

ප්‍රායෝගිකය

مطالعه کتاب های هیچ نویسنده ای را به اندازه کتاب های
واسلاو اسمیل به کسی توصیه نمی کنم.
بیل گیتس

واسلا واسمیل

چالش‌های بقا

کتاب راهنمای یک دانشمند برای حال و آینده ما

ترجمه: فرهاد دیرنگ

تابستان ۱۴۰۲



چالش‌های بقا؛ کتاب راهنمای یک دانشمند برای حال و آینده ما

این کتاب ترجمه‌ای است از:

HOW THE WORLD REALLY WORKS? A Scientist's Guide to Our Past, Present and Future

(PENGUIN BOOKS, UK|USA|Canada|Ireland|Australia New Zealand|India|South Africa, 2022)

- نوشته: واسلاو اسمیل، VACLAV SMIL
- ترجمه: فرهاد دیرنگ
- ویراستار: حسین اسدی
- چاپ اول: تابستان ۱۴۰۲
- شمارگان: ۱۰۰۰
- طراح گرافیک: حمیدرضا خیری
- ناشر: مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی کلانشهر تبریز
- چاپ و صحافی:
- شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۳۳۷۶-۲-۲

© کلیه حقوق برای مترجم و ناشر محفوظ است

۹	مقدمه ناشر.....
۱۱	مقدمه مترجم.....
۱۳	یادداشت.....
۱۷	مقدمه نویسنده: چرا خواندن این کتاب برای ماضوری ست؟.....

فصل نخست: ماهیت انرژی..... ۳۱

۳۳	سوخت ها و الکتریسیته.....
۳۴	دگرگونی های بنیادین.....
۴۱	کاربردهای مدرن انرژی.....
۴۵	انرژی چیست؟.....
۵۴	سربرآوردن نفت خام و عقب نشینی تدریجی آن.....
۵۸	منافع فراوان الکتریسیته.....
۶۳	قبل از این که سوئیچ را بچرخانید.....
۶۵	کربن زدایی: با چه سرعتی و در چه مقیاسی.....
۷۴	یادداشت ها و منابع.....

فصل دوم: شناخت ماهیت تولید مواد غذایی..... ۸۱

۸۳	سوخت های فسیلی، تأمین کننده غذای بشر.....
۸۹	سه شکاف عمیق و دو قرن جدایی.....
۹۳	ورودی های انرژی.....
۹۸	هزینه - انرژی - مصرفی مورد نیاز برای تولید نان، مرغ و گوجه فرنگی.....
۱۰۶	سوخت دیزلی مصرفی در تهیه غذاهای دریایی.....
۱۰۹	سوخت و غذا.....
۱۱۱	آیا بازگشت به عقب امکان پذیر است؟.....
۱۱۷	تولید با کمترین مقدار انرژی فسیلی - یا کاملاً بدون آن.....
۱۲۴	یادداشت ها و منابع.....

فصل سوم: شناخت مواد بنیادین تشکیل دهنده تمدن بشری..... ۱۳۱

۱۳۳	چهار ستون اصلی تمدن مدرن.....
۱۳۷	گازی که غذای انسان به آن وابسته است: آمونیاک.....
۱۴۴	متنوع و مفید ولی در عین حال دردسرساز: پلاستیک.....
۱۴۹	فراگیر و قابل بازیافت: فولاد.....
۱۵۸	جهانی که از سیمان ساخته شده است: بتن.....
۱۶۶	مواد قدیمی و مواد جدید: چشم انداز آینده.....
۱۶۹	یادداشت ها و منابع.....

فصل چهارم: فرایند جهانی شدن ۱۷۵

- ۱۷۷ موتورها، ریزتراشه‌ها و فراتر از آن
- ۱۸۲ خاستگاه‌های دیرین جهانی شدن
- ۱۸۵ جهانی شدن بر اساس جهت وزش باد
- ۱۸۸ موتورهای بخار و تلگراف
- ۱۹۳ ظهور اولین موتورهای دیزل، هواپیما و رادیو
- ۱۹۶ موتورهای دیزلی عظیم، توربین‌های کشتی، کانتینرها و ریزتراشه‌ها
- ۲۰۶ چین، روسیه و هند وارد می‌شوند
- ۲۰۹ جهانی شدن چند برابری
- ۲۱۲ دامنه طولانی قانون مور
- ۲۱۴ اجتناب ناپذیری، عقب‌نشینی و فراتر از آن
- ۲۲۲ یادداشت‌ها و منابع

