فصلنامه
سیاست‌نامهٔ علم و فناوری
دورهٔ ۱۳، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۲

مقالهٔ ترویجی

صفحات ۱۲۱-۱۴۷

پیش‌بینی و پیمایش آیندهٔ فناوری جهان

: 20.1001.1.24767220.1402.13.2.6.0

پژمان کیانی پور[۱]
سپیده چرمچی[۲]
جواد مشایخ[۳]

چکیده

فناوری‌های جدید انقلاب صنعتی چهارم، مانند هوش مصنوعی، محاسبات ابری و فناوری رباتیک، شیوهٔ زندگی و یادگیری و کسب‌وکار ما را با سرعتی بی‌سابقه‌ای در تاریخ بشر تغییر داده است. این تغییرات در راستای تغییر چشم‌اندازهای سیاسی و بی‌ثباتی محیطی نشان می‌دهد در حال حاضر بیش از هر زمان دیگری رهبران به ابزارهایی برای درک آینده و برنامه‌ریزی برای آن، هم در بازهٔ بلندمدت و هم در دوره‌های کوتاه‌تر، نیاز دارند. در این تحقیق که به روش تحلیل اسنادی و تکیه بر گزارش ترسیم آینده از مجمع جهانی اقتصاد و چندین گزارش آینده‌پژوهی به تحریر درآمده، گزارشی کامل برای آینده‌پژوهی به‌منزلهٔ رشته‌ای کاربردی و راهبردی آغاز شده است. این گزارش با بررسی فناوری‌های گذشته و حال و روندهای اجتماعی-اقتصادی آن‌ها به‌کمک یک مدل آینده‌نگری جدید، طیفی از آینده‌های ممکن (و احتمالی) پیش روی سازمان‌های فردا را نشان می‌دهد. در ادامه با بررسی طیف‌های آینده‌نگری به‌کمک خطوط روند نمایی با تمرکز بر دیدگاه‌های اطلاعاتی، مکانی، اقتصادی و آموزشی و با نگاه به گذشته، فناوری‌های پیش‌رو و پیشرفت‌های ممکن در آینده در هریک از زمینه‌ها، آینده را پیش‌بینی می‌کند و اطلاعات مفیدی به رهبران فردا و سازمان‌ها در انتخاب برنامه‌هایشان برای بقا ارائه می‌دهد تا بتوانند با ترسیمی از آینده مسیر پیش روی خود را هموار و از مخاطرات آتی اجتناب کنند.

واژگان کلیدی: آینده‌پژوهی، آیندهٔ ممکن، خطوط روند، نمایی، فناوری

تاریخ دریافت: ۱۹ آبان ۱۴۰۱ **تاریخ بازنگری: ۲۵ آذر ۱۴۰۱** **تاریخ پذیرش: ۱۷ دی ۱۴۰۱**

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت(نویسنده مسئول)؛
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت؛ s_charmchi@vu.iust.ac.ir
۳. استادیار گروه مدیریت، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران.

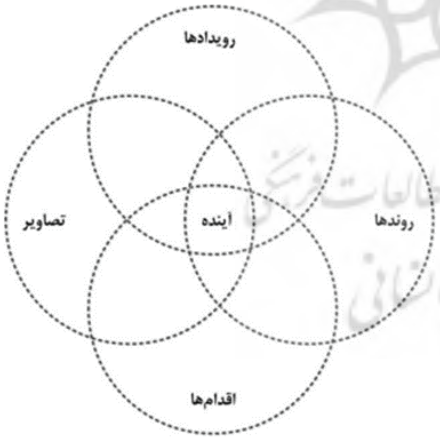
مقدمه

فرهنگ لغت انگلیسی آکسفورد تعاریف متمایزی برای کلمهٔ «آینده» ارائه می‌دهد. برخی از این معانی نامفهوم و گنگ‌اند، معنای قطعی ندارند و به عوامل دیگری وابسته‌اند؛ مانند «زمانی که خواهد آمد». برخی دیگر معنای قطعی‌تری دارند و به علل مختلف وابسته نیستند؛ مانند «چه اتفاقی خواهد افتاد». مردم عادی نیز از مجموعه کلمات متنوعی برای توصیف حس خود از آینده استفاده می‌کنند که می‌توان به تعاریفی از جمله «روشن است»، «شفاف» و «کاملاً قابل پیش‌بینی» اشاره کرد. عده‌ای دیگر نیز آن را «مبهم» و «ناشناخته» می‌دانند. برای آن‌ها زمان و انرژی صرف‌شده به‌منظور پیشگویی آینده عبث و بیهوده است. در این گزارش، فرض شده است هیچ‌یک از تعاریف ارائه‌شده برای آینده کامل و دقیق نیستند. درواقع ما آینده را مات و نیمه‌شفاف، تلفیقی از اشکال و سایه‌ها و با جزئیات کمتر می‌بینیم. این دیدگاه مبتنی بر آینده‌پژوهی است که رشته‌ای راهبردی برای تعیین مسیر قطعی‌تری در مقایسه با آینده، با استفاده از بینش‌های عملی برای مقابله با تأثیرات منفی پیش رو ارائه می‌دهد (Word Economic Forum, 2021).

یکی از مهم‌ترین اقدامات برای شناخت آینده شناسایی مؤلفه‌های آینده است. اینکه آینده از چه ابعادی تشکیل شده است کمک می‌کند ذهنیت و شناخت بهتری به آینده فراهم شود. جیمز دیتور بر این باور است آینده از درهم‌کنش چهار مؤلفهٔ «تصاویر»، «روندها»، «رویدادها» و «اقدام‌ها» پدید آمده است. «رویدادها»[1] همان وقایعی هستند که همگان را دربارهٔ اندیشیدن به آینده با تردید مواجه می‌کنند. از آنجا که کسی نمی‌داند در آینده چه رویدادهایی به وقوع خواهد پیوست، هرگز نمی‌توان آینده را پیش‌بینی کرد. با توجه به این مؤلفه از آینده، تنها کاری که هر فرد می‌تواند انجام دهد این است که با فرض آمادگی نسبی، بدون طرح و برنامهٔ قبلی، پیش برود و امور را بیشتر به بخت و اقبال واگذار کند، اما آینده سه بعد و مؤلفهٔ دیگر دارد که کمک می‌کنند شناخت از آینده این‌گونه مبهم به نظر نرسد (Dator , 1996).

«روندها»[2] در مقابل رویدادها قرار داشته و بر پیوستگی‌های تاریخی تأکید دارند. روندها هنگامی ظاهر می‌شوند که چند پدیده گرایش یا جهت‌گیری عمومی داشته باشند (Firminger, 2003). روندها به سه دسته تقسیم می‌شوند: «روندهایی که استمرار حال و گذشته‌اند» که برای فهم این‌ها باید شناخت درستی از گذشته و حال حاصل کرد. بخشی از این شناخت در دامنهٔ تجربیات شخصی و برخی در دامنهٔ آموزه‌های علوم مختلف به دست می‌آید. «روندهای ادواری» در گسترهٔ تجارب شخصی افراد قرار نمی‌گیرند و بخشی از ابعاد گذشته‌های دورترند. در این باره چون افراد تأثیر این روندها را به‌شخصه نیازموده‌اند، در درک کامل این مسئله که چه انتظاراتی از آن‌ها باید داشت، مشکلات فراوانی به وجود می‌آید. «مقوله‌های نوظهور» مهم‌ترین روندهای آینده به شمار می‌آیند که پیامدهای مستقیم یا غیرمستقیم فناوری‌های جدیدند. آینده ممکن است آبستن اموری کاملاً نو باشد و پیش از آن هرگز به تجربهٔ بشری درنیامده است (Dator , 1996).

«اقدام‌ها»[3] بر مبنای تصاویر ذهنی انجام می‌شوند. برخی از آن‌ها با هدف اثرگذاری بر آینده انجام می‌شوند و برخی دیگر با این هدف انجام نمی‌شوند، اما همهٔ آن‌ها بر آینده تأثیرگذار خواهند بود.«تصاویر» یکی از عوامل عمدهٔ تشکیل‌دهندهٔ آینده و شامل تصویرهایی است که مردم در ذهن خود می‌پرورانند. یکی از مأموریت‌های آینده‌پژوهی این است که به مردم کمک کند تصویرهای خویش از آینده (برنامه‌ها، نگرانی‌ها، امیدها، باورها و علایقشان به آینده) را محک بزنند و شفاف کنند تا کیفیت تصمیم‌هایی که برای آینده می‌گیرند بهبود یابد (Dator , 1996).



شکل ۱: مؤلفه‌های آینده از نگاه جیمز دیتور (Dator , 1996)

در شکل شماتیک فوق، درهم‌کنش چهار مؤلفهٔ اصلی که تشکیل‌دهندهٔ «آینده» هستند نشان داده شده است. درحقیقت وزن این چهار مؤلفه یکسان نیست و تنها به‌صورت شماتیک هم‌اندازه ترسیم شده‌اند. درصورتی‌که با توجه به مؤلفه‌های بی‌شمار دیگر، نحوهٔ تعامل این

1. Events
2. Trends
3. Actions

چهار مؤلفه نیز پیچیدگی‌های فراوانی دارد (سیاح مفضلی, & اسدی, 1394). نگاهی دوباره به تاریخچهٔ محاسبات رایانه‌ای الگوهایی ساختاری را آشکار می‌کند که به‌کمک آن‌ها می‌توان مسیر دیجیتالی پیش روی خود را بهتر دید. رایانه‌ها امروزه به‌منزلهٔ ابرابزاری محاسباتی، با سرعت در حال پیشرفت و سریع‌ترکردن محاسبات پیچیده هستند و به بستر جهانی برای آرمان‌های پیش روی بشریت تبدیل‌شده‌اند. آینده سریع‌تر ازآنچه فکر می‌کنیم در حال گذار از مرحله‌ای به مرحلهٔ دیگر است. اگر به سرعت گذر از امکانات گذشته تا به عصر امروز که اینترنت حرف اول را می‌زند و آینده که باید منتظر فناوری فراتر از اینترنت باشیم، نگاهی بیندازیم می‌توانیم نمودار این سرعت را به تابع‌نمایی تشبیه کنیم یا به بیان ساده‌تر سرعت تغییرات مبتنی بر فناوری به‌شدت در حال شتاب‌گرفتن است.

۱. آینده

۱-۱. تاریخچهٔ مختصری از آینده

نگاهی دوباره به تاریخچهٔ محاسبات، به آشکارشدن الگوهای ساختاری می‌انجامد که سبب نگاهی بهتر و جامع‌تر به مسیر پیش رو در دنیای دیجیتال می‌شود. امروزه رایانه‌ها از وظیفهٔ اولیه خود مبتنی بر محاسبات ساده فاصله گرفته و به بستری مهم و جهانی برای اهداف فناورانه‌تری تبدیل شده‌اند. در دههٔ ۱۹۴۰ که دوران ظهور رایانه‌های نسل اول بود، اشکال مدرنی از فناوری اطلاعات مدنظر قرار گرفت، اما استفاده از این رایانه‌ها بسیار سخت و تنها مختص فعالیت‌های آزمایشگاهی بود و افراد کمی می‌توانستند از آن استفاده کنند.

انیاک[1] اولین رایانهٔ دیجیتال چندمنظوره و بسیار حجیم، وزنی برابر ۲۷ تن داشت. همچنین فضایی معادل ۵۰ فوت را اشغال می‌کرد و قادر بود ۵۰۰۰ محاسبه در ثانیه انجام دهد. انیاک، این رایانهٔ مکانیکی بزرگ به‌طور رسمی در سال ۱۹۴۶ شروع به کار کرد. روزنامه‌ها در آن زمان با عناوینی مانند «عصر جدید مغزها، غول‌ها و جادوها» از آن یاد می‌کردند. از این رایانه برای موضوعات حساس امنیتی مانند محاسبات نظامی استفاده می‌شد. در سال ۱۹۶۵ قانون مور را یک مهندس کامپیوتر به نام گوردن مور[2] مطرح کرد. براساس این قانون «قدرت رایانه‌ها هر دو سال به لطف اختراع ترانزیستورها دو برابر می‌شود؛ درحالی‌که هزینه‌های آن نصف خواهد شد».

قانون مور می‌گوید تعداد ترانزیستورهای یک تراشهٔ پردازنده هر ۱۸ ماه دو برابر می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر قیمت همان قدرت محاسباتی هر ۱۸ ماه به نصف کاهش می‌یابد. دستگاه‌های محاسباتی همچنان رشد تصاعدی در پیچیدگی و قدرت محاسباتی نشان می‌دهند و درعین‌حال کاهش چشمگیری برای تولیدکننده و مصرف‌کننده در هزینه دارند. تا اواسط دههٔ ۹۰، قانون مور با به‌کارگیری رایانه‌های کوچک در بیشتر مشاغل حرفه‌ای به اثبات رسید و توانست نیازهای علمی دانشگاه‌ها و تجاری شرکت‌ها را برطرف کند؛ به‌طوری‌که ۵۰ سال بعد از اختراع انیاک، ۲۴ میلیون امریکایی از رایانه استفاده می‌کردند. روبرت متاکالف[3] یکی از پیشگامان صنعت کامپیوتر و شبکه نشان داد سودمندی یک سیستم کامپیوتری متناسب با مجذور کاربران آن است.

براساس قانون متکالف[4] «مقدار یک شبکه متناسب با مربع تعداد کاربران متصل به شبکه است. همان‌طور که هزینهٔ فیزیکی شبکه به‌صورت خطی رشد می‌کند، ارزش آن نیز به‌طور تصاعدی رشد می‌کند». ارزش شبکه‌ها با تعداد افرادی که از آن شبکهٔ خاص استفاده می‌کنند به‌صورت تصاعدی رشد می‌کند. قانون متاکالف می‌گوید هر بار که کاربر جدیدی را به شبکه اضافه می‌کنید، تعداد اتصالات متناسب با مربع تعداد کاربران افزایش می‌یابد. پس از درک قانون متکالف جالب است دربارهٔ تأثیرات آن در تجارت دیجیتال و اینکه این مشاغل وابسته به شبکهٔ آن‌ها چقدر موفق‌اند، فکر کنیم. همچنین در نظر بگیرید اینترنت چگونه این همه ظرفیت را ایجاد و شبکه‌ها را بسیار قدرتمندتر کرده است. پیامدهای شبکه تشدیدکنندهٔ مقیاس‌پذیری عظیمی است. ازآنجاکه ایجاد بسترهای نرم‌افزاری برای اتصال کاربران هزینهٔ کمتری دارد، همچنین کاربران انگیزه دارند خانواده و دوستان خود را برای پیوستن به این شبکه‌ها دعوت کنند، آن‌ها را به‌طور گسترده جذب و به شبکه‌ها برای دستیابی به مزیت رقابتی کمک کنند.

رایانه‌ها به‌سرعت در حال رفع اشکالات خود بوده و به اصلی‌ترین زیربنای محاسباتی و ارتباطی بشر تبدیل شده بودند. در سال ۲۰۱۰ تخمین زده می‌شد حدود ۳۰ درصد از جمعیت ۶/۹ میلیاردی زمین از اینترنت استفاده می‌کنند. یک دهه قبل، جورج گیلدر،[5] اقتصاددان و سرمایه‌گذار، متوجه شد پهنای باند با سرعت سه برابری در مقایسه با

1. ENIAC
2. Gordon Moore
3. Robert Metcalfe
4. Metcalfe's law
5. George Gilder

قدرت رایانه‌ها در حال رشد است. قانون گیلدر پیش‌بینی کرد چه عاملی محرک انقلاب‌های اوایل قرن بیست و یکم خواهد بود. در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ شاهد حرکت از شعار «امریکای آنلاین» به «هرکسی آنلاین» و «هرجایی هستیم آنلاین باشیم» بودیم و از طرفی فناوری‌های نوین پا به عرصهٔ ظهور گذاشته بودند. پیشرفت‌ها در حوزهٔ رایانه و اینترنت هر روز سرعت بیشتری از قبل گرفته است؛ بااین‌حال می‌توان ادعا کرد به آخر خط رسیده‌ایم؟

ما حتی به نزدیکی خط پایان هم نرسیده‌ایم. امروزه با اینترنت اشیا، انفجاری در حوزهٔ ارتباطات ایجاد شده است. اسپیکرهای هوشمند، ترموستات‌ها، زنگ خانه‌ها، جاروبرقی‌ها و چیزهای دیگر به اینترنت وصل می‌شوند. در سال ۲۰۱۹ به‌طور متوسط هر خانه‌دار در امریکا ۱۱ وسیله داشت که به اینترنت وصل می‌شد، اما این‌ها تنها ۲٫۶ درصد مردم بودند که از اینترنت اشیا استفاده می‌کردند و در آیندهٔ نزدیک شاهد تکثیر ربات‌ها در خانه‌ها هستیم، اما باید بدانیم درحالی‌که هدفمان پیشرفت و حرکت روبه‌جلو است، چرا باید به گذشته و روند تاریخی نگاهی بیندازیم. همان‌طور که مشخص است، آینده‌پژوهان به‌نوعی تاریخ‌دان‌اند. ما به گذشته نگاه می‌کنیم تا سفر خود را به زمان حال درک کنیم و به‌طور خاص‌تر، خطوط روندی را ترسیم کنیم که می‌تواند به ما کمک کند مسیر خود را به سمت آنچه ممکن است در آینده در پیش داشته باشیم ترسیم کنیم؛ بنابراین هدف از ارائهٔ تاریخچهٔ مختصری از گذشته کمک به تبیین بینش‌هایی دربارهٔ آینده است.

آینده خواهد آمد و ما به دستاوردهای پیشینیان با ترکیبی از احترام و غرور نگاه می‌کنیم. احترام برای چیزی که آن‌ها با استطاعتشان توانستند به دست بیاورند و غرور برای اینکه برتری نسبی خود را بیش‌ازحد واقع برجسته می‌کردند. واضح است که ما نسبت به پیشینیان و آیندگانمان اشتراکاتی داریم. همچنین ما در مقایسه با پیشینیان برتری داشته و در مقایسه با آیندگانمان در مکان پایین‌تری از علم و فناوری قرار داریم.

