی ژرفِ آینده که بر پایهٔ کاربرد روزافزون هوش مصنوعی استوار است این امید وجود دارد که با خیزش هوش مصنوعی و الگوریتم‌ها (به عنوان شرکای اطبا در کار طبابت)، بتوان زمان را برای برقراری ارتباط همدلانه بین پزشک و بیمار فراهم نمود. این نهایت ارمغان هوش مصنوعی خواهد بود که ارزش زمان را برای سامان دهی به یک رابطهٔ همدلانه بین پزشک و بیمار حفظ کرده و فضای اعتماد و توأم با لمس انسانی را میان پزشک و بیمار، ایجاد می‌نماید (۱۹).

در دیگر تئوری مطرح پزشکی آینده یعنی پزشکی P_4، جزء P چهارم یعنی *«مشارکتی»*، در قالبی دیگر به رابطهٔ پزشک - بیمار در تصمیم بالینی می‌پردازد و به پزشک سیمای یک مشاور و شریک در تصمیم‌گیری بالینی را ارزانی می‌دارد و این خودِ بیمار است که بر اساس میل، تمایل و دانشِ خود، با پویش در شبکه‌های دیجیتالی پزشکی و اجتماعی و ایجاد همبستگی با بیماران همانند خود که در فضای مجازی یافته است، در گزینش شریک بالینی‌اش (پزشک) اقدام می‌ورزد (۲۰). در واقع، در این فرآیند، چرخش از *«پزشک محوری»* به سوی *«بیمار محوری»* و یا تمرکز بر بیمار را مشاهده می‌نماییم و این همان است که در *«همدلی ژرفِ»* تئوری پزشکی ژرف نمایان بوده و در فصلی دیگر از این نوشتار به آن اشاره خواهیم نمود و این مقوله از آرمان‌های پزشکی پسامدرن می‌باشد

زیرا در این مدل است که همزمان با فرونشینی پزشک از برج عاجِ خود با فرهنگ و بینش بیمار و نگرش او نسبت به بیماری نیز آشنایی می‌یابد و سپس می‌تواند با لمس و آگاهی یافتن از دیدگاه بیمار نسبت به مفاهیم بیماری، درد، درمان، به خلق *«شفا»* و نه فقط *«درمان»* بپردازد و به شناخت کامل فرد *«بیمار»* و *«نه بیماری»*، با کسب تجربهٔ بیمار از بیماری نائل شود و در این گذار است که ضمن یافت زمینه‌های مشترک میان پزشک و بیمار، رابطهٔ ژرف پزشک - بیمار نیز تقویت می‌گردد (۱۴).

در واقع، در پزشکی P_4، نقش بیمار از یک دریافت کنندهٔ مراقبت و اطلاعات به یک فرد بیمارِ فعال، مسئول و آگاه از پیش‌ران بیماری و تندرستی، تبدیل می‌شود (۲۱). بیمار یک دریافت کنندهٔ اطلاعات و یک کاوشگر اطلاعات است که نه تنها اطلاعات و داده‌های پزشکی بیماری خود را از شبکه‌های دیجیتالی اجتماعی در تماس با بیماران همسان به دست می‌آورد بلکه اطلاعات پزشکی را از پایگاه‌های داده و اطلاعات پزشکی معتبری همچون MEDLINE و چکیده‌های کتابخانه‌ای Cochrane که در سطح شبکهٔ جهانی وب در دسترس هستند، یافت می‌کند و در طراحی دیدگاه و منظر منحصر به فرد خود از بیماری اقدام کرده و این تصویر را با پزشک خود و بیماران همسان، در شبکه‌های دیجیتالی اجتماعی، به اشتراک می‌گذارد (۵).

هدف از این اشتراک‌گذاری در حقیقت نه یکتایی و همگنی بلکه گفتمانی است که پزشکی پسامدرن سودایی آن را در سر دارد و برای ارائه خدمات کارآمد و مؤثر در بیماری‌های مزمن بسیار حیاتی است زیرا در قالب این اشتراک‌گذاری است که تصمیم‌گیری مشترک که فرآیندی پویا می‌باشد و بیماران با پزشکان بهترین شواهد را به اشتراک می‌گذارند، شکل می‌گیرد و پزشک و بیمار به شکل مشترک، در انتخاب و گزینش بهترین آزمایش‌های طبی و شیوه‌های درمانی و رفتاری، اقدام می‌کنند (۲۱).

در پزشکی آینده، با به کارگیری توان نهفته در تئوری پزشکی P_4، می‌توان نوید کاهش بار بیماری‌های مزمن را با درک بهتر برهم‌کنش‌های زیست‌محیطی، بیولوژیک و اجتماعی را با انجام تداخلات بر پایهٔ شاهد داد. در این گذار، این طیف سلامت در پزشکی

P_4 است که طاق‌وارهٔ استواری را برای ارتقا و تسهیل همکاری ذی‌نفع‌های چندگانه را در ارکستری با زبان مشترک و مدل ارائه مراقبت‌های سلامت یکپارچه (جهت افزایش امید به زندگی)، شکل می‌دهد (۲۲). این وجه مشارکتی نه تنها در ارتباط میان پزشک - بیمار در پزشکی پسامدرن بر آن پافشاری شده است بلکه از دیدگاه پسامدرنیست‌ها می‌بایست در همهٔ علوم، از جمله علوم پایه نیز مدنظر قرار داده شود.

بر اساس همین دیدگاه است که درگیر نمودن جامعه و مردم در پژوهش‌های علمی جهت لحاظ نمودن ارزش‌های موجودِ جامعه در تدوین و اجرای پروژه‌های علمی، روز به روز تشویق می‌شود زیرا در این گذار است که اجزای هویت انسانی و اجتماعی در مسیر پژوهشی و آنچه که باید مورد تقویت، حفاظت و یا اجتناب قرار گیرد، آشکار می‌گردد. در این مورد، تجربیات ضد و نقیضی وجود دارد و رویکرد درگیر نمودن مردم در پروژه‌های علمی که ریشه در باورهای پسامدرنیستی دارد، مورد توجه طرفداران و مخالفین قرار گرفته است (۲۳).

۳/ عدم قطعیت و پسامدرنیسم

همان گونه که اشاره شد و پاول هاجکین در مقالهٔ معروف خود تحت عنوان «*پزشکی، پسامدرنیسم و پایان قطعیت*» اشاره کرد (۶)، پسامدرنیسم ما را در بیابان بیکران عدم قطعیت که با فروپاشی فراروایت‌ها است، رها می‌سازد و ندای بی‌ایمانی به واقعیت مطلق سر می‌دهد. حتی در پیش از فلسفهٔ پسامدرنیسم، عدم قطعیت در پزشکی موضوعیت داشته است و وجود عدم قطعیت را درون‌زاد و صفت جدایی‌ناپذیرِ پزشکی قلمداد کرده‌اند. عدم قطعیت هم در بالین و هم در پژوهش‌های پزشکی نمود داشته و اثر آن در تصمیم‌گیری‌های بالینی، ارائه مراقبت‌های سلامت و مدیریت بیمار مورد بحث و گفتگو بوده است و از این رو، مسئلهٔ عدم قطعیت در فلسفهٔ پزشکی نیز بازتاب دارد (۲۴).

مسئلهٔ عدم قطعیت حتی در روابط بین پزشک - بیمار نیز تابان بوده است (۲۵). در آموزش پزشکی نیز به عدم قطعیت احترام گذاشته شده و ضمن خلق فرهنگی که عدم

قطعیت را پذیرا است، نسبت به ایجاد تحمل آن در آموزش بالینی، گام‌هایی برداشته شده است (۲۶)؛ بنابراین، با پذیرش قطعیت وجود عدم قطعیت در پزشکی، توانمندی در بهبود مراقبت‌های سلامت، ارتباط پایدار پزشک - بیمار و آماده‌سازی فراگیران طب پیرامون واقعیت‌های پزشکی، امکان‌پذیر می‌شوند (۲۷و۲۸).

پذیرش وجود عدم قطعیت به صورت ذاتی در ماهیت کلی طب، خود حاکی از وجود اصل فراگیر عدم قطعیت هایزنبرگ[1] در فضای طب و طبابت است و علت آن درک این موضوع است که پزشکی و مسئله مراقبت‌های سلامت خود در هاله‌ای از سیستم‌های پیچیده، تنیده شده است و موجبات خلق تنوع‌پذیری در بیماران، تظاهرات بیماری و شیوه‌های برخورد با بیماری و طبابت می‌شود و بدین سان نمی‌توان آینده را با قطعیت برای بیماری، پیش‌بینی نمود (۲۷).

بی‌شک، ترسیم چنین فضایی از طب و طبابت، پسامدرنیست را خوشحال می‌سازد و ممکن است به ندای پایان قطعیت آنان که همیشه سر می‌دادند، مهر صحت بگذارد؛ امّا تئوری‌های پزشکی آینده، برای فرار از این فضای عدم قطعیت و کسب مشروعیت برای علم پزشکی، به *«دانش ژرف»* چنگ انداخته‌اند. به زبان دیگر، با کاربست فناوری‌های پیچیده و حرکت به سوی ژرفای ناشناخته‌های تن آدمی تا حد ژنوم، پروتئوم، ترانس‌کریپتوم، میکروبیوم، اکسپوزوم و... دانش پزشکی آینده در پارادایم پزشکی فرادقیق و پزشکی سیستمی، تلاش می‌نماید تا عنصر عدم قطعیت را در فضای طب و طبابت آینده بزداید و با کمینه‌ای از عدم قطعیت به شناخت از بیمار و بیماری مبادرت ورزد و بدین سان بتواند به پیش‌بینی و پیشگیری نائل آید. چنین است که این دو به عنوان سنگ بنای ساختار دانش پزشکی در تئوری پزشکی P_4، نمود یافته‌اند.

ما دست‌یابی به *«دانش ژرف»* در پزشکی آینده جهت رویاروی با عدم قطعیت که پسامدرنیسم طبل آن را می‌کوبد را در مبحث بعدی که پیرامون *«دانش ژرف و تولید دانش»* است به چالش می‌کشیم و در اینجا فقط به این بسنده می‌کنیم که با مسلح شدن

[1] Heisenberg

پزشکی آینده به دانش ژرف، دانش پزشکی نه تنها درصدد رفع عدم قطعیت از فضای تشخیص، درمان و پیش‌آگهی بیماری گام بر می‌دارد بلکه پس از سفر به ژرفای دانش، تلاش می‌نماید تا تصویری جامع و کل‌گرا را ترسیم نموده و بدین سان به دانش پزشکی مشروعیت داده و با کمک هوش مصنوعی و الگوریتم‌ها، در ساخت یک فراروایت نوین که پسامدرنیسم، وجود و هستی آن را نفی می‌نماید، اقدام نماید.

منابع فصل

۱) جمعی از نویسندگان. پسامدرنیسم و پزشکی. گردآوری و ترجمه ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر،۱۳۸۴ ص۱۹-۳و۴۷-۴۵.

۲) لیوتار، ژان فرانسوا. وضعیت پست مدرن، گزارشی دربارهٔ دانش. ترجمهٔ حسینعلی نوذری. گام نو، ۱۳۸۰، ص۲۱.

۳) همان پیشین، ص ۲۰.

۴) ایلزورث، گری. پسامدرنیسم. دانشنامهٔ فلسفهٔ استنفورد. ترجمهٔ گلنار نریمانی. انتشارات ققنوس، ۱۳۹۴.

5) Gray JAM. Postmodern medicine. The Lancet. 1999; 354(9189): 1550-3.

6) Hodgkin P. Medicine, postmodernism, and the end of certainty. British Medical Journal 1996; 313: 1568-1569.

7) Raithatha N. Medicine, postmodernism, and the end of certainty. Postmodern philosophy offers a more appropriate system for medicine. British Medical Journal 1997; 314(7086): 1044.

8) Harrison J. Medicine, postmodernism, and the end of certainty. Doctors have a duty to remain true patient advocates. British Medical Journal 1997; 314(7086): 1044.

9) Morris DB. How to speak postmodern: medicine, illness, and cultural change. Hastings Center Report. 2000; 30(6): 7-16.

10) Tsouyopoulos N. Postmodernist theory and the physician-patient relationship. Theoretical medicine. 1994; 15(3): 267-75.

11) Engel GW. The Need for a New Medical Model: A challenge for Biomedicine, Science 196 (1977): 2129-36.

۱۲) کلی، تامس. شواهد. دانشنامهٔ فلسفهٔ استنفورد. ترجمهٔ امیرحسین خداپرست. انتشارات ققنوس، ۱۳۹۶، ص۱۱.

13) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017.

14) Loughlin M, Bluhm R, Gupta M. Research problems and methods in the philosophy of medicine. The Bloomsbury companion to contemporary philosophy of medicine. 2016, P29-62.

۱۵) نبی‌پور، ایرج. اسدی، مجید. پزشکی آینده، پزشکی سیستمی، پزشکی P_4. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳.ص۸۴-۸۳.

16) Hood L, Balling R, Auffray C. Revolutionizing medicine in the 21st century through systems approaches. Biotechnol J 2012; 7: 992-1001.

17) Doyle DJ. Modern Medicine and the Postmodernist Challenge: Examining the Issues. Ethics in Biology, Engineering and Medicine: An International Journal. 2013; 4(3): 185-197.

۱۸) همان شمارهٔ ۱، ص۳۲-۲۳.

۱۹) همان شمارهٔ ۱۵، ص ۷۶.

20) Baiardini I, Heffler E. The Patient-Centered Decision System as per the 4Ps of Precision Medicine. Implementing Precision Medicine in Best Practices of Chronic Airway Diseases: Elsevier. 2019, p.147-51.

21) Sagner M, McNeil A, Puska P, Auffray C, Price ND, Hood L, et al. The P4 health spectrum, a predictive, preventive, personalized and participatory continuum for promoting healthspan. Progress in Cardiovascular Diseases. 2016; 59(5): 506-21.

22) Kuntz M. Scientists should oppose the drive of postmodern ideology. Trends in Biotechnology. 2016; 34(12): 943-5.

23) Gifford F. Philosophy of medicine. Elsevier B.V., 2011.

24) Calnan M. Clinical uncertainty: is it a problem in the doctor-patient relationship? Sociology of Health & Illness. 1984; 6(1): 74-85.

25) Kim K, Lee Y-M. Understanding uncertainty in medicine: concepts and implications in medical education. Korean Journal of Medical Education. 2018; 30(3): 181.

26) Wray CM, Loo LK. The diagnosis, prognosis, and treatment of medical uncertainty. Journal of Graduate Medical Education. 2015; 7(4): 523-7.

27) Hayward R. Balancing certainty and uncertainty in clinical medicine. Developmental Medicine and Child Neurology. 2006; 48(1): 74-7.

فصل چهارم

دانش ژرف پزشکی

مقدمه

یک هدف عمدهٔ *«فلسفهٔ پزشکی»* تبیین رشد دانشِ پزشکی است (۱). در کتاب فلسفهٔ پزشکی توماس شرام و استیون ادواردز؛ دانش پزشکی این گونه تعریف شد است: *"پیکره‌ای از مشاهدات تجربی، شواهد و نظریه‌ها که از طریق نوشتارهای چاپ شده، پایگاه‌های داده و ارتباطات زبانی میان اطبا و پژوهشگران، انتقال یافته و از حمایت چشمگیر حلقهٔ پزشکی در یک زمان خاص، برخوردار است"* (۲).

در دایرهٔ واژگان معرفت‌شناسی فلسفهٔ پزشکی، دانش پزشکی تیپ‌های گوناگونی را به خود اختصاص داده است؛ آنچه ما در اینجا مورد کاوش قرار می‌دهیم *«دانش ژرف»*[1] است که در پزشکی آینده بسیار نمود یافته است هر چند که به نظر آقای دکتر کاظم صادق‌زاده، مؤلف محترم کتاب *«فلسفهٔ تجزیه‌وتحلیل پزشکی»*، *«دانش علّی»*[2]، واژهٔ مناسب‌تری برای واژهٔ معرفت‌شناسی *«دانش ژرف»* است زیرا این نوع دانش به روابط علّی اشاره دارد و در برابر دانش ژرف، دانش کم‌ژرفا[3] قرار می‌گیرد که *«دانش غیرعلّی»*[4] است و به ارتباط میان داده‌های بیمار مانند علائم و نشانگان از یک سو و بیماری‌ها از سوی دیگر، می‌نگرد و علّیت را نمی‌جوید و فقط به همبستگی‌های تجربی می‌پردازد. برای مثال، چنانچه بیماری سرفه می‌کند و تب دارد ممکن است، برونشیت داشته باشد. این نتیجه‌گیری به ارتباط علّیتی میان پدیدهٔ ارجاعی و پیامد اشاره ندارد ولی از لحاظ تشخیصی بسیار ارزشمند است. گرچه دانش علّی در بسیاری از موارد موجب تصمیم‌گیری‌های کارآمد می‌شود، تشخیص و نیز درمان به دانش علّی پیرامون وضعیت

[1] Deep Knowledge
[2] Causal Knowledge
[3] Shallow Knowledge
[4] Non-causal knowledge

کنونی بیمار همیشه نیاز ندارد (۳).

ما در بخش دیگر این نوشتار به دانش علّی می‌پردازیم. هر چند که گفتار دکتر صادق‌زاده از دید فلسفهٔ دانش پزشکی دارای مصادیق فراوانی است امّا پیشرفت‌های شگرف پزشکی در دو دههٔ گذشته این را آشکار کرده است که دانش ژرف در فراتر از برقراری رابطهٔ علّی می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های بالینی، درمان درست و به جای بیماری، نقش اساسی را داشته باشد و در حقیقت با خودنمایی دانش ژرف، دانش پزشکی گذار پارادایمی دیگری را تجربه می‌کند و به نظر می‌آید دانش ژرف، پزشکی مدرن را که بر اصول اندیشه‌های ویلیام اوسلر[1] (۱۹۱۹-۱۸۴۹)، (استاد صاحب کرسی پزشکی در دانشگاه آکسفورد) برقرار گردیده و سپس توسط آرشیبالدگارود[2] (۱۹۶۳-۱۸۵۷) گسترش یافت را وارد هنگامهٔ پارادایمی سوّمی می‌کند که بر پایهٔ *«دانش ژرف»* استوار است.

ویلیام اوسلر، پایه‌های تشخیص طبی مدرن را در اوایل قرن بیستم با تأکید بر تجزیه‌وتحلیل پاتولوژیک علائم بیمار گذاشت و آرشیبالد گارود که به خاطر کارهایش بر روی خطای ارثی متابولیسم[3] معروف است، اجزای ساختار بیوشیمیایی بیمار را در طیف تشخیصی اوسلر لحاظ نمود. امّا در گذار سوم، این ساختار ژنتیکی بیمار است که به عنوان جزء مهم فرآیند تشخیصی، خودنمایی می‌کند (۴).

این ساختار ژنتیکی در قالب مجموعه‌ای فراگیر، پیچیده و بسیار گسترده از دانش قرار می‌گیرد که از دید منطقی بسیار پسندیده است از زاویهٔ معرفت‌شناسی دانش، به آن *«دانش ژرف»*، اطلاق نماییم. در واقع پزشکی فرادقیق[4]، نمود برجستهٔ دانش ژرف در پزشکی است.

پزشکی تا امروز تمام انرژی خود را به ارائه درمان یک اندازه (یک جور) برای تمام افرادی که به یک بیماری دچار شده‌اند، معطوف داشته است. برای مثال، بیماری که دچار

[1] William Osler
[2] Archibald Garrod
[3] Inborn error of metabolism
[4] Precision medicine

آسم، دیابت یا بیماری قلبی - عروقی شده است بر اساس دستورالعمل‌ها و گایدلاین‌های آن بیماری که بر اساس یک بیمار در حد میانگین می‌باشد طراحی شده و تحت درمان قرار می‌گیرد. این در حالی است که تعداد کمی از ما آن *«بیمارِ در حد میانگین»* هستیم. ژن‌های منحصر به فرد، محیطی که در آن زیست می‌کنیم و گزینه‌های شیوه‌های زندگی برای هر کدامیک از ما چنان برهم‌کنش دارند که حساسیت‌پذیری تک‌تک ما برای ایجاد بیماری و پاسخ به درمان را رقم می‌زنند. از این رو، ممکن است که شیوه‌های درمان بر اساس این گایدلاین‌ها که برای یک فرد بیمار در حد میانگین توصیه شده‌اند برای تعدادی مفید باشند ولی در افراد دیگر، پاسخی ایجاد نکنند.

در حقیقت، پزشکی فرادقیق در جستجوی آن است که تغییرات فردی در سطح ژنوم، محیط زیست و الگوهای زندگی را برای شناسایی، درمان و پیشگیری بیماری، به کار ببرد. بنابراین، پزشکی فرادقیق، گستره‌ای از پزشکی است که تفاوت‌های ژنومی، میکروبیوم، محیط زیست، تاریخچهٔ خانوادگی و شیوه‌های زندگی را برای تدوین شیوه‌های تشخیصی و راهبردهای درمانی ویژهٔ هر فرد بیمار، مد نظر قرار می‌دهد.

چنین به نظر می‌رسد که گسترهٔ پزشکی فرادقیق بیش از هر چیزی از پیشرفت‌های حاصله از ژنومیک و پیشرفت‌های پزشکی ملکولی تأثیر گرفته باشد؛ زیرا نخستین بار که واژهٔ پزشکی فرادقیق در دانشکدهٔ کسب‌وکار هاروارد در سال ۲۰۰۸ به کار برده شد، هدف از کاربرد این واژه آن بود که نشان دهد چگونه شیوه‌های تشخیص ملکولی، این امکان را برای پزشکان فراهم می‌آورند تا به صورت غیرمبهمی علت بیماری‌ها را بدون تکیه بر شهود، مورد شناسایی قرار دهند. واژهٔ پزشکی فرادقیق تا زمانی که در یک کمیتهٔ شورای پژوهشی ملی ایالات متحدهٔ آمریکا در سال ۲۰۱۱، طرح پیش نقشهٔ مدرن‌سازی تاکسونومی بیماری‌ها بر پایهٔ اطلاعات ملکولی (مانند تغییرات ژنتیکی به جای سیستم طبقه‌بندی بر پایهٔ نشانگان) را هدف قرار داد، مورد توجه واقع نگردید.

امّا در هر صورت، امروزه، چتر واژهٔ پزشکی فرادقیق بسیار گسترده بوده و فراتر از اطلاعات ملکولی و ژنومی را جستجو می‌نماید و برای یافت علت بیماری‌ها و نیز درمان

آن‌ها بر روی مباحث شیوهٔ زندگی و محیطی که فرد در آن زیست می‌کند نیز نظر انداخته است. به زبان دیگر، چتر واژهٔ پزشکی فرادقیق بر سه زیرگسترهٔ بیولوژی، رفتار و محیط زیست سایه افکنده است و این جامعیت دریافت علت بیماری‌ها، برخاسته از سه پیشرفت عمده بوده است که نخستین آن‌ها پیشرفت‌های فناورانه در پروندهٔ سلامت الکترونیک به صورت گسترده، پروفایل‌بندی مقرون به صرفهٔ کارآمد DNA و متابولیت‌ها و نیز کاربرد فراگیر ادوات پوشیدنی همراه (به صورت عمده در ارتباط با فناوری تلفن همراه) بوده که فرصت‌هایی برای درک این که چرا بیماری‌ها روی می‌دهند و ما باید چه کاری انجام دهیم را فراهم آورده‌اند.

سلامت همراه با خود هدایای فراوانی را به ارمغان آورده است. کاربرد این ادوات همراه برای اهداف درمانی و تداخلات پزشکی، سنگ بنایی است که می‌بایست ما به آن نایل شویم. امّا مسلماً ادوات موبایل برای جمع‌آوری داده‌ها از بیماران در زمانی که آن‌ها سالم هستند و یا هنگامی که به بستر بیماری فرو می‌افتند، بسیار مفید هستند. زیرا این اندازه‌گیری‌ها برای پژوهش‌های بالینی بسیار حائز اهمیت می‌باشند. برای مثال، در مشارکتی با شرکت سامسونگ، تلاش می‌شود یک زیرساخت مرکزی برای جمع‌آوری داده‌های موبایل و تزریق این داده‌ها به ذخایر داده‌های بالینی، طراحی شود (۵).

در یک فراگرد کلی، پزشکی فرادقیق، اهمیت جفت نمودن شاخص‌های بالینی با پروفایل‌سازی مولکولی به منظور تدوین استراتژی‌های تشخیصی، پیش‌آگهی و درمانی ویژه برای برآورد نیازهای هر گروه از بیماران را گوشزد می‌نماید. ترجمان درست داده‌ها یک اجبار برای اکوسیستم پزشکی فرادقیق است زیرا در این اکوسیستم است که داده‌های امیکس[1] و بالینی جهت تعیین بهترین اقدام برای هر گروه ویژهٔ بیماران امکان‌پذیر می‌شود؛ در این صورت است که هدف اصلی پزشکی فرادقیق محقق می‌گردد یعنی *"داروی درست، در دوزاژ درست به بیمار درست"* (۶).

به زبان دیگر، این در پزشکی فرادقیق است که شاهد جابه‌جایی پارادایمی از پرشکی

[1] Omics

مدرن و توسعهٔ دارو به شیوهٔ رایج به سوی ساختار طاق‌واره‌ای هستیم که شامل دانش داده‌های بزرگ[1]، بیولوژی سیستمی، توالی‌یابی ژنتیکی، بیومارکرهای خونی، مدل‌سازی یکپارچهٔ بیماری و پزشکی P_4 است. این جابه‌جایی به سوی درک ژرف بیماری با دانش ژرف بر پایهٔ بیولوژی ملکولی به صورت اجتناب ناپذیری منجر به طبقه‌بندی دقیق‌تر بیماری می‌گردد که این در نتیجهٔ ادغام دانش نوین ملکولی جهت خلق تاکسونومی جدید است. اثر این دانش ژرف چنان عمیق خواهد بود که منجر به بازنگری در علائم و نشانگان بیماری‌ها گردیده و پزشکی نوین آینده شکل می‌پذیرد.

این پزشکی آینده یک حرکت از سوی رهیافت بر پایهٔ علائم[2] به سوی رهیافت بر پایهٔ ژنوم خواهد بود و فرصت‌های بی‌شماری برای ساختاربندی هر فرد یا گروه از بیماران به صورت کمّیت برآمده از خطر برای گستره‌ای از بیماری‌ها را فراهم می‌آورد. پاره‌ای از این فرصت‌های علمی که حاصل کاربست این دانش ژرف در رهیافت پزشکی فرادقیق است توسط بنیاد ملّی سلامت آمریکا (NIH) بیان شده است:

۱/ توسعهٔ راه‌هایی جهت اندازه‌گیری میزان خطر[3] برای گستره‌ای از بیماری‌ها بر پایهٔ برخورد با عوامل زیست محیطی، ژنتیکی و برهم‌کنش‌های میان این دو.

۲/ شناسایی عوامل اختلافات فردی در پاسخ به داروهایی که به صورت رایج به کار برده می‌شوند (فارماکوژنومیک[4]).

۳/ کشف مارکرهای بیولوژیک که خطر فزون یافته یا کاهش یافته را برای ایجاد بیماری‌های شایع، علامت می‌دهند.

۴/ به کار بردن فناوری‌های تلفن همراه (سلامت همراه) جهت ایجاد همبستگی میان فعالیت فیزیکی، اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک و برخوردهای زیست محیطی با پیامدهای سلامت

[1] Big data
[2] Symptom-based
[3] Risk
[4] Pharmacogenomics

۵/ توسعهٔ تقسیم‌بندی‌های نوین برای بیماری‌ها و ارتباطات

۶/ توانمندسازی بیماران با داده‌ها و اطلاعاتی که خود در خلق آن‌ها مشارکت می‌نمایند جهت بهبودی در سلامت خودشان

۷/ خلق یک پلتفورم جهت امکان آزمون‌پذیر نمودن درمان‌هایی که هدفمند می‌باشند (۷).

در واقع، دانش ژرف در پزشکی فرادقیق آینده بسیار فراگیرتر از لحاظ نمودن داده‌های ژنی در ساختار طبی است که در دو دههٔ پیش از این در پیش از پروژهٔ ژنوم انسان، ندای آن را سر می‌دادند زیرا در دوران *«پساپروژهٔ ژنوم انسان»* آشکار گردیده که دانش تک علّی[1] ژنتیک که برای درک ارتباط ژن‌ها و بیماری، جبرگرایانه[2] است، پزشکی ملکولی از این دیدگاه دوری جسته است و از ژن‌ها و ژنوم به سوی امیکس‌های چندگانه[3] میل کرده است. این داده‌ها تشکیل داده‌های بزرگ را خواهند داد که دیجیتالی می‌شوند، داده‌های تاریخچهٔ خانوادگی، رفتاری، اجتماعی و پزشکی فرد و همچنین شرایط زیست محیطی، فیزیولوژیک و آناتومیک بیمار است که بیولوژی فرد را می‌سازند. بیولوژی ما شامل لایه‌های چندگانه است (DNA، RNA، پروتئین‌ها، متابولیت‌ها، ایمونوم[4]، میکروبیوم، اپی‌ژنوم و لایه‌های دیگر). در پژوهش‌های زیست پزشکی به چنین دانش ژرفی از فرد، اصطلاح *«فنوتیپ‌سازی ژرف»*[5] داده شده است (۸).

تجزیه‌وتحلیل فنوتیپ، نقشی کلیدی در پژوهش‌های پزشکی و طبابت برای تشخیص بهتر، رده‌بندی بیمار و گزینش بهترین راهبرد درمانی، ایفا می‌کند. در بیولوژی، *«فنوتیپ»* به صورت ظاهر فیزیکی یا ویژگی‌های بیوشیمیایی یک ارگانیسم است که در نتیجهٔ برهم‌کنش میان ژنوتیپ و زیست محیط می‌باشد. در همین راستا، *«فنوتیپ‌سازی ژرف»* به صورت آنالیز دقیق و جامع ناهنجاری‌های فنوتیپی است که اجزای منفرد فنوتیپ (تاریخچهٔ

[1] Monocausal
[2] Deterministic
[3] Multi-omics
[4] Immunome
[5] Deep phenotyping

پزشکی یا معاینهٔ فیزیکی، تصویربرداری تشخیصی، آزمایش‌های خون، آزمایش‌های روان‌شناسی و غیره جهت تشخیص صحیح)، مورد مشاهده و توصیف قرار می‌گیرند. با پیوند فنوتیپ به داده‌های پروفایلی ملکولی می‌توان درک بهتری از پس‌زمینهٔ عوامل ملکولی که در ایجاد بیماری و ناهنجاری‌های فنوتیپی نقش دارند، به دست آورد (۹).

در چنین تلاشی برای دستیابی به دانش ژرف، بی‌شک فناوری‌های پیشرفتهٔ نوین نقش مهمی را ایفا می‌کنند. پیش از این، دکتر لروی هود[۱]، به نقش توالی‌یابی ژنوم خانوادگی[۲]، پروتئومیکس، متابولومیکس، آنالیزهای تک‌سلول[۳]، سلول‌های بنیادی پرتوان القاء شده[۴] و تصویربرداری‌های ملکولی اشاره کرده و اهمیت آن‌ها را در ساختار رهیافت پزشکی P_4، ترسیم کرده است (۱۰).

البته در تولید دانش ژرف و پزشکی فرادقیق، نمی‌بایست از نقش مارکرهای زیستی غافل شد زیرا مارکرهای زیستی توان شناسایی مراحل نخستین بیماری را دارند؛ برای مثال، در بیماری‌های نئوپلاستیک که تشخیص آن‌ها در مراحل آغازین می‌تواند نویدگر بهبودی در بقای بیماران باشد. در همین حلقه از تولید دانش ژرف با مفهومی به نام بیوپسی مایع[۵] روبه‌رو می‌شویم که اشاره به جمع آوری با کمترین حالت تهاجمی و تجزیه‌وتحلیل ملکول‌هایی دارد که می‌توان از مایعات بدن، به ویژه خون، سرم، پلاسما، ادرار، بزاق و غیره جداسازی نمود. DNA بدون سلول (CF-DNA)، RNA بدون سلول (CF-RNA) شامل میکرو RNAها (miRNA)، سلول‌های توموری در گردش، پروتئین‌های توموری در گردش و وزیکول‌های خارج سلولی[۶]، به شکل ویژه‌تر اگزوزوم‌ها[۷]، به عنوان مارکرهای زیستی، مورد کاوش قرار گرفته‌اند؛ زیرا داده‌های ژنومیکس، اپی‌ژنتیک

[1] Leroy Hood
[2] Family genome sequencing
[3] Single cell analysis
[4] Induced pluripotent stem cells
[5] Liquid biopsy
[6] Extracellular vesicles
[7] Exosomes

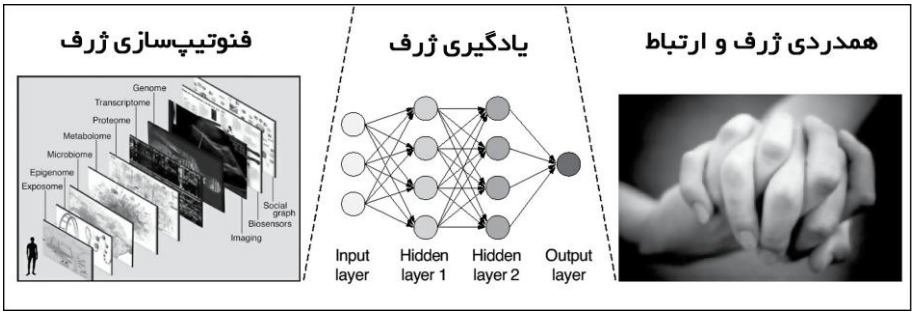
و میکرو RNAها به عنوان مارکرهای زیستی نوپدید سرطان، دیابت، بیماری‌های خود ایمنی و التهابی مطرح می‌باشند (۹).

دکتر اریک توپال در کتاب معروف *«پزشکی ژرف؛ چگونه هوش مصنوعی می‌تواند مراقبت‌های سلامت را دوباره انسانی سازد»* به فنوتیپ‌سازی ژرف به عنوان جزئی از سه گانهٔ جز *«پزشکی ژرف»* می‌پردازد و آن را در مقام مقایسه با داده‌های *«پزشکی کم‌ژرفا»* قرار می‌دهد و می‌نویسد:

"از تنگناهای پزشکی کم‌ژرفا آن است که از شاهدی برای درمان استفاده می‌شود که شاهد علت اصلی نیست و جانشین[1] است و بر اساس آن تصمیمات درمانی اتخاذ می‌شود؛ برای مثال در مورد بیماری قلبی ما ممکن است درمان را بر اساس تغییرات فشارخون تنظیم نماییم زیرا ما شاهدی در مورد این که درمان واقعاً فراوانی حملات قلبی، سکتهٔ مغزی و یا مرگ را کاهش می‌دهد در دسترس نداریم یا ممکن است برای درمان دیابت از پایش هموگلوبین گلیکوزیله (A1C) به جای امید به زندگی و یا سنجه های قابل قبول برای کیفیت زندگی استفاده کنیم. هر چند که استفاده از نشانگان جانشین برای اهداف مربوطه ممکن است منطقی به نظر آید ولی تعداد کمی از این جانشین‌ها مورد بررسی موشکافانه قرار گرفته‌اند. چنین است که شواهد سست و لرزانی که وجود دارند موجب می‌شوند تا پزشکان این جانشین‌های بیماری‌ها را در نخست مورد پایش قرار داده که برآیند آن درخواست افراطی آزمایش‌های تشخیصی، اعمال تشخیصی درمانی و تجویز داروها است.

شواهد لرزان و کم‌ژرفا چه از معاینهٔ ناکافی یک فرد بیمار به دست آیند و یا چه از پیکرهٔ مقالات پزشکی استخراج شوند، می‌توانند موجب طبابت کم‌ژرفا شوند که در خود هاله‌ای از تشخیص‌های اشتباه و انجام اعمال تشخیصی - درمانی غیرلازم را در بر دارد" (۱۱).

[1] Surrogate



شکل ۴-۱: سه جزء اصلی پزشکی ژرف

او در برابر پزشکی کم‌ژرفا، فنوتیپ‌سازی ژرف را قرار می‌دهد و آن را گسترده قلمداد نموده و تیپ‌های بسیاری از داده‌ها را تصور می‌نماید. این داده‌ها شامل بخش طولی زندگی فرد را شامل می‌شود و شکل پویایی داشته که مادام در گذر زمان در حال تغییر می‌باشند. از این رو، پایش بلادرنگ[1] این داده‌ها نیز در ساختار دانش ژرف پزشکی نقش حیاتی دارند و در آینده با به کار بردن زیست‌حسگرها و حسگرهای پوشیدنی، ما می‌توانیم اطلاعات نقطه‌ای و دقیقی از نمای طولی زندگی در محیط بیرونی کسب کنیم و در پیش‌بینی و ابعاد ناشناختهٔ بیماری، نفوذ نماییم.

کاربرد این فناوری‌ها در فنوتیپ‌سازی ژرف از بیمار می‌تواند بسیار مؤثر باشد زیرا بدن فرد بیمار را به نمای یک بدن سایبورگ دیجیتالی[2] تبدیل می‌کند (۷). از این رو، تجزیه‌وتحلیل فنوتیپی، اهمیت عظیمی برای آشکارسازی فیزیولوژی و پاتوفیزیولوژی شبکه‌های ملکولی و سطوح سلولی دارد زیرا نشانه‌هایی پیرامون ژن‌ها، RNAها یا پروتئین‌ها که مسیر یا مدول‌ها را تشکیل می‌دهند، فراهم می‌سازد. در این مسیرهای بیولوژیک است که عملکرد ناهنجار به پیامدهای فنوتیپی تبدیل می‌گردد. چندین مطالعهٔ اخیر، کاربرد همبسته نمودن فنوتیپ‌ها به نماهای ژنتیکی یا شبکه‌های سلولی در مقیاس

[1] Real-time monitoring
[2] Digital cyborg body

ژنومی را نشان داده‌اند. گسترهٔ نوپدید *«مهندسی دانش برای سلامت»*[1]، هدف پیوند دادن *«پژوهش»* به *«بالین»* با استفاده از داده‌های فنوتیپ‌سازی ژرف را می‌جوید تا بتوان پژوهش را بر پایهٔ طبابت و پیامدهای بالینی، پایه‌ریزی نمود.

بیوانفورماتیک و بیولوژی محاسباتی[2]، نقشی کلیدی در پیوند میان دانش بیولوژیک با طبابت در عرصهٔ بالین دارند و هردوی این شاخه‌های علم برای ساختاربندی دانش ژرف، ضروری می‌باشند. بیولوژی محاسباتی از ابزارهای محاسباتی و یادگیری ماشین[3] برای داده‌کاوی استفاده می‌کند و این در حالی است که بیوانفورماتیک از رایانش و ریاضیات برای آنالیز مجموعهٔ داده‌های بیولوژی جهت حمایت از حل مسائل بیولوژیک بهره می‌برد. بیوانفورماتیک اهمیت فراوانی در تجزیه‌وتحلیل داده‌های خلق یافته از پلتفورم‌های *«امیکس»* دارد. همچنین مدل‌سازی[4] و شبیه‌سازی[5] در حمایت از پزشکی بر پایهٔ اطلاعات که به دانش ژرف پزشکی می‌انجامند، نقش کلیدی ایفا می‌کنند (۹).

هم اکنون، از نظر فنی، به جز توالی‌سازی ژنوم، امکان انجام آزمایشات ژنتیکی برای بیش از دو هزار حالات بالینی وجود دارد و می‌توان بیش از ده هزار متابولیت گوناگون را در سطح خون به شیوه‌های اسپکتروسکوپی حجمی با دقت بالا، انجام داد. با انجام این مطالعات بیولوژیک و متابولومیک در سطح کهورت‌های بزرگ، می‌توانیم مدل‌های نیرومندی را برای مطالعهٔ عوامل خطر و مکانیسم‌های بیماری‌ها در سطح جمعیت جویا شویم. در این پویش، باید با رهیافتی میان‌رشته‌ای، از توان تیم‌های متخصصین امور محاسباتی و رایانه‌ای، اپیدمیولوژیست‌ها، متخصصین بالینی، ریاضی‌دانان، بیولوژیست‌های ملکولی، شیمی‌دانان، متخصصین محیط زیست و علوم اجتماعی، در یک رهیافت همگرایانه، استفاده نمود.

این رهیافت میان‌رشته‌ای می‌تواند وجود شکاف میان علوم پایه و بالینی را مسدود نموده

[1] Knowledge Engineering for Health
[2] Computational biology
[3] Machine learning
[4] Modeling
[5] Simulation

و راه را برای پزشکی فرادقیق گشایش نماید. در این پویش، نمی‌بایست از نقش بیماران و شرکت کنندگان در مطالعات کهورت به عنوان شرکای کلیدی مطالعات، غافل ماند. در تجزیه‌وتحلیل و ساماندهی مطالعات ژنومیک در کنار متخصصین بالینی و بیولوژیست‌های ملکولی، به بیماران نیز به عنوان سنگ بنای این مطالعات نگریسته می‌شود (۵).

در یک فراگرد کلی، دانش ژرف در پزشکی فرادقیق از دو منبع بزرگ ملکولی یا سطح میکروسکوپیک و دیگری از جهان اکولوژیک یا سطح ماکروسکوپیک حاصل می‌آید. در سطح ملکولی یا میکروسکوپیک، دانش ژرف از جهان امیکس‌ها (ژنومیکس، اپی‌ژنتیک، میکروبیومیکس، پروتئومیکس، متابولومیکس، لیپیدومیکس، ترانس‌کریپتومیکس، فلوکسومیکس[1]، فنومیکس[2] و غیره) بهره‌مند می‌شود و در سطح ماکروسکوپیک نیز از داده‌های اپیدمیولوژیک جمعیت‌ها و انفورماتیک سلامت عمومی، سود می‌جوید و بدین سان داده‌های بزرگ شکل می‌گیرند. این داده‌ها که قالب‌بندی دانش ژرف را می‌سازند، چند ویژگی معرفت‌شناسی را از خود نشان می‌دهند: نخست آن که فراگیر هستند و دوم آن که این فراگیر بودن به معنای آن است که آن‌ها از منابع گوناگونی فراهم می‌آیند و سوم آن که داده‌های بزرگ در دانش ژرف، نمایانگر یک جابه‌جایی از علّیت به سوی همبستگی‌ها[3] می‌باشند.

در هر صورت، این از ویژگی‌های دانش ژرف پزشکی آینده است که نه تنها از گسترده‌ترین منابع، داده‌های خود را در قالب داده‌های بزرگ بسته‌بندی می‌کند بلکه این دانش دارای خوی رده‌بندی، ویژگی مشارکتی و پیش‌ران یافته با داده‌ها را دارد. از دیدگاه *«وگتر»*[4]، دانش ژرف در *«پزشکی فرادقیق»*، خود تشکیل یک کیهان‌شناسی در معرفت‌شناسی فلسفهٔ پزشکی می‌دهد که مستلزم باز نقشه‌بندی بیماری در خزانه‌های داده‌های بزرگ است. همچنین پایش مستمر، دائم و بلادرنگ داده‌ها و گردآوری آن‌ها، یک منظر دقیقی از بیماری مجسم می‌سازد که در آن بیرونی و اندرونی بدن و محیط زیست، به

[1] Fluxomics
[2] Phenomics
[3] Correlations
[4] M.W. Vegter

صورت دائم به یکدیگر اتصال می‌یابند. چنین اشکال نوینی از فضاسازی و زمان‌بندی موجب خیزش کاربست جدیدی از دانش می‌شود، دانشی که بسیار ژرف بوده و به اندرون، زوم می‌نماید زیرا بیماری و سلامت پیچیده بوده و در فضای آکنده از پیچیدگی نمود می‌یابد و این دانش ژرف است که با نسخه‌بندی *«علمی - فناورانه»*[1] خود یک بینش کل‌نگر را نسبت به سلامت و بیماری عرضه می‌دارد و بدین سان پیچیدگی بیماری *«کمّی‌سازی شده»*[2]، قابل پیش‌بینی[3] گردیده و عمل‌پذیر[4] می‌شود و بنابراین قابل کنترل می‌گردد (۷).

در پایان به دانش ژرف، از چشم‌انداز سه گانه محور میشل فوکو، می‌پردازیم. می‌دانیم که سه بعد یا محور جستاری را می‌توان در لابه‌لای آثار فوکو یافت کرد که معروف به *«دانش»*، *«قدرت»* و *«خود»*[5] است. این سه محور می‌توان به عنوان دریچه‌هایی به درون *«علم فناورانهٔ»*[6] معاصر، به عنوان یک ساخت معرفت‌شناسانهٔ نوین، استفاده کرد. از دیدگاه بُعد دانشی، این دانش ژرف است که به داده‌های بزرگ بیولوژی انسانی معنا می‌بخشد و بر توسعه‌های معرفت‌شناسانه تمرکز دارد و این اجازه را می‌دهد که به پاره‌ای از سودمندی‌ها و تنگناهای داده‌های بزرگ پرداخته شود. در محور قدرت، همان گونه که *«وگنر»* عنوان کرده است چگونگی بازپخش[7] دانش ژرف هنگامی که بیوانفورماتیک، دامنه را بر روی فعالان گوناگون تجاری باز می‌کند، قابل بحث است و از منظر محور *«خود»*، موضوع *«تندرستی»*[8] و زبان *«توانمندسازی»*[9] که با پزشکی مشارکتی[10] توأمان می‌یابد، برجسته می‌شود (۷).

