

از آنجا که ماهیت تکنولوژی امری تکنولوژیک نیست، تأمل بنیادین در باره تکنولوژی و مواجهه قطعی با آن باید در قلمرویی روی دهد که از یک طرف با ماهیت تکنولوژی شباهت و قرابت دارد و از طرف دیگر، از اساس و بنیان با آن تفاوت دارد و هنر چنین قلمرویی است.

مارتین هایدگر

## شناخت آهنگ شتابان تغییر

گفتگویی در باره ماهیت تکنولوژی با آینده‌شناس مشهور آمریکایی Ray Kurzweil

ترجمه و تنظیم: محمد مهدی غفاری

دفتر آینده‌نگری علوم و فناوری فرهنگستان علوم

بیا تا گل برفشانیم و می در ساغر اندازیم

فلک را سقف بشکافیم و طرحی نو در اندازیم

حافظ

چکیده: ما در آستانه ورود به عصر شتاب هستیم. مدل‌های پیکربندی زیرساخت‌های جامعه که بر اساس مدل تغییرات خطی بنا شده‌اند نیاز به بازآفرینی و افکندن طرحی نو دارند. به واسطه قدرت انفجاری رشدنمایی توسعه، پیشرفت تحولات در قرن بیست و یکم در مقایسه با آهنگ رشد فعلی جهان معادل ۲۰/۰۰۰ سال خواهد بود و در چنین وضعیتی سازمان‌ها ناگزیرند با سرعت هرچه بیشتر خود را بازآفرینی کنند.

واژه‌های کلیدی: تکامل، تغییرپذیری، بازآفرینی، نوآوری، فناوری، رشدنمایی، اطلاعات.

Ray Kurzweil نویسنده، مخترع، کارآفرین و یک آینده‌شناس<sup>۱</sup> است. وی مخترع اولین ماشین قرائت برای نابینایان، فناوری تشخیص گفتار<sup>۲</sup> و فناوری‌های دیگری است که ما را در تجسم آینده یاری می‌دهد. او یکی از نوآورترین مخترعان دوران ماست. وی در آخرین کتابش با عنوان «عصر ماشین‌های پیشرفته»<sup>۳</sup> بر این نکته تأکید می‌کند که تا سال ۲۰۲۰، کامپیوترها از نظر توان محاسباتی بسیار پیشرفته‌تر از مغز انسان‌ها عمل خواهند کرد. دیدگاه‌های او در خصوص آهنگ شتابان تغییرات تکنولوژیکی و رشد اکسپونسیال توان محاسباتی کامپیوترها نوری بر چالش‌هایی افکنده است که جامعه و بخش‌های اقتصادی با آن روبه‌رو هستند.

متن پیش رو حاصل مصاحبه آقای Chris Meyer، مدیر شرکت Cap Gemini Ernst & Young Center for Business Innovation، با آقای Ray Kurzweil است که در باره مفاهیم تغییرپذیری دایمی انجام شده است.

Meyer: آهنگ شتابان تحولات در جهان، نوآوری را مشکل ساخته است و به‌ویژه فرایندهایی که در گذشته کارآمد بودند، روز به روز از ثمربخشی آنها کاسته می‌شود. چرا فکر می‌کنید که شیوه‌های سنتی نوآوری محصولات جدید دیگر از کارایی لازم برخوردار نیستند؟

Kurzweil: اکثر طرح‌هایی که با شکست روبه‌رو می‌شوند، نه از این بابت است که بخش‌های پژوهش و توسعه (R & D) قادر به عملی ساختن آنها نیستند، بلکه بدین علت است که مدیران در زمان‌بندی آنها دچار اشتباه می‌شوند. احتمالاً این روزها غالب پروژه‌ها نابهنگام و عجولانه هستند. در عزل و نصب افراد کاملاً رعایت شایسته‌سالاری نمی‌شود. اما این نیز ایده خوبی نیست که دنیای امروز را به عنوان

۱. Futurist

۲. Speech Recognition Technology

۳. Spiritual Machines

هدف انتخاب و به آن بسنده کنیم، زیرا در زمانی که شما پروژه‌ای را برای ورود به بازار آماده می‌کنید، با عدم استقبال روبه‌رو خواهید شد. بنابراین، شما باید در واقع زمان صحیح را تشخیص دهید و به موقع آن را شکار کنید.