آینده به‌سرعت می‌آید. مهم این است که مدت‌زمان تغییرات فناوری کاهش چشمگیری یافته است. دوران لابراتوار و مین فریم‌ها[1] ۳۰ سال به طول انجامید و موج بعدی یعنی عصر میکروررایانه‌ها ۲۰ سال طول کشید. دوران اول اینترنت ۱۰ سال و عصر دیجیتال موبایل‌ها دنیا را در ۵ سال دگرگون کرد. به‌طور منطقی هر طبقه‌بندی از تغییرات فناورانه شامل این اصل می‌شود که پیشرفت فناوری از تابع نمایی پیروی می‌کند یا به‌بیان‌دیگر، سرعت تغییرات مبتنی بر فناوری در حال شتاب است. کلمهٔ نمایی به این معناست که تغییرات در ابتدا به‌آرامی صورت می‌گیرند، ولی با گذشت زمان سرعت و شتاب بیشتری می‌گیرند.

نباید نگاه به آینده ساده تلقی شود. یک ضرب‌المثل ژاپنی می‌گوید: «چشم‌انداز بدون عمل یک رؤیاست و عمل بدون چشم‌انداز یک کابوس است». در اینجا یک چالش نهفته است؛ چگونه می‌توانیم به‌شکل مؤثر به دید کافی برای حفظ یک عمل آگاه‌مدار اقدام کنیم؟

در سال ۱۸۲۱ در انگلستان، یک ستاره‌شناس به نام جان هرشنل، از دوستش چاربز بابیج که انسان باهوشی بود پرسید آیا حاضرید به همراه یک ریاضیدان، فیلسوف، مخترع و مهندس برخی جداول محاسباتی دستی را دوباره بررسی کنید. بابیج با درماندگی از بروز خطاهای زیاد گفت: «امیدوار است همه محاسبات به‌وسیلهٔ بخار انجام می‌شد» (Eves, 1969). این جمله اشاره‌ای طنزآمیز به محوریت انقلاب صنعتی با محوریت بخار در تخیل رایج آن زمان داشت. یک دهه بعد کلافگی بابیج از محاسبات سبب شد او به همراه همکار ریاضیدان خود یک ماشین محاسبه‌گر طراحی کند که فراتر از تخیلات هم‌عصران خود بود، اما هرگز به نتیجهٔ مطلوب نرسید. طراحی آن‌ها به‌وضوح چهار عمل اصلی پردازش، ذخیره، قرائت و چاپ را نشان می‌داد. این سه جزء پردازشگر[2]ظه و رابط‌های کاربری[3] همچنان عناصر ضروری رایانه‌های امروزی‌اند. با نگاهی کامل به تاریخچهٔ فناوری اطلاعات مدرن، از طراحی بابیج و لاولیس تا پیشرفت‌های کنونی، می‌توان بیان داشت یک خط پیشرفت واضحی در سه لایه خاص وجود داشته باشد: تعامل، اطلاعات و محاسبات. همچنین می‌توان ادعا کرد کل آیندهٔ فناوری اطلاعات، پیشرفت در امتداد همین سه لایه خواهد بود.

۱-۲. خطوط زمان: چارچوبی برای آینده‌نگری

ترکیب ابزارهای مختلف تجزیه‌وتحلیل داده‌ها مواردی که امکان وقوع آن‌ها وجود دارد و رویدادهای احتمالی را مشخص می‌کند.

۱. Main frame؛ سیستم‌های محاسباتی بزرگ یا ابرکامپیوترهایی که میزبان بزرگ‌ترین پایگاه داده‌های تجاری، سرورهای تراکنش و برنامه‌های کاربردی‌اند که به درجهٔ بالایی از امنیت و دسترسی‌پذیری نیاز دارند. به‌طور متوسط بیشتر مصرف‌کنندگان از نزدیک با مین فریم آشنا نیستند و از نزدیک آن را لمس نکرده‌اند، ولی روزمره از آن استفاده می‌کنند؛ مانند سیستم‌های بانکی (کارت بانکی، خرید اینترنتی، سیستم‌های هواپیمایی، حمل‌ونقل و...).

2. Central Processing Unit (CPU)

3. user interface (UI)

جدول ۱: طبقه‌بندی تغییرات فناورانه

دورهٔ عمر (بازهٔ زمانی)	طرح بابیج	اولین رایانهٔ دیجیتال	اواسط قرن بیستم	اواخر قرن بیستم	اوایل قرن بیست و یکم	۲۰۲۱: امروزه
زمان (سال)	**t-175**	**t-75**	**t-50**	**t-25**	**t-10**	**t**
تعامل[۱]	داده‌خوان	کارت‌های پانچی[۲]	خط فرمان[۳]	رابط کاربر گرافیکی[۴]	دستگاه‌های موبایل	واقعیت مجازی[۵]
اطلاعات[۶]	مخزن داده	محاسبات حسابی[۷]	پایگاه‌های دادهٔ رابطه‌ای[۸]	تجزیه‌وتحلیل توصیفی	تحلیل قدرت پیش‌بینی	اتوماسیون شناختی[۹]
محاسبات[۱۰]	ماشین میل (Mill)	پردازنده مرکزی[۱۱]	رایانه‌های کوچک	سرور مشتری	معماری‌های ابری[۱۲]	پلتفرم‌های توزیعی[۱۳]

۱-۲-۱. نگاهی به گذشته: خطوط روند

خطوط روند برای پیش‌بینی روندهای احتمالی آینده براساس ارزش‌های شناخته‌شدهٔ گذشته استفاده می‌شود. شما می‌توانید یکی از این شش نوع روند یا رگرسیون مختلف را انتخاب کنید: خطوط روند خطی، خطوط روند لگاریتمی، خطوط روند چندجمله‌ای، خطوط روند قدرت، خطوط روند نمایی، یا خطوط روند چرخه‌ای. نوع داده موجود به تعیین نوع خط روندی که استفاده می‌شود کمک می‌کند.

●نمودار خطی

روندهای خطی، موردعلاقه استراتژیست‌های سنتی و پیش‌بینی‌کنندگان است. معادلهٔ خط «**y = mx + b**» به ما می‌گوید برای برخی از روندها، ما تنها باید میزان تغییر **m** (شیب خط) را بدانیم تا با اطمینان روند تغییرات را درک کرده و وضعیت امور را پیش‌بینی کنیم. در هر آینده‌پژوهی، تکیهٔ بیش‌ازحد به خطوط روند خطی وسوسه‌انگیز است؛ زیرا آن‌ها شهودی‌اند و معمولاً پدیده‌هایی را مشخص می‌کنند که از قبل پیش‌بینی می‌شوند. نمودار روند خطی معمولاً نشان می‌دهد چیزی با نرخ ثابت در حال افزایش یا کاهش است؛ برای مثال هزینهٔ مسکن در شرایط جهانی «بالا و بالاتر می‌رود».

●نمودار نمایی

بیشتر سیستم‌های تطبیقی پیچیده، از نوع طبیعی یا ساختهٔ دست بشر خطی نیستند؛ منحنی یا دقیق‌تر بگوییم نمایی‌اند.

---

1. Interaction

۲. Punched card؛ کارتی که براساس یک کد سوراخ شده است که قبلاً برای برنامه‌نویسی رایانه‌ها استفاده می‌شد.

۳. Commandline؛ رابطی برای تایپ دستورات به‌طور مستقیم در سیستم‌عامل کامپیوتر.

۴. *graphical user interface (GUI)*؛ روشی بصری برای تعامل با رایانه با استفاده از مواردی مانند پنجره‌ها، نمادها و منوها که بیشتر سیستم‌عامل‌های مدرن از آن بهره‌مندند.

۵. Virtual Reality؛ شبیه‌سازی رایانه‌ای از یک تصویر یا محیط سه‌بعدی که با استفاده از تجهیزات الکترونیکی خاص، مانند کلاه ایمنی با صفحه‌نمایش درونی یا دستکش‌های مجهز به حسگر، به‌صورت ظاهراً واقعی یا فیزیکی، با آن تعامل برقرار می‌کند.

6. Information

۷. Arithmetic calculation؛ محاسبات، فرایندها یا مهارت‌های حسابی شامل جمع، تفریق، ضرب یا تقسیم اعداد است.

۸. Relational databases؛ پایگاه داده‌ای ساختاریافته برای تشخیص روابط اقلام ذخیره‌شدهٔ اطلاعات.

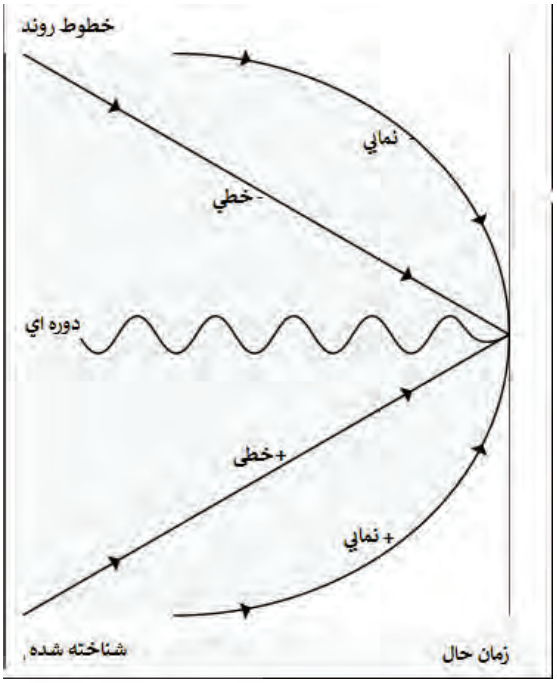
۹. cognitive automation؛ اتوماسیون شناختی استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی، مانند یادگیری ماشین، محاسبات شناختی، تشخیص گفتار و پردازش زبان طبیعی برای خودکارسازی فرایندهای تجاری است که معمولاً توسط انسان انجام می‌شود.

10. Computation

۱۱. یک رایانهٔ بزرگ با سرعت بالا، به‌ویژه کامپیوتری که از ایستگاه‌های کاری یا تجهیزات جانبی متعددی پشتیبان‌ی می‌کند.

۱۲. Cloud Architectures؛ روشی که اجزای فناوری برای ساختن یک ابر ترکیب می‌شوند و در آن منابع از طریق فناوری مجازی‌سازی جمع و به اشتراک گذاشته می‌شود.

۱۳. Distributed platforms؛ هرگونه فناوری، دستورالعمل، روش‌های توزیع یا سایر دارایی‌هایی که برای توزیع محتوای ویدیویی در هر رسانه، بدون محدودیت، توزیع از طریق تلویزیون کابلی، سیستم‌های بی‌سیم، ماهواره، پهنای باند، سینما و پخش خارج از جو استفاده می‌شود.



شکل ۲: نوع الگو (خطی، نمایی یا چرخه‌ای)
(Word Economic Forum, 2021)

براساس استدلال آلبرت آلن بارتلت پاشنه‌آشیل ما به‌منزلهٔ یک گونه، ناتوانی ما در درک عملکرد توابع نمایی است (Bartlett, 1976). بااین‌حال بهترین نمودار برای پیش‌بینی تغییرات آینده به شمار می‌آید و در زمانی مفید است که نرخ تغییرات به‌سرعت افزایش یا کاهش می‌یابد. در عصر حاضر با تغییرات سریع فناوری در تمام زمینه‌ها مواجه هستیم و می‌توانیم از این نمودار برای پیش‌بینی‌های آینده استفاده کنیم.

اگر از یک کودک یا حتی بزرگ‌سال بپرسید که آیا ترجیح می‌دهد روزانه یک میلیون یورو به مدت یک ماه یا یک سنت که هر روز دوبرابر می‌شود در همین مدت درآمد داشته باشد، احتمالاً بیشتر پاسخ‌های غیرمنطقی را خواهید شنید؛ به عبارت ساده‌تر، روندهای نمایی آن‌هایی هستند که به‌طور نامحسوس از کوچک شروع می‌شوند، اما مکرراً خود را تقویت می‌کنند تا به مادهٔ اصلی و درنهایت تغییردهندهٔ بازی تبدیل شوند. تاریخ به ما می‌گوید نیروهایی که عمیق‌ترین شکل جامعه را شکل می‌دهند، تمایل دارند از مسیری تصاعدی پیروی کنند؛ برای مثال، بهرهٔ مرکب، رشد جمعیت، قانون مور و تغییرات آب و هوایی.

- چرخه‌ای

از نظرگاه بسیار نزدیک، هر خط روند یک مسیر خطی یا نمایی را دنبال می‌کند. بااین‌حال، لنز را به عقب بکشید و با فاصله به رویدادها نگاه کنید. برخی از آن‌ها به‌مرورزمان در حال ناپدید شدن‌اند. در اینجا تجربهٔ زندگی به‌ویژه تاریخ مفید است و به ناظر اهل‌فن اجازه می‌دهد بگوید «من از قبل این رویداد را پیش‌بینی کرده‌ام». بنزین را در نظر بگیرید که قیمت آن نه‌تنها به‌دلیل تقاضای دوره‌ای، بلکه به‌دلیل پیشرفت‌های پراکنده در توسعهٔ جنبه‌های اکتشاف، استخراج و پالایش در نوسان است. به‌طورکلی همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، می‌توانیم از این سه نوع الگو (خطی، نمایی یا چرخه‌ای) تقریباً برای توصیف کلی هر الگوی طبیعی، اجتماعی یا فناورانه استفاده کنیم.

۱-۲-۲. نگاه به آینده: پیش‌بینی‌ها

با درکی از انواع مختلف خطوط روند، اکنون در موقعیت بهتری برای پیش‌بینی آینده هستیم و براساس تجمیع و برون‌یابی داده‌های موجود، آینده‌های احتمالی را پیشنهاد می‌کنیم. برای مشاهدهٔ آینده به‌کمک لنزی که با کمک خطوط روند ترسیم شده است مانند یک نورافکن به آیندهٔ احتمالی پرتوافکنی می‌کنیم. به سه دلیل از واژهٔ پروژکتور استفاده کرده‌ایم.

۱. مانند پرتوی که از یک چراغ‌قوه پرتاب می‌شود، دامنهٔ آینده‌های بالقوه به زمان حال، باریک‌تر، دورتر و گسترده می‌شود؛ بنابراین هرچه در زمان به جلو حرکت کنیم، روزنهٔ آینده‌های امکان‌پذیر بیشتر می‌شود.

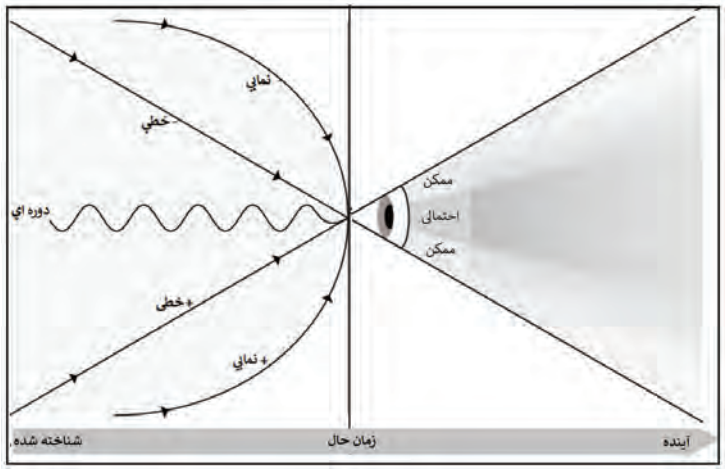
۲. هر چه جلوتر بروید شدت نور کمتر می‌شود. این امر مشهود است؛ پس به‌دنبال آینده‌های احتمالی خیلی دور نمی‌رویم و آنچه را نزدیک‌تر و دردسترس‌تر است بررسی می‌کنیم. «مشخص‌کردن» سناریوها در ۱۲ ماه آسان‌تر از ۱۲ سال است.

۳. ما نمی‌توانیم دو طرف پرتو پیش‌بینی‌شده را که مرز روشنایی و تاریکی‌اند و سایه‌های خاکستری‌رنگ را تشکیل می‌دهند، به‌صورت کامل توصیف کنیم. آینده‌پژوهان محترم برای این قسمت خاکستری‌رنگ از اصطلاحات «p-words» برای درجه‌بندی استفاده کرده‌اند. منظور از آن «ترجیح»، «قابل‌برنامه‌ریزی»، «احتمال»، «محتمل»، «ممکن»، «بالقوه» و... است، اما برای اهداف ما، استفاده از کلمات «احتمالی»[1] و «ممکن»[2] (برای نشان دادن احتمال کمتر) کافی است.

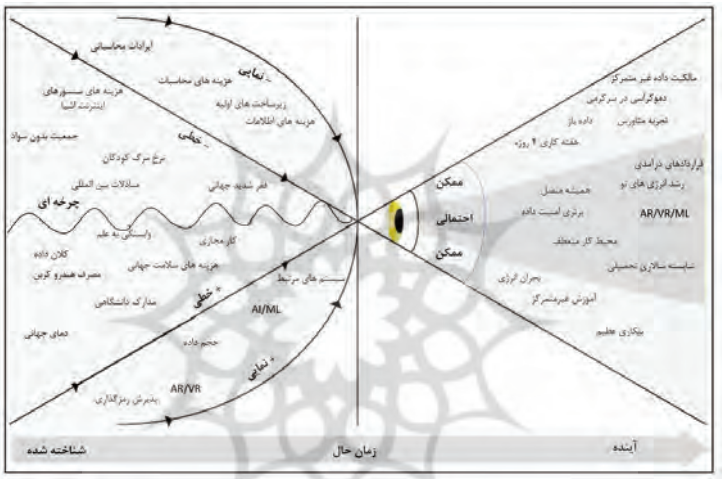
۱-۲-۳. معنادارکردن: فیلترها

همان‌طور که منابع داده‌ای که در دسترس ما قرار دارد تصاعدی افزایش می‌یابد، درنتیجه تعداد خطوط روندی که قادر به پیش‌بینی

1. Probable
2. Possible



شکل ۳: پیش‌بینی‌ها (Word Economic Forum, 2021)



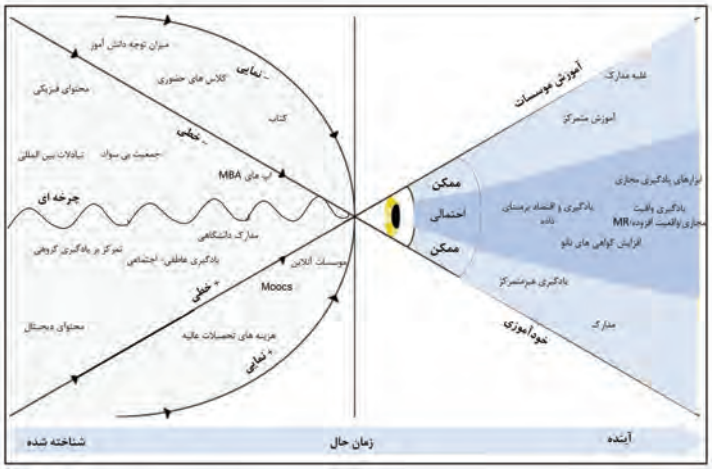
شکل ۴: حجم عظیم اطلاعات (Word Economic Forum, 2021)

آن‌ها هستیم نیز افزایش می‌یابند. حال با یک چالش مواجه می‌شویم: واحد «نسبیت عام». غیرممکن است مدل‌هایی وجود داشته باشند که بتوانند تمام داده‌های تاریخی و همهٔ پیش‌بینی‌های آینده را در نظر بگیرند. به شکل ۳ دقت کنید.