در پزشکی آینده به دانش ژرف به صورت واقع‌گرایانه[11] نگریسته می‌شود. در

---

[1] Technoscientific version
[2] Quantifiability
[3] Predictability
[4] Actionability
[5] Self
[6] Technoscience
[7] Redistribution
[8] Wellness
[9] Empowerment
[10] Participatory medicine
[11] Realistic

صورت‌بندی واقع‌گرایانه دانش ژرف از منظر واقع‌گرایی متافیزیکی این باور وجود دارد که جهان پیچیدهٔ بیرونی بیولوژیک، به صورت عینی و مستقل از ذهن ما وجود دارد و هویات و مواد بیولوژیک جهان، فارغ از این که ما به عنوان موجودات ادراک کننده به آن‌ها نگاه می‌کنیم یا نه، در دسته‌ها و طبقه‌هایی عینی (مانند طبقه‌های امیکس) هستند و کار دانش ژرف در واقع کشف این رده‌بندی‌ها است و از این لحاظ دانش ژرف در واقع‌گرایی متافیزیکی در برابر نومینالیسم که منکر وجود کلیات و طبقه‌های مستقل از ذهن و ایده‌آلیست‌ها که منکر وجود جهانی مستقل از مدرِک می‌باشد، قرار می‌گیرد (۱۲).

از سوی دیگر، از آن جا که دانش ژرف توان پیش‌بینی رخداد بیماری و تظاهرات بالینی و ملکولی همراه با پیش‌آگهی آن را دارد، دانش ژرف را می‌توان در راستای *«واقع‌گرایی معرفتی»* جای داد و گذشت زمان و کشفیات نوین با توان فناوری‌های پیشرفته به ما نشان خواهد داد که آیا تئوری P_4 می‌تواند در پیش‌بینی‌های پزشکی آینده موفق باشد یا خیر؟ چناچه پاسخ مثبت باشد آن‌گاه این تئوری درجهٔ تایید بالایی را به دست آورده و می‌تواند نظریه‌ای (تقریباً) درست محسوب گردد و بر این اساس آن‌گاه این نتیجه‌گیری فلسفی را می‌توانیم داشته باشیم که هویاتی که در این نظریه استفاده می‌شوند، واقعاً در جهان وجود دارند (یا هویاتی بسیار شبیه به آن‌ها در جهان موجود است). امّا از آن جا که این باور وجود دارد که هویات نظری و احکام شامل آن را می‌توان به هویات و احکام مشاهدتی فروکاست، دانش ژرف از دیدگاه *«تجربه‌گرایی فروکاستی»* نیز قابل تعمق است و بدین سان دانش ژرف در برابر *«واقع‌گرایی دلالت‌شناختی»*[1] قرار می‌گیرد. همان گونه که بیان گردید این در دانش ژرف است که در نسخهٔ *«علمی فناورانهٔ»* آن، حیات به صورت پدیده‌ای پیچیده تعریف می‌شود ولی می‌توان حیات را در واژگان کمیت‌پذیر بودن، قابل پیش‌بینی بودن و عمل‌پذیر بودن دانست که به شکل آشکاری نیز قابل کنترل است (۷و۱۲).

در فصل بعد به دانش ژرف از منظر علّیت‌شناسی آن می‌نگریم.

[1] Epistemic realis

منابع فصل

1) Gifford F. Philosophy of medicine. Elsevier B.V., 2011. P.200.
2) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017. P.49.
3) Sadegh-Zadeh K. Handbook of analytic philosophy of medicine. 2nd ed. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015. P.464.
4) Marcum JA. An introductory philosophy of medicine, humanizing modern medicine. Springer Science+Business Media B.V., 2008. P.154.

۵) نبی‌پور ایرج، اسدی، مجید. پزشکی فرادقیق، رهیافتی برای توسعهٔ فناوری‌ها در پزشکی آینده. طب جنوب، ۱۳۹۵، سال نوزدهم، شمارهٔ ۱، ص ۱۸۴-۱۶۷.

۶) توپال اریک، کولیس پیتر. پزشکی فرادقیق. تالیف و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۵، ص ۱۲۰.

7) Vegter MW. Towards precision medicine; a new biomedical cosmology. Medicine, Health Care and Philosophy. 2018; 21(4): 443-56.

۸) توپال، اریک. پزشکی ژرف. ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۸. ص۲۸.

9) Seyhan AA, Carini C. Are innovation and new technologies in precision medicine paving a new era in patients centric care? Journal of Translational Medicine. 2019; 17(1): 114.

۱۰) نبی‌پور، ایرج. اسدی، مجید. پزشکی آینده، پزشکی سیستمی، پزشکی P4. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳.ص۶۵-۵۴.

۱۱) همان شمارهٔ ۸، ص۳۷-۳۶.

۱۲) شیخ رضایی، حسین. کرباسی‌زاده، امیراحسان. آشنایی با فلسفهٔ علم. هرمس. ۱۳۹۵، ص ۱۵۴-۱۵۱.

فصل پنجم

علّیت و پزشکی شبکه‌ای

مقدمه

علّیت و رئالیسم، دو انگاشت است که برای درک هر دیدگاهی ضروری هستند. هر دوی این مقولات در جهان بینی پزشکی بسیار حائز اهمیت می‌باشند. انگاشت علّیت، به عمل آوردن یا تولید معلول، ارجاع دارد. به زبان دیگر، علت‌ها مسئول ساخت یا خلق رویدادها و هستی‌ها، در یک جهان مفروض هستند. علّیت بر این اصل استوار است که پدیده‌های طبیعی ممکن است منابع دیگری به جز خودشان داشته باشند؛ آن‌ها لزوماً خود منشأ و یا خود زایش نیستند.

انگاشت علّیت یک تاریخ پرهیاهو را در تفکر فلسفی به خود اختصاص داده است؛ به ویژه با یورش هیوم[1] که مدعی بود هیچ پیوندی لازم میان علت و معلول وجود ندارد. امّا هر چه باشد، علّیت هنوز نقش مهمی تقریباً در هر جهان‌بینی پزشکی با در نظر گرفتن دانش و عمل طبابت ایفا می‌کند. پزشکان و بیماران، هر دو در علت بیماری‌ها و افت سلامت و همچنین سلامت خوب و تندرستی، پافشاری دارند. تشخیص علت یک بیماری، اغلب اولین گام به سوی احتمال درمان بیماری و آزردگی بیمار است (۱).

دعاوی علّیتی به ما کمک می‌کنند تا پیامدهای پزشکی را (در سطح فردی و جمعیت) «*تبیین*» کنیم؛ آن‌ها برای پیش‌بینی پیامدها به ما کمک می‌کنند؛ این دعاوی، تصمیمات درمانی و سیاست‌های سلامت عمومی را ترسیم می‌نمایند؛ دعاوی علّیتی می‌توانند ارجاع‌های مسئولیتی و پاسخگویی‌ها را فراهم آورند (۲).

به زبان دیگر، علّیت‌شناسی نه تنها در تبیین رویدادها بلکه در پیشگویی و تصمیم‌سازی بالینی می‌تواند نقش‌آفرین باشد. در فلسفهٔ غرب، بحث علّیت در متافیزیک با شناخت چهار عامل مسئول برای پدیده‌های طبیعی از سوی ارسطو، پایه می‌گیرد و در

[1] Hume

علل *«صوری»*، *«مادی»*، *«غایی»* و *«فاعلی»* خود را نشان می‌دهد. در آغاز انقلاب علمی در قرن شانزدهم، فرانسیس بیکن[۱]، چهار علت ارسطویی را به دو علت *«مادی»* و *«فاعلی»* فرو کاست و در قرن هفدهم، فلاسفه اخلاقی، علّیت *«فاعلی»* را به بحث کشاندند و این در حالی بود که فلاسفهٔ طبیعی به علّیت مادی یا *«مکانیستیک»*[۲]، علاقمند بودند.

دیوید هیوم هر چند علّیت را ساروج گیتی قلمداد کرد امّا ادعا نمود که پیوندی لازم میان دو رویداد از لحاظ علت و معلولی وجود ندارد و بیشتر به شکل ساده یک تقارن و همزمانی پایدار و ثابت[۳] میان دو رویداد وجود دارد؛ به گونه‌ای که علّیت، بازتابی از تلقین فرهنگی یا اجتماعی است. امانوئل کانت[۴] در پاسخ به هیوم، علّیت را به عنوان یکی از گروه‌بندی‌های اصلی مسئول برای درک *«خالص»*، به ویژه درک طبیعی یا علمی قلمداد نمود. از نظر کانت، این گروه‌بندی، صحت قوانین علمی را تضمین می‌کند؛ به این صورت که درک انسانی یک رابطهٔ علّی بر شواهد علمی که رویدادهای پدیداری در توأمان با آن‌ها هستند، برقرار می‌سازد (۳).

پس از این بحث‌های سنگین فلسفی، مقولهٔ علّیت در چند سدهٔ گذشته با فراز و نشیب‌ها و بینش‌های گوناگونی روبه‌رو بوده است و در علوم زیست پزشکی مدرن، فلاسفه‌ای که پیرامون علّیت بحث می‌کنند را می‌توان در دو گروه از لحاظ رهیافت‌شناسی جای داد. رهیافت تجربه‌گرایی[۵] بر این باور است که تجربیات بر ساختار تصادفی[۶]، *«استاندارد طلایی»* در استنتاج علّی می‌باشند و به شواهد پیرامون دعاوی علّیتی از منابع دیگر، بهایی نمی‌پردازد.

پزشکی مبتنی بر شاهد[۷] و دیگر جریاناتی که حامل برچسب *«مبتنی بر شاهد»*

---

[1] Francis Bacon
[2] Mechanistic
[3] Constant conjunction
[4] Immanuel Kant
[5] Experimentalist approach
[6] Randomized experiments
[7] Evidence-based medicine

هستند از رهیافت «*تجربه‌گرایی*» ریشه می‌گیرند. از سوی دیگر «*استنتاج‌گرایان*[1]»، بر این عقیده هستند که دعاوی علّیتی از پیکرهٔ متنوعی از شواهد استنتاج می‌شوند. این پیکرهٔ شواهد می‌تواند شامل سنجش‌های زیستی، تجربیات آزمایشگاهی با مدل‌های جانوری، مطالعات کهورت و مورد - شاهدی، گزارشات موردی و کارآزمایی‌های بالینی باشند. استنتاج‌گرایان درمان، از راهنماهای پراگماتیک مانند هیل[2] (که در ادامه در مورد آن بحث خواهیم کرد)، استفاده می‌کنند.

این رهیافت هر چند در پژوهش‌های زیست پزشکی مدرن بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی همانند رقبای خود یعنی تجربه‌گرایان، بسامد ندارد. انجام تجربه[3] در رهیافت استنتاج‌گرایی نقش مهمی دارد ولی مانند دیگر موارد فهرست هیل، نه ضروری و نه کافی برای برقراری علّیت است (۴).

در پزشکی هر چند که تعدادی بیماری ممکن است وجود داشته باشند که از یک علت واحد لازم و کافی حاصل آیند امّا عمدتاً بیماری‌ها در نتیجهٔ یک علت واحد نیستند بلکه چندین عامل دست به دست یکدیگر می‌دهند. به زبان دیگر، یک صورت فلکی از عوامل، مسئول یک بیماری هستند. روابط علّی عموماً روابطی خطی میان علت و معلول نیستند. روابط اغلب پیچیده و چند منظری می‌باشند. کافی بودن و حتی لازم بودن در قاموس علت بیماری، عموماً کامل نمی‌باشند.

به زبان دیگر، ما هرگز یک درخت یا شبکهٔ علّی کامل نداریم بلکه فقط یک شبکهٔ ناکامل (بخشی)[4] وجود دارد. بسیاری از علت‌ها، چه کافی یا لازم، درصدی از عامل اتیولوژیک[5] برای علت بیماری قلمداد می‌شوند. بدین سان، علّیت زیست پزشکی به ندرت کاملاً جبرگرایانه است و اغلب بیشتر حالت احتمالی[6] را دارد. علت در قاموس مدل زیست

[1] Inferentialist
[2] Hill
[3] Experimentation
[4] Partial
[5] Etiologic
[6] Probabilistic

پزشکی عموماً به مکانیسم‌های فیزیکوشیمیایی نسبت می‌یابد که در این نوشتار به آن‌ها خواهیم پرداخت (۵).

همچنین در این نوشتار به پرسش همیشگی و پایدار پیرامون رابطهٔ میان «*همبستگی*»[1] با علّیت نیز می‌پردازیم؛ به شکل دقیق‌تر این پرسش به این می‌پردازد که تا چه حد و یا تحت چه شرایطی می‌توان علّیت را از همبستگی استنتاج نمود. این پرسشی است که از زمان طرح مسئلهٔ احتمال در علّیت در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، ذهن فلاسفه را به خود مشغول داشته است (۶).

علّیت در علوم پزشکی در هاله‌ای از مفاهیم و پیچیدگی‌های روش‌شناسانه قرار دارد. بی‌شک پرداختن به این پیچیدگی‌ها و مفاهیم فلسفی ژرف در حوصلهٔ این نوشتار نیست و از آن جا که هدف ما تحلیل علّیت در پزشکی آینده است ما به موضوع علّیت بر پایهٔ تز «*روسو و ویلیامسون*»[2] در سال ۲۰۰۷ بسنده می‌کنیم.

تز روسو و ویلیامسون در باب همبستگی و علّیت

روسو و ویلیامسون، تز معرفت‌شناسانه خود را چنین بیان کردند: *"به منظور برقراری یک ادعای علّی در پزشکی، به شکل طبیعی به ایجاد دو چیز نیاز است، نخست آن که علت و معلول فرضی به یکدیگر همبستگی داشته باشند و دوم آن که مکانیسمی وجود داشته باشد که این مکانیسم بتواند این همبستگی را توجیه نماید"* (۷).

گرچه تز روسو و ویلیامسون با مبانی پزشکی مبتنی بر شاهدِ (EBM) مدرن، در تناقض قرار می‌گیرد ولی دیدگاه معرفت شناسانهٔ علّی بهتری را از پزشکی مبتنی بر شاهد ارائه می‌دهد. برای حاکم شدن تز روسو و ویلیامسون به وجود یک «*همبستگی*»[3] و حضور یک «*مکانیسم*» نیاز است ولی به گستردگی‌های همبستگی و جزئیات مکانیسم مذکور، نیازی نمی‌باشد. البته در بعضی از موارد، برقراری گستردگی یک همبستگی، راهی است

[1] Correlation
[2] Russo and Williamson
[3] Correlation

که موجودیت آن را برقرار نموده و برقراری جزئیات یک مکانیسم نیز راهی برای وجود آن است، امّا این راه‌ها تنها راه‌های موجود نیستند.

تز روسو و ویلیامسون، یک تز معرفت‌شناسانهٔ خالص نمی‌باشد که بر برقراری ارتباط علّی تمرکز بیابد. آن‌ها از این تز برای بحث بر روی یک رویکرد متافیزیکی خاص علّیت (تئوری معرفتی[1] علّیت) استفاده کردند امّا این تز چیزی مستقیم پیرامون ماهیت علّیت نمی‌گوید. هدف تز هم توصیفی و هم هنجاری است (برای مثال تمام موارد تیپیک برقراری علّیت در پزشکی را در بر می‌گیرد و همچنین منطق بنیان گرفتن علّیت را ترسیم می‌کند) (۸،۷و۹). هدف ما در این نوشتار تشریح و بازکردن زوایای گوناگون این تز نیست و بیشتر در جستجوی نگاه این تز به موضوع علّیت از باب مقولات *«همبستگی»* و *«مکانیسم»* است که در پس زمینهٔ همبستگی خود را نشان می‌دهد.

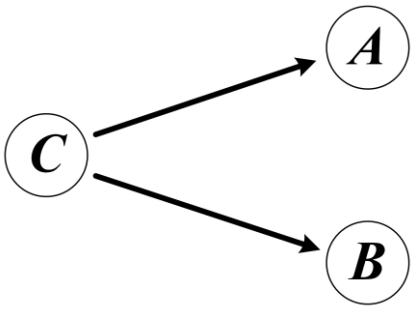
الف/ همبستگی[2]

تز معرفت‌شناسانهٔ *«رسو و ویلیامسون»* بیان می‌دارد که لازم است در برقراری مناسب این که علت و معلول فرضی با یکدیگر همبستگی دارند، اهتمام ورزیده شود. در این بحث، *«همبستگی داشتن مناسب»* به معنای وابستهٔ احتمالاتی مشروط بر مخدوشگرهای بالقوه[3] است، در وضعی که توزیع احتمالی مورد پرسش در جمعیتی خاص یا طبقه‌ای مرجع از افراد، نسبی است. بدین سان، اگر A متغیر علّیتی فرضی و B متغیر معلولی فرضی باشند و C مجموعه متغیرهای مخدوشگر بالقوه، برقراری وابستگی احتمالاتی A و B مشروط به C نیاز است که ترسیم شود.

یک مخدوشگر، متغیری است که با هر دوی A و B همبستگی دارد (برای مثال، یک علت مشترک A و B) (شکل ۵-۱). وابستگی [احتمالاتی] برای این که برقرار گردد مشروط به مخدوشگرها است زیرا در غیر این صورت همبستگی مشاهده شده میان A و

[1] Epistemic theory
[2] Correlation
[3] Probabilistically dependent conditional on potential confounders

B ممکن است به همبستگی آن‌ها با C نسبت داشته باشد تا این که A علت B منسوب شود. مجموعهٔ مخدوشگرهای بالقوه می‌تواند شامل هر متغیری شود که به صورت منطقی و توجیه‌پذیری بر اساس شواهد موجود آن گستره، ارائه شده باشند و از این رو برای برقراری همبستگی نیاز است تا حد امکان همهٔ متغیرهای مخدوشگر، مورد ملاحظه قرار گیرند و از سویی در برقراری وابستگی احتمالاتی A و B لازم است که در توزیع خاصی از داده‌ها که دارای شیوهٔ نمونه‌برداری استاندارد با اندازهٔ نمونهٔ قابل قبول از لحاظ آماری باشند، مشاهده انجام گیرد؛ چنانچه این شرایط لحاظ نگردد، مشاهده یک همبستگی نمی‌تواند بازگوی یک همبستگی راستین باشد (۷).



شکل ۵-۱: ارتباط مخدوشگر C با A و B

اغلب اوقات، این همبستگی‌ها به صورت کمّی به زبان تئوری احتمال و آمار بیان می‌شوند؛ نمونه‌های آشکار آن را می‌توان در دعاوی اپیدمیولوژیک[1] دربارهٔ خطرات[2] ایجاد بیماری پس از برخورد با عوامل خطرساز و یا ایجاد بیماری پس از اقدامات پیشگیرانه، مورد بحث قرار داد. از این رو، جای شگفتی نیست که در پزشکی، مفهوم «*خطر*» با مفهوم «*علّیت*»، در ارتباط است؛ هر چند که هیچ همگرایی‌ای پیرامون روابط این دو هنوز وجود ندارد. امّا بر سر این گزاره که "*همبستگی علّیت نیست*" توافقی وجود دارد و رابطهٔ «*علّیت*» و «*همبستگی*» در علوم پزشکی و فلسفه مورد بحث واقع شده است.

[1] Epidemiological claims
[2] Risks

در علّیت‌شناسی پزشکی، موارد بسیاری وجود دارد که احتمالات (یا همبستگی‌ها) تضمین‌گر وجود رابطهٔ علّیتی نیستند. همان گونه که روسو و ویلیامسون در فلسفهٔ علّیت عنوان کرده‌اند، همبستگی‌ها جزء شاهدی[1] برای برقراری ادعای علّی هستند ولی علّیت را نمی‌توان به هر طریقی به همبستگی‌ها (یا مکانیسم‌ها) تقلیل داد. از نظر آن‌ها؛ تز معرفت شناسانهٔ مطرح شده، در جستجوی برقراری دانش علّی[2] (در پزشکی) است. به شکل خاص، این تزی است پیرامون شواهدی که دعاوی علّی را مورد حمایت قرار می‌دهد و تزی متافیزیکی پیرامون ماهیت *«علّیت»* نیست؛ به زبان دیگر، این تز بیان نمی‌دارد که علّیت از *«همبستگی‌ها»* و *«مکانیسم‌ها»*، تشکیل شده است.

در واقع، همبستگی‌ها و مکانیسم‌ها *«جزء شاهدی»* ماجرا هستند. البته این برداشت نباید صورت گیرد که *«تیپ‌های»* گوناگونی از شواهد (مکانیسم‌ها و همبستگی‌ها) وجود دارند بلکه باید گفت که مکانیسم‌ها و همبستگی‌ها به صورت طاق‌واره‌ای، اُبژه شاهد[3] را رخنمود می‌نمایند. به زبان دیگر، همبستگی‌ها همچون شواهد رخنمایی می‌کنند.

بازتفکر در باب همبستگی‌ها به عنوان جزء شاهدی جهت برقراری دعاوی علّی، از منظر شاخص‌های *«برادفوردهیل»* بسیار جالب است؛ زیرا این شاخص‌های ۹ گانه، ایجاد قضاوت پیرامون یک همبستگی میان دو متغیر را فراهم می‌سازند. به زبان دیگر، این شاخص‌های پیشنهادی هیل، همچون صافی‌ای عمل می‌نمایند که می‌توانند همبستگی میان دو متغیر را مورد پالایش و راستی آزمایی قرار دهند:

۱/ **قدرت پیوستگی**[4]؛ هر چه ارتباط میان متغیر وابسته با مستقل قوی‌تر باشد، شانس کمتری وجود دارد که ارتباط موجود به دلیل یک تغییر بیرونی باشد.

۲/ زمان‌بندی[5]؛ از لحاظ منطقی برای یک علت لازم است که از دید زمانی، پیش از معلول رخ دهد.

---

[1] Evidential component
[2] Causal knowledge
[3] The object of evidence
[4] Association
[5] Temporality

۳/ همنواختی[1]؛ مشاهدات چندگانه از یک پیوستگی با افراد گوناگون، تحت شرایط مختلف با ابزارهای اندازه‌گیری متفاوت، باورپذیری یافتهٔ مذکور را فزونی می‌دهد.

۴/ موجه نمایی نظری[2]؛ برای پذیرش یک پیوستگی به عنوان علت در هنگامی که پایه‌ای منطقی و نظری برای چنین نتیجه‌گیری‌ای وجود داشته باشد، ساده‌تر است.

۵/ سازواری[3]؛ یک تبیین علت و معلولی برای یک پیوستگی در هنگامی آشکارتر است که با آنچه در مورد متغیرهای تحت مطالعه دانسته شده است، در تناقض قرار نگرفته و هنگامی که نظریه‌های رقابت کنندهٔ موجه‌ای یا فرضیه‌های هماوردی، وجود نداشته باشند. به زبان دیگر، پیوستگی می‌بایست با دیگر ابعاد دانشی، سازوار باشد.

۶/ اختصاصیت در علت‌ها؛ در شرایط ایده‌آل، معلول فقط یک علت دارد. به زبان دیگر، نشان دادن این که یک پیامد توسط یک عامل اولیه، به بهترین صورت پیش‌بینی می‌شود، به باورپذیری ادعای علّی می‌افزاید.

۷/ ارتباط دوزاژ – پاسخ[4]؛ می‌بایست یک ارتباط مستقیم میان عامل خطر (برای مثال متغیر مستقل) و شرایط افراد در مورد متغیر بیماری (برای مثال متغیر وابسته)، وجود داشته باشد.

۸/ شاهد تجربی؛ هر پژوهشی وابسته که بر پایهٔ تجربیات باشد، یک استنتاج علّی را موجه‌تر می‌کند.

۹/ همانندی (همسانی)[5]؛ گاهی اوقات یک پدیدهٔ پذیرفته شده رایج در یک گستره می‌تواند در گستره‌ای دیگر به کار آید.

در یک فراگرد کلی، همبستگی، علّیت نیست ولی همبستگی برای برقراری روابط علّی بسیار سودمند هستند زیرا آن‌ها «*شواهدی*» را برای ایجاد ارتباطات علّی فراهم می‌سازند (۱۰).

---

[1] Consistency
[2] Theoretical plausibility
[3] Coherence
[4] Dose-response
[5] Analogy

ب/ مکانیسم

مکانیسم، هستی‌ها و فعالیت‌هایی هستند که به گونه‌ای سازمان‌بندی شده‌اند که تغییرات منظمی را از آغاز شرایط تا پایان شرایط، به وجود می‌آوردند. گفتمان پیرامون مکانیسم از بحث‌های کلیدی و مهمی است که ذهن فلاسفهٔ حوزهٔ زیست پزشکی را به خود مشغول داشته است زیرا مکانیسم نقش مهمی در *«استنتاج علّی»* دارد. عوامل خطرساز[1] به واسطهٔ شکاف‌های فضایی-زمانی[2]، موجب پیامدها نمی‌شوند بلکه از طریق مسیرهای بیولوژیک یا مکانیسم‌ها (که گاهی اوقات شیوهٔ عملکرد نیز می‌نامند)، عمل می‌کنند.

شکی وجود ندارد که درک مکانیسم‌ها به شکل عظیمی دانش زیست پزشکی را فزونی داده و برای مقاصد بی‌شماری سودمند هستند (مانند تبیین پیامدهای پزشکی، بهبودی در راهبردهای تداخلی، پیش‌آگهی دقیق‌تر و بسیاری از موارد دیگر). شاهدِ مکانیسمی، یک تشکیل دهندهٔ مهم در استنتاج علّی موفقیت‌آمیز است. هر چند در نگاه تجربه‌گرایان که دانش علّی خود را از طریق کارآزمایی‌های تصادفی بالینی کسب می‌کنند، مکانیسم‌ها نقش ناچیزی را در سلسله مراتب شواهد مورد استفاده در پزشکی مبتنی بر شاهد دارند ولی از نگاه استنتاج‌گرایان که قضاوت آن‌ها بر پایهٔ شواهد از تنوعی از منابع است، مکانیسم‌ها به صورت طبیعی، جایگاهی ویژه را در پیکرهٔ شواهد آن‌ها به خود اختصاص داده‌اند. البته موضوع نیز به این سادگی‌ها نیست زیرا از سوی دیگر، دانش پیرامون مکانیسم‌ها، در طراحی و برنامه ریزی کارآزمایی‌های تصادفی و نیز در تجزیه‌وتحلیل و تبیین داده‌ها، لازم هستند (۱۱).

در تز روسو و ویلیامسون، *«مکانیسم»* را می‌توان در شکل گسترده‌ای درک نمود که ارجاع به *«مکانیسم سیستمی پیچیده»*[3]، یک *«فرایند مکانیستیک»* یا ترکیبی از این دو را دارد. یک مکانیسم سیستمی پیچیده شامل هستی‌ها و فعالیت‌هایی است که به گونه‌ای سازمان‌بندی شده‌اند که مسئول پدیده‌ای هستند که باید تبیین شود. مثال آشکار آن را

[1] Risk factors
[2] Spatio-temporal gaps
[3] Complex-systems mechanism

می‌توان در پمپاژ کردن خون توسط قلب، یادآور شد. یک *«فرایند مکانیستی»*[1]، یک فرآیند همجوار فضا - زمانی است که از آن طریق یک پیام انتشار می‌یابد. مثال آشکار آن پیام الکتریکی ضربان‌ساز مصنوعی‌ساز است که در طول یک سیم، از خودِ ضربان‌ساز تا قسمت مناسب مربوطه در قلب، انتقال می‌یابد. یک مکانیسم همچنین ممکن است از هر دوی این مکانیسم‌ها تشکیل شده باشد؛ برای مثال، مکانیسم سیستمی پیچیدهٔ ضربان‌ساز مصنوعی، مکانیسم سیستمی پیچیده‌ای که خون را پمپ می‌کند و فرآیند مکانیستیک که این دو را به هم پیوند می‌دهد.

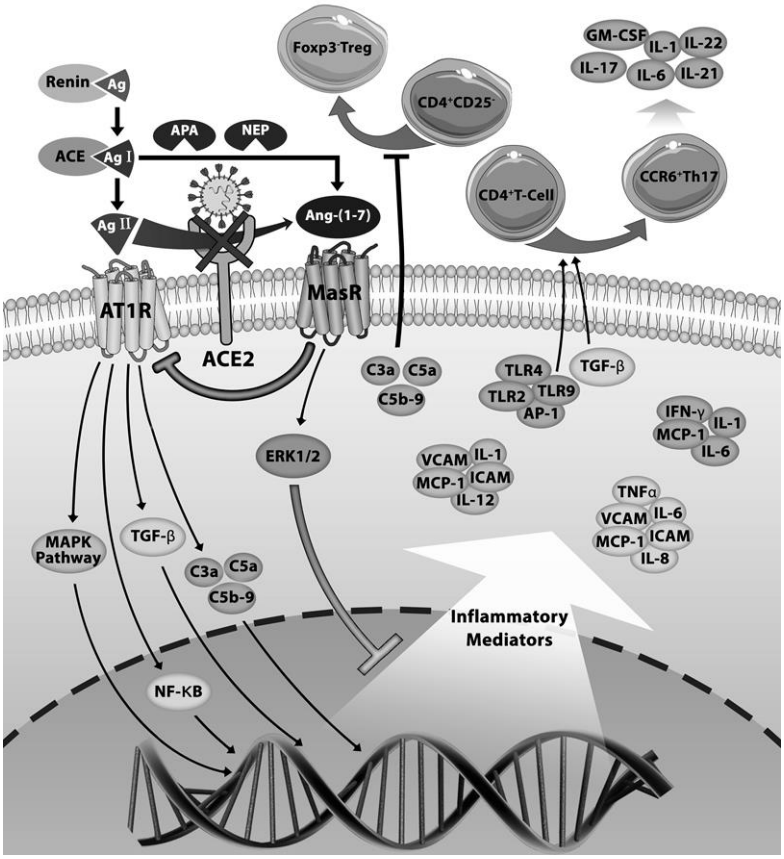
توجه داشته باشیم که یک مکانیسم به صورت عمده‌ای یک شبکهٔ علّی[2] ساده نیست. یک شبکهٔ علّی را می‌توان توسط تصویر جهت‌دار نشان داد که گره‌ها نشانگر رخدادها یا متغیرها هستند و یک پیکان از یک گره به گره دیگر (چنانچه گره اول علت گره دوم باشد) کشیده می‌شود. در سوی دیگر، یک مکانیسم به صورت معمول با یک تصویر غنی‌تر که اغلب ما در کتاب‌های پزشکی و مقالات پژوهشی پزشکی می‌بینیم، کشیده می‌شود (شکل ۵-۲). در شکل ۵-۳ برای مثال، این واقعیت که سازماندهی جایگاه مهمی را در نقش اصلی تبیینی یک مکانیسم را دارد، نشان می‌دهد. سازماندهی شامل ساختارهای فضایی - زمانی و ساختار سلسله مراتبی در سطوح گوناگون مکانیسم مذکور است.

همچنین توجه داشته باشیم که شواهد با کیفیت بالا را می‌توان از گستره‌ای متنوع از راه‌ها به دست آورد (۷). در یک فراگرد کلی، بر پایهٔ تز روسو و ویلیامسون، برای برقراری یک ادعای علّی در پزشکی لازم است که شواهدی داشته باشیم که به وجود یک *«همبستگی»* و نیز وجود یک *«مکانیسم»* مناسب دلالت داشته باشند. چنانچه بخواهیم به زبان فلسفی دعاوی علّیتی را مورد پویش قرار دهیم، بیانیهٔ زیر که به خوبی مفاهیم تز روسو و ویلیامسون را به صورت یکپارچه ارائه می‌دهد، می‌تواند سودمند باشد:

"به منظور مقرر نمودن این که A علت B در پزشکی است، به صورت طبیعی نیاز

[1] Mechanistic process
[2] Causal network

است که دو چیز انجام گردد. نخست آن که A و B به صورت مناسبی با هم همبستگی داشته باشند؛ به این صورت که A و B وابستهٔ احتمالاتی بوده، مشروط بر این که علت‌های شناخته شدهٔ دیگر B لحاظ شوند. دوم آن که مکانیسمی پس‌زمینه‌ای وجود دارد که A و B را به یکدیگر پیوند می‌دهد که این مکانیسم می‌تواند تفاوتی که A بر B فرود می‌آورد را توجیه نماید." (۱۲).



شکل ۵-۲: تصویر گرافیکی برای نشان دادن مکانسیم اثر ویروس کووید ۱۹.

منبع:

Mahmudpour, M., Roozbeh, J., Keshavarz, M., Farrokhi, S. and Nabipour, I., 2020. COVID-19 cytokine storm: The anger of inflammation. Cytokine, p.155151.

امیکس‌ها، داده‌های بزرگ و علّیت

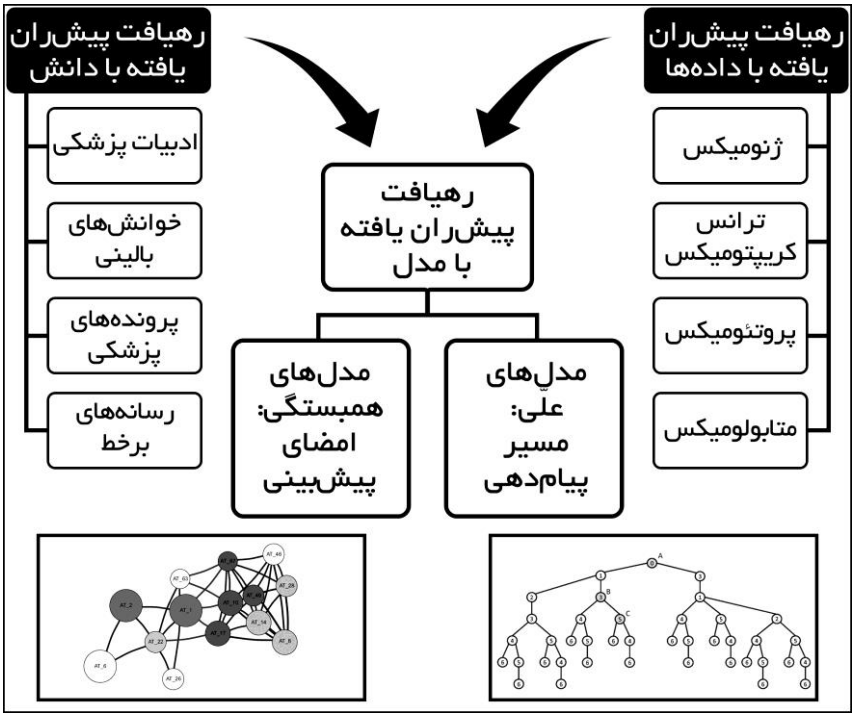
همان گونه که پیش از این اشاره شد ما در دوران پساژنومیک، شاهد یک جابه‌جایی پارادایمی از داده‌های بیولوژیک «*تک بُعدی*» به داده‌های ناهمگن «*چند بعدی*» بوده‌ایم. امروزه کاملاً می‌دانیم که آنالیز پلی‌مورفیسم تک نوکلئوتیدی (SNP)[1] به تنهایی نمی‌تواند منجر به درک فرآیندهای بیماری‌های پیچیده شوند و در نتیجه داده‌های ناهمگن بزرگ می‌بایست به شکل یکپارچه[2] مورد تبیین قرار گیرند. آنالیزهای بیولوژی سیستمی منجر به پدیداری رهیافت‌های نوینی شده‌اند که با خود مزیت چشم‌انداز یکپارچه بر پایهٔ شبکه را برای اجزای بیولوژیک گوناگونی که در پاتوژنز بیماری‌های پیچیده درگیر هستند، ارمغان آورده‌اند.

شبکه‌های ملکولی که نمایانگر وضعیت‌های ملکولی سیستم بیولوژیک آشوب‌زده[3] که در پس زمینهٔ بیماری قرار دارند (معروف به نقشه‌های بیماری)، چهارچوب مناسبی را برای ترجمان «*توصیفی*» به «*مکانیستیکی*» فراهم می‌آورند که این کار با پیوند اطلاعات ژنتیکی به فرآیندهای بیماری و فنوتیپ‌های بالینی انجام می‌شود. در قالب چنین چهارچوبی است که همبستگی‌ها در میان هستی‌های بیولوژیک آشکار گشته و تصویر بزرگ‌تر از مکانیسم بیماری، پدیدار می‌گردد. این همان تصویری است که پزشکی آینده نوید آن را داده است.

برای ترسیم این تصویر، «*رهیافت پیش‌ران یافته با مدل*»[4] برای یکپارچه‌سازی دانش و داده‌های زیست پزشکی اهمیت به سزایی را دارد. از این پس در این نوشتار ما به جای «*رهیافت پیش‌ران یافته با مدل*»، از اصطلاح «*مدل‌سازی یکپارچه*»[5] استفاده می‌کنیم. برای برپایی مدل‌سازی یکپارچه به ورودی داده‌ها و اطلاعات حاصل از دو رهیافت نیاز است. در یک زاویه، «*رهیافت پیش‌ران یافته با دانش*»[6] قرار دارد که شامل اطلاعات حاصل

[1] Single-nucleotide polymorphism
[2] Integrated
[3] Perturbed biological system
[4] Mode-driven approach
[5] Integrative modeling
[6] Knowledge-driven approach

از مطبوعات علمی پزشکی، خوانش‌های بالینی، پرونده‌های پزشکی و رسانه‌های آنلاین است. در زاویهٔ دیگر، «*رهیافتِ پیش‌ران یافته با داده*»[1]، قرار دارد که از داده‌های حاصل آمده از فناوری‌های امیکس (ژنومیکس، ترانس‌کریپتومیکس، پروتئومیکس، متابولومیکس و...) مشروب می‌شود (شکل ۵-۳) (۱۳).



شکل ۵-۳: رهیافت پیش‌ران یافته با مدل جهت یکپارچه‌سازی داده‌های بیولوژیک؛ رهیافت پیش‌ران یافته با مدل پیشنهادی، دانش زیست‌پزشکی و داده‌ها را به یک مدل بیماری واحد ترکیب می‌کند که بیانگر همبستگی و یا علّت و معلولی است.

منبع:

Younesi E, Hofmann-Apitius M. From integrative disease modeling to predictive, preventive, personalized and participatory (P4) medicine. EPMA Journal. 2013; 4(1): 23.

[1] Data-driven approach

همان گونه که در شکل ۵-۳ آشکار است، هر دوی این رهیافت‌ها، مکمل یکدیگر بوده و منجر به خلق رهیافت پیش‌ران یافته با مدل «*مدل‌سازی یکپارچه*» می‌شوند. مدل‌هایی که با این رهیافت تولید می‌شوند می‌توانند نمایانگر مدل‌های همبستگی یا مدل‌های مکانیسمی باشند و بر پایهٔ تز روسو و ویلیامسون، هیبریدی از مدل‌های همبستگی و مکانیسمی ما را به علّیت رهنمون می‌سازد (شکل ۵-۳).

هنگامی که ارتباطات میان متغیرها نمایانگر وابستگی‌های شرطی باشند (برای مثال با دادن علائم بیماری، محاسبهٔ احتمالاتی حضور بیماری‌های متنوع انجام می‌شود)، مدل یک شبکهٔ بیزی[1] می‌باشد که نیاز به اطلاعات توزیع پیشین[2] دارد.

در صورت، فقدان چنین اطلاعاتی، زبان بیان بیولوژیک[3] (BEL)، جایگزین دیگری را ارائه می‌دهد. BEL، زبان مدل‌سازی شبکهٔ علّی عالمانه‌ای است که ارتباطات علت و معلولی حاصله از مطبوعات علمی پزشکی را با پلتفورم پیش‌ران یافته با داده، یکپارچه ساخته و مدل‌های شبکه علّی را تولید می‌نماید (۱۳).

در یک فراگرد کلی، مدل‌سازی یکپارچه، محیط مناسبی را برای اتحاد داده‌های بزرگ و ترجمان آن‌ها به مدل‌های علّی، فراهم می‌سازد. باور بر این است که رهیافت‌های مدل‌سازی یکپارچه، سنگ بنای تلاش‌های صورت گرفته در تئوری پزشکی P_4 بوده و می‌توان از کاربردهای بلادرنگ این رهیافت، تجلی پزشکی فردگرایانه[4] و درمان‌های بهینهٔ فردی را متصور شد.

البته باید یادآوری نمود که خلق چنین پزشکی فردگرایانه با آنچه در پیش از این می‌دانستیم و بر پایهٔ ساختار ژنتیکی بیماران (SNPs) بنیان می‌یافت، بسیار متفاوت است زیرا در شکل فراگیر و جامع پزشکی فردگرایانه در رهیافت مدل‌سازی یکپارچه، SNPsها بخشی از اطلاعات هستند که در تصویر بزرگی که داده‌های بزرگ را در خود هضم کرده‌اند،

[1] Bayesian network
[2] Prior distribution
[3] Biological Expression Language
[4] Personalized medicine

جای دارند.

خلق چنین مدل‌هایی بر پایه مدل‌سازی یکپارچه موجب تجلّی اهداف و مقاصد پزشکی آینده یعنی پزشکی P_4 خواهد شد که در بخشی دیگر از این نوشتار به آن خواهیم پرداخت. در هر صورت، رهیافت مدل‌سازی یکپارچه، گامی بزرگ به سوی ترسیم شبکهٔ علّیتی می‌باشد که بر پایه‌های برقراری *«همبستگی‌ها»* و *«مکانیسم‌ها»* استوار است. از دیدگاه فلسفهٔ علم، این در تئوری پزشکی P_4 است که مفهوم سلامت و بیماری یک مفهوم جامع و کل‌نگرانه[1] می‌یابد و این دیدگاه کل‌نگر بر پایهٔ بیولوژی سیستمی است که قلب تپندهٔ تئوری پزشکی P_4 را مشروب ساخته و آن را به یک تئوری *«علمی فناورانه»*[2] تبدیل می‌سازد.

بیولوژی سیستمی، جایگاه بحث‌های معرفت‌شناسانه[3] و هستی‌شناسانه[4] پیرامون علّیت و پیش‌بینی در ارگانیسم‌های زنده است. مجرای اصلی P_4 به نظر می‌رسد که با استعارهٔ ماشینی بودن[5] زندگی در پیوند باشد. تبیین مکانیستیک و توان پیش‌بینی کنندگی در این تئوری از اهداف اصلی می‌باشد. مدل‌های ریاضیاتی و یکپارچه در دوران امیکس که در این تئوری متجلی هستند اغلب به صورت جبرگرایانه و مکانیستیک خود را نشان می‌دهند. این تئوری به سلامت و بیماری از زاویهٔ تبیین‌پذیر بودن مکانیستیکی آن‌ها می‌نگرد (۱۴). تئوری P_4 به تمامیت داده‌های امیکس بسیار پیوستگی دارد و از این دیدگاه به آن پزشکی فرادقیق[6] نیز اطلاق می‌شود.

در اینجا لازم است اشاره به این موضوع شود که با توجه به این که کل‌نگری تئوری پزشکی آینده P_4، در جرگهٔ *«علمی فناورانه»* جای دارد، از لحاظ نگرش به موضوع علّیت با نگاه کل‌نگری *«اومانیستیک»*[7] یا *«پدیدارشناسانه»*[8] از سلامت و بیماری در تقابل قرار

[1] Holism
[2] Technoscientific
[3] Epistemological
[4] Ontological
[5] The machine metaphor of life
[6] Precision medicine
[7] Humanistic
[8] Phenomenological holism

می‌گیرد. در دیدگاه کل‌نگرانهٔ *«علمی فناورانه»*، کل (برای مثال فرد بیمار) با شناخت مکانیسم‌های قسمت‌ها[1] (قسمت‌هایی که فرد را می‌سازند) از دیدگاه علّی تعریف می‌شود و نگرش علّیتی همیشه از پایین به بالا[2] است به گونه‌ای که قسمت‌ها یا زیرسیستم‌ها[3]، عامل علّی برای واحد کل یا سیستم هستند. امّا در کل‌نگری اومانیستیک یا پدیدارشناسانه، این کل است که قسمت‌ها را از لحاظ علّی تعریف می‌کند زیرا این فرد است که کل را تجربه می‌کند و نه قسمت‌های کل و از این رو جریان علّیت‌شناسی فقط از قسمت‌ها به کل صورت نمی‌گیرد بلکه همچنین از کل به قسمت‌ها نیز در جریان است؛ به زبان دیگر، ارتباط علّی میان قسمت‌ها و کل یک جریان دو سویه است (۱۵).

طلوع دوران امیکس‌ها که همچون خورشیدی سرزمین پزشکی آینده را تابان نموده است همراه با تئوری‌های نوین پزشکی که آیندهٔ این دانش را ترسیم می‌کنند و شکل‌گیری مفهوم *«داده‌های بزرگ»*، نشان می‌دهند که چگونه مفاهیم فلسفهٔ علم از باب علّیت‌شناسی می‌بایست تحول بپذیرند تا تاب آوری را برای رویارویی با این انقلاب‌های علمی داشته باشند و بتوانند با مفاهیم نوین *«همبستگی»* و *«مکانیسم»*، در سلسلهٔ مفاهیم علّیت‌شناسی در علم، ورود نمایند.

از این رو، بازنگری پایه‌های فلسفی علّیت‌شناسی در علم پزشکی ما را آماده می‌سازد تا با پس‌لرزه‌های این جابه‌جایی پارادایمی روبه‌رو شده و پایه‌های فلسفی مستحکمی را برای طبابت بر پایهٔ شاهد که مرزهای مطالعات جمعیتی را درنوردیده و به نگرش ژرف در ماهیت فرد بیمار می‌پردازد و از غربالگری و پیشگیری در صحنهٔ جمعیت به تشخیص و درمان در صحنهٔ فردیت می‌رسد، پایه‌ریزی کنیم (۱۶).