Meyer: تحول و تکامل درس‌های فراوانی را به مادر باره آهنگ شتابان تغییر آموخته است. چه حقیقتی را می‌توان از آن بیرون کشید؟

Kurzweil: قانون بازده شتابی<sup>۱</sup> همان شتاب تکنولوژی و رشد تکاملی محصولات یک فرایند تکاملی است. این قانون در واقع، ریشه در تکامل بیولوژیک دارد. تکامل غیرمستقیم و تلویحی کار می‌کند. شما چیزی را خلق می‌کنید و با استفاده از آن مرحله بعدی را ایجاد می‌کنید. به این دلیل، مرحله بعدی قوی‌تر و سریع‌تر رخ می‌دهد و این نوع فرایند تکاملی از بدو خلقت بر روی کره زمین با حالت شتابی عمل کرده است.

اولین مرحله تکاملی میلیاردها سال طول کشید. پیدایش DNA پدیده‌ای بسیار شگفت‌آور بود، زیرا به یک کامپیوتر کوچک شباهت داشت که به شیوه پردازش اطلاعات و ذخیره ساختن نتایج تجربه‌ها به بنیان یک پایگاه معرفتی پرداخت تا به وسیله آن بتواند تجربه‌های بعدی را هدایت کند و به رمزگذاری نتایج نایل آید. مراحل بعدی تکامل با سرعت بسیار زیادی انجام شد، به طوری که طی انفجار دوران‌های اولیه<sup>۲</sup> پیدایش حیوانات فقط ده‌ها میلیون سال طول کشید و ملاحظه می‌کنید که تکامل نیز مانند بعضی از تکنولوژی‌ها بالغ و تکامل آن متوقف می‌شود.

علاوه بر این، حوزه‌های دیگری هم تحت تأثیر تکامل قرار گرفته‌اند، به ویژه

---

۱. Accelerating Returns

۲. Cambrian Explosion

در خصوص کارکردهای عالی پوسته‌ای<sup>۱</sup> که خیلی سریع‌تر از انفجار پیدایش حیوانات اتفاق افتاده است. تکامل انسان‌وارها<sup>۲</sup> طی میلیون‌ها سال به درازا کشیده است و فقط پس از صدها هزار سال انسان‌های امروزی خردگرا<sup>۳</sup> به وجود آمده‌اند و دوباره تکامل با به کارگیری محصولات فرایندهای تکاملی خود، که انسان امروزی بود، مرحله بعدی را به وجود آورد و آن انسان تکنولوژی‌گرا<sup>۴</sup> بود که در حقیقت ادامه لبه پایانی فرایند تکامل در زمین برای ایجاد سیستم‌های هوشمندتر است.

اولین مرحله انسان تکنولوژی‌گرا هزار سال طول کشید که در آن دوران اختراع چرخ و ابزارهای سنگی باعث تسریع در پیشرفت او شد، زیرا هنگامی که بر ساخت ابزارهای سنگی مسلط شد، با استفاده از آن توانست شالوده مرحله بعدی را پی‌ریزی کند. در حدود هزار سال پیش پارادایم جابه‌جایی<sup>۵</sup> مانند چاپ نشریات یک قرن طول کشید و حالا پارادایم جابه‌جایی مانند پایگاه جهانی وب فقط در مدت چند سال انجام می‌شود. اولین کامپیوترها با پیچ‌گوشی ساخته و به وسیله کاغذ و مداد طراحی شدند و امروز از کامپیوترها برای خلق کامپیوترها استفاده می‌کنیم. امروزه، یک طراح CAD می‌تواند چندین پارامتر پیشرفته را در ۱۲ مرحله گوناگون به‌طور خودکار انجام دهد، پس شگفت‌آورترین شتاب‌ها در آهنگ پارادایم جابه‌جایی نهفته است که من از آن به عنوان آهنگ پیشرفت تکنیکی یاد می‌کنم. تمام اینها در واقع، اکسپونسیال نیستند، بلکه اکسپونسیال مضاعف هستند، زیرا نه تنها فرایند به‌واسطه قابلیت تکاملی در استفاده از هر مرحله تکامل برای ساختن مرحله بعدی شتاب می‌گیرد، اما چون فرایند نیز از

۱. Cortical Functions

۲. Humanoids

۳. Homosapiens

۴. Human - directed Technology

۵. Paradigm shift

طرف دیگر به یک مرحله عملکرد با ارزش تری می‌رسد، منابع بیشتری به طرف آن قابلیت سرازیر می‌شود.