در سال ۱۹۷۱ هربرت سایمون، اقتصاددان امریکایی، استدلال کرد که با نزدیک‌شدن اطلاعات به بی‌نهایت، توانایی ما برای توجه معنادار به آن به صفر می‌رسد (Simon, 1971)؛ به‌عبارت‌دیگر نمودار چشمی دیگر موردعلاقه پژوهشگران نیست؛ زیرا در این نمودار با حجم وسیعی از داده‌ها روبه‌رو هستیم که تحلیل آن به‌سادگی انجام نمی‌شود. برای مقابله با این مشکل، از حوزهٔ مدیریت نوآوری کمک می‌گیریم و از یک فیلتر مخصوص استفاده می‌کنیم تا به‌عنوان یک محدودکننده عمل کند و نویز ناشی از حجم داده‌ها را کاهش دهد. همچنین نسبت سیگنال به نویز را بهبود بخشد و درنتیجه فضایی را ایجاد کند که هم بتوان آن را بهتر درک کرد و مهم‌تر از آن مفیدتر هم باشد. به‌جای تلاش برای دیدن کل آینده می‌توانیم برای مثال «فیلتر آموزشی» را اعمال کنیم که به ما امکان می‌دهد توجه خود را تنها بر زیرمجموعه‌ای از گرایش‌ها و پیش‌بینی‌ها متمرکز کنیم که بیشتر مربوط به آموزش است (شکل ۵).

درک گذشته بینش اساسی را دربارهٔ جایی که اکنون هستیم ارائه می‌دهد و می‌تواند ابزار ارزشمندی برای پیش‌بینی خطوط روند موجود روبه‌جلو و درنتیجه پیش‌بینی آینده باشد. چارچوب پراکندهٔ ظهور طولی (LENS)[1] که به‌تازگی معرفی شده است، از خطوط روند تکنولوژیکی و اجتماعی-اقتصادی تاریخی، پیش‌بینی‌های روبه‌جلو و فیلترهای دامنهٔ خاص برای ایجاد نموداری پراکنده به‌منظور پیش‌بینی آینده‌های پذیرفته و دردسترس براساس

1. Longitudinal Emergence Scatterplot



شکل ۵: دیدگاه لنز آموزشی (Word Economic Forum, 2021)

تجمیع و برون‌یابی داده‌ها استفاده می‌کند. این چارچوب بیشتر فیلترهای دامنهٔ خاص را در نظر می‌گیرد و به رهبران کمک می‌کند بر موضوعات خاصی که بیشترین ارتباط را با تمرین آینده‌نگری خود دارند، تمرکز کنند. درمجموع این سه ابزار تجزیه‌وتحلیل خطوط روند، پیش‌بینی‌ها و فیلترها مسیری را ایجاد می‌کنند که «پراکندهٔ ظهور طولی» (LENS) نام دارد و رویه‌ای برای تفکر دربارهٔ این ایجاد می‌کند که پرتوهای آینده به کجا می‌رود.

هیچ دیدگاه مستدلی برای تمرین آینده‌نگری وجود ندارد. همان‌طور که مدل‌های کسب‌وکار، صنایع و فرهنگ‌های مختلف، غنا و انعطاف‌پذیری را ایجاد می‌کنند، لنزهای متعدد نیز می‌توانند به ما کمک کنند از دیدگاهی همگن فراتر برویم و به سمت درک جامع‌تری از آنچه ممکن است در پیش باشد، حرکت کنیم. برای اهداف این مقاله، چهار لنز با کاربرد گسترده در چارچوب آینده‌نگری ایجاد کرده‌ایم که شامل اطلاعات، موقعیت، اقتصاد و آموزش است. هدف این مقاله ایجاد مجموعه‌ای از دامنه‌های منحصربه‌فرد نیست، بلکه نشان‌دادن این واقعیت است که چگونه فیلترهای جداگانه سبب ایجاد تمرکز و عمق دید می‌شوند. این چهار دیدگاه هرکدام با توضیح اصول سازمان‌دهی که در ایجاد و بررسی خطوط روند خود استفاده کرده‌ایم، آغاز می‌شود.

۱-۳. آینده از طریق لنز اطلاعات

در محاسبات کلاسیک، داده‌ها مجموعه‌ای از بیت‌ها (ارقام دودویی، با مقدار ۱ یا ۰) هستند که یک واحد پردازش مرکزی آن‌ها را به اطلاعاتی مفهوم و مفید تبدیل می‌کند. امروزه داده‌ها به‌کمک شبکه‌های نسل بعدی که تأخیر در ارسال اطلاعات را کاهش می‌دهند (زمان لازم برای انتقال داده‌ها از نقطه‌ای به نقطه دیگر) و رایانش ابری که قابلیت‌های پردازش و ذخیره‌سازی را افزایش می‌دهد، تقریباً همه‌چیز را هدایت می‌کنند. حجم داده‌ها در حال انفجار است و نه‌تنها نرخ داده‌های تولیدشده به ازای هر فرد، بلکه نرخ به اشتراک‌گذاری اطلاعات نیز افزایش می‌یابد. امروزه قانون‌گذاران، سازمان‌ها، متخصصان اخلاق و بسیاری دیگر در سراسر جهان تلاش می‌کنند آیندهٔ داده‌ها را تصور کنند، اما آیا اطلاعات همان‌طور که امروزه عمدتاً متمرکز باقی خواهند ماند، وجود دارد یا ما به سمت مدلی توزیع‌شده و بازتوزیع و اشتراک داده حرکت خواهیم کرد؟

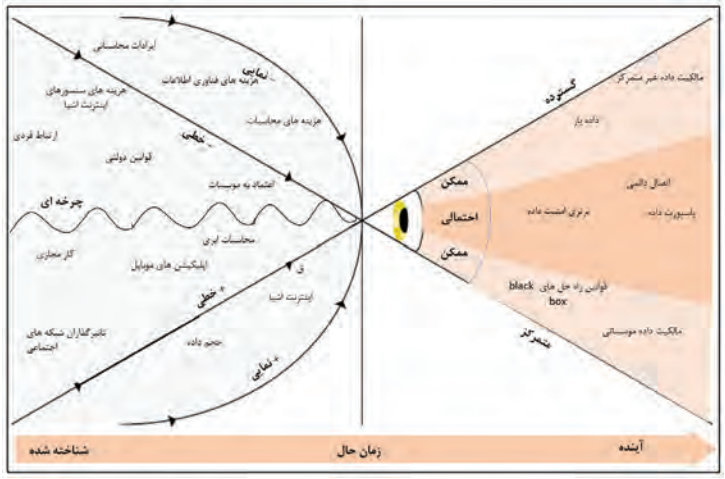
در حال حاضر، برقراری ارتباط و تعامل آنلاین شامل اقدامات ساده‌ای مانند فرمان صوتی است که به افزایش چشمگیری در تولید داده منجر می‌شود. برای سازمان‌ها، اتکا به تجزیه‌وتحلیل‌هایی که از فناوری‌های توانمندی مانند حسگرها، اینترنت اشیا،[1] رباتیک و محاسبات محیطی استفاده می‌کنند، متکی به حجم عظیمی از داده‌ها هستند که از تعاملات دیجیتال ما ناشی می‌شود. تا سال ۲۰۲۰، روزانه ۲/۵ کوئینتیلیون[2] بایت داده در سراسر جهان تولید شده است و تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۲۵، تولید داده در روز به ۴۶۳ اگزابایت[3] (یک افزایش نزدیک به ۲۰۰ برابری) برسد. تعاملات انسانی به‌طور فزاینده‌ای دیجیتالی خواهد شد که بخشی از آن به‌دلیل ظهور رسانه‌های اجتماعی است. تنها در یک سال (۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰) تعداد افرادی که از رسانه‌های اجتماعی استفاده کرده بودند در سراسر جهان با افزایش ۱۰

---

۱. IOT: شبکهٔ اینترنت فعال از اشیای فیزیکی که می‌توانند به دستگاه‌ها و سیستم‌های دیگر متصل شوند و داده‌ها را با آن‌ها تبادل کنند.

2. Quintillion

3. Exabytes



شکل ۶: لنز اطلاعات (Word Economic Forum, 2021)

درصدی به ۳/۹۶ میلیارد نفر رسیده است که بیش از دوسوم کل کاربران اینترنت است. فناوری‌های توانمندی که به رشد تعامل آنلاین کمک می‌کنند نیز در کانون توجه قرار دارند؛ ازجمله هوش مصنوعی[1] و یادگیری ماشین.[2] همچنین در سال ۲۰۲۰ تعداد رکوردهایی که از طریق نشت داده‌ها[3] در معرض دید قرار گرفتند، به میلیارد نفر رسید.

امروزه، بسیاری از کاربران از اینکه چه مقدار از اطلاعات شخصی آن‌ها به‌صورت آنلاین به اشتراک گذاشته می‌شود، ابراز نگرانی کرده‌اند. حریم خصوصی داده‌ها، اطلاعاتی دربارهٔ نحوهٔ جمع‌آوری، ذخیره، مدیریت و اشتراک‌گذاری آن‌ها را نشان می‌دهد. برای رسیدگی به نگرانی‌های روبه‌رشد مصرف‌کنندگان، دولت‌ها و مؤسسات در بسیاری از کشورهای جهان قوانین و مقرراتی را برای محافظت بهتر از حریم خصوصی مصرف‌کننده وضع می‌کنند. افراد همچنین قصد دارند به‌کمک سیستم‌های غیرمتمرکز مبتنی بر فناوری دفتر کل توزیع‌شده (که داده‌ها را در مکان‌های مختلف بدون مدیریت متمرکز ثبت می‌کند) مالکیت داده‌ها را به دست خود بگیرند، اما خیلی زود است که مفاهیم بلندمدت رویکردهای مربوط به حریم خصوصی داده‌ها را که سازمان‌ها در حال حاضر در حال توسعهٔ آن هستند درک کنیم. به نظر می‌رسد حس فوریت حول امنیت اطلاعات و اعتمادبخشی در این حوزه، قسمتی از تصویر بزرگ‌تر برای آیندهٔ پیش‌بینی‌شده‌اند.

همان‌طور که دیجیتالی‌شدن پیوسته در سراسر جهان افزایش می‌یابد، نگرانی‌های امنیتی درباره احتمال حملات سایبری نیز وجود دارد (Jang-Jaccard & Nepal, 2014)؛ برای مثال در دورانی که کلید عمومی الگوریتم‌های رمزگذاری امروزی (کلیدهای الگوریتم‌هایی که قابل‌کشف و رمزگشایی‌اند) دیگر امن نیستند، سازمان‌ها چگونه به تهدیدات سایبری واکنش نشان خواهند داد. محاسبات کوانتومی (که از مکانیک کوانتومی برای افزایش ظرفیت محاسباتی استفاده می‌کند) با قدرت فوق‌العاده‌اش درنهایت می‌تواند حتی پیشرفته‌ترین مدل‌های رمزگذاری را نیز تضعیف کند. با در نظر گرفتن این امکان، برخی سازمان‌های آینده‌اندیش، در حال توسعهٔ روش‌های کاهش رمزنگاری کوانتومی[4] به‌منظور آمادگی برای اتفاقات پیش رو هستند.

فناوری‌های جدید و ارتباطات بیش‌ازحد بدون چالش نیستند و برخی مشاغل از بین خواهند رفت. تنها در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۸، حدود ۱۴ درصد از کارگران بزرگ‌سال با خطرات بسیار بالای خودکارشدن کارها مواجه بودند. در آینده نیز ۵۰ درصد از مشاغل فعلی در سطح جهان می‌توانند خودکار شوند. مشاغل جدید ظاهر می‌شوند، اما به مهارت‌های جدید نیاز دارند. اگر به این روند توجه نشود، ممکن است سبب از بین رفتن حقوق اساسی اجتماعی، افزایش نابرابری‌ها و وابستگی‌ها در داخل و بین دولت‌ها شود. علاوه‌براین، انتقال دیجیتال می‌تواند زباله‌های الکترونیکی و تقاضا برای انرژی یا استفاده از منابع کمیاب را افزایش دهد.

• تقابل مالکیت دادهٔ سازمان‌یافته در برابر غیر سازمان‌یافته
مالکیت دادهٔ سازمان‌یافته، به این مورد اشاره می‌کند که در

1. Artificial intelligence
2. Machine learning
۳. نشت اطلاعات در ساده‌ترین حالت، وقتی اتفاق می‌افتد که اطلاعات مهم و حساستان به دست فرد دیگری بیفتد و به این علت از نظر شخصی، حرفه‌ای، احساسی یا اقتصادی دچار مشکل شوید.
۴. نوعی فناوری برای جلوگیری از رمزگشایی یا هک‌شدن کلیدها با نرخ سریع و نمایی

سراسر جهان، مسئولیت‌های مربوط به مالکیت داده‌ها مبهم بود، اما اکنون قوانین و مقررات آن رسمیت یافته است. در سال ۲۰۱۸، اتحادیهٔ اروپا مقررات عمومی حفاظت از داده‌ها[1] را برای حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها تنظیم و اجرا کرد. در همان سال در ایالات‌متحده، ایالت کالیفرنیا قانون حفظ حریم خصوصی مصرف‌کنندگان کالیفرنیا[2] را تصویب کرد که به مصرف‌کنندگان امکان کنترل بیشتر بر اطلاعات شخصی که کسب‌وکارها دربارهٔ آن‌ها جمع‌آوری می‌کنند، می‌داد. علاوه‌براین، مقامات دولتی در اروپا و آسیا درخواست توسعهٔ اصول مالکیت داده‌ها فراتر از محدودهٔ قوانین حریم خصوصی موجود را بیان کرده‌اند.

این قوانین ممکن است دربارهٔ حفظ حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها به‌ویژه با رشد مداوم استفاده از سیستم‌های ملی پرونده الکترونیک سلامت[3] مفید باشد که در پنج سال گذشته شاهد افزایش ۴۶ درصدی نرخ پذیرش جهانی بوده است. درحالی‌که امروزه مقررات کمی وجود دارد که به اشتراک‌گذاری داده‌های بین‌المللی برای برنامه‌های بهداشتی خصوصی اختصاص دارد، داده‌های سلامت متمرکز و راه‌حل‌های به اشتراک‌گذاری داده‌ها به‌ویژه با شروع COVID-۱۹ ضروری بوده‌اند. در این میان شرکت‌ها با سیستم‌های بیمارستانی بزرگ برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های بیماران به‌عنوان بخشی از تلاش برای بهبود مراقبت از بیماران همکاری می‌کنند.

در مالکیت دادهٔ غیر سازمان‌یافته، امروزه مالکیت داده‌ها در اختیار مؤسسات متمرکزی است که داده‌های شخصی را جمع‌آوری می‌کنند. با توجه به نگرانی‌های مختلف حریم خصوصی و اخلاقی که دربارهٔ مالکیت شخص ثالث اطلاعات شخصی وجود دارد، بسیاری از کاربران به مدل‌های غیرمتمرکز علاقهٔ جدیدی پیدا کرده‌اند. فناوری مبتنی بر بلاک‌چین،[4] مالکیت دادهٔ غیرمتمرکز یک پایگاه دادهٔ تغییرناپذیر و تأییدشدنی را فراهم می‌کند که به کاربران نهایی اجازه می‌دهد کنترل کامل بر افرادی داشته باشند که به داده‌های آن‌ها دسترسی دارند.

فناوری دفتر کل غیرمتمرکز[5] هنوز در مراحل ابتدایی خود است و قبل از پذیرش گسترده باید بر موانع تکنولوژیکی و امنیتی غلبه کند. با وجود این، شاهد هستیم فناوری‌ها و رویکردهای غیرمتمرکز برای مالکیت داده‌ها نقش فزاینده‌ای در آینده ایفا می‌کنند؛ زیرا مصرف‌کنندگان بیشتر نگران حقوق داده‌های شخصی خود می‌شوند.