به زبان دیگر، ما به شکل جدیدی از فلسفهٔ علم در حوزهٔ پزشکی (آیندهٔ پزشکی شبکه‌ای و پزشکی ملکولی) نیاز داریم (۱۸-۱۶). این مقوله از هنگامی پیچیده‌تر شده است که دستاوردهای علمی در سایهٔ پیشرفت‌های فناوری‌های امیکس و فناوری اطلاعات

[1] The part's mechanisms
[2] Bottom-up
[3] Subsystems

موجب زایش *"داده‌های بزرگ"* شده‌اند. زیرا *«داده‌های بزرگ»* علوم را متحول می‌سازند و امکان پژوهش‌های *«پیش‌ران یافته با داده»*[1] را فراهم ساخته و مطالعه پیرامون علّیت را حشوآمیز می‌کنند. هر چند هنوز تجربیات بشر در زمینهٔ ادغام داده‌های بزرگ در مطالعات جمعیتی محدود است (۱۹و۲۰) ولی بررسی داده‌های بزرگ در مطالعه‌ای جمعیتی[2] که توسط اتحادیهٔ اروپا سرمایه‌گذاری شده است، نشان می‌دهد که دانش علّی[3] در بحث *«علم داده‌های بزرگ»* بسیار لازم است که در نظر گرفته شود (۲۰)؛ زیرا هر چند که *«علم داده‌های بزرگ»*، فرصت‌های بی‌همتایی را برای مطالعه *«همبستگی‌ها»* فراهم می‌آورد امّا از سوی دیگر موجب برانگیختن اشتیاق پژوهشگران فلسفهٔ پزشکی گردیده تا در فراتر از این تلاش بی‌امان انسان برای کشف ناشناخته‌ها، به ترسیم و توصیف ماهیت *«علّیت»* و نیز شواهد و روش‌ها، بپردازند (۲۱).

در هر صورت، در بحث استنتاج علّی از *«داده‌های بزرگ»*، دو مسئله عمده وجود دارد، نخست آن که می‌بایست در میان این داده‌های بزرگ به شناسایی و یافت الگوها پرداخت و دوم آن که این *«الگوها»* را تبیین کرد (احتمالاً با استفاده از دستکاری‌های تجربی بعضی از متغیرهای که با گردآوری داده‌های بیشتر توأمان می‌یابد)، آن‌گاه است که می‌توان از این الگوها و داده‌ها برای مقاصد متنوع، بهره برد (۲۲).

برای مثال در شکل ۵-۴ نشان داده شده است که چگونه از مطالعات داده‌های بزرگ می‌توان در خلق فرضیه برای کارآزمایی‌های بالینی کنترل شده استفاده کرد (۲۳).

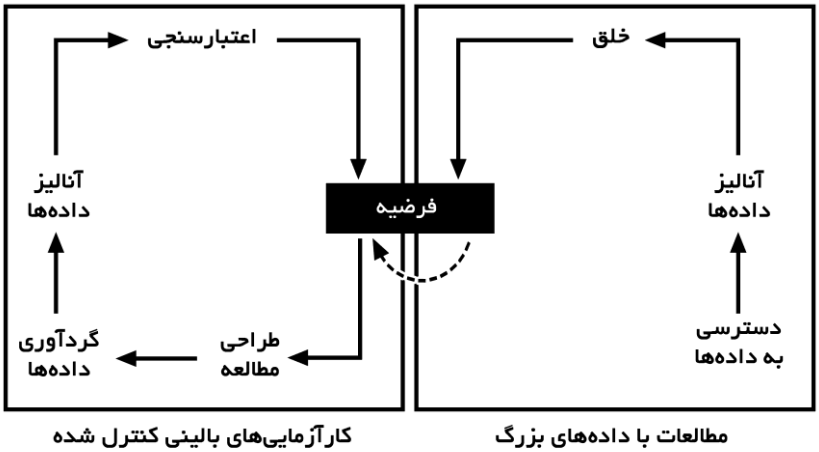
در صحنهٔ کارزار داده‌های بزرگ، بی‌نهایت همبستگی‌ها ممکن است وجود داشته باشند که هم اکنون از توان تکنیک‌های محاسباتی موجود خارج است که به کاوش در آن‌ها بپردازند و حتی اگر این همبستگی‌ها نیز یافت شوند، آن‌ها آنچنان پیچیده هستند که ممکن است برای استفاده بسیار غامض آیند (۲۲).

---

[1] Data-driven research

[2] Exposomics

[3] Causal Knowledge



شکل ۵-۴: مقایسهٔ مطالعات با داده‌های بزرگ و کارآزمایی‌های بالینی کنترل شده

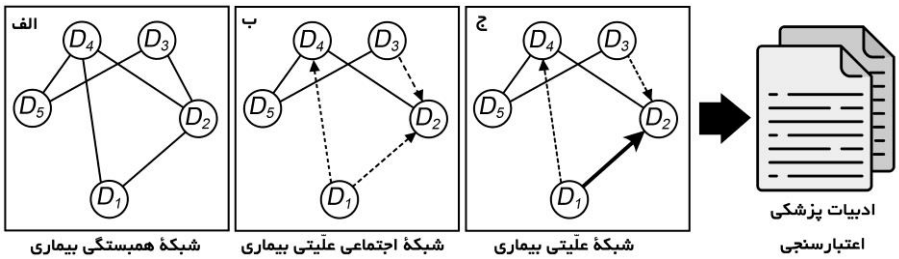
منبع:

Caliebe, A., Leverkus, F., Antes, G. et al. Does big data require a methodological change in medical research?. BMC Med Res Methodol 2019; 19, 125.

هر چند در فصل دیگر به کاربرد هوش مصنوعی و *«یادگیری ماشین»* برای یافت الگوریتم‌ها از داده‌های بزرگ می‌پردازیم امّا به یاد داشته باشیم که رهیافت‌های کنونی یادگیری ماشین برای تشخیص طبّی هنوز به صورت عمده‌ای به شیوهٔ خالص *«استنتاجِ پیوستگی»*[1] مبتنی است و این شیوه‌ها بر پایهٔ این که چگونه بیماری‌ها با علائم بیماران و تاریخچهٔ طبّی او همبستگی دارند، استوار می‌باشند. این در حالی است که پزشکان در تشخیص طبّی خود بیماری‌هایی را گزینش می‌نمایند که بهترین تبیین علّیتی را برای علائم بیماران فراهم می‌آورند. از این رو، به نظر می‌رسد که برهان و استدلال علّیتی (مانند آنچه یک پزشک) انجام می‌دهد یک جزء فراموش شدهٔ حیاتی در کاربرد *«یادگیری ماشین»* در تشخیص طبّی است (۲۴). این واقعیت گویای آن است که هنوز راه طولانی برای استنتاج علّی از ورای داده‌های بزرگ با کمک هوش مصنوعی وجود دارد و مدل‌های تجربی و منطقی که امروزه پیشنهاد شده‌اند هنوز در نقطهٔ آغازین این جریان قرار دارند.

[1] Associative inference

ما در اینجا به یکی از این شیوه‌ها که مدل‌سازی علّی را برای شبکهٔ بیماری‌ها مطرح کرده است می‌پردازیم و می‌بینیم که چگونه مسیر *«رهیافت‌های پیش‌ران یافته با دانش و داده»* می‌تواند بر پایهٔ داده‌های بزرگ به مدل‌های یکپارچه منتهی گردیده تا راه برای علّیت بر پایهٔ *«همبستگی‌ها»* و *«مکانیسم‌ها»* هموار شود.



شکل ۵-۵: یک مدل پیشنهادی برای تعریف علّیت میان بیماری‌ها؛ جهت یافت علّیت، سه شبکهٔ گوناگون و گام‌به‌گام ساخته می‌شود. هر گام منابع داده‌ای گوناگون و شیوه‌های تجزیه‌وتحلیلی مختلفی دارد و گام اولیه، اطلاعات علّیتی را به گام بعدی انتقال می‌دهد.

منبع:

Bang S, Kim J-H, Shin H. Causality modeling for directed disease network. Bioinformatics. 2016; 32(17): i437-i44.

در این مدل پیشنهادی، شیوه‌ای نوین برای علّیت، بر پایهٔ داده‌های ملکولی بیولوژیک و اطلاعات بالینی، به صورت گام‌به‌گام و سیستمیک، در سه سطح، برای نشان دادن وجود *«همبستگی»*، *«علّیت بالقوه‌ای»*[1] و *«علّیت»* ارائه شده است. هر گام نتایج را به شکل شبکه‌ای ترسیم می‌کند و شبکهٔ فراهم آمده در گام پیشین، از اطلاعات کاذب برای گام بعدی، می‌کاهد. شیوهٔ پیشنهادی را می‌توان در شکل ۵-۵ مشاهده کرد. نخست همبستگی بیماری به شکلی که در بخش الف شکل ۵-۵ نشان داده شده است، تعریف می‌گردد.

هر گره نشانگر یک بیماری است و هر لبه[2] که دو گره را به یکدیگر پیوند می‌دهند

[1] Potential causality
[2] Edge

نشانگر همبستگی ساده است. همان گونه که پیش از این نیز اشاره شد و *«براتفورد هیل»* بحث کرده است، همبستگی میان بیماری‌ها، مهم‌ترین پیش شرطی است که لازم است برای تعریف علّیت مورد توجه قرار گیرد. در گام بعدی، علّیت بالقوه به بیماری‌هایی ارزانی داده می‌شود که همبستگی آن‌ها در شبکهٔ پیشین (بخش الف شکل ۵-۵)، تعریف شده باشند (بخش ب شکل ۵-۵).

در این گام، از اطلاعات مربوط به شیوع بیماری و بیماری‌های همراه[1] استفاده می‌شود. بر اساس فرمولی، *«علّیت بالقوه»* بین بیماری‌ها محاسبه می‌گردد. در این گام از اصطلاح بالقوه استفاده شده است تا از ایجاد سردرگمی و آشفتگی که علّیت یافته شده از اطلاعات بالینی در مقایسه با تایید این اطلاعات در سطح زیست ملکولی انجام می‌شود، اجتناب گردد. در نهایت، در گام سوم، اطلاعات از مسیر متابولیک وابسته به بیماری استخراج گردیده و برای تأیید وجود *«علّیت»* استفاده می‌شود (۲۵).

در این چهارچوب سیستماتیک که بر پایهٔ ساخت شبکه‌ای بیماری‌ها استوار است، علّیت میان بیماری‌ها را جستجو می‌کند و بیانگر گفتمان نزدیک میان توان *«همبستگی»* با *«علّیت»* است. این مدل فعلاً ساده می‌تواند با افزایش حجم داده‌های بزرگ حاصله از فناوری‌های پیشرفتهٔ امیکس و شناخت ملکولی بیماری‌ها همراه با اطلاعات برخاسته از پایش‌های بالینی و محیطی افراد که به صورت بلادرنگ با زیست حسگرهای پوشیدنی فراهم می‌شوند (۱۹) به مدل‌های یکپارچه شبکه‌ای بیماری، گسترش یابد.

در هر صورت، این یک مدل پیشنهادی برای استخراج استنتاج علّی از پاره‌ای از الگوهای یافت شده در داده‌های بزرگ می‌باشد. هرگز نباید فراموش کرد که تقریباً همیشه تعداد عظیمی از متغیرهای مخدوشگر و متغیرهای همراه[2] کنترل نشده در توأمان با همبستگی‌های موجود در داده‌های بزرگ وجود دارند. این موضوع هنگامی برجسته‌تر می‌نماید که بدانیم عمدهٔ داده‌های بزرگ از نمونه‌گیری غیرتصادفی از جهان واقعی سرشار

[1] Comorbidity
[2] Covariates

از پیچیدگی به دست می‌آیند؛ یعنی جهان واقعی‌ای که هر چیز از آن با هر چیز دیگر برهم‌کنش (حداقل تا درجه‌ای) دارد (۲۲).

پیرسیمون لاپلاس[۱] و هنری پوانکاره[۲] بسیار پیش از این نشان دادند که چگونه یک رویداد نسبتاً جزئی می‌تواند در پویشی طولانی منجر به زنجیره‌ای از پدیده‌های قابل پیش‌بینی منجر شود یا حداقل پدیده‌هایی که می‌توان توسط قوانین فیزیک یا شیمی تبیین نمود و این پدیده‌ها می‌توانند رویدادهایی را القاء کنند که منبع اثر آن‌ها دیگر قابل شناخت نباشند. این اساس تئوری آشوب[۳] است و تا حدی با اثر بال پروانه‌ای ادوارد لارنس[۴] همنوایی دارد. بدبختانه بسیار دشوار است که این تئوری را در پزشکی مورد آزمون قرار داد یعنی جایی که آغاز بیماری می‌تواند سالیان دراز به طول انجامد و بسیار سخت خواهد بود که رویداد واقعی اولیه در زمان دور را مورد شناسایی قرار داد (۲۶).

بر این اساس، شاید بسیار جاه‌طلبانه باشد که بیان کنیم در پزشکی آینده ما با استدلال علّی می‌توانیم به علت شناسایی بیماری‌ها، رویدادها و پدیده‌های پزشکی به شکل قاطع، نزدیک شویم. از این رو، شاید دوست داشته باشیم که چنانچه نتوانیم تور علّیتی را بگسترانیم به واژهٔ *«شانسی»*[۵] بودن کفایت کنیم ولی یادمان باشد که آلبرت انیشتین چنین بیان کرد: *"شانس، نامی است که خدا زمانی که بخواهد ناشناس بماند از آن استفاده می‌کند"* و یا به گفتهٔ فیلسوف بزرگ پسامدرن، ژان بودریار[۶]، *"شانش دوزخ علّیت است."* (۲۶)

[1] Pierre-Simon de Laplace
[2] Henri Poincare
[3] Chaos theory
[4] Edward Lawrence
[5] Stochastic
[6] Jean Baudrillard

منابع فصل

1) Marcum JA. An introductory philosophy of medicine, humanizing modern medicine. Springer Science+Business Media B.V., 2008. P.33.
2) Solomon M, Simon JR, Kincaid H. The Routledge companion to philosophy of medicine. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2017. P. 58.

۳) همان شمارهٔ ۱، ص۳۴.

۴) همان شمارهٔ ۲، ص۶۲-۵۸.

۵) همان شمارهٔ ۱، ص۳۶.

6) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017. P.840.
7) Williamson J. Establishing causal claims in medicine. International Studies in the Philosophy of Science. 2029; 32(1): 33-61.
8) Russo F, Williamson J. Epistemic causality and evidence-based medicine. History and philosophy of the life sciences. 2011; 563-81.

۹) همان شمارهٔ ۶، ص۸۳۹.

۱۰) همان شمارهٔ ۶، ص۸۵۰-۸۳۹.

۱۱) همان شمارهٔ ۲، ص۶۳-۶۲.

12) Wilde, M., Parkkinen, VP. Extrapolation and the Russo–Williamson thesis. Synthese 196, 3251–3262 (2019).
13) Younesi E, Hofmann-Apitius M. From integrative disease modeling to predictive, preventive, personalized and participatory (P4) medicine. EPMA Journal. 2013; 4(1): 23.
14) Vogt H, Hofmann Br, Getz L. The new holism: P4 systems medicine and the medicalization of health and life itself. Medicine, Health Care and Philosophy. 1016; 19(2): 307-23.
15) Marcum JA. Multimorbidity, P4 medicine and holism. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 2016; 23(1): 213-5.
16) Zoccali C, Brancaccio D, Nathan MJ. Causality at the Dawn of the Omics™ Era in Medicine and in Nephrology. Nephrology Dialysis Transplantation. 2016; 31(9): 1381-5.

17) Nathan MJ, Boniolo IG, Nathan MJ. Counterfactual reasoning in molecular medicine. Philosophy of Molecular Medicine: Foundational Issues in Research and Practice. 192-214. (Accessed at https://www.academia.edu/23767906/Counterfactual_Reasoning_in_Molecular_Medicine).

18) Sonawane AR, Weiss ST, Glass K, Sharma A. Network medicine in the age of biomedical big data. Frontiers in Genetics. 2019; 10: 294.

۱۹) توپال اریک، کولیس پیتر. پزشکی فرادقیق. تالیف و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۵.

20) Canali S. Big Data, epistemology and causality: Knowledge in and knowledge out in EXPOsOMICS. Big Data & Society. 2016; 3(2): 2053951716669530.

۲۱) همان شمارهٔ ۶، ص۵۱.

22) Shiffrin RM. Drawing causal inference from big data. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2016; 113(27): 7308-9.

23) Caliebe, A., Leverkus, F., Antes, G. et al. Does big data require a methodological change in medical research?. BMC Med Res Methodol 2019; 19, 125.

24) Richens JG, Lee CnM, Johri S. Improving the accuracy of medical diagnosis with causal machine learning. Nature Communications. 2020; 11(1): 1-9.

25) Bang S, Kim J-H, Shin H. Causality modeling for directed disease network. Bioinformatics. 2016; 32(17): i437-i44.

26) Bach J-Fo. Causality in medicine. Comptes Rendus Biologies. 2019; 342(3-4): 55-7.

فصل ششم

بیماری‌شناسی و دیزیزوم

بیماری و سلامت چیست؟

بر پایهٔ مدل زیست پزشکی، ماهیت بیماری (همچنین سلامت) را می‌توان در ابعاد فیزیکی و مادی تعریف نمود. عینیت بیماری از آنجا حادث می‌گردد که پزشکان می‌توانند با حواس خود آن را درک و مورد سنجش و ارزیابی قرار دهند. به زبان دیگر، بیماری را می‌توان با جستجوی علمی و تشخیص بالینی مورد شناسایی قرار داد و آن را در حالت واقعی به موجودیت یا شرایط فیزیکی و مادی، فرو کاست.

این دیدگاه *«فروکاست گرایانه»* در تعریف بیماری که *"یک گسست، ایستایی و یا از نظم فرو افتادن عملکردهای تن آدمی، سیستم‌ها یا ارگان‌ها"* می‌باشد، بازتاب دارد. حتی بیماری روانی و رفتاری را می‌توان به عملکردهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک مغز، فرو کاست. بر همین نواخت، می‌توان سلامت (حتی سلامت روانی) را به شکل ساده به صورت یک حالت *«عدم حضور»* قلمداد نمود که این به معنای عدم حضور و فقدان بیماری است.

در سیاق سنتی، دو انگاشت از بیماری وجود دارد: انتولوژیک[1] (هستی‌شناسانه) و فیزیولوژیک. مفهوم انتولوژیک بر هستی‌های ایجاد کنندهٔ بیماری[2] تمرکز دارد در حالی که مفهوم فیزیولوژیک به انحراف از هنجارهای عملکردی[3] نظر دارد. اخیراً دو دیدگاه تکاملی و ژنتیکی (پس از خیزش پروژهٔ ژنوم انسانی)، در تعریف بیماری پدیدار شده‌اند. در مفهوم هستی‌شناسانه (انتولوژیک)، بیماری‌ها، چیزها، اقلام یا هستی‌هایی هستند که وجود جداگانه از فردی دارند که دارای آن‌ها است. در این دیدگاه، یک هستی یا موجودیت بیماری می‌تواند یک عامل عفونی باشد که به میزبان یا بیمار هجوم می‌آورد و به صورت مستقیم موجب شرایط بیماری می‌شود که این عوامل می‌توانند هر پاتوژنی باشد. تئوری

[1] Ontological
[2] Disease causing entites
[3] Functional norms

جرم بیماری[1] که در اواخر قرن نوزدهم پیشنهاد شد و می‌توانست بسیاری از بیماری‌های عفونی که دیگر در دنیای صنعتی غرب پس از کشف آنتی‌بیوتیک‌ها چندان مشاهده نمی‌شوند را تبیین کند، بهترین مثال مفهوم هستی‌شناسانهٔ بیماری، محسوب می‌شود.

بر طبق تئوری جرم، بیماری (به ویژه بیماری عفونی)، در نتیجهٔ یک میکروارگانیسم است که می‌تواند بر سیستم دفاع ایمنولوژیک بدن غلبه نموده و در نتیجه به بافت‌ها و ارگان‌های بدن صدمه بزند. در مفهوم فیزیولوژیک، بیماری، انحرافی از هنجار عملکردی[2] یا نظم عمومی است. قوانین فیزیولوژی برای درک ماهیت آسیب شناسانهٔ شرایط بیماری ضروری هستند. بدین سان، بیماری‌ها، ماهیت زمینه‌ای دارند تا مادی و بیشتر در نتیجهٔ نهادهای منفرد، قوانین فیزیولوژی و ویژگی‌های محیطی تا در نتیجهٔ موجودیت‌های (هستی‌های) بیماری، حادث می‌شوند.

در مفهوم تکاملی بیماری، بیماری در قالب *«مکانیسم‌های سازگارمند»*[3] تعریف می‌گردد. به زبان دیگر، بیماری در نتیجهٔ وجود سازگارمندی ناجور (برای مثال برای دفع یک میکروارگانیسم که می‌تواند آسیب جدی یا حتی موجب مرگ شود) می‌باشد. از این رو، شکست در میان دفاع در پاسخ به یک چالش، ایجاد بیماری می‌کند. بدین سان، مکانیسم‌های تکاملی طبیعی، بودن و ابقای آن را شکل می‌دهند و بیماری به صورت وجود تفاوت ناسازگارمندانه از حالت طبیعی تعریف می‌گردد.

در مفهوم ژنتیکی از بیماری، جهش‌ها یا فقدان ژن (یا ژن‌ها)، به ویژه محصولات این ژن (یا ژن‌ها) که ناقص بوده و یا از دست رفته باشند، شامل می‌شود (۱).

از منظری دیگر، به مسئله سلامت و بیماری از رویکردهای هنجاری[4] یا بیولوژیک (رویکردهای توصیفی[5] یا طبیعی[6]) نگریسته شده است. این به معنای آن است که در

[1] The germ theory of disease
[2] Functional norm
[3] Adaptive
[4] Normative
[5] Descriptive
[6] Naturalistic

تئوری‌های برجستهٔ سلامت بر وجود هستهٔ علمی یا بیولوژیک (رویکردهای توصیفی یا طبیعی) یا همگرایی‌هایی که سلامت را به عنوان یک ماهیت درونی و ابزاری از فعالیت نیکوی انسانی (رویکردهای هنجارانه[1]) محسوب می‌دارند، توجه می‌شود.

نگاه هنجارانه به سلامت در خود این مفهوم را دارد که سلامت را نمی‌توان از دید فلسفی درک نمود مگر این که آشکار شود چرا ارزشمند است. سلامت فقط یک حالت طبیعی بیولوژیک نیست بلکه یک ایده‌آل است. سلامت پیرامون ظرفیت عمل کردن و زندگی در شکل کامل آن بر طبق نقشه‌های زندگی‌ای است که یک فرد برای خود دارد. به شکل رسمی، یک فرد زمانی سالم است که در حالت جسمی و روانی‌ای باشد که او توانایی پی بردن به همهٔ اهداف حیاتی خود را در شرایط استاندارد داشته باشد. یک هدف حیاتی برای یک فرد به معنای آن است که برای شادمانی کمینه[2] ضروری باشد.

با وجود دهه‌ها بحث‌های سنگین فلسفی، امروزه آشکار است که نه رویکرد *«هنجارانه»* کافی می‌باشد و نه *«توصیفی»* که از سلامت به عمل آمده‌اند. هر دو رهیافت در تضاد بنیادین با یکدیگر قرار دارند. اگر چه تعریف ۱۹۴۸ سازمان بهداشت جهانی از سلامت آن را این گونه تعریف کرد: *"سلامت کامل فیزیکی، روانی و اجتماعی و نه فقط بیماری یا ناتوانی."* این دیدگاه عمدتاً نگاهی توصیفی به سلامت جهت مقاصد اندازه‌گیری را دارد ولی چرخش اخیر تعریف این سازمان به سوی رویکرد هنجارانه هنوز توصیفی می‌باشد و نتوانسته است رویکردی کافی برای درک مشترک این مطلب که سلامت از دیدگاه درونی و ابزاری ارزشمند است را عرضه نماید (۲).

با دیدی انسان - ماشین به بیمار که او از قسمت‌های گوناگونی که می‌توان آن‌ها را فرو کاست، تشکیل شده است، بیماری را می‌توان یک موجودیت یا یک شرایطی دانست که از عملکرد ناجور یک قسمت بدن حاصل می‌آید و موجب عدم کارآیی انسان - ماشین می‌گردد و بدین سان، سلامت، فقدان هر کدامیک از این عملکردهای ناجور[3] است. امّا

[1] Normativist accounts
[2] Minimal happiness
[3] Malfunctioning

امروزه (حداقل از دو دههٔ گذشته)، می‌دانیم که سلامت فراتر از فقدان قسمت بدنی با عملکرد ناجور است و شامل نیک بودی[1] فرد نیز است (۳).

با این وجود، در تئوری‌های جدید پزشکی آینده هنوز چتر واژهٔ عینی‌گرایی هویدا است. این تئوری‌ها، رویکردی بیولوژیک (توصیفی) نسبت به بیماری و سلامت دارند و بیماری‌ها را همچون پدیده‌های طبیعی می‌نگرند که می‌بایست با آن‌ها روبه‌رو گردید. ما در اینجا به تئوری پزشکی سیستمی و نگاه آن به سلامت و بیماری که در آثار «*لروی هود*» متجلی هستند، نظر می‌افکنیم.

برای نشان دادن اهمیت شبکه‌ای نگریستن به سلامت و بیماری و درک سلامت و بیماری بر بنیان تحلیل شبکه‌های پیچیده، نگاه به نتایج مطالعات اخیر در گسترهٔ بیماری‌های غیرواگیر و چند ژنی[2] که تعداد فراوانی از ژن‌ها با یکدیگر برهم‌کنش دارند (مانند بیماری آسم)، می‌تواند جالب باشد.

پاسخ آلرژیک در یک مدل آسم تجربی توسط پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهشگران، شبکه‌ای از برهم‌کنش‌های ملکولی با استفاده از پایگاه دادهٔ Biomolecular Object Network Databank خلق نمودند و به بررسی بیان ژنی در نتیجهٔ تداخل آزمایشگاهی (در معرض قرار دادن آلبومین تخم مرغی[3]) پرداختند. تحلیل توپولوژیک ژن‌های بیان شده تحت شرایط تجربی، نشانگر وجود یک رابطهٔ معکوس میان تغییر در بیان و پیوندهای آن ژن بود. به بیان دیگر، ژن‌هایی که بیشترین تغییرات را در سطوح بیانی از خود نشان دادند، ژن‌هایی بودند که در حاشیهٔ شبکه بودند. این ژن‌ها در تحلیل شبکه‌های پیچیده، نقش گره‌هایی[4] با سطح پایین پیوستگی[5] را داشتند و این در حالی بود که هاب‌ها (یعنی گره‌هایی با پیوستگی بالا) و نیز سوپرهاب‌ها (گره‌هایی که هاب‌ها را با یکدیگر پیوند می‌دهند) نسبت به تداخل آزمایشگاهی، تغییرات کمتری را از

[1] Well-being
[2] Polygenic
[3] Ovalbumin
[4] Nodes
[5] Connectivity

خود نشان دادند. این مشاهدات، کاربردهای روش‌شناسی و بیولوژیک دارند.

نخست آن که این مشاهدات نشان می‌دهند که ژن‌هایی که عملکرد بیولوژیک مهمی دارند را نمی‌توان به شناخت آن‌ها بدون کاربرد این راهبرد پژوهشی، نایل شد. دوم آن که حداقل بعضی از پاسخ‌های بیولوژیک (مانند پاسخ ایمنی آلرژیک) توسط تغییرات در گره‌های با پیوستگی کم روی می‌دهند.

در مطالعهٔ دیگر به اثرات شبکه‌های اجتماعی بر شیوع چاقی پرداخته شد و نتایج آن در مجلهٔ پزشکی نیوانگلند به چاپ رسید. پژوهشگران این مطالعه، شبکه‌ای از شرکت‌کنندگان در مطالعهٔ فرامینگهام را سازماندهی کردند که در این شبکه چگونگی پیوند میان شرکت کنندگان به ترسیم کشیده شد. آنان مشاهده کردند که خطر چاقی در یک فرد، چنانچه خواهر یا برادر چاق داشته باشد، ۴۰ درصد است. در حالی که این خطر چنانچه یک دوست چاق داشته باشد ۱۷۱ درصد است. این یافته نشان می‌دهد که شبکهٔ اجتماعی در ایجاد خطر برای چاقی، به نسبت بار ژنتیکی فرد، اثر نیرومندتری دارد. در همین کهورت، پژوهشگران به مطالعهٔ دینامیک ترک دخانیات در یک دورهٔ ۲۹ ساله (از سال ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۰) پرداختند. آنان مشاهده کردند که افراد با پیوندهای گروهی اجتماعی، سیگار را در یک زمان مشابه ترک کردند ولی افراد سیگاری به صورت پیش‌رونده در حاشیهٔ شبکه پدیدار شدند.

این مطالعات و دیگر پژوهش‌ها، از این حقیقت پرده‌برداری نمودند که شبکه‌ها بر تمامی منظرهای سلامت و بیماری انسان، چیرگی دارند. جهت درک مکانیسم‌های بیماری، تنها شناخت ژن‌های بیماری کافی نیست. می‌بایستی گراف یا نقشه‌ای از پیوستگی‌های اجزای سلولی که توسط این ژن‌ها و یا محصولات این ژن‌ها مورد تأثیر قرار می‌گیرند نیز فراهم شود. با توجه به پویایی بیماری و سلامت، تنها یک تصویر از این سیستم نیز کافی نیست. آنچه مورد نیاز است یک ویدیو است تا بتواند تکامل پیچیدگی بیولوژیک در شرایط طبیعی (سلامت) و شرایط غیرطبیعی (بیماری) را در پیش از انجام تداخلات درمانی به نمایش گذارد.

وجود تغییرات ویژه در گسترهٔ شبکه‌های ملکولی و ژنتیکی این حقیقت را هویدا می‌سازد که بیماری‌ها مستقل از یکدیگر (چنانچه به نظر می‌آیند) نیستند. تعداد بی‌شماری از بیماری‌ها هستند که با وجود تظاهرات بالینی گوناگون، خود بخشی از یک شبکه هستند. در حقیقت، با این رهیافت، دیزیزوم[1] به معنای شبکهٔ بیماری‌های انسانی که عناصر ژنتیکی و ملکولی مشترکی دارند؛ توصیف می‌شود.

بر اساس این رهیافت، پیوند فراوانی میان بیماری‌های منفرد و گروهی از بیماری‌ها وجود دارد و منشأ ژنتیکی بیشتر بیماری‌ها، به طریقی با دیگر بیماری‌ها مشترک می‌باشد.

سرطان و بیماری‌های نورولوژیک از بیماری‌هایی هستند که پیوندهای بیشتری دارند، در حالی که بیماری‌های متابولیک و اسکلتی (برای مثال) یک ناهمگنی ژنتیکی پایین و پیوستگی ناچیزی را با یکدیگر از خود نشان می‌دهند. از ۱۷۷۷ ژن مورد مطالعه، ۱۳۷۷ ژن با دیگر ژن‌ها پیوستگی دارند. گرچه تعداد ژن‌های مشترک در بیماری‌های گوناگون با افزایش تعداد بیماری‌ها کاهش می‌یابد ولی بعضی از ژن‌ها مانند TP53 یا PAX6 با ۱۰ بیماری همبستگی از خود نشان می‌دهند که این موضوع اشاره به این حقیقت دارد که آن‌ها نقش هاب (hub)های بزرگ را در شبکه دارند. از سوی دیگر این مشاهدات اشاره به این نکته دارند که اکثریت ژن‌ها که با بیماری‌ها همبستگی از خود نشان می‌دهند، ژن‌های ضروری نیستند. همچنین ژن‌های ضروری که اثرات آن‌ها اغلب در رحم و یا در اوایل زندگی خارج از رحمی کشنده هستند، تمایل دارند که نقش هاب‌ها را داشته باشند و جایگاه مرکزی را در شبکه اشغال کنند. در نهایت پژوهشگران به این باور دست یافتند که پروتئین‌هایی که با یک بیماری همبستگی دارند، ده برابر بیشتر از پروتئین‌هایی که با آن بیماری همبستگی ندارند، تمایل دارند تا در میان خودشان با یکدیگر برهم‌کنش نشان دهند.

در یک فراگرد کلی تمام این مشاهدات بر این نظر دارند که مدول‌های[2] ویژه‌ای برای بیماری‌های خاص وجود دارد.

---

[1] Diseasome

[2] Modules

طبقه‌بندی کنونی بیماری‌ها بر اساس تظاهرات بالینی (فنوتیپ) است. لوسکالزو[1] و همکاران وی یک رهیافت نوین در طبقه‌بندی بیماری‌ها پیشنهاد کردند که بر اساس چهار شبکهٔ گوناگون که با یکدیگر برهم‌کنش دارند، استوار است:

۱/ اختلال ملکولی اصلی (ژنوم یا پروتئوم اولیه) که با فنوتیپ اصلی در پیوستگی قرار دارد.

۲/ ژن‌ها یا پروتئین‌های تعدیل کنندهٔ فنوتیپ اصلی (ژنوم یا پروتئوم ثانویه)

۳/ پلی‌مورفیسم یا هاپلوتیپ‌ها (فنوتیپ میانی) که بر هر پاسخ ژنتیکی به استرس (التهاب، آپوپتوز، تکثیر، اصلاح) اثر می‌گذارند.

۴/ تعیین کننده‌های زیست محیطی (۴).

بیماری‌شناسی

دانش رده‌بندی بیماری‌ها[2] (بیماری‌شناسی)، جستاری بالینی در مقولهٔ بیماری و ناخوشی[3] است و در زمرهٔ دامنه‌ای محصور که برای مثال در کاردیولوژی یا ارتوپدی شاهد هستیم، نمی‌باشد بلکه یک تلاش میان‌رشته‌ای در گستره‌های بالینی است و باید آن را با دقت از رهیافت تشخیص طبی جدا دانست. زیرا تشخیص طبی در پی آن است که دانش خاصی پیرامون شرایط سلامت فرد بیمار به دست آورد در حالی که بیماری‌شناسی بر طبقه‌ای از افراد که دچار بیماری[4] هستند، تمرکز دارد.

در واقع، بیماری‌شناسی خود یک نظامی را سامان می‌دهد؛ به گونه‌ای که بیماری‌های وابسته به یکدیگر را در کلاس‌های کم‌وبیش به هم پیوسته یا زیرگروه‌هایی، گردهم می‌آورد تا بتواند مطالعات نظام‌مند و نیز تشخیص‌های طبی، درمانی، اپیدمیولوژیک و مراقبت‌های پیشگیرانه کارآمد را امکان‌پذیر نماید. از زیرگروه‌های معروف می‌توان از

[1] Loscalzo
[2] Nosology
[3] Illness
[4] The class of suffering individuals

بیماری‌های عفونی، بیماری‌های قلبی، بیماری‌های متابولیک، بیماری‌های ژنتیکی، بیماری‌های روانی و دیگر گروه‌ها نام برد که شامل بیماری‌های منفرد همچون دیابت، سرخک، پنومونی، مالتیپل اسکلروز، سکتهٔ قلبی و غیره می‌شوند.

به عنوان جستاری فرارشته‌ای در حوزهٔ علوم بالینی، بیماری‌شناسی که نمی‌بایست آن را با آسیب‌شناسی (پاتولوژی) اشتباه نمود، بر موارد زیر تمرکز دارد:

- علائم و نشانگان (نشانه شناسی)[1]
- علت‌ها (اتیولوژی)
- ایجاد و توسعهٔ بیماری (پاتوژنز)
- ابعاد اجتماعی (اپیدمیولوژی) (۵).

با خودنمایی و درخشش تئوری‌های پزشکی آینده، به ویژه پزشکی سیستمی و پزشکی فرادقیق، ما با اشکال نوینی از بیماری‌شناسی و طبقه‌بندی بیماری‌ها روبه‌رو خواهیم شد (۶). در نوامبر ۲۰۱۱، انیستیتو پزشکی آمریکا[2] (IOM) گزارشی را با این عنوان انتشار داد: *"به سوی پزشکی فرادقیق: ساخت یک شبکهٔ دانشی برای پژوهش‌های زیست پزشکی و یک تاکسونومی[3] نوین بیماری که یک چهارچوب را برای توسعهٔ طبقه‌بندی دقیق‌تر بیماری‌های بر پایهٔ بیولوژی ملکولی، فراهم می‌آورد."*

این *«تاکسونومی نوین»* بیماری‌های انسانی، نویدگر انقلابی در تشخیص طبی، درمان و تصمیم‌های بالینی بوده و به درمان‌های بیشتر فردگرایانه و بهبودی در پیامدها برای بیماران منتهی می‌شود. این همان توان فزایندهٔ *«پزشکی فرادقیق»* است که توسط انیستیتوی پزشکی آمریکا به خوبی بیان گردیده که با بازطبقه‌بندی بیماری‌های بر اساس علت آن‌ها، به صورت نظام‌مند آغاز کرده است (۷).

باز طبقه‌بندی بیماری‌ها در پزشکی آینده بر پایهٔ منظرهای زیست ملکولی آن‌ها

[1] Symptomatology
[2] The US institute of medicine
[3] Taxonomy

موجب گردیده که شورای ملّی پژوهش[1] آمریکا، خلق سیستم تاکسونومی جدیدی را به نام *«شبکهٔ دانشی بیماری»*[2] پیشنهاد دهد. چنین تاکسونومی‌ای می‌بایست اطلاعات بالینی و داده‌های پژوهشی را به صورت لایه‌های اطلاعات حاوی داده‌های امیکس (OMICs) و علائم و نشانگان جمعیت‌های خاص بیماران، یکپارچه نماید (۸). این جابه‌جایی پارادایمی از منظرگاه بر پایهٔ *«ژنوم»* به منظرگاه بر پایهٔ *«شبکه بیماری‌های انسانی»*، موجب بازطبقه‌بندی بیماری در آیندهٔ نزدیک خواهد شد و ما با شکلی نوینی از بیماری‌شناسی، روبه‌رو می‌شویم (۹).

هر چند که طبقه‌بندی بیماری به دوران بقراط باز می‌گردد، امّا این گستره همیشه زنده بوده و رو به تغییر و تحول است. در پزشکی نوین، این رویکرد منطقی نسبت به بیماری‌ها، به سویی رفته است که در مرزهای داده‌های امیکس و پرونده‌های بالینی موجب بازتعریف کهورت‌هایی از بیماران شده است که بر پایهٔ نماهای بالینی و امیکس همسان، تشخیص بیماری یکسانی را از خود نمایان می‌سازند.

در پزشکی فرادقیق، کاربرد ادوات پوشیدنی سلامت و زیست‌حسگرهای پوشیدنی و توسعه در تصویربرداری‌های دیجیتال طبی، موجب فزونی در داده‌های بالینی می‌شود؛ همچنین اطلاعات گزارش شده توسط خود بیماران که به شکل فرادقیقی در این ذخیره‌گاهِ داده‌ها انباشت می‌شوند، مجموعه‌ای بی‌همتا را برای بازطبقه‌بندی منطقی بیماری‌ها، فراهم می‌آورند.

به زبان دیگر، داده‌های بالینی به خوبی ساختارمند شده را می‌توان بلادرنگ با داده‌های پژوهشی اکتشاف شده با استفاده از انتولوژی‌ها، یکپارچه نمود و بدین سان مشاهدات بالینی و علوم پایه را به شیوه‌ای محاسبه‌پذیر نمود که بازتابی از دانش کنونی بوده و بتوان بر اساس آن به استنتاج‌های جدید دست یافت. یکپارچه‌سازی این دو جریان داده‌ها یک طبقه‌بندی مکانیستیک بیماری‌ها را از ورای تیپ‌های داده، امکان‌پذیر نموده

[1] The National Research Council
[2] The Knowledge Network of Disease

و طبقه‌بندی پویا و قابل تعریف‌تری از بیماران، عرضه می‌دارد (۱۰).

این رهیافت طبقه‌بندی نوین و پویا برای بیماری‌ها با خلق روزافزون ثروت بی‌انتهایی که اطلاعات سلامت و بیماری از ژنوم تا حسگرهای زیستی تا جمعیت و محیط زیست را پوشش می‌دهد، بسیار ضروری است. با در نظر گرفتن رهیافت بیولوژی سیستمی و پزشکی سیستمی در بازطبقه‌بندی بیماری‌ها، هر بیماری خود را به صورت یک فرآیند دینامیک و سینرژی[1] نشان خواهد داد. این پویا بودن فرآیند بیماری آن را از قید و بندهای استاتیک زمانی و فضایی واحد بیرون آمده و در حدفاصل تماس این فرآیند و ارگانیسم، طبقه‌بندی بیماری، معنای نوینی را در پزشکی آینده از خود ساطع خواهد کرد (۱۱).

حال این پرسش بر می‌خیزد که چرا می‌بایست به بازطبقه‌بندی بیماری‌ها به صورت یک جریان سیال نگریسته شود. پاسخ آن است که در پزشکی شبکه‌ای که آیندهٔ پزشکی را شکل می‌دهد وضعیت و حالت سلامت فقط از طریق پاسخ‌های دینامیک مداوم که اغلب غیرخطّی بوده و به چالش‌های بیولوژیک، اجتماعی، هیجانی و شناختی بیمار (به صورت یک فرد در تمامیت آن[2]) می‌نگرند، تعریف می‌شود. از این چشم‌انداز، سلامت یک پدیدهٔ پدیداری[3] است. زیرا اول آن که سلامت به صورت ذاتی به ماهیت به هم پیوستهٔ فراکتال[4] آناتومی و فیزیولوژی وابسته است و دوم آن که سلامت در بزرگ‌ترین مقیاس (ماکرو) تحت نفوذ ماهیت سلسله مراتبی لایه‌بندی شدهٔ میان زیست محیط و محیط اقتصادی - اجتماعی است، در مقیاس میانی (مزو) تحت نفوذ رفتارهای شخصی و در کوچکترین مقیاس (میکرو) تحت نفوذ عوامل ملکولی و فیزیولوژیک قرار دارد.

به زبان دیگر، در پزشکی آینده، به سلامت و بیماری به صورت سیستمی نگاه می‌شود که سلامت هر فرد برخاسته از شبکهٔ دینامیک عملکرد فیزیولوژیک درونی، زیست محیط اجتماعی و فیزیکی بیرونی او و داده‌هایی است که فرد بیمار تجربیات خود را حس می‌کند.

---

[1] Synergy
[2] The person as a whole
[3] Emergent
[4] Fractal

بر این اساس، این سیستم سلامت و بیماری به فرد این اجازه را می‌دهد که نسبت به تغییرات شرایط و تقاضاها که آنتروپی سیستم را به چالش می‌کشد، سازگارمندی از خود نشان دهد. بدین سان، با چشم‌انداز سیستمی به سلامت و بیماری به شکل یک حالت *«پدیداری از برهم‌کنش‌های شبکهٔ بیولوژیک و اجتماعی سازگارمند»*، طبقه‌بندی دینامیکی بیماری‌ها که به شکل جریان سیالی، فضا و زمان را در می‌نوردد، جایگاهی ویژه‌ای را در بیماری‌شناسی آینده به دست می‌آورد که می‌تواند تمام تعاریف پیشین در گستره‌های هنجاری و توصیفی (که پیش از این به آن‌ها اشاره کردیم) را در خود لحاظ دارد (۱۲).

در فراتر از این بحث فلسفی پیرامون بیماری‌شناسی پزشکی آینده باید این را یادآوری نماییم که رهیافت‌های کنونی برای طبقه‌بندی بیماری‌های انسانی بر اساس همبستگی‌های مشاهده‌ای میان تجزیه‌وتحلیل پاتولوژیک و دانش موجود از سندرم‌های بالینی است و این در حالی است که ابزارهای تشخیص ملکولی مدرن به نارسایی این متدلوژی اشاره کرده‌اند و فقدان حساسیت آن را در شناسایی بیماری در شرایط پیش‌بالینی و فقدان اختصاصات در تعریف بیماری به شکل بی‌ابهام، بیان کرده‌اند.

برای مثال، کاردیومیوپاتی هیپرتروفیک[1] که یک شکل ارثی از نارسایی قلبی است و توسط تعدادی از جهش‌ها در تنوعی از پروتئین‌های سارکومریک[2] ایجاد می‌شود دارای فنوتیپ بالینی و پاتوفنوتیپ‌های آناتومیک و عملکردی (از طریق ارزیابی اکوکاردیوگرافیک) غیرقابل تشخیص از یکدیگر هستند. در مثالی دیگر، طبقه‌بندی لنفوما که عمدتاً بر روی پانل‌های مارکر سطحی سلولی و هیستوپاتولوژی متکی بوده است اخیراً به طبقه‌بندی در سطح ملکولی بر روی آرایه‌های بیان[3] و تجزیه‌وتحلیل ژنومی و نیز رهیافت‌های سیستمی میل نموده است. در نتیجه این حرکت به سوی طبقه‌بندی بر پایهٔ شبکهٔ لنفوم، پیش‌آگهی فردگرایانه را می‌توان بیان نمود و درمان‌های فردگرایانه را نیز نوید داد (۱۳).

---

[1] Hypertrophic cardiomyopathy

[2] Sarcomeric proteins

[3] Expression arrays

دیزیزوم و شبکهٔ بیماری انسانی

ماهیت بسیار غامض و پیچیدهٔ به هم پیوستهٔ اینتراکتوم[1] این را معنا می‌دهد که بسیار دشوار است در سطح ملکولی، بیماری‌ها را مستقل از یکدیگر بنگریم. در واقع، مدول‌های بیماری‌های[2] مختلف می‌توانند همپوشانی داشته باشند به گونه‌ای که هر اغتشاش و درهم ریختگی‌ای که توسط یک بیماری حادث می‌شود می‌تواند دیگر مدول‌های بیماری را تحت تأثیر قرار دهد. نقشه‌برداری نظام‌مند چنین وابستگی‌هایی بر پایهٔ شبکه میان پاتوفنوتیپ‌ها[3] و مدل‌های بیماری آن‌ها، در مفهوم «*دیزیزوم*»[4] انباشت شده است که نمایانگر نقشه‌های بیماری است که گره‌های[5] این نقشه‌ها، بیماری‌ها بوده و پیوندها نیز بیانگر ارتباطات متنوع ملکولی میان اجزای سلولی وابسته به بیماری می‌باشند (۱۳).

