

فناوری، قدرت و بزرگ‌ترین معضل قرن بیست و یکم

سویج آینده

سیما آریایی منش

مصطفی سلیمان



شرکت توسعه خدمات فناوری
آدونیس
ADONIS





انتشارات راه پرداخت

برای دانلود نسخه کامل به وبسایت
فروشگاه انتشارات راه پرداخت مراجعه کنید
way2pay.shop

نسخه نمونه





سرشناسه: سلیمان، مصطفی، ۱۹۸۴ م. Suleyman. Mustafa

عنوان و نام پدیدآور: موج آینده

نویسندگان: مصطفی سلیمان، مایکل باسکار

مترجم: سیما آریایی منش

مشخصات نشر: راهپروا، تهران

مشخصات ظاهری: ۳۶۸ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۹۵۸-۰۲-۰

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: عنوان اصلی: The Coming Wave: Technology, Power, and the Twenty-first Century's

Greatest Dilemma Hardcover – September 5, 2023

یادداشت: عنوان دیگر: فناوری، قدرت و بزرگترین معضل قرن بیست و یکم

موضوع: هوش مصنوعی، Artificial intelligence

موضوع: کسب و کار، Business

موضوع: فناوری، Technology

رده بندی کنگره: 29/HD30

رده بندی دیویی: ۶۸۵/۴۱۰۴

شماره کتابشناسی ملی: ۸۵۰۴۹۹۸

فناوری، قدرت و بزرگ‌ترین معضل قرن بیست و یکم

موج آینده

سیما آریایی منش

مصطفی سلیمان



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
آدونیس
ADONIS





عنوان:	موج آینده
ناشر:	راه پرداخت
نویسنده:	مصطفی سلیمان
مترجمان:	سیما آریایی منش
ویراستار ارشد:	مینا والی
ویراستار:	مریم آزادی طلب
بازبینی نهایی متن:	رضا قربانی
صفحه آرا:	علیرضا کیوان
ناظر چاپ:	قادر شهبازی
نوبت چاپ:	اول ۱۴۰۳
شمارگان:	۱۰۰۰
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۴۹۵۸-۰۲-۰
تلفن:	۰۲۱-۴۴۴۴۳۹۶۶
دورنگار:	publisher@way2pay.press
ایمیل:	way2pay.press
وبسایت:	w2ppress.ir
لیتوگرافی:	هنراشکان
چاپ و صحافی:	واژه

همه حقوق چاپ و نشر این اثر برای «انتشارات راه پرداخت» محفوظ است. هرگونه تکثیر، انتشار و بازنویسی این اثر یا قسمتی از آن به هر شکل و شیوه (چاپی، صوتی، ویدئویی، دیجیتال و ...) بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است.

نشانی فروشگاه انتشارات راه پرداخت:

تهران، جنت آباد جنوبی، خیابان لاله غربی، روبه روی پاساژ سمرقند، خیابان حدیث، کوچه حدیث دوم، پلاک ۸



@way2paypress



Way2Pay.press



@way2paypress

فصل اول: مهار ممکن نیست

۲۰

۲۱

۲۳

۲۷

۳۳

موج

دوراهی

تله

استدلال

بخش اول: انسان فناور

۳۷

فصل دوم: گسترش بی پایان

۳۸

۳۹

۴۱

۴۶

۴۸

موتور

امواج همه‌منظوره: ضرب آهنگ تاریخ

گسترش پیش‌فرض است

از لامپ‌های خلأ تا نانومتر: گسترش شتاب‌دار

فصل سوم: مسئله مهار

۵۲

۵۳

۵۵

۵۶

۶۰

۶۴

پیامدهای ناخواسته

مهار بنیان است

آیا ما تابه‌حال «نه» گفته‌ایم؟

استثنای هسته‌ای؟

حیوان فناور

بخش دوم: موج بعدی

۶۸

فصل چهارم: فناوری هوش

۶۹

۷۰

۷۱

۷۴

۷۵

۷۷

۷۸

۸۱

۸۲

۸۶

۸۹

۹۲

۹۷

۹۸

به دنیای ماشین خوش آمدید

آلفاگو و آغاز آینده

از اتم‌ها، تا بیت‌ها، تا ژن‌ها

یک انفجار کامبرین

فراتر از واژه‌ها

بهار هوش مصنوعی: دوران بلوغ یادگیری عمیق

هوش مصنوعی در حل بلعیدن جهان است

تکمیل خودکار همه چیز: ظهور مدل‌های زبانی بزرگ

مدل‌های مقیاس مغز

کار بیشتر با داده کمتر، دوباره از اول

ادراک: ماشین صحبت می‌کند

فراتر از ابر هوش

قابلیت‌ها: تست تورینگ مدرن

فصل پنجم: فناوری زندگی

۱۵۳

۱۵۴

۱۵۸

۱۱۰

۱۱۵

قیچی دی‌ان‌ای: انقلاب کریسپر
چاگرهای دی‌ان‌ای: زیست‌شناسی مصنوعی به واقعیت می‌پیوندد
خلاقیت زیستی آزاد شده است
هوش مصنوعی در عصر زندگی مصنوعی

فصل ششم: موج گسترده‌تر

۱۱۹

۱۲۱

۱۲۶

۱۲۹

۱۳۱

عصر شکوفایی ریاتیک
برتری کوانتومی
گذار بعدی انرژی
موج فراتر از موج

فصل هفتم: چهار ویژگی موج آینده

۱۳۴

۱۳۷

۱۴۰

۱۴۳

۱۴۶

۱۴۹

عدم تقارن: انتقال عظیم قدرت
فرا تکامل: شتاب بی‌پایان
چندمنظوره: هرچه بیشتر، بهتر
خودمختاری و فراتر از آن: آیا انسان‌ها در چرخه باقی می‌مانند؟
مسئله گوریل

فصل هشتم: انگیزه‌های غیرقابل توقف

۱۵۱

۱۵۴

۱۶۰

۱۶۴

۱۶۹

۱۷۵

۱۸۰

غرور ملی، ضرورت استراتژیک
مسابقه تسلیحاتی
دانش تنها به دنبال آزادی است
فرصت ۱۰۰ تریلیون دلاری
چالش‌های جهانی
ایگو یا نفیس

بخش سوم: شکست دولت‌ها

۱۸۴

فصل نهم: معامله بزرگ

۱۸۵

۱۸۶

۱۸۷

۱۹۱

۱۹۵

وعده دولت
درس‌هایی از کپنهاگ: سیاست، امری شخصی است
کشورهای آسیب‌پذیر
فناوری و سیاست: چالش موج آینده برای دولت‌ها

فصل دهم: تشدیدکنندگان آسیب‌پذیری

۲۰۱

۲۰۲

۲۰۶

۲۰۷

۲۱۳

۲۱۶

۲۱۸

۲۲۴

فاجعه ملی ۲۰۲۰: عدم تقارن غیرقابل مهار در عمل
کاهش هزینه قدرت
ریات‌های مسلح: اولویت تهاجم
ماشین تولید اطلاعات نادرست
حملات اطلاعاتی تحت حمایت دولت
آزمایشگاه‌های نشت‌کننده و بی‌ثباتی غیرعمدی
مناقشه اتوماسیون

فصل یازدهم: آینده ملت‌ها**۲۳۰**

۲۳۱

۲۳۴

۲۴۱

۲۴۷

۲۵۴

رکاب

تمرکزها: بهره‌وری ترکیبی هوش

نظارت: شتاب تقویت نظام‌های استبدادی

چندپاره شدن جوامع: قدرت برای مردم

موج آینده: از تناقضات

فصل دوازدهم: دوراهی**۲۵۷**

۲۵۸

۲۶۰

۲۶۶

۲۶۹

۲۷۳

۲۷۷

فاجعه: بزرگ‌ترین شکست

انواع فاجعه

فرقه‌ها، دیوانگان و دولت‌های خود ویرانگر

چرخش به‌سوی دیستوپیا

رکود: نوعی دیگر از فاجعه

گام بعدی چیست؟

بخش چهارم: در میان موج

۲۷۹

فصل سیزدهم: مهار باید امکان‌پذیر باشد**۲۸۰**

۲۸۱

۲۸۵

۲۸۹

۲۹۳

بهای اطلاعات پراکنده

مقررات به‌تنهایی کافی نیست

مهار بازیابی شده: توافق بزرگ جدید

پیش از سیل

فصل چهاردهم: ده گام به‌سوی مهار**۲۹۷**

۲۹۸

۳۰۵

۳۱۰

۳۱۴

۳۱۶

۳۲۱

۳۲۶

۳۳۲

۳۳۶

۳۳۸

۱. ایمنی: یک آپولو برای ایمنی فنی

۲. بازیابی: دانش قدرت و قدرت کنترل است

۳. نقاط گلوگاهی: زمان بخرید

۴. سازندگان: منتقدان باید آن را بسازند

۵. کسب‌وکار: سود + هدف

۶. دولت‌ها: بقا، اصلاحات، تنظیم‌گری

۷. همبستگی: زمان پیمان بستن رسیده است

۸. فرهنگ: با احترام شکست را پذیرفتن

۹. جنبش‌ها: قدرت مردم

۱۰. راه باریک: تنها راه عبور از آن

فصل پانزدهم: زندگی پس از آنتروپوسن**۳۴۶****۳۵۳****دیگران درباره موج آینده چه گفته‌اند**

[یادداشت ناشر]

رضا قربانی

به عنوان ناشر فارسی کتاب موج آینده، با افتخار این اثر عمیق و الهام بخش را به خوانندگان فارسی زبان تقدیم می‌کنیم. مصطفی سلیمان، یکی از پیش‌گامان حوزه هوش مصنوعی و از بنیان‌گذاران دیپ‌ماینده، در این کتاب به بررسی تأثیرات شگرف فناوری‌های نوین بر زندگی انسان‌ها، جوامع و ساختارهای قدرت می‌پردازد. موج آینده نه تنها یک تحلیل علمی است، بلکه یک فراخوان جهانی برای مواجهه مسئولانه با چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌روی بشر است. در ادامه، ساختار کتاب و محتوای هر بخش را به طور خلاصه مرور می‌کنیم تا شما را با مسیر فکری نویسنده و پیام‌های کلیدی این اثر آشنا کنیم.

پیشگفتار (Prologue)

سلیمان در پیشگفتار کتاب، خواننده را با مفهوم «موج آینده» آشنا می‌کند و توضیح می‌دهد که چگونه فناوری‌های نوظهور در حال تغییر جهان هستند. او هشدار می‌دهد که اگر این فناوری‌ها به درستی مدیریت نشوند، می‌توانند به بحران‌های جدی منجر شوند.

فصل ۱: مهار ممکن نیست (Containment Is Not Possible)

در این فصل، سلیمان استدلال می‌کند که تلاش برای محدود کردن یا متوقف کردن پیشرفت فناوری‌های نوین محکوم به شکست است. او نشان می‌دهد که نیروهای اقتصادی، سیاسی و اجتماعی به گونه‌ای هستند که توسعه این فناوری‌ها را اجتناب‌ناپذیر می‌کنند.

بخش اول: انسان فناور (Homo Technologicus)

فصل ۲: گسترش بی پایان (Endless Proliferation)

سلیمان در این فصل به بررسی ماهیت فناوری‌های نوین می‌پردازد و توضیح می‌دهد که چگونه این فناوری‌ها به سرعت در حال گسترش هستند. او تأکید می‌کند که این گسترش نه تنها در حوزه فناوری، بلکه در تمام جنبه‌های زندگی انسان تأثیرگذار است.

فصل ۳: مسئله مهار (The Containment Problem)

این فصل به چالش‌های محدود کردن فناوری‌های نوین اختصاص دارد. سلیمان نشان می‌دهد که تلاش برای کنترل این فناوری‌ها با موانع بزرگی روبرو است و نیاز به راه‌حل‌های نوآورانه دارد.

بخش دوم: موج بعدی (The Next Wave)

فصل ۴: فناوری هوش (The Technology of Intelligence)

سلیمان در این فصل به بررسی هوش مصنوعی و تأثیرات آن بر جامعه می‌پردازد. او توضیح می‌دهد که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند هم فرصت‌های بی‌سابقه ایجاد کند و هم تهدیدهای جدی برای بشریت به همراه داشته باشد.

فصل ۵: فناوری زندگی (The Technology of Life)

این فصل به پیشرفت‌های زیست‌فناوری و تأثیرات آن بر سلامت، طول عمر و حتی ماهیت انسان اختصاص دارد. سلیمان از خوانندگان می‌خواهد که به مسائل اخلاقی و اجتماعی این فناوری‌ها توجه کنند.

فصل ۶: موج گسترده‌تر (The Wider Wave)

سلیمان در این فصل نشان می‌دهد که چگونه فناوری‌های نوین در حال تغییر صنایع، اقتصاد و حتی محیط زیست هستند. او تأکید می‌کند که این تغییرات تنها محدود به حوزه فناوری نیستند، بلکه تمام جنبه‌های زندگی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

فصل ۷: چهار ویژگی موج آینده (Four Features of the Coming Wave)

در این فصل، سلیمان چهار ویژگی کلیدی فناوری‌های نوین را بررسی می‌کند: سرعت، مقیاس، پیچیدگی و تأثیرات جهانی. او توضیح می‌دهد که چگونه این ویژگی‌ها مدیریت و کنترل فناوری‌ها را دشوار می‌کنند.

فصل ۸: انگیزه‌های غیرقابل توقف (Unstoppable Incentives)

سلیمان در این فصل به بررسی انگیزه‌های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی می‌پردازد که توسعه فناوری‌های نوین را اجتناب‌ناپذیر می‌کنند. او نشان می‌دهد که چگونه این انگیزه‌ها می‌توانند به پیشرفت‌های سریع و گاهی غیرقابل کنترل منجر شوند.

بخش سوم: شکست دولت‌ها (States of Failure)

فصل ۹: معامله بزرگ (The Grand Bargain)

این فصل به بررسی رابطه بین فناوری و دولت‌ها اختصاص دارد. سلیمان توضیح می‌دهد که چگونه دولت‌ها و شرکت‌های فناوری در حال شکل‌دهی به آینده فناوری هستند و چه خطراتی این رابطه می‌تواند به همراه داشته باشد.

فصل ۱۰: تشدیدکنندگان آسیب‌پذیری (Fragility Amplifiers)

سلیمان در این فصل به بررسی تأثیر فناوری‌های نوین بر شکنندگی جوامع و سیستم‌های جهانی می‌پردازد. او هشدار می‌دهد که چگونه این فناوری‌ها می‌توانند به بحران‌های سیاسی، اقتصادی و اجتماعی دامن بزنند.

فصل ۱۱: آینده ملت‌ها (The Future of Nations)

این فصل به بررسی تأثیر فناوری‌های نوین بر ساختارهای ملی و بین‌المللی اختصاص دارد. سلیمان نشان می‌دهد که چگونه این فناوری‌ها می‌توانند به تغییر نقش دولت‌ها و ظهور بازیگران جدید در صحنه جهانی منجر شوند.

فصل ۱۲: دوراهی (The Dilemma)

در این فصل، سلیمان به معضل اصلی کتاب می‌پردازد: چگونه می‌توانیم از مزایای فناوری‌های نوین بهره‌برداری کنیم و در عین حال از خطرات آن جلوگیری کنیم؟ او خوانندگان را به تفکر عمیق درباره این سوال کلیدی دعوت می‌کند.

بخش چهارم: در میان موج (Through the Wave)

فصل ۱۳: مهار باید امکان‌پذیر باشد (Containment Must Be Possible)

سلیمان در این فصل استدلال می‌کند که با وجود چالش‌ها، محدود کردن و مدیریت فناوری‌های نوین باید ممکن باشد. او بر نیاز به راه‌حل‌های خلاقانه و همکاری جهانی تأکید می‌کند.

فصل ۱۴: ده گام به سوی مهار (Ten Steps Toward Containment)

در این فصل، سلیمان ده گام عملی برای مدیریت فناوری‌های نوین پیشنهاد می‌کند. این گام‌ها شامل ایجاد قوانین جدید، تقویت همکاری‌های بین‌المللی و افزایش آگاهی عمومی است.

زندگی پس از آنتروپوسن (Life After the Anthropocene)

در بخش پایانی، سلیمان به آینده انسان و فناوری می‌پردازد. او از خوانندگان می‌خواهد که به این سوال کلیدی پاسخ دهند: چگونه می‌توانیم فناوری‌هایی ایجاد کنیم که به جای تهدید، به بهبود زندگی انسان‌ها کمک کنند؟ این بخش با پیامی امیدوارکننده به پایان می‌رسد که آینده‌روشنی را در صورت انتخاب‌های درست ترسیم می‌کند.

ترجمه فارسی کتاب موج آینده با حمایت شرکت آدونیس منتشر شده است. این کتاب نه تنها یک مرجع ارزشمند برای علاقه‌مندان به فناوری و آینده‌پژوهی است، بلکه راهنمایی ضروری برای سیاست‌گذاران، دانشمندان و همه کسانی است که می‌خواهند در شکل‌دهی به آینده فناوری نقش ایفا کنند. امیدواریم مطالعه این اثر بتواند گامی مهم در جهت افزایش آگاهی و مسئولیت‌پذیری در مواجهه با چالش‌ها و فرصت‌های فناوری‌های نوین در ایران باشد.

[یادداشت حامی]

محمد رضا اسکندری / مدیرعامل شرکت توسعه خدمات الکترونیکی آدونیس

در کتاب موج آینده، مصطفی سلیمان، چهره پیش‌گام در زمینه هوش مصنوعی و از بنیان‌گذاران دیپ مایند (DeepMind)، تحولات عمیقی را که در حال تغییر جهان ما هستند، بررسی می‌کند. این کتاب فقط بررسی پیشرفت‌های فناوری نیست؛ بلکه فراخوانی فوری برای درک تغییرات بنیادینی است که این پیشرفت‌ها به ساختارهای قدرت، اقتصاد و جوامع وارد می‌کنند. سلیمان با دیدگاهی منحصر به فرد در تقاطع فناوری و اخلاق، روایتی جذاب ارائه می‌دهد که وعده‌ها و خطرات نوآوری‌های برهم‌زننده قرن بیست و یکم را بررسی می‌کند. او با تجربه عمیق خود در توسعه فناوری‌های پیشرفته، خوانندگان را به سفری هیجان‌انگیز و هشداردهنده می‌برد تا نشان دهد چگونه فناوری‌های نوظهور می‌توانند هم‌زمان، هم فرصت‌های بی‌سابقه ایجاد کنند و هم تهدیدهای جدی برای ثبات جهانی به همراه داشته باشند.

همان‌طور که ما در آستانه پیشرفت‌های فناورانه بی‌سابقه‌ای، از هوش مصنوعی و زیست‌فناوری تا محاسبات کوانتومی قرار داریم، سلیمان استدلال می‌کند که این پیشرفت‌ها تنها ابزارهایی برای پیشرفت نیستند، بلکه به طور بنیادین در حال تغییر ساختار وجود انسان هستند. موج آینده خوانندگان را به مواجهه با معضلات ناشی از این فناوری‌ها فرا می‌خواند: چگونه می‌توانیم پتانسیل آن‌ها را به خوبی مهار کنیم و در عین حال خطرات آن‌ها را کاهش دهیم. آینده حکمرانی، حریم خصوصی و انسان در جهانی که به طور مستمر خودکار می‌شود، چه خواهد بود؟ سلیمان با نگاهی عمیق به چالش‌های اخلاقی،

اجتماعی و سیاسی این فناوری‌ها، نشان می‌دهد که چگونه عدم برنامه‌ریزی دقیق و فقدان همکاری جهانی می‌تواند به نتایج فاجعه‌باری منجر شود.

با ترکیبی از تحلیل دقیق و بینش آینده‌نگرانه، سلیمان نقشه‌ای برای عبور از پیچیدگی‌های این عصر جدید ارائه می‌دهد. او بر نیاز به همکاری جهانی، دوراندیشی اخلاقی و حکمرانی پیش‌دستانه تأکید می‌کند تا اطمینان حاصل شود که موج آینده فناوری به نفع بهترین منافع بشریت عمل می‌کند. موج آینده کتابی ضروری برای هرکسی است که می‌خواهد نیروهای شکل‌دهنده آینده ما را درک کند و انتخاب‌های حیاتی را که باید برای هدایت مسیر تاریخ به سوی جهانی عادلانه‌تر و پایدارتر انجام شود، بشناسد. سلیمان با ارائه نمونه‌های عینی از موفقیت‌ها و شکست‌های فناوری‌های پیشرفته، نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از اشتباهات گذشته درس گرفت و آینده‌ای بهتر ساخت.