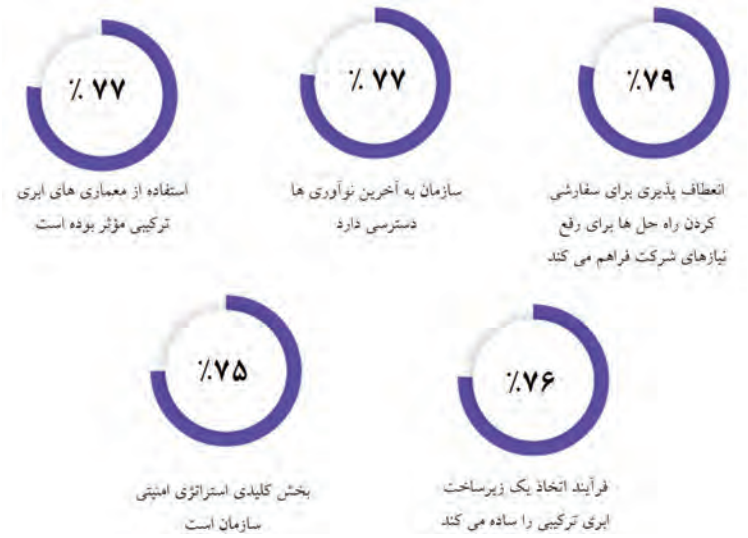
• پیشرفت فناوری با دو رویکرد بسته یا باز

با افزایش حجم داده‌های جمع‌آوری‌شده، ذخیره‌شده و مدیریت‌شده، رهبران کسب‌وکار و فناوری متوجه می‌شوند بسیاری از سیستم‌های مدیریت دادهٔ قدیمی نمی‌توانند از برنامه‌های هوش مصنوعی/ یادگیری ماشینی (AI/ML) سازمان خود پشتیبانی کنند. به‌این‌ترتیب، آن‌ها فناوری‌ها و رویکردهای جدیدی را برای جمع‌آوری، تجزیه‌وتحلیل و ذخیرهٔ داده‌ها به کار می‌گیرند. با انجام این کار، آن‌ها در حال ساختن پایه‌ای برای آینده‌اند که محاسبات شناختی[6] برای تصمیم‌گیری در مقیاس زمان واقعی به آن نیاز دارند. وقتی صحبت از هوش مصنوعی می‌شود، بسیاری از مدل‌های فعلی به سناریوهای منبع بسته تکیه می‌کنند که انسان‌ها در آن نمی‌توانند به‌راحتی نحوهٔ تصمیم‌گیری دستگاه را تفسیر کنند (Rudin & Radin, 2019). این مدل‌های «جعبه سیاه» از تصمیم‌گیری AI/ML کم‌خطر ناشی می‌شوند (مثلاً تبلیغات هدفمند که تصویری از علاقه‌مندی‌های مصرف‌کنندگان، اطلاعات شخصی و تعاملات قبلی برای تعیین اینکه کدام محصولات را به اشتراک بگذارید، نشان می‌دهند)، اما همان‌طور که موارد استفاده برای برنامه‌های کاربردی AI/ML افزایش می‌یابد، نگرانی‌ها دربارهٔ اخلاق و سوگیری هوش مصنوعی نیز افزایش می‌یابد. در برخی شرایط، حتی طراحان برنامه‌ها نیز نمی‌توانند تشخیص دهند مدل‌های آن‌ها چگونه به نتایج خاصی می‌رسند. با افزایش آگاهی عمومی و بحث دربارهٔ حریم خصوصی و مالکیت داده‌ها، آیندهٔ رویکردهای بسته و اختصاصی به نرم‌افزار و فناوری‌های نوظهور ممکن است مختل شود. در دنیای منبع‌باز، برنامه‌ها و الگوریتم‌ها به‌صورت عمومی دردسترس‌اند و کاربر نهایی آن‌ها را تغییر می‌دهد. این مدل انعطاف‌پذیری بیشتر و هزینه‌های مرتبط کمتری را برای مصرف‌کننده فراهم می‌کند. تغییرات اخیر به مدل‌های منبع باز نشان‌دهندهٔ ماهیت مشارکتی فزاینده پیشرفت‌های فناوری و افزایش علاقهٔ مصرف‌کننده به درک این است که چگونه فناوری‌هایی که استفاده می‌کنیم، هم کار می‌کنند و هم بر زندگی ما تأثیر می‌گذارند. بااین‌حال هنوز چالش‌های محدودکننده‌ای مانند تأمین مالی برای پلتفرم‌های کوچک‌تر و آسیب‌پذیری‌های امنیتی وجود دارد.

1. General Data Protection Regulation (GDPR)
2. California Consumer Privacy Act (CCPA)
3. *Electronic medical records (EHR).*
4. Blockchain

۵. اساس سیستم‌های دیجیتالی ثبت تراکنش‌ها که در آن جزئیات در مکان‌های مختلف بدون مدیریت متمرکز ثبت می‌شوند.

۶. *computing Cognitive*: محاسبات شناختی تلاشی است برای تقلید رایانه‌ها از روشی که مغز انسان کار می‌کند.



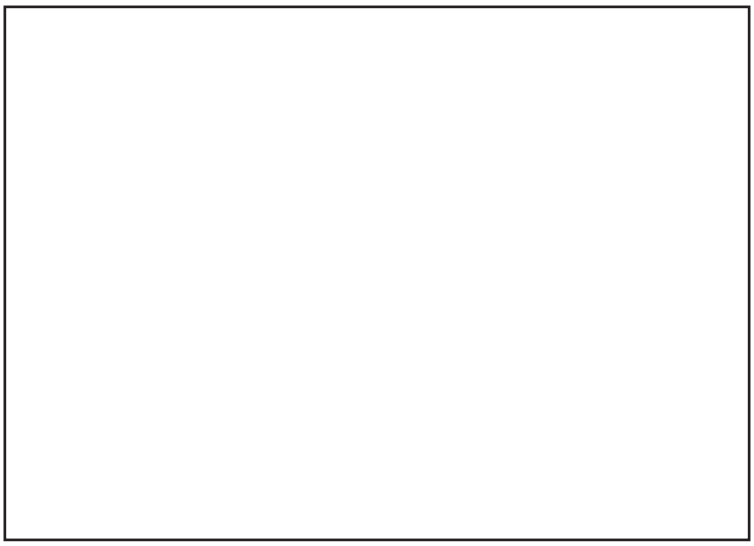
شکل ۷: مزایای منبع سازمانی طبق گزارش (A Red Hat report, 2022)

آن شلمر، مدیرعامل Percona، دربارهٔ آیندهٔ منبع‌باز در سال ۲۰۲۳ بحث می‌کند؛ ازجمله اینکه چرا پلتفرم‌ها اهمیت بیشتری دارند. منبع باز راهی برای جوامع به‌منظور ساختن نرم‌افزار و در دسترس قرار دادن آن برای دیگران است. این برنامه از بسیاری از برنامه‌ها، خدمات و دستگاه‌هایی که همه ما هر روز استفاده می‌کنیم پشتیبانی می‌کند.

برای مثال در گزارش State of Open Source ۲۰۲۲، OpenLogic مشخص شد ۷۷ درصد سازمان‌ها بیشتر از دوازده ماه است که به نرم‌افزار منبع‌باز متکی‌اند؛ درحالی‌که گزارش State of Enterprise Red Hat ۲۰۲۲ نشان می‌دهد ۸۰ درصد شرکت‌ها انتظار دارند استفاده خود را از این نرم‌افزار سازمانی برای فناوری‌های نوظهور افزایش دهند. آیندهٔ منبع‌باز اکنون است (A Red Hat report, 2022). دلیل بزرگی که توسعه‌دهندگان مایل‌اند از منبع باز استفاده کنند این است که می‌توانند آسان‌تر و سریع‌تر شروع به کار کنند. به‌جای نیاز به تأمین بودجه و همکاری با فروشندهٔ اختصاصی برای دسترسی به یک محصول، پروژه‌های منبع‌باز برای همه در دسترس‌اند. این سرعت و چابکی به توسعه‌دهندگان کمک می‌کند سریع‌تر بر مشکلات غلبه کنند. به‌نوبهٔ خود، این امر ساخت آن خدمات دیجیتال را برای شهروندان یا مشتریان آسان‌تر می‌کند. تبدیل خدمات و تجربه به محصولاتی که شرکت‌ها مایل به خرید آن هستند، منبع باز را در دسترس مشتریان بالقوهٔ بیشتری قرار می‌دهد و آن مدل کسب‌وکار پایدار را نیز ارائه می‌دهد. این راهی مستقیم برای حمایت از افرادی است که با پروژه‌های منبع‌باز مواجه‌اند.

هر پروژه منبع‌باز به‌اندازهٔ جامعه‌ای که از آن پشتیبانی می‌کند موفق است. این جوامع به افراد و مشاغلی متکی‌اند که باید پایدار باشند. این یعنی پول. درحالی‌که افراد بسیاری با این منبع باز مواجه‌اند، براساس فهرست مشارکت‌کنندگان منبع‌باز، بیشتر مشارکت‌ها از سوی توسعه‌دهندگانی است که شرکت‌های نرم‌افزاری سازمانی مانند مایکروسافت، گوگل، اینتل، IBM و Red Hat استخدام کرده‌اند. این شرکت‌ها جریان‌های درآمدی متعددی دارند و تنها پیرامون یک پروژهٔ منبع‌باز خاص کار نمی‌کنند. شرکت‌های کوچک‌تر درگیر در منبع باز معمولاً زمان و مهارت‌های خود را در اطراف یک پروژه از طریق قراردادهای پشتیبانی و خدمات می‌فروشند.

آیندهٔ منبع‌باز مهندسی پلتفرم است، این ایدهٔ ایجاد پلتفرم‌ها با مسیری که تیم‌های توسعهٔ نرم‌افزار سازمانی می‌خواهند در پیش بگیرند، مطابقت دارد. توسعه‌دهندگان نرم‌افزار از مجموعه‌ای از ابزارها، فناوری‌ها و پروژه‌های متن‌باز در برنامه‌های خود استفاده می‌کنند. مهندسی پلتفرم این کار را بیشتر می‌کند تا آن ابزارها را در محیطی سلف‌سرویس برای توسعه‌دهندگان فراهم کند تا بتوانند سریع‌تر اجرا کنند، اما در بخش فناوری، گارتنر پیش‌بینی می‌کند ۸۰ درصد سازمان‌های مهندسی نرم‌افزار تا سال ۲۰۲۶ تیم‌های پلتفرم ایجاد خواهند کرد و ۷۵ درصد از این تیم‌ها پورتال‌های سلف‌سرویس توسعه‌دهنده را برای این تیم‌ها فراهم خواهند کرد. برای آیندهٔ منبع باز، این رویکرد مهندسی پلتفرم فرصتی بزرگ خواهد بود. ارائهٔ پشتیبانی سلف‌سرویس و سهولت استفاده، منبع باز را هم‌تراز با Cloud خواهد کرد. اگر شرکت‌های خارج از بخش فناوری بزرگ نتوانند مدل‌های تجاری موفقی برای خود بسازند، نمی‌توانند زمان یا منابعی را برای ساخت آن



شکل ۸: کاربردهای برتر برای منبع باز سازمانی طبق (A Red Hat report, 2022)

پروژه‌های منبع باز سرمایه‌گذاری کنند. این سبب کاهش سرعت نوآوری می‌شود.

به‌طورکلی پروژه‌های منبع باز مورد تقاضای توسعه‌دهندگان و شرکت‌ها هستند، اما بدون شرکت‌هایی که می‌توانند کسب‌وکارهای پایدار ایجاد کنند، حمایت از جوامع به‌آرامی از بین می‌رود. این می‌تواند آیندهٔ منبع‌باز را در درازمدت به‌منزلهٔ راهی برای در دسترس قرار دادن نرم‌افزار برای همه تحت تأثیر قرار دهد. (Luemuang, 2022)؛ (A Red Hat report, 2022)

● ارتباط فناوری و نوآوری

قابلیت نوآوری ملت‌ها موتور اصلی بهره‌وری، رشد و شکوفایی آن‌هاست. شاخص نوآوری بلومبرگ، کشورها را براساس توانایی آن‌ها در نوآوری از ۰ تا ۱۰۰ رتبه‌بندی می‌کند. این شاخص کشورها را براساس معیارهای مختلف، از جمله شدت تحقیق و توسعه، فعالیت ثبت اختراع، کارایی آموزش عالی، ارزش‌افزودهٔ تولید، بهره‌وری، تراکم فناوری بالا و تمرکز محقق، تجزیه‌وتحلیل می‌کند. با ارزیابی شاخص نوآوری بلومبرگ از منظر تولید ناخالص داخلی، پیامی واضح وجود دارد: هر چه کشورها در نوآوری امتیاز بیشتری (کمتر) داشته باشند، تولید ناخالص داخلی/سرانهٔ آن‌ها بالاتر (کمتر) است. چین در ایجاد موفقیت‌آمیز قدرت نوآوری خود استثناست، اما این کشور دارای تولید ناخالص داخلی/سرانهٔ به‌نسبت پایین‌تری است که به‌دلیل سطوح کم‌وبیش پایین درآمد در میان جمعیت روستایی است.

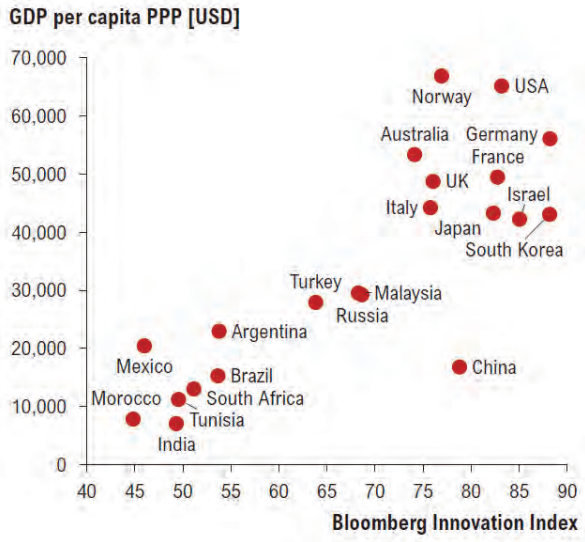
حجم بالای سرمایه‌گذاری کشورهای توسعه‌یافته در زمینهٔ فناوری نشان می‌دهد فناوری اصلی‌ترین تمرکز این کشورهاست؛ برای نمونه کشور چین خبر از سرمایه‌گذاری ۱/۴ تریلیون دلاری تا سال ۲۰۲۵ در زمینهٔ هوش مصنوعی و نصب شبکه‌های 5G داده است. جذابیت سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی به‌حدی است که پیش‌بینی می‌شود امریکا تا سال ۲۰۲۴ میزان سرمایه‌گذاری خود را به ۱۱۰ میلیارد دلار برساند (Krys, Born, & Greering, 2023).

همچنین شاخص جهانی نوآوری[1] کشورها را در هفت بعد شامل مؤسسات، شاخص انسانی و تحقیقات، زیرساخت، پیچیدگی بازار، پیچیدگی کسب‌وکار، خروجی‌های دانشی و فناورانه و خروجی خلاقانه دسته‌بندی و بررسی می‌کند. هر بعد شامل چندین رکن و مؤلفهٔ قابل‌اندازه‌گیری است که به‌صورت کامل شرایط کشورها را در زمینهٔ نوآوری تجزیه‌وتحلیل می‌کند. براین‌اساس در سال ۲۰۲۲ به‌ترتیب کشورهای سوئیس، امریکا و سوئد در رده‌های اول تا سوم نوآوری جهان قرار دارند و دراین‌میان ایران در جایگاه ۵۳ جهان قرار دارد (WIPO, 2022).

● کلان داده

کلان داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل‌های پیشرفته به‌سرعت در حال تکامل بوده و ایالات‌متحده امریکا و چین پیشرو این امرند. به‌کمک آن‌ها می‌توان شاخص‌های اولیهٔ بحران‌های احتمالی، تشخیص زودهنگام بیماری‌ها و تشخیص دوربرد فعالیت‌های نظامی را پیش‌بینی کرد. استفاده از چنین تحلیل‌هایی در تصمیم‌گیری‌ها افزایش می‌یابد. از منظر اتحادیهٔ اروپا مهم است این فناوری‌ها با احترام

1. Global Innovation Index (GII)



شکل ۹: شاخص نوآوری بلومبرگ ۲۰۲۰
(Krys, Born, & Greering, 2023)

به حقوق اساسی و ارزش‌های اتحادیهٔ اروپا توسعه داده شوند؛ به‌ویژه جایی که توسعه و جذب آن‌ها به حجم عظیم داده‌ها از جمله داده‌های شخصی متکی است. توسعه و جذب فناوری‌های حیاتی بر حجم عظیم داده‌ها متکی است. کشورها باید ظرفیت‌هایی را برای ذخیرهٔ داده‌ها ایجاد کنند و از دسترسی به داده‌های باز، ایمن و شفاف مطمئن شوند. همچنین باید از پیش‌روی خود در توسعه و استقرار هوش مصنوعی باورپذیر محافظت و استانداردها و ارزش‌ها را با شرکای مطمئن در سراسر جهان ترویج کنند (European Commission, 2021)

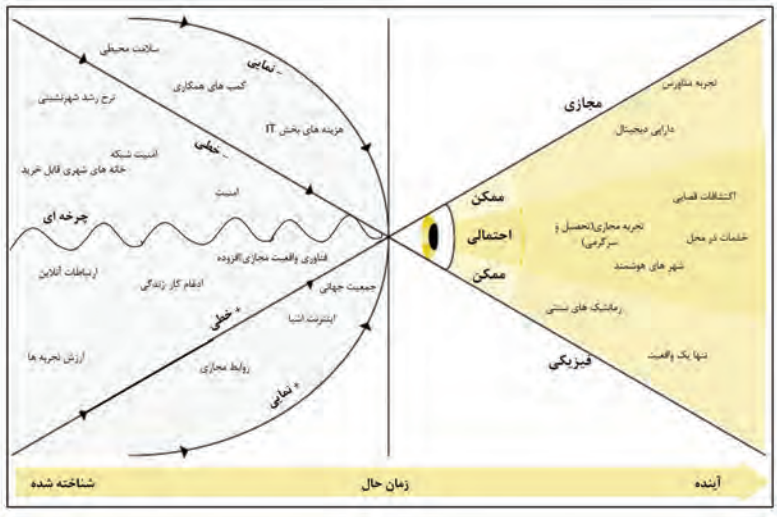
۱-۴. آینده از دیدگاه مکان و موقعیت

در طول سال‌ها، ایدهٔ «اینجا و اکنون» از فضاهای فیزیکی به فضاهای مجازی نیز تبدیل شده است. اکنون می‌توان محل را نه‌تنها برحسب فضاهای فیزیکی، بلکه بر مبنای فضاهای مجازی که افراد در آن زندگی و کار می‌کنند یا آموزش می‌بینند و با هم ارتباط برقرار می‌کنند، تعریف کرد. در حال حاضر، نوآوری و همه‌گیری کووید-۱۹ تغییراتی را در نحوهٔ تجربهٔ انسان از مکان تسریع کرده است. در مقابل این پس‌زمینه، شاهد دو افراط بالقوه در آیندهٔ مکان هستیم. همان‌طور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، اولین (یک افراطی مجازی) نشان‌دهندهٔ یک تغییر تکنولوژیکی در حال انجام است که به نفع تعامل دیجیتالی و مجازی بر تعامل فیزیکی است. دومی (افراطی فیزیکی) ارزش تجربیات فیزیکی و ناراحتی اجتماعی اساسی با تجربیات کاملاً مجازی را تعیین می‌کند؛ برای مثال قبل از همه‌گیری جهانی، تنها ۱۷ درصد کارکنان ایالات‌متحده در خانه کار می‌کردند. در حال حاضر، ۴۴ درصد مردم این کار را انجام می‌دهند. در دوران کرونا پس از یک سال قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی، ۸۳ درصد کارفرمایان در ایالات‌متحده ادعا کردند تغییر شرایط به دورکاری موفقیت‌آمیز بوده است و قصد دارند در آینده سیاست‌های «محل کار انعطاف‌پذیر»[۱] را اجرا کنند. با توجه به این موضوع یک بازار استعداد جهانی عظیم برای کارفرمایان وجود دارد تا از کارمندانی با الگوی کار انعطاف‌پذیر در هر نقطه‌ای از جهان استفاده کنند. براساس گزارش سرمایه‌گذاری جهانی ۲۰۲۰ کنفرانس تجارت و توسعهٔ سازمان ملل متحد،[۲] اشتغال در شرکت‌های خارجی در سال گذشته ۳ درصد افزایش یافته است. دانشجویان نیز برای تحصیل در خارج از کشور و به‌طور دسته‌جمعی به برنامه‌های آنلاین بین‌المللی گرایش پیدا کرده‌اند. در مواجهه با تقاضای بی‌سابقه برای مهارت‌هایی که در آینده با این روش‌ها ایجاد می‌شوند، انتظار داریم سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای از این ظرفیت استعدادهای جهانی بهره ببرند.