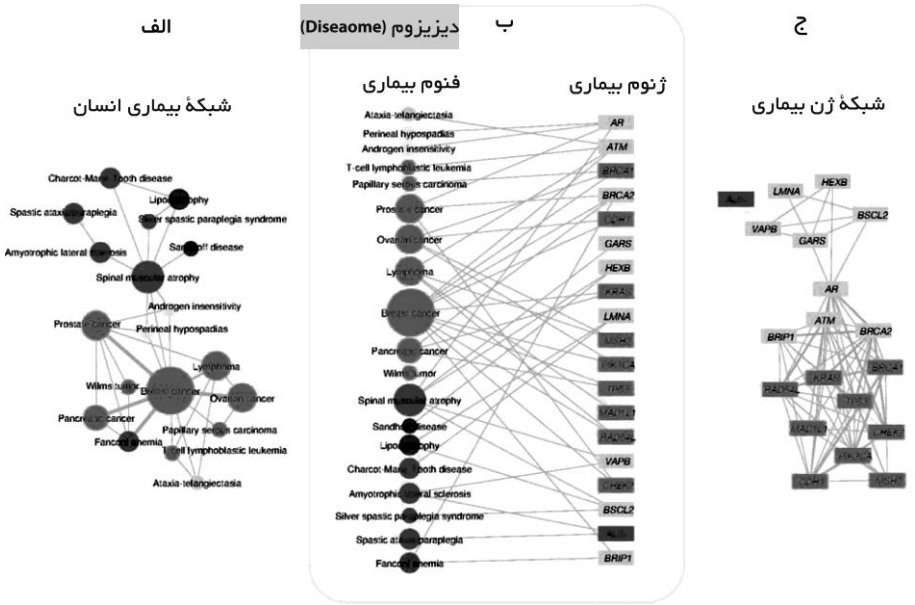
در واقع دیزیزوم را می‌توان توسط یک گراف دو سویه شامل دو مجموعه از گره‌های منفصل از هم نمایش داد. مجموعهٔ اول گره‌های بیماری‌ها هستند و دیگر مجموعه، گره‌های وابسته به اجزای سلولی وابسته به هر بیماری می‌باشند که در مدل کلاسیک دیزیزوم، مجموعهٔ دستهٔ دوم، گره‌های ژنی وابسته به هر بیماری را شامل گردیده به این صورت که هر بیماری و ژن آن توسط یک پیوند (چنانچه جهش‌های آن ژن در ایجاد بیماری مؤثر باشند)، نشان داده می‌شد (شکل ۶-۱-ب).

از گراف دو سویهٔ دیزیزوم می‌توان شبکهٔ بیماری انسانی[6] را ساخت. در واقع شبکهٔ بیماری‌های انسانی با اجزاء ژنتیکی مشترک به اشتراک گذاشته شده، به یکدیگر اتصال می‌یابند (شکل ۶-۱-الف). بر همین نواخت می‌توان شبکهٔ ژنی بیماری انسانی[7] را ساخت

---

[1] Interactome
[2] Disease modules
[3] Pathophenotypes
[4] Diseasome
[5] Nodes
[6] Human disease network
[7] Human disease gene network

که در واقع شبکه ژنی بیماری انسانی با بیماری‌های انسانی مشترک که درگیر هستند، به یکدیگر اتصال می‌یابند (شکل ۶-۱-ج).



شکل ۶-۱: نمای دیزیزوم (Diseasome)

دایره‌ها نشانگر بیماری‌ها و مستطیل‌ها بیانگر ژن‌ها هستند.

الف: یک زیرمجموعهٔ کوچک از شبکهٔ بیماری انسان (HDN) که در بیماری (دایره‌ها) به یکدیگر پیوسته هستند، اگر حداقل در یک ژن مشارکت داشته باشند. پهنای هر پیوند به تعداد ژن‌های به اشتراک گذاشته شده، نسبت دارد.

ب: یک زیرمجموعهٔ شبکهٔ ژنی بیماری (GDN) که دو ژن (مربع‌ها) به یکدیگر پیوسته هستند، اگر حداقل در یک بیماری مشارکت داشته باشند. پهنای هر پیوند به تعداد بیماری‌های به اشتراک گذاشته شده، نسبت دارد.

ج (دیزیزوم): یک بیماری و یک ژن به یکدیگر پیوند دارند، اگر جهش‌ها در آن ژن به بیماری ویژه منتهی شود. اندازهٔ دایره به تعداد ژن‌های شرکت کننده در بیماری وابسته، بستگی دارد.

از دید فلسفی، تئوری شبکهٔ پیچیده[1] که شاخه‌ای از ریاضیات و فیزیک نظری است، نقش عمده‌ای را در بینش‌های مفهومی و روش‌شناسی محاسباتی و بصری ارائه داده و ما را در شناخت بیماری‌ها رهنمون ساخته است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱/ با بررسی دیزیزوم آشکار گردید که بیماری‌های انسانی از لحاظ ژنتیکی بسیار پیوسته می‌باشند و پیوندهای بسیاری میان بیماری‌های منفرد و کلاس‌های بیماری‌ها وجود دارند.

۲/ بیماری‌ها تمایل دارند تا خوشه‌هایی را با پاتوفیزیولوژی یکسان شکل دهند. مثال آشکار آن را می‌توان در خوشهٔ بزرگ سرطان و بیماری‌های وابسته به سرطان مشاهده کرد که به واسطه چندین انکوژن[2] مشترک یا ژن‌های منع کنندهٔ توموری[3]، به یکدیگر بسیار وابسته هستند.

۳/ ناهمگنی بسیار بالایی در سطح هر دوی بیماری‌ها و ژن‌ها وجود دارد که بیانگر آن است که طیف وسیعی در درجهٔ ناهمگنی ژنتیکی در توأمان با فرآیندهای بیماری انسانی مشاهده می‌گردد.

برای مثال، در حالی که اکثر بیماری‌ها با فقط تعدادی از ژن‌های بیماری پیوستگی دارند، بعضی از بیماری‌ها مانند کری، لوسمی و سرطان رودهٔ بزرگ با بیش از ۳۰ ژن بیماری پیوستگی از خود نشان می‌دهند. بر همین نواخت، در حالی که اکثر ژن‌ها با فقط تعدادی بیماری درگیر هستند، چند ژن بیماری (مانند TP53 و PAX6) در بیش از ۱۰ بیماری درگیر می‌باشند و نقش ژن‌های *«هاب»* را در شبکه ایفا می‌کنند (۴).

هر چند که دیزیزوم و شبکهٔ بیماری انسانی در نخست شامل ژن یا ژن‌ها بوده است که با بیماری همبستگی داشته‌اند امّا هم اکنون ایدهٔ شبکه‌سازی بیماری‌ها و دیزیزوم به اجزاء دیگر نیز گسترش یافته است. هم اکنون نشان داده شده است که بیماری‌های متابولیک، بیشتر از طریق مسیرهای متابولیک مجاور تا از طریق جهش‌های ژنی به

[1] Complex network theory
[2] Oncogenes
[3] Tumor suppressor genes

اشتراک گذاشته، به یکدیگر پیوند می‌یابند. در شبکهٔ بیماری متابولیک[1]، دو بیماری چنانچه واکنش‌های متابولیکی که با آن‌ها پیوستگی دارند در مجاور یکدیگر قرار گیرند، به هم پیوسته می‌شوند.

همچنین نشان داده شده است که دو بیماری که با پیوندهای متابولیک به یکدیگر پیوند می‌یابند، سطح بالاتری از بیماری‌های همراه[2] را از خود به نمایش می‌گذارند. به زبان دیگر، چنین به نظر می‌آید که آن‌ها بیشتر احتمال دارند که در یک بیمار یکسان، بیش از انتظار تصادفی بودن، رخ دهند که نشانگر پاتوفیزیولوژی مشترک میان آن بیماری‌ها است. این یک مثال از یک سناریوی عمومی‌تر است که چگونه اجزاء و عوامل دیگر به جز عوامل ژنتیکی خالص می‌توانند نقش کلیدی را در بعضی از فرآیندهای بیماری‌ها ایفا کنند. حتی در میان عوامل ژنتیکی، جزء مندلی وراثت فقط یک بخش را به خود اختصاص می‌دهد و اخیراً موجی از مطالعات «*همبستگی گستردهٔ ژنی*»[3] برای شناسایی عوامل ژنتیکی چند جزئی برای بیماری‌های پیچیده که واقعاً پلی‌ژنیک بوده و نمی‌توان به عامل مندلی واحد اطلاق کرد، مطرح شده‌اند (۱۴و۱۵).

با افزایش شواهد دال بر نقش miRNAها در بیماری انسانی، جفت‌های بیماری که ژن‌های وابستهٔ آن‌ها با حداقل یک ملکول miRNA مشترک هدف قرار می‌گیرند، به یکدیگر پیوند داده شده‌اند. برای مثال، سرطان‌ها، همبستگی‌های یکسانی را در سطح miRNA به اشتراک می‌گذارند که به ساختاربندی یک خوشهٔ سرطانی متمایز منتهی می‌شود (۱۳).

موضوع جالب دیگر آن است که چنانچه دو مدول بیماری با هم همپوشانی داشته باشند، اغتشاش‌های مکانی که موجب یک بیماری می‌شوند می‌توانند مسیرهای مدول بیماری دیگر را نیز مختل نمایند و موجب ایجاد نماهای بالینی و پاتوفیزیولوژیک مشترک شوند. در یک مطالعه نشان داده شد که جفت‌های بیماری با مدول‌های بیماری

[1] Metabolic disease network
[2] Comorbidity
[3] Genome-wide association studies

همپوشاننده، همسانی ملکولی چشمگیری به همراه سطح بالا بیان همزمان ژن‌های پیوسته و علائم بالینی مشابه و بیماری‌های همراه بالا را به نمایش می‌گذارند. در همان زمان، جفت بیماری‌هایی که همپوشانی نداشته‌اند، فاقد ارتباطات پاتوبیولوژیک قابل شناسایی بوده‌اند (۱۶).

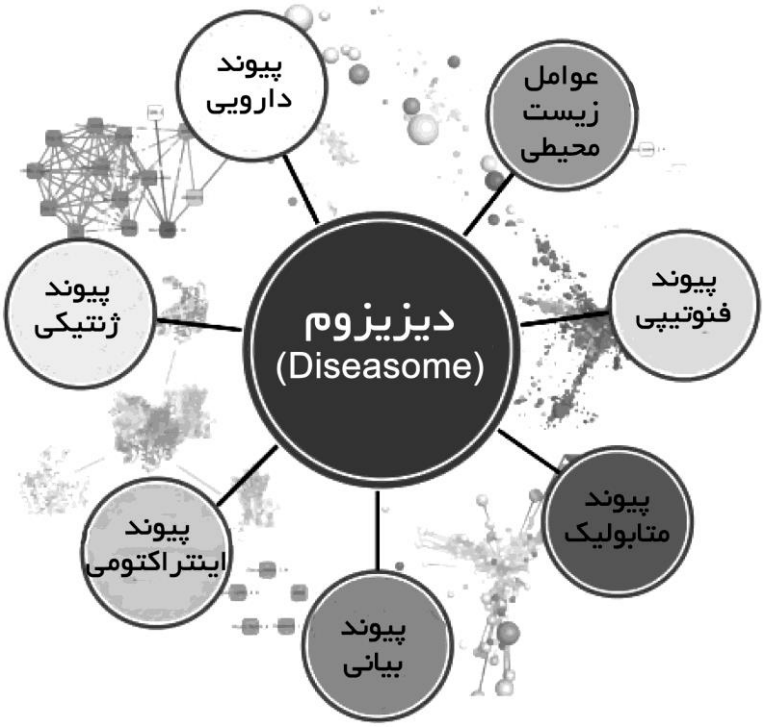
در یک فراگرد کلی، در پزشکی آینده، دیزیزوم به عنوان یک نقشهٔ پیوند دهنده یا شبکهٔ میان سطوح ملکولی و فنوتپی، نقش مهمی را ایفا خواهد کرد و این به معنای آن است که دیزیزوم ارتباط میان جهان میکروسکوپیکِ ژن‌ها و سلول‌ها و جهان ماکروسکوپیک انسان‌ها را به وجود می‌آورد. از این رو، دیزیزوم یک چشم‌انداز گسترده‌ای از بیماری، فراروی ما قرار می‌دهد. هر چقدر این شبکهٔ بیماری انسان و دیزیزوم آکنده از اطلاعات برهم‌کنش‌های پروتئینی تا ژنومی و متابولیسمی شود، نتایج حاصله دقیق‌تر خواهند بود و این چشم‌انداز بیماری، رخساری واقعی‌تر در قالب شبکه به خود خواهد گرفت.

هر میزان که نقشه‌برداری از این شبکهٔ گستردهٔ بیماری‌ها دقیق‌تر شود، ما به رهیافت‌های دقیق‌تری در پزشکی فردگرایانه، بیماری‌شناسی و پاتوبیولوژی سیستمی نزدیک‌تر می‌شویم (۱۷).

از دید فلسفی، هر چند که پارادایم فروکاست‌گرایانه[1] در قرن بیستم در بیولوژی و پزشکی چیرگی داشته است امّا با گام‌هایی که از طریق نگرش شبکه‌ای بر پایهٔ پزشکی شبکه‌ای و سیستمی به بیماری‌های انسانی صورت گرفته است، به نگریستن به انسان به صورت یک موجودیت کامل و جامع[2] نزدیک‌تر می‌شویم؛ به زبان دیگر، با تکمیل‌تر شدن فزایندهٔ دیزیزوم ما به اطلس سیستمیک کامل‌تر از بیماری‌های انسانی نائل می‌شویم. در این نقشه راه، هر عامل مشارکت کننده در ایجاد بیماری مانند پیوندهای ملکولی از اینتراکتوم، پیوندهای بیان ژنی، پیوندهای متابولیکی، پیوندهای دارویی، پیوندهای ژنتیکی، پیوندهای زیست محیطی و پیوندهای فنوتیپیک می‌بایست در دیزیزوم یکپارچه

[1] Reductionism
[2] As a whole

شوند (شکل ۶-۱) (۱۴و۱۸)؛ آن گاه خواهیم توانست جوهر یا موجودیت بیماری را دریابیم و ازتقابل حد تفریط ماهیت‌گرایی[1] (یا افلاطون‌گرایی) و حد افراط اصالت «*تسمیهٔ افراطی*»[2] گذر نماییم (۱۹).



شکل ۶-۲: نقشهٔ راه برای ترسیم دیزیزوم کامل

این گذار پارادایمی در سایهٔ پیشرفت‌های مدرن فناوری‌های امیکس، هم اکنون آغاز گردیده است و با فزونی در مجموعهٔ داده‌های ملکولی که در توأمان با سلامت و بیماری هستند ما شاهد آن خواهیم بود که پزشکی آینده دچار تحولی رادیکال در تشخیص و رهیافت‌های درمانی شود. به زبان دیگر، در پزشکی آینده به جای آن که به شکل ساده

[1] Essentialism
[2] Extreme nominalism

در جستجوی همبستگی‌ها میان یک عامل یا مسیر بیولوژیک و یک بیماری خاص باشند، این گستره، فرصتی را برای صحنهٔ اکتشافات یکپارچه ملکولی که در پس زمینهٔ بروز بیماری‌ها هستند، گشایش می‌نماید و این به معنای رهیافتی متفاوت از تجربیات فروکاست‌گرایانه است که طی دو قرن گذشته بر زیست پزشکی سلطه داشته است.

در واقع، این پزشکی شبکه‌ای است که چنین رهیافتی را فراهم آورده است و عناصر بیولوژی سیستمی و علوم شبکه را ترکیب می‌نماید تا برهم‌کنش‌های پیچیده میان تعیین‌گرهای ملکولی فنوتیپ‌های بیماری، به شکلی فارغ از تورش و یکپارچه عرضه شود. چنین است که نقشهٔ یکپارچه از برهم‌کنش‌های ملکولی، می‌تواند راهبردهای پزشکی شبکه‌ای در شناسایی غیرتورشی مسیرها و مدول‌های نوین بیماری را تسهیل کرده و رهیافت‌های منطقی‌ای را برای حمایت از اقدامات درمانی، فراهم آورد (۲۰).

منابع فصل

1) Marcum JA. An introductory philosophy of medicine, humanizing modern medicine. Springer Science+Business Media B.V., 2008. P.64-70.
2) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017. P.969-973.

۳) همان شمارهٔ ۱، ص۷۷.

۴) نبی‌پور، ایرج. اسدی، مجید. پزشکی آینده، پزشکی سیستمی، پزشکی P_4. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳.ص۴۳-۳۸.

5) Sadegh-Zadeh K. Handbook of analytic philosophy of medicine. 2nd ed. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015. P.167-168.
6) Comte B, Baumbach J, Benis A, Bas-lio J, Debeljak Na, Flobak s, et al. Network and systems medicine: Position paper of the European Collaboration on Science and Technology action on Open Multiscale Systems Medicine. Network and Systems Medicine. 2020; 3(1): 67-90.
7) Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society. Personalized Medicine. 2013; 10(6): 565-76.
8) Gameiro GR, Sinkunas V, Liguori GR, Auler-Jnior JOC. Precision Medicine: Changing the way we think about healthcare. Clinics. 2018; 73e723.
9) Younesi E, Hofmann-Apitius M. From integrative disease modeling to predictive, preventive, personalized and participatory (P4) medicine. EPMA Journal. 2013; 4(1): 23.
10) Haendel MA, Chute CG, Robinson PN. Classification, ontology, and precision medicine. New England Journal of Medicine. 2018; 379(15): 1452-62.
11) Berlin R, Gruen R, Best J. Systems medicine disease: disease classification and scalability beyond networks and boundary conditions. Frontiers in bioengineering and biotechnology. 2018; 6: 112.
12) Sturmberg JP, Picard M, Aron DC, Bennett JM, Bircher J, DeHaven MJ, et al. Health and disease emergent states resulting from adaptive social and biological network interactions. Frontiers in Medicine. 20919; 6: 59.
13) Barabsi A-Ls, Gulbahce N, Loscalzo J. Network medicine: a network-based approach to human disease. Nature Reviews Genetics. 2011; 12(1): 56-68.
14) Goh K-I, Choi I-G. Exploring the human diseasome: the human disease network. Briefings in Functional Genomics. 2012; 11(6): 533-42.

15) Faner R, Gutirrez-Sacristn A, Castro-Acosta A, Grosdidier Sn, Gan W, Snchez-Mayor M, et al. Molecular and clinical diseasome of comorbidities in exacerbated COPD patients. European Respiratory Journal. 2015; 46(4): 1001-10.

16) Menche Jr, Sharma A, Kitsak M, Ghiassian SD, Vidal M, Loscalzo J, et al. Uncovering disease-disease relationships through the incomplete interactome. Science. 2015; 347(6224).

17) Emmert-Streib F, Tripathi S, Simoes RdM, Hawwa AF, Dehmer M. The human disease network: Opportunities for classification, diagnosis, and prediction of disorders and disease genes. Systems Biomedicine. 2013; 1(1): 20-8.

18) Urbach D, Moore JH. Mining the diseasome. BioData Mining. 2011; 4: 25.

۱۹) ولف، هنریک. آندر پدرسون، استیگ. روزنبرگ، ریبن. درآمدی بر فلسفهٔ طب. ترجمهٔ همایون مصلحی. طرح نو، ۱۳۸۰، ص۱۰۷.

20) Loscalzo J, László Barabási A, Silverman EK. Network Medicine: Complex Systems in Human Disease and Therapeutics. Harward University Press, 2017.

فصل هفتم

پزشکی مشارکتی

مقدمه

هر چند که در کتاب‌های جامع فلسفهٔ پزشکی به مقولهٔ *«ارتباط بیمار - پزشک»* برمی‌خوریم ولی در عمدهٔ آن‌ها به چگونگی رابطهٔ پزشک با بیمار پرداخته شده است و به *«ماهیت»* رابطهٔ بیمار با پزشک به خوبی نگریسته نشده و در هاله‌ای از ابهام، به جا مانده است. در کتاب جامع فلسفهٔ پزشکی *«شرام»*، به مسئولیت فردی در قبال سلامت که موضوعی پر بحث در طی چند دههٔ گذشته بوده، اشاره شده است و به تعریفی فلسفی از مسئولیت فردی برای سلامت، به عنوان بخشی از تجزیه‌وتحلیل منطقی و معناشناسی، پرداخته شده است (۱).

امّا شاید مفهوم گسترده‌تر هم‌مسئولیتی[1] در امر سلامت (نه به اجبار به دلالت‌های اخلاقی و سیاسی آن) را بتوان در موضوع *«پزشکی مشارکتی»* یافت نمود که در فصل (ارتباطات بیمار - پزشک) کتاب جامع فلسفهٔ پزشکی مارکوم[2]، زیربخشی را به خود اختصاص داده است. مارکوم در مدل‌های ارتباطاتی بیمار - پزشک آن را از زاویهٔ سه مجموعه مدل مطرح نموده است: مدل‌های با محوریت پزشک[3]، مدل‌های با محوریت بیمار[4] و مدل‌های دوسویه[5] (۲). در زیرمجموعهٔ مدل‌های دو سویه، مارکوم مدل‌های مشارکتی[6] را قرار می‌دهد.

در دکترین و فلسفهٔ ارتباط بیمار - پزشک ما شاهد خیزش مدل مشارکتی از زمان چاپ گزارش *«کمیسیون ریاست جمهوری برای مطالعهٔ مسائل اخلاقی در پزشکی و زیست*

[1] Co-responsibility
[2] Marcum
[3] Physician-centered models
[4] Patient-centered models
[5] Mutual models
[6] Partnership models

پزشکی و پژوهش‌های رفتاری» هستیم که کمیسیون با ردّ دو مدل برجستهٔ *«قیم‌مابی پزشکی»*[1] و *«اقتدارگرایی بیمار»*[2]، مدل مشارکتی دو سویه با تصمیم‌سازی مشترک را برای ارتباطات بیمار - پزشک، پیشنهاد داد.

از آن زمان، مدل‌های مشارکتی با اسامی گوناگونی ارائه شدند که به نظر می‌رسد سه نمای کلیدی می‌بایست در مدل مشارکتی دو سویه وجود داشته باشد؛ به این صورت که مشارکت کنندگان (برای مثال بیمار و پزشک) باید ۱/ دارای توان تقریباً مساوی باشند؛ ۲/ به صورت دو سویه به یکدیگر وابسته باشند (یعنی به یکدیگر نیازمند باشند)؛ و ۳/ به گونه‌ای در فعالیت درگیر شوند که موجبات فراهم آوردن رضایت هر دو طرف گردد (۳).

مطالعات نشان دادند که در چنین مدل مشارکتی میان بیمار و پزشک است که موجب سودمندی‌های مثبت برای بهبودی کامل بیمار و کسب تجربهٔ موفقیت‌آمیز از ناخوشی می‌گردد. در واقع، بیمارانی که در این فرآیند تصمیم‌سازی بالینی مشارکت می‌نمایند احتمال بیشتری دارد که تصمیم بالینی را به خوبی پذیرفته و به آن رضایت دهند.

چنین به نظر می‌رسد که با فشار فزایندهٔ فناوری و درخشش فناوری‌های پیشرفته، در روابط میان بیمار - پزشک از دیدگاه نیازهای بیماران و روشنگری آن‌ها در رابطه با دانش پزشکی، شاهد نزولی در *«قیم‌مابی پزشکی»* باشیم. بدین سان، امروزه بیماران بیش از پیش خود را شریک همراه در فرآیند درمان می‌انگارند و خواستار مشارکت در تصمیم‌های بالینی‌ای هستند که پیش از این بر گردهٔ پزشکان بوده است. آن‌ها خواستار برگزیدن بهترین درمان‌ها با پیامدهای سطح بالا هستند. ماحصل این فرآیند، فزونی یافتن خودمختاری بیمار به عنوان ارزشی والا در پزشکی است.

در این فرآیند، نقش ارتباطی بیمار - پزشک، کمک به شفای بیمار است که اساس آن ایجاد حس اعتماد بوده که بیمار را در دامان پزشک قرار می‌دهد. در واقع، با پذیرش مدل دو سویهٔ مشارکتی، شاهد یک چرخش از پزشکی همبسته با مدل *«زیست پزشکی»*

[1] Medical paternalism
[2] Patient sovereignty

که بیشتر با دانش پزشکی توأمان دارد و در جستجوی درمان بیماری است و *«بیماری»* را با *«بیمار»* تعویض می‌نماید به سوی پزشکی مشارکتی‌ای هستیم که مورد توجه اطبای انسان‌گرا و اومانیستیک قرار گرفته است (۴).

شاید چنین به نظر آید که تمرکز بر نیازهای بیمار و سودمندی‌های رویکرد همکارانه، چیزی تاریخ گذشته و نوستالژیک باشد امّا مراقبت از فرد بیمار هنوز نیز برهم‌کنش‌های فردی را می‌طلبد که می‌تواند با حس اعتماد، شواهد، تجربه و فناوری، مورد حمایت قرار گیرد (۵). به زبان دیگر، رابطهٔ بیمار - پزشک بر اساس رویکردی مشارکت جویانه و دو سویه که در پرتو برهم‌کنش‌های فردی شکل می‌گیرد می‌تواند در زیر چتر فناوری‌های نو، شکلی دیگر از رابطهٔ بیمار-پزشک را عرضه داشته و بر تنگناهای بالینی چیره آید.

در هر صورت، مراقبت‌های سلامت در حال انقلاب ژرفی در نتیجهٔ سه پیش‌ران است که آیندهٔ شگرفی را برای پزشکی ترسیم می‌کنند. این سه پیش‌ران شامل *«پزشکی سیستمی»*، *«داده‌های بزرگ»* و *«درگیر شدن بیماران در سلامت خود از طریق شبکه‌های اجتماعی»* است که به پزشکی مشارکتی، محوریت می‌دهند (۶). اهمیت شبکه‌سازی اجتماعی در پزشکی مشارکتی بسیار برجسته است تا آن جا که پزشکی مشارکتی را این گونه تعریف کرده‌اند:

"حرکتی که بیماران شبکه‌مند از این که فقط مسافر باشند به رانندگانی که مسئول سلامت خود هستند، جابه‌جا می‌شوند و در این فرآیند، ارائه دهندگان]خدمات سلامت[نیز ضمن تشویق، به آن‌ها به عنوان شرکای کامل ارج می‌نهند." (۷). نکتهٔ کلیدی در این راستا، توانمندسازی بیماران و فراهم آوردن زیرساخت‌های عمومی و منظم است؛ زیرا با بهبودی در سواد پزشکی مردم و بیماران، وجود زیرساخت‌های منظم فناوری اطلاعات جهت درگیر شدن مردم با اطلاعات و داده‌ها و ارتباط یافتن بیماران با یکدیگر تا بتوانند تجربیات حاصل از بیماری خود را به اشتراک بگذارند، مسیری است که بر راستای آن پزشکی مشارکتی شکل می‌پذیرد (۷).

بیمار آینده، شریک ارائه خدمات سلامت

در آینده بیماران نه تنها اطلاعات کافی پیرامون بیماری و سلامت خواهند داشت بلکه مسلح به ابزارهایی خواهند بود که بهتر می‌توانند وضعیت سلامت و رفتارهای خود را پایش کنند. همچنین آن‌ها می‌توانند کنترل بهتری را بر سطح مراقبت‌های سلامت خود نشان دهند. از آنجا که عمدهٔ هزینه‌های سلامت در آینده مربوط به بیماری‌های مزمن خواهد بود و بسیاری از عوامل خطرساز این بیماری‌ها قابل پیشگیری هستند می‌توان با تکیه بر رفتارهای سلامت آفرین مردم و توجه آن‌ها به سلامت خود، از فزونی از این هزینه‌ها جلوگیری نمود.

روند حاکم بر فضای اطلاعاتی جهانی به گونه‌ای است که امروزه و در آینده، مردم با پدیدهٔ «*اطلاعات در همه جا*» روبه‌رو خواهند بود که بر اساس این اطلاعات، قیمت و هزینهٔ خدمات سلامت از بیمارستانی تا درمانگاهی و نیز شیوه‌های درمانی به صورت شفاف در دسترس مشتریان خدمات سلامت قرار گرفته و در نتیجه خودِ بیماران می‌توانند خدمات پرکیفیت را با هزینهٔ پایین (به انتخاب خود) برگزینند و بر اساس این پدیدهٔ حاکم در دههٔ کنونی، در آینده این بیماران خواهند بود که به صورت عظیمی کسب‌وکار سلامت را به پیش می‌رانند.

در این ابرروند که با افزایش سلامت و با فزونی در کیفیت خدمات توأم خواهد بود، خودِ بیماران، طرح‌های مراقبت از سلامت خود را به صورت فردگرایانه پایه‌ریزی خواهند نمود.

همچنین پلتفورم فناوری اطلاعات، امکان شکل‌دهی جوامع مجازی بیماران به هم پیوسته را فراهم نموده و با شکل‌گیری فضای اجتماعی[1] عرصهٔ خدمات سلامت که مشتریان آن با یکدیگر در پیوند خواهند بود، بیماران می‌توانند تجربیات خود را از سلامت و بیماری به اشتراک گذاشته و با شکل‌گیری این جوامع آنلاین، بیماران دچار چنان قدرت اجتماعی‌ای خواهند شد که تیم درمانگران و ارائه دهندگان خدمات سلامت را به احترام به عقاید و بینش آن‌ها وادار می‌نمایند. در حقیقت در فضای اجتماعی و مجازی خدمات سلامت، با

[1] Social Media

روند شفافیت و پاسخگویی (که از عناصر رو به رشد دهۀ اخیر است)، بیماران خواهند توانست بهترین اطلاعات سلامت و شیوه‌های درمانی را خود برگزینند. همچنین اطلاعات بالینی همراه با الگوریتم‌های تصمیم‌گیری هوشمندانه، بر روی تلفن‌های هوشمند قرار خواهند گرفت و در نتیجه بیماران به همان اطلاعاتی دسترسی پیدا خواهند کرد که پزشکان، پرستاران و تیم درمانگران در اختیار دارند. از این رو، انتخاب گزینه‌های درمانی و احترام درمانگران به انتخاب بیماران، از پایه‌های اصلی شکل‌گیری پزشکی مشارکتی خواهد بود.

از سوی دیگر، بیماران فهیم از طریق اطلاعات خود، مسئولیت مدیریت سلامت خود را به عهده خواهند داشت و آن‌ها به صورت فعال در فرآیند سلامت و بیماری خود درگیر خواهند شد. این رفتارهای فردی نه تنها در برقراری سلامت سودمند بوده بلکه می‌توانند هزینه‌های سلامت را کاهش دهند. بنابراین در این هزاره، شاهد رشد منابع و فناوری‌هایی هستیم که می‌توانند مراقبت از خود را با *«محوریت خانه»*[1] و *«خود پایشی»* مورد حمایت قرار دهند. در حقیقت در آینده، بخش عظیمی از سطوح درمان از طریق سرپایی به صورت پزشکی خانگی با مرکزیت بیمار[2]، با تأکید بر خود مدیریتی ارائه خواهد شد. خود مراقبتی، منظر پراهمیت در مقولۀ بیمار محوری است. یافته‌های پزشکی مبتنی بر شاهد، نشانگر مؤثر بودن خود مراقبتی در استراتژی‌های حمایتی می‌باشند.

شکل‌گیری تغییر سبک زندگی و تغییر رفتارهای تغذیه‌ای و ورزشی، بر پایۀ پزشکی مشارکتی استوار بوده و می‌تواند سلامت جامعه را هدف قرار دهد. با مشارکت ارائه دهندگان خدمات سلامت، سیاست‌گذاران عرصۀ سلامت، پژوهشگران و مردم می‌توان سبک زندگی سالم را برای کاهش هزینه‌های بیماری‌های مزمن و بیماری‌های قابل پیشگیری تغییر داد (۸).

در واقع، در اکوسیستم مراقبت‌های سلامت آینده، یک شبکۀ ارائه دهندۀ مراقبت‌های سلامت اجتماعی، میان‌رشته‌ای و همکارانه‌ای شکل می‌گیرد که در آن بیمار در مرکز آن

[1] Home-Based
[2] Patient-Centered Medical Home

شبکه قرار دارد؛ بیماری که شبکه‌مند بوده و مسلح به ابزارها و حسگرهای زیستیِ پوشیدنی، کاشتنی و دیجیتالی است می‌تواند نه تنها وضعیت سلامت خود را مورد پایش بلادرنگ قرار دهد بلکه با به اشتراک‌گذاری آن‌ها در قالب شبکه‌های اجتماعی گوناگون موجب خلق داده‌های جدید می‌گردد که می‌تواند موجب توانمندسازی خود و دیگر بیماران همانند شود (۹).

برای مثال، یک پلتفورم بر پایهٔ وب[1] به نام CureTogether وجود دارد که در آن کاربران ماهیت و شدت علائم خود را کمّی‌سازی کرده و این اطلاعات همراه با پاسخ‌های درمانی را به اشتراک می‌گذارند. این سایت سپس داده‌ها را به صورت ناشناس ادغام و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهد به گونه‌ای که کاربران می‌توانند ببینند که چه درمانی‌هایی برای افراد با علائم، بیماری‌های همراه و یا متغیرهای دموگرافیک مشابه، کارساز هستند (۷).

فناوری‌های پیشرفتهٔ کنونی با طرح ابزارهای بر پایهٔ مدل برای درگیر کردن و توانمندسازی افراد با هدف گسترش پزشکی مشارکتی، مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با کاربرد این فناوری‌ها که هدف آن *«شبیه‌سازی»*[2] فرآیندهای سلامت و بیماری است می‌توان بیماران را در جریان رویدادها و پدیده‌های فیزیولوژیک در سلامت و بیماری قرار داد تا آن‌ها به صورت آگاهمند در فرآیند درمانی و مراقبت‌های سلامتِ خود، مشارکت نمایند.

با این مدل‌ها می‌توان *«فیزیولوژی مجازی انسان»*[3] را به بیماران ارائه داد. در واقع، بیمار از مدل سه بعدی ساختار فیزیولوژیک منحصر به فرد خود آگاهی می‌یابد. همچنین با استفاده از *«بیمار دیجیتالی»*[4]، بیماران را برای درگیر شدن در مسیر فرآیند مراقبت‌های سلامت خود، برانگیخته می‌نمایند (۱۰). این تنها بخشی از توان شگرف فناوری در زمان حال و آینده است که می‌تواند مسیر دشوار پزشکی مشارکتی را هموار سازد.

---

[1] Web-based platform
[2] Simulation
[3] The virtual physiological human
[4] The digital patient

چالش‌های فراروی پزشکی مشارکتی

همان گونه که پیش از این نیز اشاره گردید، ستون پزشکی آینده بر روی تئوری پزشکی P_4 است که توسط «*لروی هود*»[1] بنیان گذاشته شده است و P چهارم در این تئوری، تمرکز بر پزشکی مشارکتی دارد. لروی هود و چارلز آفرری[2] در تئوری پردازی خود بسیار زیبا به چالش‌های فراروی پزشکی مشارکتی پرداخته‌اند که با توجه به نقش نظریه‌پردازی آن دو در پزشکی P_4، به هشت مورد از این چالش‌ها در زیر اشاره می‌کنیم که برگرفته از دیدگاه این نظریه‌پردازان است (۶):

۱/ پرسش‌های آشکاری پیرامون منظرهای اخلاقی، قانونی، اجتماعی، امنیتی، حفظ حریم خصوصی، سیاستی و مقرراتی اقتصاد پزشکی P_4 برای افراد بیمار وجود دارد.

۲/ پرسش سحرانگیز و دشوار آن است که چه کسانی را باید در تعریف «*مشارکتی*» منظور نمود. به صورت آشکار «*بیماران*» بایستی گنجانده شوند؛ زیرا ایدهٔ مرکزی پزشکی «*فردگرا*» بیمارانی هستند که به صورت فزاینده‌ای کنترل سلامت خود را به دست می‌گیرند. امّا برای این که پزشکی P_4 در اندرون سیستم‌های مراقبت سلامت گنجانده شود باید پزشکان و دیگر کارکنان مراقبت‌های سلامت، دیگر اعضای سیستم مراقبت سلامت (پرداخت‌کنندگان و ارائه‌دهندگان خدمات سلامت)، کسانی که با سیاست و پیاده‌سازی مراقبت‌های سلامت سروکار دارند و کسانی که درگیر آموزش دانش آموزان و جامعهٔ عمومی هستند نیز لحاظ شوند. گرد آوردن همهٔ این شرکت کنندگان در زیر چتر پزشکی P_4 خود یک چالش عظیم است.

۳/ در نهایت گرد آوردن همهٔ این شرکت کنندگان در زیر چتر پزشکی P_4 نیاز به تغییر در سیستم آموزش و بازخورد مشتری دارد. به زبانی دیگر امّا چگونه درک مناسبی را از پزشکی P_4 جهت همهٔ شرکت کنندگان در سیستم مراقبت از سلامت ارائه دهیم و چگونه ما به صورت نظام‌وار بازخورد آن‌ها را برای تدوین خدمات و محصولات تندرستی

[1] Leroy Hood
[2] Charles Auffray

نوین به دست آوریم؟

این چالش‌های عظیم را با کاربست ابزارهای IT نیرومند مانند برقراری دروس آزاد آنلاین به صورت انبوه که آموزش عالی را دگرگون ساخته و پزشکی P_4 را در دسترس تعداد بیشتری از افراد قرار می‌دهد، می‌توان رویارویی نمود. در حقیقت فناوری اطلاعات برای مراقبت‌های سلامت آینده، باید شیوه‌های آموزش همگانی را ارائه دهد.

۴/ بسیار ضروری است که بیماران را در مورد ارزش داده‌هایشان آموزش دهیم؛ که چگونه این داده‌ها می‌توانند دانش زیست پزشکی را بدون صدمه به آن‌ها پیشرفت دهند. یک نکتهٔ کلیدی در توسعهٔ مداوم پزشکی P_4، داده‌کاوی مستمر در ابری از داده‌های هر فرد از *«میلیاردها انسان»* است. زیرا این رهیافت، امکان پیشرفت پرشتاب در درک ما از پیچیدگی‌های بیماری‌ها و تندرستی را فراهم آورده و به صورتی شگرف، مراقبت‌های سلامت را تغییر می‌دهد. بسیار ضروری است که داده‌های هر بیماری برای *«داده‌کاوی»* و جهت *«پزشکی پیشگویی‌کنندهٔ آینده»* در دسترس قرار گیرد. سیاست‌های محدود کنندهٔ کمیته‌های اخلاق دانشگاه‌ها باید با سیاست در دسترس قرار دادن آزاد داده‌ها برای خبرگان سلامت، با حفظ حریم خصوصی افراد جایگزین شود.

۵/ *«شبکه‌های اجتماعی فعال شده توسط بیمار»* نقش‌های مهمی را در شرکت دادن فعالان، در گسترهٔ پزشکی P_4 ایفا می‌کنند. هم اکنون چندین شبکه وجود دارند که در حال ایجاد دگرگونی در پزشکی و سلامت هستند. برای مثال افراد شبکه‌های *«خودکمّی شده»* که هم اکنون در سراسر ایالات متحدهٔ آمریکا گسترده شده‌اند، از ابزارهای دیجیتالی برای سنجش پارامترهای فیزیکی خود (وزن، ضربان، تنفس، کیفیت خواب، استرس و غیره) و کاربرد آن‌ها جهت بهینه‌سازی سلامت خودشان استفاده می‌کنند. همچنین شبکه‌های اجتماعی بیماری‌نگر (برای مثال PatientsLikeMe، اتحاد سرطان سینه، بنیاد پژوهش مالتیپل میلوما) وجود دارند که هم اکنون تغییر در چگونگی انجام کارآزمایی‌های بالینی را آغاز کرده‌اند.

این شبکه‌های اجتماعی نشان می‌دهند که مراقبت‌های سلامت و تندرستی می‌توانند

از بیمارستان‌ها به سوی بنیاد و حتی خانه‌ها میل نمایند. چنین عدم تمرکز زدایی پزشکی، یک منظر مهم در پدیداری پزشکی P_4 است که بر تندرستی تمرکز دارد.

۶/ باور بر این است که «*شبکه‌های اجتماعی فعال شده با بیمار*» یکی از قویترین نیروهایی هستند که پذیرش پزشکی P_4 را به پیش می‌رانند. بیماران، حرکت به سوی پزشکانی که اخیراً تربیت شده‌اند و دانش فناوری‌های نو و راهبردهایی که کاربرد پزشکی را متحول می‌سازند، آغاز نموده‌اند. یک پرسش چالش آور آن است که چگونه «*شبکه‌های اجتماعی فعال شده توسط بیمار*» را به گونه‌ای خلق نمود که سیستم‌های مراقبت از سلامت را برای پذیرش پزشکی P_4 برانگیخته نمایند.

۷/ پرواضح است که منظر مشارکتی پزشکی P_4، بسیار به فناوری اطلاعات روزآمد و با کلاس برتر برای مدیریت و یکپارچه‌سازی میلیون‌ها میلیارد دادهٔ فردی بستگی دارد. به زبان دیگر پزشکی P_4 به در هم‌آمیزی، داده‌کاوی، یکپارچه‌سازی داده‌ها و در نهایت تولید مدل‌هایی برای هر بیمار که پیشگویی کننده و کارکردپذیر باشند، وابسته است. افزون بر این بسیار ضروری است که یک بخش سوم قابل اعتمادی وجود داشته باشد که حاوی اطلاعات دقیق و روزآمد پزشکی سیستمی و پزشکی P_4 باشد. اغلب اوقات بیماران با اطلاعات نادرستی که از اینترنت به دست آورده‌اند به نزد پزشکان خود می‌آیند. از این رو، وجود یک منبع قابل اعتماد اطلاعاتی برای بیماران، پزشکان و کارکنان مراقبت‌های سلامت به خوبی حس می‌شود.

۸/ آشکار است که اگر اطلاعات از داده‌های بیماران بایستی به صورت کارآمد جهت بهینه‌سازی تندرستی آن‌ها و کاهش بیماری به کار برده شوند، به مفسری قابل اعتماد، برای آنالیز داده‌ها برای هر فرد نیازمند است.

در چشم‌انداز آینده، به وجود خبرگان مراقبت‌های سلامت جدید (که در ترمینولوژی پزشکی سیستمی آن‌ها را «*مربی‌های تندرستی و مراقبت سلامت*» می‌نامند) نیاز است. این خبرگان در داده‌های هر فرد بیمار نگریسته و سپس این داده‌ها را به شیوه‌ای ارائه می‌دهند که تشویق کنندهٔ بیماران به استفاده از آن‌ها جهت بهبودی در سلامتشان است (۱۱).

با بحث لروی هود و چارلز آفرری پیرامون چالش‌های پزشکی مشارکتی، پی می‌بریم که رویکرد پزشکی مشارکتی بسیار فراتر از ارتباطات بیمار - پزشک است و در واقع یک تحول در پزشکی است که آیندهٔ پزشکی را بسیار جذاب جلوه می‌دهد. پزشکی مشارکتی و *«بیمار شبکه‌مند»* و کاربرد فناوری‌های اطلاعات در ساخت و برپایی پلتفورم‌های بر پایهٔ وب، در واقع می‌تواند موجب ظهور *«علم شهروندی»*[1] در حوزهٔ علوم پزشکی نیز شود. از نظر کسانی که در فلسفهٔ همگرایی علم و فناوری، نظریه‌پردازی می‌کنند، شکل‌گیری علم شهروندی در سایهٔ *«پلتفورم مقیاس انسانی»*[2] امکان‌پذیر می‌شود (۱۲).

از دیدگاه فلسفی، در واقع، در این پلتفورم یک همگرایی و برهم‌کنش میان افراد، بین انسان‌ها و ماشین‌ها و بین انسان‌ها و محیط زیست محلی وجود دارد؛ به زبان دیگر، در قلب این پلتفورم، همکاری میان انسان - فناوری، نهفته است. موتور رانشی این همکاری، ظهور پارادایم متن باز[3] است که تولید، توسعه، تکثیر و پذیرش اشکال سازمانی مشارکتی[4] را شتاب می‌دهد. در چنین فضا و محیطی است که مفهوم علم شهروندی ظهور می‌یابد. در حوزهٔ علوم پزشکی، پلتفورم‌هایی مانند Patient like me، CureTogether، Association of Cancer Online Registries و Smart patients، نمونه‌های کلاسیکی از علم شهروندی هستند که جلوه‌گاه پزشکی مشارکتی نیز محسوب می‌شوند (۹).

علم شهروندی در گسترهٔ پزشکی می‌تواند سازوکاری عمده برای یکپارچه‌سازی دانش پزشکی در اندرون جامعه باشد و بدین سان جامعه را به گفتمان علمی هدایت نموده و علم را با نیازهای بیماران به عنوان یک انسان، سازگار سازد. در واقع، پزشکی مشارکتی در قالب علم شهروندی، محیطی مناسب برای انتشار دانش پزشکی تولیدی در پیکرهٔ جامعه و ارتباط بیماران با یکدیگر و بیماران با جامعهٔ تخصصی پزشکی فراهم آورده و از این طریق نه تنها می‌توان دانش پزشکی را مردمی ساخت بلکه از توان علمی بیماران به

[1] Citizen science
[2] Human-scale platform
[3] Open-source paradigm
[4] Participatory organizational forms

عنوان شهروندان غیرحرفه‌ای نیز در یک راهبرد مشارکتی بهره جست. از این رو، یکی از موضوعات قابل بحث در فلسفهٔ پزشکی آینده، ارتباط تنگاتنگ پزشکی مشارکتی، علم شهروندی و شبکه‌سازی از طریق فناوری‌های پیشرفته در آینده است.