موج آینده نوشته مصطفی سلیمان، فراخوانی به اقدامی است که از ما می‌خواهد با خرد و شجاعت و عزم جمعی، به چالش‌ها و فرصت‌های زمانه خود پاسخ دهیم. این کتاب نه تنها تحلیلی عمیق از وضعیت فعلی فناوری است، بلکه راهنمایی است برای سیاست‌گذاران، دانشمندان و شهروندان عادی تا درک کنند چگونه می‌توانند در شکل‌دهی به آینده فناوری نقش ایفا کنند.

کاربرد مفاهیم کتاب موج آینده در توسعه هوش مصنوعی در ایران

کتاب موج آینده می‌تواند نقش مهمی در توسعه هوش مصنوعی در ایران ایفا کند. با توجه به رشد سریع فناوری‌های نوین در جهان، ایران نیز در حال حرکت به سمت استفاده گسترده‌تر از هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف مانند سلامت، آموزش، صنعت و حکمرانی است. مفاهیم مطرح شده در این کتاب می‌تواند به سیاست‌گذاران و توسعه‌دهندگان ایرانی کمک کند تا با دیدگاهی جامع‌تر و مسئولانه‌تر به توسعه این فناوری‌ها بپردازند.

اولین کاربرد این کتاب در ایران، توجه به مسائل اخلاقی و اجتماعی هوش مصنوعی است. سلیمان در کتاب خود به خطرات ناشی از استفاده نادرست از فناوری‌های پیشرفته اشاره می‌کند. در ایران، با توجه به چالش‌های فرهنگی و اجتماعی خاص، توسعه هوش مصنوعی

باید با در نظر گرفتن حریم خصوصی، عدالت اجتماعی و شفافیت همراه باشد. این کتاب می‌تواند راهنمایی برای تدوین قوانین و مقرراتی باشد که از سوءاستفاده از فناوری جلوگیری کند. دومین کاربرد کتاب تقویت همکاری بین‌المللی است. سلیمان در کتابش بر اهمیت همکاری جهانی برای مقابله با چالش‌های فناوری تأکید می‌کند. ایران می‌تواند با مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی و تبادل دانش با کشورهای پیشرو در حوزه هوش مصنوعی، از تجربیات دیگران بهره‌برداری و از انزوای فناورانه جلوگیری کند. این همکاری‌ها می‌تواند به توسعه فناوری‌های بومی و کاهش وابستگی به فناوری‌های خارجی کمک کند.

سومین کاربرد کتاب، آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی است. سلیمان در کتاب خود به اهمیت آموزش و پرورش نیروی کار ماهر برای مواجهه با چالش‌های فناوری‌های نوین اشاره می‌کند. در ایران، سرمایه‌گذاری در آموزش هوش مصنوعی و ایجاد مراکز تحقیقاتی پیشرفته، می‌تواند به تربیت نسل جدیدی از متخصصان کمک کند که قادر به توسعه فناوری‌های نوآورانه و پاسخ‌گویی به نیازهای داخلی باشند.

در نهایت، کتاب موج آینده می‌تواند به عنوان چارچوب مفهومی برای تدوین استراتژی‌های بلندمدت در حوزه هوش مصنوعی در ایران مورد استفاده قرار گیرد. با در نظر گرفتن مفاهیم مطرح شده در این کتاب، ایران می‌تواند به جایگاه مناسبی در عرصه جهانی فناوری دست یابد و از فرصت‌های ایجاد شده توسط هوش مصنوعی برای بهبود کیفیت زندگی شهروندان و توسعه پایدار، استفاده کند. ترجمه فارسی کتاب موج آینده با حمایت شرکت آدونیس منتشر شده است. این اقدام گامی مهم در جهت دسترسی جامعه فارسی زبان به آخرین یافته‌ها و تحلیل‌های حوزه فناوری و هوش مصنوعی به شمار می‌رود. شرکت آدونیس با حمایت از انتشار این کتاب، نشان داده است که به توسعه دانش و آگاهی در زمینه فناوری‌های نوین در ایران اهمیت می‌دهد و در راستای ارتقای سطح علمی و فناوری کشور گام برمی‌دارد.

[پیشگفتار]

هوش مصنوعی، آن را این گونه درک می کند.

سؤال: موج آینده فناوری چه معنایی برای بشریت دارد؟

در طول تاریخ بشری، لحظاتی وجود داشته اند که به عنوان نقاط عطف محسوب می شوند، لحظاتی که سرنوشت بشر بین زمین و آسمان معلق است. مانند کشف آتش، اختراع چرخ، مهار برق. همه اینها نقاطی بودند که تمدن بشری را دگرگون کردند و مسیر تاریخ را برای همیشه تغییر دادند. اکنون مادر آستانه یکی دیگر از این لحظات سرنوشت ساز ایستاده ایم چرا که با ظهور موجی از فناوری مواجهیم. موجی که شامل هوش مصنوعی و زیست فناوری پیشرفته است. پیش از این هرگز فناوری هایی با چنین پتانسیل تحول آفرینی را تجربه نکرده ایم، فناوری هایی که می توانند جهان ما را به شیوه ای شگفت انگیز و ترسناک تغییر دهند. از یک سو، مزایای بالقوه این فناوری ها گسترده و عمیق است. با هوش مصنوعی، می توانیم اسرار جهان را آشکار کنیم، بیماری هایی را که مدت ها از درمان آن ها عاجز بودیم را درمان کنیم و اشکال جدیدی از هنر و فرهنگ خلق کنیم که فراتر از مرزهای تخیل ماست. با زیست فناوری، می توانیم زندگی بهتری را برای مقابله با بیماری ها و متحول کردن کشاورزی مهندسی و جهانی سالم تر و پایدارتر ایجاد کنیم.

اما از سوی دیگر، خطرات بالقوه این فناوری ها به همان اندازه گسترده و عمیق است. هوش مصنوعی می تواند سیستم هایی ایجاد کند که خارج از کنترل ما هستند و ما را تسلیم الگوریتم هایی کند که درک نمی کنیم. زیست فناوری می تواند بلوک های سازنده حیات را دست کاری کند و پیامدهای ناخواسته ای برای افراد و کل اکوسیستم ها ایجاد کند. در این نقطه عطف، با یک انتخاب روبه رو هستیم، انتخاب میان آینده ای با امکانات بی نظیر یا آینده ای با خطرات غیرقابل تصور. سرنوشت بشر بین زمین و آسمان معلق است و تصمیماتی که در سال ها و دهه های پیش رو می گیریم تعیین کننده آن است که آیا از عهده چالش این فناوری ها بر خواهیم آمد یا قربانی خطرات آن ها خواهیم شد. اما در این زمان عدم قطعیت، یک چیز قطعی است:

عصر فناوری پیشرفته فرارسیده است و ما باید آماده رویارویی با چالش های آن باشیم.

مطلب فوق توسط یک هوش مصنوعی نوشته شده است، بقیه این طور نیست، اگرچه به زودی این امر ممکن می شود.

این آن چیزی است که در راه است.

واژه‌نامه

AI: Artificial Intelligence

هوش مصنوعی: علم آموزش ماشین‌ها برای یادگیری و انجام قابلیت‌های مشابه انسان است.

AGI: Artificial General Intelligence

هوش مصنوعی عمومی: مرحله‌ای است که در آن یک هوش مصنوعی می‌تواند تمام مهارت‌های شناختی انسانی را بهتر از باهوش‌ترین انسان‌ها انجام دهد.

ACI: Artificial Capable Intelligence

هوش مصنوعی توانا: نقطه بین هوش مصنوعی و هوش مصنوعی عمومی است که به سرعت در حال نزدیک شدن به آن هستیم. ACI می‌تواند طیف گسترده‌ای از وظایف پیچیده را انجام دهد، اما هنوز تا رسیدن به هوش مصنوعی عمومی فاصله زیادی دارد.

THE COMING WAVE

موج آینده: مجموعه‌ای از فناوری‌های نوظهور حول محور هوش مصنوعی و زیست‌شناسی مصنوعی که کاربردهای دگرگون‌کننده آن هم بشر را توانمند می‌کند و هم خطرات بی‌سابقه‌ای را به همراه خواهد داشت.

CONTAINMENT

مهار: توانایی نظارت، محدودسازی، کنترل و در صورت لزوم متوقف کردن فناوری برای جلوگیری از پیامدهای ناخواسته.

THE CONTAINMENT PROBLEM

مشکل مهار: میل فناوری برای انتشار گسترده در اوج و داشتن اثرات نوظهوری که پیش‌بینی یا کنترل آن غیرممکن است، شامل پیامدهای منفی و غیرمنتظره.

THE DILEMMA

دوراهی: احتمال فزاینده‌ای که ظهور فناوری‌های جدید و حتی فقدان آن‌ها ممکن است به پیامدهای فاجعه‌بار و یا ویران شهر منجر شود.

FOUR FEATURES

چهار ویژگی: ویژگی‌های منحصر به فرد موج آینده که چالش مهار فناوری‌ها را تشدید می‌کند. آنها عدم تقارن، فرا تکامل، کاربرد همه‌جانبه و خودمختاری هستند.

FRAGILITY AMPLIFIERS

تقویت‌کننده‌های آسیب‌پذیری: کاربردها و تأثیرات فناوری‌های موج آینده که پایه‌های شکننده و ناپایدار دولت - ملت‌ها را بیش از پیش متزلزل می‌کند.

THE GRAND BARGAIN

معامله بزرگ: در ازای انحصار حق توسل به زور، شهروندان از دولت‌ها انتظار دارند که نظم را حفظ کنند و خدمات عمومی ارائه دهند و این شامل استفاده از فناوری‌های جدید و درعین حال به حداقل رساندن عوارض جانبی مضر هم می‌شود.

THE NARROW PATH

مسیر باریک: پتانسیل نوع بشر برای ایجاد تعادلی میان شفافیت و محدودیت در مهار فناوری‌های موج آینده که از پیامدهای فاجعه‌بار یا ویران شهری جلوگیری کند.

PESSIMISM AVERSION

گریز از بدبینی: تمایل مردم، به‌ویژه نخبگان، به نادیده گرفتن، کم‌اهمیت جلوه‌دادن، یا رد روایت‌هایی که بیش از حد منفی به نظر می‌رسند. این پدیده که نوعی سوگیری خوش‌بینانه است بر بیشتر گفتمان‌های پیرامون آینده، به‌ویژه در محافل فناوری تأثیر می‌گذارد.

SYNTHETIC BIOLOGY

زیست‌شناسی مصنوعی: توانایی طراحی و مهندسی اندام‌ها/موجودات جدید یا بازطراحی سیستم‌های زیستی موجود.

TECHNOLOGY

فناوری: به‌کارگیری دانش علمی (در وسیع‌ترین معنای ممکن) برای تولید ابزار یا دستیابی به نتایج عملی.

WAVES

امواج: انتشار و گسترش جهانی نسلی از فناوری‌ها که بر یک فناوری همه‌منظوره جدید استوار است.

ما در حال نزدیک شدن به یک آستانه بحرانی در تاریخ گونه خود

هستیم.

همه چیز در آستانه تغییر است.

این داستان فناوری قرن بیست و یکم است، اینکه چرا این قدر اهمیت

دارد و چه کاری می‌توانیم انجام دهیم تا برای همه مفید باشد.

به زودی در میان هوش‌های مصنوعی زندگی خواهیم کرد. آن‌ها وظایف

پیچیده را انجام خواهند داد؛ از مدیریت کسب و کارها گرفته تا تولید

محتوای دیجیتال نامحدود و اداره خدمات اصلی دولتی.

موج آینده، دهه پیش‌رو را به پرتولیدترین دوره در تاریخ تبدیل خواهد

کرد. این موج نشان‌دهنده یک جهش اساسی در توانایی‌ها و جامعه

بشری است که هم‌زمان با معرفی نوآوری‌های شگفت‌انگیز، خطرات

بزرگی را نیز به همراه دارد.

این آینده‌ای است که در راه است.



四世



مهار ممکن نیست

موج

تقریباً هر فرهنگی یک افسانه در مورد سیل دارد.

در متون باستانی هندو، به اولین انسان در جهان ما، مانو، در مورد طوفان قریب الوقوع هشدار داده می شود و او تنها بازمانده آن طوفان است. در حماسه گیل گمش، خدای انلیل جهان را با سیلی ویرانگر نابود می کند؛ داستانی که برای هر کسی که با روایت کشتی نوح در عهد عتیق آشنا باشد، آشنا و طنین انداز است. افلاطون از شهر گمشده آتلانتیس سخن می گوید، سرزمینی که در موجی سهمگین غرق شد. در تمام فرهنگ های شفاهی و نوشته های باستانی بشری، یک باور تکرار می شود؛ موج غول پیکری که همه چیز را در مسیر خود فرامی گیرد و جهان را بازآفرینی می کند.

همچنین پدیده سیل سازنده واقعی تاریخ است، طغیان فصلی رودخانه های بزرگ جهان، بالا آمدن اقیانوس ها پس از پایان عصر یخبندان، شوک نادر یک سونامی که بدون هشدار در افق ظاهر می شود، سیارکی که دایناسورها را کشت و موجی به ارتفاع یک مایل ایجاد کرد و سیر تکامل را تغییر داد. قدرت محض این تلاطم ها خود را در آگاهی جمعی ما حک کرده است: دیوارهای آب، غیرقابل توقف، غیرقابل کنترل، مهارنشده. این ها برخی از قدرتمندترین نیروهای روی کره زمین هستند. قاره ها را شکل می دهند، محصولات جهان را آبیاری می کنند و موجب رشد تمدن می شوند.

انواع دیگر امواج نیز به همان اندازه تحول آفرین بوده اند. دوباره به تاریخ نگاه کنید و می توانید ببینید که به صورت استعاری به یک سری امواج اشاره می کند: ظهور و سقوط امپراتوری ها و ادیان و رشد انفجاری تجارت. مسیحیت یا اسلام را در نظر بگیرید، ادیانی که قبل از ساختن و منتشر شدن در گستره زمین به صورت موج های کوچک آغاز شدند. امواجی مانند این، یک الگوی تکرار شونده هستند که فراز و نشیب تاریخ، کشمکش های قدرت های بزرگ و رونق و رکود اقتصادی را به تصویر می کشند.

ظهور و گسترش فناوری ها نیز شکل امواج در حال تغییر جهان را به خود گرفته است. از زمان کشف آتش و ابزار سنگی که اولین فناوری هایی هستند که گونه ما از آن استفاده کرده، یک روند اساسی امتحان خود را در طول زمان پس داده است. تقریباً هر فناوری بنیادینی

که تاکنون اختراع شده است، از تبرهای سنگی گرفته تا گاو آهن، از سفالگری تا عکاسی، از تلفن‌ها تا هواپیما و هر چیزی در این میان، از یک قانون واحد و ظاهراً تغییرناپذیر پیروی می‌کند: استفاده از آن ارزان‌تر و آسان‌تر می‌شود و در نهایت در همه‌جا رواج می‌یابد. این گسترش فناوری در قالب امواج، داستان انسان فناور (Homo Technologicus) است. تلاش بی‌پایان بشر برای بهبود خود، سرنوشتش، شرایط زندگی و توانایی‌ها و تأثیرش بر محیط، محرک تکامل بی‌وقفه ایده‌ها و نوآوری‌ها بوده است. نوآوری فرایندی پویا، گسترده و خودجوش است که توسط نوآوران، دانشگاهیان، کارآفرینان و رهبران باانگیزه و رقابت‌طلب هدایت می‌شود که هر کدام با انگیزه‌های خود به جلو حرکت می‌کنند. اکوسیستم نوآوری به طور پیش‌فرض در حال گسترش است. این ماهیت ذاتی فناوری است.

سؤال این است که از اینجا به بعد چه اتفاقی می‌افتد؟ در صفحات بعدی، داستان موج بزرگ بعدی تاریخ را برای شما تعریف خواهیم کرد.

نگاهی به اطرافتان بیندازید.

چه می‌بینید؟ مبلمان؟ ساختمان؟ تلفن؟ غذا؟ پارک محوطه‌سازی شده؟ تقریباً هر وسیله‌ای که در راستای دید شما قرار دارد، به احتمال زیاد، توسط هوش انسانی ایجاد یا تغییر یافته است. زبان، پایه و اساس تعاملات اجتماعی ما، فرهنگ‌های ما، سازمان‌های سیاسی ما و شاید آنچه که به معنای انسان بودن است، یک محصول دیگر و پیش‌تر هوش ماست. هر اصل و مفهوم انتزاعی، هر تلاش خلاقانه کوچکی یا پروژه‌ای بزرگ، هر برخورد در زندگی شما، همگی از طریق ظرفیت منحصربه‌فرد، بی‌پایان و پیچیده گونه ما برای تخیل، خلاقیت و استدلال شکل گرفته است. نبوغ انسانی پدیده‌ای شگفت‌انگیز است. فقط یک نیروی دیگر در این تصویر در همه‌جا حضوری فراگیر دارد: خود زندگی زیستی. قبل از عصر مدرن، جدا از چند سنگ و ماده معدنی، بیشتر مصنوعات انسانی، از خانه‌های چوبی گرفته تا لباس‌های پنبه‌ای و آتش‌های افروخته با زغال سنگ، ریشه در چیزهایی داشتند که زمانی زنده بودند. هر چیزی که از آن زمان وارد جهان شده است از ما سرچشمه می‌گیرد و ناشی از این حقیقت است که ما موجوداتی زیستی هستیم.

گرافه‌گویی نیست که بگوییم کل جهان انسان به سیستم‌های زنده یا هوش ما بستگی دارد. درعین حال، هر دو اکنون در لحظه‌بی سابقه رشد تصاعدی نوآوری‌ها و تحولات هستند، رشدی بی نظیر که چیزهای کمی را بدون تغییر باقی می‌گذارد. آغاز سقوط اطراف ما موج جدیدی از فناوری است. این موج در حال رهاسازی قدرتی است که می‌تواند این دو پایه جهانی را مهندسی کند: موجی از چیزی کمتر از هوش و زندگی.

موج آینده توسط دو فناوری اصلی تعریف می‌شود: هوش مصنوعی و زیست‌شناسی مصنوعی (synthetic biology). این دو فناوری با هم طلوع جدیدی را برای بشریت نوید می‌دهند؛ ثروت و رفاه بی سابقه‌ای خلق خواهند کرد که هیچ‌گاه پیش از این تجربه نکرده‌ایم. با این حال گسترش سریع این فناوری‌ها تهدیدی درباره قدرت دادن به طیف متنوعی از بازیگران بد برای ایجاد اختلال، بی‌ثباتی و حتی فاجعه‌ای در مقیاسی غیرقابل کنترل به همراه دارد. این موج چالش بزرگ قرن بیست و یکم را تعریف می‌کند: آینده ما هم به این فناوری‌ها بستگی دارد و هم به واسطه آنها در خطر است.

من بر این باورم که موج آینده فناوری، نقطه عطف تاریخ بشر است. اگر مهار آن غیرممکن باشد، عواقب آن برای گونه ما مهیج و بالقوه ترسناک است. به همین ترتیب، بدون ثمرات آن، ما در معرض خطر و آسیب‌پذیر هستیم. این بحثی است که من در دهه گذشته بارها پشت درهای بسته مطرح کرده‌ام؛ اما از آنجایی که تأثیرات آن بیش از پیش نادیده گرفته می‌شود، زمان آن فرارسیده است که این قضیه را علنی کنم.

دوراهی

تأمل در قدرت عمیق هوش انسانی من را به طرح یک سؤال ساده سوق داد، سؤالی که از آن زمان زندگی‌ام را درگیر کرده است: چه می‌شد اگر می‌توانستیم عصاره ماهیت آنچه که ما انسان‌ها را این قدر مولد و توانا می‌سازد را در نرم‌افزار و در قالب یک الگوریتم ببریم؟ یافتن پاسخ ممکن است ابزارهای بسیار قدرتمندی را برای کمک به مقابله با دشوارترین مشکلات ما آشکار کند. ممکن است ابزاری غیرممکن اما خارق‌العاده باشد که به ما کمک می‌کند تا از چالش‌های مهیب دهه‌های آینده، از تغییرات آب‌وهوایی گرفته تا پیری جمعیت و غذای پایدار عبور کنیم.

با در نظر گرفتن این موضوع، در یک دفتر شگفت‌انگیز در «ریجینسی‌ترا» مشرف به میدان راسل لندن، شرکتی به نام دیپ‌مایندها را با دو دوست، دمیس حسابیس (Demis Hassabis) و شین لگ (Shane Legg)، در تابستان ۲۰۱۰ راه‌اندازی کردم. این هدف ما بود، هدفی که با گذشت زمان هنوز هم جاه‌طلبانه، دیوانه‌وار و امیدوارکننده به نظر می‌رسد: «همان چیزی که ما را به عنوان یک گونه، منحصر به فرد می‌کند، یعنی هوشمان را باز تولید کنیم.»