همچنین آیندهٔ حمل‌ونقل احتمالاً شامل تاکسی‌های بدون راننده و متخصصان حرفه‌ای خواهد بود که در جاده‌های بدون ترافیک با سرعت‌های سریع و هماهنگ در سراسر شهرها مسئولیت حمل‌ونقل را به عهده خواهند داشت. پیش‌بینی می‌شود با افزایش شهرنشینی جهانی،

۱. Gig work؛ الگوهای کاری کارکنان انعطاف‌پذیر می‌تواند خارج از ساعات اداری سنتی، مکان‌ها یا مسئولیت‌های شغلی باشد.

2. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)

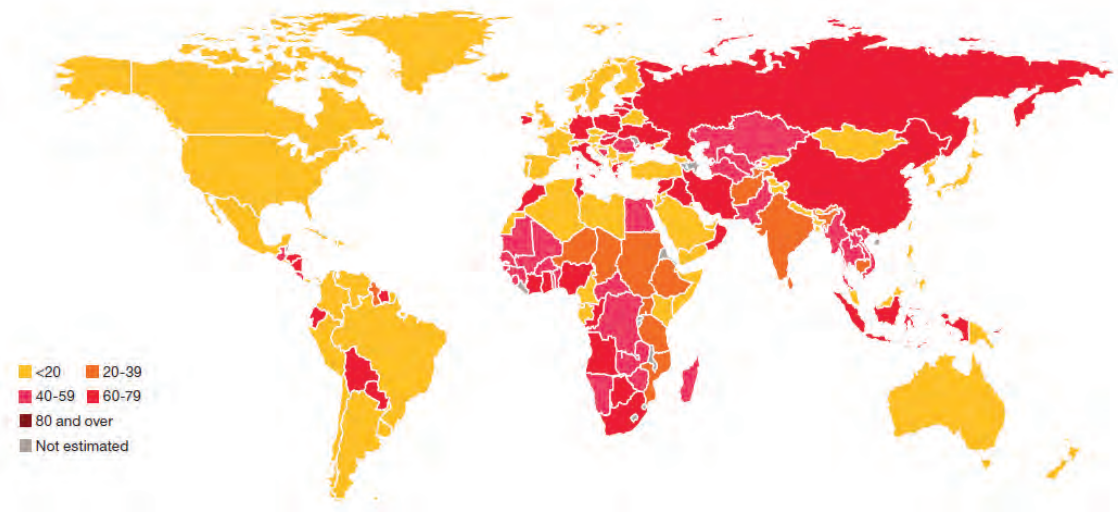


شکل ۱۰: لنز مکان و موقعیت (Word Economic Forum, 2021)

رشد حومه‌نشینی در آینده نیز قابل پیش‌بینی باشد. مناطق بزرگ شهری ممکن است به گسترش خود ادامه دهند و نوآوری در حمل‌ونقل، انرژی، خدمات و زیرساخت‌هایی را که فراتر از مرزهای سنتی وجود دارند، تحت تأثیر قرار دهند. از سوی دیگر تجربیات مجازی تأثیرات مادی برای مردم به همراه داشته است؛ برای مثال آمازون پرایم با افزایشی ۱۲ درصدی تنها در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۴ میلیون نفر عضو جدید اضافه کرده است. در همان سال، تجارت الکترونیک در کانادا و ایالات‌متحده رشد سالانه ۱۲۹ درصدی داشت و اشتراک‌های پخش دیجیتال جهانی با بیش از ۲۱۷ میلیون عضو ۲۸/۳ درصد افزایش داشت. به بیانی دیگر تجربهٔ خرید و تجربهٔ ویدیویی که زمانی به‌صورت سنتی انجام می‌شدند اکنون با رقبای مجازی جایگزین شده‌اند. براساس گزارش PWC در سال ۱۹۵۰ کمتر از ۳۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کردند و در حال حاضر این مقدار به ۵۰ درصد رسیده است. پیش‌بینی می‌شود جمعیت شهرنشین جهان تا سال ۲۰۳۰ به ۴/۹ میلیارد نفر برسد که بیشترین مقادیر رشد جمعیت شهری در مناطق آسیا و آفریقا خواهد بود (Five Megatrends And Their Implications for Global Defense & Security, 2016).

• انقلاب مجازی در برابر روابط فیزیکی

از زمان شروع همه‌گیری کووید-۱۹، تعامل با رسانه‌های اجتماعی در ۳۰ بازار جهانی ۶۱ درصد افزایش یافته است. درعین‌حال، هویت‌های دیجیتالی در سراسر جهان در حال افزایش است و روابط مجازی (دوستانه) به‌سرعت تبدیل به یک ضرورت می‌شوند. تعداد فزاینده‌ای از مردم سرگرمی‌ها و دوستی‌های خود را به دنیای دیجیتال و مجازی منتقل می‌کنند. این تغییرات فرهنگی را با پیشرفت سریع فناوری‌های واقعیت دیجیتال و رشد پیش‌بینی‌شده در بازارهای واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) به ارزش ۱۲۷۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۳۰ (نرخ رشد مرکب سالانه ۴۲/۹ درصد) موردی قانع‌کننده برای جایگزینی دنیای فیزیکی با دنیای مجازی خواهد بود. از طرفی اگرچه این ابزارها برای تعامل بیشتر انسان‌ها با یکدیگر طراحی شده‌اند، به نظر نمی‌رسد آن‌طور که انتظار داشتیم اثربخش باشند. براساس مطالعه‌ای موردی، ۳۴ درصد افراد سالمند به‌دلیل قرنطینه‌ها و فاصله‌گذاری اجتماعی به‌واسطهٔ سیاست‌های بهداشت عمومی، با وجود دسترسی به ابزارهای مجازی عالی «همیشه یا اغلب» تنهاتر شده‌اند. بسیاری از مردم احساس می‌کنند فاصله‌گذاری اجتماعی ثابت کرده است واقعیت دیجیتالی جایگزین ضعیفی برای اجتماع واقعی است. علاوه‌براین، مطالعهٔ اخیر دربارهٔ کاربران رسانه‌های اجتماعی نشان می‌دهد بیش از ۲۴/۴ درصد از افراد در مقطعی حساب‌های اجتماعی خود را حذف کرده‌اند. با توجه به نگرانی‌های تازه دربارهٔ سلامت روان، بسیاری از مردم به‌جای برقراری ارتباط آنلاین با دوستان، ارتباطات فیزیکی را انتخاب می‌کنند. برخی مطالعات حتی رسانه‌های اجتماعی را «اعتیادآورتر از سیگار و الکل» توصیف می‌کنند. همچنین با افزایش خطر حملات سایبری و نشت اطلاعات شخصی افراد ترجیح می‌دهند از این شبکه‌ها دوری کنند (Hofmann, D., Vohs, & F. Baumeister, 2012).



شکل ۱۱: پیش‌بینی درصد جمعیت در مناطق شهری جهان سال ۲۰۳۰ طبق گزارش سازمان ملل-۲۰۲۱ [۳].

• وب فضایی[۱] در برابر حضور فیزیکی

در بهترین حالت، فضای ابری-هوش مصنوعی با نگاشت هر فعالیتی که در دنیای واقعی به اطلاعات دیجیتال و پیشرفت‌های دیجیتالی انجام می‌دهیم، این توانایی را دارد که انقلابی کوتاه‌مدت در وب فضایی به راه بیندازد. براساس مطالعه‌ای انجام‌شده، وب فضایی خط میان اشیای دیجیتال و فیزیکی را کامل پاک می‌کند؛ برای مثال جراحان به لطف فناوری لمسی[۲] پیشرفته، رباتیک دقیق و مدل‌سازی دیجیتال سه‌بعدی پیشرفته، تشخیص و جراحی را در نقطه‌ای دیگر از جهان انجام می‌دهند. یا اینکه دانش‌آموزان با کاوش در جریان خون انسان، به‌صورت مجازی مطالب فراوانی دربارهٔ سلول‌های خونی یاد می‌گیرند. این‌گونه ممکن‌ها بی‌پایان هستند. از طرفی در بررسی کیفیت تعاملات ما با محیط اطراف، مطالعات اهمیت حضور فیزیکی را نشان داده است؛ برای مثال قرارگرفتن مناسب در معرض نور خورشید و تعامل معنادار با طبیعت، زندگی شادتر، سالم‌تر و رضایت‌بخش‌تری را ایجاد می‌کند. تعامل با سایر انسان‌ها و ایجاد روابط معنادار نیز به سلامت ما کمک می‌کند؛ از این‌رو راهی بینابین این دو، به معنای دردسترس‌بودن از طریق سیستم‌های هوشمند در کنار تعاملات فیزیکی به انسان در پیشبرد اهدافش کمک خواهد کرد.

۱-۵. آینده از دیدگاه اقتصاد

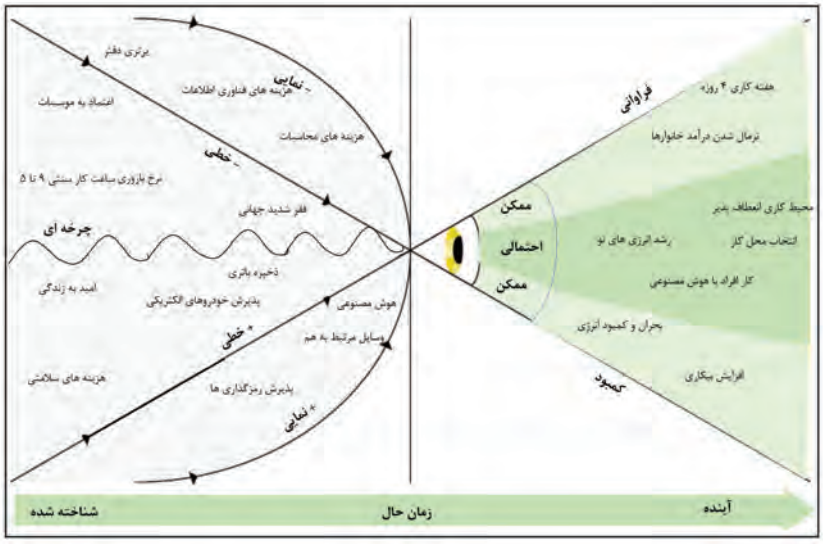
لنز اقتصادی به مواد خام محدود و توسعهٔ آن‌ها به خروجی‌های اقتصادی بالاتر نگاه می‌کند. منابع (مانند انرژی، زیرساخت‌ها و آب پاک) برای بقا و شکوفایی انسان ضروری هستند. اقتصاد آثار ارزش‌افزوده ایجادشده از این مواد (مانند مشاغل، تجارت و تولید) را پوشش می‌دهد. در دنیایی که تغییرات تکنولوژیکی همواره در دسترس بودن و مفیدبودن منابع را مختل می‌کند، روش‌هایی که در آن از نوآوری فناوری استقبال می‌کنیم در بیشتر موارد می‌توانند بیشتر از خود فناوری‌های نقطه‌ای اهمیت داشته باشند. آیا جهان ما با فراوانی، با در دسترس بودن منابع و رشد اقتصادی همراه با موج توانمندی‌های تکنولوژیکی جهانی مواجه خواهد شد؟ آیا خود را در دنیای کمبود منابع خواهیم یافت که در آن نابرابری جهانی و قبیله‌گرایی ناشی از کمبود دسترسی به منابع است؟

افزایش تصاعدی استفاده از هوش مصنوعی، ظرفیت پهنای باند و هزینه‌های مربوط به فناوری اطلاعات و محاسبات نشان می‌دهند پیشرفت‌های نرم‌افزاری به پیشبرد و توانمندسازی خروجی اقتصاد جهانی ادامه خواهند داد. ازآنجاکه هزینه‌های خرید آی‌تی و رایانه همچنان در حال کاهش است (ما توانایی خرید تجهیزات دیجیتالی بیشتر با هزینهٔ کمتر را داریم) امیدواریم نه‌تنها نوآوری‌های اساسی در این بخش، بلکه پذیرش بیشتر در صنایع مختلف را مشاهده کنیم. از طرفی نیروی کار سیال می‌شود و این امکان را فراهم می‌آورد که افراد به‌صورت مبادلاتی و براساس زمان یا وظیفه به کار گرفته و از انعطاف‌پذیری در انتخاب ساعات کاری خود برخوردار شوند؛ به همین دلیل الگوی

---

۱. Spatial web؛ محیطی محاسباتی که در فضای سه‌بعدی وجود دارد ـ دوقلویی از واقعیت‌های واقعی و مجازی ـ که به‌کمک میلیاردها دستگاه متصل فعال می‌شود و از طریق رابط‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در دسترس است.

۲. استفاده از نوعی فناوری که حواس لامسه و حرکت را تحریک می‌کند؛ به‌ویژه برای بازتولید در عملیات از راه دور یا شبیه‌سازی رایانه‌ایِ احساساتی که کاربر در تعامل مستقیم با اشیای فیزیکی احساس می‌کند.



شکل ۱۲: لنز اقتصاد (Word Economic Forum, 2021)

ساعت کار نیز تغییر یافته و از ۹ ساعت در سیستم سنتی به ۵ ساعت تقلیل پیدا کرده است. این حرکت سریع به سمت انعطاف‌پذیری نه‌تنها بر شرکت‌های IT بلکه بر شرکت‌های سنتی نیز تأثیر می‌گذارد؛ زیرا آن‌ها اکنون باید تقاضاهای فزایندهٔ کارکنان را برای سبک‌های کاری که به سمت انعطاف‌پذیری شخصی می‌رود، مدیریت کنند.

با توجه به رشد تصاعدی دستگاه‌های متصل به انرژی و صنعتی‌شدن سریع، عرضهٔ انرژی و توانایی پشتیبانی از تقاضای ایجادشده در آینده محدود خواهد بود. درحال‌حاضر، منابع انرژی تجدیدپذیر و کم‌کربن، قابلیت افزایش تجاری و پذیرش از سوی مصرف‌کننده را نشان می‌دهند. علاوه‌براین، پیشرفت‌ها در فناوری باتری‌ها، مانند باتری‌های وسایل نقلیهٔ الکتریکی حالت جامد[1] راه را برای آینده‌ای به رهبری EV هموار می‌کند. اگرچه انتظار می‌رود استقبال عمومی برای استفاده از وسایل نقلیهٔ الکتریکی غیر خودرویی از خودروها کمتر باشد، پیش‌بینی می‌شود منابع جایگزین انرژی پاک سبب تغییر تدریجی به سمت حمل‌ونقل «پاک» شود.

• جهان پایدار و سبز یا بازگشت به گذشته

پیشرفت در منابع انرژی تجدیدپذیر، در کنار روندهای اجتماعی گسترده‌تر مانند کاهش نرخ زادوولد، تأثیر چشمگیری در مبارزه با تغییرات آب‌وهوا خواهد داشت. اگرچه همه‌گیری کووید-۱۹ از راه‌های مختلف ویرانگر است، کاهش موقت انتشار CO_2 (با کاهش تقریباً ۱۷ درصدی تا اوایل آوریل ۲۰۲۰ در مقایسه با سطوح سال ۲۰۱۹) را به همراه داشته است (Le Quéré, Jackson, Jones, & Smith, 2020). سفرهای بین‌المللی به‌تنهایی از ژانویه تا آگوست سال ۲۰۲۰ کاهش ۷۰ درصدی را تجربه کرده است (As Travel Restric- ٪۷۰ International Tourism Down tions Impact All Regions, 2020). انتظار می‌رود مدت‌زمان این انقباض همچنان با شدت همه‌گیری مرتبط باشد. نحوهٔ انتخاب روش‌های پایدار در دنیای پساکووید، در مبارزهٔ ما با تغییرات آب و هوایی بسیار مهم خواهد بود. این امکان وجود دارد که ما به سبک زندگی پرحجم و مسافرتی که به ایجاد تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند، بازگردیم. سفر به محل کار و بازگشت از آن نیز تنها بخشی از تصویر پیچیده دربارهٔ انتشار گازهای گلخانه‌ای است. در سال ۲۰۱۶، انتشارات ناشی از حمل‌ونقل تنها ۱۶/۲ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان را تشکیل می‌داد. برای پیشرفت چشمگیر در مبارزه با تغییرات اقلیمی، انتشار گازهای گلخانه‌ای باید در مقوله‌های دیگری مانند «صنعت» و «مصرف انرژی در ساختمان‌ها» کاهش یابد که به ترتیب ۲۴/۲ و ۱۷/۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهند. پیشرفت‌ها در انرژی پاک ما را به آینده امیدوار می‌کند، اما پیشرفت فناوری بدون پذیرش مناسب به‌تنهایی کافی نیست و احتمالاً ما را در شرایط بهتری در مقایسه با گذشته قرار نمی‌دهد.