Meyer: همان طور که توضیح دادید، آهنگ تغییر تکنولوژی به طور مستمر سریع تر می‌شود. اگر تغییر اکسپونسیال باشد، این سرعت چه معنا و مفهومی برای آینده ما دارد؟

Kurzweil: تمام قرن بیستم در مقایسه با نرخ پیشرفت امروز ما معادل با ۲۰ سال برآورد می‌شود و در نوبت دیگر پیشرفت ۲۰ ساله با همان آهنگ پیشرفت امروزی برابر تمام قرن بیستم در ۱۴ سال آینده خواهد شد و سپس همان پیشرفت را در مدت ۷ سال خواهیم داشت و به دلیل توان انفجاری رشد اکسپونسیال، قرن بیست و یکم معادل با ۲۰/۰۰۰ سال پیشرفت با آهنگ پیشرفت کنونی می‌شود که هزار برابر بزرگتر از پیشرفت حاصل در قرن بیستم خواهد شد.

Meyer: آیا ممکن است چند مصداق از تغییرات شتابان را در جامعه کنونی معرفی کنید؟ آیا ما برای رویارویی با آینده طریق صحیحی را می‌پیماییم؟

Kurzweil: ما هنوز به شیوه خطی فکر می‌کنیم. ما تأمین اجتماعی را از ۳۲ سال به ۳۹ سال افزایش داده‌ایم. خوب، این بر اساس یک مدل قدیمی است. ما مطلقاً نمی‌دانیم آینده چه برای ما به ارمغان خواهد آورد و اگر به مدل‌ها توجه کنید، می‌بینید که آنها مطلقاً خطی هستند. ما اصلاً به قانون بازده شتابی که یک عامل مطلق است توجهی نمی‌کنیم.

اگر به طور کلی نظری به اقتصاد بیفکنید، بر حسب سرانه یا فقط به اقتصاد کلی، ملاحظه می‌کنید که به طور اکسپونسیال در حال رشد است. اما آن چند رکود اقتصادی، حتی دوران رکود بزرگ<sup>۱</sup>، موارد نسبتاً نادری هستند که شما در این

چارت آن را یک اکسپونسیال بزرگ ملاحظه می‌کنید. جالب اینکه وقتی دوره رکود تمام می‌شود، از قبیل دوره رکود بزرگ، رشد از جایی دوباره شروع می‌شود که می‌بایستی در آن جا قبلاً می‌بوده است، گویی این رکودها ابداً در ماهیت رشدنمایی تأثیری نداشته‌اند.

در حقیقت، پدیده غالب و نافذ همان رشدنمایی است. در بهره‌وری هم ما با رشدنمایی سر و کار داریم، هر چند که این موضوع به‌طور سر بسته بیان می‌شود، زیرا ما ارزش را بر حسب دلارهایی که به دست می‌آوریم اندازه‌گیری می‌کنیم، اما آنچه در مقابل یک دلار امروز عایدمان می‌شود، خیلی بیشتر از آن چیزی است که ۱۰ سال پیش برای یک دلار به دست می‌آوردیم.

فناوری محاسبات تنها فناوری‌ای نیست که به صورت اکسپونسیال رشد می‌کند و فناوری‌های ارتباطات، ظرفیت کانال‌های ارتباطی<sup>۱</sup> و عملکرد سرعت و قیمت - هم بی‌سیم و هم باسیم - هر سال مضاعف می‌شوند. در خصوص فناوری‌های زیستی، عملکرد قیمت منبای پویش زوج<sup>۲</sup> به‌طور مثال، سالیانه به دو برابر افزایش یافته است.