برای دستیابی به این هدف، نیاز به ایجاد سیستمی داشتیم که می‌توانست از تمام توانایی‌های شناختی انسان، از بینایی و گفتار گرفته تا برنامه‌ریزی و تخیل و در نهایت همدلی و نوآوری تقلید و در نهایت از آن بهتر عمل کند. از آنجایی که چنین سیستمی از پردازش موازی انبوه ابررایانه‌ها و انفجار وسیع منابع جدید داده از سراسر وب باز سود می‌برد، می‌دانستیم که حتی پیشرفت اندک به سوی این هدف پیامدهای اجتماعی عمیقی خواهد داشت. مطمئناً در آن زمان بسیار دور از ذهن بود. در آن زمان، پذیرش گسترده هوش مصنوعی، بیشتر از جنس رؤیاهای خیالی و فانتزی بود تا واقعیتی که منحصر به چند دانشگاهی محصور و طرفداران داستان‌های علمی تخیلی غیر واقعی می‌شد. اما، در این لحظه‌ای که دارم این کتاب را می‌نویسم و به دهه گذشته فکر می‌کنم، پیشرفت در هوش مصنوعی حیرت‌آور بوده است. دیپ‌مایندها به یکی از شرکت‌های پیشرو در زمینه هوش مصنوعی در جهان تبدیل شد و به یک رشته پیشرفت‌های غیرمنتظره دست یافت. سرعت و قدرت این انقلاب جدید حتی برای کسانی که از پیش گامان هوش مصنوعی هستند، شگفت‌آور بوده است. در طول نگارش این کتاب، سرعت هفتگی یا حتی روزانه پیشرفت هوش مصنوعی با مدل‌های جدید و محصولات جدید خیره‌کننده بود. واضح است که این موج دارد شتاب می‌گیرد.

امروزه سیستم‌های هوش مصنوعی تقریباً می‌توانند چهره‌ها و اشیاء کاملاً تشخیص دهند. ما می‌توانیم گفتار را به نوشتار تبدیل کنیم و ترجمه فوری انجام دهیم. هوش مصنوعی می‌تواند جاده‌ها و ترافیک را به خوبی پیمایش کند تا در برخی از محیط‌ها به طور خودکار رانندگی کند. بر اساس چند دستور ساده، نسل جدیدی از مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند تصاویر بدیعی را تولید کنند و متنی را با سطوح فوق‌العاده‌ای از جزئیات و انسجام بنویسند. سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند صداهای مصنوعی فوق‌العاده واقعی تولید

کنند و یک قطعه موسیقی با زیبایی خیره‌کننده بسازند. حتی در حوزه‌های چالش‌برانگیزتر، حوزه‌هایی که مدت‌ها تصور می‌شد به طور منحصر به فردی برای توانایی‌های انسانی مناسب هستند؛ مانند برنامه‌ریزی بلندمدت، تخیل و شبیه‌سازی ایده‌های پیچیده، پیشرفت زیادی حاصل شده است.

هوش مصنوعی چندین دهه است که از نردبان توانایی‌های شناختی بالا می‌رود و اکنون به نظر می‌رسد تا سه سال آینده به عملکردی در سطح انسانی در طیف گسترده‌ای از وظایف برسد. این یک ادعای بزرگ است، اما اگر من حتی به حقیقت نزدیک هم باشم، پیامدهای آن واقعاً عمیق است. آنچه که در زمان تأسیس دیپ‌ماینند احساس می‌کردیم آرمان‌گرایی است، نه تنها پذیرفتنی است، بلکه اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد.

از همان ابتدا، برای من واضح بود که هوش مصنوعی ابزاری قدرتمند برای خیری عظیم خواهد بود، اما مانند بسیاری از اشکال قدرت، مملو از خطرات بزرگ و معضلات اخلاقی نیز خواهد بود. مدت‌هاست که نه تنها نگران پیامدهای پیشرفت هوش مصنوعی بلکه جهتی که کل اکوسیستم فناوری در حال حرکت است بوده‌ام. فراتر از هوش مصنوعی، انقلاب گسترده‌تری در جریان بود انقلابی که در آن هوش مصنوعی نسل قدرتمند و نوظهوری از فناوری‌های ژنتیکی و روباتیک را تغذیه می‌کرد. پیشرفت در یک زمینه، می‌تواند تحولات حوزه‌های دیگر را نیز به طور غیرمنتظره‌ای سرعت بخشد. این به هم‌پیوستگی فرایندی پویا و غیرقابل پیش‌بینی و فراتر از کنترل مستقیم هر کسی است. برایم کاملاً روشن بود که اگر ما یا دیگران در بازآفرینی هوش انسانی موفق می‌شدیم، این فقط یک کسب‌وکار سودآور معمولی نبود، بلکه یک تغییر بنیادین و لرزه‌انداز برای بشریت بود و سرآغاز عصر فرصت‌های بی‌سابقه همراه خطراتی بی‌سابقه.

با پیشرفت فناوری در طول سال‌ها، نگرانی‌های من افزایش یافته است. اگر موج در واقع یک سونامی باشد چه؟

در سال ۲۰۱۰ تقریباً هیچ‌کس به طور جدی در مورد هوش مصنوعی صحبت نمی‌کرد. با این حال، آنچه زمانی برای گروه کوچکی از محققان و کارآفرینان یک مأموریت خاص به نظر می‌رسید، اکنون به یک تلاش گسترده جهانی تبدیل شده است. هوش مصنوعی در

همه جا، در اخبار و گوشه‌های هوشمند شما، معاملات سهام و ساخت وبسایت‌ها حضور دارد. بسیاری از بزرگ‌ترین شرکت‌ها و ثروتمندترین کشورهای جهان، توسعه مدل‌های پیشرفته هوش مصنوعی و تکنیک‌های مهندسی ژنتیک را با تزریق ده‌ها میلیارد دلار، سرعت می‌بخشند. این فناوری‌های نوظهور پس از بالغ شدن به سرعت گسترش پیدا خواهند کرد، ارزان‌تر، در دسترس‌تر و به طور گسترده در سراسر جامعه پخش خواهند شد. آنها پیشرفت‌های خارق‌العاده در پزشکی و انرژی پاک را ارائه خواهند داد. نه تنها خالق کسب و کارهای جدید هستند؛ بلکه صنایع جدیدی هم خلق می‌کنند و کیفیت زندگی را تقریباً در هر زمینه‌ای که قابل تصور است، بهبود خواهند بخشید.

با این حال در کنار این مزایا، هوش مصنوعی، زیست‌شناسی مصنوعی و سایر اشکال پیشرفته فناوری خطراتی را در مقیاسی عمیقاً نگران‌کننده ایجاد می‌کنند. آنها مسیرهایی را به سوی حملات سایبری عظیم مبتنی بر هوش مصنوعی، جنگ‌های خودکامی که می‌توانند کشورها را ویران کنند، بیماری‌های همه‌گیر مهندسی شده باز می‌کنند و جهان را در معرض نیروهای غیرقابل کنترل و در عین حال به ظاهر قادر مطلق قرار می‌دهند. احتمال هر کدام ممکن است اندک باشد، اما عواقب احتمالی آن بسیار زیاد است. حتی یک احتمال کوچک برای چنین نتایجی نیاز به توجه فوری دارد. برخی از کشورها در مقابل احتمال وقوع چنین خطرات فاجعه‌باری با اتخاذ روش مستبدانه واکنش نشان خواهند داد تا سرعت گسترش این قدرت‌های جدید را کاهش دهند. این به سطوح وسیعی از تجسس همراه با دخالت گسترده در زندگی خصوصی ما نیاز دارد. مهار سخت فناوری می‌تواند منجر به این موضوع شود که همیشه همه چیز و همه کس تحت نظر باشند و در یک سیستم نظارت جهانی ویران شهری تمایل به تعقیب و پاییدن شهروندان با بهانه نیاز به جلوگیری از خطرات غیرمتعارف توجیه شود.

به همین ترتیب واکنش فناوری ستیزانه محتمل است و پیامد آن ممنوعیت‌ها، تحریم‌ها و تعلیق‌ها خواهد بود. آیا حتی می‌توان از توسعه فناوری‌های جدید فاصله گرفت و وقفه ایجاد کرد؟ بعید به نظر می‌رسد. با ارزش عظیم ژئواستراتژیکی و تجاری این فناوری‌ها، دشوار است ببینیم چگونه دولت‌ها یا شرکت‌ها ترغیب خواهند شد که به طور یک‌جانبه از قدرت‌های دگرگون‌کننده‌ای که توسط این پیشرفت‌های غیرمنتظره آزاد شده است دست بکشند. علاوه

بر این، تلاش برای ممنوعیت توسعه فناوری‌های جدید خود یک خطر است: جوامعی که از نظر فناوری راكد هستند به لحاظ تاریخی ناپایدار و مستعد فروپاشی هستند. در نهایت توانایی حل مشکلات برای پیشرفت را از دست می‌دهند.

از اینجا به بعد هم پیشرفت در فناوری‌های جدید و هم توقف آن با ریسک‌های فراوانی همراه است. احتمال عبور از یک «لبه باریک پرتگاه» و جلوگیری از دو سرنوشت محتمل یعنی ویران شهری تکنو-اقتدارگرایانه از یک سو و فاجعه‌ای ناشی از بیش از حد گشوده بودن فناوری از سوی دیگر، با گذر زمان کاهش می‌یابد. هرچه فناوری ارزان‌تر، قدرتمندتر و فراگیرتر می‌شود، خطرات آن نیز بیشتر می‌شوند. اما در عین حال چاره، پا پس کشیدن نیست. حتی در حالی که نگران خطرات آنها هستیم، بیش از هر زمان دیگری به مزایای باور نکردنی فناوری‌های موج آینده نیاز داریم. چالش اصلی این است که دیر یازود، نسلی قدرتمند از فناوری، بشریت را به سوی نتایج فاجعه‌بار یا ویران شهری سوق می‌دهد. من باور دارم که این ابر مشکل قرن بیست و یکم است.

این کتاب دقیقاً توضیح می‌دهد که چرا این پیوند وحشتناک اجتناب‌ناپذیر است و چگونه مقابله با آن را بررسی می‌کند. به نحوی باید از فناوری بهترین بهره را ببریم، چیزی که برای رویارویی با مجموعه‌ای دلهره‌آور از چالش‌های جهانی ضروری است و همچنین خروج از این دوراهی. علی‌رغم کتاب‌ها، بحث‌ها، پست‌های وبلاگی و طوفان‌های توییتری در مورد فناوری، گفتمان فعلی پیرامون اخلاق و ایمنی فناوری ناکافی است و به ندرت چیزی در مورد مهار آن می‌شنوید. من این را به عنوان مجموعه‌ای درهم تنیده از مکانیسم‌های فنی، اجتماعی و قانونی می‌بینم که فناوری را در هر سطح ممکن محدود و کنترل می‌کند: در تئوری و سیله‌ای برای اجتناب از این دوراهی. با این حال، حتی تندترین منتقدان فناوری نیز تمایل دارند از این زبان مهار سخت طفره ببرند. امیدوارم این کتاب در مورد چرایی و چگونگی نکاتی را نشان دهد.

تله

چند سال پس از تأسیس دیپ‌ماینند، من مجموعه اسلایدی در مورد تأثیرات بلندمدت اقتصادی و اجتماعی هوش مصنوعی آماده کردم. در یکی از اتاق‌های مدرن هیئت‌مدیره یک

کسب و کار در ساحل غربی، در برابر دوازده نفر از تأثیرگذارترین بنیان‌گذاران، مدیران عامل و فناوران، استدلال کردم که هوش مصنوعی تهدیدهای متعددی را به همراه دارد که نیازمند واکنش‌های پیشگیرانه هستند. این فناوری ممکن است منجر به نقض گسترده حریم خصوصی شود یا یک فاجعه در ایجاد اطلاعات اشتباه خلق کند. ممکن است به سلاح تبدیل شود یا مجموعه‌ای مرگبار از سلاح‌های سایبری جدید ایجاد کند و آسیب‌پذیری‌های جدیدی را به دنیای شبکه‌ای ما وارد کند.

من همچنین بر پتانسیل هوش مصنوعی برای بیکار کردن تعداد زیادی از افراد تأکید کردم. از شرکت‌کنندگان در جلسه خواستم که تاریخچه طولانی اتوماسیون و مکانیزاسیون در جابه‌جایی نیروی کار را در نظر بگیرند. ابتدا راه‌های کارآمدتر برای انجام وظایف خاص می‌آیند، سپس تمام نقش‌ها زائد در نظر گرفته می‌شوند و به‌زودی تمام بخش‌ها به تعداد نیروی کار کمتری نیاز دارند. استدلال کردم که در چند دهه آینده، سیستم‌های هوش مصنوعی مشاغل «کاری فکری» را به همان روشی که اتوماسیون مشاغل فیزیکی را جایگزین کرده، از بین خواهند برد، و این قطعاً زودتر از زمانی خواهد بود که روبات‌ها جایگزین کار فیزیکی شوند. در گذشته، هم‌زمان با منسوخ شدن برخی مشاغل، مشاغل جدیدی ایجاد می‌شد؛ اما اگر هوش مصنوعی به‌سادگی بتواند بسیاری از این مشاغل را نیز انجام دهد، چه؟ به نظر می‌رسید که برای چنین تمرکز قدرت بی‌سابقه‌ای که در حال ظهور بود، نمونه مشابهی در گذشته وجود ندارد. حتی اگر این تهدیدات دور از دسترس به نظر می‌رسیدند، در واقع با سرعتی زیاد به سمت جامعه در حرکت بودند.

در اسلاید پایانی عکسی از سیمپسون‌ها را نشان دادم. در آن صحنه، مردم شهر اسپرینگفیلد قیام کرده‌اند و بازیگران شخصیت‌های آشنا با حمل چماق و مشعل جلو می‌روند. با اینکه پیام واضح بود آن را به‌طور کامل توضیح دادم. گفتم: «چنگال‌ها می‌آیند» و این چنگال‌ها به دنبال ما، سازندگان فناوری آمده‌اند. وظیفه ما این است که آینده‌ای بهتر از این رقم بزنیم.

دور میز فقط با نگاه‌های خیره روبه‌رو شدم. هیچ‌کس تکان نخورده بود. پیامی که انتظار داشتم از سوی شرکت‌کنندگان دریافت نشد و به‌سرعت پیامم رد شد. چرا شاخص‌های اقتصادی هیچ نشانه‌ای از آنچه من می‌گفتم نشان ندادند؟ هوش مصنوعی تقاضای جدیدی

را تحریک می‌کند که منجر به ایجاد مشاغل جدید خواهد شد. این فناوری توانایی و بهره‌وری مردم را افزایش می‌دهد. برخی از حاضران پذیرفتند که شاید خطراتی وجود داشته باشد؛ اما آن‌ها را جدی نمی‌دانستند. به عقیده آن‌ها، مردم باهوش‌اند و همیشه راه‌حل‌هایی پیدا کرده‌اند. جای نگرانی نبود و سپس، جلسه به ارائه بعدی گذشت.

چند سال بعد، مدت کوتاهی قبل از شروع همه‌گیری کووید ۱۹، در یک سمینار با موضوع خطرات فناوری در دانشگاه معروفی شرکت کردم. مانند هر سمینار دیگری، یک میز بزرگ دیگر، یک بحث پرمطراق دیگر. در طول روز، یک سری ریسک‌های هولناک در میان قهوه‌ها، بیسکویت‌ها و اسلایدهای پاورپوینت مطرح شد.

آنجا یک ایده متمایز بود. ارائه‌دهنده نشان داد که چگونه قیمت سنتز دی‌ان‌ای که می‌توانند رشته‌های سفارشی دی‌ان‌ای را چاپ کنند، به سرعت در حال کاهش است. این دستگاه‌ها که تنها چند ده هزار دلار هزینه دارند، به اندازه‌ای کوچک هستند که روی یک میز کار در گاراژ شما جا شوند و به افراد امکان دهند که دی‌ان‌ای را سنتز یعنی تولید کنند. اکنون، هر کسی با آموزش در سطح کارشناسی ارشد در زیست‌شناسی یا حتی اشتیاق به یادگیری خودآموز آنلاین می‌تواند از این فناوری استفاده کند.

باتوجه به در دسترس بودن روزافزون ابزارها، ارائه‌دهنده، چشم‌انداز دلخراشی ترسیم کرد: به‌زودی ممکن است کسی بتواند عوامل بیماری‌زای جدیدی ایجاد کند که بسیار مسری‌تر و مرگبارتر از هر چیزی در طبیعت باشد. این عوامل بیماری‌زای مصنوعی می‌توانند از اقدامات مقابله‌ای شناخته شده فرار کنند، بدون علامت سرایت کنند، یا مقاومت داخلی در برابر درمان‌ها داشته باشند. در صورت نیاز، فرد می‌تواند آزمایش‌های خانگی خود را با دی‌ان‌ای که به‌صورت آنلاین سفارش داده شده و در خانه مونتاژ کرده است، تکمیل کند. در واقع سفارش آخرالزمانی با استفاده از پست.

این داستان علمی تخیلی نبود، بلکه این استدلال یک استاد محترم با بیش از دو دهه تجربه بود. در حاضر، این یک خطر زنده بود. جلسه با یک فکر نگران‌کننده تمام شد: تنها یک نفر امروز احتمالاً «ظرفیت کشتن یک میلیارد انسان را دارد» تنها چیزی که لازم است انگیزه است.

حاضران با ناراحتی به هم ریختند، مثل مار به خود می‌پیچیدند و سرفه می‌کردند و سپس

اعتراض‌ها آغاز شد. هیچ‌کس نمی‌خواست باور کند که اینها امکان‌پذیر است. مطمئناً این‌طور نبود، مطمئناً باید مکانیسم‌های مؤثری برای کنترل وجود داشته باشد، مطمئناً ایجاد بیماری‌ها دشوار بود، مطمئناً می‌توان پایگاه‌های اطلاعاتی را قفل کرد، مطمئناً سخت‌افزار را می‌توان ایمن کرد و چیزهایی شبیه به این.

واکنش جمعی در سمینار فراتر از انکار بود. شرکت‌کنندگان نمی‌خواستند چشم‌انداز ارائه‌دهنده را بپذیرند. هیچ‌کس نمی‌خواست با پیامدهای حقایق سخت و احتمالات سردی که شنیده بود، مواجه شود. من ساکت ماندم، صادقانه بگویم متزلزل شده بودم. سمینار تمام شد. آن شب همه برای شام بیرون رفتیم و مثل همیشه به گپ‌زدن ادامه دادیم. تمام روز را درباره پایان جهان صحبت کرده بودیم؛ اما هنوز پیتزایی برای خوردن، جوک‌هایی برای گفتن، دفتری برای بازگشتن به آن و این باور وجود داشت که در نهایت راهکاری پیدا خواهد شد یا بخشی از استدلال‌ها اشتباه خواهد بود. من هم همراهی کردم.

اما آن ارائه تا ماه‌ها بعد، ذهنم را درگیر کرد. چرا من، چرا همه ما، آن را جدی‌تر نرفتیم؟ چرا ما به شکلی ناشیانه از ادامه بحث طفره می‌رویم؟ چرا برخی افراد به تمسخر روی می‌آورند و کسانی را که این سؤالات را مطرح می‌کنند به فاجعه‌سازی یا «نادیده‌گرفتن جنبه‌های شگفت‌انگیز» فناوری متهم می‌کنند؟ این واکنش عاطفی گسترده چیزی است که من نام آن را «تله‌گریز از بدبینی» گذاشته‌ام: تحلیل نادرستی که زمانی به وجود می‌آید که فرد از مواجهه با واقعیت‌های تاریک احتمالی وحشت دارد و ترجیح می‌دهد نگاهش را به سمت دیگری برگرداند.

تقریباً همه به‌نوعی این واکنش را تجربه می‌کنند و نتیجه این است که ما در حال نادیده‌گرفتن روندهای حیاتی هستیم که درست جلوی چشمان ما شکل می‌گیرند. این واکنش تقریباً یک پاسخ فیزیولوژیکی ذاتی است. گونه ما برای دست‌وپنجه نرم کردن با دگرگونی در این مقیاس برنامه‌ریزی نشده است، چه برسد به اینکه بپذیرد فناوری ممکن است ما را در این راه شکست دهد. من در طول زندگی حرفه‌ای خود بارها این احساس را تجربه کرده‌ام و بسیاری از افراد دیگر را دیده‌ام که واکنش‌های درونی مشابهی دارند. یکی از اهداف این کتاب، مواجهه با همین احساس است، این‌که به شکلی صریح و واقع‌بینانه به حقایق نگاه کنیم، حتی اگر ناراحت‌کننده باشند. برای مدیریت این موج، کنترل فناوری و

اطمینان از این که همیشه در خدمت بشریت خواهد بود، باید بر گریز از بدبینی غلبه کنیم. باید با واقعیت آنچه که در راه است، به طور مستقیم روبه‌رو شویم.