• فرصت‌های اقتصادی عصر طلایی یا موجی موقت

در قرن نوزدهم، ایالات‌متحده با دوره‌ای از توسعهٔ اقتصادی بی‌سابقه مواجه شد که نه‌تنها سودهای کلانی به همراه داشت، بلکه نابرابری درآمد و تضاد طبقاتی را افزایش داد. این دوران که «عصر طلایی» نامیده می‌شود،

1. Electric vehicle (EV)

نمایی از جهان امروز است. در سطح جهانی، فقر شدید که یکی از معیارهای ارزیابی رونق اقتصادی است، چندین دهه مداوم کاهش یافته است، اما پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۰ دوباره افزایش یابد. تمرکز سرمایه یکی دیگر از موارد است. سطح تمرکز سرمایه مانند فقر شدید به‌صورت منطقه‌ای در کشورهای مختلف توزیع شده است. اگرچه ساده‌سازی بیش‌ازحد است که بگوییم نابرابری درآمد در همه جا رو به افزایش است، برخی از پرجمعیت‌ترین کشورهای جهان (ایالات‌متحده، چین، هند و اندونزی) در ۲۵ سال گذشته شاهد افزایش نابرابری درآمد بوده‌اند.

در چند دههٔ گذشته، نوآوری‌های تکنولوژیکی سبب بهبود در منابع آب تمیز، دسترسی به مواد مغذی مناسب و کیفیت مراقبت‌های بهداشتی شده است. در سال ۲۰۰۰، بیش از ۳۸ درصد جمعیت جهان به آب آشامیدنی تمیز دسترسی نداشتند. تنها ۱۵ سال بعد، این درصد به ۲۹ کاهش یافت. اگرچه پیشرفت‌های زیادی به‌ویژه در مناطقی مانند جنوب صحرای آفریقا وجود دارد، انتظار می‌رود با گذشت زمان، سهم بیشتری از جمعیت جهان به آب آشامیدنی تمیز دسترسی داشته باشند. با نگاهی به عرضهٔ روزانهٔ منطقه‌ای کالری غذا از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۳، همهٔ مناطق جهانی با افزایش مواد غذایی دردسترس مواجه بوده‌اند که بیشترین افزایش در آفریقا و آسیا بوده است. مراقبت‌های بهداشتی، کاهش نرخ باروری، کاهش نرخ مرگ‌ومیر کودکان و افزایش امید به زندگی، همگی نشان‌دهندهٔ پیشرفت واقعی در بهبود سلامت جهانی است. اگرچه هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی سریع‌تر از اقتصاد به رشد خود ادامه می‌دهند (بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۷، هزینه‌های بهداشت جهانی به‌طور واقعی ۳/۹ درصد در سال رشد می‌کرد؛ درحالی‌که رشد اقتصاد جهان ۳۰ درصد در سال بوده است).

• تغییر قدرت اقتصادی

اقتصادهای نوظهور میلیون‌ها نفر را از فقر نجات می‌دهند و درعین‌حال تأثیر بیشتری در اقتصاد جهانی دارند. با قدرتی متعادل‌کننده، نهادهای بین‌المللی و دولت‌های ملی به تمرکز بیشتر بر حفظ شفافیت فراگیر خود نیاز دارند. اقتصادهای نوظهور (شامل چین، هند، برزیل، روسیه، آفریقای جنوبی، مکزیک، اندونزی و کشورهای دیگر) به‌دلیل آزادسازی تجارت، اصلاحات اقتصادی و جابه‌جایی آزادتر سرمایه و فناوری از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای درحال‌توسعه، در حال تبدیل‌شدن به بازیگران مهم در امور مالی بین‌المللی هستند. این تغییر قدرت اقتصادی بدون چالش نبوده است و از آنجا که کشورها به ثروت بیشتری دست یافته‌اند، بسیاری نیز با نابرابری فزاینده‌ای در داخل مرزهای خود مواجه شده‌اند. کشورهای درحال‌توسعه تا سال ۲۰۳۰ حدود ۵۷ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP) جهان را تشکیل خواهند داد و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، کشورهای چین و هند ۳۵ درصد جمعیت جهان را تشکیل دهند (KPMG International, 2014).

• حاکمیت جهانی داده‌ها و جریان‌های داده‌های فرامرزی

گزارش اقتصاد دیجیتال ۲۰۲۱ به بررسی توسعه و پیامدهای سیاست‌گذاری جریان‌های فرامرزی داده‌های دیجیتال می‌پردازد. چنین داده‌هایی هستهٔ اصلی تمامی فناوری‌های دیجیتالی به شمار می‌آیند که به‌سرعت در حال تکامل هستند؛ مانند تجزیه‌وتحلیل داده، هوش مصنوعی، زنجیرهٔ بلوکی، اینترنت اشیا، رایانش ابری و سایر خدمات مبتنی بر اینترنت. ؟این گزارش در زمان مناسبی ارائه گردید زیرا گسترش جریان داده‌ها برای دستیابی به تمام اهداف توسعهٔ پایدار مهم است و کشورهای سراسر جهان تلاش می‌کنند نحوهٔ مواجهه با آن‌ها را از منظر سیاست تعیین کنند. رویکرد نهایی انتخاب‌شده در سطوح ملی و بین‌المللی نه‌تنها بر تجارت، نوآوری و پیشرفت اقتصادی، بلکه بر طیفی از مسائل مربوط به توزیع دستاوردهای دیجیتال‌سازی، حقوق بشر، اجرای قانون و امنیت ملی تأثیر خواهد گذاشت. منطقی قوی برای چارچوب حاکمیت دادهٔ جهانی وجود دارد که مکمل سایر سطوح حاکمیت داده است. دلایل اصلی را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- حاکمیت داده‌های جهانی به امکان اشتراک‌گذاری جهانی داده‌ها و توسعهٔ کالاهای عمومی کمک می‌کند و درنتیجه در چالش‌های عمدهٔ توسعهٔ جهانی مانند فقر، سلامت، گرسنگی و تغییرات آب و هوایی مؤثر است.
- هماهنگی فنی در سراسر مرزها- به‌طور ایدئال در سطح جهانی- برای جلوگیری از تکه‌تکه شدن بیشتر زیرساخت اینترنت و فضای دیجیتال ضروری است.
- با توجه به اجرای 5G و IoT و همچنین سرعت‌بخشیدن به دیجیتالی‌شدن ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹، نظارت بر داده‌های جهانی اهمیت بیشتری می‌یابد. این روندها دامنهٔ جمع‌آوری داده‌های گسترده و کسب درآمد را در سطح جهانی گسترش می‌دهند. در این میان، بدون چارچوب منسجم، حاکمیت جهانی زیربنایی برای ایجاد اعتماد می‌تواند سبب واکنش متقابل در زمینهٔ به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها شود. همچنین نگرانی‌های موجود دربارهٔ شفافیت‌نداشتن زنجیرهٔ ارزش داده‌ها و توزیع نابرابر مزایای داده‌ها را تشدید می‌کند.
- گسترش مقررات ملی دربارهٔ جریان داده‌های فرامرزی سبب بی‌اطمینانی و افزایش هزینه‌های انطباق می‌شود که می‌تواند به‌ویژه

برای شرکت‌های خیلی کوچک و کوچک در کشورهای درحال‌توسعه زیان‌بار باشد. ماهیت به‌هم‌پیوسته و درجه بالایی از وابستگی متقابل جهانی در اقتصاد دیجیتال مبتنی بر داده به این معناست که سیاست‌های ملی در این حوزه بر سایر کشورها سرریز دارد.

- در غیاب حاکمیت جهانی پلتفرم‌های دیجیتال، خودتنظیمی سبب ساختارهای بازاری شده است که پلتفرم‌هایی با پیامدهای توسعه و سیاست‌های مختلف تعریف می‌کنند که عمدتاً به نفع خود هستند. دسترسی و نفوذ روزافزون جهانی پلتفرم‌های اصلی، پرداختن به چالش‌های سیاست‌گذاری مرتبط را برای هر کشوری دشوارتر می‌کند.
- نیاز به توسعهٔ ارزیابی جامع و منسجم از خطرات، آسیب‌پذیری‌ها و نتایج مدل‌های کسب‌وکار پلتفرم‌های دیجیتال، به‌ویژه پلتفرم‌های رسانه‌های اجتماعی، در برابر پس‌زمینهٔ افزایش آسیب‌های آنلاین در سطح جهانی وجود دارد.
- برای جلوگیری از تشدید نابرابری‌های طولانی‌مدت علیه کشورهای درحال‌توسعه در فضای دیجیتال مبتنی بر داده، به رویکردی جهانی برای حاکمیت داده نیاز است. ضروری است اطمینان حاصل شود که دانش، نیازها و دیدگاه‌های محلی آن‌ها به‌اندازهٔ کافی در بحث‌های سیاست جهانی ارائه می‌شود.
- با توجه به وابستگی‌های متقابل و ویژگی‌های به‌هم‌پیوستهٔ معماری جهانی اینترنت، آیندهٔ جریان‌های دادهٔ برون‌مرزی نباید تنها از سوی تعداد کمی از کشورهای بزرگ تعیین شود.
- دیجیتال‌سازی مبتنی بر داده، فرصت‌های جهانی و همچنین چالش‌های جهانی را ایجاد می‌کند که نیازمند راه‌حل‌های جهانی برای مهار نتایج مثبت و کاهش پیامدهای منفی است. حاکمیت جهانی مؤثر داده‌ها پیش‌نیازی برای داده‌ها برای حمایت از دستیابی به اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعهٔ پایدار است که مردم در مرکز آن قرار دارند. تلاش‌ها به‌منظور توسعهٔ رویکردی جهانی برای حاکمیت داده‌ها و جریان‌های داده‌های فرامرزی باید به تعدادی از حوزه‌ها و اولویت‌های سیاستی کلیدی، از جمله موارد زیر توجه داشته باشد:
- ایجاد درک مشترک دربارهٔ تعاریف مفاهیم کلیدی مرتبط با داده؛
- ایجاد شرایط دسترسی به داده‌ها؛
- تقویت اندازه‌گیری ارزش داده‌ها و جریان‌های داده‌های فرامرزی؛
- برخورد با داده‌ها به‌منزلهٔ کالایی عمومی (جهانی)؛
- بررسی اشکال نوظهور حاکمیت داده؛
- توافق دربارهٔ حقوق و اصول دیجیتال و مرتبط با داده؛
- توسعهٔ استانداردهای مرتبط با داده؛
- افزایش همکاری بین‌المللی مرتبط با حاکمیت پلتفرم، ازجمله دربارهٔ سیاست رقابتی و مالیات در اقتصاد دیجیتال (UNCTAD, 2021).

۱-۶. آینده از دیدگاه آموزش

مالکوم ایکس تفکر معروفی دارد که می‌گوید: «آموزش‌وپرورش پاسپورت آینده است». ما به‌طورکلی آموزش را گذرنامهٔ آیندهٔ خود به‌منزلهٔ روشی که افراد یاد می‌گیرند و نحوهٔ آموزش مهارت‌هایی که این افراد برای ایجاد مشاغل موفق نیاز دارند، تعریف می‌کنیم. هر روز، در کشورهای جهان مردم با استفاده از قالب‌ها و برنامه‌هایی مانند منابع دیجیتالی و فیزیکی، آموزش مبتنی بر مهارت و آموزش‌های خودگام برای جذب اطلاعات، برای یادگیری چیزهای جدید تصمیمی آگاهانه می‌گیرند. روش‌های پیشرفته دسترسی به اطلاعات، تغییرات چشمگیری در روش‌های یادگیری و آموزش مؤسسات ایجاد می‌کنند؛ روندی که احتمالاً به توسعهٔ دو هنجار آموزشی آینده منجر می‌شود. در مورد اول که ما آن را «اعتبار نهادی»[1] توصیف می‌کنیم، نوع آموزش ساختاریافته‌ای است که به‌طور سنتی در سیستم‌های مدارس و دانشگاه‌ها، اما با ابزارها و روش‌های آموزشی جدید ارائه می‌شود. در سناریوی دوم که روشی آسان برای یادگیری است، آموزش سنتی با تأکید بر اعتبارنامه‌های رسمی، جای خود را به روش شایسته‌تر «مهارت‌های خودآموز»[2] می‌دهد که شایستگی اثبات‌شدنی، حل مشکلات زندگی واقعی و ایجاد ارزش‌های قابل‌اندازه‌گیری را به ارمغان می‌آورد. مفهوم مهم در آموزش شخصی‌سازی است. اگر اقتصاد کار منعطف[3] در آینده به افزایش خود ادامه دهد، اقتصاد یادگیری منعطف[4] نیز افزایش می‌یابد. بعید است سرعت تغییرات تکنولوژیکی در محل کار کند شود؛ زیرا پیش‌بینی‌های کنونی ادعاهایی مانند «۶۵ درصد کودکانی که امروز وارد مدرسه ابتدایی می‌شوند درنهایت در انواع شغل‌های کاملاً جدیدی که هنوز وجود ندارند، مشغول به کار خواهند شد.» را ارائه می‌دهد؛ بنابراین در آیندهٔ شغلی یادگیری مستمر به ابزاری ضروری برای مرتبط ماندن با دنیای پر از تغییر و تحول تبدیل خواهد شد.

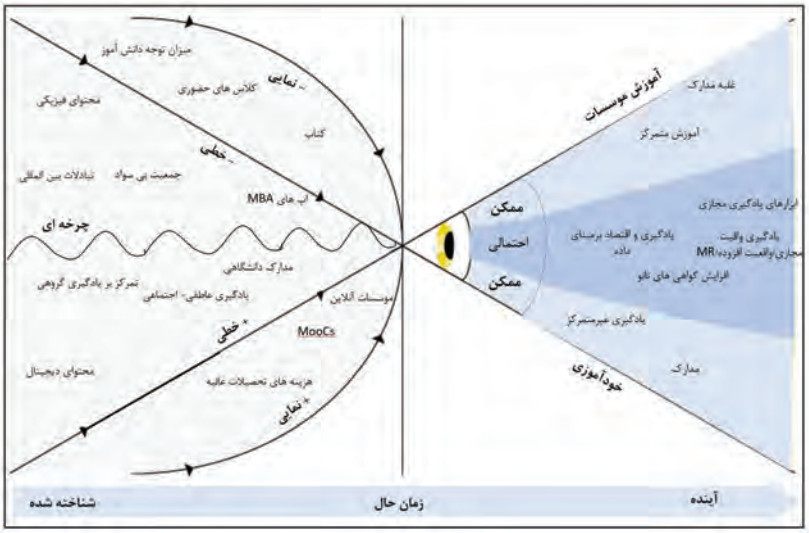
تقاضا برای کلاس‌های درس فیزیکی و کتاب‌های درسی فیزیکی به‌طور تصاعدی در حال کاهش است و در روندی معکوس، بازار کلاس‌های درس دیجیتال به‌طور تصاعدی در حال رشد است. یکی از نمونه‌های آن رشد

1. Institutional credentials

2. .Self-taught skills

۳. فردی که به‌صورت تراکنشی براساس زمان یا به شیوه‌ای تکلیفی به کار گرفته می‌شود در انتخاب ساعات کاری خود انعطاف دارد.

۴. آموزش‌های دوره‌ای منعطف که برای یادگیری قسمتی از حرفه یا شغل استفاده می‌شود. شخص مقید به حضور در زمان و مکان خاصی نیست.



شکل ۱۳: لنز آموزش (Word Economic Forum, 2021)

۱۰ درصدی دوره‌های آنلاین آزاد (MOOCs)[1] است. از نظر اقتصاد، دیجیتالی‌کردن و مجازی‌سازی آموزش کارآمد است، اما چند انگیزهٔ قوی دیگر در این تحول وجود دارد.

امروزه دسترسی ما به اطلاعات از سرتاسر جهان در مقیاس با هر دورهٔ دیگری در تاریخ بشر بی‌نظیر است. علاوه‌براین، شواهد خاصی وجود دارد که نشان می‌دهند در سطح جهانی، دامنهٔ توجه به آموزش قدیمی (به‌ویژه در یادگیرندگان جوان) به‌طور چشمگیری کاهش یافته است. این روندها زمینه‌ای غنی برای نوآوری در دو فناوری یادگیری کلیدی ایجاد می‌کند که توجه زیادی را به خود جلب می‌کند: کلاس‌های درس دیجیتال و تجربیات یادگیری واقعیت افزوده/ واقعیت مجازی (AR/VR)؛ برای مثال، یک مدرسه تجاری اروپایی اکنون یک «پردیس ۱۰۰ درصد دیجیتال» است و شرکت‌هایی مانند گوگل، VR, آموزش VR و ZSpace AR، در آینده پیشگام طیف وسیعی از تجربیات یادگیری AR[2] و VR[3] هستند.

• **انقلاب مجازی، مقایسهٔ صلاحیت اثبات‌شده و آموزش سطح سوم**

ازآنجاکه نیاز کارفرمایان به‌طور فزاینده‌ای به افراد با مهارت‌های منحصربه‌فرد افزایش می‌یابد، ممکن است استفاده از منابع غیرسنتی و غیرمتمرکز دانش مسیری هموارتر باشد و کاندیداها به‌کمک پروژه‌های دنیای واقعی و حل مسائل، استعداد خود را ثابت کنند. گوگل، اپل و نت فلیکس مجموعه‌ای از موفق‌ترین شرکت‌های فناوری در جهان هستند؛ بااین‌حال به کارکنانی نیاز ندارند که حتماً تحصیلات تکمیلی داشته باشند. «کار منعطف» قوانین سنتی کارمندیابی را با توانمندکردن یک شرکت برای استخدام کارمند واحد با مهارت‌های تخصصی به‌جای تیمی از متخصصان آموزش‌دیده و مجرب برهم‌می‌زند. ما معتقدیم که آیندهٔ کار می‌تواند به‌طور فزاینده‌ای با استخدام شایسته‌تر، مبتنی بر مهارت و با تمرکز بر کارآموزی و سایر اشکال آموزش شغلی مشخص شود. از طرفی ازآنجاکه یادگیری دیجیتالی، آموزش‌های قدیمی را مختل می‌کند، برندهای معتبر سازمانی ممکن است ظرفیت خود را افزایش داده و ثبت‌نام خود را در دوره‌های مختلف آنلاین گسترش دهند.