در هر صورت، علم شهروندی در شبکه‌های اجتماعی و فرآیندهای دیگر که در پزشکی مشارکتی نقش کلیدی دارند موجب خلق *«بیمار آگاهمند»* می‌شود. آنچه هم اکنون در این مسیر برجسته می‌نماید آن است که بیماران در آیندهٔ نزدیک، بلادرنگ از وضعیت سلامت و بیماری خود با حسگرهای پوشیدنی و کاشتنی که دارند، چنان آگاهی می‌یابند که این بیماران خواهند بود که با سطح آگاهی‌های گسترده‌ای که از طریق شبکه‌های تحت وب به دست می‌آورند، انگار پزشکان را ویزیت می‌کنند (۱۳). این همان نام کتاب برجستهٔ آینده‌پژوه مشهور معاصر *«دکتر اریک توپال»* است که در سال ۲۰۱۵ انتشار یافت و در زیر عنوان خود نوشت *"آیندهٔ پزشکی در دستان شماست"*. اشارهٔ او به این زیرعنوان به معنای آن است که آنچه موجب توانمندی یک پزشک بوده است در تلفن‌های هوشمند همراه بیمار به انجام می‌رسد. این توانمندی‌ها طیف وسیعی را به خود اختصاص داده‌اند که از انجام MRI و اسکن‌های مختلف تا رصد تغییرات ملکولی و ژنومیک توسط حسگرهای پوشیدنی اتصال یافته با این تلفن‌های هوشمند خواهد بود (۱۴). در چنین ساختاری است که پزشکان دیگر در برج عاج نخواهند بود و شاید شکل‌گیری تمام عیار پزشکی مشارکتی در آینده، ماحصل جبرگرایانهٔ چنین حرکتی باشد که بیماران آگاهمند، در زمرهٔ شرکای فرآیند تصمیم‌سازی بالینی قرار می‌گیرند و این حرکت جبرگرایانه در فراتر از آن چیزی است که برخاسته از بینش اومانیستیک در روابط بیمار - پزشک می‌باشد.

منابع فصل

1) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017. P. 620-637.
2) Marcum JA. An introductory philosophy of medicine, humanizing modern medicine. Springer Science+Business Media B.V., 2008. P.277-299.

۳) همان شمارهٔ ۲، ص۲۹۱.

۴) همان شمارهٔ ۲، ص۲۹۷.

5) Noseworthy J. The future of care-Preserving the patient-physician relationship. New England Journal of Medicine. 2019; 381(23): 2265-9.
6) Hood L, Auffray C. Participatory medicine: a driving force for revolutionizing healthcare. Genome Medicine. 2013; 5: 110.
7) Prainsack B. The powers of participatory medicine. PLoS Biol. 2014; 12(4): e1001837.

۸) نبی‌پور، ایرج. ابرروندهای پزشکی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳، ص۱۶۰-۱۵۹.

9) Gibbons MC, Shaikh Y. The patient of the future: participatory medicine and enabling technologies. Healthcare information management systems: Springer. P.283-97.
10) Sagar M, Broadbent E. Participatory medicine: model based tools for engaging and empowering the individual. Interface Focus. 2016; 6(2): 20150092.

۱۱) نبی‌پور، ایرج. اسدی، مجید. پزشکی آینده، پزشکی سیستمی، پزشکی P_4. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳. ص۱۱۵.

۱۲) نبی‌پور، ایرج. همگرای علم و فناوری، رهیافتی به دانشگاه نسل سوم. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۸، ص۱۲۶.

13) Yaphe J. The future of the patient and the patient of the future. Rev Port Ned Geral Fam. 2016; 32(6): 370-1.

۱۴) توپال اریک، کولیس پیتر. پزشکی فرادقیق. تالیف و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۵. ص۳.

فصل هشتم

پزشکی فردگرایانه

پزشکی فردگرایانه در برابر پزشکی فرادقیق

در سال‌های اخیر، گفتمان پیرامون *«پزشکی فردگرایانه»*[1] و *«پزشکی فرادقیق»*[2] بسیار فراگیر شده است که علت آن فراگیری در شیوه‌های پژوهشی زیست پزشکی *«انباشت یافته از داده»*[3]، داده‌های بزرگ، مدل‌سازی پیش‌بینی کننده و بیوانفورماتیک در پزشکی است. از این رو، شاهد هستیم که هر کدامیک از این رویکردها به پزشکی با خود انباشتی از بیم و امید را به ارمغان آورده و آینده‌های مطلوب و محتملی را در آینده‌پژوهی ترسیم می‌کنند. چنین است که در کتب جامع فلسفهٔ پزشکی معاصر به رگه‌هایی از باز شدن بحث پیرامون پزشکی فردگرایانه برمی‌خوریم که فصولی مستقل را به خود اختصاص داده‌اند (۳-۱). واژهٔ پزشکی فردگرایانه به نسبت واژهٔ پزشکی فرادقیق، کهن‌تر است و نخستین پیدایی آن به سال ۱۹۹۹ باز می‌گردد که دوران ظهور فارماکوژنومیکس[4] و دادن امیدهایی برای توسعهٔ دارو بر اساس ویژگی‌های ژنتیکی در زیرگروه‌های جمعیتی بود. در چنین رهیافتی، ساختارهای ژنومی بیمار، حرف نخست را عنوان می‌کرد و پایه و ستون پزشکی فردگرایانه بر ژنوم فرد استوار بود. امّا با گذار از پروژهٔ ژنوم انسانی و امیدهایی که از آن انتظار می‌رفت که برآورده نشد، پزشکی فردگرایانه برای دوری جستن از مغلطه‌ای که فراروی خود می‌دید، تعریفی دیگر را جست که جامع‌تر بود و نه تنها اطلاعات ژنتیکی و ملکولی فرد بلکه اطلاعات بیومارکری، شیوهٔ زندگی، تغذیه و داده‌های بالینی را شامل می‌شد. این رویکرد مورد پذیرش *«بنیاد علمی اروپا»*[5] قرار گرفت و این بنیاد *«پزشکی*

[1] Personalized medicine
[2] Precision medicine
[3] Data-intensive
[4] Pharmacogenomics
[5] European Science Foundation

فردگرایانه» را این گونه تعریف نمود:

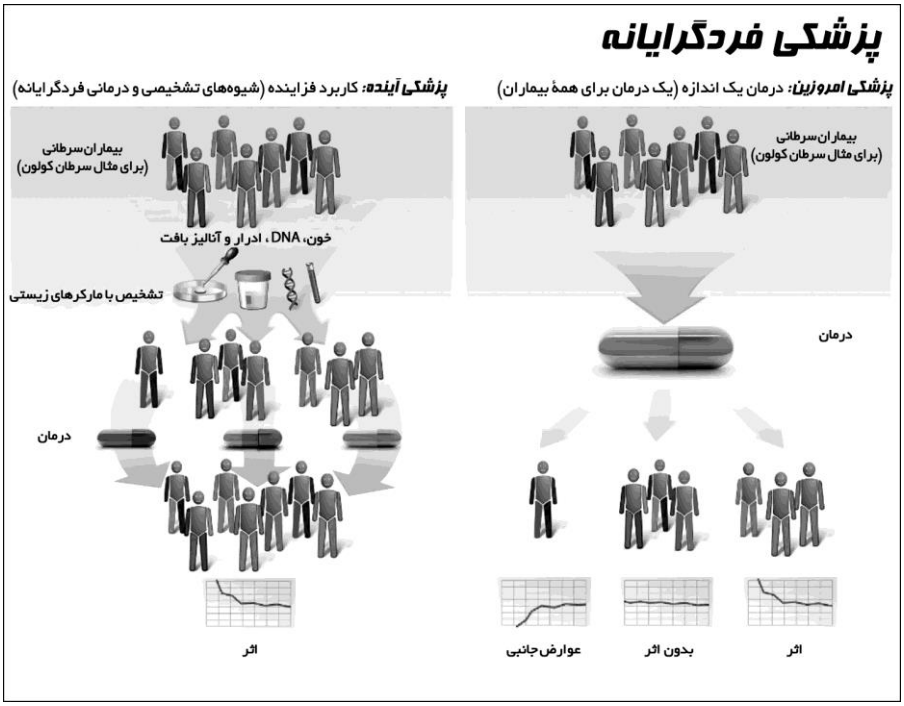
"رهیافتی نوین است برای طبقه‌بندی، درک، درمان و پیشگیری بیماری براساس تفاوت‌های بیولوژیک و زیست محیطی فردی و در جستجوی یکپارچه‌سازی داده‌ها بر بنیانی از ساختار کامل دینامیک بیولوژیک هر فرد و همچنین محیط زیست و عوامل الگوی زندگی می‌باشد که در حد فاصل تماس این ساختار قرار می‌گیرند تا فنوتیپ پیچیدهٔ فردی را خلق نمایند" (۴).

این تعریف از تعاریف پیشین جامع‌تر است و ساختار ژنتیکی را در جوار دیگر عوامل مورد پویش قرار می‌دهد. امّا در کتب فلسفهٔ پزشکی معاصر عمدتاً به تعاریف قدیمی‌تر از پزشکی فردگرایانه توجه کرده‌اند و آن را از دیدگاه فلسفه مورد نکوهش و مجادله قرار داده‌اند امّا ما در اینجا تلاش خواهیم کرد تا پزشکی فردگرایانه را بر پایهٔ تعریف جدید و جامع‌تر آن مورد کنکاش قرار دهیم. نکته دیگر آن است که همانگونه که پیش از این عنوان شد برای فرار از مغالطه‌های فلسفه فراروی پزشکی فردگرایانه، پزشکی فرادقیق شکل گرفته است که بیشتر از سوی مکاتب پزشکی آمریکایی در مقابل پزشکی فردگرایانه اروپایی (که در تعریف جامع بنیاد علم اروپا ارائه شده است)، قرار می‌گیرد. اصطلاح *«پزشکی فرادقیق»* نخستین بار در سال ۲۰۱۱ در گزارش *«فرهنگستان ملّی علوم آمریکا»*[1]، ظهور یافت و به عنوان مترادف پزشکی فردگرایانه، این فرهنگستان از گزارهٔ *«پزشکی فرادقیق»* استفاده کرد. در پروژهٔ پیشاهنگ پزشکی فرادقیق[2] مکتب آمریکایی، *«پزشکی فرادقیق»* چنین تعریف شد: *"رهیافتی نوپدید برای درمان و پیشگیری بیماری که تنوع فردی در ژن‌ها، محیط زیست و شیوهٔ زندگی هر فرد را در نظر می‌گیرد"* (۵).

امّا در لابه‌لای تعریف پزشکی فردگرایانهٔ اروپا و تعاریف نخستین از پزشکی فردگرایانه این پندار نهفته است که درمان جداگانه برای هر فرد بر اساس ویژگی‌های همان فرد ارائه شود و این در حالی است که هدفی که پزشکی فرادقیق می‌جوید، طبقه‌بندی افراد به

[1] National Academy of Sciences
[2] Precision Medicine Initiative

زیرجمعیت‌هایی است که از لحاظ استعداد به بیماری خاصی با یکدیگر اختلاف دارند و از لحاظ بیولوژی و پیش‌آگهی بیماری‌ها نیز که ممکن است دچار شوند و همچنین پاسخ‌ها به درمان نیز با یکدیگر تفاوت دارند (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱: افراد گوناگون، پاسخ‌های گوناگونی را به درمان‌های مشابه ارائه می‌دهند. به زبان دیگر، هر چند که این درمان‌ها در عده‌ای مؤثر است اما در پاره‌ای دیگر، بی‌اثر بوده و حتی عوارض جانبی ایجاد می‌کنند (سمت راست). زیرا ساختار ژنتیکی و پروفایل متابولیکی هر فردی بر اثر دارو مؤثر است. در پزشکی فردگرایانه، الگوهای فردی، محصولات متابولیک و سلولی نیز در هنگامهٔ تشخیص در نظر گرفته می‌شوند. به زبان دیگر، شیوه‌های تشخیص با مارکرهای زیستی، بیماران را به گروه‌های مشابه تفکیک می‌کند و اطلاعات پیرامون بهترین شیوهٔ درمان ویژهٔ آن فرد را فراهم می‌آورد. سودمندی فراوانی از اقدامات درمانی برای هر بیمار بر پایهٔ درمان‌های فردگرایانه برای هر بیمار خلق می‌شوند.

به زبان دیگر، در پزشکی فرادقیق، جمعیت‌های گوناگون بیماران به زیرگروه‌هایی بر اساس پروفایل ژنومیکی، پروتئومیکی و ترانس‌کریپتومیکی آن‌ها شکسته می‌شوند و توسعهٔ دارو و راهبردهای درمانی بر این پایه دنبال می‌شوند. بنابراین، در واژهٔ فرد، پندار مغلطه‌آمیزی در پزشکی فردگرایانه وجود دارد، از این رو، پژوهشگران در سال ۲۰۱۱ این گونه پسندیدند که از واژهٔ پزشکی فرادقیق به جای پزشکی فردگرایانه استفاده کنند، هر چند که شاید هنوز هم در مفاهیم و نیز کاربرد، جدایی این دو واژه از یکدیگر دشوار بوده و با یکدیگر نیز همپوشانی دارند. در هر صورت، از تفاوت‌های بنیادین دیگر میان این دو رهیافت آن است که پزشکی فردگرایانه بیشتر بالینی بوده ولی پزشکی فرادقیق بیشتر خوی و منش پژوهشی را در ترکیب یافته‌های بالینی با یافته‌های ملکولی بر پایهٔ ژنوم دنبال می‌نماید. در یک فراگرد کلی، رهیافت پزشکی فرادقیق، گستره‌ای از امکانات و فرصت‌ها را برای رشد مفاهیم پزشکی فردگرایانه گشایش می‌کند که این هدف را با یکپارچه‌سازی پژوهش‌های بالینی و اطلاعات ملکولی جهت درک اساسی بیولوژی بیماری‌ها و نیز گسترش و توسعهٔ محصولات پزشکی که بهترین پیامد را برای بیماران عرضه می‌دارند، پیگیری می‌نماید.

به زبان دیگر، پزشکی فرادقیق یک رهیافت نوپدید است که رشته‌های تحقیقاتی را با طبابت و تجربیات بالینی یکپارچه می‌سازد و بر این اساس، ستونی از دانش را بنیان می‌نهد که می‌تواند در مراقبت بیماران به صورت فردگرایانه، به کار آید.

بی‌شک، نخستین پرتوافشانی چنین رهیافتی در کارآزمایی‌های بالینی انعکاس می‌یابد. در این کارآزمایی‌ها، توسعهٔ عوامل درمانی که مکانیسم‌های ملکولی را هدف قرار می‌دهند، به عنوان پیش‌رانِ نوآوری محسوب می‌گردند و این رهیافت نوین، بیش از همه، در دانش انکولوژی تابان است. از این رو، چنین پیش‌بینی می‌شود که در دهه‌های پیش رو، اکثراً و یا تقریباً همهٔ تومورها برای بیان و موتاسیون تعدادی از گیرنده‌ها مورد غربالگری قرار گرفته و بیماران سپس بر پایهٔ داروی مناسب، تحت درمان قرار می‌گیرند؛ مانند آنچه در دههٔ گذشته برای درمان سرطان سینهٔ زنان شاهد بودیم که امید به زندگی بالای ۹۰ درصد را به ویژه

برای بیمارانی که برای گیرندهٔ استروژن یا HER2 مثبت بودند را فراهم آورد.

بدون تردید، توسعهٔ داروهای ویژهٔ هدفمند، در پاسخ درمانی بیماری‌های گوناگون، پیشرفت‌های خارق‌العاده‌ای را بر پایهٔ درک ژرف‌تر از مکانیسم‌های بیولوژیک بیماری‌زایی آن‌ها به‌دست خواهد داد. برای مثال، مسیر گیرندهٔ فاکتور رشد اپیدرمال (EGFR) به عنوان هدف درمانی برای بیماران با موتان سوماتیک EGFR در کارسینوم سلول‌های غیرکوچک ریه، مورد توجه واقع شده است. این پیشرفت‌ها و نیز نگاه ژرف پزشکی فرادقیق به کشف و توسعهٔ عوامل درمانی هدفمند بر پایهٔ شواهد کارآزمایی‌های بالینی، نوید دهندهٔ درخشش نسل جدیدی از داروها می‌باشد که زیرجمعیت‌های ویژه‌ای از بیماران را در هر بیماری با ویژگی، کارآمدی و توکسیسیتی کم‌تر، مورد هدف قرار خواهد داد (۶).

اگر چنین چشم‌اندازی را نیز از پزشکی فرادقیق مدّنظر داشته باشیم، می‌بینیم که در چشم‌انداز پزشکی فرادقیق هر چند که با تعریف جامع بنیاد علم اروپا از پزشکی فردگرایانه همسانی می‌یابد ولی در واقع این بار سهمگین بر گردهٔ پزشکی فرادقیق است که آیندهٔ پزشکی را مرزبندی کرده و به ساختار شکنی کمر همت را می‌بندد. این بار سنگین را شاید بتوان در قالب واژگانی همچون *«پزشکی ژرف»* و *«فنوتیپ‌سازی ژرف»* که دکتر اریک توپال (آینده‌پژوه مطرح معاصر)، مطرح کرده است، جستجو نمود و یا در تعریف اصطلاح *«بیمار ژرف»*[1] یافت کرد. شاید در این قالب‌ها باشد که بتوان آینده را به تصویر کشاند همانگونه که کولینز و وارموس[2] آن را مجسم کرده‌اند:

"داده‌های حاصل از ادوات همراه ممکن است پایش بلادرنگ گلوکز، فشارخون، ریتم قلبی را فراهم آورند؛ ژنوتیپ‌سازی ممکن است تنوع‌های ژنتیکی ویژه‌ای که موجب ایجاد حفاظت در برابر بیماری‌های خاص می‌شوند را آشکار سازند؛ نمونه‌گیری مدفوع ممکن است الگوهای میکروب‌های روده‌ای که در چاقی مشارکت دارند را مورد شناسایی قرار دهد؛ یا این که آزمایش‌های خونی ممکن است سلول‌های توموری یا DNA تومور را که

[1] Deep patient
[2] Collins & Varmus

در چرخش (خون) هستند شناخته و شناسایی سرطان در مراحل اولیه و یا عود آن را امکان‌پذیر نمایند." (۷)

از آنجا که پزشکی فردگرایانه با نگاهی فروکاست‌نگرانه[1] به فرد می‌نگرد، با خود انبوهی از مسائل نوین اخلاقی را به ارمغان آورده است (۱۱-۸). ما در اینجا به ژرفای این مسائل نمی‌پردازیم امّا فلسفهٔ پزشکی فردگرایانه پیام‌هایی را دارد که از دیدگاه اخلاقی مهم هستند.

نخست آن که این انتظار وجود دارد که تداخلات تشخیصی آینده و نوپدید، دقیق‌تر بوده و بنابراین منجر به نتایج درمانی بهتر به دلیل تشخیص اولیهٔ بیماری‌ها و تداخلات درمانی (هدفمند که ویژهٔ زیرگروه‌های خاصی از بیماران می‌باشند)، شوند. ما در ادامهٔ بحث به این خواهیم پرداخت که آیا از دیدگاه واقع‌گرایانه، این نظر قابل تأیید است و یا این که در مورد دستاوردهای پزشکی فردگرایانه، بسیار اغراق شده است.

دوم آن که پزشکی فردگرایانه مسئولیت بیمار را برای پیگیری اقدامات پیشگیرانهٔ بیماری و تبعیت از شیوه‌های تداخلات اولیه که می‌تواند به چیرگی بر بیماری در مراحل اولیهٔ آن نائل شوند، تقویت می‌نماید. از این رو، بررسی نقش مسئولیتی بیمار در پزشکی فردگرایانه خود موجب خیزش پرسش‌هایی اساسی شده است زیرا اجابت این اقدامات از شرایط اساسی برای دستیابی به سودمندی‌های تشخیصی و کارآمدتر تداخلات درمانی است که برای پزشکی فردگرایانه توصیف گردید و در آخر آن که پزشکی فردگرایانه، توسعه راهبردهای پیشگیرانه‌ای را برای اجتناب از پدیداری شرایط پاتولوژیک در وهلهٔ اول، هدف قرار داده است (۱۱).

در ادامه به پاره‌ای از این پرسش‌ها و کنکاش‌های فلسفی، نظر می‌افکنیم.

مسئولیت بیمار در متن پزشکی فردگرایانه

دلالت‌های پزشکی فردگرایانه در رابطه با *«خود مختاری بیمار»*[2] و مسئولیت در برابر

[1] Reductionalistic

[2] Patient autonomy

سلامت خود، موضوعی محوری است که در تجزیه‌وتحلیل اخلاقی و فلسفی پزشکی فردگرایانه قرار گرفته است. در این مقوله، دو ادعا را می‌توان مطرح نمود. نخست آن که با خلق اطلاعات پیرامون مارکرهای زیستی که در توأمان با بعضی از بیماری‌ها بوده و اطلاعات پیرامون اثر بخشی درمانی بیماران خاص که فراهم می‌شوند، پزشکی فردگرایانه می‌تواند بیماران را توانمند ساخته تا تصمیمات خودمختارانهٔ بیشتری را حاصل نمایند. ادعای دوم آن که فزونی در دانش پیرامون خطرات سلامت در توأمان با شناخت ساختار ژنتیکی که فراهم می‌آید می‌تواند از طریق پزشکی فردگرایانه منجر به الزامات از سوی بیماران گردیده تا مسئولیت‌پذیری بیشتری را برای سلامت خود داشته باشند. این به معنای آن است که افراد با کسب دانش پیرامون خطرات سلامت می‌بایست رفتارهای وابسته به سلامت را که در خط اجتناب از هر خطر شناسایی شده و یا مستعد به خطر است را از خود نشان دهند (۱۲). برای مثال، با مورد شناسایی قرار دادن زمینهٔ ژنتیکی فرد در استعداد به ابتلا به یک بیماری خاص توسط رهیافت‌های پزشکی فردگرایانه، مسئولیت‌های اجتماعی جدیدی برای بیماران خلق می‌شوند و آن‌ها پاسخگوی سلامت خود بر اساس پیشنهادهای خبرگان و ارائه دهندگان مراقبت‌های سلامت هستند (۱۳).

در نگرش پزشکی فردگرایانه (در تعریف جامع آن)، بیمار در قالب یک «*مشتری دیجیتال*» ظهور می‌یابد که ارتقای سلامت او بر پایهٔ مارکرهای زیستی شکل می‌گیرد (۱۴). در اینجا دو نکتهٔ فلسفی حائز اهمیت است که به آن اشاره شود. نخست آن که همانگونه که در بخش بعدی این نوشتار اشاره خواهیم کرد هنوز مارکرهای زیستی بسیار انگشت شماری یافت شده‌اند که می‌توانند بیانگر وضعیت سلامت و پیشگویی کنندهٔ بیماری آینده باشند و حتی هنوز رفتارها و الگوهای زندگی که موجب دوری جستن از خطر بیماری‌هایی شوند که با مارکرهای زیستی توصیف شده‌اند، به خوبی شناسایی نگردیده‌اند. امّا فرض بر این بگذاریم که دانش پزشکی آینده، در پرتوی رشد فزایندهٔ فناوری‌های همگرا و زیست پزشکی بتواند مارکرهای زیستی که در توأمان با خطر بیماری‌ها هستند را مورد شناسایی قرار داده و در قاموس یک «*گیتی‌شناسی*» از سلامت و بیماری ارائه دهد؛ آن‌گاه سلامت

و بیماری، کنش‌پذیر و قابل کنترل خواهند شد و هر فرد در سایهٔ دانش گستردهٔ سلامت به گونه‌ای توانمند می‌شود که می‌تواند الگوی زندگی خود را مورد ردیابی و رفتارهای خود را برای پیشگیری از بیماری مورد تغییر قرار دهد. امّا این ژرفایابی در امر سلامت و بیماری احتمالاً موجب مدیکالیزاسیون[1] اجتماعی و بیش *«خود مراقبتی»*[2] می‌گردد که بازتاب آن در گفتار فوکو[3] تابان است: *"زیست پزشکی زور پنجه‌اش را بر آنچه که به زندگی سالم منتهی می‌شود می‌فشارد، حتی شیوهٔ زندگی و خود زندگی به زمینه‌ای از پایش دائم عوامل خطر بر پایهٔ فناوری فرو می‌نشیند"*، که این خود موجب می‌شود که منظرها و مفهوم زندگی دچار آسیب گردیده و ارزش‌ها و راه‌های درک و چنگ‌اندازی به مفهوم زندگی تغییر یابد. در این چشم‌انداز است که دیگر یک فرد نمی‌تواند اظهار دارد که *«خوب»* است بدون این که به تصویر آینه‌ای محاسباتی و دیجیتالی خود نظر نداشته باشد و این شاید به معنای حل شدن فردیت در *«دادهٔ خالص»* باشد (۱۵).

در هر صورت، این در ذات و ماهیت پزشکی فردگرایانه است که مدلی نوین از شهروندی و مشارکت مردم را نوید می‌دهد که آن‌ها به عنوان شرکای اصلی سلامت در حلقهٔ خبرگان سلامت، پژوهشگران و سیاست‌گذاران، به صورت همکارانه و برهم‌کنشی، جای گرفته و بار سنگینی از مسئولیت سلامت خود را عهده‌دار می‌شوند. هر چند که پیوند میان شهروندی، علوم زیست پزشکی و به ویژه ژنومیک مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است ولی تم‌های آزادی فردی، نظام ارزشی و مسئولیت‌پذیری اجتماعی این ژرف‌یابیِ رویکرد پزشکی فردگرایانه به اندرون زندگی هنوز به خوبی مورد کاوش قرار نگرفته است زیرا ما هنوز نمی‌دانیم که این دانش ژرف پیرامون سلامت و بیماری که با رویکرد پزشکی فردگرایانه حاصل می‌آید تا چه حد بر کیفیت و ارزش‌های زندگی ما تأثیر می‌گذارد و این ژرفایابی تا چه میزان را می‌توان پذیرفت تا معنای زندگی گرفتار حلقهٔ بستهٔ مدیکالیزاسیون و خود مراقبتی فزاینده نشود.

---

[1] Medicalization
[2] Self-Surveillance
[3] Focault

پزشکی فردگرایانه در بوتهٔ نقد تجربی

پیترکولیس در کتاب «*انقلاب پزشکی فردگرایانه*» با دیدگاهی خوش‌بینانه به این رویکرد پزشکی می‌نگرد و ده سال آینده آن را چنین ترسیم می‌کند:

"چه پیشرفت‌های عمده‌ای را ما می‌توانیم طی ده سال آینده انتظار داشته باشیم؟ همانگونه که یوجی برا به شیوهٔ منحصر به خود گفته است: "پیش‌بینی‌ها، به ویژه پیرامون آینده، دشوار می‌باشند." امّا بعضی از چیزها آشکار هستند. پزشکی فردگرایانه در حال گذار بوده و با کسب و اشتراک داده‌های دیجیتالی افراد، در حال گسترش است؛ پزشکی فردگرایانه با آنالیز داده‌های بزرگ و پیشرفت‌های فناورانه، به سوی پیشرفت در درک بیماری‌ها میل می‌کند؛ و چنان در حال گسترش است که نگهداشت سلامت را افزون بر تشخیص و درمان بیمارها، مدّنظر قرار می‌دهد؛ پزشکی فردگرایانه می‌رود تا مراقبت‌های طبّی را به گونه‌ای (دموکراتیزه) ارائه دهد تا شیوه‌های تشخیصی بسیار عالمانه، به صورت گسترده، در دسترس مشتریان قرار داده شود. پزشکی فردگرایانه در حال خلق صنایع نوین و بزرگی است که هدف آن‌ها نگهداشت تندرستی و درمان بیماری‌هایی می‌باشد که بیشتر پنهان هستند تا پدیدار؛ و پزشکی فردگرایانه طبابت کنونی را به شکلی کامل متحول خواهد ساخت و همزمان مسائل غامضی را از دیدگاه اخلاقی و اجتماعی عرضه می‌دارد. بسیاری از این تغییرات، از چهار گستره‌ای که فعالیت پژوهشی به شکل ویژه‌ای در آن‌ها شدت دارد، برمی‌خیزند: پیشرفت‌ها در ژن درمانی، بهبود در درک فعالیت مغز، کاوش‌ها پیرامون پیری و کاربرد پزشکی در سطح ملکولی جهت نگهداشت تندرستی" (۱۶).

امّا با وجود این دیدگاه روشن و خوش‌بینانه نسبت به پزشکی فردگرایانه، روز به روز شاهد خودنمایی جامعهٔ منتقدین نسبت به این رویکرد پزشکی و پزشکی فرادقیق هستیم و همانگونه که اشاره شد، نوک‌تیز زوبین حملهٔ فلاسفهٔ معاصر منتقد، به سوی پزشکی فردگرایانهٔ کنونی، نشانه رفته است (۱۷و۱۸).

بخشی از این ناامیدی و نگاه منتقدانه به پزشکی فردگرایانه ریشه در ناتوانی پروژهٔ ژنوم انسانی نسبت به برآورده نشدن امیدهایی بود که در پی شناخت ژن‌ها و موتاسیون‌ها

برای شناخت بیماری‌ها و پیشگیری از آن‌ها را زنده کرده بود و حتی *«مطالعات همبستگی گستردهٔ ژنومی»* (GWAS) نیز نتوانستند راهی کارآمد برای پیشگیری، تشخیص و اقدامات درمانی در گسترهٔ بیماری‌ها یافت کنند. از این رو، گروهی معتدل‌تر از منتقدین، چنین عنوان کرده‌اند که در پزشکی فردگرایانه به تعداد معدودی از درمان‌های فردگرایانه برمی‌خوریم که هیچکدام انقلابی را نیز در پزشکی ایجاد نکرده‌اند (۱۸)؛ بلکه بیشتر به سوی *«علم فناورانه»* و ملکول‌زدگی (مولکولاریزاسیون) پزشکی سوق یافته‌اند (۱۹).

متأسفانه در این دیدگاه انتقادی، فلاسفهٔ معاصر به پزشکی فردگرایانه و پزشکی فرادقیق در سیمای کنونی آن‌ها نگریسته‌اند و مرزهای آیندهٔ دانش پزشکی را که در سایهٔ پیشرفت‌های پزشکی فرادقیق و پزشکی فردگرایانه (در تعریف جامع آن) حاصل می‌آید را مورد نقد قرار نداده‌اند. درست است که امروزه ما دریافته‌ایم مسیر علّی *«ژن - آنزیم دارویی - سطح خونی دارو - اثر دارو»* دیگر به صورت جبری دنبال نمی‌شود و عوامل ژنتیکی نمی‌توانند بیش از ۵۰ درصد از تنوع پاسخ دارویی را تبیین کنند و دوزاژ بر پایهٔ ژنوتیپ، کمک ناچیزی در گسترهٔ بالینی می‌کند ولی باید دانست که این مسیر علّی بسیار پیچیده بوده و خطی نمی‌باشد و عوامل غامض دیگری مانند شبکهٔ مسیرهای متابولیک، برهم‌کنش‌های عوامل غیرژنتیکی مانند شیوهٔ زندگی، امیکس‌های دیگر مانند میکروبیوم و شرایط محیطی و... نیز بر این حلقه اثر می‌گذارند و پزشکی فردگرایانه (در تعریف جامع آن) در جستجوی یافت همهٔ این عوامل و ترسیم شبکه‌ای از شبکه‌های علّی است.

در سیمای کنونی، پزشکی فردگرایانه هنوز نوزادی بیش نیست و به راحتی جامهٔ آن با زوبینی از سوی منتقدان مورد آزردگی قرار می‌گیرد زیرا داروهایی همانند ایماتینیب[1] و تراستوزوماب[2] که از آن‌ها انتظارات جابه‌جایی پارادایمی در درمان می‌رفت، نتوانستند بر خود رخسار واقعیت را برگیرند و آن‌ها نمونه‌ای از خروار مثال‌هایی هستند که درمان هدفمند[3] نوید بهبودی درازمدت با یک عامل داوریی را می‌داد. در یک مطالعه نشان داده

[1] Imatinib
[2] Trastuzumab
[3] Targeted therapy

شد که میانگین بهبودی در بقاء کلی با ۷۱ داروی جدید مورد تأیید FDA برای درمان سرطان از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴ فقط ۲/۱ ماه بوده است (۱۹). این تازه در مورد سرطان‌ها است که پزشکی فردگرایانه بیشترین موفقیت‌ها را نسبت به گستره‌های دیگر داشته و نوید داروهای هدفمند فردگرایانه را داده و عمدهٔ فناوری‌های ژنومیک جدید صرف شناسایی پروفایل ملکول‌های تومورها گردیده و از آن‌ها به عنوان داستان موفقیت‌آمیز پزشکی فردگرایانه یاد می‌شد.

از دیدگاه فلسفی، بخشی دیگر از شکست پزشکی فردگرایانه در ارائه داروهای هدفمند ویژه برای هر زیر گروه از بیماران از آنجا برمی‌خیزد که ماهیت این بیماری‌ها پیچیده بوده و از قوانین حاکم بر سیستم‌های پیچیدهٔ دینامیک پیروی می‌کنند و اگر که سرطان یک سیستم پیچیده باشد، رفتار آن را نمی‌توان به خوبی مورد پیش‌بینی قرار داد و از این رو، امیدهایی که پزشکی فردگرایانه نوید آن را سر می‌دهد ممکن است بسیار جاه‌طلبانه و اغراق‌آمیز جلوه کنند (۲۰).

برای آشنایی با این پیچیدگی و عدم کارایی صددرصد *«درمان هدفمند»*، کافی است که به موضوع مقاومت به داروهای هدفمند بر علیه سرطان به دلیل وجود ناهمگنی توموری[1] و تکامل کلونال[2] که در بسیاری از سرطان‌ها موجود است، نظر بیفکنیم. داروهای هدفمند که بر اساس آنالیز موتاسیون‌های توموری طراحی می‌شوند فقط می‌توانند کلون‌های مستعد را نابود سازند و سلول‌های سازگارمند و مقاوم بر جای مانده و موجب مقاومت دارویی می‌شوند. درمان‌های هدفمند مانند مهار کننده‌های BRAF(V600) در ملانوم بدخیم ممکن است بهبودی بالینی فراهم کنند ولی اغلب کوتاه‌مدت بوده و به گستردگی شتابی که تومور سازگارمند گردیده و مقاومت به دارو پیدا می‌کند، بستگی دارد (۱۹).

در هر صورت، پیشرفت‌های اخیر نشان داده‌اند که ارتباطات میان جهش‌های ژنی (اصطلاحاً عوامل خطر)، فرآیندهای بیولوژیک و بیماری‌ها، به صورتی بسیار پیچیده‌تر از

[1] Tumor heterogeneity
[2] Clonal evolution

آنچه تصور می‌شد، پدیدار می‌شوند. به تازگی بیان شده است که تغییرات ملکولی *«پیش‌ران یافته با شانس»*[1] به همراه با ماهیت کور فرآیندهای تکاملی، مسیرهای ملکولی چندگانه‌ای را به سوی فنوتیپ همسان هدایت می‌کنند و با گذشت زمان، این مسیرهای بیولوژیک، پیچیده‌تر و به یکدیگر پیوند یافته‌تر شده و به صورت سلسله مراتبی، یکپارچه می‌شوند. این پیچیدگی دارای دو بُعد لازم است که شامل همهٔ منظرهای برنامهٔ ژنتیکی ارگانیسم می‌باشد و بُعد دیگر غیرلازم[2] است که ماحصل تنگناهای ملکولی، شرایط تاریخی و ماهیت کور نیروهای تکاملی می‌باشد. کوتاه سخن آن که پیچیدگی غیرلازم منجر به عوامل خطرساز همسان با زمینهٔ ژنتیکی متفاوت می‌شود که در درازمدت ژن‌ها از لحاظ عملکردی به یکدیگر پیوند یافته و به صورت مستقیم و غیرمستقیم یکپارچه شده و هم زمان بر صفات چندگانه اثر می‌گذارند. به زبان دیگر، در دنیای پیچیدگی بیماری‌ها (مانند سرطان‌ها)، افزون بر ژنومیک فردی و پزشکی فرادقیق، پیچیدگی غیرلازم نیز نتایجی در بیولوژی تکاملی از خود بر جای می‌گذارد (۲۱). این به معنای آن است که در شبکهٔ پیچیدگی و تعداد فزایندهٔ ژن‌های شناختهٔ شدهٔ مؤثر بر یک بیماری خاص، چالش‌هایی را برای برآورد شانس ایجاد بیماری در فرد با یک مجموعه از عوامل خطر به وجود می‌آید که نقشه‌یابی اساس ملکولی بیماری‌ها (همانند سرطان) را با دشواری فراوان روبه‌رو می‌سازد. با این قضیه، بحث پزشکی فردگرایانه و امیدهای آن را نمی‌توان در چهارچوب دانش پزشکی مورد کنکاش قرار داد و باید چشم به سوی مرزهای دانشِ آینده بدوزیم.

البته این بحث معرفت‌شناسی در پزشکی فردگرایانه و پزشکی فرادقیق هنوز پابرجاست که آیا اصلاً تجلی پزشکی فردگرایانه (به دلیل وجود چنین محدودیت‌های شناختی)، امکان‌پذیر است؟ به زبان دیگر، آیا اصلاً پزشکی به صورت فرادقیق امکان تجلی در آینده را دارد؟ آیا این همانند آن نیست که در فیزیک کوانتومی بر اساس اصل عدم قطعیت هایزنبرگ که جفت‌های مشخصی از خواص فیزیکی مانند *«مکان»* و *«تکانه»* را نمی‌توان با دقتی

[1] Chance-driven
[2] Unnecessary complexity

دلخواه معلوم کرد، در دنیای پزشکی نیز نمی‌توان به پزشکی فرادقیق به صورت رئالیستیک دست یافت و به قطعیت نایل شد. امّا چنانچه پاسخ مثبت باشد باید این را گفت که در مسیر گذار پزشکی فردگرایانه و پزشکی فرادقیق است که ما احتمالاً به نتیجه دست می‌یابیم زیرا ابزارهای نوین برای درمان‌های فردگرایانه در آینده تحمل عظیم‌تری را برای عدم قطعیت خواهند داشت و ما تسهیلات پردامنه‌تری را برای محاسبه و ترجمان احتمالاتی که ما به عنوان پزشک و بیمار با آن خو گرفته‌ایم، به دست خواهیم آورد (۲۰).

چالش‌های پزشکی فردگرایانه

با همهٔ برجستگی‌های پزشکی فردگرایانه و پتانسیل‌های نهفته در آن که در ارتقای شیوه‌های تشخیص و درمان بیماران تحولی شگرف را ایجاد خواهد کرد، این رهیافت با چالش‌های فراوانی رو در رو خواهد بود که مورد بحث بسیاری از پژوهشگران و اندیشمندان حوزهٔ سلامت قرار گرفته‌اند. نخست آن که برای پیاده‌سازی پزشکی فرادقیق و فردگرایانه (به دلیل آن که طرحی نو از ارتباط بین پزشک و بیمار را می‌طلبد)، به سطح بالایی از سواد سلامت از سوی بیماران نیاز است؛ بیمارانی که دیگر سوژهٔ پزشکی نیستند بلکه خود از شرکای کلیدی فرآیند دستیابی و نگهداری سلامت، محسوب می‌شوند. چالش دیگر، دسترسی به متن باز و جامع به اطلاعات ملکولی افراد است که موجب ایجاد پرسش‌های بی‌شماری پیرامون چگونگی برخورد با حریم شخصی و اخلاقی در گسترهٔ زیست پزشکی خواهد شد. همان گونه که اشاره شد در طیف گسترده منتقدین پزشکی فردگرایانه، گروهی هستند که بر این باورند که این رویکرد پزشکی توان پرده‌برداری از ارتباط پیچیدهٔ حاکم بر بیماری‌های غیرواگیر و مزمن (که بار بیماری فراوانی را ایجاد می‌کنند) را ندارد (۲۲).

مسئله دیگر که از لحاظ اخلاقی حائز اهمیت است و رویکرد پزشکی فردگرایانه را دچار چالش می‌کند نقش آن در ایجاد بی‌عدالتی است؛ این در حالی است که پزشکی فردگرایانه نوید کاهش هزینه‌های مراقبت‌های پزشکی را به دلیل کارآمدی بالای داروهای هدفمند را می‌داد یعنی هدفی که هیچ‌گاه جامهٔ واقعیت را به خود نگرفت. بر عکس، هزینهٔ

بالای داروهای هدفمند موجب بی‌عدالتی در دسترسی به این داروها شده است و پایداری نظام درمانی را دچار چالش نموده است. در سطح جهانی نیز کشورهای با توان اقتصادی پایین و در حال توسعه نمی‌توانند به این داورها دسترسی کافی داشته باشند و از این رو، پزشکی فردگرایانه ممکن است به دو قطبی شدن جامعه در دسترسی به منابع دارویی منجر شود (۱۹).

مقولهٔ دیگر که در پیوست با همین چالش است آن است که مدیکالیزاسیون و مولکولاریزاسیون پزشکی فردگرایانه، موجب سوق دادن بودجه‌های پژوهشی به سوی پژوهش‌های ملکولی و ژنتیک ملکولی می‌شوند و این در حالی است که جامعه از پژوهش‌های مؤثرتر که گستره‌ای وسیع‌تر از مردمان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، محروم می‌گردد. بدین سان، پزشکی فردگرایانه می‌تواند نه تنها بازار پزشکی و دارویی را تحت تأثیر شگرف خود قرار دهد و موجب سوق بودجه‌ها شود، بلکه می‌تواند در اولویت سنجی پژوهشی نیز رویکردی قطبی را تشویق نماید (۲۳). این قطبی شدنِ فرآیند پژوهش‌های پزشکی موجب می‌گردد تا توجه کمتری به تعیین کننده‌های اجتماعی سلامت و اقدامات پیشگیرانه‌ای شود که اثرات ژرف‌تری بر سلامت جمعیت دارند. دانش رو به افزایش کنونی ما بر روی تعیین کننده‌های اجتماعی نشان می‌دهد که مسائل اصلی سلامت توسط پزشکی فردگرایانه چنانچه علت‌های پس‌زمینه‌ای اجتماعی اصلی به خوبی به آن‌ها پرداخته نشوند، مورد هدف قرار نمی‌گیرند. ما امروزه به خوبی می‌دانیم که بهبودی شرایط بهداشتی پایه، واکسیناسیون، برنامه‌های کنترل دخانیات و شرایط اقتصادی اجتماعی، از شاخص‌های کلیدی سلامت عمومی محسوب گردیده و بخش گسترده‌ای از جامعه از نتایج آن‌ها بهره‌مند می‌شوند. این در حالی است که داروهای هدفمند پزشکی فردگرایانه با هزینهٔ سرسام‌آور خود فقط بخشی کوچک از جامعه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند که اصلاً با تداخلات با هزینهٔ پایین و مؤثرتر بر جامعه که از طریق بهبودی در تعیین کننده‌های اجتماعی سلامت حاصل می‌آیند، قابل مقایسه نیستند (۱۹).

منابع فصل

1) Thompson P, Upshur EG. Philosophy of medicine, an introduction. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2018. P.174.
2) Solomon M, Simon JR, Kincaid H. The Routledge companion to philosophy of medicine. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2017. P.397.
3) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017. P.903.
4) Chadwick R. The ethics of personalized medicine: A philosopher's perspective. Personalized Medicine. 11(1): 5-6.

۵) توپال اریک، کولیس پیتر. پزشکی فرادقیق. تالیف و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۵، ص۵۱.

۶) همان پیشین ۵، ص۶۳-۵۹.

7) Collins FS, Varmus H. A new initiative on precision medicine. N Engl J Med 2015; 372: 793-5.
8) Schaffner KF. The person and philosophy of science and medicine. International Journal of Integrated Care. 2010; 10(5): 44-47.
9) European Science Foundation. Personalized medicine for the European citizen. Towards more precise medicine for the diagnosis, treatment and prevention of disease (iPM). Strasbourg: European Science Foundation; 2012.
10) Aron DC. Precision medicine in an imprecise and complex world: Magic bullets, hype, and the fuzzy line between health and disease. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 2019; 1-5.
11) Gefenas E, Cekanauskaite A, Tuzaite E, Dranseika V, Characiejus D. Does the "new philosophy" in predictive, preventive and personalised medicine require new ethics? EPMA Journal. 2011; 2(2): 141-7.

۱۲) همان شمارهٔ ۳، ص۹۰۷.

13) Juengst ET, McGowan ML. Why does the shift from personalized medicine to precision health and wellness genomics matter? AMA Journal of Ethics. 2018; 20(9): 881-90.
14) Vegter MW. Towards precision medicine; a new biomedical cosmology. Medicine, Health Care and Philosophy. 2018; 21(4): 443-56.
15) Erikainen S, Chan S. Contested futures: envisioning Personalized, Stratified, and Precision medicine. New Genetics and Society. 2019; 38(3): 308-30.

۱۶) همان شمارهٔ ۵، ص ۸۵.

۱۷) همان شمارهٔ ۳، ص۹۰۶.

۱۸) همان شمارهٔ ۲، ص۳۹۹.

19) Iriart JAB. Precision medicine/personalized medicine: a critical analysis of movements in the transformation of biomedicine in the early 21st century. Cadernos De Saude Publica. 2019; 35: e00153118.

20) Portioli I. Nominalism in Medicine: the case of personalized medicine or precision medicine. Italian Journal of Medicine. 2017; 11(4): 417-23.

21) Singh RS, Gupta BP. Genes and genomes and unnecessary complexity in precision medicine. NPJ Genomic Medicine. 2020; 5(1): 1-9.

۲۲) همان شمارهٔ ۵، ص۷۴.

۲۳) همان شمارهٔ ۳، ص۵۴.