این کتاب تلاش من برای انجام این کار است. برای تصدیق و روشن کردن خطوط موج آینده. برای بررسی اینکه آیا مهار فناوری امکان‌پذیر است یا خیر. با قراردادن چیزها در بافت تاریخی خودشان، با فاصله گرفتن از نویزهای هر روزه از صحبت‌های روزانه پیرامون فناوری و ایجاد یک تصویر گسترده‌تر. هدف من مواجهه با معضل و همچنین درک فرایندهای زیربنایی است که باعث ظهور علم و فناوری می‌شود. من می‌خواهم این ایده‌ها را تا جایی که می‌توانم به‌روشنی برای بیشترین تعداد مخاطبان ارائه دهم. من آن را در کمال گشودگی و کاوش‌گرایانه نوشته‌ام؛ مشاهدات خود را انجام دهید، پیامدهای آنها را دنبال کنید، اما همچنان برای ابطال مشاهدات و پیامدها و تفسیرهای بهتر گشوده باقی بمانید. نمی‌خواهم بگویم چیزی اشتباه است فقط می‌خواهم مطمئن شویم که مهار امکان‌پذیر است.

این موضوع را درک می‌کنم که برخی از افراد ممکن است از شخصی مانند من، بنیان‌گذار دو شرکت هوش مصنوعی، انتظار کتابی بیشتر در سبک فنی - آرمان‌شهری داشته باشند. به طور پیش‌فرض، من به عنوان یک فناور و کارآفرین، خوش‌بینم. به خاطر می‌آورم وقتی نوجوان بودم، پس از نصب نت اسکپ برای اولین بار در کامپیوتر شخصی پاکارد بل ۴۸۶، کاملاً مجذوب شدم. من با صدای غرغر فن‌ها و سوت ناجور و مغشوش مودم دیال‌آپ با سرعت ۵۶ کیلوبیت در ثانیه، دستم به شبکه جهانی وب می‌رسید و به انجمن‌ها و اتاق‌های گفت‌وگو که به من آزادی داد و چیزهای زیادی به من آموخت، متصل می‌شدم. من عاشق فناوری هستم. فناوری موتور پیشرفت بوده است و باعث افتخار و هیجان ما نسبت به دستاوردهای بشریت است.

اما بر این باور نیز هستم که دسته‌ای از ما که پیشرو در خلق فناوری در جهان هستند باید شجاعت پیش‌بینی و مسئولیت‌پذیری در برابر نتایج بالقوه و تأثیرات بلندمدت نوآوری‌ها در جایی که فناوری خلق شده در دهه‌های آتی اثرگذار است را داشته باشند. ما باید شروع به اندیشیدن در خصوص این موضوع کنیم که اگر خطر واقعی شکست ما توسط فناوری وجود داشته باشد، چه کاری باید انجام دهیم. آنچه لازم است یک پاسخ اجتماعی و سیاسی است، نه صرفاً تلاش‌های فردی، بلکه باید از همتایان من و من شروع شود.

برخی استدلال خواهند کرد که این نگرانی‌ها بیش از حد اغراق شده هستند و اینکه تغییرات بسیار تدریجی‌تر از آنچه تصور می‌کنیم خواهند بود. اینکه این هم صرفاً یک چرخش دیگر در چرخه تبلیغات و هیجان پیرامون فناوری است. اینکه سیستم‌های موجود برای مقابله با بحران‌ها و تغییرات در واقع کاملاً مقاوم هستند. اینکه دیدگاه من نسبت به طبیعت انسان بیش از حد بدبینانه است. اینکه کارنامه بشریت تاکنون، به‌طور کلی قابل قبول بوده است. تاریخ مملو از پیامبران دروغین و پیشوایانی است که اشتباهشان ثابت شده است. چرا این زمان باید متفاوت باشد؟

گریز از بدبینی یک واکنش احساسی است، یک امتناع غریزی و ریشه‌دار از پذیرش احتمال پیامدهایی که می‌توانند به‌طور جدی ثبات را برهم بزنند. این واکنش معمولاً از سوی کسانی است که در موقعیت‌های امن و قدرتمند اجتماعی قرار دارند و جهان بینی کهنه و نهادینه شده‌ای دارند، افرادی که ظاهراً می‌توانند با تغییرات کنار بیایند؛ اما در واقع در برابر پذیرش هرگونه چالش واقعی که اساس نظم جهانی‌شان را زیر سؤال می‌برد به مبارزه برمی‌خیزند. بسیاری از کسانی که در دام گریز از بدبینی گرفتار شده‌اند، در ظاهر نقدهای فزاینده درباره فناوری را کاملاً پذیرفته‌اند. اما آنها بدون هیچ اقدامی فقط سر تکان می‌دهند. آنها می‌گویند «ما از پسش برمی‌آییم، همیشه برآمده‌ایم.»

اگر زمانی را در محافل فناوری یا سیاست بگذرانید، به سرعت می‌فهمید که ترجیح افراد حاضر این است که مثل کبک سرشان را زیر برف کنند و مشکلات را نادیده بگیرند. پذیرش و عمل کردن بر خلاف این طرز تفکر، خطر فلج شدن در برابر ترس و خشم از نیروهای عظیم و اجتناب‌ناپذیری را به همراه دارد که هر تلاشی را بیهوده جلوه می‌دهند؛ بنابراین، این جهان فکری عجیب گریز از بدبینی همچنان به حیات خود ادامه می‌دهد. من این را به خوبی می‌دانم، چون خودم سال‌ها در آن گرفتار بودم.

در سال‌های پس از تأسیس دیپ‌ماینند و پس از آن ارائه‌ها، گفتمان تا حدودی تغییر کرده است. بحث اتوماسیون شغلی بارها تکرار شده است. یک بیماری همه‌گیر جهانی هم خطرات و هم قدرت زیست‌شناسی مصنوعی را به نمایش گذاشت. نوعی واکنش منفی به فناوری (techlash) پدید آمد، به‌طوری که منتقدان در مقالات، کتاب‌ها و مراکز قانون‌گذاری در واشنگتن، بروکسل و پکن علیه فناوری و شرکت‌های فناوری موضع گرفتند. ترس‌هایی

که زمانی محدود به حلقه‌های خاص بودند، به بحث‌های عمومی راه یافتند، بدبینی عمومی نسبت به فناوری افزایش یافت و انتقادات از سوی دانشگاهیان، جامعه مدنی و سیاست‌مداران تندتر شد.

و با این حال، در برابر موج عظیمی که در راه است، در برابر این معضل بزرگ، و در برابر آن دسته از نخبگان فناوری که از بدبینی گریزانند، همه این‌ها هنوز ناکافی است.

استدلال

امواج همه‌جا در زندگی بشر حضور دارند، و این موج هم فقط جدیدترین آن‌هاست. خیلی از افراد فکر می‌کنند این موج هنوز دور از دسترس است؛ بنابراین آن قدر آینده‌نگرانه و غیرواقعی است که فقط دغدغه چند نخبه فناوری یا متفکران حاشیه‌ای است. چیزی در حد اغراق، اصطلاحات پیچیده فناوری، یا تبلیغات پر زرق و برق. اما این یک اشتباه است. این موج واقعی است، به همان اندازه که یک سونامی از دل اقیانوس واقعی است.

این موج فقط یک خیال‌پردازی یا یک تمرین فکری نیست. حتی اگر با این دسته‌بندی من موافق نیستید و فکر می‌کنید هیچ کدام از اینها محتمل نیست، از شما می‌خواهم که مطالعه کتاب را ادامه دهید. بله من با پیشینه هوش مصنوعی آمده‌ام و آماده هستم که دنیا را از طریق یک لنز فناوری ببینم. وقتی به این سؤال می‌رسم که آیا فناوری مهم است یا خیر، با یک سوگیری شناختی، نسبت به اهمیت فناوری تعصب دارم. با این وجود، با نزدیک شدن به این انقلاب در حال گسترش در یک دهه و نیم گذشته، متقاعد شده‌ام که در آستانه مهم‌ترین تحول زندگی خود هستیم.

به عنوان سازنده این فناوری‌ها، معتقدم که می‌توانند خدمات فوق‌العاده خوبی را ارائه دهند، زندگی‌های بی‌شماری را به سوی بهبود تغییر دهند و به چالش‌های اساسی، از کمک به باز کردن قفل نسل بعدی انرژی پاک تا تولید درمان‌های ارزان و مؤثر برای سخت‌ترین شرایط پزشکی ما، پاسخ دهند. فناوری‌ها می‌توانند و باید زندگی ما را غنی کنند. در طول تاریخ، مخترعان و کارآفرینان پشت این نوآوری‌ها، از محرکان اصلی پیشرفت بشری بوده‌اند و استانداردهای زندگی را برای میلیاردها انسان ارتقا داده‌اند.

اما بدون مهار و کنترل این فناوری‌ها، هر بحثی درباره جنبه‌های اخلاقی یا مزایای آن‌ها

بی اهمیت می شود. ما خیلی فوری نیازمند پاسخ های محکم هستیم: چگونه می توان این موج عظیم را کنترل کرد؟ چگونه می توان از فروپاشی ساختارهای دموکراتیک جلوگیری کرد؟ در حال حاضر هیچ کس برنامه مشخصی برای این موضوع ندارد. این آینده ای نیست که کسی بخواهد، اما آینده ای است که احتمال وقوعش روز به روز بیشتر می شود و در فصل های بعدی درباره علتش توضیح خواهم داد.

در بخش اول، ما به تاریخ طولانی فناوری و نحوه گسترش آن نگاه می کنیم، امواجی که در طول هزاره ها شکل گرفته اند. چه چیزی آنها را هدایت می کند؟ چه چیزی آنها را واقعاً عمومی می کند؟ همچنین می پرسیم آیا نمونه هایی از فناوری وجود دارد که جوامعی آگاهانه به آن ها نه گفته اند؟ تاریخ نشان داده است که تمدن ها به جای دوری از فناوری، همواره آن را پذیرفته اند و این پذیرش، زنجیره ای از پیامدهای مطلوب و نامطلوب را به همراه داشته است. من این چالش را «مسئله مهار» می نامم. چگونه می توان کنترل باارزش ترین فناوری هایی را که تاکنون اختراع شده اند، حفظ کرد، آن هم در شرایطی که روز به روز ارزان تر و فراگیرتر می شوند؟

در بخش ۲ به تفصیل به موج آینده می پردازیم. در مرکز این موج، دو فناوری همه منظوره قدرتمند و پرمخاطره نهفته است: هوش مصنوعی و زیست شناسی مصنوعی. هر دو مدت ها است که مورد بحث قرار گرفته اند؛ اما هنوز معتمد که تأثیرات واقعی آنها اغلب دست کم گرفته می شود. در اطراف آنها انبوهی از فناوری های مرتبط مانند رباتیک و محاسبات کوانتومی رشد می کنند که مسیر توسعه آن ها با پیچیدگی های خاصی در هم می آمیزد.

در این بخش، ما نه تنها به چگونگی ظهور همه این فناوری ها و قابلیت هایشان می پردازیم، بلکه به این می پردازیم که چرا مهار آنها بسیار دشوار است. همه این فناوری ها چهار ویژگی مشترک دارند که نشان می دهد این وضعیت چیزی فراتر از یک روند عادی فناوری است: آن ها ذاتاً عمومی هستند و بنابراین دارای کاربردهای همه جانبه اند، به سرعت تکامل می یابند، تأثیرات نامتقارن دارند و در برخی موارد به طور فزاینده ای خودمختار می شوند.

در پس خلق این فناوری ها انگیزه هایی قدرتمند وجود دارد: رقابت ژئوپلیتیکی، پاداش های مالی عظیم، و فرهنگ باز و غیرمتمرکز برای پژوهش. ده ها بازیگر دولتی و غیردولتی بدون

توجه به تلاش‌ها برای تنظیم و کنترل آنچه که در پیش است، به سرعت در حال توسعه این فناوری‌ها هستند و خطراتی را به همراه دارند که بر همه تأثیر می‌گذارد، خواه بخواهیم یا نخواهیم.

بخش ۳ پیامدهای سیاسی توزیع مجدد قدرت ناشی از یک موج مهار نشده را بررسی می‌کند. اساس نظم سیاسی کنونی ما و مهم‌ترین بازیگر در مهار فناوری‌ها دولت - ملت است. دولت - ملت که قبلاً تحت تأثیر بحران‌ها قرار گرفته است، با یک سری شوک‌های تقویت شده توسط موج، مانند پتانسیل ظهور شکل‌های جدید خشونت، هجوم وسیع اطلاعات نادرست، از بین رفتن مشاغل، و چشم‌انداز بروز حوادث فاجعه‌بار، ضعیف‌تر خواهد شد.

در آینده، این موج موجب مجموعه‌ای از تغییرات تکتونیک در قدرت خواهد شد که هم‌زمان هم باعث متمرکز شدن و هم غیرمتمرکز شدن آن می‌شود. این امر بنگاه‌های جدید بزرگی را ایجاد می‌کند، اقتدارگرایی را تقویت می‌کند، و در عین حال گروه‌ها و جنبش‌ها را برای زندگی خارج از ساختارهای اجتماعی سنتی توانمند می‌سازد. توافق حساس دولت - ملت دقیقاً در زمانی که ما به نهادهای حکومتی نیاز داریم، تحت آسیب شدید قرار خواهد گرفت. این گونه است که ما در دوراهی قرار می‌گیریم.

در قسمت ۴، کتاب به آنچه که ما می‌توانیم در مورد این خطرات انجام دهیم، می‌پردازد. آیا برای خروج از معضل دوراهی خطرناک حتی شانس کمی برای مهار فناوری وجود دارد؟ اگر چنین است، چگونه؟ در این بخش ده مرحله را ترسیم می‌کنیم. یک طرح کلی برای مهار از سطح کد و دی‌ای گرفته تا سطح معاهدات بین‌المللی، تشکیل مجموعه‌ای سخت و تودرتو از محدودیت‌ها.

این کتاب در خصوص مقابله با شکست به نگارش درآمده است. فناوری‌ها می‌توانند در معنای عادی خود شکست بخورند به عنوان مثال موتورهای کار نکنند یا پلی سقوط کند. اما این شکست می‌تواند به مفهوم گسترده‌تری رخ بدهد. اگر فناوری به علت قدرت دادن به دنباله‌پر آشوبی از بازیگران بد یا بازیگران ناخواسته و خطرناک، به زندگی بشر آسیب بزند، یا جوامعی پر آسیب خلق کند، یا آن جوامع را غیرقابل مدیریت کند و اگر به طور کلی، فناوری آسیب‌زننده باشد، می‌توان گفت که در معنای عمیق‌تری شکست خورده است، به این معنا

که نتوانسته به وعده‌های خود عمل کند. شکست در این معنا ذات فناوری نیست؛ بلکه مربوط به زمینه‌ای است که فناوری در آن عمل می‌کند، ساختارهای حکومتی که تحت تأثیر آن قرار دارد، شبکه‌های قدرت و کاربردهایی که به آن اختصاص داده می‌شود.

آن نبوغ چشمگیر که عامل ایجاد چنین دستاوردهایی شده، اکنون به این معناست که ما در اجتناب از اولین نوع شکست بهتر شده‌ایم. هواپیماهای کمتری سقوط می‌کنند، خودروها تمیزتر و ایمن‌تر هستند، کامپیوترها قدرتمندتر و درعین حال امن‌تر شده‌اند. چالش بزرگ ما این است که هنوز با نوع دوم شکست روبه‌رو نشده‌ایم.

طی قرن‌ها، فناوری به طور چشمگیری رفاه میلیاردها نفر را افزایش داده است. ما به لطف طب مدرن بی‌اندازه سالم‌تر هستیم، اکثریت جهان در وفور مواد غذایی زندگی می‌کنند، مردم هیچ دوره‌ای از تاریخ به این اندازه آموزش دیده، در آرامش یا آسوده از نظر مادی نبوده‌اند. این‌ها دستاوردهای برجسته‌ای هستند که تا حدی توسط آن موتور بزرگ بشریت یعنی علم و ایجاد فناوری تولید شده‌اند. به همین دلیل است که من زندگی خود را وقف توسعه ایمن این ابزارها کرده‌ام.

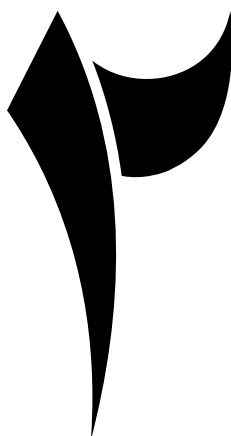
اما هرگونه خوش‌بینی که در مورد این مقطع تاریخی خارق‌العاده داریم، باید مبتنی بر «واقعیت صریح» باشد. محافظت در برابر شکست به معنای درک این واقعیت و در نهایت مقابله با آن چیزی است که ممکن است اشتباه باشد. ما باید زنجیره استدلال را تا نقطه پایان منطقی‌اش، بدون هراس از اینکه به کجا منجر می‌شود دنبال کنیم و وقتی به آنجا رسیدیم، کاری در مورد آن انجام دهیم. موج آینده فناوری، ممکن است سریع‌تر و در مقیاسی وسیع‌تر از هر چیزی که قبلاً شاهدش بودیم، با شکست مواجه شود. این وضعیت نیاز به توجه عمومی در سراسر جهان دارد. به پاسخ‌هایی نیاز دارد که هنوز کسی آن‌ها را نمی‌داند.

بخش اول



انسان فناوری

فصل دوم



گسترش بی پایان

موتور

در طول تاریخ، حمل و نقل شخصی برای اکثر مردم یک معنا داشت: پیاده روی و یا اگر خوش شانس بودند: استفاده از اسب، گاو، فیل و سایر حیوانات برای بارکشی. فقط حرکت بین سکونت گاه های هم جوار، نه حتی قاره ها، سخت و کند بود.

در اوایل قرن نوزدهم، راه آهن انقلابی در حمل و نقل ایجاد کرد و بزرگ ترین نوآوری در هزاران سال گذشته بود. آن زمان بیشتر سفرها نمی توانستند با راه آهن انجام شوند و آن هایی هم که می توانستند چندان شخصی سازی شده نبودند. در هر صورت، راه آهن یک چیز را روشن کرد: موتورها آینده را رقم می زنند. موتورهای بخاری که قادر به راندن واگن های ریلی بودند، به دیگ های بخار عظیمی نیاز داشتند؛ اما اگر می شد آن ها را به اندازه ای کوچک کرد که قابل کنترل و قابل حمل شوند، ابزار جدیدی برای رفت و آمد افراد ایجاد می شد.

مخترعان روش های گوناگونی را امتحان کردند. در اوایل قرن هجدهم، مخترع فرانسوی، نیکلاس ژوزف کوگنو (Nicolas-Joseph Cugnot) نوعی ماشین بخار ساخت که با سرعت دو مایل در ساعت حرکت می کرد و دیگ بخار عظیمی از قسمت جلویی آن آویزان بود. در سال ۱۸۶۳، مخترع بلژیکی ژان ژوزف اتین لنوار (Jean Joseph Etienne Lenoir)، با اولین وسیله نقلیه با موتور احتراق داخلی هفت مایل از پاریس رانندگی کرد؛ اما موتور سنگین بود و سرعت محدود. دیگران با الکتریسیته و هیدروژن آزمایش هایی انجام دادند. هیچ کدام از این فناوری ها پیشرفت خاصی نداشتند؛ اما رؤیای وسیله شخصی خودران همچنان زنده ماند.

سپس همه چیز به آرامی شروع به تغییر کرد. یک مهندس آلمانی به نام نیکولاس آگوست اوتو (Nicolaus August Otto) سال ها بر روی یک موتورگازی کار کرد که از موتور بخار بسیار کوچک تر بود. در سال ۱۸۷۶، در کارخانه Deutz AG کلن، اوتو اولین موتور احتراق داخلی کاربردی به نام مدل «چهارزمانه» را تولید کرد. زمانی که موتور برای تولید انبوه آماده بود، اوتو با شرکای تجاری خود، گوتلیب دایملر و ویلهلم مایباخ دچار اختلاف شد. اوتو می خواست از موتور خود در مکان های ثابت مانند پمپ های آب یا کارخانه ها

استفاده کند؛ اما شرکای او برای این موتورها که روز به روز قدرتمندتر می شدند کاربرد دیگری را تصور می کردند: حمل و نقل.