فصل پنجم: ریسک‌ها و تهدیدها ۲۲۹

- ۲۳۱ ویروس‌ها، رژیم‌های غذایی نامناسب و اشعه‌های زیان‌بار خورشیدی
- ۲۳۵ در کیوتو غذا بخوریم یا در بارسلونا
- ۲۴۰ درک و شناخت ماهیت خطرات و آستانه تحمل هرکدام از آن‌ها
- ۲۴۴ تعیین کمیت ریسک‌ها و خطرات موجود در زندگی روزمره
- ۲۵۱ ریسک‌ها و خطرات فعالیت‌های ارادی یا حوادث ناخواسته
- ۲۵۷ سوانح طبیعی نسبت به آن‌چه که در اخبار و رسانه‌ها به نظر می‌رسند، کم‌خطرتر هستند
- ۲۷۰ برخی ملاحظات نهایی
- ۲۷۶ یادداشت‌ها و منابع

فصل ششم: شناخت محیط زیست ۲۸۵

- ۲۸۷ تنها زیست‌کره‌ای که داریم: زمین
- ۲۸۹ زیست‌کره با کمبود اکسیژن مواجه نیست
- ۲۹۳ آینده: آیا آب و غذای کافی خواهیم داشت؟
- ۲۹۹ چرایخنداندن زمین برای همیشه ادامه نیافت؟
- ۳۰۳ برای نخستین بار چه کسی متوجه افزایش گرمایش جهانی شد؟
- ۳۰۷ وضعیت آبی اکسیژن، آب و غذا در جهانی که گرم‌تر شده است
- ۳۱۳ عدم قطعیت‌ها و وعده و وعیدها در برابر واقعیات موجود
- ۳۱۹ آرزوهای دور و دراز
- ۳۲۵ مدل‌ها و تردیدها و واقعیات‌های موجود
- ۳۳۴ یادداشت‌ها و منابع

فصل هفتم: شناخت آینده..... ۳۴۱

- ۳۴۳ بزرگ میان آخرالزمان و تکینگی (فن آورانہ)
- ۳۴۸ پیش بینی های ناموفق.....
- ۳۵۵ جبر، مقیاس و حجم.....
- ۳۶۰ نادانی، سماجت و تواضع.....
- ۳۶۷ تعهدات بی سابقه دولت ها و پاداش های دیر هنگام.....
- ۳۷۴ یادداشت ها و منابع.....
- ۳۷۹ نمایه ها.....

مقدمه ناشر

این پرسش که «چگونه با مسائل مان روبرو شویم؟» دلمشغولی مهمی برای مدیران، متولیان و نخبگان شهرهاست. کوشش‌های پر دامنه برای یافتن پاسخ‌های مطلوب به این پرسش اساسی، حتی اگر لزوماً به حل مسائل شهری ختم نشود، موجب رشد دانش شهری در جوامع مختلف شده است. جامعه شهری ایران نیز همپای تحولات جهانی، با دسته‌ای از مسائل روبروست که نمی‌توان آنها را انکار کرد یا نادیده گرفت یا حتی تعلیق نمود. گریزی از درگیری با این مسائل نیست و هرگونه تاخیر در درک و حل آنها، هزینه‌های جبران‌ناپذیری برای امروز و فردای ما تحمیل می‌کند.

در مواجهه با مسائل شهری، نخستین ضرورت، درک صحیح از مسائل است؛ درک صحیح یعنی اشراف بر زمینه‌ها، ابعاد و پیامدهای مسئله و نتیجه چنین درکی، طراحی درست صورت مسئله خواهد بود. واضح است که در فقدان صورت مسئله درست، راه‌های حل مسئله به روی ما بسته خواهد بود و جز اتلاف زمان و منابع، نصیبی نخواهیم داشت.

بر این اساس، سیاستگذاران شهری، می‌کوشند با بکارگیری شیوه‌های روزآمد و کارآمد در طراحی درست صورت مسائل شهری، نیروهای موجود و در دسترس را برای حل مسائل تجهیز کنند. پژوهش‌های شهری، معطوف به چنین رسالتی شکل می‌گیرند و تبدیل به رکن سیاستگذاری و مدیریت شهری می‌شوند. مطالعه تجربه‌های مدیریت شهری در ایران و سایر جوامع حکایت از این دارد که

مدیریت‌های مطلوب، با پژوهش‌های مسئله‌محور و موثر پیوند دائمی دارند. این رویکرد، البته امروز از امری ویتروینی به ضرورتی انکارناپذیر تبدیل شده است و سیاستگذاران شهری، بی‌توجه به چنین ضرورتی، توفیق چندانی در گره‌گشایی و اعتلای شهرها نمی‌یابند.

مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی کلاتشهر تبریز، به عنوان بازوی پژوهشی و کارشناسی نهاد مردمی شورای اسلامی شهر، رسالتی در همین مسیر بردوش دارد. ارتباط مستمر با جامعه دانشگاهی، کارشناسان و پژوهشگران حوزه‌های مختلف مدیریت شهری، ارجاع مسائل شهر به ایشان و دریافت پاسخ‌های راهگشا و موثر برای حل مسائل، زنجیره اقدامات مرکز را شکل می‌دهد.

بخشی از یافته‌های پژوهشی در قالب گزارش‌های کارشناسی، به صورت عمومی عرضه می‌شود. مخاطب این گزارش‌ها، سیاستگذاران، مدیران و افکار عمومی است. بخش دیگری از دستاوردهای پژوهشی، با هدف تولید ادبیات، تقویت دانش شهری و دامن زدن به گفتگوهای انتقادی، در قالب کتاب منتشر می‌شود. ارزش‌های پیدای پنهان آثار مکتوب، بر کسی پوشیده نیست. ما امیدواریم مجموعه آثار منتشر شده توسط این مرکز، به پشتوانه نقد و نظر اصحاب فکر، صاحبان اندیشه و تجربه در امور شهری، سهمی در درک و حل مسائل و در نهایت، بهبود وضعیت و کیفیت زندگی شهری داشته باشد.

روح‌الله رشیدی

رئیس مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی کلاتشهر تبریز

مقدمه مترجم

این کتاب با عنوان انگلیسی HOW THE WORLD REALLY WORKS? A Scientist's Guide to Our Past, Present and Future آخرین اثر پروفیسور واسلاو اسمیل^۱، استاد ممتاز و برجسته دانشگاه مانیتوبا^۲ی کانادا است که در سال ۲۰۲۲ به رشته تحریر درآمده و توسط انتشارات پنگوئن منتشر شده است. واسلاو اسمیل بیش از چهل کتاب در موضوعاتی از جمله انرژی، تغییرات محیط زیست و جمعیت، تولید غذا و تغذیه، نوآوری فنی، ارزیابی ریسک و سیاستگذاری‌های عمومی نوشته است. آخرین کتاب وی تحت عنوان «اعداد دروغ نمی‌گویند» توسط انتشارات پنگوئن منتشر و به بیش از بیست زبان زنده جهان ترجمه شده است. نویسنده در این کتاب، هفت موضوع کلیدی را که امروزه جهان مدرن با آن مواجه است انتخاب و با نگاهی عمیق و در عین حال علمی مبتنی بر واقعیت‌های جاری، چالش‌های هر کدام را تحلیل و بررسی نموده و راه‌کارهای عملی برای گذار از آن چالش‌ها را ارائه می‌نماید.

همانگونه که احتمالاً خوانندگان محترم متوجه شده باشند، عنوان اصلی کتاب می‌تواند این عبارت باشد: «جهان واقعاً چگونه کار می‌کند؟» از آن جا که این عنوان می‌تواند تعابیر مختلفی را در بر بگیرد و از طرفی نمی‌تواند معرف خوبی برای محتوای

1 - Vaclav Smil

۲- دانشگاه مانیتوبا یکی از دانشگاه‌های دولتی کانادا است که در شهر وینیپگ استان مانیتوبا قرار دارد. این دانشگاه در سال ۱۸۷۷ تأسیس شد و اولین دانشگاه غرب کانادا به شمار می‌رود. م.

کتاب باشد، لذا عنوان «چالش‌های بقا» را برای آن انتخاب نمودم. این کتاب بنا به ادعای نویسنده، ثمره نیم قرن تلاش علمی اوست. پروفیسور واسلاو اسمیل که زمینه اصلی علمی و تحقیقاتی اش موضوع انرژی می باشد، خواننده خود را به درک واقعیت‌های بنیادین زیست‌کره، تاریخ و نیز جهان مدرن فرامی خواند. این کتاب می‌تواند مخاطبان وسیعی داشته باشد ولی شاید مهم‌ترین مخاطب آن، سیاست‌گذاران عمومی و رهبران سیاسی جامعه هستند که خطوط اصلی توسعه و پیشرفت جوامع را ترسیم و بر عوامل پیش‌برنده و یا تحدیدکننده آن تأثیر می‌گذارند. لازم می‌دانم از استاد گرامی و فرهیخته جناب آقای دکتر داود بهبودی که قبول زحمت فرموده و یادداشتی وزین بر سرآغاز این ترجمه نگاشتند و نیز از دوست دانشمندم آقای حسین اسدی که صبورانه و با دیدی موشکافانه متن را از پیرایه‌های زائد پیراسته و نکاتی ارزشمند را برای هر چه روان‌تر شدن متن ارائه نمودند، سپاسگزاری نمایم. و نیز از جناب آقای دکتر روح‌الله رشیدی رئیس محترم مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی کلانشهر تبریز که زحمت طبع و نشر این اثر را متقبل گردیده‌اند، صمیمانه قدردانی نمایم.