Meyer: به‌طور کلی، آهنگ شتابان تغییرات تکنولوژیک چگونه جامعه را تحت تأثیر قرار داده است؟

Kurzweil: حتی با آهنگ کنونی شتاب تکنولوژی که خیلی سریع در حال تکامل است، فرصت یافتن اشخاصی مناسب با توان پیشبرد ایده‌ها در زمان درست کار واقعاً فوق‌العاده‌ای است و عامل اصلی پیشرفت شمرده می‌شود و آن نیز یک نیروی رهایی‌بخش و توسعه دهنده دموکراسی به حساب می‌آید و من فکر می‌کنم وجه مخفی این شتاب حرکت به سوی دموکراسی است. شما اگر واقعاً به دنیا در مقایسه

---

۱. Bandwidth

۲. Pair Scanning

با سال ۱۹۰۰ نگاه کنید، حرکت‌های عظیمی در تمام مناطق دنیا نه فقط در سطح سیاست‌های ملی، بلکه در تمام سطوح جامعه مشاهده می‌کنید.

Meyer: در صورتی که تکنولوژی زمینه ایجاد اقلام جدیدی را فراهم سازد، کالاهای گرانقیمت آینده از چه مقوله‌ای خواهند بود؟

Kurzweil: اصولاً کسب و کار بیش از گذشته به دانش و اطلاعات وابسته شده است و می‌دانید که ما در عصری قرار گرفته‌ایم که روند کلی آن حول محور نانو تکنولوژی، احتمالاً تا دهه ۲۰۲۰، متمرکز شده است. ما در آن زمان می‌توانیم اطلاعات را به هر محصولی که بخواهیم تبدیل کنیم. البته، امروز تا آن زمان خیلی فاصله نداریم. کارخانه‌های مدرن را ملاحظه کنید. این نرم‌افزار است که می‌تواند مواد را با نازل‌ترین قیمت ممکن فراهم و تحویل به موقع آن را تنظیم کند و سپس آنها را در مسیر درست هدایت و ارسال نماید. شما در واقع، با تبدیل مواد خام ارزانقیمتی که با دقت فراهم، هدایت و حمل می‌شود و با حداقل افراد به کمک نرم‌افزار به محصولات با کیفیت بالا شکل داده می‌شود، سر و کار دارید. بنابراین، ما امروز هم آن قدر از اقتصاد اطلاعات<sup>۱</sup> دور نیستیم.

امروزه، در اقتصاد اساساً ارزش بر مبنای دانش و اطلاعات بیان می‌شود، خواه این اطلاعات سینما، موسیقی یا یک نرم‌افزار یا بخشی از یک بانک اطلاعاتی باشد. این روند به شکل اکسپونسیال ادامه خواهد یافت. ابعاد پایگاه دانشی انسان‌ها بر اساس بایت‌های<sup>۲</sup> ذخیره شده در بانک‌های اطلاعاتی یا حوزه پاتنت‌ها<sup>۳</sup> یا هر سطح دیگری که مورد علاقه شما باشد، اندازه‌گیری می‌شود و آنها هم به شکل اکسپونسیال رشد می‌کنند. بهره‌مندی از فرصت کسب انواع گوناگون تجربه‌ها و

---

۱. Information Economy

۲. Bytes

۳. Patent

دسترسی به اطلاعات ارزش خواهد بود. من فکر می‌کنم چیزهایی مانند زمین از دو سو در معرض کشاکش قرار خواهند داشت، زیرا از یک طرف می‌گوییم که انواع محصولات را می‌توان بدون محدودیت توسعه داد، اما در عین حال می‌گوییم که وسعت زمین ما محدود و ثابت است.

Meyer: زندگی ما چگونه تغییر خواهد کرد؟

Kurzweil: تکنولوژی‌های جدید باعث گسترش و پراکندگی جمعیت می‌شود و دیگر با تراکم تقاضا در مراکز شهری مانند منهنن نیویورک روبه‌رو نخواهیم شد، زیرا بدون فداکردن بهره‌وری، مردم در هر جایی که دوست داشته باشند می‌توانند زندگی کنند. در صورت تحقق این واقعیت مجازی مردم می‌توانند هر تجربه‌ای را که دوست داشته باشند در هر مکان دلخواه به آن دست یابند. این نیرویی است که ممکن است زمین را کم‌ارزش کند. شما مجبور نیستید در فضای فیزیکی خاصی بمانید.