برای نمونه دانشگاه آکسفورد که تقریباً ۱۰۰۰ سال پیش تأسیس شده است، اکنون با اعطای بیش از ۶/۱ میلیارد پوند و بودجهٔ سالانه ۲/۱۴ میلیارد پوند، تأثیرگذاری خود را در آموزش اثبات کرده است. بااین‌حال، امور مالی تنها جنبهٔ آموزش سنتی نیست که شکوفا شده است. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، تعداد جوانانی که مدرک تحصیلی عالی را در کشورهای OECD[4] و G۲۰[5] به پایان می‌رسانند، به ۳۰۰ میلیون نفر افزایش یابد که از ۱۳۷ میلیون نفر در سال ۲۰۱۳ جهش چشمگیری یافته است. منطقی است که افزایش علاقهٔ جهانی به حضور مجازی در دانشگاه‌های پیشرو جهان و همچنین فناوری‌هایی از جمله هوش مصنوعی، به مؤسسات سنتی کمک کند تا یادگیری را شخصی‌سازی و سابقهٔ درخشان خود را حفظ کنند.

۱. *course online open massive*؛ دورهٔ آنلاینی که از طریق وب به‌طور آزاد به شرکت‌کنندگانی نامحدود ارائه می‌شود. این دوره‌ها معمولاً مشابه دوره‌های دانشگاهی است.

2. Augmented Reality

3. *Virtual Reality*

۴. کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی

۵. گروه بیست، یک انجمن بین دولتی متشکل از ۱۹ کشور و اتحادیهٔ اروپاست.

• تأمین مالی آینده، مقایسهٔ تأمین مالی (بودجه) جایگزین و وام‌های سنتی

افزایش چشمگیر هزینه‌های تحصیل و افزایش تقاضا برای مجموعه‌ای از مهارت‌های خاص به این معناست که توسعهٔ تأمین مالی جایگزین در آموزش عالی محتمل به نظر می‌رسد. هزینهٔ شهریه در سطح جهان «هشت برابر سریع‌تر از دستمزدها» در حال افزایش است؛ واقعیتی که نشان می‌دهد بسیاری از دانشجویان بااستعداد و بالقوه را حتی از فکرکردن به تحصیلات عالی منصرف می‌شوند. در روش‌های تأمین مالی جدید اشکال جایگزین تأمین بودجه برای حمایت از دانشجویان در سرمایه‌گذاری در دوره‌هایی که مهارت‌های موردعلاقهٔ آن‌ها را ارائه می‌دهد، در دسترس خواهد بود. قراردادهای اشتراک درآمد[1] یکی از این گزینه‌های تأمین مالی است که در حال حاضر سرمایه‌گذاران به آن توجه می‌کنند. از سوی دیگر هزینهٔ شهریه با توجه به افزایش تقاضا برای ورود به مؤسسات آموزش عالی روبه‌افزایش است و به نظر نمی‌رسد این قیمت‌ها دانشجویان را از ادامهٔ تحصیل منصرف کند. در سال ۲۰۱۵ در بریتانیا مشخص شد «نگرش دانشجویان به دریافت وام دانشجویی در سال ۲۰۱۵ در مقایسه با سال ۲۰۰۲ (Callender & Mason, 2017) مطلوب‌تر بوده» و بازار وام دانشجویی در حال رونق است. شاید منابع جایگزین بودجه، محبوبیت خود را برای درصد کوچکی از بازار وام دانشجویی افزایش دهند، بااین‌حال ممکن است بیشتر دانشجویان مایل به پرداخت شهریه از طریق وام سنتی باشند که دانشگاه، دولت یا مؤسسات ارائه‌دهنده خدمات مالی ارائه می‌دهند.

• آیندهٔ آموزش و مهارت

پیشرفت سریع علم و فناوری ممکن است باعث افزایش نابرابری ها و پراکندگی اجتماعی و کاهش سریع منابع شود، مگر اینکه با هدفی هدایت شود.

در قرن بیست و یکم، این هدف به طور فزاینده ای بر حسب رفاه تعریف شده است؛ اما رفاه فراتر از دسترسی به منابع مادی مانند درآمد و ثروت، شغل و درآمد و مسکن است. رفاه همچنین با عواملی همچون کیفیت زندگی، از جمله سلامت، مشارکت مدنی، ارتباطات اجتماعی، آموزش، امنیت، رضایت از زندگی و محیط زیست مرتبط است. دسترسی عادلانه به همه اینها زیربنای مفهوم رشد فراگیر است. دسترسی عادلانه به همهٔ این‌ها زیربنای مفهوم رشد فراگیر است. آموزش نقشی حیاتی در توسعهٔ دانش، مهارت‌ها، نگرش‌ها و ارزش‌هایی دارد که به افراد کمک می‌کند در آینده‌ای فراگیر و پایدار مشارکت کنند و از آن بهره ببرند. هدف آموزش‌وپرورش باید بیشتر از آماده‌کردن جوانان برای دنیای کار باشد. باید دانش‌آموزان را با مهارت‌هایی که برای تبدیل‌شدن به شهروندانی فعال، مسئولیت‌پذیر و متعهد نیاز دارند تجهیز کند.

مفهومی که زیربنای چارچوب یادگیری است «همکار» است؛ روابط متقابل و حمایتی متقابل که به فراگیران کمک می‌کند به سمت اهداف ارزشمند خود پیشرفت کنند. در این زمینه، نه‌تنها دانش‌آموزان، بلکه معلمان، مدیران مدارس، والدین و جوامع را نیز باید یادگیرنده دانست. دو عامل، به‌ویژه به فراگیران کمک می‌کند؛ ۱. محیط یادگیری شخصی‌سازی‌شده است که هر دانش‌آموز را برای پرورش علایق خود، ایجاد ارتباط میان تجربیات و فرصت‌های یادگیری مختلف و طراحی پروژه‌ها و فرایندهای یادگیری خود با همکاری دیگران، حمایت می‌کند و انگیزه می‌دهد. ۲. ساختن پایه‌ای محکم. در عصر تحول دیجیتال و با ظهور کلان داده‌ها، سواد دیجیتال و سواد داده‌ای به‌طور فزاینده‌ای ضروری شده‌اند، همان‌طور که سلامت جسمی و رفاه ذهنی نیز ضروری است. ذی‌نفعان سند ۲۰۳۰ کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی یک «قطب نمای یادگیری» را ایجاد کرده‌اند که نشان می‌دهد جوانان چگونه می‌توانند در زندگی و دنیای خود حرکت کنند.

دانش‌آموزان آمادهٔ آینده به دانش گسترده و تخصصی نیاز دارند. دانش انضباطی به‌منزلهٔ مادهٔ خامی که دانش جدید از آن توسعه می‌یابد، همراه با ظرفیت تفکر در فراسوی مرزهای رشته‌ها و «به هم پیوند دادن نقاط» همچنان مهم خواهد بود. دانش معرفتی یا دانش دربارهٔ رشته‌ها، مثل دانستن اینکه چگونه مانند یک ریاضیدان، مورخ یا دانشمند فکر کنید نیز مدنظر خواهد بود و به دانش‌آموزان کمک می‌کند دانش انضباطی خود را گسترش دهند. دانش رویه‌ای با درک چگونگی انجام یا ساخته‌شدن یک کار به دست می‌آید (مجموعه‌ای از مراحل یا اقدامات انجام‌شده برای دستیابی به یک هدف). برخی از دانش رویه‌ای مربوط به دامنهٔ خاص است و برخی از آن‌ها در دامنه‌ها منتقل می‌شوند. معمولاً از طریق حل مسئلهٔ عملی، مانند تفکر طراحی و تفکر دستگاهی توسعه می‌یابد.

دانش‌آموزان باید دانش خود را در شرایط ناشناخته و در حال تحول به کار بگیرند. برای این کار، آن‌ها به طیف وسیعی از مهارت‌ها، از جمله مهارت‌های شناختی و فراشناختی (مانند تفکر انتقادی، تفکر خلاق، یادگیری برای

۱. individual savings accounts (ISAs)؛ قراردادهای مالی که در آن دانشجویان بخشی از درآمدهای آتی را برای پرداخت شهریهٔ خود به اشتراک می‌گذارند.

جدول ۲: مسیر فناوری اطلاعات

دورهٔ عمر (بازهٔ زمانی)	طرح بابیج	اولین رایانهٔ دیجیتال	اواسط قرن بیستم	اواخر قرن بیستم	اوایل قرن بیست و یکم	امروزه ۲۰۲۱	افق بعدی	دورترین ستاره‌ها	پایان بازی
زمان (سال)	t-175	t-75	t-50	t-25	t-10	t	t+10	t+n	∞=t
تعامل	داده‌خوان	کارت‌های پانچی	خط فرمان (CLI)	رابط کاربر گرافیکی	دستگاه‌های موبایل	واقعیت مجازی	تجربیات محیطی	رابط مغز و رایانه[1]	سادگی
اطلاعات	مخزن داده	محاسبات حسابی	پایگاه‌های داده رابطه‌ای	تجزیه‌وتحلیل توصیفی	تحلیل قدرت پیش‌بینی	اتوماسیون شناختی	هوش مصنوعی تأثیرگذار	هوش مصنوعی عمومی	هوش
محاسبات	ماشین میل (Mill)	پردازندهٔ مرکزی	رایانه‌های کوچک	کلاینت سرور	معماری‌های ابری	پلتفرم‌های توزیعی	وب فضایی	محاسبات کوانتومی[2]	فراوانی

یادگیری و خودتنظیمی) نیاز دارند. مهارت‌های اجتماعی و عاطفی (مانند همدلی، خودکارآمدی و همکاری) و مهارت‌های عملی و فیزیکی (مانند استفاده از دستگاه‌های جدید فناوری اطلاعات و ارتباطات) (OECD, 2018).

۲. جمع‌بندی (بحث، مقایسه و کاربرد نتایج به‌دست‌آمده در دنیای واقعی)

گزارش پیش رو در ابتدا با تفکر واگرا از چهار دیدگاه مختلف به آینده نگریسته است. در مقدمه به آینده‌های مبتنی بر فناوری که مسیرهای پایدار و شتاب‌دهنده‌ای را دنبال می‌کنند، نگاه کردیم. در بخش دوم این ادعا را با استفاده از دیدگاه Lens، یعنی مدلی جدید برای آینده‌نگاری که خطوط روند تاریخی را از طریق فیلترهای مختلف طرح می‌کند، بیان کردیم. تنها فکرکردن به انواع مختلفی از آینده کافی نیست. باید برای تصور کردن آینده تلاش کنیم. اکنون زمان آن فرا رسیده است که بر همگرایی تمرکز کنیم و با انجام این کار، رهبران را با ارائهٔ ابزارهایی به‌منظور آماده‌شدن برای این آینده توانمند کنیم.

در بخش اول، سه دورهٔ زمانی تعامل، اطلاعات و محاسبات توصیف شده است؛ از زمانی که چارلز بابیج و آدا لاولیس «ماشین تحلیلی» خود را در اوایل قرن نوزدهم طراحی کردند و مسیر فناوری اطلاعات را مشخص کردند. با داشتن این درک گسترده از سفر فناوری به زمان حال و برون‌یابی الهام‌گرفته از LENS از فناوری‌هایی که در حال حاضر از دانشگاه‌ها، استارتاپ‌ها و آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌ها در حال ظهور هستند، می‌توان مشاهده کرد توسعهٔ هریک از این سه لایه به سمت نقطهٔ پایانی واضح و منسجمی همگرا می‌شوند.

تعامل و روش‌هایی که ما با ماشین‌ها ارتباط برقرار می‌کنیم، داستانی از افزایش سادگی بوده و خواهد بود. فناوری‌ها پیچیده‌تر می‌شوند، اما تجربهٔ کاربر ساده‌تر و همه‌جا فراگیر می‌شود. به‌این‌ترتیب رهبران باید برای آینده‌ای برنامه‌ریزی کنند که در آن تقریباً تمام تعاملات به‌صورت دیجیتالی انجام می‌شود و به‌نوبهٔ خود اطمینان حاصل کنند آن‌هایی که توانایی‌های دیجیتالی ندارند، عقب نمانند.

به‌طور مشابه، امکانات ماشین‌ها با اطلاعات، داستان افزایش هوش بوده و خواهد بود. از محاسبات گرفته تا تجزیه‌وتحلیل و هوش مصنوعی و ماشین‌هایی که توانایی درک و به اشتراک گذاشتن احساسات با دیگران را دارند، کاریزماتیک و حتی معنوی، رهبران باید اطمینان حاصل کنند ما هوش ماشینی را توسعه می‌دهیم که ارزش‌های مالی، اجتماعی و اخلاقی ما را که به‌صراحت بیان شده‌اند،

۱. Braincomputer interface؛ گاهی‌اوقات رابط مغز و ماشین (BMI) نیز نامیده می‌شود و مسیر ارتباطی مستقیم بین فعالیت الکتریکی مغز و یک دستگاه خارجی، معمولاً یک کامپیوتر یا اندام رباتیک، است.

۲. Quantom computing؛ حوزه‌ای از محاسبات که بر توسعهٔ فناوری رایانه براساس اصول نظریهٔ کوانتومی متمرکز است. رایانه‌هایی که امروزه استفاده می‌شوند، فقط می‌توانند اطلاعات را در بیت‌هایی رمزگذاری کنند که ارزش آن‌ها یک یا صفر است و همین توانایی آن‌ها را محدود می‌کند. از سوی دیگر، محاسبات کوانتومی از بیت‌های کوانتومی یا کیو بیت‌ها استفاده می‌کند. این توانایی منحصربه‌فرد ذرات زیرانمی را مهار می‌کند که به آن‌ها اجازه می‌دهد در بیش از یک حالت (یک و صفر به‌طور هم‌زمان) وجود داشته باشند.

به اشتراک بگذارند و به آن‌ها یاد بدهیم همان‌طور که می‌گوییم عمل کنند؛ نه همان‌طور که ما انجام داده‌ایم.

درنهایت، محاسبات با مهارت ما در ایجاد فراوانی در هر زمان که کمبودی تهدید می‌کند، مشخص شده است. همان‌طور که کوچک‌سازی ترانزیستور قانون مور را تهدید می‌کرد، فناوری‌های شبکه، ابر و اکنون فناوری‌های محاسباتی توزیع‌شده، امتیازات جدیدی را به ارمغان آورده‌اند. معماهایی که با آن روبه‌رو می‌شویم ممکن است به‌طور فزاینده‌ای سخت‌تر شوند، ولی ما به‌طور تصاعدی هوشمندتر می‌شویم؛ بنابراین رهبران باید به تخصیص زمان، اشتراک فکری و پول برای برنامه‌ها یا اهدافی که انجام آن‌ها تقریباً غیرممکن به نظر می‌رسند، ادامه دهند؛ پروژه‌هایی که ممکن است در رقابت امروز به ما کمک نکنند، اما با داشتن الهام و عرق کافی، در ایجاد فردا به ما کمک می‌کنند.

• سادگی غایت پیچیدگی است

نقل‌قول هنرمند لئونارد تیسن[1] که به اشتباه به همه از استیو جابز گرفته تا لئوناردو داوینچی نسبت داده می‌شود و تاریخ فناوری اطلاعات نیز تأیید کرده است، داستانی واقعی از ساخت رابط‌های طبیعی و شهودی ما بوده است. ورودی/خروجی کارت پانچ اولیه، تنها قلمرو متخصصان بود. واسط‌های خط فرمان،[2] از سیستمی به‌نسبت پیچیده، منجر به پیدایش نسلی از اپراتورهای رایانهٔ حرفه‌ای شد که مجبور بودند آموزش‌های فشرده‌ای را بگذرانند تا با سرعت تغییرات آن کنار بیایند. در ابتدا رابط‌های کاربری گرافیکی وجود داشت، سپس موبایل همگانی شد و اکنون به نقطه‌ای رسیده‌ایم که ایده به‌منزلهٔ رابط، به دستورالعمل‌هایی نیاز دارد و به‌جای اینکه مستقیماً از آن استفاده کنیم، فقط کافی است به آن فکر کنیم یا آن را به زبان بیاوریم. رابط‌های مکالمهٔ امروزی (به بلندگوهای هوشمند و دستیارهای دیجیتال مبتنی بر تلفن فکر کنید) و پوشش‌های AR/VR در حال ظهور تنها به این نیاز دارند که به‌ترتیب بتوانید به زبان مادری خود صحبت کنید یا به‌طور فیزیکی به اهداف خود اشاره کنید.

اگر بلندگوهای هوشمند، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی را «آینده‌نگری» توصیف کنیم، فناوری‌های رابط محیطی (مجموعه‌ای از دستگاه‌ها و فناوری‌های مستقلی که با هم تعامل دارند و به نیازهای انسان حساس هستند) ما را به‌طور کامل «فراتر از فناوری» حرکت می‌دهند و آگاهی دیجیتالی را در کل محیط کاربر ایجاد می‌کنند. تصور وجود پانزده وسیلهٔ دیجیتالی مجزا در هر اتاق و با زمینهٔ کاری متفاوت دشوار است. به‌این‌ترتیب، در آیندهٔ موج بعدی رابط‌ها[3] احتمالاً روش‌های فعلی منسوخ می‌شوند، به سمت خدمات ابری می‌روند و داده‌های خود را در شبکه‌ای ابری به اشتراک می‌گذارند. در این سناریوی پیش‌بینی‌شده، استفاده از یک دستگاه برای تشخیص وضعیت هوا جای خود را به عبارتی بسیار ساده‌تر می‌دهد: «آب‌وهوا چگونه است؟» بدین‌معنا که انسان تنها با فکرکردن دربارهٔ آب‌وهوا، داده‌های لازم را دریافت می‌کند. در دورترین آیندهٔ متصور رابط‌های رایانهٔ مغزی یا «ریزتراشه‌ها در مغز» که از نگاه امروزی به نظر شگفت‌آور می‌آیند، ایجاد می‌شوند و تنها به حذف آخرین مانع ارتباطی بین انسان و ماشین که گفتار است، می‌رسیم.