فصل نهم

هوش مصنوعی و استدلال بالینی

مقدمه

تشخیص پزشکی یکی از ستون‌های طبابت است و فرآیندی است که بیماری‌ای که موجب علائم شده است را تعیین می‌کند. تشخیص پزشکی مانند دیگر گستره‌های بالینی بر دانش تجربی استوار است ولی هستهٔ مرکزی آن انجام استدلال از علائم به علت‌های بالقوه است. استدلال تشخیصی یک آمیزه‌ای از استنتاج قیاسی[1] و استقرایی[2] است و در جریان استدلال از مجموعه‌ای ویژه از علائم به علت (یا علت‌ها) رسیده می‌شود که گاهی این جریان ممکن است به تعیین بررسی‌هایی که لازم است تا علت‌های بالقوه را به یک علت واحد یا محتمل‌ترین علت، کوتاه کند، ادامه می‌یابد. در واقع، آمیزه‌ای از استدلال قیاسی و استقرایی لازم است که انجام شود زیرا پاره‌ای از استدلال بر بیان علائم و استنتاج‌های قیاسی از مدل‌ها و تئوری‌های آناتومی، فیزیولوژی، هماتولوژی و غیره، استوار می‌باشد. پاره‌ای دیگر از استدلال بر تجربهٔ فردی یا جمعی، بنیان گذاشته می‌شود؛ در X تعداد از موارد با علائم Y، علت Z بوده است؛ این یک استنتاج استقرایی است. به عنوان یک مثال از قیاس، علائم زردی در پوست و زردی در سفیدی با داشتن آگاهی از نقش فیزیولوژیک کبد در این پدیده به صورت استقرایی حاکی از آن است که یک ناهماهنگی در فعالیت کبد رخ داده است و یا به شکل ویژه تر، کبد دیگر نمی‌تواند متابولیسم بیلی روبین را به خوبی به انجام رساند. میزان امتزاج استنتاج‌های قیاسی یا استقرایی بستگی به مورد بالینی دارد. در بعضی از علائم، دانش به سادگی در دسترس جهت استنتاج قیاسی وجود ندارد. در بعضی از موارد، استنتاج قیاسی، تنها چیزی می‌باشد که مورد نیاز است. افزون بر این، ماهیت استدلال استقرایی در تشخیص بالینی از آنچه که در پژوهش‌های تجربی وجود دارد، در هر دو الگو و هدف، متفاوت است (۱).

[1] Deductive
[2] Inductive

تشخیص همیشه در مسیری افتراقی است یعنی گستره‌ای متنوع از شرایط وجود دارد که هر کدامیک از آن‌ها می‌توانند به صورت یک مجموعه همسان از علائم و نشانگان خود را نشان دهند. تعیین محتمل‌ترین علت (یا احتمالاً علت‌ها) نیاز به افتراق‌گذاری میان علت‌های بالقوه و سپس رتبه‌بندی احتمال هر کدامیک از آن‌ها را دارد. اطلاعات افزون‌تر می‌توانند احتمالات تشخیصی را تغییر دهند. در نقطه‌ای از این فرآیند، اطلاعات به گونهٔ عملی و پراگماتیک کافی خواهند بود و در این جا است که پزشک تصمیم خود را برای درمان و تداخل بالینی اتخاذ می‌کند. پزشک و بیمارِ آگاهمند، شرایط پیشرفت بیماری را مورد پایش قرار می‌دهند و چنانچه برنامهٔ درمانی به نتایج پیش‌بینی شده از پیامد منتهی نشود و یا این که علائم جدیدی هویدا شوند، بازنگرش در تشخیص پزشکی لازم می‌آید. در واقع، در فرآیند استدلال بالینی- تشخیصی است که پزشک به نقطهٔ عمل برای درمان یا تداخل بالینی دست می‌یابد؛ همانگونه که فیلسوف سدهٔ هجدهم، امانوئل کانت[1] به ماهیت استدلال تشخیصی اشاره کرده است. او در کتاب «نقد عقل محض» باور پراگماتیک را به شکل باوری محتمل که زمینهٔ کافی برای اقدام را فراهم می‌آورد، تعریف می‌کند (۲).

ادموند پلّگرینو، فیلسوف مشهور پزشکی، استدلال بالینی و قضاوت بالینی را هدفمند معرفی می‌نماید که مقصود آن اقدامی بالینی است که اغلب تعمیم‌ها را برای موارد خاص بالینی به کار می‌برد. چنین استدلال‌هایی غالباً در فضایی که اطبا با اطلاعات ناکاملی (در تاریخچهٔ طبی، یافته‌های فیزیکی و آزمایشگاهی) کار می‌کنند و آکنده از عدم قطعیت در پیش‌آگهی و کارآمدی درمانی است، انجام می‌شوند. در هر صورت، از نظر پلّگرینو، پزشک، قضاوت بالینی خود را در قالب سه پرسش اساسی پالایش می‌کند:

۱/ چه چیزی می‌تواند غلط باشد؟

۲/ چه چیزی را می‌توان انجام داد؟

۳/ چه چیزی را می‌بایست انجام داد؟ (۳).

طرح و پاسخ به این پرسش‌ها خود نشانگر آن است که چقدر قضاوت بالینی (استدلال

[1] Immanuel Kant

بالینی، تصمیم‌سازی بالینی[1]، تصمیم‌سازی درمانی - تشخیصی) که در قلب طبابت و پزشکی قرار دارد می‌تواند مملو از بحث‌های سنگین فلسفی باشد زیرا این استدلال بالینی است که نقش خبرگی یک پزشک را رخنمود می‌سازد. امّا توسعهٔ رایانه‌ها در دههٔ ۱۹۴۰ و کاربرد آن در پزشکی از اواخر دههٔ ۱۹۵۰، به تدریج این خبرگی و وضعیت را تغییر دادند و کار به آنجا کشیده شده است که کم‌کم زمزمه‌های این که در آینده‌ای نه چندان دور، کار خبرگی تشخیص و درمان بر دوش رایانه‌ها خواهد بود، شنیده می‌شود. ما در پیش از این که به این موضوع بپردازیم یادآوری این نکته مهم است که بیان شود در فضای تصمیم‌سازی بالینی که تا حدود ۱۵ سال لزومِ *«کمّی‌سازی مقادیر»*[2] و *«احتمالات عددی»*[3] بر آن حاکم بوده است به دلیل تنگناها در احتمالات عددی و *«وابستگی دو سویهٔ علائم»*[4]، دچار یک جابه‌جایی پارادایمی به سوی سیستم‌های بر پایهٔ دانش پزشکی طی دههٔ ۱۹۷۰ شده است (۴). دکتر صادق‌زاده در کتاب جامع و پیچیدهٔ فلسفهٔ پزشکی خود برای نشان دادن این موضوع که آیا شایستگی تشخیصی - درمانی هر پزشک با هوش مصنوعی به صورت مثبت یا منفی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، نخست به معرفی سیستم‌های «حمایت تشخیص بالینی»[5] می‌پردازد. این سیستم‌ها در واقع سیستم‌های مشاوره‌ای بر پایهٔ رایانه هستند که برای دادن راهنمای خاص مربوط به هر مسئله‌ای که اطبا با آن‌ها روبه‌رو می‌شوند، طراحی شده‌اند و به تصمیم‌سازی بالینی آن‌ها یاری می‌رسانند. برای مثال، یک نفرولوژیست ممکن است از سیستم حمایت تشخیص بالینی پیرامون علت بیماری کلیوی خاصی بپرسد و راهبردهای تشخیصی و درمانی را برای بیمار خود درخواست نماید و بدین سان دقت و کارآمدی تصمیم‌های بالینی را افزایش دهد.

دکتر صادق‌زاده سیستم‌های حمایت تشخیص بالینی‌اش را به صورت‌های زیر رده‌بندی نموده است:

---

[1] Clinical decision-making
[2] Quantification of values
[3] Numerical probabilities
[4] Medical knowledge-based systems
[5] Clinical decision support systems (CDSSs)

۱/ سیستم‌های خبره[1] یا سیستم‌های بر پایهٔ دانش

۲/ شبکه‌های عصبی مصنوعی[2]

۳/ برنامه‌های رایانه‌ای تکاملی[3]

۴/ سیستم‌های حمایت تصمیم هیبرید[4]

دکتر صادق‌زاده، اشاره می‌کند که سیستم‌های خبرهٔ فازی[5]، شبکه‌های عصبی مصنوعی، برنامه‌های رایانه‌ای تکاملی، ابزارهای نیرومندی در تصمیم‌سازی بالینی هستند (۵).

اریک توپال، آینده‌پژوه برجستهٔ معاصر در کتاب عالمانهٔ خود تحت عنوان «پزشکی ژرف؛ چگونه هوش مصنوعی می‌تواند مراقبت‌های سلامت را دوباره انسانی سازد» به این سیستم‌های حمایت تصمیم در قالب گزارهٔ *«دستیاران مجازی»* می‌پردازد و به اهمیت و جایگاه ویژهٔ آن‌ها در تشخیص گام به گام پزشکی و تصمیمات بالینی اشاره می‌کند (۶) که برای اجتناب از اطناب بحث، خوانندگان محترم را به مطالعهٔ این کتاب که توسط انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر ترجمه شده است دعوت می‌نماییم. امّا آنچه در این نوشتار مهم است پرداختن به پرسش‌های اساسی زیر است که در فلسفهٔ پزشکی پیرامون هوش مصنوعی مطرح هستند:

۱/ آیا هوش مصنوعی یک رونوشت برداری از هوش انسانی در ماشین‌ها است؟

۲/ آیا اصلاً امکان تحقق هوش مصنوعی در پزشکی وجود دارد؟ (۷)

پیش از پرداختن به این پرسش‌های فلسفی، نخست به هوش مصنوعی از دریچهٔ *«یادگیری ژرف»*[6] نظر می‌افکنیم و سپس به کاربردهای هوش مصنوعی در عرصهٔ پزشکی آینده (پزشکی فرادقیق) می‌پردازیم.

---

[1] Expert system

[2] Artificial neural networks

[3] Evolutionary computer programs

[4] Hybrid decision support sysems

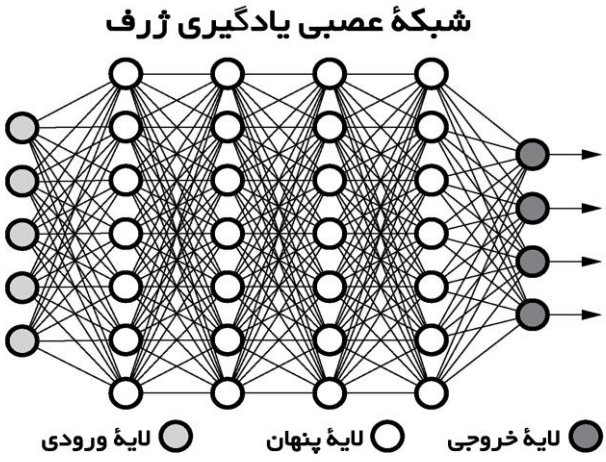
[5] Fuzzy expert systems

[6] Deep learning

هوش مصنوعی از دریچهٔ یادگیری ژرف

۱/ هوش مصنوعی و یادگیری ژرف

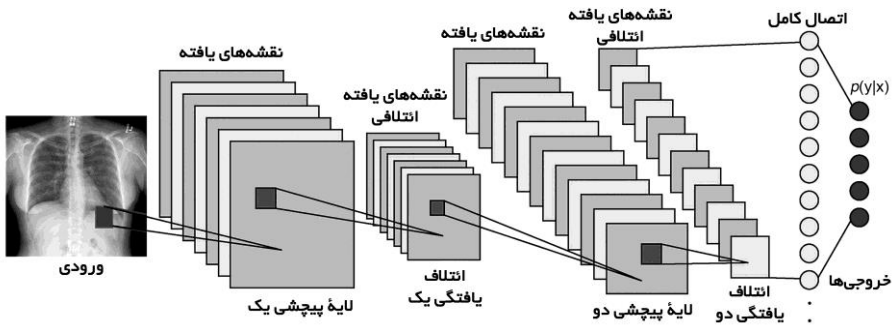
هوش مصنوعی یکی از برجسته‌ترین فناوری‌های مطرح در این گستره است که روز به روز ارزش بی‌مانند آن در حوزه‌های گوناگون علوم پزشکی هویدا می‌گردد. هوش مصنوعی توانسته است با ارائه تشخیص‌های فرادقیق، منسجم و یکپارچه، به افزایش بهره‌وری و کارآیی در نظام سلامت، کمک شایانی نماید. هوش مصنوعی به صورت کاربرد تکنیک‌هایی که رایانه‌ها را توانا می‌سازند تا رفتار انسانی را تقلید نمایند، تعریف می‌شود. هوش مصنوعی شامل یک زیرگستره تحت عنوان یادگیری ماشین است. نقطهٔ کلیدی تمایز میان رهیافت‌های سنتی با یادگیری ماشین[1] در آن است که در یادگیری ماشین، یک مدل از نمونه‌ها و مثال‌ها یاد می‌گیرد تا این که این ماشین با قواعد، برنامه‌ریزی شود. برای انجام دادن یک کار و عمل، *«مثال‌ها»*، به *«شکل ورودی‌ها»* (یافته‌ها)، *«خروجی‌ها»* (برچسب‌ها) فراهم می‌شوند.



شکل ۹-۱: ساختار یک شبکهٔ عصبی ژرف با یک لایهٔ ورودی، بسیاری لایه‌های پنهان و لایهٔ خروجی

[1] Machine learning

برای نمونه، اسلایدهای دیجیتالی خوانده شده توسط پاتولوژیست‌ها، به یافته‌ها (یا ورودی به شکل پیکسل‌های اسلایدها) و خروجی‌ها (برای مثال، اطلاعات حاکی از این که یک اسلاید حاوی شواهد تغییراتی دال بر وجود سرطان است)، تبدیل می‌شوند. با استفاده از الگوریتم‌ها جهت یادگیری از مشاهدات، آن‌گاه رایانه تعیین می‌کند چگونه نگاشتی از یافته‌ها به خروجی‌ها انجام شود تا یک مدل که اطلاعات را عمومیت می‌دهد، خلق شود و بدین‌سان یک عمل را می‌توان به شکل درست و صحیح بر داده‌های جدید و هرگز دیده نشده (برای مثال، اسلاید پاتولوژی‌ای که هنوز توسط یک پاتولوژیست خوانده نشده است)، انجام داد. این فرآیند به نام *«یادگیری ماشینِ نظارت شده»*[1] معروف است.



شکل ۹-۲: شماتیک یک شبکهٔ عصبی پیچشی ژرف برای تفسیر یک گراف سادهٔ سینه به همراه یک سری لایه‌های پیچشی برای نگاشت یافته، ائتلاف یافتگی و پیش‌بینی

این توانایی یعنی پیدا کردن الگوهای آماری از میان میلیون‌ها یافته، فعالیتی است که از توان انسان خارج بوده و توسط ماشین‌های هوشمند (هوش مصنوعی) انجام می‌گیرد. یک زیرگسترهٔ از یادگیری ماشین، یادگیری ژرف[2] است که از شبکه‌های عصبی مصنوعی که از مقادیر عظیمی دادهٔ تجربی می‌آموزد و می‌پذیرد، استفاده می‌کند. شبکه‌های عصبی ژرف یعنی الگوریتم‌هایی که این اجازه را به نرم‌افزار می‌دهند تا فوراً با انجام عملیات، به

[1] Supervised Machine learning
[2] Deep learning

واسطهٔ پردازش شبکه‌های چندلایهٔ داده‌ها، آموزش دهد و بتواند به خوانش فرادقیق و سریع اسکن‌های پزشکی، ضایعات پوستی، برداشت پولیپ‌های کوچک در هنگام کولونوسکوپی، شناخت پاتولوژی در تصاویر از شبکیهٔ چشم افراد دیابتی و آشکار نمودن آریتمی‌های قلبی مانند فیبریلاسیون دهلیزی (با رصد داده‌های حاصل از حسگرهای موجود بر روی مچ دست و هزاران مورد دیگر) بپردازد (۸و۹).

بی‌شک در آینده‌ای نه چندان دور، همهٔ داده‌های مربوط به پزشکی که توسط میلیون‌ها پزشک برای تصمیم‌سازی آن‌ها در فرآیند مراقبت از میلیاردها فرد بیمار مورد استفاده قرار می‌گیرند توسط مدل‌های *«یادگیری ماشین»* مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرند تا برای ارائه بهترین درمان و مراقبت ممکن به همهٔ بیماران به کار آیند (۹).

۲/ هوش مصنوعی و پزشکی فرادقیق

همانگونه که اشاره شد، بنیاد ملّی سلامت آمریکا (NIH)، پزشکی فرادقیق را به صورت یک رهیافت برای درمان و پیشگیری از بیماری عنوان کرد که تنوع‌پذیری فردی ژنی، شرایط زیست محیطی و الگوی زندگی هر فرد را مدنظر قرار می‌دهد (۱۰). در سایهٔ چنین رهیافتی است که پزشکان و پژوهشگران می‌توانند به صورت دقیق‌تری پیش‌بینی کنند که چه راهبردهای درمانی و پیشگیرانه‌ای برای یک بیماری خاص برای هر گروه از افراد مؤثر است. برای رسیدن به چنین اهدافی، به توان محاسباتی بسیار بالا (ابررایانه‌ها) نیاز است؛ الگوریتم‌هایی که می‌توانند توسط خود با سرعتی که بیش از این سابقه نداشته است، یاد بگیرند (یادگیری ژرف)؛ و به صورت عمومی، به رهیافتی نیاز است که از توانمندی‌های شناختی پزشکان در مقیاسی جدید استفاده می‌کند (هوش مصنوعی) (۱۱).

اخیراً، واتسون[1] (ابررایانهٔ شرکت IBM)، توجه چشمگیری را در رسانه‌ها به دلیل تمرکزش بر روی پزشکی فرادقیق (به ویژه در تشخیص و درمان سرطان) جلب نموده

[1] Watson

است. ابر رایانهٔ واتسون از توانمندی‌های «یادگیری ماشین» و «پردازش زبان طبیعی»[1]، به صورت ترکیبی استفاده می‌کند (۱۲). واتسون تنها ابررایانه در این زمینه نبوده و بسیاری از کشورها از توان محاسباتی این رایانه‌ها، در الگوریتم‌های یادگیری ژرف برای مقاصد تشخیصی (حداقل در حد پزشکان)، در رشته‌های تخصصی گوناگون پزشکی مانند کاردیولوژی، درماتولوژی و انکولوژی استفاده کرده‌اند. امّا در حد کنونی نیاز است که این الگوریتم‌ها با دانش پزشکان ترکیب شوند ولی آنچه در آینده در مورد توان این ابررایانه‌ها رخ خواهد داد، موضوع گفتاری دیگر است که در بخش بعدی به آن خواهیم پرداخت.

الگوریتم‌های این رایانه‌ها که درجاتی کم‌ژرفا را از هوش مصنوعی از خود نشان داده‌اند برای شناسایی سرطان سینه متاستاتیک در تصاویر اسلایدی از بیوپسی‌های گره‌های لنفاوی Sentinel به کار برده شده‌اند و الگوریتم برنده در این زمینه توانسته است که به موفقیت ۹۲/۵ درصد، دست بیابد. بازبینی این اسلایدها توسط پاتولوژیست موجب نایل شدن به نرخ ۹۶/۶ درصد گردید. ترکیب پیش‌بینی سیستم یادگیری ژرف با تشخیص‌های پاتولوژیست موجب دستیابی به نرخ موفقیت ۹۹/۵ درصد گردید که این به معنای کاهش ۸۵ درصدی در نرخ خطای انسانی می‌باشد (۱). این یک مثال از خروارها مثال است که در این زمینه وجود دارد و اریک توپال در کتاب پراهمیت خود تحت عنوان «پزشکی ژرف» به آن‌ها اشاره کرده است (۱۳). این مثال‌ها خود نشانگر آن است که پزشکی فرادقیق بدون هوش مصنوعی وجود نخواهد داشت و از این رو، هوش مصنوعی را *«گوشی طبّی»* قرن بیست‌ویکم نامیده‌اند (۱۱).

گوشی سنتی پزشکی، از لحاظ میزان داده‌ای که گردآوری می‌کند، بسیار محدودیت دارد. امّا مفهوم آن این بود که یک نفر می‌تواند به اندرون بدن بنگرد و این وسیله به یک جزء جدا ناپذیر از معاینهٔ فیزیکی و بررسی سلامت فرد تبدیل شد. هر چند این وسیله واقعاً به اندرون بدن نمی‌نگرد ولی گوشی طبی توانست حداقل صداهای درونی را آشکار کرده و به دویست سال تجربهٔ پزشکی، شکل دهد (۱۴). بر همین اساس است که امروزه

[1] Natural language processing

نیز شاهد سطح بالای مقبولیت کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی هستیم، به گونه‌ای که در یک پژوهش، بیش از ۹۰ درصد از کارکنان ارائه دهندهٔ مراقبت‌های سلامت، تمایل خود را به یادگیری پیرامون هوش مصنوعی ابراز نموده و موافقت خود را در شرکت برای پروژه‌های هوش مصنوعی، عنوان نمودند (۱۲).

در پژوهشی دیگر نیز از بیماران پرسیده شد که چنانچه تماس انسان - ماشین (هوش مصنوعی) برای تشخیص طبی برپایهٔ آزمایش‌ها، علائم و ارائه درمان برقرار باشد آیا آن‌ها مشتاق چنین فناوری‌ای هستند که بیش از نیمی از شرکت کنندگان در مطالعه نیز پاسخ مثبت ارائه دادند (۱۵).

تخمین‌زده می‌شود که ۸۰ درصد داده‌های سلامت در رسانه‌های رایج کنونی قابل رؤیت نیستند زیرا ساختارمند نمی‌باشند. ابررایانهٔ واتسون IBM از فناوری شناختی استفاده می‌کند تا سازمان‌های ارائه دهندهٔ مراقبت‌های سلامت بتوانند مقادیر حجیم داده‌های سلامت را بازگشایی کرده و به تشخیص‌های قوی نایل شوند. این ابررایانه می‌تواند همهٔ اطلاعات پزشکی را به شکل نمایی[1]، سریع‌تر از هر انسانی مورد بازنگری و ذخیره‌سازی قرار دهد (اطلاعات هر ژورنالی، علائم بیماری و پاسخ به درمان در سراسر جهان). این ابر رایانه نه تنها داده‌ها را ذخیره می‌سازد بلکه می‌تواند معانی را دریابد و به تصمیم‌سازی بالینی بر پایهٔ شواهد و فارغ از هر گونه‌ای از تورش[2] یا بیش اطمینان[3]، بپردازد و با تجزیه‌وتحلیل سریع، به حد چشمگیری تشخیص‌های اشتباه را حذف نماید. هوش مصنوعی DeepMind Health گوگل در مشارکت با پزشکان، پژوهشگران و بیماران (برای حل مسائل مراقبت‌های سلامت جهان واقعی)، کار می‌کند. در این فناوری، یادگیری ماشین و علوم اعصاب سیستمی ترکیب می‌شوند تا الگوریتم‌های یادگیری با هدف عمومی قوی‌ای ساخته شوند که مغز انسان را تقلید می‌کنند (۱۵).

موارد این‌گونهٔ هوش مصنوعی در کاربردهای بالینی رو به افزایش هستند که

[1] Exponentially
[2] Biases
[3] Overconfidence

می‌توانند در تصمیم‌سازی بالینی و استدلال بالینی در داده‌های بزرگ (فراهم آمده از پویش‌های پزشکی فرادقیق)، بسیار کمک کننده باشند.

در بخش فناوری‌های امیکس پزشکی فرادقیق نیز هوش مصنوعی می‌تواند بسیار کاربرد داشته باشد؛ هر چند که ما هنوز از درک کامل ارتباط میان تنوع ژنومیک و بسیاری از بیماری‌های شناخته شده، به دور هستیم ولی فناوری هوش مصنوعی که در مجموعه داده‌های بسیار بزرگ یا پیچیده به کار برده می‌شود، می‌تواند بینش‌های ارزشمندی را فراهم ساخته و یا به دانش پس‌زمینه‌ای (که تجزیه‌وتحلیل ژنومیک بالینی بر آن متکی است)، بهبودی ببخشد. در بخش سرطان پزشکی فرادقیق، رهیافت به کارگیری هوش مصنوعی می‌تواند از پیشرفت سرطان‌ها و تعیین این که چه تغییرات ژنتیکی به عنوان پیش‌ران رشد توموری هستند، پرده‌برداری کند. همچنین در یکپارچه‌سازی و تجزیه‌وتحلیل داده‌های ژنومیک با دیگر تیپ‌های داده‌ها، هوش مصنوعی می‌تواند نقشی انقلابی را در پزشکی فرادقیق آینده ایفا کند. از سوی دیگر، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند کارآمدی و دقت CRISPR (به عنوان یک تکنیک ویرایش ژن) را بهبودی دهند. در هر صورت، هوش مصنوعی می‌تواند درک تنوع ژنومیک در رابطه با سلامت و بیماری را بهبودی داده و اکتشاف در پزشکی ژنومیک را تسریع نماید (۱۶).

از آنجا که الگوریتم‌های یادگیری ماشین هوش مصنوعی، منابع داده‌ای چندگانه را یکپارچه می‌سازند، می‌توانند اطلاعاتی مفید، دقیق و پابرجایی فراهم آورده که در شناسایی ژن‌های علّی[1] کمک نمایند (۱۷). از این رو، هوش مصنوعی نه تنها در تصمیم‌سازی بالینی بلکه با برآمدن بر چالش‌های داده‌های بزرگ، می‌تواند درمان‌های نوین برخاسته از زیست فناوری را جهت تسهیل در پیاده‌سازی رهیافت‌های پزشکی فرادقیق، امکان‌پذیر نماید (۱۸). اکنون، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند موفقیت‌های قابل قبولی را در پیش‌بینی خطر در بعضی از سرطان‌ها و بیماری‌های قلبی عروقی (از طریق داده‌های بیولوژیک و چند بعدی بالینی) به دست دهند. تصویربرداری ساختاری و عملکردی و مارکرهای عصبی - روان‌شناسی

[1] Causal genes

و نوروفیزیولوژیک، دیدگاه چند بعدی را در اختلالات نموی عصبی[1] ارائه می‌دهند که در این زمینه نیز هوش مصنوعی می‌تواند مرز شکنی در پیش‌بینی خطر و پیش‌آگهی برای این بیمارها را موجب شود (۱۹).

توسعهٔ پلتفورم‌های یادگیری ماشین هوش مصنوعی، جهت استخراج، ادغام، مدیریت و تجزیه‌وتحلیل داده‌های بالینی می‌تواند پزشکان را در طبقه‌بندی کارآمد افراد جهت درک سناریوهای ویژه و بهینه‌سازی تصمیم‌سازی بالینی مورد حمایت قرار دهد و بدین سان هوش مصنوعی، پتانسیل به منصهٔ ظهور رساندن پزشکی فردگرایانه و فرادقیق را خواهد داشت (۲۰).

در یک فراگرد کلی، پیچیدگی‌های شناختی بیماری‌ها که در سطح فناوری‌های امیکس هویدا می‌گردند و انباشت بی‌نهایت داده‌های سلامت حاصله از پروندهٔ الکترونیک سلامت بیماران به همراه پایش‌های به دست آمده از طریق زیست حسگرهای پوشیدنی، چنان داده‌های بزرگی را می‌سازند که برای ترسیم اطلاعات مراقبت‌های سلامت و استخراج اطلاعات جهت تدوین تصمیم‌سازی بالینی به توان هوش مصنوعی نیاز دارند. هوش مصنوعی در این گسترهٔ مرزشکن بوده و می‌تواند چشم‌انداز پزشکی فرادقیق آینده را خلق نماید.

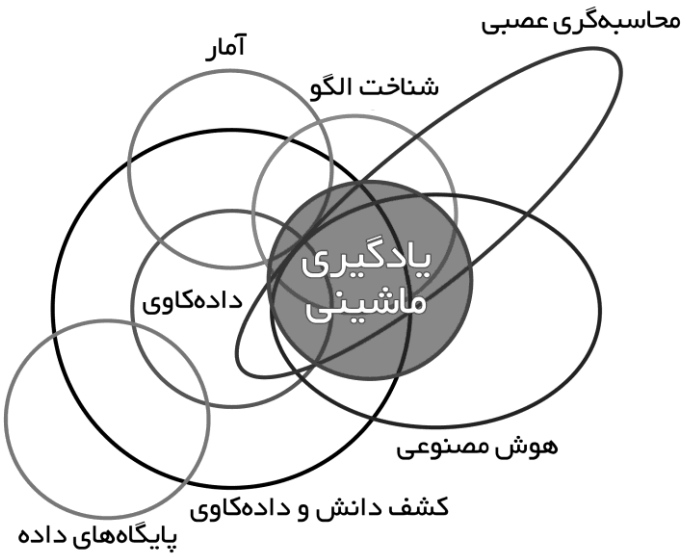
فلسفهٔ هوش مصنوعی

کاملاً آشکار است که فلسفه با هوش مصنوعی در ارتباطی تنگاتنگ قرار دارد: فلسفه می‌تواند بسیاری از مفاهیمی که هوش مصنوعی از آن‌ها استفاده می‌کند (مانند هوش، درک، یادگیری، حافظه، استنباط و غیره) را شفاف سازد. از سوی دیگر، به همین اندازه، هوش مصنوعی و علوم رایانه با فلسفه پیوند دارند زیرا می‌توانند مجموعه‌ای از مفاهیم و اشکال تبیین جدید را فراهم کرده و پرسش‌های نوینی را در رابطه با مسائل کهنهٔ فلسفه پیرامون پیوند میان «ذهن» و «بدن»، متافیزیک و دربارهٔ آنچه که می‌توانیم بدانیم را برانگیزند. در مباحث مربوط به علوم رایانه، هوش مصنوعی و فلسفه، این پرسش‌ها را می‌توان مطرح کرد:

[1] Neurodevelopmental disorders

یک ماشین چیست؟ مفهوم محاسبه چیست؟ چه ارتباطی میان فرآیندهای محاسباتی و فرآیندهای فیزیکی وجود دارد؟ هوش چیست؟ آیا یک سنجه و ملاک رفتاری برای هوش مصنوعی می‌تواند وجود داشته باشد؟ آیا فرآیندهای عصبی به شیوه‌ای بنیادین از فرآیندهایی که در یک رایانه دیجیتال وجود دارند، متفاوت می‌باشند؟ (۲۱).

این پرسش‌های فلسفی می‌توانند از ناشناخته‌های پیچیده پیرامون ماهیت سطح تماس انسان - ماشین، رازگشایی کنند و این امکان را فراهم می‌آورند تا خصوصیات ساختاری و مکانیکی سیستم‌های بیولوژیک و الکترونیک که به صورت سنتی جدا از همدیگر نگریسته می‌شده‌اند، امکان یکپارچه‌سازی بی‌سیمی[1] پیدا کنند. پرسش دیگر آن است آیا می‌توان از «سایبورگ‌های انسان هوش مصنوعی»[2] صحبت کرد؟ (۲۲).



شکل ۹-۳: جهان هوش مصنوعی

منبع:

Miller DD, Brown EW. Artificial intelligence in medical practice: the question to the answer? The American Journal of Medicine. 2018; 131(2): 129-33.

[1] Seamless integration

[2] AI human cyborgs

امّا پیش از این که به این سرزمین‌های دور که بیشتر به سان افسانه‌های علمی - تخیلی جلوه می‌کنند، پرواز کنیم، بحث فلسفی خود را پیرامون هوش مصنوعی، بر روی دو پرسش، بنیان می‌گذاریم:

۱/ آیا هوش مصنوعی یک بازساخت از هوش انسانی در ماشین‌ها است؟

۲/ آیا اصلاً هوش مصنوعی در پزشکی امکان‌پذیر است؟

پرسش نخست به مسئله رابطهٔ *«ذهن»* و *«ماشین»* (رایانه) می‌پردازد که آیا همسانی تقریبی عملکردی میان آن دو وجود دارد؟ پاسخ به این پرسش موجب برانگیختن دو جنبه از موضوع می‌گردد؛ در یک جنبه که فلاسفه‌ای همچون کارکردگرایان[1] ماشینی قرار دارند به «ذهن» همانند یک رایانه می‌نگرند و در جنبهٔ دیگر فلاسفهٔ هوش مصنوعی قرار دارند که تلاش می‌کنند بدانند که *«رایانه»* را تا چه اندازه می‌توان همسان با *«ذهن»* نگریست؟ پرداختن به این پرسش خود موجب گشایش سه پرسش بنیادین می‌گردد:

۱/ آیا رایانه (ماشین) می‌تواند اعمال هوشمندانه‌ای را انجام دهد؟

۲/ اگر رایانه (ماشین) بتواند برخی اعمال هوشمندانه را انجام دهد، آیا به همان طریقی این اعمال را انجام می‌دهد که انسان‌ها انجام می‌دهند؟

۳/ اگر رایانه اعمال هوشمندانه را به همان شیوه‌ای که انسان‌ها انجام می‌دهند، انجام دهد، آیا لزوماً این امر دلالت بر این دارد که رایانه (ماشین) از ویژگی‌های ذهنی و روانشناختی‌ای نظیر انسان از قبیل آگاهی، اراده، تفکر، عاطفه و احساس، برخوردار است؟ (۲۳).

برای پاسخ به این پرسش‌های سه گانه لازم است که ما با مفهوم هوش مصنوعی ضعیف و قوی[2] که به کاربرد رایج و توان هوش مصنوعی اشاره دارند، آشنا شویم. فرضیهٔ وجود هوش مصنوعی ضعیف ناظر بر آن است که ماشینی که یک برنامه را اجرا می‌کند در نهایت می‌تواند رفتار و هوشمندی واقعی انسانی را شبیه‌سازی کند. چنین ماشین‌هایی

[1] Functionalists

[2] Weak AI and Strong AI

هم اکنون در تشخیص پزشکی و بعضی از تداخلات بالینی استفاده می‌شوند. در واقع، هوش مصنوعی ضعیف مصداق این ادعا است که یک ماشینِ اجرا کنندهٔ برنامه در نهایت شبیه‌سازی یک فرآیند شناختی[1] را و نه خودِ فرآیند شناختی را عرضه می‌دارد. این در حالی است که یک ماشین هوشمند قوی این معنا را ساطع می‌نماید (حداقل بر روی کاغذ) که اجرای برنامه (که هنوز مانده طراحی شود) بر روی یک ماشین در واقع یک ذهن است. به زبان دیگر، میان یک قطعه نرم افزار که دقیقاً فعالیت‌های مغز را تقلید می‌کند و اعمال یک انسان شامل درک و هوشمندی، تفاوت ضروری وجود ندارد.

بحث بر سر هوش مصنوعی ضعیف و قوی (که هنوز ساخته نشده است)، بسیار داغ بوده و دانشمندان و فلاسفه بسیاری را به موضوع فلسفهٔ هوش مصنوعی فراخوانده است. بحث اتاق چینی جان سرل[2] که به صورت یک آزمایش تجربی تفکراتی برای نقض این فرضیه که *"رایانه‌ای که به طور مناسب برنامه‌ریزی شده باشد، واقعاً یک ذهن است"* طراحی شده است به این نتیجه‌گیری دست می‌یابد که یک برنامهٔ هوش مصنوعی می‌تواند نگرش هوش را به مشاهده کنندهٔ خارجی اهدا کند ولی به شکل تام فاقد درک است. بدین سان، یک هوش مصنوعی فقط توانایی شبیه‌سازی رفتار و بصیرت انسان واقعی را دارد، بدون این که مقصودانه باشد.[3]

جان سرل می‌نویسد:

"آیا یک ماشین می‌تواند فکر کند؟..... فقط گونه‌های بسیار ویژه‌ای از ماشین‌ها به عبارتی مغزها و ماشین‌ها با توان علّی داخلی مترادف با مغزها. و بدین سان است که چرا هوش مصنوعی قوی مقدار کمی دارد تا به ما پیرامون تفکر بگوید، زیرا این پیرامون ماشین‌ها نیست بلکه پیرامون برنامه‌ها است و هیچ برنامه‌ای به خودی خود برای تفکر کردن کافی نیست."

از این رو، این مجادلهٔ سرل است که هوش مصنوعی قوی ممکن است هم‌ارزی

[1] Cognitive process
[2] John Searle's Chines Room Argument
[3] Intentionality

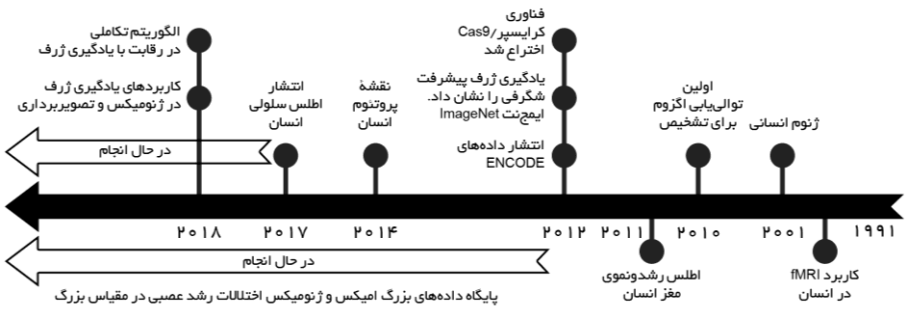
کارکردی و رفتاری ما را به اشتراک بگذارد، بدون آن که یک سیستم بصیر باشد زیرا بصیرت نه تنها به سازماندهی محاسباتی نیاز دارد بلکه به شیوه‌ای ویژه و ناشناخته‌ای نیاز دارد که به واسطهٔ آن، سازماندهی کارکردی در بیولوژی ارگانیسم، به کار بسته می‌شود. بدین منظور است که سرل بر این شک می‌ورزد که بصیرت واقعی بتوان در یک *«انسان‌نما»* با وضعیت دانش کنونی که ما داریم، امکان تحقق داشته باشد (۲۴).

در هر صورت، براساس انجام امور محاسباتی که در رایانه‌های کنونی انجام می‌شود، می‌تواند مصداق هوش مصنوعی ضعیف باشد و پرداختن به زیرپرسش اول، موضوعی است که در گسترهٔ علوم مهندسی قرار می‌گیرد. پاسخ به زیرپرسش دوم، مربوط به حوزهٔ روانشناسی شناخت است و پاسخ به زیرپرسش سوم، به دیدگاهی فلسفی نیاز دارد که از دیدگاه افراطی فلسفهٔ هوش مصنوعی پاسخ این پرسش مثبت بوده و هوش مصنوعی می‌تواند دارای حالات ذهنی بوده و از کیفیات روانی نظیر احساس، آگاهی و غیره برخوردار باشد و بدین گونه رایانه (ماشین) واجد ذهن تلقی گردد (۲۳).

بی‌شک، تلاش‌های انجام گرفته شده در طی بیش از نیم سدهٔ پیشین برای بازسازی هوش انسانی به صورت هوش مصنوعی که با دو رویکرد فلسفی *«نشانه‌گرایی»*[1] و *«پیوندگرایی»*[2] صورت گرفت و منجر به ساخت ماشین‌های هوشمند در ترازهای گوناگون شد، نشان می‌دهند که ما چقدر از ایدهٔ خلق *«ماشین هوشمند»* که بتواند ایدهٔ افراطیون فلاسفهٔ هوش مصنوعی را برآورده سازد، به دور هستیم. در رهیافت فلسفی نشانه‌گرایی که *«فکر کردن یعنی محاسبه کردن»*، پیروان آن بر این باور بوده‌اند که کار ذهن بسیار شبیه رایانه است و هر دو سیستم از داده‌پردازی علائم صوری که خود بازنمودهایی از جهان خارج محسوب می‌شوند، بهره می‌برند و آزمون تورینگ[3] به عنوان راهی برای شناخت ماشین‌هایی طراحی گردید که واجد ذهن شده بودند و در حقیقت این آزمون در پی پاسخ به این پرسش بود که *"آیا ماشین می‌تواند فکر کند"* (۲۵). در مقابل، رهیافت

[1] Symbolism
[2] Connectionism
[3] Turing test

پیوندگرایی قرار دارد که پیروان آن تلاش می‌کنند ماشینی بسازند که همسان و همسنگ (از لحاظ عملکردی و ساختاری) با مغز انسان باشد. آن‌ها می‌دانند که در مغز برخلاف رایانه یک واحد خاص برای پردازش اطلاعات استفاده نمی‌شود بلکه امور پردازش در مغز به صورت موازی[1] انجام می‌گیرد و این در نقطهٔ مقابل رایانه‌ها است که پردازش اطلاعات را به صورت سری[2] انجام می‌دهند. در ماشین‌های با رهیافت پیوندنگرانه، همانند مغز انسان (حداقل با دانشی که هم اکنون از مغز داریم)، عمل می‌کنند و عمل پردازش اطلاعات، تقسیم گردیده و میان بخش‌های گوناگون برهم‌کنش وجود دارد. به عبارت دیگر، به جای این که پاره‌های گوناگون اطلاعات در بخش‌های مختلف از مغز پردازش شوند، تمام اطلاعات در کل شبکهٔ عصبی به عنوان یک کل در هم تافته جای می‌گیرد. پیروان رهیافت پیوندنگری *"به جای آن که ذهن را بر اساس ساختار رایانه بفهمند، تلاش می‌کردند تا رایانه را به ساختار عصبی انسان نزدیک نمایند. بدین ترتیب کوشش آن‌ها صرف آن می‌شد تا فعالیت مغز را که در عصب‌شناسی به نحو کل‌گرایانه فهمیده می‌شد، صوری‌سازی کرده و ساختار رایانه‌ها را به آن نزدیک نمایند. برای پیوندگرایان، یادگیری مهم‌ترین عنصر در هوش انسانی شمرده می‌شود. به عبارت ساده‌تر، پیوندگرایان در پی آن بودند تا ماشین را بر اساس مغز انسان، مدل‌سازی نمایند."* (۲۳).



شکل ۹-۴: روند تاریخی پزشکی دقیق و هوش مصنوعی

[1] Parallel
[2] Serial

با دانش کنونی، چه رهیافت نشانه‌گرایی و یا پیوندگرایی اتخاذ شود، امکان ساخت ماشینی که بتواند همهٔ هوشمندی انسانی را در همهٔ ترازها تقلید کند، وجود ندارد و این شاید نقطهٔ تکینگی[1] دانش هوش مصنوعی باشد و برای گذار از آن نیاز است تا ما از ساختار و عملکرد بلادرنگ مغز در پروژه‌های مغز[2] و کنکتوم مغزی[3]، آشنایی پیدا کنیم تا بتوانیم ساختار و عملکرد واقعی مغز را در قالب برنامه‌های ماشینی به صورت ماشین‌های هوشمند، خلق نماییم. به زبان دیگر، هر چند پزشکی فرادقیق از توانمندی‌های ماشین‌های هوشمند و هوش مصنوعی بهره می‌برد امّا این اکتشافات در عرصهٔ پزشکی فرادقیق است که ترسیم گر ساخت هوش مصنوعی قوی خواهد بود. هر چند که پاسخ به این پرسش در تراز فلسفهٔ علمی جای می‌گیرد که آیا دانش هوش مصنوعی می‌تواند ماشینی بسازد که در آزمون نامحدود تورینگ پیروز شود؛ یعنی همهٔ مهارت‌های هوشمندانه انسانی را پیاده‌سازی کند یا خیر؟ و در تراز فلسفهٔ ذهنی این پرسش می‌درخشد که: اگر ماشینی ساخته شود که همهٔ کارکردهای هوشمندانه را پیاده‌سازی کند و در آزمون تورینگ پیروز شود، آیا بدین معنا است که ذهن دارد؟ به بیان دیگر آیا هوش مصنوعی الگوی مناسبی برای ذهن فراهم می‌آورد؟ (۲۶).

این نوشتار رخصت پرداختن به این پرسش‌های ژرف فلسفی را ندارد و بحث و جدل آن را به فیلسوفان هوش مصنوعی می‌گذارد ولی به این بسنده می‌نماید که براساس نظر جان سرل، رایانه‌های دیجیتال، تنها وجه سینتکس (دستورالعملی) دارند و نه سمنتیک (وجه معنایی)؛ یعنی الگوریتم‌های برنامه‌ها را می‌توان همچون مجموعه قواعد (دستور) در نظر آورد؛ اما این‌ها برای تولید معنا و برخورداری از محتوا و قصد مندی به سوی آن محتواها، کافی نیستند (۲۶).

از دید دکتر صادق‌زاده، این واقع‌گرایانه نیست که انتظار داشته باشیم یک ماشین هوشمند تمام جنبه‌های هوش انسانی را (مانند احساس سوبژکتیو درک کردن) را از خود

[1] Singularity
[2] Brain Project
[3] Connectome

به نمایش بگذارد. از سوی دیگر، هوشمندی این ماشین‌ها دارای جنبه‌های دیگری است که یک انسان فاقد آن است (مانند داشتن دانش بی‌انتها و توانمندی استدلال چند منطقی[1] سترگ). چنین است که می‌بایست به این اذعان داشت که هوش مصنوعی و هوش انسانی دو تیپ گوناگون از هوشمندی هستند که قابل رقابت با یکدیگر نبوده ولی مکمل همدیگر می‌باشند. بنابراین، پاسخ پرسش نخست این بحث که آیا هوش مصنوعی یک بازساخت از هوش انسانی در ماشین‌ها است را نمی‌توان مثبت دانست (۲۷).

شکل ۹-۵: تکامل پزشکی؛

در گذشته پزشکی بر پایهٔ علائم و نشانه‌ها قرار داشته و بر دانش فردی طبیب استوار بوده است و از این رو آن را پزشکی شهودی می‌نامیدند. هم‌اکنون، پزشکی بر پایهٔ شاهد که از طریق پژوهش‌های علمی شامل کارآزمایی‌های بالینی به دست می‌آید استوار است و آن را پزشکی مبتنی بر شاهد می‌نامند. در آینده بر طبق الگوریتم‌ها، طبابت انجام خواهد شد و ویژگی‌های بیمار همچون ژنوم، اپی‌ژنوم و شیوهٔ زندگی آن‌ها را مدنظر قرار داده و بدین سان به آن پزشکی فرادقیق اطلاق می‌شود.

اصول موجود در پس زمینهٔ یادگیری در انسان و هوش مصنوعی یکسان هستند ولی رهیافت‌های مربوط به تشخیص و استدلال بالینی میان آن دو متفاوت است. رهیافت

[1] Multi-logical reasoning

پزشکان در استدلال بالینی به صورت شهودی[۱] و قیاسی[۲] است در حالی که در هوش مصنوعی این فرآیند عمدتاً به صورت تجزیه‌وتحلیلی و استقرایی[۳] می‌باشد.