Meyer: چطور می‌توانیم برای آینده کارمان در این عصر بی‌ثباتی<sup>۱</sup> برنامه‌ریزی کنیم؟

Kurzweil: خوب، این حرکت جاری و موجود است. ما در آستانه عصر شتاب هستیم. هر چند شتاب در ۵۰ سال پیش هم بود و در آن زمان هم شتاب اکسپونسیال بود، اما مانند یک خط تخت یا افقی به نظر می‌رسید. اولین باری که آهنگ تغییر واقعاً گسیخته شد، حداقل یکی از طلایه‌داران آن به بافنده‌ها در صنایع نساجی انگلیس مربوط می‌شود، آنهایی که شغل بافندگی را نسل به نسل برای قرن‌ها در خانواده خود به ارث برده بودند. ماشین‌های نساجی که ناگهان در فاز اول انقلاب صنعتی وارد بازار شدند، راه معیشت بافنده‌ها را از بین بردند.



چنین به نظر می‌رسید که به زودی موضوع استخدام‌ها به موزه تاریخ سپرده خواهد شد، اما پس از مدتی متوجه شدند که این تحول موجب افزایش تولید، توسعه رفاه و آسایش عمومی و بهره‌مند شدن زنان و مردان بی‌شماری از پوشاک خوب و مناسب شد و پیامد این تحول اوقات فراغت بیشتر و فعالیت‌های جدیدی در جامعه ایجاد شد. بدین ترتیب، صنایع به تولید ماشین‌ها پرداختند و تلاش و زندگی ادامه یافت.

اما از آن زمان به بعد، این عقیده که «دوران‌ها در حال تغییر هستند» ثابت شد. شما دیگر توقع ندارید نوه شما زندگی‌ای همانند شما داشته باشد و زندگی شما خیلی با زندگی والدین‌تان متفاوت است.

امروزه، این موضوع به عنوان یک اصل پذیرفته شده است که آنچه برقرار و پایدار است، تغییر است (اصل بقای تغییر)، اما آنچه را مردم درک نمی‌کنند آن است که دنیا خودش تغییر کرده است، زیرا تغییر بزرگتر در حال شتاب است. بنابراین، برداشت کلی ما از آن چیزی که انسان نامیده می‌شود در حال تغییر خواهد بود و این مفهوم با تکنولوژی ما پا به منصف ظهور می‌گذارد.

Meyer: در این صورت ما باید با ذهنیت جدیدی زندگی کنیم، به ویژه با تلاشی که برای خلق مدل‌های جدید کسب و کار می‌کنیم؟

Kurzweil: نوآوری مبتنی بر تکنولوژی امروز تخصص‌های گوناگون را ملزم به همکاری می‌کند. این بدین علت است که امروزه، نوعاً خلاقیت و نوآوری متضمن کار و تلاش گروهی و میان رشته‌ای است. بنابراین، چیزی که شما به آن نیازمندید داشتن افراد متخصص و خبره در تمام زمینه‌های تخصصی است. دیگر اینکه، برای مردم پیش‌بینی تغییر به موقع و خیلی سریع امکان‌پذیر گردد.

آخرین شکوفایی‌هایی که دیده‌ایم مثالی از این پیش‌بینی تغییر است. تعبیر بازار بورس از اینترنت، که آن را یک انقلاب ژرف و فوق‌العاده نامیدند، کاملاً صحیح است و همین تعبیر را می‌توان در باره مخابرات اظهار کرد. اما بدین معنی

نیست که دیگر کار به آخر رسیده است و جای برداشتن یک گام هم نیست و این معنی را نیز الزاماً القا نمی‌کند که هر مدل کسب و کاری که با گذشته متفاوت باشد، موفق خواهد شد. کسب و کاری که پیشاپیش در آن سرمایه‌گذاری شده باشد و مردم نیز به سرمایه‌گذاری برای ایده‌های ثابت نشده یا تجربه نشده اشتیاق داشته باشند، موفق خواهد شد.

Meyer: طول عمر و دوران حیات سازمانی<sup>۱</sup> و تشکیلاتی در این عصر تغییر شتابان با چه حوادثی مواجه خواهد شد.