چرا باید بپرسید «آب‌وهوا چطور است؟» وقتی می‌توانید به‌سادگی به آن سؤال فکر کنید و به آن پاسخ دهید؟ یا وقتی عصرگاه خورشید غروب می‌کند، ترموستات خانه در پاسخ به سیستم‌های عصبی پاراسمپاتیک که سرما را حس می‌کنند فعال می‌شوند و گرمای دلخواه شما را در محیط تنظیم می‌کنند؟ درحالی‌که فناوری‌های توانمند اساسی پیچیده‌تر می‌شوند، رسیدن به آن‌ها دردسترس‌بودن و قابلیت استفادهٔ آن‌ها به‌طور تصاعدی رشد می‌کنند. رهبران عاقل آن‌هایی هستند که برای جهانی برنامه‌ریزی کنند که در آن هر تعاملی با یک رابط فناوری انجام می‌شود. راهکارهای حاکمیتی و سیاستی بی‌شماری وجود دارند، اما تقدم فزاینده بر تجربیات دیجیتال، مجازی و محیطی، خطر افزایش تصاعدی شکاف دیجیتالی را نیز به همراه دارد. امروزه استادیوم‌های ورزشی تجاری در حال ساخت هستند که برای ورود (بلیت دیجیتال)، تراکنش (کیف پول دیجیتال) و تعامل (اسکوربرد دیجیتال) به استفاده از تلفن همراه نیاز دارند.

• هوش مصنوعی، آیندهٔ بشر

با وجود شکنندگی روانی ما، عمل بعدی هوش مصنوعی احتمالاً چیزی شبیه هوش عاطفی است: توانایی تشخیص و تقلید از احساسات انسانی و شروع مواجهه در تعاملات و حتی روابط همدلانه. ربات‌های طنزپرداز، ربات‌های جذاب یا حتی ربات‌های روحانی را تصور کنید. به میزانی که طنز، جذابیت یا معنویت همچنان با داده‌ها توصیف می‌شوند، به‌طور فزاینده‌ای می‌توان آن‌ها را به‌کمک

1. Leonard Thiessen

2. command-line interface (CLI)

3. Interface

شبکه‌های عصبی عمیق آموخت. احتمالاً روزی می‌رسد که ماشین‌ها مهارت‌های فردی انسان ـ حتی مهارت‌های نرم و خلاقانه یا بیان منسجم باورها ـ را با توجه به اطلاعات و محاسبات کافی تقلید می‌کنند.

هنگامی‌که در سال ۲۰۱۴ توماس پیکتی،[1] اقتصاددان فرانسوی، در کتاب جدید سرمایه در قرن بیست و یکم دربارهٔ افزایش نابرابری‌ها در ثروت و درآمد هشدار داد، تعداد کمی از فناوری‌های نوظهور مانند بیت کوین (چه رسد به ردیت) به‌منزلهٔ یک ضد پوپولیستی پیش‌بینی شده بودند. در دنیایی که مراودات مطمئن جای خود را به تراکنش‌های نامطمئن می‌دهند، جریان اطلاعات و سرمایه آزادتر و توجیه آن (رفتارهای رانت‌جویانه) سخت‌تر است. اگر اینترنت سبب از بین رفتن کسب‌وکارهای کوچک شود، شبکهٔ توزیع (تحت وب) وعدهٔ از بین رفتن واسطه‌ها را می‌دهد. همچنین محاسبات کوانتومی این قدرت را به ما می‌دهد تا دسته‌های معینی از مسائل پیچیده را سریع‌تر و مسائل حل‌نشدنی قبلی را برای اولین بار حل کنیم. منابع دانشگاهی فعلی به کارایی نظری کوانتومی در شبیه‌سازی ترکیبات شیمیایی تمایل ندارند، اما این امکان وجود دارد که این شبیه‌سازی‌ها می‌تواند سبب تولید دارو و مداخلات ژنتیکی شود که ممکن است سرطان را درمان یا حتی از مرگ قطعی جلوگیری کنند.

هر روزه چالش‌هایی که با آن مواجه می‌شویم به‌تدریج پیچیده‌تر می‌شوند، اما به نظر می‌رسد خلاقیت و هوش جمعی ما سریع‌تر از خود چالش‌ها در حال تکامل است. توانایی بشر در به‌کارگیری روش‌های استفادهٔ بهینه از زمان[2] همچنان به ما برتری بیشتری در پاسخ‌گویی به تهدیدات امروز و خطرات فردا می‌دهد. رهبران باید زمان، اشتراک فکری و پول را برای شرکت‌های آینده‌دار در نظر بگیرند؛ پروژه‌هایی که ممکن است به ما در رقابت امروز کمک نکنند، اما با داشتن الهام و کار سخت می‌توانند در ایجاد فردایی بهتر کمک کنند.

۳. پیشنهادها

با تسریع جهانی‌شدن و سرعت زیاد پیشرفت‌های تکنولوژیکی، ما با چالش‌های بی‌سابقه‌ای در زمینهٔ اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مواجه هستیم. درعین‌حال، این نیروها هزاران فرصت جدید برای پیشرفت انسان به ما می‌دهند. آینده نامعلوم است و ما نمی‌توانیم آن را پیش‌بینی کنیم، اما باید برای آن آماده باشیم. جوامع به‌سرعت در حال تغییر و چالش‌های پیش رو انکارناپذیر هستند. همچنین عدم قطعیت‌ها در تصمیم‌گیری به‌شدت افزایش می‌یابد. پاندمی جهانی کرونا فرصت‌های استفاده از فناوری اطلاعات را آشکار کرد و جهان وارد فاز دیگری از تعاملات و کنش‌های اجتماعی، اقتصادی و آموزشی شد که تا به امروز تجربه‌ای در آن نداشته است. با توجه به شرایط کنونی کشور که با چالش‌های فراوانی روبه‌رو بوده و نیازمند پیشنهادها، راهکارها و عزم جدی مسئولان برای برون‌رفت از شرایط موجود است، این مقاله پیشنهادهایی را به شرح زیر بیان کرده است:

- سیر به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور طی دو دههٔ اخیر نشان می‌دهد مهم‌ترین نیاز این صنعت، ارائه و اجرای مدل به‌روزرسانی‌شده برای گسترش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات است؛ مدلی که بتواند مباحث انتزاعی در سطح سیاست‌گذاری علم و فناوری را به کاربردهای عینی و مفید از فناوری برای آحاد شهروندان پیوند دهد. طرحی که بتواند شفافیت اطلاعات در نهادهای حکمرانی و تصمیم‌سازی را به‌منظور جلب مشارکت آحاد مردم و جذب ظرفیت‌های فکری و خلاقیت‌های ذهنی همه نخبگان داخل و خارج از کشور فراهم آورد.
- آنچه اکنون در کنار توسعهٔ سرمایهٔ انسانی به معنای عام مهم است، توجه به آماده‌سازی و آموزش سرمایهٔ انسانی مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات برای رویارویی با جامعهٔ اطلاعاتی و دانشی است که در برخی اسناد بالادستی به آن‌ها اشاره شده است. برخی از شاخص‌های فرعی در گزارش‌های بین‌المللی مانند کاربران اینترنت (گزارش برنامهٔ پیشرفت و توسعهٔ ملل متحد) و دسترسی به اینترنت در مدارس (گزارش مجمع جهانی اقتصاد)[3] نیز نشانی از نیاز توجه به این موضوع در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات دارد. دولت باید با توجه به ظرفیت جوان‌بودن نیروی انسانی، در امر سرمایه‌گذاری برای آموزش نیروی آینده‌دار کشور برنامه‌ریزی جدی داشته باشد و سیاست‌های مناسبی را در سه دستهٔ کلی فرد (نیروی انسانی)، دانشگاه-نظام آموزشی و سازمان در پیش بگیرد.
- قانون فعلی تجارت الکترونیک پوشش مناسبی از فعالیت کسب‌وکارهای فضای مجازی ازجمله فروش کالا و خدمات، پرداخت مالیات، گزارش درآمد و هزینه‌های آن‌ها را نمی‌دهد. ماهیت این کسب‌وکارها نرم‌افزاری است و دولت باید به‌منظور پوشش کامل فعالیت‌ها و مدل درآمدی کسب‌وکارها، به‌روزرسانی این قانون را در دستور کار خود قرار دهد.
- روند تخصیص ارز به تجهیزاتی از قبیل نرم‌افزارها و خدمات فناوری اطلاعات بسیار طولانی و غیرشفاف است. از طرفی وزارت

1. Thomas Piketty

2. lifehacks

3. World Economic Forum (WEF)

صنعت، معدن و تجارت نیز در این مسئله نتوانسته است نقش مؤثر و حضور فعالی داشته باشد؛ بنابراین به نظر می‌رسد این حوزه در اولویت بانک مرکزی یا وزارت صمت قرار ندارد و دولت جدید باید توجه جدی به این بخش داشته باشد. علاوه بر تخصیص ارز، تحریم‌ها بر مشکلات انتقال ارز به خارج از کشور به‌خصوص برای تأمین تجهیزاتی که با ارز دلاری از شرکت‌های اروپایی خریداری می‌شوند نیز افزوده است.

- فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌مثابهٔ عاملی توانمندساز با قابلیت افزایش بهره‌وری و بازآفرینی فرآیندهای کسب‌وکار که با خلق مزیت رقابتی موجب افزایش قدرت رقابت‌پذیری بخش‌های مختلف خصوصی و عمومی کشور می‌شود و ازاین‌رو می‌تواند با برنامه‌ریزی صحیح و بهبود شرایط محیط کسب‌وکار موجب اشتغال‌زایی بلندمدت شود.
- با در نظر گرفتن اینکه «داده» اصلی‌ترین دارایی در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات محسوب می‌شود، تقویت بستر قانونی برای حمایت از داده‌های تولیدشده در کشور به‌عنوان یکی از ارکان اجرایی‌شدن سیاست‌های پیوست فناوری و استفاده از اهرم داده‌ها برای توسعهٔ فناوری و پیوستن به زنجیرهٔ ارزش جهانی ضروری بوده است و دولت در این زمینه می‌تواند با طراحی چارچوب حکمرانی داده نقشی اساسی و تعیین‌کننده ایفا کند.
- اصلاح بنیادین در سیاست خارجی و در پیش گرفتن سیاست هم‌زیستی و همکاری مسالمت‌آمیز و عزتمندانه با همسایگان و کشورهای منطقه و تعامل متوازن و فعال با قدرت‌های بزرگ اقتصادی و توجه به خواسته‌های حداقلی مردم ایران در زمینه بهبود وضعیت معیشتی و ارتقای جایگاه ایران در جهان است. بدون احیای توافق برجام و خروج از محدودیت‌های اعمال‌شده بر بخش بانکداری ایران از سوی FATF، نمی‌توان در اقتصاد ایران از سیاست ثبات اقتصاد کلان و دسترسی کم‌هزینه به بازارهای جهانی سخن به میان آورد.
- بهبود کیفیت حکمرانی؛ قانون‌مداری حداکثری و بی‌کم‌وکاست در همهٔ سطوح، پاسخ‌گویی و مسئولیت‌پذیری حاکمیت در قبال تصمیم‌های خود و مطالبات عمومی؛
- به حداقل رساندن فساد سیاسی و اقتصادی، به‌کارگیری سازوکارهای شفافیت حداکثری و بی‌کم‌وکاست و فراگیر برای فرایندها و ساختارها و پیامدهای همهٔ سیاست‌ها و تصمیم‌ها، تخصیص‌ها و انتصابات؛
- ایجاد نظام قضایی مستقل، سالم، عادلانه، در دسترس، ارزان و مطمئن و پناهگاه برای همهٔ گروه‌های اجتماعی؛
- برخورداری از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی قدرتمند و بهنگام برای اجرای سیاست‌های حمایتی و یارانه‌ای هدفمند و پرداخت‌های مشخص برای گروه‌های هدف معین، خرید کالاها و خدمات مشخص از مراکز معین و در زمان مشخص.
- انحصار دولتی واردات کالاهای اساسی به رقابت مؤثر اصلاح شود و علاوه‌بر شرکت‌های دولتی، به همهٔ بازرگانان شناخته‌شده و مجاز اجازه داده شود کالاهای اساسی موردنیاز کشور را به هر میزان با ارز صادراتی در بازارهای جهانی خریداری و وارد کنند. ذخایر راهبردی کالاهای اساسی نیز در سطحی اطمینان‌بخش تأمین شوند.
- تغییر سیاست‌های کشاورزی در سطح کلان و حذف کشت محصولات آب‌بر و صادرنکردن این محصولات که به صادرات مجازی آب نیز معروف شده است.
- تصفیه و استفاده از پساب‌های شهری برای مصارف صنایع و همچنین آبیاری فضای سبز شهری؛
- استفاده از ظرفیت‌های بین‌المللی و دانشگاهی برای تولید بنزین با آلایندگی کمتر؛
- انتقال فناوری و خرید تجهیزات به‌روز و جدید استخراج منابع نفت و گاز و تولید گاز موردنیاز نیروگاه‌ها و قطع روند مازوت‌سوزی برای تولید برق؛
- تولید خودروهایی که سوخت بنزینی کمتری مصرف می‌کنند و همچنین تولید خودروهایی با سوخت‌های سبز.

منابع فارسی که معادل لاتین آنها در قسمت منابع آورده شده است.

سیاح مفضلی, اردشیر, اسدی, علیرضا. (۱۳۹۴). بررسی ساختارهای فکری و مفاهیم کلیدی در آینده‌پژوهی و ارائه چارچوب اجرای مطالعات آینده‌پژوهی. *آینده پژوهی مدیریت*, ۲۶ (شماره ۱ (پیاپی ۱۰۲))، ۱۵-۲۶.

منابع

A Red Hat report. (2022). The State of Enterprise Open Source.

Bartlett, A. A. (1976). The exponential function – Part 1. *The Physics Teacher*, 14(7), 394.

Callender, C., & Mason, G. (2017, May). Does Student Loan Debt Deter Higher Education Participation? New Evidence from England. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 671, 20-48. doi:10.1177/0002716217696041

Dator , J. (1996). Futures Studies as Applied Knowledge. (R. Slaughter, Ed.) *New thinking for a new millennium*.

Firminger, L. (2003). Trend Analysis: methods and problems. Strategic Planning Services. *Swinburne University of Technology, TAFE Division*.

Five Megatrends And Their Implications for Global Defense & Security. (2016, November). *PricewaterhouseCoopers LLP*. Retrieved from https://www.pwc.com/gx/en/archive/archive-government-public-services/publications/five-megatrends.html

Hofmann, W., D. Vohs, K., & F. Baumeister, R. (2012, June). What People Desire, Feel Conflicted About, and Try to Resist in Everyday Life. *Psychological Science*, 23, 582-588.

International Tourism Down 70% As Travel Restrictions Impact All Regions. (2020, October 27). Retrieved from World Tourism Organization: www.unwto.org/news/international-tourism-down-70-as-travel-restrictions-impact-all-regions.

Jang-Jaccard, J., & Nepal, S. (2014, August). A survey of emerging threats in cybersecurity. *Journal of Computer and System Sciences*, 80(5), 973-993.

KPMG International. (2014). Future State 2030: The global megatrends shaping governments.

Krys, C., Born, D., & Greering, S. (2023). *Trend Compendium 2050: Six megatrends will shape the next decades*. Roland Berger Institute.

Le Quéré, C., Jackson, R., Jones, M., & Smith, A. (2020, June). Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10, 647-653.

Luemuang, W. (2022). *The future of open source in 2023*. Open Access Goverment.

OECD. (2018). *The Future of Education and Skills*.

Rudin, C., & Radin, J. (2019, November 22). Why Are We Using Black Box Models in AI When We Don't Need To? A Lesson From an Explainable AI Competition. *Harvard Data Science Review*, 1.2.

Sayah Mofazali, A., & Asadi, A. (2015). A review of theoretical foundation and key concepts of futures studies regards to development of implementation framework of Futures Studies. *Future studies management*, 26, 15-26.

Simon, H. A. (1971). Designing Organizations for an Information-Rich World. *Computers, Communications and the Public Interest, The Johns Hopkins University Press*, 37–52.

UNCTAD. (2021). *Cross-border data flows and development: For whom the data flow*. UNITED NATIONS.

WIPO. (2022). *Global Innovation Index 2022*.

Word Economic Forum. (2021, April). «Technology Futures: Projecting the Possible, Navigating What's Next».

European Commission (2021), communication from the commission to the European parliament, 2021 *Strategic Foresight Report*.

Science and Technology Policy Letters
Volume 13, Issue 2, Summer 2023

PREDICTION AND NAVIGATION OF WORLD TECHNOLOGY FUTURES

Sepideh Charmchi
Pejman Kiani pour
Javad Mashayekh

Abstract

The new technologies of the fourth industrial revolution, such as artificial intelligence, cloud computing, and robotics, are changing the way we live, learn, and do business at a rate unprecedented in human history. This seismic shift is playing out in a world characterized by unreliable political landscapes and increasing environmental instability. It shows that today, more than ever, leaders need tools to understand the future and plan for it beyond short-term periods. In this research, which has been written with the document analysis method and relying on the future mapping report from the World Economic Forum (WEF) and several future research reports, a complete report for future study as a practical and strategic field has been started. It shows a spectrum of possible (probable) futures for tomorrow›s organization based on an investigation of past, present, and socio-economic trends through a new foresight model. In the following, by examining the spectrum of foresight with the help of exponential trend lines, focusing on informational, location, economic, and educational Lens, and looking at the past, upcoming technologies, and possible future developments in each field, it predicts the future and tells the leaders of tomorrow and organizations in choosing their survival plans, it provides useful information so that they can smooth the way ahead and avoid future risks by drawing of the future.

Keywords: Future study, Possible future, Trend Line, Exponential, Technology

نقش‌نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	سپیده چرمچی	پژمان کیانی پور	جواد مشایخ
نقش	نویسندهٔ مسئول	نویسنده	نویسنده
نگارش متن	نگارش متن اصلی	نگارش متن اصلی	نگارش متن اصلی
ویرایش متن و ...	ویرایش	ویرایش	ویرایش
طراحی / مفهوم‌پردازی	طراحی/ مفهوم‌پردازی	طراحی/ مفهوم‌پردازی	طراحی/ مفهوم‌پردازی
گردآوری داده	گردآوری داده	گردآوری داده	گردآوری داده
تحلیل / تفسیر داده	تحلیل/ تفسیر داده	تحلیل/ تفسیر داده	تحلیل/ تفسیر داده
سایر نقش‌ها	عضو تیم تحقیق	عضو تیم تحقیق	نظارت بر تحقیق

ب) اعلام تعارض منافع

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گرنت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافعی داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسندهٔ الف هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارد. نویسندهٔ ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرنت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارد.

نویسندهٔ مسئول: سپیده چرمچی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۸/۱۶