همانگونه که پیش از این اشاره شد، پزشکان از رهیافت فرضیه‌ای - قیاسی[۴] برای امر تشخیص استفاده می‌کنند. آن‌ها بعد از خلق فرضیه‌های تشخیصی خود در مرحلهٔ اول، مقدار زیادی از زمان تشخیصی خود را به آزمودن این فرضیه با گردآوری داده‌های بیشتر می‌پردازند. این رهیافت با فرآیندهای شناختی که بر طبق تئوری فرآیند دوگانه[۵] می‌تواند شهودی یا تجزیه‌وتحلیلی باشد، مورد پشتیبانی قرار می‌گیرد. شهود (شناخت الگو)[۶] فرآیندی است که به صورت خودکار کار می‌کند و تحت بصیرتی[۷] قرار دارد و امکان خلق فرضیه‌های تشخیصی با برگرفتن پاره‌هایی از اطلاعات را فراهم آورده و با همبستگی میان آن‌ها و مقایسه نتیجه با الگوهای ذخیره در حافظه طولانی‌مدت، کار را دنبال می‌نماید. این الگوها از طریق تجربیات یادگیری بالینی و آکادمیک ساخته می‌شوند. این در حالی است که *«یادگیری ماشین»* به توسعهٔ یک الگوریتم وابسته است که نماهای مهم را از مجموعه داده‌ها *«مجموعهٔ آموزشی»*[۸] یاد می‌گیرد و سپس به پیش‌بینی دیگر داده‌های ناشناخته می‌پردازد. سیستم‌های هوش مصنوعی از یک مدل (نمایانگر دانش یاد گرفته شده)، عملکرد تصمیمی (امکان پاسخ دادن به مسئله هنگامی که یک درون‌داد جدید داده می‌شود فراهم می‌سازد) و یک سنجهٔ ارزیابی[۹] (کیفیت پاسخ فراهم شده با هوش مصنوعی را با معیار، مورد مقایسه قرار می‌دهد)، تشکیل شده‌اند. شبکه‌های عصبی ژرف که از لایه‌های درهم پیچیدهٔ نرون مصنوعی تشکیل شده‌اند، یک *«مدل»* را شکل می‌دهند.

---

[1] Intuitive
[2] Deductive
[3] Inductive
[4] Hypothetico-deductive
[5] Dual-process theory
[6] Pattern recognition
[7] Subconsciously
[8] Training set
[9] Evaluation metric

ساختار معماری شبکه و وزن‌های[1] همبسته با هر پیوند، بیانگر یک *«عملکرد تصمیمی»*[2] است. از یک درون‌داد (برای مثال تصویر هیستوپاتولوژیک)، شبکهٔ عصبی یک پیشگویی را به صورت یک برون‌داد (برای مثال وجود یا عدم وجود سرطان)، ارائه می‌دهد. برای یادگیری، الگوریتم به صورت خودکار راه‌حل خود را با محاسبهٔ یک عملکرد سنجه‌ای ارزیابی (که در اساس یک تفاوت میان برون‌داد پیشنهادی الگوریتم و معیار است)، بهینه می‌سازد. در شبکه‌های عصبی ژرف، خطای محاسبه شده توسط سنجهٔ ارزیابی از طریق لایه‌های شبکه، پَس‌پراکنش[3] می‌شود و الگوریتم وزن‌های پیوندها میان نرون‌ها را تعدیل می‌نماید؛ این فرآیند تا زمانی که الگوریتم، برون ده‌های خود را بر اساس *«مجموعهٔ آموزشی»*، با دقت ارائه ندهد، تکرار می‌گردد. با چنین فرآیندی است که الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی ژرف هوش مصنوعی کنونی می‌توانند در استدلال تشخیصی در پزشکی، به تشخیص بالینی، کمک کنند (۲۸).

در آنالیز تصاویر طبّی، هوش مصنوعی از سرعت تشخیصی پیشی گرفته و از لحاظ دقت نیز به موازی خبرگان (رادیولوژیست‌ها)، حرکت می‌کند. با پردازش زبان طبیعی جهت *«خواندن»* ادبیات علمی و گردآوری پرونده‌های طبّی الکترونیک متنوع، هوش مصنوعی می‌تواند خطاهای بالینی در نتیجهٔ تورش‌های شناختی انسانی را کاهش داده و به صورت مثبتی بر مراقبت‌های سلامت، اثر بگذارد (۲۹).

در واقع، پاره‌ای از سیستم‌های کنونی هوش مصنوعی در تصمیم‌سازی بالینی[4]، از پزشکان دقیق‌تر هستند و ممکن است بدین سان، به درستی این سیستم‌ها بتوانند آزمون تورینگ را آشکارا طی کرده و در *«بازی‌های تشخیصی»*[5]، از پزشکان، در توانمندی استدلال بالینی، پیشی بگیرند. این خود می‌تواند شاهدی دال بر وجود امکان‌پذیری خلق هوش مصنوعی در پزشکی باشد. از این رو، می‌توان گفت پرسش دوم که در آغاز این

[1] Weights
[2] Decision
[3] Back-propagate
[4] Clinical decision-making
[5] Diagnostic games

بخش از نوشتار به آن اشاره شد نه تنها مثبت است بلکه باید گفت که هوش مصنوعی در پزشکی هم اکنون وجود دارد (۳۰).

با اطلاعات و دانش کنونی، شکی بر جای نمانده است که هوش مصنوعی در پزشکی وارد شده است و نقش حیاتی در کمک به پزشکان جهت ارائه مراقبت‌های سلامت در هزارهٔ پیش رو را ایفا کرده است و همچون مکملی در فزونی «*هوش پزشکی*» اطبای آینده خدمت خواهد کرد (۳۱). به زبان دیگر، ورود هوش مصنوعی در عرصهٔ پزشکی و طبابت، حلقهٔ سنتی ارتباط بیمار - پزشک را به گونه‌ای که سابقه نداشته است، خواهد شکست؛ هر چند که هوش مصنوعی قوی‌ای که بتواند هیجاناتی همانند انسان را از خود نشان داده و مقصودوار در فرآیندهای اجتماعی شرکت نماید، هنوز از دیدگاه علمی، دسترس ناپذیر است (۳۲). امّا با دانش کنونی، هوش مصنوعی ضعیف می‌تواند در استدلال بالینی در تشخیص طبی به پزشکان یاری رساند و از این رو، این گزاره درست است که هوش مصنوعی در پزشکی امکان‌پذیر است امّا نقش تکمیلی داشته و جایگزین اطبا نخواهد بود؛ یعنی اطبایی که با شهود رازگونهٔ خود، در استدلال بالینی، مشارکت می‌نمایند (۲۸). بدین سان باید بر این باور پافشاری نماییم که هوش مصنوعی در سیاق کنونی خود یک فزونی دهندهٔ پزشکان[1] خواهد بود و نه یک جایگزین پزشکان (۳۳).

خلق هوش مصنوعی قوی با همهٔ زیرساخت‌های اخلاقی و آزادگی و بروز هیجاناتی که خواهد داشت را شاید باید در هنگامهٔ تکینگی که به گفتهٔ ری کرزویل در سال ۲۰۴۵ نمود می‌یابد، جستجو نمود (۳۴).

[1] AI-enhanced doctors

منابع فصل

1) Thompson P, Upshur EG. Philosophy of medicine, an introduction. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2018. P.127-128.

۲) همان پیشین، ص۱۳۱.

3) Solomon M, Simon JR, Kincaid H. The Routledge companion to philosophy of medicine. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2017. P.366.

4) Sadegh-Zadeh K. Handbook of analytic philosophy of medicine. 2nd ed. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015. P.713.

۵) همان پیشین، ص۷۳۲.

۶) توپال، اریک. پزشکی ژرف. ترجمه ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۸. ص۱۹۷.

۷) همان شمارهٔ ۴، ص۷۴۳.

۸) نبی‌پور، ایرج. رستگار، حسین. فناوری‌های همگرا و آینده داروسازی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۹. ص۱۸۲-۱۷۹.

9) Rajkomar A, et al. Machine learning in medicine. New Engl J Med 2019; 380: 1347-580.

10) Collins FS, Varmus H. A new initiative on precision medicine. N Engl J Med 2015; 372: 793-5.

11) Mesko B. The role of artificial intelligence in precision medicine. Expert Review of Percision Medicine and Drug Development 2017; 2(5): 239-241.

12) Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. Future Healthcare Journal. 2019;6(2):94.

۱۳) همان شماره ۶، ص۱۰۴-۵۵.

۱۴) توپال اریک، کولیس پیتر. پزشکی فرادقیق. تالیف و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۵، ص۴۴.

15) Arnold D, Wilson T, editors. What doctor? Why AI and robotics will define new health. PwC. (www.pwc.com).

16) Sobia, R. Artificial intelligence for genomic medicine. University of Cambridge, PHG Foundation. 2020. Retrieved from: https://www. phgfoundation.org/documents/artificial-intelligence-for-genomic-medicine.pdf (10/28/2020).

17) Jain K, Shah V. Artificial Intelligence for Precision Medicine and Better Healthcare. Primary Health Care 2020; 10(4): 349.

18) Filipp FV. Opportunities for artificial intelligence in advancing precision medicine. Current Genetic Medicine Reports. 2019; 7(4): 208-13.

19) Uddin M, Wang Y, Woodbury-Smith M. Artificial intelligence for precision medicine in neurodevelopmental disorders. npj Digital Medicine. 2019; 2(1): 1-10.

20) Ahmed Z, Mohamed K, Zeeshan S, Dong X. Artificial intelligence with multi-functional machine learning platform development for better healthcare and precision medicine. Database. 2020: 1-35

21) Sloman A. Philosophical foundations of artificial intelligence: A course for undergraduate AI students. (Accessed at https://www.cs.bham.ac.uk/ research/ projects/cogaff/misc/philosophy-of-ai.pdf) (10/28/2020).

22) Hinchliffe, T. Medicine or poison? On the ethics of AI implants in humans. 2018. Retrieved from: https://sociable.co/technology/ethics-ai-implants-humans/ (10/28/2020).

۲۳) طهماسبی محمدرضا، رهیافت‌های بنیادین فلسفی در هوش مصنوعی. مجلهٔ حکمت و فلسفه، ۱۳۸۵؛ ۲(۲): ۴۷-۲۵.

24) Scerri M, Grech V. Artificial intelligence in medicine. (Accessed at https://www.um.edu.mt/library/oar/bitstream/123456789/25290/1/AI%20and%20medicine.pdf) (10/28/2020).

۲۵) مطلبی کربکندی حسین، مینایی بهروز، دیرباز عسگر. بررسی فلسفی امکان تحقق هوش مصنوعی قوی با توجه به دیدگاه‌های مختلف در مسئلهٔ ذهن و بدن. مجلهٔ فلسفه دین، ۱۳۹۳؛ ۱۱(۱): ۱۹۶-۱۷۳.

۲۶) محمدعلی خلج محمدحسین. بررسی انتقادی رویکردهای سرل، دنت و پاتنم به جایگاه فلسفی هوش مصنوعی. مجلهٔ ذهن، ۱۳۹۷؛ ۱۹(۷۴): ۲۱۷-۱۷۷.

۲۷) همان شمارهٔ ۴، ص۷۴۲.

28) Pelaccia T, Forestier G, Wemmert Cd. Deconstructing the diagnostic reasoning of human versus artificial intelligence. CMAJ. 2019; 191(48): E1332-E5.

29) Miller DD, Brown EW. Artificial intelligence in medical practice: the question to the answer? The American Journal of Medicine. 2018; 131(2): 129-33.

۳۰) همان شمارهٔ ۴، ص۷۴۳.

31) Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JRT, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. Annals of The Royal College of Surgeons of England. 2004; 86(5): 334.

32) Varlamov OO, Chuvikov DA, Adamova LE, Petrov MA, Zabolotskaya IK, Zhilina TN. Logical, Philosophical and Ethical Aspects of AI in Medicine. International Journal of Machine Learning and Computing. 2019; 9(6): 868-73.

33) Gomez-Gonzalez E, Gomez E, Marquez-Rivas J, Guerrero-Claro M, Fernandez-Lizaranzu I, Relimpio-Lopez MaI, et al. Artificial intelligence in medicine and healthcare: a review and classification of current and near-future applications and their ethical and social Impact. arXiv preprint arXiv:200109778.

۳۴) همان شمارهٔ ۱۴، ص۱۲۷.

فصل دهم

همدلی ژرف

مقدمه

در رابطهٔ پزشک - بیمار، همدلی[1] از مقوله‌های بسیار مهم است که نه تنها در فلسفهٔ پزشکی بلکه در حوزهٔ اخلاق، روان‌شناسی، علوم عصب‌شناسی و روان پزشکی، مطرح گردیده است. ما در اینجا تلاش می‌کنیم تا نقشی که پارادایم پزشکی آینده در گشایش و بسط موضوع همدلی در رابطهٔ پزشک - بیمار فراهم آورده است را کنکاش نماییم. هر چند تعاریف گوناگون و پیچیده‌ای برای همدلی ارائه شده است امّا این تعاریف در سه عنصر با یکدیگر همگرایی می‌یابند که عبارت هستند از: سهیم شدن در حالت هیجانی بیمار، فهم آشکار حالت هیجانی بیمار و درک رفتارهای اجتماعی وی؛ به زبان دیگر، همدلی که یک مقولهٔ چند بعدی است در فرآیند بالینی، سه بعد را از خود نشان می‌دهد، این ابعاد شامل ابعاد شناختی یعنی بازشناسی دقیق تجربیات بیمار، ابعاد عاطفی یعنی سهیم شدن در احساسات بیمار و ابعاد رفتاری یعنی بیان همدلی به بیمار می‌باشد (۱).

در جریان همدلی در متن ارائه مراقبت‌ها به بیمار، بُعد شناختی آن بسیار برجسته است که شامل درک تجربیات، نگرانی‌ها و چشم‌اندازهای بیمار است که با توانایی به ارتباط گذاشتن این درک و قصد کمک به بیمار، ترکیب می‌گردد (۲).

از منظری دیگر، می‌توان همدلی را به صورت مفهومی که شامل دامنه‌های شناختی[2] و نیز عاطفی یا هیجانی می‌باشد، توصیف نمود. دامنهٔ شناختی همدلی شامل توانایی درک تجربیات و احساسات درونی شخص دیگر و توانمندی در دیدن جهان بیرونی از منظر فرد دیگر است. این در حالی است که دامنهٔ عاطفی شامل توانایی ورود به درون و ملحق شدن به تجربیات و احساسات شخص دیگر می‌باشد. ارتباطات عاطفی که پاسخ‌های هیجانی را بر

[1] Empathy
[2] Cognitive

می‌انگیزند از لحاظ مفهومی بیشتر با همدردی[1] تا همدلی در ارتباط هستند. از این رو، جایز است که بین همدردی و همدلی تفاوت قائل شویم؛ هر چند که هر دو مفهوم شامل «*به اشتراک‌گذاری*» هستند ولی پزشکان همدل، درک خود را به اشتراک گذاشته ولی پزشکان همدرد، هیجانات خود را با بیماران خودشان به اشتراک می‌گذارند (۳).

همدلی که نقش مهمی در روان درمانی و مباحثهٔ پزشکی به دست آورده است، به صورت مفهومی گسترده در اخلاق پزشکی و رابطهٔ پزشک - بیمار، جایگاه رفیعی را به خود اختصاص داده و باور بر این است که می‌توان همدلی را مورد سنجش قرار داد و آن را به فراگیران دانش پزشکی آموخت و این گونه است که امروزه مقولهٔ همدلی در برنامه‌های آموزشی دانشکده‌های پزشکی، راه یافته است (۴و۵)؛ زیرا یافته‌ها و پژوهش‌های جدید نشانگر آن هستند که همدلی نه تنها موجب تقویت رابطهٔ پزشک - بیمار می‌گردد بلکه در ابعاد دیگر گسترهٔ بالینی نیز سودمندی‌هایی را از خود نشان داده و با برانگیختن هم نوایی در ارتباطات فردی در رابطهٔ پزشک - بیمار موجب ایجاد پاسخ‌های روانی - اجتماعی - زیستی - عصب شناختی[2] می‌شود (۶).

بهبودی در مهارت‌های ارتباطی همدلانهٔ پزشک به کسب رضایت و فراخ‌دلی بیمار منجر می‌شود (۷). از سوی دیگر، روابط همدلانه نیز از فرسودگی شغلی پزشکان می‌کاهد (۸). همدلی که سنگ پایهٔ برقراری پزشکی انسان‌گرا[3] است موجب ایجاد سودمندی‌های فراوانی برای بیماران و پزشکان می‌شود. جالب آن است که بیماران آنفلوانزایی که پزشکان خود را در فرآیند رابطهٔ همدلانه یافت می‌کنند تغییرات عینی‌ای را از سیستم ایمنی خود نشان می‌دهند و به شکل چشمگیری از زمان و شدت علائم آن‌ها کاسته می‌شود. افراد دیابتی نیز که درگیر رابطهٔ همدلانه با پزشکان خود بوده‌اند، کنترل گلوکز خون و سطوح کلسترول بهتری را نسبت به گروه دیگر بیمارانی که دارای پزشکان با سطح پایین همدلی بودند، از خود نشان دادند. بررسی‌های علوم اعصاب نشان داده‌اند که مکانیسم‌های نروبیولوژیک خاصی می‌توانند

[1] Sympathy
[2] Psycho-socio-bio-neurological responses
[3] Humanistic medicine

سودمندی بیماران را از روابط همدلانهٔ میان پزشک - بیمار، تبیین کنند (۹).

در هر صورت، رابطهٔ همدلی، مکمل دانش عینی بالینی برای ترسیم تصویر هولستیک و جامع از بیمار است زیرا در این رابطه است که بیمار بخش‌های پنهان سلامت و بیماری خود را بر پزشک عرضه می‌دارد که موجب ایجاد درک کامل‌تر از تجربیات ناخوشی بیمار، نیازهای روانی و موفقیت‌های اجتماعی و رفتار سلامت وی می‌شود. در همین رابطهٔ همدلانه است که موارد ذهنی و عینی بیمار یکپارچه می‌شوند (۱۰).

دکتر اریک توپال که کاردیولوژیست، بنیانگذار و رئیس انستیتو تحقیقاتی پزشکی ترجمانی اسکریپس[1] است و نقش پیشگامی را در همگرایی فناوری‌های پزشکی بر عهده دارد، تئوری پزشکی ژرف را که دارای سه جزء است در سال ۲۰۱۹ ارائه داده است. *«فنوتیپ‌سازی ژرف»* و *«یادگیری ژرف»* دو جزء این تئوری هستند که در بخش‌های پیشین این نوشتار به آن‌ها پرداختیم. *«همدلی ژرف»*، جزء سوم است که از نظر اریک توپال در مدل *«پزشکی ژرف»*، این کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی است که با خرید وقت و زمان ارزشمند برای دست اندرکاران امور بالینی، (از پرستار تا پزشک)، می‌تواند به شکل‌دهی یک رابطهٔ انسانی فراگیر میان ارائه دهندگان خدمات سلامت با بیمار را موجب شود. این به این صورت است که در ارتباط گسسته میان پزشک و بیمار که امروزه با آن روبه‌رو هستیم (یعنی ویزیت یک بیمار در کمتر از ۷ دقیقه که با عدم حس و لمس کردن بیمار و چشم دوختن در دیدگان او توأم است)، هوش مصنوعی خواهد توانست با فروکاستن از بار تشخیص و انجام بسیاری از وظایف، موجب شود که پزشک وقت بیشتری را به بیمار خود اختصاص دهد تا یک رابطهٔ مملو از همدلی میان آن‌ها شکل گیرد و از این رو، از نظر اریک توپال، جزء اساسی در پزشکی ژرف آینده *«همدلی ژرف و ایجاد رابطه»*[2] است. در ادامهٔ بحث در این بخش از نوشتار، پس از پرداختن به همدلی ژرف بر پایهٔ آموزهٔ دکتر اریک توپال در کتاب *«پزشکی ژرف»*، به طرح موضوع *«انسان کامل»* در فلسفهٔ اسلامی از دیدگاه فلاسفه و اطبا در مقابل نظریهٔ *«همدلی ژرف»* می‌پردازیم.

[1] The Scripps Research Translational Institute

[2] Deep empathy and connection

انسان کامل در برابر همدلی ژرف

همانگونه که اشاره شد جزء سوم و مهمترین بخش پزشکی ژرف، «*همدلی ژرف*» و ایجاد پیوند میان بیماران و افرادی هستند که در امور بالینی کار می‌کنند. در مدرنیته و اوج‌گیری کاپیتالیسم، روز به روز پزشکی تبدیل به صنعتی شده است که سلامت را مایهٔ سوداندوزی خود قرار داده است امّا در پایان سال ۲۰۱۷، این صنعت در ایالات متحدهٔ آمریکا به بزرگترین کسب و کار بدل گردیده است؛ امّا با همهٔ پولی که به ازای هر فرد در بخش سلامت هزینه می‌شود، زمان تماس میان پزشکان و بیماران به شکل خزنده‌ای در حال تحلیل رفتن است. به صورت فزاینده‌ای می‌بینیم که روز به روز، پزشکان و پرستاران به دلیل این که نمی‌توانند مراقبت‌های واقعی را به بیماران ارائه دهند، دچار افسردگی و فرسودگی می‌شوند و علّت اصلی آن است که پزشکان به صورت واقعی به مراقبت از بیماران نمی‌پردازند و از سوی دیگر بیماران نیز احساس نمی‌کنند که از آن‌ها مراقبت به عمل می‌آید (۱۱). در پزشکی ژرف که بر پایهٔ کاربرد روزافزون هوش مصنوعی استوار است بر این امید دارد که با خیزش هوش مصنوعی و الگوریتم‌ها به عنوان شرکای اطبا در کار طبابت، بتوان زمان را برای برقراری ارتباط همدلانه بین پزشک و بیمار فراهم نمود. این نهایت ارمغان هوش مصنوعی خواهد بود که ارزش زمان را برای ساماندهی به یک رابطهٔ همدلانه بین پزشک و بیمار حفظ کرده و فضای اعتماد توأم با لمس انسانی را میان پزشک و بیمار ایجاد نماید. در حقیقت، کمبود عمده‌ای که در عصر ماشین‌ها و پزشکی امروز مشاهده می‌شود این است که ارتباط انسانی و همدلانهٔ چهره به چهرهٔ پزشک با بیمار گسسته شده است و طبیب در حلقهٔ انبوهی از کارهایی که فناوری پزشکی به ارمغان آورده است با خود سرگرم است مانند پرداختن به نتایج اسکن‌ها و آزمایشات و پرداختن به پروندهٔ الکترونیک سلامت و چشم دوختن به رایانه‌ها تا به چشم بیماران (۱۱).

از این رو در نظریهٔ پزشکی ژرف، سپردن بسیاری از این کارهای فناورانه (حتی در تشخیص و درمان) به هوش مصنوعی، می‌تواند پزشک را از قید زمان آزاد سازد تا او به ساختاربندی یک رابطهٔ ژرف همدلی میان خود با بیمار بپردازد. البته این نظریه که فاقد یک

جهان‌بینی اخلاقی و الگومند است نمی‌تواند برقراری این رابطهٔ همدلانه که بی‌نهایت برای خلق آن ناتوان است را تضمین نماید و همدلی ژرف را نوید دهد که به صورت آخرین شانس برای خلق دوبارهٔ پزشکی حقیقی است که در آن پزشک «*انسان بودن*» را نشان می‌دهد. این در حالی است که در فلسفهٔ اسلامی به مقولهٔ «*انسان کامل*» توجه کافی شده است و آموزه‌های اطّبای اسلامی مشحون از آموزه‌های اخلاقی است که در طبابت جاری و ساری می‌باشند.

نظریهٔ «*انسان کامل*» را می‌توان به شکل تبلور یافته در آثار ابن عربی نظیر «*فتوحات مکیه*» مشاهده نمود. او نخستین کسی است که در عرفان اسلامی از اصطلاح «*انسان الکامل*» استفاده کرده است. محور انسان‌شناسی ابن عربی این گونه است که انسان، کامل‌ترین وجود در میان موجودات جهان است و چون صورت خدا است، عصارهٔ جهان و روح کامل هستی است. انسان صورت حق و آینهٔ صفات الهی است و مرتبه‌اش برتر از حد امکان و بالاتر از مقام خلق است و میان وجوب و امکان قرار دارد. ابن عربی، حکمت الهی را به کلمهٔ آدمی تخصیص می‌دهد و از این رو جامع جمیع مراتب عالم و قابل ظهور اسمای الهی و آینهٔ حق می‌بیند و بدین سان انسان را جهان کوچک (عالم صغیر) در برابر عالم کبیر می‌انگارد و از آنجا که روح انسان منشأ الهی دارد و خداوند در آن دمیده است، و در همهٔ کیفیات روحانی مانند نور است و لطافت، آگاهی و وحدت دارد (۱۲و۱۳).

مکمل بشریِ آموزهٔ آفرینش، «*انسان کامل*» است که در او کمال حقیقت انسانیت تحقق یافته و از طریق او کثرت به وحدت می‌انجامد.

در این دیدگاه، انسان فقط یک ماشین زیستی و روان شناختی نیست که بتوان آن را با پژوهش‌های علمی شناخت؛ از این رو شاید پسندیده است از دیدگاه طبیعت گرایانهٔ دانشمندانی همچون لاک، هیوم، پوپر و کوهن، دور گردیده و به دیدگاه غیرطبیعت گرایانه‌تر و عام‌تری از انسان چنگ اندازیم که در فلسفهٔ قاره‌ای[1] نهفته است و نام فیلسوفانی همچون کیرکگارد، هایدگر، سارتر و هابرماس را تداعی می‌کند و به مباحث وجودشناسی، پدیدارشناسی و هرمنوتیک (به معنی تأویل) می‌پردازد. دغدغهٔ این فیلسوفان تأمل فلسفی و

[1] Continental philosophy

نه مشاهدهٔ حسی از وجود انسان است و بر همین قیاس، به شناخت و تعیین صفات ذاتی انسان که با تحقیقات تجربی امکان‌پذیر نیست و بلکه با تأمل فلسفی و هرمنوتیکی توأم می‌باشد، مبادرت می‌ورزند (۱۴). با تمام تلاش‌هایی که از سوی این فلاسفهٔ غیرطبیعت‌گرا انجام شده است به نظر می‌رسد که اندیشه‌های آن‌ها چندان در فلسفهٔ پزشکی ژرفِ مدرن، بازتابی ندارد و این در صورتی است که همیشه طبیب اسلامی با شناختی فلسفی از طبیعت و تن آدمی به آزادسازی نیروها و قوای نهفته در نفس خود برای شناخت بیماری و درمان سه گانهٔ روح، نفس و جسم بیمار اقدام می‌کرده است و بر پایهٔ همین نگرش بوده است که آموزه‌های فیلسوف مشایی جهان اسلامی یعنی ابن سینا، در کتاب ششم طبیعیات شفا، در نظریهٔ «*انسان کامل*» ابن عربی در الفتوحات المکّیّه‌اش را در هم آمیخته و خود را در حکمت متعالیه صدرالمتألهین شیرازی نشان می‌دهند (۱۵) چنانچه میل بر این باشد که بازتابی از حکمت متعاله را در طب تحت عنوان طب متعاله نشان دهیم و آن را با تفکر نظام‌مند نقش‌شناسی ابن سینایی آغاز نماییم باید آن را این گونه سامان دهیم که فیلسوف - طبیب اسلامی با مشاهدهٔ آزمایش و طرح نظام‌مند تجربه، به کاوش در تن آدمی اهتمام می‌ورزد و پدیده‌ها، شبکه‌ها و سلسله روابط علت و معلولی را در یک نگاه جامع‌نگر در قالب شبکه‌ای از شبکه‌های نظام‌مند به تصویر می‌کشد و سپس با سیر در ناسوت و معلومات، به سفر اول دست می‌زند و با تعقل و استدلال به سوی شناخت حق رهسپار می‌شود و با شهود و اشراقی عقلانی در وجود حق سیر می‌کند و تا حد مشروب شدن از سرچشمهٔ عقل فعال و بدل شدن به انسانی که تا حد بی‌انتها در ذات خود صفات الهی را پرورش داده است تا آینهٔ تمام عیار او باشد، به بیمار باز می‌گردد، بیماری که فقط جسم و یک ارگانیسم زنده نیست بلکه ترکیبی از جسم، نفس و روح است که برای درمان او فقط به تنظیم قوای زیست‌شناسانه و روان‌شناسانه اهتمام نمی‌ورزد بلکه از نفس و روح او نیز آگاهی می‌یابد و بیمار در نظر او همچون عالم صغیری نمود می‌یابد که به کسب معرفت تن‌شناختی، روان‌تنی، فلسفی و متافیزیکی می‌پردازد و در طی این شناخت چون یک «*انسان کامل*» به همدردی با او مبادرت می‌کند تا با تماس با روح و نفس او بتواند نفس عالیهٔ خود را که مشحون از صفات الهی است، در او بدمد تا بیمار بتواند از استعداد طبیعی و قدرت نفس، ذهن و نیروی ایمان او برای غلبه بر اختلالات فیزیکی

و عملکردهای به آشوب کشیده در شبکه‌های زیست شناختی استفاده کند و این سفر سوم طبیب - پزشک است که او چنان در این سفر سیر می‌کند و اشتیاق می‌ورزد تا آمادهٔ سفر چهارم شود. در اینجا است که می‌بینیم ابن سینا که در تقسیم‌بندی عقل از نظر مشائیان پیروی می‌کرده است مانند افلاطونیان و اشراقیان متأخرتر، پزشکی روحانی می‌شود که در صدد درمان نفس بر می‌آید و می‌خواهد آن را از وضع رقت‌بار زمینی و خاکی نجات دهد (۱۶). این همان سیمای اشراقی ابن سینا است که هانری کربن و سید حسن نصر آن را اشکار نموده‌اند یعنی سیمای فلسفهٔ اشراقی‌ای (الحکمة المشرقّیه) که ابن سینا فقط برای *«الخواص»* لحاظ می‌کرد و حکمتی بود هم اشراقی و هم شرقی که یک قرن و نیم بعد در نهایت به واسطهٔ تلاش استاد مکتب اشراق، شیخ شهاب الدین سهروردی، بنیان گذاشته شد (۱۷). طبیب - فیلسوف (حکیم) اسلامی در این شمایل از فراز دانش اکتسابی که از علوم پایه تا بالینی را شامل می‌شود و هم‌آمیخته با تجربهٔ معرفتی سیر و سلوکی در عالم ملکوت می‌باشد با درک بیماری فرد (نه به عنوان یک ماشین زیستی) بلکه برآمده از روایت بالینی او یک جهان زیست را با بیمار به اشتراک خواهد گذاشت که بنیانی می‌باشد برای برپایی یک جهان مشترک معنایی که برای اجرا و روند درمان در مقیاسی فراتر از تن که روح و نفس بیمار را در برمی‌گیرد، ضروری می‌باشد و بدین سان طبیب نه به عنوان درمانگر تن که *«کارکرد معالجه‌ای»* را فقط خواهد داشت بلکه به عنوان قوه‌ای که یک *«کارکرد شفابخشی»* را از خود نمایش خواهد داد، ظهور می‌کند؛ در یک حقیقت، با همدردی به سبک و سیاق طبیب اسلامی، یک رابطهٔ شفابخشی شکل می‌گیرد. زیرا در فلسفهٔ پزشکی همیشه بشر به دنبال آن بوده است که در رابطهٔ *«چهره به چهره»*، پزشک و بیمار بتوانند زمان و مکان مشترکی را برای درک مشترک به اشتراک بگذارند بدان معنا که در این رابطهٔ شفابخشی *"بدن دیگری در محدودهٔ دسترسی واقعی من قرار دارد و بدن من نیز در محدودهٔ دسترسی وی"* (۱۸). در طرح‌ریزی این رابطهٔ همدردانهٔ ژرف است که هدف از پزشکی بدواً فهم و رسیدگی به آسیب‌های کالبد شناختی و اغتشاش‌های پاتوفیزیولوژیکی به صورت عینی، نخواهد بود و در این رابطهٔ شفابخشی بر تجربهٔ کسی که ناخوش است و حس او از بیماری تمرکز می‌گردد تا بر خود فرآیند مریضی.

هم اکنون در جهان مدرن این زمزمه‌ها شنیده می‌شود که معنای بیماری که

یکپارچگی بنیادین بین بدن و خویشتن بیمار را مختل می‌کند می‌بایست در یک رابطهٔ همدلانه به گونه‌ای دیگر نگریسته شود و هدف پزشک فقط حفظ بدن و زندگی بیولوژیک نباشد بلکه بتواند با اشتراک در فضا و زمان بیمار به *«صدای جهان زیست»* که نگرش طبیعی بیمار به زندگی روزمره را در متن زندگی بازنمایی می‌کند به جای صدای پزشکی (که فرضیات فنی- علمی پزشکی را نمایان می‌نماید)، گوش فرا دهد تا بتواند همچون یک معتمد، ناصح و حَکَم برای بیمار نقش ایفا کند تا وی را قادر نماید وضعیت خود را روشن سازد و تصمیم‌ها و سازوکارهای مناسب را عملی نماید؛ هر چند ممکن است توسط نقصان فیزیکی، آزادی عمل او شدیداً محدود شده باشد. با وجود این، پزشک می‌تواند و باید به بیمار کمک کند تا به بهترین شیوه ممکن زندگانی را زیست کند و به رغم بیماری *"خوب زندگی کند"* (۱۹). برای برقراری چنین رابطهٔ فراتن شناختی، طب اسلامی برپایهٔ فلسفهٔ غنی خود برای انسان پسامدرن گرفتار در تنهایی، نمودهای بسیاری را برای عرضه دارد؛ زیرا این حکیم اسلامی است که در سفر چهارم خود در پی دمیدن روح خود در بدن بیماری است که مسکن و مأوای یک روح است و حکیم تلاش می‌نماید حضور روح خود را در ساحت فیزیکی بیمار تجربه نماید و سفرهٔ رابطهٔ همدلانه‌ای که در فطرت در آفرینش با او توأم بوده است را بگستراند؛ زیرا انطباق بین انسان و جهان در خلقت، مبتنی بر یک هماهنگی درونی و *«همدمی»* بین آن دو استوار است و این همدمی بین انسان و جهان بر پایهٔ عشقی که در شریان‌های عالم ساری است، نهاده شده است (۲۰).

از آنجا که در فلسفهٔ اسلامی، عالم برون در همهٔ سلسله مراتب جهان کبیر نیز واجد روح و نفس است، پزشکان مسلمان همچنین از *«مهر و همدردی»* موجود میان همهٔ مراتب هستی و کنش و واکنش میان یک آفریده و آفریدهٔ دیگر کاملاً آگاه بوده‌اند (۲۱). بدین‌گونه، نفس انسان، آینهٔ تمام نمای عالم برون می‌شود و به تعبیر عرفا *«جام جهان‌نما»*.[۱]

[۱] برای مطالعهٔ فراتر خواهشمند است به مرجع زیر مراجعه بفرمایید:

تابعی سیّد ضیاءالدین، نبی‌پور ایرج. طب متعالیه و پارادایم پزشکی ژرف. طب جنوب. ۱۳۹۹؛ ۲۳(۱): ۸۶-۷۰.

منابع فصل

۱) خدابخش محمدرضا، منصوری پروین، همدلی و بازبینی نقش آن در بهبود روابط پزشک - بیمار. مجله اخلاق و تاریخ پزشکی، ۱۳۹۰؛ ۴(۳): ۴۶-۳۸.

2) Hojat M, Louis DZ, Maxwell K, Markham F, Wender R, Gonnella JS. Patient perceptions of physician empathy, satisfaction with physician, interpersonal trust, and compliance. *Int J Med Educ*. 2010; 1: 83-87.

3) Hojat M, Gonnella JS, Nasca TJ, Mangione S, Vergare M, Magee M. Physician empathy: definition, components, measurement, and relationship to gender and specialty. Am J Psychiatry. 2002 Sep; 159(9): 1563-9.

4) Zinn W. The empathic physician. Archives of Internal Medicine. 1993; 153(3): 306-12.

5) Wundrich M, Schwartz C, Feige B, Lemper D, Nissen C, Voderholzer U. Empathy training in medical students - a randomized controlled trial. Medical teacher. 2017; 39(10): 1096-8.

6) Hojat M, DeSantis J, Gonnella JS. Patient perceptions of clinician's empathy: measurement and psychometrics. Journal of Patient Experience. 2017; 4(2): 78-83.

7) Kim SS, Kaplowitz S, Johnston MV. The effects of physician empathy on patient satisfaction and compliance. Evaluation & the health professions. 2004; 27(3): 237-51.

8) Walocha J, Walocha E, Tomaszewski KA, Wilczek-Ruzyczka E. Empathy and burnout among physiciansof different specialities. Folia Medica Cracoviensia. 2013; LIII: 35-42.

9) Decety J. Empathy in Medicine: What It Is, and How Much We Really Need It. The American Journal of Medicine. 2020: 133(5): 561-6.

10) Marcum JA. An introductory philosophy of medicine, humanizing modern medicine. Springer Science+Business Media B.V., 2008. P.270.

۱۱) توپال، اریک. پزشکی ژرف. ترجمه دکتر ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۸. ص۲۲۲.

۱۲) نصر، سیّد حسین. سه حکیم مسلمان. مترجم احمد آرام. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی. ۱۳۴۵، ص۱۱۵.

۱۳) حاج ابراهیمی، طاهره. خدا، جهان و انسان در اندیشهٔ فیلون و ابن عربی. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۹۲، ص۱۲۷.

۱۴) ولف، هنریک. آندر پدرسون، استیگ. روزنبرگ، ریبن. درآمدی بر فلسفهٔ طب. ترجمهٔ همایون مصلحی. طرح نو، ۱۳۸۰، ص۱۷۲.

۱۵) نصر، سیّد حسین. صدرالمتألهین شیرازی و حکمت متعالیه. ترجمهٔ حسین سوزنچی و دفتر پژوهش و نشر سهروردی، ۱۳۸۲، ص ۱۰۷.

۱۶) همان شمارهٔ ۱۲، ص۴۱.

۱۷) نصر، سیّد حسین. سنت عقلانی اسلامی در ایران. ترجمهٔ سعید دهقانی. قصیده‌سرا، ۱۳۸۳، ص۱۵۶.

۱۸) تومیز، اس، کی. معنای بیماری، شرحی پدیدار شناختی از دیدگاه‌های متفاوت پزشک و بیمار. ترجمهٔ محمد رضا اخلاقی منشی، انتشارات فرهامه، ۱۳۹۷، ص ۲۰۶.

۱۹) همان پیشین، ص ۲۱۴.

۲۰) نصر، سیّد حسین. نظر متفکران اسلامی دربارهٔ طبیعت. خوارزمی، ۱۳۹۵، ص ۴۰.

منابع کتاب

۱) کردی اردکانی، احسان. تأثیر قواعد فلسفی بر طب سینوی. مجلهٔ فلسفهٔ علم، ۱۳۹۳؛ ۴(۸): ۹۱-۷۵.

۲) نصر، سید حسین. نظر متفکران اسلامی دربارهٔ طبیعت، تهران؛ خوارزمی. ۱۳۷۷.

۳) همتی مقدم، احمدرضا. فلسفهٔ پزشکی. قبسات، ۱۳۸۵؛ (۳۹-۴۰): ۳۵۴-۳۳۳.

۴) پوپر، کارل ریموند. منطق اکتشاف علمی. ترجمهٔ سید حسین کمالی. چاپ پنجم. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۹۱.

۵) معصومی، سعید. چیستی نظریه‌های علمی: رویکردهای نحوی و معناشناختی. فلسفهٔ علم. سال پنجم، شماره اول، ۱۳۹۴، ۱۴۱-۱۱۳.

۶) شیخ رضایی، حسین. کرباسی‌زاده، امیراحسان. آشنایی با فلسفهٔ علم. هرمس. ۱۳۹۵.

۷) نیکلز، تامس. انقلاب‌های علمی. دانشنامهٔ فلسفهٔ استنفورد. ترجمهٔ یاسر خوشنویس. انتشارات ققنوس، ۱۳۹۵.

۸) فلور، ویلم. بیمارستان‌های ایران در زمان صفویه و قاجار. مترجم ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، ۱۳۹۳.

۹) جمعی از نویسندگان. پسامدرنیسم و پزشکی. گردآوری و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر،۱۳۸۴.

۱۰) لیوتار، ژان فرانسوا. وضعیت پست مدرن، گزارشی دربارهٔ دانش. ترجمهٔ حسینعلی نوذری. گام نو، ۱۳۸۰.

۱۱) ایلزورث، گری. پسامدرنیسم. دانشنامهٔ فلسفهٔ استنفورد. ترجمهٔ گلنار نریمانی. انتشارات ققنوس، ۱۳۹۴.

۱۲) کلی، تامس. شواهد. دانشنامهٔ فلسفهٔ استنفورد. ترجمهٔ امیرحسین خداپرست. انتشارات ققنوس،۱۳۹۶.

۱۳) نبی‌پور ایرج، اسدی، مجید. پزشکی فرادقیق، رهیافتی برای توسعهٔ فناوری‌ها در پزشکی آینده. طب جنوب، ۱۳۹۵، سال نوزدهم، شمارهٔ ۱.

۱۴) توپال اریک، کولیس پیتر. پزشکی فرادقیق. تالیف و ترجمهٔ ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۵.

۱۵) توپال، اریک. پزشکی ژرف. ترجمه ایرج نبی‌پور. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۸.

۱۶) نبی‌پور، ایرج. اسدی، مجید. پزشکی آینده، پزشکی سیستمی، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳.

۱۷) ولف، هنریک. آندر پدرسون، استیگ. روزنبرگ، ریبن. درآمدی بر فلسفهٔ طب. ترجمهٔ همایون مصلحی. طرح نو، ۱۳۸۰.

۱۸) نبی‌پور، ایرج. ابرروندهای پزشکی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۳.

۱۹) نبی‌پور، ایرج. همگرایی علم و فناوری، رهیافتی به دانشگاه نسل سوم. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، ۱۳۹۸.

۲۰) نبی‌پور، ایرج. رستگار، حسین. فناوری های همگرا و آیندهٔ داروسازی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بوشهر. ۱۳۹۹.

۲۱) طهماسبی محمدرضا، رهیافت‌های بنیادین فلسفی در هوش مصنوعی. مجلهٔ حکمت و فلسفه، ۱۳۸۵؛ ۲(۲): ۴۷-۲۵.

۲۲) مطلبی کربکندی حسین، مینایی بهروز، دیرباز عسگر. بررسی فلسفی امکان تحقق هوش مصنوعی قوی با توجه به دیدگاه‌های مختلف در مسئلهٔ ذهن و بدن. مجلهٔ فلسفهٔ دین، ۱۳۹۳؛ ۱۱(۱): ۱۹۶-۱۷۳.

۲۳) محمدعلی خلج محمدحسین. بررسی انتقادی رویکردهای سرل، دنت و پاتنم به جایگاه فلسفی هوش مصنوعی. مجلهٔ ذهن،۱۳۹۷؛ ۱۹(۷۴): ۲۱۷-۱۷۷.

۲۴) خدابخش محمدرضا، منصوری پروین، همدلی و بازبینی نقش آن در بهبود روابط پزشک - بیمار. مجلهٔ اخلاق و تاریخ پزشکی،۱۳۹۰؛ ۴(۳): ۴۶-۳۸.

۲۵) نصر، سیّد حسین. سه حکیم مسلمان. مترجم احمد آرام. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی. ۱۳۴۵.

۲۶) حاج ابراهیمی، طاهره. خدا، جهان و انسان در اندیشهٔ فیلون و ابن عربی. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۹۲.

۲۷) ولف، هنریک. آندر پدرسون، استیگ. روزنبرگ، ریبن. درآمدی بر فلسفهٔ طب. ترجمهٔ همایون مصلحی. طرح نو، ۱۳۸۰.

۲۸) نصر، سیّد حسین. صدرالمتألهین شیرازی و حکمت متعالیه. ترجمهٔ حسین سوزنچی و دفتر پژوهش و نشر سهروردی، ۱۳۸۲.

۲۹) نصر، سیّد حسین. سنت عقلانی اسلامی در ایران. ترجمهٔ سعید دهقانی. قصیده‌سرا، ۱۳۸۳.

۳۰) تومیز، اس، کی. معنای بیماری، شرحی پدیدار شناختی از دیدگاه های متفاوت پزشک و بیمار. ترجمهٔ محمدرضا اخلاقی منشی، انتشارات فرهامه، ۱۳۹۷.

۳۱) راسل، برتراند. مسائل فلسفه. ترجمهٔ منوچهر بزرگمهر. چاپ سوم. خوارزمی، ۱۳۵۶.

۳۲) تابعی سیّد ضیاءالدین، نبی‌پور ایرج. طب متعالیه و پارادایم پزشکی ژرف. طب جنوب. ۱۳۹۹؛ ۲۳(۱): ۸۶-۷۰.

33) Reiss, Julian and Rachel A. Ankeny, *"Philosophy of Medicine"*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.). https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/medicine/

34) Caplan AL. Does the philosophy of medicine exist? Theoretical medicine. 1992;13(1):67-77.

35) Pellegrino ED. Philosophy of medicine: towards a definition. The Journal of medicine and philosophy. 1986; 11(1): 9-16.

36) Tosam MJ. The role of philosophy in modern medicine. Open Journal of Philosophy. 4(01): 75.

37) Marcum JA. An introductory philosophy of medicine, humanizing modern medicine. Springer Science+Business Media B.V., 2008.

38) Stempsey WE. Philosophy of medicine is what philosophers of medicine do. Perspectives in Biology and Medicine. 2008; 51(3): 379-91.