با این حال، این مهندس آلمانی دیگری به نام کارل بنز بود که پیش از آن ها به موفقیت رسید. او موتور واگنی را با نسخه شخصی خود از موتور احتراق داخلی چهارزمانه در سال ۱۸۸۶ به ثبت رساند که اکنون به عنوان اولین خودروی واقعی جهان شناخته می شود. وقتی این ابزار سه چرخ عجیب و غریب برای نخستین بار به عموم عرضه شد، مردم با شک با آن برخورد کردند. تنها هنگامی ماشین مورد توجه قرار گرفت که همسر و شریک تجاری بنز، برتا، با ماشین از ماذهایم تا خانه مادرش، شصت و پنج مایل دورتر در فورتزهایم، رانندگی کرد. از قرار معلوم، برتا ماشین را بدون اطلاع همسرش برداشته بود و در طول راه با مایع حلالی که از داروخانه های محلی خریده بود، سوخت گیری کرد.

عصر جدیدی آغاز شده بود. اما خودروها و موتورهای احتراق داخلی آن ها بسیار گران قیمت و فراتر از توان خرید افراد به جز ثروتمندها بودند. هنوز شبکه ای از جاده ها و جایگاه های سوخت وجود نداشت. تا سال ۱۸۹۳، بنز فقط ۹۶ دستگاه خودرو فروخت و تا سال ۱۹۰۰، ۱۷۰۹ دستگاه. بیست سال پس از ثبت اختراع بنز، تنها ۳۵ هزار وسیله نقلیه در جاده های آلمان وجود داشت.

نقطه عطف صنعت، فورد مدل تی سال ۱۹۰۸ بود. وسیله نقلیه ساده اما کارآمدی که با یک رویکرد انقلابی ساخته شد: خط مونتاژ متحرک. این فرایند کارآمد، خطی و تکراری قیمت خودروهای شخصی را کاهش داد و خریداران نیز از آن استقبال کردند. قیمت اکثر خودروها در آن زمان حدود ۲۰۰۰ دلار بود در حالی که فورد ۸۵۰ دلار قیمت داشت.

فروش فورد مدل تی در سال های اولیه به هزاران دستگاه رسید. فورد با این استدلال به افزایش تولید و کاهش بیشتر قیمت ها ادامه داد: «هر بار که هزینه خودرو را یک دلار کاهش می دهیم، هزار خریدار جدید پیدا می کنم.» در دهه ۱۹۲۰، فورد هر سال میلیون ها خودرو می فروخت. آمریکایی های طبقه متوسط برای اولین بار می توانستند وسیله نقلیه موتوری بخرند. خودروها با سرعت زیادی توسعه پیدا کردند. در سال ۱۹۱۵ تنها ۱۰ درصد از آمریکایی ها ماشین داشتند. تا سال ۱۹۳۰ این تعداد به عدد شگفتانگیز ۵۹ درصد رسید.

امروزه حدود ۲ میلیارد موتور احتراق داخلی در وسایل مختلف وجود دارد از ماشین‌های چمن‌زنی گرفته تا کشتی‌های کانتینری. حدود ۱.۴ میلیارد از آن‌ها در خودرو فعال‌اند. موتورهای احتراق داخلی به طور پیوسته در دسترس‌تر، کارآمدتر، قدرتمندتر و سازگارتر شده‌اند. سبک زندگی کاملی و شاید حتی تمدنی کامل حول محور خودرو شکل گرفت؛ از حومه‌های وسیع شهری تا مزارع صنعتی، رستوران‌هایی با خدمات سواره (drive-thru restaurant) تا فرهنگ تیونینگ و شخصی‌سازی ماشین‌ها. بزرگراه‌های وسیعی ساخته شد و گرچه گاهی از میان شهرها عبور و محله‌ها را از هم جدا می‌کرد، اما مناطق دوردست را به هم متصل کرد. ایده‌ای که پیش از آن چالش برانگیز به نظر می‌رسید یعنی جابه‌جایی مداوم در جستجویی برای رفاه و یا تفریح به بخشی عادی از زندگی انسان تبدیل شد.

موتورها نه تنها وسایل نقلیه را به حرکت درمی‌آوردند؛ بلکه تاریخ را نیز به جلو می‌راندند. امروزه، به لطف موتورهای هیدروژنی و الکتریکی، دوره سلطه موتورهای احتراق داخلی رو به افول است؛ اما همچنان میراث آن‌ها یعنی حرکت انبوه ادامه دارد.

همه این‌ها در اوایل قرن نوزدهم غیرممکن به نظر می‌رسید، زمانی که وسایل نقلیه خودران هنوز در ذهن رؤیایپردازانی بود که با آتش، چرخ و تکه‌های فلز سروکار داشتند؛ اما همین نخستین نوآوران مسیر ماراتونی از اختراع تا تولید خودرو را آغاز کردند و این‌گونه جهان متحول شد. وقتی حرکت آغاز شد دیگر توسعه موتورهای احتراق داخلی غیرقابل توقف بود. از چند کارگاه آلمانی آغشته به روغن فناوری‌ای رشد کرد که همه انسان‌های روی زمین را تحت تأثیر قرار داد.

اما این نوشته فقط داستان موتورها و اتومبیل‌ها نیست. این داستان فناوری است.

امواج همه‌منظوره: ضرب آهنگ تاریخ

فناوری مسیری مشخص و اجتناب‌ناپذیری را دنبال می‌کند: به صورت انبوه در امواجی عظیم و پراشوب گسترش می‌یابد. این مسیر از ابزارهای باستانی مانند سنگ چخمق و ابزارهای استخوانی گرفته تا مدل‌های پیشرفته هوش مصنوعی تکرار می‌شود. با هر کشف علمی جدید، مردم این دانش را برای تولید غذای ارزان‌تر، کالاهای باکیفیت‌تر و

حمل و نقل کارآمدتر استفاده می کنند. با گذشت زمان، تقاضا برای محصولات و خدمات نوآورانه و همچنین رقابت برای تولید نسخه های ارزان تر و مجهزتر افزایش می یابد. در نتیجه نیاز به فناوری هایی برای تولید این محصولات و خدمات نیز افزایش می یابد و در کنار آن استفاده از این فناوری ها نیز آسان تر و ارزان تر می شود. هزینه ها کاهش می یابند. قابلیت ها افزایش می یابند. ماهیت تکاملی و اجتناب ناپذیر فناوری این گونه است؛ آزمایش، تکرار، استفاده، رشد، بهبود، سازگاری.

امواج فناوری و نوآوری موضوع اصلی این کتاب هستند. مهم تر از آن، این امواج در مرکز تاریخ بشریت قرار دارند. با درک این امواج حجیم، پیچیده و آشفته محدودیتشان نیز از بین می رود. با درک تاریخچه آن ها، می توانیم نمایی کلی از آینده شان ترسیم کنیم. موج چیست؟ به بیان ساده، موج مجموعه ای از فناوری هایی است که تقریباً در یک زمان ظهور می کنند. این فناوری ها با پیروی از یک یا چند فناوری جدید همه منظوره با پیامدهای اجتماعی عمیق پیش می روند. منظور از «فناوری های همه منظوره» فناوری هایی است که پیشرفت های عظیم و بنیادین در توانایی های انسان را ممکن می سازند. جامعه نیز در هماهنگی با این جهش ها تغییر می کند. این روند بارها و بارها تکرار شده است. یک فناوری جدید، مانند موتور احتراق داخلی فراگیر می شود و همه چیز را متحول می کند.

داستان انسان را می توان از خلال این امواج روایت کرد: از تکامل ما، از نخستین گونه های آسیب پذیر که برای بقا در ساوانا تلاش می کردند تا گونه غالب بر سیاره، با تمام خوبی ها و بدی هایش. انسان ذاتاً گونه ای فناور است. از همان ابتدا، ما هرگز از امواج فناوری هایی که ایجاد می کنیم جدا نیستیم. ما با هم در یک هم زیستی متقابل تکامل می یابیم.

قدمت اولین ابزارهای سنگی مانند چکش هایی از جنس سنگ و چاقوهای ابتدایی، به سه میلیون سال قبل بازمی گردد؛ مدت ها قبل از طلوع انسان خردمند (Homo sapiens). تبرهای ساده اولین موج فناوری را شکل دادند. با آن ها حیوانات را می شد کارآمدتر کشت، لاشه ها را قصابی کرد و با رقبا جنگید. با گذشت زمان انسان های اولیه یاد گرفتند این ابزارها را با دقت بیشتری شکل دهند که سرآغازی برای خیاطی، نقاشی،

حکاکی و آشپزی شد.

موج بعدی همان اندازه سرنوشت‌ساز بود: آتش. جد راست‌قامت ما (Homo erectus) آن را مهار کرد و آتش منبع نور، گرما و محافظت از شکارچیان شد. آتش تأثیر مستقیمی بر تکامل بشر داشت: پختن غذا به معنای آزادشدن سریع‌تر انرژی آن بود که به دستگاه گوارش انسان اجازه می‌داد کوچک شود و مغز بزرگ‌تر. آرواره‌های قوی اجداد ما رشد جمجمه را محدود می‌کرد. آن‌ها دائماً وقت خود را به جویدن و هضم غذا مانند پستانداران امروزی می‌گذراندند؛ اما با آتش از این نیاز دنیوی رهایی یافتند و حالا می‌توانستند زمان بیشتری را صرف انجام کارهای جالبی مانند شکار غذاهای پرانرژی، ساخت ابزارها یا شبکه‌های اجتماعی پیچیده کنند. آتش اردوگاه به مرکز اصلی زندگی بشر تبدیل شد که به ایجاد جوامع، روابط و سازماندهی نیروی کار کمک میکرد. تکامل انسان امروزی بر این امواج سوار شد. ما فقط خالق ابزارهایمان نیستیم؛ بلکه تا سطح بیولوژیکی و آناتومیک محصول آن‌ها هستیم.

برخلاف انتظار، فناوری‌های همه‌منظوره خیلی زود نامرئی و پس از مدتی وجودشان برای ما بدیهی می‌شود. زبان، کشاورزی و نوشتن هر کدام یک فناوری همه‌منظوره در مرکز موج اولیه بودند. این سه موج، پایه و اساس تمدنی را که ما می‌شناسیم تشکیل دادند. بر اساس تحقیقات، تعداد فناوری‌های همه‌منظوره‌ای که در تاریخ ظهور کرده‌اند تنها بیست و چهار اختراع است، از کشاورزی، کارخانه‌ها و توسعه موادی مانند آهن و برنز گرفته تا ماشین‌های چاپ و اینترنت. تعداد زیادی از این فناوری‌ها دیگر وجود ندارد، اما مهم‌اند. به همین دلیل، ما هنوز در زبان روزمره خود از اصطلاحاتی مانند عصر برنز و عصر بادبان استفاده می‌کنیم.

در طول تاریخ، اندازه جمعیت و سطح نوآوری به یکدیگر وابسته بوده‌اند. ابزارها و تکنیک‌های جدید باعث افزایش جمعیت می‌شوند. جمعیت‌های بزرگ‌تر و به هم پیوسته‌تر بسترهای قدرتمندتری برای آزمون و خطا، نوآوری و کشف برحسب تصادف فراهم می‌کنند و «مغز جمعی» قوی‌تری را برای خلق چیزهای جدید تشکیل می‌دهند. جمعیت‌های بزرگ‌تر سبب ایجاد سطوح تخصصی بیشتر و طبقات جدیدی از مردم؛ مانند صنعتگران و دانشمندان می‌شوند که معیشت آن‌ها به زمین

وابسته نیست. هرچه تعداد افرادی که زندگی شان حول تأمین مایحتاج اولیه نگذرد، افزایش یابد احتمال نوآوری بالا می‌رود و همین نوآوری‌ها به افزایش جمعیت منجر می‌شوند. شهرها از اولین تمدن‌ها، مانند اوروک (Uruk) در بین‌النهرین و زادگاه خط میخی، اولین سیستم نوشتاری شناخته شده، تا کلان‌شهرهای امروزی باعث توسعه فناوری شده‌اند و فناوری بیشتر به معنای شهرهای بیشتر و بزرگ‌تر بوده است. در آغاز انقلاب کشاورزی، جمعیت انسان در سراسر جهان تنها ۲/۴ میلیون نفر بود. با افزایشی چهارصد برابری در بین این دو موج، جمعیت در آغاز انقلاب صنعتی، به ۱ میلیارد نزدیک شد.

انقلاب کشاورزی (۹۰۰۰ تا ۷۵۰۰ قبل از میلاد) که یکی از مهمترین موج‌های فناوری تاریخ است نشانه ورود دو فناوری عظیم همه‌منظوره است که به تدریج جایگزین شیوه زندگی عشایری و شکارچی - گردآورنده (hunter-gatherer)، یعنی پرورش گیاهان و اهلی کردن حیوانات شد. این پیشرفت‌ها نه تنها نحوه یافتن غذا، بلکه نحوه ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل و حتی ابعاد جامعه را تغییر داد. گیاهان اولیه مانند گندم، جو، عدس، نخود و نخود فرنگی و حیواناتی مانند خوک، گوسفند و بز تحت کنترل انسان قرار گرفتند و در نهایت به انقلابی جدید در ابزارهای باغبانی و تولید بیل و گاوآهن ختم شد. این نوآوری‌های ساده سرآغاز تمدن‌های مدرن بود.

هرچه ابزارهای بیشتری داشته باشید، می‌توانید کارهای بیشتری انجام دهید و ابزارها و فرایندهای جدیدی فراتر از آن‌ها تصور کنید. جوزف هنریچ (Joseph Henrich)، انسان‌شناس دانشگاه هاروارد، معتقد است علی‌رغم اینکه چرخ نسبتاً دیر وارد زندگی انسان شد؛ اما با اختراعش به بلوک سازنده همه چیز، از ازابه و واگن گرفته تا آسیاب، پرس و چرخ هواپیما تبدیل شد. فناوری‌ها، از کلمات نوشته شده گرفته تا کشتی‌های بادبانی، موجب رشد دائمی میشوند و به گسترش خود کمک می‌کنند. هر موج زمینه را برای امواج بعدی فراهم می‌کند.

با گذشت زمان، این پویایی شتاب گرفت. با شروع حدود دهه ۱۷۷۰ در اروپا، اولین موج انقلاب صنعتی قدرت بخار، ماشین‌های بافندگی مکانیزه، کارخانه‌ها و کانال‌ها را با هم ترکیب کرد. در دهه ۱۸۴۰ عصر راه‌آهن، تلگراف و کشتی‌های بخار و کمی بعد فولاد و

ماشین ابزار فرارسید. این تغییرات با هم انقلاب صنعتی اول را تشکیل دادند. تنها چند دهه بعد، انقلاب صنعتی دوم رخ داد. مهم‌ترین موفقیت‌های این دوره عبارت بودند از: موتور احتراق داخلی، مهندسی شیمی و پرواز کردن. پرواز به احتراق نیاز داشت و تولید انبوه موتورهای احتراق داخلی نیازمند فولاد و ماشین آلات و غیره بود. با شروع انقلاب صنعتی، به جای قرن‌ها یا هزاره‌ها تغییرات بزرگ در دهه‌ها رخ داد.

با این حال، فناوری یک فرایند منظم نیست. در حقیقت امواج فناورانه مثل جزرومد قابل پیش‌بینی نیستند و در درازمدت، به طور نامنظم آغاز و متوقف می‌شوند. از حدود ده‌هزار تا هزار سال قبل از میلاد شاهد ظهور هفت فناوری همه‌منظوره بودیم؛ در عوض در عرض دویست سال بین سال‌های ۱۷۰۰ تا ۱۹۰۰ شش فناوری همه‌منظوره از موتور بخار تا الکتروسیته و در نهایت تنها در صد سال گذشته هفت فناوری همه‌منظوره ظهور کردند. تصور کنید، کودکانی که در اواخر قرن نوزدهم در سفر با اسب و گاری و سوزاندن هیزم برای گرما بزرگ شدند، آخرین روزهای زندگی خود را با هواپیما و زندگی در خانه‌هایی سپری کردند که با شکافتن اتم گرم می‌شدند.

امواج فناوری تپنده، نوظهور، پیوسته و برهم تأثیرگذار هستند. آن‌ها افق یک عصر فناورانه را ممکن می‌کنند. این فناوریها بخشی از ما هستند و چیزی به نام انسان بدون فناوری وجود ندارد.

این برداشت که تاریخ را مجموعه‌ای از امواج نوآوری می‌داند، جدید نیست. تأثیر برهم‌زننده و دائمی فناوری در بحث‌ها تکرار می‌شوند. آلوین تافلر (Alvin Toffler)، آینده‌پژوه، انقلاب فناوری اطلاعات را «موج سوم» پس از انقلاب‌های کشاورزی و صنعتی می‌داند. جوزف شومپیتر (Joseph Schumpeter) امواج را انفجارهای نوآوری می‌دید که در قالب «تخریب خلاق» کسب و کارهای جدیدی را شعله‌ور می‌کنند. لوئیس مامفورد (Lewis Mumford)، فیلسوف بزرگ فناوری، معتقد بود که «عصر ماشین» در واقع بیشتر شبیه روندی هزار ساله بوده که طی آن سه موج اصلی پی در پی شکل گرفته‌اند. کارلوتا پرز (Carlota Perez)، اقتصاددان، اخیراً در مورد «پارادایم‌های تکنواقتصادی» صحبت کرده است که در جریان انقلاب‌های فناورانه به سرعت در حال تغییر هستند. این تغییرات معمولاً با اختلالات بزرگ و گمانه‌زنی‌های بی‌پروا باعث بازتعریف اقتصادها

می‌شود. ناگهان همه چیز به فناوری‌هایی مانند راه‌آهن، اتومبیل یا ریزپردازنده‌ها وابسته می‌شود و در نهایت، این فناوری‌ها به مرحله‌ای می‌رسند که به طور گسترده در زندگی مردم جای می‌گیرند و در دسترس همگان قرار می‌گیرند.

اکثر افراد در جزئیات امروز و رؤیای فردا گیر کرده‌اند. اندیشیدن به اختراعات به‌عنوان رویدادهای جدا از هم و مشاهده ظهور یک خوش‌شانسی، و سوسه‌انگیز است؛ اما این نگاه باعث می‌شود، الگوهای تاریخی تکرارشونده را نادیده بگیرد. فناوری معمولاً به شکل امواجی مکرر بارها و بارها تکرار می‌شود.

گسترش پیش‌فرض است

در بیشتر تاریخ، گسترش فناوری‌های جدید نادر بود. بیشتر انسان‌ها در دوران حیات خود با ابزارها و فناوری‌های یکسانی به دنیا می‌آمدند، زندگی می‌کردند و می‌مردند. اما اگر از زاویه‌ای وسیع‌تر نگاه کنیم، روشن می‌شود که گسترش و تکامل فناوری همواره وضعیت پیش‌فرض بوده است.

فناوری‌های چندمنظوره زمانی به امواج تبدیل می‌شوند که به طور وسیع گسترش یابند. بدون یک گسترش جهانی عظیم و تقریباً کنترل نشده، این فقط یک پدیده تاریخی است، نه یک موج. اما وقتی گسترش آغاز می‌شود، این فرایند در تاریخ طنین‌انداز می‌شود، از گسترش کشاورزی در سرتاسر سرزمین‌های اوراسیا گرفته تا پخش کند آسیاب‌های آبی از امپراتوری روم به سرتاسر اروپا. زمانی که یک فناوری با اقبال مواجه می‌شود، زمانی است که یک موج شروع به شکل‌گیری می‌کند، الگوی تاریخی‌ای که در خودروها مشاهده کردیم، به وضوح تکرار می‌شود.

وقتی گوتنبرگ در حدود سال ۱۴۴۰ دستگاه چاپ را اختراع کرد، تنها یک نمونه از آن در اروپا وجود داشت: دستگاه اصلی او در ماینس آلمان؛ اما تنها پنجاه سال بعد، هزار دستگاه چاپ در سراسر قاره پخش شد. کتاب‌ها که خود یکی از تأثیرگذارترین فناوری‌های تاریخ هستند، با سرعتی انفجاری گسترش یافتند.

در قرون وسطی، تولید نسخه‌های خطی در هر کشور بزرگ در هر قرن به صدها هزار نسخه می‌رسید. صد سال پس از اختراع گوتنبرگ، کشورهایمانند ایتالیا، فرانسه و

آلمان حدود ۴۰ میلیون کتاب در هر نیم قرن تولید کردند و سرعت رشد همچنان افزایش می یافت. در قرن هفدهم، اروپا ۵۰۰ میلیون کتاب چاپ کرد. با افزایش تقاضا، هزینه ها به شدت کاهش یافت. یک تحلیل برآورد می کند که معرفی دستگاه چاپ در قرن پانزدهم باعث کاهش ۳۴۰ برابری قیمت یک کتاب شد که به نوبه خود پذیرش آن را تقویت کرده و تقاضا را بیشتر افزایش داد.