Kurzweil: در این عصر دوران‌های حیات سازمان‌ها با چالش‌های بیشتری مواجه خواهند شد، به طوری که یک سازمان نمی‌تواند فقط به یک مدل کسب و کار اختصاص داشته باشد و مدل‌هایی که بر اساس آنها در هر سطحی جامعه را پایه‌گذاری می‌کنیم با چالش روبرو خواهند شد، خواه شما از نقش مدارس گفتگو کنید یا مؤسسات مذهبی یا کسب و کار به طور کلی. تمام این مدل‌ها باید بازبینی و مجدداً تعریف شوند. هر مدل خاص کسب و کار که شما فکرش را بکنید، از جنرال‌موتورز گرفته که خودرو می‌فروشد تا صنایع فولاد آمریکا که فولاد می‌فروشد، سرانجام طول عمری دارند. البته، بعضی از آنها برای چند دهه است که دوام آورده‌اند، اما به اعتبار همراهی با قانون بازده شتابی<sup>۲</sup>، طول عمر کسب و کارها کوتاه و کوتاه‌تر می‌شود. البته، در هسته اصلی خود تکنولوژی ما شاهد و ناظر مدل‌های خیلی سریع کسب و کار بوده‌ایم. اگر شما کمپانی‌ای مانند مایکروسافت را مورد توجه قرار دهید و به سهام آن نگاهی بیفکنید، ملاحظه می‌کنید که در این بازار آشفته و پیچیده سهام از وضعیت بسیار پایداری برخوردار است. ممکن است بعضی از مردم موفقیت آنها را مرهون در انحصار داشتن سیستم‌های عامل بدانند. من در

۱. Organizational Life Cycles

۲. Accelerating Returns

اینجا تأکید می‌کنم که PCها فقط یک نوع از انواع کامپیوترها هستند و ما کامپیوترهای ویژه بازی، کامپیوترهای موجود در دوربین‌ها و کامپیوتر در سایر تجهیزات تخصصی داریم. مایکروسافت در تمام این زمینه‌ها اشتغال دارد و در عین حال، بر هیچ کدام از آنها استیلای کافی ندارد. به نظر من موفقیت مایکروسافت در توان شکست‌انگیز تعدیل و سازگاری<sup>۱</sup> آنها نهفته است. من فکر می‌کنم که این توان از نگرانی موجه<sup>۲</sup> بیل گیتس<sup>۳</sup> سرچشمه می‌گیرد که خودش آن را عدم اعتماد<sup>۴</sup> طویل‌مدت به هر مدل کسب و کار ویژه می‌نامد، ولی در مقابل باید برای پیش‌بینی مسیری که تکنولوژی و صنعت می‌روند، تلاش کنیم.

بنابراین، مشاهده می‌کنید که سازمانی می‌تواند از وضعیت پایداری برخوردار شود که خود را به داشتن پرسنل نخبه و با خصوصیت توانایی آینده‌نگری متعهد و ملزم کند و بی‌وقفه در باره هر فرضی که به تخصص آنها مربوط می‌شود پرسش کند و به‌طور نظام‌مند مدلهایی را که از رهگذر آنها سازمان بتواند در هر سطحی و در هر منطقه‌ای از جهان پیشرفت کند، توسعه دهد. سازمان‌ها باید خود را به نوآوری و تشخیص درست طول عمر مفید مدل‌های خود ملزم کنند. آنچه در این شرکت‌ها روی می‌دهد این است که تمام قدرت سیاستگذاری در استیلای خط‌مشی قدیمی کسب و کار قرار دارد، زیرا این واحد است که سود و درآمد را تأمین می‌کند.

وضعیت یک سازمان باید به نحوی باشد که اشخاص بتوانند اختیار تغییراتی را از درون داشته باشند. اما این اختیارات باید مبتنی بر روش‌شناسی نظام‌مند مدل‌های واقع‌گرایانه‌ای باشد که با توجه به آهنگ اکسپونسیال تغییر بتواند طول عمر مفید مدل‌ها یا مدت زمان دوام و بقای فرض‌های ویژه را پیش‌بینی کند.

۱. Adapt

۲. Justified Concern

۳. Bill Gates

۴. Paranoia

این بدین معنی نیست که از ایجاد هر گونه تغییر ناگهانی در سازمان باید حمایت شود، زیرا بعضی از آنها فاقد اعتبارند و به کار نمی آیند. سخن آخر اینکه سازمان‌ها لازم است به توان سازگاری و بازآفرینی خود با سرعت هر چه بیشتر مجهز باشند.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۱/۱۰/۷)