39) Metz T, Harris C. Advancing the philosophy of medicine: towards new topics and sources. The Journal of Medicine and Philosophy. 2018; 43: 281-288.

40) Chrousos GP, Mammas IN, Spandidos DA. The role of philosophy in medical practice. Experimental and Therapeutic Medicine. 2019; 18(4): 3215-6.

41) Sadegh-Zadeh K. Handbook of analytic philosophy of medicine. 2nd ed. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015.

42) Winther, Rasmus Grönfeldt, *"The Structure of Scientific Theories"*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.). https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/structure-scientific-theories/

43) Craver CF. Structures of scientific theories. The Blackwell guide to the philosophy of science. 2002: 55-79.

44) Frigg, Roman and Stephan Hartmann, *"Models in Science"*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.). https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science/.

45) Thompson P, Upshur EG. Philosophy of medicine, an introduction. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2018. 44. Wunsch G. Theories, models, and data. Demografie. 1994; 36(1): 20.

46) Gifford F. Philosophy of medicine. Elsevier B.V., 2011.

47) Rosenberg A. Philosophy of science. 3rd Ed, London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2012.

48) Hood L, Flores M. A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: predictive, preventive, personalized and participatory. New Biotechnology. 2012; 29(6): 613-24.

49) Loscalzo J, László Barabási A, Silverman EK. Network Medicine: Complex Systems in Human Disease and Therapeutics. Harward University Press, 2017.

50) Goh K-I, Choi I-G. Exploring the human diseasome: the human disease network. Briefings in Functional Genomics. 2012; 11(6): 533-42.

51) Greene JA, Loscalzo J. Putting the Patient Back Together-Social Medicine, Network Medicine, and the Limits of Reductionism. New Engl J Med. 2017; 377(25): 2493.

52) Chan SY, Loscalzo J. The emerging paradigm of network medicine in the study of human disease. Circulation Research. 2012; 111(3):359-74.

53) Barabasi A-Ls, Gulbahce N, Loscalzo J. Network medicine: a network-based approach to human disease. Nature Reviews Genetics. 2011;12(1):56-68.

54) Kurnat-Thoma E, Baranova A, Baird P, Brodsky E, Butte AJ, Cheema AK, et al. Recent Advances in Systems and Network Medicine: Meeting Report from the First International Conference in Systems and Network Medicine. Systems Medicine. 2020; 3(1): 22-35.

55) Gustafsson M, Nestor CE, Zhang H, Barabasi A-Ls, Baranzini S, Brunak Sr, et al. Modules, networks and systems medicine for understanding disease and aiding diagnosis. Genome Medicine. 2014; 6(10): 82.

56) Brian, GU. Reductionism VS holism philosophical questions in medicine. Retrieved from: http://hippocratesmedreview.org/reductionism-vs-holism-philosophical-questions-in-medicine (10/28/2020).

57) Beresford MJ. Medical reductionism: lessons from the great philosophers. QJM: An International Journal of Medicine. 2010; 103(9): 721-4.

58) Schramme T, Edwards S. Handbook of the philosophy of medicine. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2017.

59) Solomon M, Simon JR, Kincaid H. The Routledge companion to philosophy of medicine. London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, 2017.

60) Fang FC, Casadevall A. Reductionistic and holistic science. Am Soc Microbiol. 2011; 79: 1401-1404.

61) Mittelstrass J. Complexity, Reductionism, and Holism in Science and Philosophy of Science. Proceedings of the Plenary session of Conference Complexity and Analogy in Science: Theoretical, Methodological and Epistemological Aspects® The Pontifical Academy of Science. Acta 22, Vatican City 2014.

62) Zucker A. Reductionism and holistic medicine. Journal of Social and Biological Structures. 1979; 2(1): 39-42.

63) Lawrence CJ, Weisz G. Medical holism: the context. Oxford University Press; 1998.

64) Stegenga J. Care & cure. Chicago, the University of Chicago Press, 2018.

65) Schuster P. A beginning of the end of the holism versus reductionism debate. Complexity. 2007; 13(1): 10-3.

66) Woods S. Holism in health care: patient as person. Handbook of the Philosophy of Medicine Springer, Dordrecht. 2015.

67) Federoff HJ, Gostin LO. Evolving from reductionism to holism: is there a future for systems medicine? Jama. 2009; 302(9): 994-6.

68) Yuan B. Toward holistic medicine and holistic biology: life sciences after precision medicine and systems biology. Frontiers in Life Science. 2019; 12(1): 14-26.

69) Greene JA, Loscalzo J. Putting the Patient Back Together-Social Medicine, Network Medicine, and the Limits of Reductionism. New Engl J Med. 2017; 377(25): 2493.

70) Vogt H, Hofmann Br, Getz L. The new holism: P4 systems medicine and the medicalization of health and life itself. Medicine, Health Care and Philosophy. 2016; 19(2): 307-23.

71) Gray JAM. Postmodern medicine. The Lancet. 1999; 354(9189): 1550-3.

72) Hodgkin P. Medicine, postmodernism, and the end of certainty. British Medical Journal 1996; 313: 1568-1569.

73) Raithatha N. Medicine, postmodernism, and the end of certainty. Postmodern philosophy offers a more appropriate system for medicine. British Medical Journal 1997; 314(7086): 1044.

74) Harrison J. Medicine, postmodernism, and the end of certainty. Doctors have a duty to remain true patient advocates. British Medical Journal 1997; 314(7086): 1044.

75) Morris DB. How to speak postmodern: medicine, illness, and cultural change. Hastings Center Report. 2000; 30(6): 7-16.

76) Tsouyopoulos N. Postmodernist theory and the physician-patient relationship. Theoretical medicine. 1994; 15(3): 267-75.

77) Engel GW. The Need for a New Medical Model: A challenge for Biomedicine, Science 196 (1977): 2129-36.

78) Loughlin M, Bluhm R, Gupta M. Research problems and methods in the philosophy of medicine. The Bloomsbury companion to contemporary philosophy of medicine. 2016, P29-62.

79) Hood L, Balling R, Auffray C. Revolutionizing medicine in the 21st century through systems approaches. Biotechnol J 2012; 7: 992-1001.

80) Doyle DJ. Modern Medicine and the Postmodernist Challenge: Examining the Issues. Ethics in Biology, Engineering and Medicine: An International Journal. 2013; 4(3): 185-197.

81) Baiardini I, Heffler E. The Patient-Centered Decision System as per the 4Ps of Precision Medicine. Implementing Precision Medicine in Best Practices of Chronic Airway Diseases: Elsevier. 2019, p. 147-51.

82) Sagner M, McNeil A, Puska P, Auffray C, Price ND, Hood L, et al. The P4 health spectrum, a predictive, preventive, personalized and participatory continuum for promoting healthspan. Progress in Cardiovascular Diseases. 2016; 59(5): 506-21.

83) Kuntz M. Scientists should oppose the drive of postmodern ideology. Trends in Biotechnology. 2016; 34(12): 943-5.

84) Calnan M. Clinical uncertainty: is it a problem in the doctor-patient relationship? Sociology of Health & Illness. 1984; 6(1): 74-85.

85) Kim K, Lee Y-M. Understanding uncertainty in medicine: concepts and implications in medical education. Korean Journal of Medical Education. 2018; 30(3): 181.

86) Wray CM, Loo LK. The diagnosis, prognosis, and treatment of medical uncertainty. Journal of Graduate Medical Education. 2015; 7(4): 523-7.

87) Hayward R. Balancing certainty and uncertainty in clinical medicine. Developmental Medicine and Child Neurology. 2006; 48(1): 74-7.

88) Vegter MW. Towards precision medicine; a new biomedical cosmology. Medicine, Health Care and Philosophy. 2018; 21(4): 443-56.

89) Seyhan AA, Carini C. Are innovation and new technologies in precision medicine paving a new era in patients centric care? Journal of Translational Medicine.2019; 17(1): 114.

90) Williamson J. Establishing causal claims in medicine. International Studies in the Philosophy of Science. 2029; 32(1): 33-61.

91) Russo F, Williamson J. Epistemic causality and evidence-based medicine. History and philosophy of the life sciences. 2011; 563-81.

92) Wilde, M., Parkkinen, VP. Extrapolation and the Russo–Williamson thesis. Synthese 196, 3251–3262 (2019).

93) Younesi E, Hofmann-Apitius M. From integrative disease modeling to predictive, preventive, personalized and participatory (P4) medicine. EPMA Journal. 2013; 4(1): 23.

94) Vogt H, Hofmann Br, Getz L. The new holism: P4 systems medicine and the medicalization of health and life itself. Medicine, Health Care and Philosophy. 1016; 19(2): 307-23.

95) Marcum JA. Multimorbidity, P4 medicine and holism. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 2016; 23(1): 213-5.

96) Zoccali C, Brancaccio D, Nathan MJ. Causality at the Dawn of the Omics™ Era in Medicine and in Nephrology. Nephrology Dialysis Transplantation. 2016; 31(9): 1381-5.

97) Nathan MJ, Boniolo IG, Nathan MJ. Counterfactual reasoning in molecular medicine. Philosophy of Molecular Medicine: Foundational Issues in Research and Practice. 192-214. (Accessed at https://www.academia.edu/ 23767906/ Counterfactual_Reasoning_in_Molecular_Medicine).

98) Sonawane AR, Weiss ST, Glass K, Sharma A. Network medicine in the age of biomedical big data. Frontiers in Genetics. 2019; 10:294.

99) Canali S. Big Data, epistemology and causality: Knowledge in and knowledge out in EXPOsOMICS. Big Data & Society. 2016; 3(2): 2053951716669530.

100) Shiffrin RM. Drawing causal inference from big data. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2016; 113(27): 7308-9.

101) Caliebe, A., Leverkus, F., Antes, G. et al. Does big data require a methodological change in medical research?. BMC Med Res Methodol 2019; 19, 125.

102) Richens JG, Lee CnM, Johri S. Improving the accuracy of medical diagnosis with causal machine learning. Nature Communications. 2020; 11(1): 1-9.

103) Bang S, Kim J-H, Shin H. Causality modeling for directed disease network. Bioinformatics. 2016; 32(17): i437-i44.

104) Bach J-Fo. Causality in medicine. Comptes Rendus Biologies. 2019; 342(3-4): 55-7.

105) Comte B, Baumbach J, Benes A, Basilio J, Debeljak Na, Globak as, et al. Network and systems medicine: Position paper of the European Collaboration on Science and Technology action on Open Multiscale Systems Medicine. Network and Systems Medicine. 2020; 3(1): 67-90.

106) Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society. Personalized Medicine. 2013; 10(6): 565-76.

107) Gameiro GR, Sinkunas V, Liguori GR, Auler-Janior JOC. Precision Medicine: Changing the way we think about healthcare. Clinics. 2018; 73e723.

108) Younesi E, Hofmann-Apitius M. From integrative disease modeling to predictive, preventive, personalized and participatory (P4) medicine. EPMA Journal. 2013; 4(1): 23.

109) Haendel MA, Chute CG, Robinson PN. Classification, ontology, and precision medicine. New England Journal of Medicine. 2018; 379(15): 1452-62.

110) Berlin R, Gruen R, Best J. Systems medicine disease: disease classification and scalability beyond networks and boundary conditions. Frontiers in bioengineering and biotechnology. 2018; 6: 112.

111) Sturmberg JP, Picard M, Aron DC, Bennett JM, Bircher J, DeHaven MJ, et al. Health and diseases emergent states resulting from adaptive social and biological network interactions. Frontiers in Medicine. 20919; 6: 59.

112) Faner R, Gutiarrez-Sacristan A, Castro-Acosta A, Grosdidier Sn, Gan W, Sanchez-Mayor M, et al. Molecular and clinical diseasome of comorbidities in exacerbated COPD patients. European Respiratory Journal. 2015; 46(4): 1001-10.

113) Menche Jr, Sharma A, Kitsak M, Ghiassian SD, Vidal M, Loscalzo J, et al. Uncovering disease-disease relationships through the incomplete interactome. Science. 2015; 347(6224).

114) Emmert-Streib F, Tripathi S, Simoes RdM, Hawwa AF, Dehmer M. The human disease network: Opportunities for classification, diagnosis, and prediction of disorders and disease genes. Systems Biomedicine. 2013; 1(1): 20-8.

115) Urbach D, Moore JH. Mining the diseasome. BioData Mining 2011; 4: 25.

116) Noseworthy J. The future of care-Preserving the patient-physician relationship. New England Journal of Medicine. 2019; 381(23): 2265-9.

117) Hood L, Auffray C. Participatory medicine: a driving force for revolutionizing healthcare. Genome Medicine 2013; 5: 110.

118) Prainsack B. The powers of participatory medicine. PLoS Biol. 2014; 12(4): e1001837.

119) Gibbons MC, Shaikh Y. The patient of the future: participatory medicine and enabling technologies. Healthcare information management systems: Springer.P. 283-97.

120) Sagar M, Broadbent E. Participatory medicine: model based tools for engaging and empowering the individual. Interface Focus. 2016; 6(2): 20150092.

121) Yaphe J. The future of the patient and the patient of the future. Rev Port Ned Geral Fam. 2016; 32(6): 370-1.

122) Chadwick R. The ethics of personalized medicine: A philosopherâ€™s perspective. Personalized Medicine. 11(1): 5-6.

123) Collins FS, Varmus H. A new initiative on precision medicine. N Engl J Med 2015; 372: 793-5.

124) Schaffner KF. The person and philosophy of science and medicine. International Journal of Integrated Care. 2010; 10(5): 44-47.

125) European Science Foundation. Personalized medicine for the European citizen. Towards more precise medicine for the diagnosis, treatment and prevention of disease (iPM). Strasbourg: European Science Foundation; 2012.

126) Aron DC. Precision medicine in an imprecise and complex world: Magic bullets, hype, and the fuzzy line between health and disease. Journal of Evaluation in Clinical Practice. 2019; 1-5.

127) Gefenas E, Cekanauskaite A, Tuzaite E, Dranseika V, Characiejus D. Does the "new philosophy" in predictive, preventive and personalised medicine require new ethics? EPMA Journal. 2011; 2(2): 141-7.

128) Juengst ET, McGowan ML. Why does the shift from personalized medicine to precision health and wellness genomics matter? AMA Journal of Ethics. 2018; 20 (9): 881-90.

129) Vegter MW. Towards precision medicine; a new biomedical cosmology. Medicine, Health Care and Philosophy. 2018; 21(4): 443-56.

130) Erikainen S, Chan S. Contested futures: envisioning Personalized, Stratified, and Precision medicine. New Genetics and Society. 2019; 38(3): 308-30.

131) Iriart JAB. Precision medicine/personalized medicine: a critical analysis of movements in the transformation of biomedicine in the early 21st century. Cadernos De Saude Publica. 2019; 35: e00153118.

132) Portioli I. Nominalism in Medicine: the case of personalized medicine or precision medicine. Italian Journal of Medicine. 2017; 11(4): 417-23.

133) Singh RS, Gupta BP. Genes and genomes and unnecessary complexity in precision medicine. NPJ Genomic Medicine. 2020; 5(1): 1-9.

134) Rajkomar A, et al. Machine learning in medicine. New Engl J Med 2019; 380: 1347-580.

135) Collins FS, Varmus H. A new initiative on precision medicine. N Engl J Med 2015; 372: 793-5.

136) Mesko B. The role of artificial intelligence in precision medicine. Expert Review of Percision Medicine and Drug Development 2017; 2(5): 239-241.

137) Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. Future Healthcare Journal. 2019; 6(2): 94.

138) Arnold D, Wilson T, editors. What doctor? Why AI and robotics will define new health. PwC. (www.pwc.com).

139) Sobia, R. Artificial intelligence for genomic medicine. University of Cambridge, PHG Foundation. 2020. Retrieved from: https://www.phgfoundation.org/documents/artificial-intelligence-for-genomic-medicine.pdf (10/28/2020).

140) Jain K, Shah V. Artificial Intelligence for Precision Medicine and Better Healthcare. Primary Health Care 2020; 10(4): 349.

141) Filipp FV. Opportunities for artificial intelligence in advancing precision medicine. Current Genetic Medicine Reports. 2019; 7(4): 208-13.

142) Uddin M, Wang Y, Woodbury-Smith M. Artificial intelligence for precision medicine in neurodevelopmental disorders. npj Digital Medicine. 2019; 2(1): 1-10.

143) Ahmed Z, Mohamed K, Zeeshan S, Dong X. Artificial intelligence with multi-functional machine learning platform development for better healthcare and precision medicine. Database. 2020: 1-35

144) Sloman A. Philosophical foundations of artificial intelligence: A course for undergraduate AI students. (Accessed at https://www.cs.bham.ac.uk/research/projects/cogaff/misc/philosophy-of-ai.pdf) (10/28/2020).

145) Hinchliffe, T. Medicine or poison? On the ethics of AI implants in humans.2018. Retrieved from: https://sociable.co/technology/ethics-ai-implants-humans/ (10/28/2020).

146) Scerri M, Grech V. Artificial intelligence in medicine. (Accessed at https://www.um.edu.mt/library/oar/bitstream/123456789/25290/1/AI%20and%20medicine.pdf) (10/28/2020).

147) Pelaccia T, Forestier G, Wemmert Cd. Deconstructing the diagnostic reasoning of human versus artificial intelligence. CMAJ. 2019; 191(48): E1332-E5.

148) Miller DD, Brown EW. Artificial intelligence in medical practice: the question to the answer? The American Journal of Medicine. 2018; 131(2): 129-33.

149) Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JRT, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. Annals of The Royal College of Surgeons of England. 2004; 86(5): 334.

150) Varlamov OO, Chuvikov DA, Adamova LE, Petrov MA, Zabolotskaya IK, Zhilina TN. Logical, Philosophical and Ethical Aspects of AI in Medicine. International Journal of Machine Learning and Computing. 2019; 9(6): 868-73.

151) Gomez-Gonzalez E, Gomez E, Marquez-Rivas J, Guerrero-Claro M, Fernandez-Lizaranzu I, Relimpio-Lopez MaI, et al. Artificial intelligence in medicine and healthcare: a review and classification of current and near-future applications and their ethical and social Impact. arXiv preprint arXiv:200109778.

152) Hojat M, Louis DZ, Maxwell K, Markham F, Wender R, Gonnella JS. Patient perceptions of physician empathy, satisfaction with physician, interpersonal trust, and compliance. Int J Med Educ. 2010; 1: 83-87.

153) Hojat M, Gonnella JS, Nasca TJ, Mangione S, Vergare M, Magee M. Physician empathy: definition, components, measurement, and relationship to gender and specialty. Am J Psychiatry. 2002 Sep; 159(9): 1563-9.

154) Zinn W. The empathic physician. Archives of Internal Medicine. 1993; 153(3): 306-12.

155) Wundrich M, Schwartz C, Feige B, Lemper D, Nissen C, Voderholzer U. Empathy training in medical students - a randomized controlled trial. Medical teacher. 2017; 39(10): 1096-8.

156) Hojat M, DeSantis J, Gonnella JS. Patient perceptions of clinician's empathy: measurement and psychometrics. Journal of Patient Experience. 2017; 4(2): 78-83.

157) Kim SS, Kaplowitz S, Johnston MV. The effects of physician empathy on patient satisfaction and compliance. Evaluation & the health professions. 2004; 27(3): 237-51.

158) Walocha J, Walocha E, Tomaszewski KA, Wilczek-Ruzyczka E. Empathy and burnout among physiciansof different specialities. Folia Medica Cracoviensia. 2013; LIII: 35-42.

159) Decety J. Empathy in Medicine: What It Is, and How Much We Really Need It. The American Journal of Medicine. 2020: 133(5): 561-6.

160) Lake J. Philosophical problems in medicine and psychiatry. Integrative Medicine 2007; 6(2): 40-42.

نمایه

اُبژه، ۴۰، ۵۴، ۱۰۱
اپیدمیولوژیک، ۸۹، ۱۰۰، ۱۲۷
اتاق چینی، ۱۸۸
اتیولوژیک، ۹۷
احتمالات عددی، ۱۷۷
اختلالات نموی عصبی، ۱۸۵
ارثی متابولیسم، ۸۰
استقرایی، ۱۷۵، ۱۹۳
استنتاجِ پیوستگی، ۱۱۲
استنتاج قیاسی، ۱۷۵
اسموتس، ۴۱
اشکال تورش، ۶۴
اقتدارگرایی بیمار، ۱۴۴
امیکس، ۲۳، ۶۸، ۸۲، ۸۸، ۹۱، ۱۰۷، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۴، ۱۲۹، ۱۳۷، ۱۸۴، ۱۸۵
انباشت یافته از داده، ۱۵۷
انتولوژیک، ۱۲۱
انکوژن، ۱۳۴
اِنگل، جرج، ۶۲
انیستیتو پزشکی آمریکا، ۱۲۸
اوسلر، ویلیام، ۸۰
اومانیستیک، ۱۰۹، ۱۴۵، ۱۵۳
ایماتینیب، ۱۶۶
ایمونوم، ۸۴
اینتراکتوم، ۲۵، ۲۷، ۱۳۲، ۱۳۶
آرایه‌های بیان، ۱۳۱
آزمون تورینگ، ۱۸۹، ۱۹۱، ۱۹۴
آسیب‌شناسی عصبی، ۲
آفرری، چارلز، ۱۴۹، ۱۵۲
باراباسی، آلبرت، ۲۲
بارتلت، الیشا، ۱
بازپخش، ۹۰
بازی‌های تشخیصی، ۱۹۴
بالینی، ۴، ۶، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۷، ۳۳، ۳۴، ۴۴، ۶۵، ۶۶، ۶۹، ۷۰، ۷۲، ۷۳، ۸۰، ۸۲، ۸۸، ۹۱، ۹۷، ۱۰۳، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۲۱، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۱، ۱۳۵، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۷، ۱۵۰، ۱۵۷، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۷۳، ۱۷۵، ۱۷۶،

۱۷۸، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۸، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۷
برنامه‌های رایانه‌ای تکاملی، ۱۷۸
بنیاد علمی اروپا، ۱۵۷
بودریار، ژان، ۵۴، ۱۱۵
بیان بیولوژیک، ۱۰۸
بیش اطمینان، ۱۸۳
بیکن، فرانسیس، ۹۶
بیمار دیجیتالی، ۱۴۸
بیمار ژرف، ۱۶۱
بیماری متابولیک، ۱۳۵
بیماری‌ها، ۲۳، ۲۷، ۳۳، ۳۴، ۳۷، ۳۸، ۶۵، ۶۹، ۷۹، ۸۱، ۸۳، ۸۴، ۸۸، ۹۵، ۹۷، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۴، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۸، ۱۴۶، ۱۵۰، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۸۵
بیماری‌های متابولیک و اسکلتی، ۱۲۶
بیماری‌های مزمن، ۷۱، ۱۴۶، ۱۴۷
بیماری‌های نورولوژیک، ۱۲۶
بیماری‌های همراه، ۲۷، ۱۱۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۴۸
بیوپسی مایع، ۸۵
بیولوژی سیستمی، ۲۲، ۴۲، ۴۶، ۶۸، ۸۳، ۱۰۶، ۱۰۹، ۱۳۰، ۱۳۸
بیولوژی محاسباتی، ۸۸
بیولوژی، ۱۷، ۲۰، ۲۲، ۳۳، ۳۵، ۴۰، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۶، ۶۲، ۶۳، ۶۸، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۸، ۹۰، ۱۰۶، ۱۰۹، ۱۲۸، ۱۳۰، ۱۳۶، ۱۳۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۸، ۱۸۹
بیولوژیک آشوب‌زده، ۱۰۶
پاتوژنز، ۲۳، ۱۰۶، ۱۲۸
پاتوفنوتیپ‌ها، ۱۳۲
پارادایم، ۱۷، ۲۲، ۵۸، ۶۷، ۷۳، ۱۳۶، ۱۵۲، ۲۰۱
پایین به بالا، ۴۰، ۱۱۰
پدیدارشناسانهٔ، ۳۶
پدیدارشناسانه، ۱۰۹
پدیداری، ۲۲، ۳۹، ۴۳، ۴۴، ۴۸، ۶۶، ۹۶، ۱۰۶، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۵۱، ۱۶۲
پرتوان القاء شده، ۸۵
پردازش زبان طبیعی، ۱۸۲، ۱۹۴
پروتئوم، ۷۳، ۱۲۷
پروتئین‌های سارکومریک، ۱۳۱
پروژه‌های مغز، ۱۹۱
پزشکی انسان‌گرا، ۴۱، ۴۷، ۲۰۲
پزشکی آینده، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۲۱، ۲۲، ۳۰، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۵۱، ۵۹، ۶۳، ۷۰، ۷۱، ۷۳، ۷۶، ۷۹، ۸۳، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۸، ۱۰۶، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۵، ۱۲۴، ۱۲۸، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۹، ۱۴۹، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۶۳، ۱۷۸، ۲۰۱، ۲۱۲
پزشکی پسامدرن، ۴، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲
پزشکی خانگی، ۱۴۷
پزشکی ژنومیک، ۲۴، ۱۸۴
پزشکی سیستمی، ۵، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۳۰، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۶۶،

۷۳، ۷۶، ۹۲، ۱۲۴، ۱۲۸، ۱۳۰، ۱۳۹، ۱۴۵، ۱۵۱، ۱۵۴، ۲۱۲
پزشکی فرادقیق، ۵، ۶، ۷، ۴۶، ۷۳، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۹، ۹۲، ۱۰۹، ۱۱۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۵۴، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۱، ۱۷۸، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۶، ۲۱۲
پزشکی فردگرایانه، ۶، ۱۰۸، ۱۳۶، ۱۵۵، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۸۵
پزشکی کل‌نگر، ۳۶، ۳۷، ۴۴
پزشکی مبتنی بر شاهد، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۹۶، ۹۸، ۱۰۳، ۱۴۷، ۱۹۲
پزشکی مشارکتی، ۶، ۹۰، ۱۴۱، ۱۴۳، ۱۴۵، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۲، ۱۵۳
پژوهشی ترجمانی، ۳۹
پساژنومیک، ۴۶، ۱۰۶
پَس‌پراکنش، ۱۹۴
پلتفورم بر پایهٔ وب، ۱۴۸
پلتفورم مقیاس انسانی، ۱۵۲
پلّگرینو، ادموند، ۲، ۱۷۶
پلی‌مورفیسم، ۱۰۶، ۱۲۷
پوانکاره، هنری، ۱۱۵
پیچیدگی، ۳۴، ۳۵، ۴۰، ۴۳، ۴۴، ۴۶، ۴۷، ۹۰، ۱۱۵، ۱۲۵، ۱۶۷، ۱۶۸
پیچیده، ۱۷، ۱۹، ۲۳، ۲۵، ۳۳، ۳۷، ۴۱، ۴۲، ۴۶، ۴۷، ۵۶، ۷۳، ۸۰، ۹۰، ۹۱، ۹۷، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۶، ۱۱۱، ۱۲۴، ۱۳۲، ۱۳۵، ۱۳۸، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۸۴، ۱۸۶
پیرایش‌های پساترجمانی، ۲۶
پیش‌ران یافته با داده، ۸۹، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۱۱
پیش‌ران یافته با مدل، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸
پیشگویی کننده، ۲۵، ۱۵۱
پیشگیری، ۳۸، ۷۳، ۸۱، ۱۱۰، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۵۸، ۱۶۴، ۱۶۶، ۱۸۱
پیوستگی، ۱۷، ۱۸، ۳۵، ۱۰۲، ۱۰۹، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۳۴، ۱۳۵
پیوندگرایی، ۱۸۹
تاکسونومی، ۸۱، ۸۳، ۱۲۸، ۱۲۹
تاکسونومیک، ۲۶
تالس، ۳۳
تراستوزوماب، ۱۶۶
تصمیم‌سازی بالینی، ۶، ۹۵، ۱۴۴، ۱۵۳، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۹۴
تعیین خطر، ۴۴
تکامل کلونال، ۱۶۷
تلفن‌های هوشمند، ۱۴۷، ۱۵۳
تندرستی، ۶۷، ۶۸، ۷۱، ۹۰، ۹۵، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۶۵
توالی‌یابی، ۲۳، ۶۸، ۸۳، ۸۵
توانمندسازی، ۸۴، ۹۰، ۱۴۵، ۱۴۸
توزیع پیشین، ۱۰۸
تئوری جرم بیماری، ۱۲۲
تئوری جرم، ۳۸، ۳۹، ۱۲۲
تئوری سیستمی، ۴۷
تئوری معرفتی، ۹۹
جامع‌نگر، ۲۲، ۲۰۶
جبرگرایانه، ۸۴، ۹۷، ۱۰۹، ۱۵۳

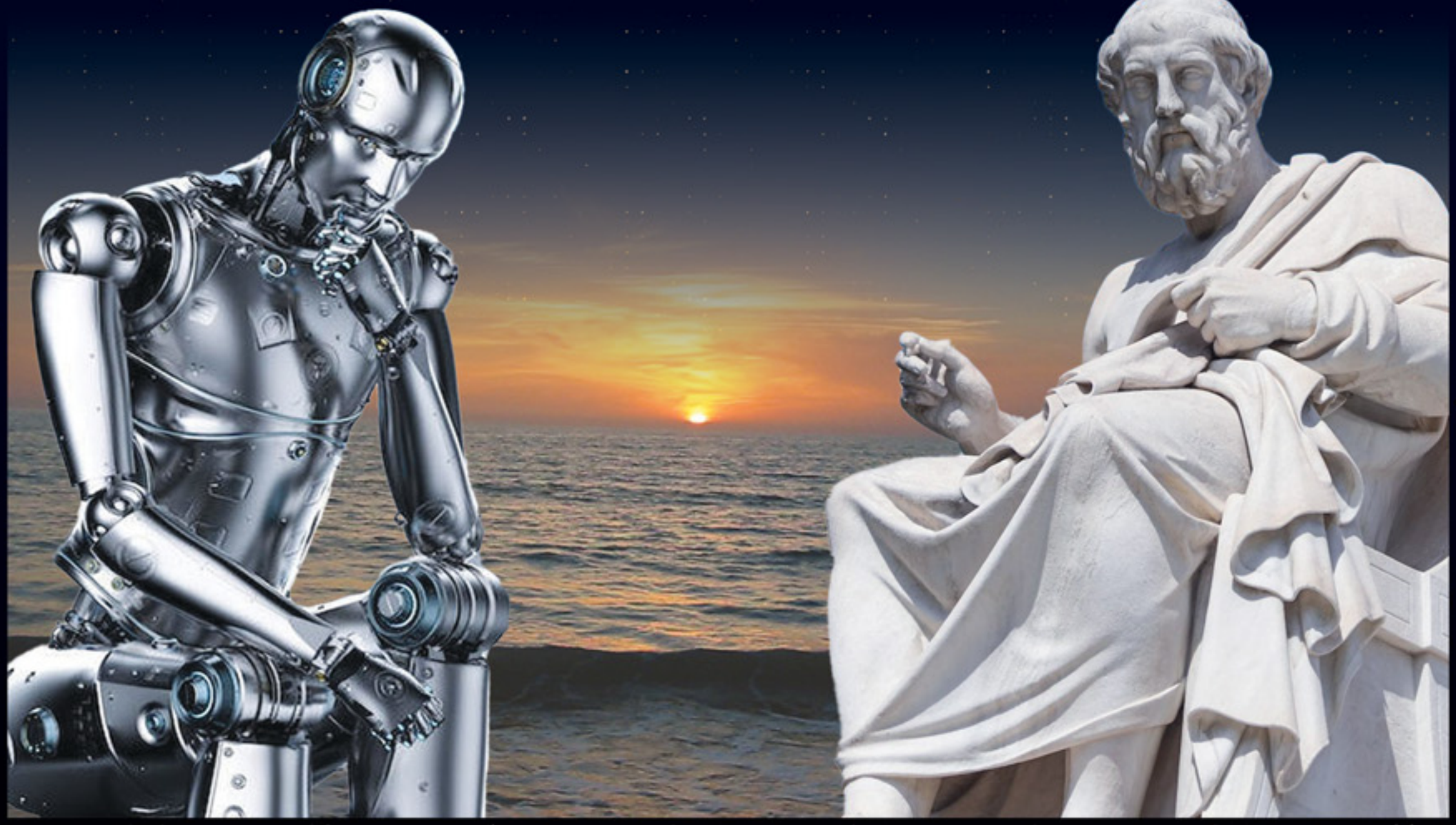
چاقی، ۱۲۵، ۱۶۱
چند ژنی، ۱۲۴
چند منطقی، ۱۹۲
چندگانه، ۲۸، ۳۷، ۴۳، ۴۶، ۴۸، ۶۰، ۶۴، ۶۸، ۷۲، ۸۴، ۱۰۲، ۱۶۸، ۱۸۴
حالت احتمالی، ۹۷
حد اتم، ۴۴، ۴۶
حلقه‌های بازخوردی، ۲۶
خدمات سلامت، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۹، ۲۰۳
خطرات، ۱۰۰، ۱۶۳
خلاف واقع، ۱۶
خود مختاری بیمار، ۱۶۲
خود مدیریتی، ۱۴۷
خود مراقبتی، ۱۴۷، ۱۶۴
داده‌های بزرگ به دانش، ۲۴
داده‌های بزرگ، ۲۴، ۴۳، ۴۴، ۸۳، ۸۴، ۸۹، ۹۰، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۴۵، ۱۵۷، ۱۶۵، ۱۸۴، ۱۸۵
دامنه‌های شناختی، ۲۰۱
دانش تک علّی، ۸۴
دانش ژرف، ۵، ۷۳، ۷۷، ۷۹، ۸۰، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۱۶۴
دانش علّی، ۷۹، ۸۰، ۱۰۱، ۱۰۳، ۱۱۱
دانش غیرعلّی، ۷۹
دانش کم‌ژرفا، ۷۹
درمان هدفمند، ۱۶۶، ۱۶۷
درمانگران، ۳۶، ۱۴۶
دلالت‌شناختی، ۹۱
دیزیزوم، ۱۱۹، ۱۲۶، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۶، ۱۳۷
دینامیک، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۳، ۳۶، ۴۳، ۶۳، ۱۲۵، ۱۳۰، ۱۵۸، ۱۶۷
رفتارهای تغذیه‌ای، ۱۴۷
روانی - اجتماعی - زیستی - عصب شناختی، ۲۰۲
روسو و ویلیامسون، ۹۸، ۹۹، ۱۰۱، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۸
روش‌شناسانه، ۳۵، ۳۶، ۹۸
رویکرد نحوی، ۱۳
رویکردهای توصیفی، ۱۲۲
رویکردهای هنجارانه، ۱۲۳
رویکردهای هنجاری، ۱۲۲
رهیافت تجربه‌گرایی، ۹۶
رهیافت مثبت‌گرایانه، ۶۹
زیرسیستم‌ها، ۱۶، ۱۱۰
زیست اجتماعی، ۴۶
زیست پزشکی، ۷، ۳۳، ۳۴، ۳۷، ۴۶، ۶۲، ۶۳، ۸۴، ۹۶، ۹۷، ۱۰۳، ۱۰۶، ۱۲۱، ۱۲۸، ۱۳۸، ۱۴۴، ۱۵۰، ۱۵۷، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۹
زیست پیچیدگی، ۴۷
زیست - روان - اجتماعی، ۳۷
ژن کدگذاری، ۲۶، ۴۴
ژن، ۲۶، ۲۸، ۴۳، ۴۴، ۱۲۲، ۱۲۴، ۱۲۶، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۸۴
ژنوم خانوادگی، ۸۵
ژنوم، ۲۲، ۲۳، ۷۳، ۸۱، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۸، ۱۲۱، ۱۲۷، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۵۷، ۱۶۰،

۱۶۵، ۱۹۲
ژنومیک عملکردی، ۴۷
ساختار تصادفی، ۹۶
سازواری، ۱۰۲
سازوکاری، ۶۲، ۱۵۲
سایبورگ دیجیتالی، ۸۷
سبک زندگی، ۱۴۷
سرطان، ۸۶، ۱۲۶، ۱۳۴، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۶۲، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۴، ۱۹۴
سطح پایین پیوستگی، ۱۲۴
سلامت جامعه، ۱۴۷
سلامت، ۶، ۷، ۸، ۲۲، ۲۵، ۲۷، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۳، ۴۶، ۴۷، ۵۹، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۸، ۷۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۹، ۹۰، ۹۵، ۱۰۹، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۷، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۷، ۱۴۳، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۳، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۹، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۲۰۳، ۲۰۴
سیستم‌های خبرهٔ فازی، ۱۷۸
سیستم‌های خبره، ۱۷۸
سینرژی، ۱۳۰
شادمانی کمینه، ۱۲۳
شانسی، ۱۱۵
شاهد، ۳، ۳۸، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۷۱، ۸۲، ۸۶، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۶، ۱۱۰، ۱۲۷، ۱۳۷، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۷، ۱۵۷، ۱۶۰، ۱۶۵، ۱۸۳، ۱۹۲
شبکهٔ اجتماعی، ۴۴، ۱۲۵
شبکهٔ بیزی، ۱۰۸
شبکهٔ پیچیده، ۱۳۴
شبکهٔ دانشی بیماری، ۱۲۹
شبکهٔ علّی، ۱۷، ۹۷، ۱۰۴، ۱۰۸، ۱۰۹
شبکه، ۲۳، ۲۵، ۴۲، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۹، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۶، ۱۳۸، ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۹۴
شبکه‌های اجتماعی، ۲۵، ۶۷، ۱۲۵، ۱۴۵، ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۳
شبکه‌های عصبی مصنوعی، ۱۷۸، ۱۸۰
شبیه‌سازی، ۱۷، ۲۵، ۴۳، ۸۸، ۱۴۸، ۱۸۷، ۱۸۸
شکل نمایی، ۱۸۳
شکل یکپارچه، ۱۰۶
شناخت الگو، ۱۹۳
صورت سری، ۱۹۰
صورت شهودی، ۱۹۳
صورت موازی، ۱۹۰
طبابت، ۳، ۲۰، ۳۳، ۴۰، ۴۱، ۴۶، ۶۳، ۶۵، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۳، ۸۴، ۸۶، ۸۸، ۹۵، ۱۱۰، ۱۶۰، ۱۶۵، ۱۷۵، ۱۷۷، ۱۹۲، ۱۹۵، ۲۰۴، ۲۰۵
عدم قطعیت، ۵، ۳۵، ۶۴، ۷۲، ۷۳، ۱۶۸، ۱۷۶
علم پیچیدگی، ۴۳
علم شهروندی، ۱۵۲، ۱۵۳
علم فناورانه، ۹۰، ۱۶۶
علمی فناورانه، ۹۰، ۱۰۹
علّی، ۷۹، ۸۰، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲،

۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۶۶، ۱۸۴، ۱۸۸
علّیت بالقوه‌ای، ۱۱۳
علیّت، ۶، ۱۱۳
عمل‌پذیر، ۹۰، ۹۱
عملکرد تصمیمی، ۱۹۳
عملکردهای ناجور، ۱۲۳
عمل‌گرایانه، ۱۳، ۱۴
عوامل خطرساز، ۱۰۰، ۱۰۳
عینی، ۶۰، ۶۱، ۶۴، ۹۱، ۲۰۳، ۲۰۷
غیرخطی، ۴۶
غیرکدشونده، ۲۶
فارماکوژنومیک، ۸۳
فارماکوژنومیکس، ۱۵۷
فاکتور بیان ژنی، ۲۶
فراکتال، ۱۳۰
فرایند مکانیستی، ۱۰۳
فرضیه‌ای - قیاسی، ۱۸، ۱۹۳
فروکاست‌گرایی، ۶، ۳۱، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۷، ۳۸، ۴۴
فرهنگستان ملّی علوم آمریکا، ۱۵۸
فزونی دهندهٔ پزشکان، ۱۹۵
فضای اجتماعی، ۱۴۶
فضایی - زمانی، ۱۰۳، ۱۰۴
فلوکسومیکس، ۸۹
فنوتیپ، ۴۶، ۸۴، ۱۲۷، ۱۳۱، ۱۵۸، ۱۶۸
فنوتیپ‌سازی ژرف، ۸۴، ۸۶، ۸۷، ۱۶۱، ۲۰۳
فنومیکس، ۸۹
فوکو، ۵۴، ۹۰، ۱۶۴
قدرت پیوستگی، ۱۰۱
قطعیت هایزنبرگ، ۷۳
قیاسی، ۱۸، ۱۷۵، ۱۹۳
کاپلان، آرتور، ۲
کاردیومیوپاتی هیپرتروفیک، ۱۳۱
کارکردگرایان، ۱۸۷
کانت، امانوئل، ۹۶، ۱۷۶
کل، ۳۱، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۸، ۱۱۰، ۱۹۰
کل‌نگرانه، ۴۳، ۴۴، ۴۶، ۱۰۹
کمپلکس پروتئینی عملکردی، ۲۵
کمّی‌سازی تندرستی، ۶۷
کمّی‌سازی شده، ۶۷، ۹۰
کمّی‌سازی مقادیر، ۱۷۷
کنترل شدهٔ تصادفی، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۶۴
کنش‌پذیر، ۲۵، ۱۶۴
کنش‌گرا، ۶۷، ۶۸
کنکتوم مغزی، ۱۹۱
کوانتیده، ۴۸
کولینز و وارموس، ۱۶۱
کهورت، ۸۹، ۹۷، ۱۲۵
گارود، آرشیبالد، ۸۰
لاپلاس، پیرسیمون، ۱۱۵
لارنس، ادوارد، ۱۱۵
لوسکالزو، ژوزف، ۲۲
مارکوم، ۳، ۵، ۱۴۳
ماهیت‌گرایی، ۱۳۷
مبتنی بر شاهد، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۹۶، ۹۸
مجازی انسان، ۱۴۸
مدل اینتراکتوم، ۲۷
مدل دوگانه، ۶۲
مدل‌سازی یکپارچه، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۰۹

مدل‌سازی، ۱۴، ۱۷، ۲۵، ۴۳، ۸۳، ۸۸، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۳، ۱۵۷، ۱۹۰
مدل‌های دو سویه، ۱۴۳
مدل‌های مشارکتی، ۱۴۳، ۱۴۴
مدول‌های بیماری، ۲۷، ۱۳۲، ۱۳۵
مدیکالیزاسیون، ۱۶۴، ۱۷۰
مراقبت‌های سلامت، ۶۸، ۶۹، ۷۲، ۷۳، ۸۶، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۶۳، ۱۷۸، ۱۸۳، ۱۸۵، ۱۹۴، ۱۹۵
مشارکت، ۳، ۵، ۴۱، ۶۹، ۸۴، ۱۳۳، ۱۳۶، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۶۱، ۱۶۴، ۱۸۳، ۱۹۵
مشتریان خدمات سلامت، ۱۴۶
معرفت‌شناسانه، ۳، ۳۵، ۶۴، ۹۰، ۹۸، ۱۰۹
معناشناختی، ۱۳، ۲۱۱
مک اوون، توماس، ۳۸
مکانیستیک، ۱۸، ۴۲، ۴۸، ۶۴، ۹۶، ۱۰۴، ۱۰۹، ۱۲۹
مکانیسم سیستمی پیچیده، ۱۰۳
مکانیسم‌های قسمت‌ها، ۱۱۰
منع کنندهٔ توموری، ۱۳۴
موتیف، ۲۶
موجه‌نما، ۱۵
موجه‌نمایی نظری، ۱۰۲
مهندسی دانش برای سلامت، ۸۸
میزان خطر، ۸۳
میکروبیومیکس، ۲۶، ۸۹
میکروفیزیولوژیک، ۳۴
ناخوشی، ۱۲۷، ۱۴۴، ۲۰۳
ناهمگنی توموری، ۱۶۷
نسبیت‌گرایی، ۶۰، ۶۴
نشانه‌شناسی، ۱۲۸
نشانه‌گرایی، ۱۸۹، ۱۹۱
نیک بودی، ۱۲۴
واتسون، ۱۸۱، ۱۸۳
واقع‌گرایانه، ۹۰، ۱۶۲، ۱۹۱
واقعیت، ۶، ۱۳، ۳۷، ۴۰، ۵۴، ۶۰، ۶۱، ۶۴، ۶۷، ۷۲، ۱۰۴، ۱۱۲، ۱۶۶، ۱۶۹
وبر، ۵۳، ۵۷
وگتر، ۸۹، ۹۰
هاب، ۱۲۶، ۱۳۴
هاجکین، پل، ۶۰
هراکلیتی، ۶۱
هستی‌شناسانه، ۳، ۳۵، ۳۶، ۱۰۹، ۱۲۱
هستی‌شناسی، ۶، ۱۴، ۱۵، ۲۰، ۳۴
همدردی، ۶، ۸، ۲۰۲، ۲۰۶، ۲۰۸
همدلی ژرف و ایجاد رابطه، ۲۰۳
همدلی، ۷۰، ۱۹۹، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۹، ۲۱۲
همسانی، ۱۰۲، ۱۳۶، ۱۶۱، ۱۸۷
همنواختی، ۱۰۲
هنجار عملکردی، ۱۲۲
هنجارهای عملکردی، ۱۲۱
هود، لروی، ۷، ۸۵، ۱۲۴، ۱۴۹، ۱۵۲
هوش مصنوعی، ۶، ۷۰، ۷۴، ۸۶، ۱۱۲، ۱۷۳، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۷، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۱۲

هولستیک، ۲۲، ۲۴، ۲۰۳
هیل، ۹۷، ۱۰۱، ۱۱۴
هیوم، ۹۵، ۹۶، ۲۰۵
یادگیری ژرف، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۲۰۳
یادگیری ماشین، ۴۳، ۸۸، ۱۱۲، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۹۳



The Philosophy of Future Medicine

Iraj Nabipour, MD.

ISBN:978-622-971948-0
9 786229 719480
دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

بنیاد ملی نخبگان
بنیاد نخبگان استان بوشهر

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی تهران
پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج فارس

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی
کلان منطقهٔ پنج

بنیاد رشد
واندیشهٔ سازندگی
استان بوشهر