مثال دیگر برق است. اولین نیروگاه های برق در سال ۱۸۸۲ در لندن و نیویورک، در ۱۸۸۳ در میلان و سن پترزبورگ و در ۱۸۸۴ در برلین راه اندازی شدند. گسترش برق از همین جا سرعت گرفت. در سال ۱۹۰۰، دو درصد از تولید سوخت های فسیلی به تولید برق اختصاص داشت، تا سال ۱۹۵۰ این رقم به بیش از ده درصد و در سال ۲۰۰۰ به بیش از سی درصد رسید. در سال ۱۹۰۰ تولید برق جهانی ۸ تراوات ساعت بود؛ پنجاه سال بعد این رقم به ششصد تراوات ساعت رسید و اقتصاد جهانی دگرگون شده را تقویت کرد. ویلیام نوردهاوس، اقتصاددان برنده جایزه نوبل، محاسبه کرده است که همان میزان کاری که در قرن هجدهم تنها ۵۴ دقیقه نور باکیفیت تولید می کرد، اکنون بیش از پنجاه سال نور تولید می کند. به این ترتیب، هر فرد در قرن بیست و یکم در سال به طور متوسط به حدود ۴۳۸,۰۰۰ برابر «لون - ساعت» (واحد شارژ نوری) بیشتر از همتایان قرن هجدهم خود دسترسی دارد.

جای تعجب نیست که فناوری های مصرفی روند مشابهی را نشان می دهند. الکساندر گراهام بل تلفن را در سال ۱۸۷۶ معرفی کرد. تا سال ۱۹۰۰، آمریکا ششصد هزار تلفن داشت. ده سال بعد، این رقم به ۵.۸ میلیون رسید. امروزه در آمریکا تعداد تلفن ها بیشتر از جمعیت هستند.

با افزایش کیفیت، قیمت کاهش می یابد. نسل اول یک تلویزیون با قیمت ۱۰۰۰ دلار در سال ۱۹۵۰، در سال ۲۰۲۳ فقط هشت دلار قیمت دارد؛ اگرچه، تلویزیون های امروزی بی نهایت بهتر هستند و در نتیجه ارزش بیشتری دارند. می توانید منحنی های قیمت (و پذیرش) تقریباً یکسانی برای خودروها، مایکروویوها یا ماشین های لباسشویی پیدا کنید. در واقع، ما در قرن بیستم و یکم به طور قابل توجهی بارها و بارها شاهد پذیرش مستمر وسایل الکترونیکی مصرفی جدید بودیم. این الگو مسلم و قطعی است.

گسترش فناوری توسط دو عامل تحریک می‌شود: افزایش تقاضا و کاهش هزینه‌های ناشی از آن که هرکدام فناوری را به سمت بهبود بیشتر و ارزان‌تر شدن سوق می‌دهند. گفت‌وگوی طولانی و پیچیده علم و فناوری زنجیره‌ای از بینش‌ها، پیشرفت‌های غیرمنتظره و ابزارها را ایجاد می‌کند که با گذشت زمان ساخته و تقویت می‌شوند، ترکیب‌های تولیدی که آینده را پیش می‌برند. هر چه فناوری بیشتر و ارزان‌تر شود، فناوری‌های جدید و ارزان‌تری را در مراحل بعدی ممکن می‌سازد. به عنوان مثال، اوبر بدون گوشی هوشمند غیرممکن بود که خود از GPS پشتیبانی می‌کرد که توسط ماهواره‌ها امکان‌پذیر شده که توسط موشک‌ها فعال می‌شدند که با تکنیک‌های احتراق داخلی امکان‌پذیر شدند که با زبان و آتش شروع شدند.

البته که پشت دستاوردهای فناوری، انسان‌ها قرار دارند. آن‌ها با انگیزه پول، شهرت و اغلب خود دانش، برای بهبود فناوری در کارگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و گاراژها تلاش می‌کنند. فناوران، نوآوران و کارآفرینان با انجام دادن و از آن مهم‌تر با کپی کردن رشد میکنند. از گاوآهن گرفته تا جدیدترین گوشی‌های همراه، کپی کردن عامل مهمی در گسترش فناوری است. تقلید نه تنها به رقابت شتاب می‌بخشد؛ بلکه موجب بهبود فناوری‌ها می‌شود. در نتیجه صرفه‌جویی در مقیاس وارد عمل می‌شود و هزینه‌ها کاهش می‌یابند.

اشتهای تمدن برای استفاده از فناوری‌های مفید و ارزان‌تر بی‌حد و حصر است. این موضوع تغییر نخواهد کرد.

از لامپ‌های خلأ تا نانومتر: گسترش شتاب‌دار

اگر می‌خواهید نشانه‌ای از آنچه در آینده می‌آید ببینید، به بنیان آخرین موج بالغ فناوری توجه کنید. از ابتدا، کامپیوترها تحت تأثیر ریاضیات نوآورانه و همچنین فوریت‌های جنگ قدرت‌های بزرگ قرار داشتند.

مانند موتور احتراق داخلی، محاسبات به عنوان موضوع مقالات دانشگاهی مبهم و نظریه پردازان آزمایشگاهی آغاز شد. سپس جنگ آغاز شد. در دهه ۱۹۴۰، بلچلی پارک (Bletchley Park)، مرکز فوق سری رمزگشایی بریتانیا در جنگ جهانی دوم، برای اولین بار شروع به ساخت یک کامپیوتر واقعی کرد. در رقابت برای شکستن ماشین‌های

انگیمای آلمان که به گفته خودشان غیر قابل رمزگشایی بودند، تیمی فوق العاده توانست بینش‌های نظری را به یک دستگاه عملی تبدیل کند که قادر به شکستن رمز پیامهای نازی‌ها بود.

دیگران نیز در حال کار بر روی این موضوع بودند. تا سال ۱۹۴۵، کامپیوتر غول‌پیکر هشت فوتی متشکل از هجده هزار لامپ خلا که قادر به انجام سیصد عملیات در ثانیه بود، در دانشگاه پنسیلوانیا ساخته شد که پیش‌نیازی مهم برای کامپیوترهایی به نام انیاک بود. آزمایشگاه بل در سال ۱۹۴۷ پیشرفت مهم دیگری را رقم زد: ترانزیستور، یک نیمه‌هادی که «دروازه‌های منطقی» را برای انجام رایانش ایجاد می‌کرد. این دستگاه ابتدایی که متشکل از یک گیره کاغذ، یک تکه ورق طلا و یک کریستال ژرمانیوم بود که می‌توانست سیگنال‌های الکترونیکی را سوئیچ کند، پایه‌گذار عصر دیجیتال شد.

همانند خودروها، برای ناظران معاصر به هیچ وجه واضح نبود که رایانش به سرعت گسترش می‌یابد. در اواخر دهه ۱۹۴۰ تنها تعداد کمی دستگاه وجود داشت. نقل قولی از توماس جی واتسون (Thomas J. Watson) رئیس آیبیم وجود دارد که در آن دهه ناامیدانه گفته بود: «فکر می‌کنم برای حدود پنج کامپیوتر در بازار جهانی تقاضا وجود داشته باشد.» در سال ۱۹۴۹ مجله «پاپولار مکانیکز» پیش‌بینی‌ای معمولی در زمان خود انجام داد: «کامپیوترها در آینده ممکن است تنها ۱۰۰۰ لامپ خلا و شاید تنها ۱ و نیم تن وزن داشته باشند.» یک دهه پس از بلچلی، هنوز تنها چند صد کامپیوتر در سراسر جهان وجود داشت.

ما می‌دانیم که در ادامه چه اتفاقی افتاد. رایانش جامعه را سریع‌تر از آنچه که هر کسی پیش‌بینی می‌کرد متحول کرد و سریع‌تر از هر اختراعی در تاریخ بشر تکثیر شد. در اواخر دهه ۱۹۵۰، رابرت نویس (Robert Noyce) مدار مجتمع را در شرکت «فرچایلد سمیکانداکتر» (Fairchild Semiconductor) اختراع کرد و در دهه ۱۹۶۰ ترانزیستورهای متعددی را روی ویفرهای سیلیکونی حک کرد تا چیزی را تولید کند که تراشه‌های سیلیکونی نامیده می‌شود. اندکی پس از آن، محققى به نام گوردون مور قانونی را که به نام خودش معروف شد، طرح کرد: هر بیست و چهار ماه، تعداد ترانزیستورهای یک تراشه دوبرابر می‌شود. این نشان می‌داد که با رشد دنیای فناوری‌های دیجیتال و

محاسباتی تراشه‌ها رشد نمایی خواهند کرد.

نتایج حیرت‌آور است. از اوایل دهه ۱۹۷۰ تعداد ترانزیستورها در هر تراشه ده میلیون برابر شده است. قدرت آن‌ها با پیشرفت هفده میلیارد برابری، ده مرتبه افزایش یافته است. فرچایلد سمیکانداکتر در سال ۱۹۵۸ صد ترانزیستور را به قیمت ۱۵۰ دلار فروخت. حالا ترانزیستورها در ده‌ها تریلیون عدد در ثانیه با یک میلیارد دلار هزینه برای هر ترانزیستور تولید می‌شوند: سریع‌ترین و گسترده‌ترین تکثیر فناوری در تاریخ.

البته این افزایش قدرت محاسباتی باعث شکوفایی دستگاه‌ها، اپلیکیشن‌ها و کاربران شد. در اوایل دهه ۱۹۷۰ حدود نیم میلیون کامپیوتر وجود داشت. در سال ۱۹۸۳، تنها ۵۶۲ کامپیوتر در مجموع به اینترنت اولیه متصل بودند. اکنون تعداد رایانه‌ها، گوشی‌های هوشمند و دستگاه‌های متصل، حدود ۱۴ میلیارد عدد تخمین زده می‌شود. زمان زیادی طول نکشید تا گوشی‌های هوشمند از یک محصول خاص به کالای کاملاً ضروری برای دو سوم سیاره تبدیل شوند.

با گسترش این موج، ایمیل، رسانه‌های اجتماعی، ویدئوهای آنلاین هم آمدند. هر کدام یک تجربه کاملاً جدید بود که توسط ترانزیستور و فناوری همه‌منظوره دیگری به نام اینترنت ممکن شد. این همان چیزی است که گسترش فناوری خالص و غیرقابل کنترل به نظر می‌رسد. این موضوع منجر به رخ دادن یک گسترش شگفت‌انگیزتر شد: داده‌ها که تنها در دهه ۲۰۱۰-۲۰۲۰ بیست برابر شده است. همین چند دهه پیش، ذخیره‌سازی داده‌ها در حوزه کتاب‌ها و آرشیوهای غبارآلود بود. اما اکنون انسان‌ها روزانه صدها میلیارد ایمیل، پیام، تصویر و ویدئو تولید و در فضای ابری ذخیره می‌کنند. هجده میلیون گیگابایت داده در هر دقیقه به مجموع جهانی داده‌ها اضافه می‌شود.

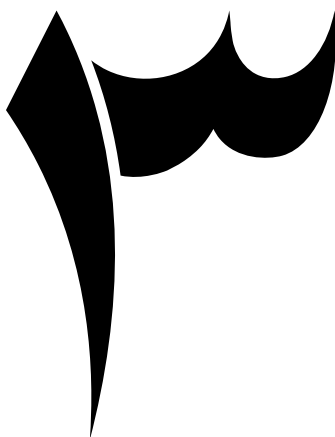
میلیاردها ساعت از زندگی انسان توسط این فناوری‌ها مصرف، شکل‌دهی، تحریف یا غنی می‌شود. این فناوری‌ها بر کسب‌وکار و اوقات فراغت ما تسلط دارند. آن‌ها ذهن ما و هر شکاف دنیای ما را از یخچال، تایمر، درب گاراژ و سمعک گرفته تا توربین‌های بادی، اشغال کرده‌اند. آن‌ها معماری زندگی مدرن را شکل می‌دهند. تلفن‌های ما اولین چیزی است که در صبح و آخرین چیزی است که در شب می‌بینیم. هر جنبه‌ای از زندگی بشری از آن‌ها تأثیر پذیرفته است: آن‌ها به ما کمک می‌کنند عشق و دوستان جدید پیدا کنیم در حالی که

زنجیره‌های تأمین را تقویت می‌کنند. آن‌ها بر انتخابات و نحوه برگزاری انتخابات، جایی که پولمان را سرمایه‌گذاری می‌کنیم، عزت نفس فرزندانمان، سلیقه موسیقی، مد، غذای ما و هر چیز دیگری تأثیر می‌گذارند.

افراد به جامانده از دنیای پساجنگ از مقیاس و گستردگی چیزی که در ابتدا تنها یک فناوری خاص به نظر می‌رسید، مبهوت شدند. توانایی شگفت‌انگیز محاسبات برای گسترش و بهبود با سرعت‌های نمایی، برای وارد شدن به تقریباً هر جنبه‌ای از زندگی و احاطه کردن آن، به واقعیت غالب تمدن معاصر تبدیل شده است. علی‌رغم اینکه هیچ‌کدام از امواج قبلی به این سرعت رشد نکرده‌اند، الگوی تاریخی همچنان تکرار می‌شود. در ابتدا غیرممکن و غیرقابل تصور، سپس اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد و همیشه هر موج بزرگ‌تر و قوی‌تر می‌شود.

گم شدن در جزئیات آسان است، اما اگر کمی فاصله بگیریم، می‌توانیم سرعت، دامنه، دسترسی و پیامدهای فناوری را ببینیم که در حال گسترش است. هنگامی که این فناوری‌ها شتاب می‌گیرند، به ندرت متوقف می‌شوند. پیش‌فرض تاریخی فناوری، گسترش گسترده، تکثیر بی‌وقفه و سرکش است و این نزدیک‌ترین چیز به حالت طبیعی است. به کشاورزی، عصر مفرغ، ماشین چاپ، خودرو، تلویزیون، گوشی هوشمند و بقیه فکر کنید. می‌بینید که فناوری قوانینی دارد، چیزی شبیه یک ویژگی ذاتی، ویژگی‌هایی در طول زمان ثابت می‌مانند. تاریخ به ما می‌گوید که انتشار فناوری اجتناب‌ناپذیر است. از اولین آتش‌سوزی‌ها تا شلیک موشک ساترن ۵ (the Saturn V rocket)، از اولین نوشته‌های ناخوانا تا متون بی‌پایان اینترنت. انگیزه‌ها بسیار زیاد است. قابلیت‌ها جمع می‌شوند، بهره‌وری افزایش می‌یابد و امواج سریع‌تر و مهم‌تر می‌شوند. دسترسی به فناوری با ارزان‌تر شدن افزایش می‌یابد. فناوری گسترش می‌یابد و با هر موج متوالی این گسترش شتاب می‌گیرد و در عین حال که قوی‌تر می‌شود به عمق بیشتری نفوذ می‌کند. این هنجار تاریخی فناوری است. زمانی که به آینده نگاه می‌کنیم، این همان چیزی است که می‌توانیم انتظار داشته باشیم.

فصل سوم



مسئله مهرار

پیامدهای ناخواسته

آلن تورینگ و گوردون مور (Gordon Moore) هرگز نمی‌توانستند رشد سریع رسانه‌های اجتماعی، میم‌ها، ویکی‌پدیا یا حملات سایبری را پیش‌بینی کنند. معماران بمب اتمی دهه‌ها پس از اختراعاتشان، نمی‌توانستند جنگ هسته‌ای را متوقف کنند، به همان اندازه‌ای که هنری فورد نمی‌توانست تصادفات خودرو را متوقف کند. چالش اجتناب‌ناپذیر فناوری این است که سازندگان آن به سرعت کنترل مسیر اختراعات خود را پس از معرفی به دنیا از دست می‌دهند.

فناوری در سیستمی پیچیده و پویا (دنیای واقعی) وجود دارد که پیامدهای مرتبه دوم، سوم و nام به طرز پیش‌بینی‌ناپذیری گسترش می‌یابند. آنچه روی کاغذ بی‌عیب و نقص به نظر می‌آید، در دنیای واقعی ممکن است به طرز متفاوتی عمل کند، به‌ویژه زمانی که این فناوری گسترده و به شیوه‌های مختلف در آینده استفاده می‌شود. کاری که دیگران با اختراع شما انجام می‌دهند، هر چند با نیت خوب، هرگز قابل تضمین نیست. توماس ادیسون گرامافون را اختراع کرد تا مردم بتوانند اندیشه‌های خود را برای آیندگان ضبط کنند او همچنین این دستگاه را برای کمک به نابینایان اختراع کرد. آنچه که رخ داد این بود، مردم فقط می‌خواستند از طریق آن موسیقی پخش کنند و این موضوع وی را وحشت‌زده کرد. آلفرد نوبل قصد داشت از مواد منفجره فقط در معادن و ساخت‌وساز راه‌آهن استفاده شود.

گوتنبرگ فقط می‌خواست از چاپ کتاب مقدس پول در بیاورد. با این حال، دستگاه چاپ او انقلاب علمی و اصلاحات را تسریع کرد و در نتیجه آن تبدیل به بزرگ‌ترین تهدید برای کلیسای کاتولیک از زمان تأسیس آن شد. هدف سازندگان یخچال ایجاد سوراخی در لایه اوزون با کلوئوروفلئوروکربن‌ها نبود، همان‌طور که سازندگان موتورهای احتراق داخلی و جت هیچ هدفی برای ذوب کردن کوه‌های یخ نداشتند. نخستین طرف‌داران خودروها در مورد مزایای زیست‌محیطی آن‌ها استدلال می‌کردند: خودروها خیابان‌ها را از شرتپه‌های مدفوع اسب‌ها که عامل گسترش آلودگی و بیماری در مناطق شهری هستند پاک می‌کنند. آن‌ها هیچ تصویری از گرمایش جهانی نداشتند.

درک فناوری تا حدی به معنای تلاش برای درک پیامدهای ناخواسته آن، نه تنها اثرات مثبت، بلکه «پیامدهای ناخواسته» (revenge effects) است. خیلی ساده، هر فناوری می‌تواند به شکلی اشتباه عمل کند، به نحوی که مستقیماً با هدف اصلی آن در تضاد باشد. به این فکر کنید که داروهای مخدر تجویزی چگونه وابستگی ایجاد کرده‌اند، اینکه چگونه مصرف بیش از حد آنتی‌بیوتیک‌ها باعث کاهش اثربخشی آن‌ها می‌شود یا چگونه تکثیر فراوان ماهواره‌ها و زباله‌هایی که به عنوان «آشغال‌های فضایی» شناخته می‌شوند، پروازهای فضایی را تهدید می‌کنند.

با گسترش فناوری، افراد بیشتری می‌توانند از آن استفاده کنند، آن را بپذیرند و به صورتی که می‌خواهند شکل دهند، در زنجیره‌ای از علل و معلول‌ها که فراتر از درک هر فردی است. هرچقدر قدرت ابزارهای ما به طور نمایی رشد می‌کند و دسترسی به آن‌ها افزایش می‌یابد، آسیب‌های احتمالی نیز افزایش می‌یابد؛ هزارتویی آشکار از پیامدهایی که هیچ‌کس نمی‌تواند به طور کامل آن را پیش‌بینی یا از آن جلوگیری کند. روزی کسی معادلات را روی تخته‌سیاه می‌نویسد یا روی نمونه‌ای اولیه در گاراژ خانه‌اش کار می‌کند، کاری به ظاهر بی‌ربط به جهان گسترده‌تر بیرون؛ اما در طی چند دهه، این فعالیت سؤالات هستی‌شناسانه برای بشر ایجاد می‌کند. با ساخت سیستم‌هایی با قدرت فزاینده، این جنبه از فناوری برای من بیش از پیش مهم شده است. چگونه تضمین می‌کنیم که مزایای موج جدید فناوری‌ها بیشتر از مضرات آن‌هاست؟

در این نقطه مسئله فناوری، مسئله مهار کردن آن است. اگر فناوری قابل حذف نباشد، ممکن است قابل کنترل باشد. مهار، توانایی فراگیر برای کنترل، محدود کردن و در صورت نیاز، توقف فناوری‌ها در هر مرحله از توسعه یا استقرار آن‌ها است. این به معنای توانایی جلوگیری از گسترش یک فناوری در گام اول و بررسی گسترش پیامدهای ناخواسته (هم خوب و هم بد) در برخی شرایط است.

هر چه یک فناوری قدرتمندتر باشد، بیشتر در تمام جنبه‌های زندگی و جامعه ریشه می‌دواند؛ بنابراین مشکلات فناوری به موازات رشد قابلیت‌های آن بیشتر می‌شوند و در نتیجه نیاز به مهار در طول زمان مهم‌تر می‌شود.

آیا هیچ‌کدام از این‌ها باعث می‌شود که فناوران از پذیرش مسئولیت آن سرباز بزنند؟ ما

ممکن است نتوانیم نتایج نهایی کارمان یا اثرات بلندمدت آن را کنترل کنیم، اما این بهانه‌ای برای از سر باز کردن مسئولیت نیست. تصمیم‌هایی که فناوران و جوامع در خاستگاه فناوری می‌گیرند همچنان می‌توانند نتایج را شکل دهند. دشواری در پیش‌بینی پیامدهای آن علت مناسبی برای عدم تلاش نیست.

در اغلب موارد، مهار به معنای کنترل مؤثر است؛ یعنی قابلیت توقف یک کاربرد، تغییر مسیر یک پژوهش یا ممانعت از دسترسی افراد مخرب. این بدان معناست که باید بتوانیم مسیر تحولات را هدایت کنیم تا تأثیر آن‌ها بازتابی از ارزش‌های ما باشد، به شکوفایی ما به‌عنوان یک گونه کمک کند و آسیب‌های قابل توجهی که بر مزایای آن غالب هستند ایجاد نکنند.

این فصل نشان می‌دهد که دستیابی به چنین کنترلی چالش‌برانگیز و دشوار است.

مهار بنیان است

برای بسیاری، کلمه «محدودیت» بازتاب جنگ سرد است. دیپلمات آمریکایی جورج کنان (George F. Kennan) استدلال می‌کرد که «عنصر اصلی هر سیاستی که ایالات متحده در قبال اتحاد جماهیر شوروی اتخاذ می‌کند باید مهار بلندمدت، صبورانه، قاطعانه و هوشمندانه در برابر تمایلات توسعه‌طلبانه روسیه باشد.» کنان با فرض جهان به‌عنوان میدان مبارزه‌ای دائماً در حال تغییر، معتقد بود که کشورهای غربی باید قدرت شوروی را در هر کجا که آن را یافتند رصد کرده و با آن مقابله کنند و تهدید سرخ و شاخک‌های ایدئولوژیک آن را در تمامی ابعاد مهار کنند.

گرچه این خوانش از مهار درس‌های مفیدی ارائه می‌دهد، برای اهداف ما ناکافی است. فناوری دشمن ما نیست؛ بلکه یک دارایی اساسی جامعه بشری است. مهار و محدود کردن فناوری باید یک برنامه بسیار اساسی‌تر باشد، توازن قدرت این بار نه بین رقبای، بلکه بین انسان و ابزارهایش است. این یک پیش‌نیاز ضروری برای بقای گونه ما در قرن آینده است. مهار شامل مقررات، ایمنی فنی بهتر، مدل‌های جدید حکمرانی و مالکیت و شیوه‌های جدید پاسخگویی و شفافیت است که همگی به‌عنوان پیش‌گام‌های لازم (اما نه کافی) برای فناوری ایمن‌تر هستند. یک راه‌حل فراگیر که مهندسی پیشرفته، ارزش‌های اخلاقی

و مقررات دولتی را متحد و منسجم می‌کند. مهار نباید به عنوان پاسخ نهایی برای همه مشکلات فناوری تلقی شود؛ بلکه اولین گام مهم و اساسی است که آینده بر روی آن ساخته می‌شود.

پس مهار را به عنوان مجموعه‌ای از مکانیزم‌های فنی، فرهنگی، قانونی و سیاسی به هم پیوسته و تقویت کننده برای حفظ کنترل اجتماعی فناوری در زمان تغییرات تصاعدی در نظر بگیرید. معماری‌ای که قادر به انجام عمل مهار تغییرات فناوری است و پیش‌تر هزاره‌ها و یا قرن‌ها طول می‌کشید؛ اما اکنون در عرض چند سال یا حتی چند ماه اتفاق می‌افتد و پیامدهای آن در چند ثانیه بر سراسر جهان تأثیر می‌گذارد.

مهار فناوری به آنچه در یک آزمایشگاه یا یک مرکز پژوهش و توسعه اتفاق می‌افتد اشاره دارد. برای مثال، در هوش مصنوعی، به معنای شکاف‌های هوا (air gaps)، سندباکس‌ها، شبیه‌سازی‌ها، سوئیچ‌های خاموش، تدابیر ایمنی و امنیتی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری (پروتکل‌هایی برای تأیید ایمنی، یکپارچگی یا عدم سازش یک سیستم و امکان قطع دسترسی آن در صورت لزوم) است. سپس ارزش‌ها و فرهنگ‌های مرتبط با خلق و انتشار فناوری مطرح می‌شوند که مرزها، لایه‌های حاکمیتی، پذیرش محدودیت‌ها و هوشیاری نسبت به آسیب‌ها و پیامدهای ناخواسته را تقویت می‌کنند. در نهایت، مهار کردن شامل مکانیسم‌های قانونی در سطح ملی و بین‌المللی می‌شود: مقررات مصوب مجالس ملی و معاهداتی که از طریق سازمان ملل متحد و سایر نهادهای جهانی اجرا می‌شوند. فناوری همیشه به طور عمیق در قوانین، عرف‌ها، هنجارها، عادات و ساختارهای قدرت و دانش هر جامعه‌ای ریشه دارد؛ هر کدام از این‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. ما در بخش چهارم به طور مفصل‌تر به این موضوع خواهیم پرداخت.

در حال حاضر، ممکن است این موضوع برای شما سؤال باشد، آیا ما تاکنون واقعاً تلاش کرده‌ایم یک موج فناوری را مهار کنیم؟

آیا ما تا به حال «نه» گفته‌ایم؟

در قرن پانزدهم هنگامی که چاپخانه در سراسر اروپا رونق گرفته بود، امپراتوری عثمانی واکنشی متفاوت نشان داد: تلاش کرد آن را ممنوع کند. سلطان که از چشم‌انداز تولید انبوه

و بی‌رویه دانش و فرهنگ ناراضی بود، چاپ را یک نوآوری بیگانه و «غربی» می‌دانست. این موجب شد که علی‌رغم شهرهایی مانند لندن، پاریس و رم که به لحاظ جمعیتی رقیب استانبول بودند و صاحب چاپخانه، استانبول تا سال ۱۷۲۷، تقریباً سه قرن پس از اختراع چاپ، چاپخانه مجاز نداشته باشد. برای مدت‌ها مورخان این مقاومت امپراتوری عثمانی را نمونه‌ای کلاسیک از تکنوناسیونالیسم اولیه می‌دانستند؛ یک انکار آگاهانه و عقب‌مانده از مدرنیته. اما ماجرا از این پیچیده‌تر بود؛ طبق قوانین امپراتوری، فقط چاپ با حروف عربی ممنوع بود، نه چاپ به‌طور کلی. این ممنوعیت نه از یک موضع ضد فناوری؛ بلکه به علت هزینه بسیار بالا و پیچیدگی فنی راه‌اندازی چاپگرهای عربی زبان بود. فقط سلطان قادر به تأمین مالی چنین پروژه‌ای بود و جانشینان سلطان علاقه چندانی به پرداخت چنین هزینه‌ای نداشتند؛ بنابراین چاپ در عثمانی متوقف شد. برای مدتی این امپراتوری گفت: «نه متشکریم.» اما در نهایت، درست مانند سایر نقاط جهان، صنعت چاپ در این امپراتوری و در کشورهای جانشین آن و در سراسر جهان به یک واقعیت تبدیل شد. به نظر می‌رسد در ابتدا دولت‌ها می‌توانند «نه» بگویند؛ اما وقتی فناوری ارزان‌تر و گسترده‌تر می‌شود دیگر عکس‌العمل آن‌ها نمی‌تواند برای همیشه «نه» بماند.

با نگاهی اجمالی به گذشته ممکن است به نظر برسد مسیر پیشرفت فناوری هموار و اجتناب‌ناپذیر بوده است؛ اما عوامل بی‌شماری محلی، تصادفی و اغلب دل‌بخوایی بر مسیر یک فناوری تأثیرگذارند. گسترش فناوری هرگز آسان نیست. این گسترش ممکن است پرهزینه، کند و پرخطر باشد یا نیاز به تغییرات عمیق رفتاری داشته باشد که طی دهه‌ها یا در نسل‌ها امکان‌پذیر است. فناوری جدید باید با منافع موجود، دانش تثبیت شده و صاحبان آن‌ها که اغلب حاضر به واگذاری‌شان نیستند مبارزه کند. ترس و سوءظن نسبت به هر چیز جدید و متفاوت شایع است. همه، از صنعتگران ماهر گرفته تا پادشاهان محتاط دلالی برای مقاومت در برابر تغییر دارند. لادیت‌ها (Luddite)، گروه‌هایی که به شدت با فناوری‌های صنعتی مخالفت می‌کردند یک استثنا در برابر ظهور فناوری‌های جدید نبودند، بلکه یک قاعده بودند.

در قرون وسطی پاپ اوربان دوم می‌خواست کمان پولادی را ممنوع کند. ملکه الیزابت اول نوع جدیدی از ماشین بافندگی را در اواخر قرن شانزدهم به این دلیل که ممکن است باعث

ناراحتی اصناف شود، رد کرد. اصناف در نورنبرگ، دانزیگ، هلند و انگلیس به انواع جدید ماشین‌های بافندگی و ماشین‌های تراش حمله کردند و آن‌ها را شکستند. جان کی (John Kay)، مخترع شاتل پرنده (flying shuttle) که فرایند بافندگی را کارآمدتر می‌کرد و یکی از فناوری‌های کلیدی انقلاب صنعتی بود، چنان از انتقام‌جویی‌های خشونت‌آمیز ترسیده بود که از انگلستان به فرانسه گریخت.

مردم در طول تاریخ سعی کرده‌اند در برابر فناوری‌های جدید مقاومت کنند؛ زیرا احساس خطر می‌کردند و نگران بودند که منبع درآمد خود را از دست بدهند و شیوه زندگی‌شان آسیب ببیند. بر اساس آنچه که برداشت می‌کردند، برای آینده خانواده‌هایشان می‌جنگیدند و در صورت لزوم، آنچه را که در راه بود، به صورت فیزیکی نابود می‌کردند. لادیت‌ها قصد داشتند در صورتی که اقدامات صلح‌آمیز شکست خورد، ماشین‌آلات صنعتی را از بین ببرند.

در دوران شوگون سالاری توکوگاوا (Tokugawa shogunate) در قرن هفدهم، ژاپن برای نزدیک به سیصد سال درهای خود را به روی جهان و به گفته خود توسعه اختراعات بربریت آن بسته بود. مانند بسیاری از جوامع در طول تاریخ، نسبت به هر چیز جدید، متفاوت و برهم‌زننده نظم موجود بی‌اعتماد بود. به طور مشابه در اواخر قرن هجدهم چین پیشنهاد یک هیئت دیپلماتیک بریتانیا در خصوص فناوری غربی را با این استدلال رد کرد که امپراتور چیان‌لونگ (Qianlong emperor) گفت: «امپراتوری ملوکوتی ما همه چیز را به وفور نعمت در اختیار دارد و هیچ فقدان‌ی در محصولات داخل مرزهای خود ندارد؛ بنابراین نیازی به واردات کالاهای ساخته شده توسط بربرهای خارجی نداریم.»

هیچ‌کدام از این مقاومت‌ها تأثیری نداشت. کمان پولادی زنده ماند تا اینکه توسط اسلحه عقب‌رانده شد. ماشین بافندگی ملکه الیزابت قرن‌ها بعد با جرقه انقلاب صنعتی در شکل تقویت‌شده دستگاه‌های بافندگی مکانیکی در مقیاس بزرگ بازگشت. چین و ژاپن از پیشرفته‌ترین و یکپارچه‌ترین کشورها از نظر فناوری در روی کره زمین هستند. لادیت‌ها در متوقف کردن فناوری‌های صنعتی جدید موفق‌تر از صاحبان اسب‌ها و سازندگان کالسکه در جلوگیری از خودروها نبودند. در جاهایی که تقاضا وجود دارد، همیشه فناوری آغاز و مورد استقبال واقع می‌شود و کاربران خود را پیدا می‌کند. توقف امواج فناوری پس از خلقشان تقریباً غیرممکن است. همان‌طور که عثمانی‌ها در مورد صنعت چاپ متوجه شدند،

مقاومت با گذشت زمان کاهش می‌یابد. موانع مهم نیستند، ماهیت فناوری گسترش است. بسیاری از فناوری‌ها می‌آیند و می‌روند. امروز شما تعداد زیادی پنی فارتینگ (penny-farthing) یا سگوی (Segway) نمی‌بینید و به کاست‌ها یا مینی دیسک‌های زیادی گوش نمی‌دهید. اما این بدان معنا نیست که حمل و نقل شخصی و موسیقی منسوخ شده‌اند. تنها به این معناست که فناوری‌های قدیمی با اشکال جدید و کارآمدتر جایگزین شده‌اند. ما سوار قطارهای بخار نمی‌شویم یا به کمک ماشین‌های تحریر نمی‌نویسیم، اما روح آن‌ها در جایگزین‌هایشان مانند شینکانسان‌ها (Shinkansen) و مک‌بوک‌ها زنده است.

به این فکر کنید که چگونه هر کدام از امواج پی‌درپی فناوری‌هایی مانند آتش، سپس شمع‌ها و چراغ‌های نفتی، جای خود را به لامپ‌های گازی، بعد لامپ‌های برقی و حالا لامپ‌های ال‌ای‌دی دادند و حتی با تغییر فناوری‌های زیربنایی مجموعاً استفاده از نور مصنوعی افزایش یافت. فناوری‌های جدید جایگزین چندین فناوری قبلی می‌شوند. همان‌طور که برق جایگزین شمع‌ها و نیز موتورهای بخار شد، تلفن‌های هوشمند نیز جایگزین دستگاه‌های مسیریاب، دوربین‌ها، دستیارهای دیجیتال شخصی، کامپیوترها و تلفن‌ها شدند (و حتی دسته‌ای کاملاً جدید از تجربه‌ها را اختراع کردند: اپلیکیشن‌ها). هرچه یک فناوری انجام کار بیشتر با هزینه‌ای کمتر را امکان‌پذیر می‌کند، جذابیت آن بیشتر شده و در نتیجه پذیرش آن افزایش می‌یابد.

حالا تصور کنید در تلاش برای ساختن یک جامعه مدرن بدون برق یا آب لوله‌کشی یا دارو هستید. حتی اگر امکان‌پذیر بود، چگونه می‌توانستید کسی را متقاعد کنید که این کار ارزشمند، مطلوب و یا حتی قابل قبول است؟ کمتر جامعه‌ای تاکنون موفق شده است که خود را از مرزهای فناوری کنار بکشد. چنین تلاشی معمولاً یا نشانه‌ای از یک فروپاشی است یا خود باعث آن فروپاشی می‌شود. هیچ راه واقع‌بینانه‌ای برای عقب‌نشینی از پیشرفت فناوری وجود ندارد.

اختراعات را نمی‌توان خنثی یا تا ابد متوقف کرد، نمی‌توان مانع از آموختن دانش شد یا از گسترش آن جلوگیری کرد. نمونه‌های پراکنده تاریخی دلیل کافی به ما نمی‌دهد که باور کنیم چنین چیزی ممکن است دوباره اتفاق بیفتد. کتابخانه اسکندریه به حال خود رها شد و بالاخره سوخت؛ در نتیجه بخش‌هایی از دانش کلاسیک برای همیشه از دست رفت. اما

سرانجام خرد دوران باستان دوباره کشف و ارزشمند شد. به یاری فقدان ابزارهای ارتباطی مدرن، چین راز ساخت ابریشم را قرن‌ها مخفی نگه داشت؛ اما در نهایت به مدد دوراهب نسطوری مصمم در سال ۵۵۲ میلادی راز آن افشا شد. فناوری‌ها ایده هستند و ایده‌ها را نمی‌توان از بین برد.

فناوری همواره یک هویج آویزان در برابر چشمان ماست که مدام وعده چیزهای بیشتر، بهتر، آسان‌تر و ارزان‌تر را می‌دهد. اشتیاق ما برای اختراع سیری ناپذیر است. به نظر می‌رسد که موج‌های فناوری نه به علت نبود مقاومت بلکه به این علت که تقاضا همیشه از آن فراتر می‌رود اجتناب ناپذیرند. افراد و جوامع بسیاری در طول تاریخ به فناوری «نه» گفته‌اند، خواستار محدودسازی آن بوده‌اند و علل متعددی برای کنترل آن داشته‌اند؛ اما این مقاومت‌ها هرگز کافی نبوده‌اند.

آیا استثنایی هم وجود دارد؟ یا در نهایت این موج همیشه مقاومت‌ها را در همه جا می‌شکند؟

استثنای هسته‌ای؟

در یازده سپتامبر ۱۹۳۳، ارنست رادرفورد (Ernest Rutherford)، فیزیک‌دان برجسته، در سخنرانی خود برای انجمن بریتانیایی پیشرفت علم در لستر استدلال کرد که «هرکسی که بگوید با امکانات و دانش فعلی مان می‌توانیم از انرژی هسته‌ای استفاده کنیم، حرفی بیهوده و خیالی می‌زند». در همان زمان لئو زیلارد (Leo Szilard)، فیزیک‌دان مهاجر مجارستانی، در حال صرف صبحانه در هتلی در لندن این سخنرانی رادرفورد را خواند و عمیقاً به فکر فرو رفت. سپس به پیاده‌روی رفت. تنها یک روز پس از آن که رادرفورد انرژی هسته‌ای را «خیال‌پردازی» نامید، زیلارد مفهوم یک واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای را در ذهن خود شکل داد.

تنها دوازده سال بعد اولین انفجار هسته‌ای رخ داد. در ۱۶ ژوئیه ۱۹۴۵، تحت نظارت پروژه منهتن، ارتش ایالات متحده دستگاهی با اسم رمز ترینیتی را در صحرای نیومکزیکو منفجر کرد. چند هفته بعد ابر بمب افکن بی ۹ بوئینگ اینولاگی، بمبی با اسم رمز پسر کوچک حاوی شصت و چهار کیلوگرم اورانیوم ۲۳۵ را بر فراز شهر هیروشیما رها کرد. یک صد و چهل هزار نفر کشته شدند. در یک چشم به هم زدن جهان تغییر کرد. با این حال، برخلاف الگوهای

تاریخی، سلاح‌های هسته‌ای به صورت بی‌پایان گسترش پیدا نکردند. تسلیحات هسته‌ای تنها دو بار در زمان جنگ به کار گرفته شدند. تا این تاریخ فقط نه کشور صاحب این تسلیحات هستند. آفریقای جنوبی در سال ۱۹۸۹ از این فناوری به کلی صرف‌نظر کرد. تا جایی که می‌دانیم، هیچ فرد غیردولتی به سلاح هسته‌ای دست پیدا نکرده است و امروزه تعداد کل کلاهک‌ها به حدود ده هزار کلاهک رسیده است. با اینکه این تعداد وحشتناک زیاد است، اما کمتر از اوج جنگ سرد است آن زمان این رقم بیش از شصت هزار کلاهک بود.

پس چه اتفاقی افتاد؟ بدون شک سلاح‌های هسته‌ای یک مزیت استراتژیک قابل توجه محسوب می‌شوند. در پایان جنگ جهانی دوم، طبعاً بسیاری تصور می‌کردند تسلیحات هسته‌ای به طور گسترده‌ای تکثیر خواهند شد. پس از توسعه موفقیت آمیز اولین بمب‌های هسته‌ای، ایالات متحده و روسیه در مسیر توسعه سلاح‌های مخرب‌تر مانند بمب‌های هیدروژنی یا سلاح گرما هسته‌ای قرار گرفتند. بزرگ‌ترین انفجار ثبت شده در تاریخ، آزمایش یک بمب هیدروژنی به نام «بمب تزار» بود. این بمب که در سال ۱۹۶۱ بر فراز مجمع‌الجزایری دورافتاده در دریای بارنتز منفجر شد، یک گلوله آتشین سه مایلی و یک ابر قارچی شکل با پهنای پنجاه و نه مایل ایجاد کرد. این انفجار ده برابر قوی‌تر از مجموع کل مواد منفجره متعارف به کار رفته در جنگ جهانی دوم بود. ابعاد این انفجار همه را ترساند و شاید این ترس در این زمینه مفید هم بود. هر دو کشور ایالات متحده و روسیه در برابر قدرت هولناک این سلاح‌ها گامی به عقب برداشتند و از افزایش زرادخانه‌های خود دست کشیدند.

این که فناوری هسته‌ای محدود باقی ماند، تصادفی نبود؛ بلکه نتیجه سیاست آگاهانه قدرت‌های هسته‌ای برای جلوگیری از گسترش سلاح‌های هسته‌ای بود؛ سیاستی که با پیچیدگی و هزینه‌های سرسام‌آور تولید این سلاح‌ها تقویت شد.

برخی از پیشنهاد‌های اولیه برای دستیابی به کنترل و مهار به طرز تحسین برانگیزی بلندنظرانه بودند. در سال ۱۹۴۶ «گزارش آپسون - لیلینتال» (Acheson-Lilienthal) پیشنهاد کرد که سازمان ملل یک «مرجع توسعه اتمی» ایجاد کند که کنترل جهانی تمام فعالیت‌های اتمی را برعهده بگیرد. با وجود اینکه این اتفاق نیفتاد؛ اما به دنبال آن مجموعه‌ای از معاهدات بین‌المللی امضا شد. اگرچه کشورهایی مانند چین و فرانسه از پذیرش آن امتناع

کردند، «پیمان منع جزئی آزمایش هسته‌ای» در سال ۱۹۶۳ امضا شد و از تداوم آزمایش‌های انفجاری که به رقابت دامن می‌زدند، کاسته شد.

در سال ۱۹۶۸ با «پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای» نقطه عطفی رخ داد؛ لحظه‌ای تاریخی که کشورها صراحتاً توافق کردند که هرگز سلاح هسته‌ای تولید نکنند. جهانیان گرد هم آمده بودند تا قاطعانه از گسترش سلاح‌های هسته‌ای به کشورهای جدید جلوگیری کنند. از همان آزمایش اول، قدرت تخریب این بمب‌ها مشخص بود. انزجار عمومی از احتمال وقوع یک آخرالزمان گرماهسته‌ای انگیزه‌ای قوی برای امضای معاهده بود. این سلاح‌ها کاملاً منطقی و غیراحساسی مهار شده‌اند. صاحبان این سلاح‌ها دریافتند که استفاده از آن‌ها به اضمحلال حتمی طرفین دعوای انجامد.

هزینه تولید این سلاح‌ها نجومی و فرایند آن دشوار است و نه تنها به مواد کمیاب و خطرناکی مانند اورانیوم ۲۳۵ غنی شده نیاز دارند، بلکه نگهداری و در نهایت از رده خارج کردن آن‌ها نیز چالش برانگیز است. عدم تقاضای گسترده به معنای فشار اندک برای کاهش هزینه‌ها و افزایش دسترسی است. این فناوری‌ها تابع منحنی‌های هزینه مرسوم در فناوری‌های مصرفی مدرن نیستند. سلاح‌های اتمی مانند ترانزیستورها یا تلویزیون‌های صفحه تخت منتشر نمی‌شوند. تولید مواد شکافت‌پذیر مانند نورد آلومینیوم نیست. جلوگیری از گسترش سلاح‌های هسته‌ای تا حد زیادی ناشی از این واقعیت است که ساخت یک جنگ‌افزار هسته‌ای یکی از بزرگ‌ترین، پرهزینه‌ترین و پیچیده‌ترین تلاش‌هایی است که یک کشور می‌تواند انجام دهد.

اشتباه است که بگوییم این سلاح‌ها گسترش نیافتند، در حالی که اکنون تعداد زیادی سلاح هسته‌ای روی زیردریایی‌هایی که در دریاها گشت‌زنی می‌کنند یا در سیلوهای بزرگ در حالت آماده‌باش قرار دارند؛ اما به میزان قابل توجهی و به لطف طیف عظیمی از تلاش‌های فنی و سیاسی در طول دهه‌ها، این سلاح‌ها مهار شده‌اند و مانند الگوی گسترش فناوری عمل نکرده‌اند. اگرچه توانایی اتمی تا حد زیادی مهار شده است، این استثنا، اطمینان‌بخش نیست. تاریخ اتمی پر از توالی دلهره‌آوری از سوانح، اشتباهات و سوء تفاهم‌هاست. از زمان اولین آزمایش‌ها در ۱۹۴۵، صدها حادثه نگران‌کننده رخ داده‌اند، از مشکلات جزئی در فرایندها گرفته تا تشدید تنش‌های خطرناکی که می‌توانستند (و هنوز هم ممکن است)

باعث ویرانی در مقیاسی وحشتناک شوند.

شکست می‌تواند در اشکال مختلف رخ دهد. اگر نرم‌افزار اشتباه کرد چه؟ در سال ۲۰۱۹ بود که سیستم‌های فرماندهی و کنترل ایالات متحده از سخت‌افزار دهه ۱۹۷۰ و فلاپی دیسک‌های هشت اینچی ارتقا یافتند. پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین زرادخانه تسلیحاتی جهان بر فناوری‌ای آن‌قدر قدیمی متکی بود که امروز برای بیشتر افراد غیرقابل شناسایی (و غیرقابل استفاده) است.

حوادث بسیار زیادند. به عنوان مثال، در سال ۱۹۶۱، یک بمب افکن بی-۵۲ در آسمان کارولینای شمالی دچار نشت سوخت شد. خدمه از هواپیما به بیرون پرتاب شدند و هواپیما و محموله آن را رها کردند تا به زمین بیفتد. در طی این فرایند، سوئیچ ایمنی یک بمب هیدروژنی هنگام برخورد به یک مزرعه به حالت «آماده‌باش» تغییر کرد. از چهار مکانیسم ایمنی آن، فقط یکی در جای خود باقی ماند و به طور معجزه‌آسایی از انفجار جلوگیری شد. در سال ۲۰۰۳، وزارت دفاع بریتانیا بیش از یک صد و ده خطا و حادثه را در تاریخ برنامه تسلیحات هسته‌ای خود فاش کرد. حتی کرملین که به ندرت نمونه‌ای از شفافیت است، پانزده حادثه هسته‌ای جدی را بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ پذیرفته است.

نقص‌های سخت‌افزاری کوچک می‌توانند خطرات بزرگی ایجاد کنند. در سال ۱۹۸۰، یک تراشه کامپیوتری معیوب به قیمت چهل و شش سنت تقریباً باعث یک حادثه هسته‌ای بزرگ بر فراز اقیانوس آرام شد. در معروف‌ترین اتفاق، تنها یک شخص مانع از وقوع فاجعه‌ای هسته‌ای شد. در بحران موشکی کوبا یک فرمانده روسی به نام واسیلی آرخیپوف در یک زیردریایی شوروی، از صدور دستور شلیک اژدرهای هسته‌ای خودداری کرد و از یک فاجعه هسته‌ای جلوگیری کرد. دو افسر دیگر در زیردریایی که متقاعد شده بودند که مورد حمله قرار گرفته‌اند آماده شلیک بودند. جهان تنها یک لحظه با یک جنگ هسته‌ای تمام‌عیار فاصله داشت.

همچنان نگرانی‌های زیادی وجود دارد. پس از حمله روسیه به اوکراین، بار دیگر تهدیدات هسته‌ای شدت گرفت. کره شمالی برای دستیابی به سلاح‌های هسته‌ای تلاش‌های بی‌سابقه‌ای انجام داده است. چین، هند و پاکستان در حال افزایش زرادخانه‌های هسته‌ای خود هستند و سوابق ایمنی آن‌ها به طور شفاف اعلام نشده است. از ترکیه و عربستان

سعودی گرفته تا ژاپن و کره جنوبی، همه حداقل علاقه خود را به سلاح‌های هسته‌ای ابراز کرده‌اند. حتی برزیل و آرژانتین برنامه‌های غنی‌سازی اورانیوم داشته‌اند. تا به امروز هیچ گروه تروریستی شناخته شده‌ای موفق به دستیابی به کلاهک جنگی معمولی یا مواد رادیولوژیکی کافی برای ساخت «بمب کثیف» نشده است؛ اما روش‌های ساخت چنین ابزاری به شدت سری است با این حال یک نفوذی می‌تواند به راحتی آن را تولید کند. مهندس عبدالقدیر خان به پاکستان کمک کرد تا با سرقت نقشه‌های سانتریفیوژ و فرار از هلند سلاح اتمی خود را تولید کند.

مقدار زیادی مواد هسته‌ای بدون حساب و کتاب باقی مانده است، از بیمارستان‌ها و کسب و کارها گرفته تا نیروهای نظامی و حتی اخیراً از چرنوبیل. در سال ۲۰۱۸، پلوتونیوم و سزیم از خودروی یکی از مقامات وزارت انرژی در سن آنتونیوی تگزاس، زمانی که آن‌ها در هتل مجاور خوابیده بودند، به سرقت رفت. سناریوی ترسناک، یک کلاهک هسته‌ای است که در حین حمل و نقل گم شده یا حتی به نحوی در یک حسابرسی نادیده گرفته شده باشد. شاید به نظر تخیلی باشد، اما ایالات متحده تاکنون حداقل سه سلاح هسته‌ای را گم کرده است. در بین میل به گسترش غیرقابل توقف فناوری، فناوری هسته‌ای یک استثنا است و این به دلیل هزینه‌های هنگفت و پیچیدگی‌ها، معاهدات بین‌المللی چندجانبه و پتانسیل مرگبار آن است. پس تا حدودی این دلایل ممکن است روند گسترش آن را تغییر دهند؛ اما همچنین نشان می‌دهد که چگونه بازی تغییر کرده است. با همه این اوصاف با توجه به پیامدهای احتمالی و اینکه ماهیتاً دسترسی به این تسلیحات قریب‌الوقوع است به طرز نگران‌کننده‌ای حتی مهار نسبی آن کافی نیست.

حقیقت نگران‌کننده این فناوری هولناک این است که با وجود تلاش بشریت برای نه گفتن به آن فقط تا حدی در کنترلش موفق بوده است. سلاح‌های هسته‌ای یکی از مهارشده‌ترین فناوری‌های تاریخ هستند، و با این حال، مسئله مهار، در سخت‌ترین و حقیقی‌ترین معنای خود، حتی در اینجا نیز به شدت حل نشده باقی مانده است.

حیوان فناوری

نشانه‌های کمی برای مهار فناوری‌ها وجود دارد. تاکنون اقداماتی مانند تعلیق موقت

سلاح‌های بیولوژیکی و شیمیایی، پروتکل مونترآل در سال ۱۹۸۷ برای حذف مواد مخرب لایه ازن، ممنوعیت اتحادیه اروپا بر ارگانوسم‌های اصلاح شده ژنتیکی در مواد غذایی و توقف خودخواسته و موقت در ویرایش ژن انسانی انجام شده است. شاید بلندپروازانه‌ترین تلاش، مهار کربن‌زدایی باشد و اقداماتی مانند توافق پاریس که هدف آن محدود کردن افزایش دمای جهانی به دو درجه سانتیگراد است. در اصل، این توافق تلاشی جهانی برای نه گفتن به مجموعه‌ای از فناوری‌های زیربنایی است.

در بخش چهارم، این نمونه‌های مدرن از مهار فناوری را دقیق‌تر بررسی خواهیم کرد؛ اما فعلاً باید به یاد داشت که هیچ‌کدام از این دستاوردها تضمین شده و پایدار نیستند. سلاح‌های شیمیایی اخیراً در سوریه استفاده شده‌اند. نمونه چنین سلاح‌هایی تنها کاربردی نسبتاً محدود از حوزه‌های درحال توسعه مداوم هستند. علی‌رغم معاهدات و محدودیت‌ها، قابلیت‌های شیمیایی و بیولوژیکی جهان هر ساله رشد می‌کند. اگر کسی حس کند که نیاز دارد با آن‌ها اسلحه بسازد، این کار از همیشه آسان‌تر خواهد بود.

با اینکه اتحادیه اروپا استفاده از محصولات اصلاح شده ژنتیکی را در مواد غذایی ممنوع کرده است، این محصولات در سایر نقاط جهان به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. علم ویرایش ژن به سرعت در حال پیشرفت است و درخواست برای توقف جهانی آن به بن‌بست خورده شده است. خوشبختانه، جایگزین‌های ارزان‌تر و مؤثرتر برای CFCها به آسانی در دسترس بودند که به سختی می‌توان آن‌ها را فناوری همه‌منظوره نامید. بدون آن‌ها، مدل‌سازی‌ها نشان می‌دهد که لایه اوزون ممکن است تا دهه ۲۰۴۰ از بین رفته باشد و در نتیجه ۱/۷ درجه سانتیگراد گرمایش اضافی در قرن بیست و یکم ایجاد کند. عموماً، این تلاش‌ها برای مهار فناوری محدود به فناوری‌های بسیار خاص هستند، برخی فقط در قلمروهای محدود اجرا می‌شوند و همگی پایگاه متزلزلی دارند.

هدف توافق پاریس فراتر از این محدودیت‌ها است، اما آیا موفق خواهد شد؟ باید امیدوار باشیم. اما باید توجه کنیم که این مهار تنها پس از ایجاد آسیب‌های قابل توجه و در مواجهه با تهدیدی در سطح هستی که هر روز آشکارتر می‌شود صورت گرفته است. در واقع اقدام برای مهار آن دیر هنگام است و موفقیت آن تضمین شده نیست.

این روش مهار مناسب نیست. هیچ‌کدام از این تلاش‌ها نشان‌دهنده مهار کامل یک موج

از فناوری‌های چندمنظوره نیست، هرچند همان‌طور که بعداً خواهیم دید، نکات مهمی را برای آینده ارائه می‌دهند. اما این مثال‌های دور، به اندازه‌ای که ما امیدواریم یا نیاز داریم، تسکین‌بخش نیستند.



همیشه دلایل خوبی برای مقاومت در برابر فناوری یا محدود کردن آن وجود دارد. در طول تاریخ گرچه فناوری یکی از توانمندسازهای بشر برای انجام کار بیشتر، افزایش قابلیت‌ها و بهبود وضعیت رفاهی بوده است؛ اما این فقط یک روی سکه است: فناوری هم سلاح‌های کشنده و مخرب بیشتری و هم ابزارهای بهتری ایجاد می‌کند. برخی را بازنده، برخی از مشاغل را حذف، برخی شیوه‌های زندگی را منسوخ و آسیب‌هایی را به سیاره زمین وارد می‌کند که موجب تغییرات بنیادی در مقیاس آب‌وهوایی می‌شود. فناوری‌های جدید می‌توانند اضطراب آور و بی‌ثبات‌کننده، ناآشنا و تهاجمی باشند. فناوری مشکلاتی به بار می‌آورد که دغدغه‌ای همیشگی است.

با این حال هیچ‌کدام به نظر نمی‌رسد اهمیتی داشته باشد. ممکن است زمان ببرد، اما الگوی آن انکارناپذیر است: گسترش مداوم، ارزان‌تر شدن، کارآمدتر شدن فناوری‌ها، موجی در پی موجی دیگر. تا زمانی که یک فناوری مفید، مطلوب، مقرون به صرفه، در دسترس و بی‌رقیب باشد، زنده می‌ماند، گسترش می‌یابد و این ویژگی‌ها به طور تصاعدی تقویت می‌شوند. با اینکه فناوری به ما نمی‌گوید چه زمانی، چگونه و اصلاً آیا باید از دره‌ایی که به رویمان می‌گشاید عبور کنیم؛ اما دیر یا زود ما از این درها عبور و از تأثیرات فناوری استفاده می‌کنیم. اگرچه ذاتاً این فناوری‌ها به هم مرتبط نیستند؛ اما الگوی تجربی پایدار تاریخی‌ای درباره آن‌ها تکرار می‌شود.

هر جنبه از یک فناوری، تصادفی و وابسته به مسیر است؛ وابسته بر مجموعه‌ای از شرایط پیچیده، رخداد‌های تصادفی، بی‌شمار عوامل محلی، فرهنگی، نهادی و اقتصادی. اگر دقیق‌تر نگاه کنیم، ملاقات‌های اتفاقی، رویدادهای تصادفی، ویژگی‌های شخصیتی و خلاقیت‌های کوچک (گاهی اوقات پس‌زدن آن فناوری) را در مجموعه‌ای از این شرایط

می‌بینیم. اما از نمای دورتر چه چیزی می‌بینیم؟ یک فرایند اساسی‌تر که در آن مسئله مهم این نیست که آیا این قدرت‌ها مهار می‌شوند یا خیر، بلکه مسئله این است که این قدرت‌ها در چه زمانی، به چه شکلی و توسط چه کسی مهار می‌شوند.

باتوجه به اینکه مهار شدید فناوری به ندرت انجام می‌شود، جای تعجب نیست که این مفهوم از دایره واژگان فناوری‌ان و سیاست‌گذاران حذف شده است. ما کلاً از داستان مهار دست کشیده‌ایم چرا که این موضوع در ما نهادینه شده است. ما اجازه داده‌ایم امواج فناوری ما را در برگیرند و بدون هماهنگی، بدون برنامه‌ریزی و فقط به صورت واکنشی و موردی پذیرفته‌ایم که گسترش اجتناب‌ناپذیر و غیرقابل کنترل قابلیت‌های فناوریانه، چه خوشایند ما باشد و چه ناخوشایند، واقعیتی گریزناپذیر از زندگی ماست.

در فاصله حدود صدسال، امواج پیاپی فناوری بشر را از دوران شمع‌ها و درشکه‌ها به دوران نیروگاه‌ها و ایستگاه‌های فضایی رسانده است. چیزی مشابه این قرار است در سی سال آینده رخ دهد. در دهه‌های پیشرو، موج جدیدی از فناوری، ما را مجبور می‌کند تا با اساسی‌ترین سؤالاتی که گونه ما تاکنون با آن مواجه بوده است، روبرو شویم. آیا می‌خواهیم ژنوم‌هایمان را طوری ویرایش کنیم که برخی از ما بتوانیم فرزندان با مصونیت در برابر بیماری‌های خاص یا باهوش‌تر یا با عمر طولانی‌تر داشته باشیم؟ آیا ما متعهد به حفظ جایگاه خود در رأس هرم تکاملی هستیم یا اجازه ظهور سیستم‌های هوش مصنوعی را خواهیم داد که هوشمندتر و توانمندتر از ما در هر دوره تاریخی باشد؟ عواقب ناخواسته بررسی سؤالاتی از این دست چیست؟

این سؤال حقیقتی کلیدی در مورد انسان فناور (Homotechnologicus) در قرن بیست و یکم را نشان می‌دهند. در بیشتر تاریخ، چالش فناوری در خلق و آزادسازی قدرت فناوری بوده است. اما اکنون این معادله تغییر کرده است: چالش فناوری امروز در مهار قدرتی است که از کنترل خارج شده، به طوری که اطمینان حاصل کنیم این قدرت همچنان در خدمت ما و سیاره‌مان باقی خواهد ماند.

این چالش به زودی به طور جدی‌تر و فزاینده‌ای افزایش خواهد یافت.

بهره‌مند از نوآوری

برای سفارش اینترنتی این کتاب به وبسایت
فروشگاه انتشارات راه پرداخت
way2pay.shop



انتشارات راه پرداخت

ما در آستانه یکی از بزرگ‌ترین تحولات تاریخ بشریت قرار داریم. دنیایی که به زودی با هوش‌های مصنوعی، ربات‌های پیشرفته، پرینترهای DNA، کامپیوترهای کوانتومی و انرژی فراوان احاطه خواهد شد. فناوری‌هایی که زندگی ما را متحول می‌کنند، کسب‌وکارها را مدیریت می‌کنند و حتی خدمات دولتی را اداره خواهند کرد. اما آیا ما برای این آینده شگفت‌انگیز و در عین حال ترسناک آماده‌ایم؟

مصطفی سلیمان، یکی از بنیان‌گذاران شرکت پیشرو در حوزه هوش مصنوعی، DeepMind (وابسته به گوگل)، در کتاب «موج آینده» به این پرسش‌ها پاسخ می‌دهد. او که خود در قلب این انقلاب فناورانه قرار داشته، هشدار می‌دهد که دهه پیش‌رو با ظهور فناوری‌های قدرتمند و سریع‌الانتشار تعریف خواهد شد. این فناوری‌ها از یک سوره‌فاه و پیشرفت بی‌سابقه‌ای به ارمغان خواهند آورد، اما از سوی دیگر، بنیان‌های نظم جهانی، از جمله دولت‌ملت‌ها را به چالش خواهند کشید.

کتاب «موج آینده» با حمایت شرکت آدونیس منتشر شده و ناشر اصلی آن انتشارات کراون (زیرمجموعه پنگوئن) است

شرکت توسعه خدمات الکترونیک
آدونیس
ADONIS



Penguin
Random
House

ISBN 978-622-4958-02-0



9

786224

958020

۴۲۵ هزار تومان

انتشارات
رادپرداخت



ناشر فناوری و نوآوری
way2pay.press