فرهاد دیرنگ | خرداد ۱۴۰۲

fdayrang@gmail.com

یادداشت

کتاب اخیر نویسنده شهیر و پرکار، واسلاو اسمیل، با عنوان *How the World Really Works* که نمود بیش از نیم قرن حیات علمی و منعکس کننده نگاه و تحلیل خاص او به جهان هستی، مسائل بنیادین و کلان روندها و نحوه کارکرد آن است، اثری ممتاز و در خور در ساحت علم پژوهی تلقی می شود.

واسلاو اسمیل در این اثر که چهلمین کتاب او در عرصه علم و معرفت است تلاش دارد با مشی اعتدال‌گرایانه، خوانندگان را از افتادن در گرداب و تله دیدگاه‌های حدی و افراطی اعم از اردوگاه فاجعه‌گرایان - که جهان را در آستانه بن بست و متلاشی شدن و رسیدن به آخرالزمان می‌دانند - و نیز اردوگاه خوش‌باوران - که با شیفتگی نسبت به رشد علم و فن‌آوری و در ایام اخیر ظهور هوش مصنوعی همه مسائل و بحران‌ها را حل شده می‌پندارند - بر حذر دارد. وی به مستندات آماری و شواهد متعددی اشاره می‌کند که پیش‌بینی‌های بسیار جنجالی هر دو رویکرد افراطی، لباس عینیت و واقعیت نپوشیدند و کلان‌روندهای دنیا مسیریابی متفاوت از آن چه گفته می‌شد را طی نموده است. لذا می‌توان تلاش‌های او را در خصوص تبیین رفتار و کارکرد واقعی جهان هستی و معرفی محدودیت و فرصت‌های بقای نوع بشر برای افکار عمومی جویای حقیقت راستود.

نویسنده در فصل نخست، به نقش و اهمیت انرژی می‌پردازد و با ارائه ادله فراوان بر تداوم غلبه انرژی‌های فسیلی در سبد انرژی مصرفی جهان در دهه‌های آتی

تصریح می‌کند و تلاش‌هایی که با ادعای کربن‌زدائی در فرایند عرضه انرژی‌های جهانی، نوید جهانی سبز را می‌دهند را ساده‌انگارانه و عاری از واقعیت می‌داند. وی مدعی است موج تولید انرژی هسته‌ای و نیز سایر اشکال انرژی‌های تجدیدپذیر هنوز سهم بسیار اندکی در سبد انرژی مصرفی بشر دارند و با بررسی ردپای اشکال مختلف مصرف انرژی در لایه‌های تو در تو به ویژه تولید مواد اولیه، امکان عدم اتکاء به انرژی فسیلی را در کوتاه مدت و میان مدت منتفی می‌داند. فصل دوم به موضوع بسیار مهم ادامه بقای بشر یعنی تولید غذا اختصاص یافته است. نویسنده در این فصل بر این ادعاست که هرچند در تولید غذا، انرژی خورشیدی و مکانیزم فتوسنتز عاملی اساسی و ضروری است ولیکن به ظرافت بیان می‌کند آن چه در قرن اخیر باعث ۸ برابر شدن تولید غذا شده نه انرژی خورشیدی بلکه گسترش استفاده از انرژی فسیلی و جایگزین شدن آن با انرژی ماهیچه‌های انسانی و حیوانی بوده است. وقتی میزان مصرف انرژی اعم از مستقیم و غیرمستقیم در مراحل کاشت، داشت، برداشت محصولات کشاورزی و نیز محصولات دامی و حتی آبزیان، فرایند تأمین و انتقال آب، تولید کود و سموم و شبکه‌های زنجیره‌ای تأمین و عرضه محصولات به بازارهای جهانی با عدد و رقم تبیین می‌شود معلوم می‌گردد برخلاف برداشت‌های سطحی حتی در بخش‌های تولید غذا نیز نه تنها شدت مصرف انرژی کم نیست بلکه بسیار هم بالاست.

واسلاو اسمیل در فصل سوم کتاب بیان می‌کند که هرچند به ظاهر سهم بخش خدمات بزرگ انگاشته می‌شود ولی هنوز هم تداوم تمدن بشری مبتنی بر مصرف کالا و مواد است به طوری که اقتصادهای مدرن و مرفه‌تر، در مجموع روز به روز مواد و کالاهای بیشتری مصرف می‌کنند. وی ۴ محصول آمونیاک، فولاد، بتن و پلاستیک را چهار ستون اصلی تمدن مدرن می‌نامد که هنوز جایگزین ندارند و از وجوه مشترک آن‌ها می‌توان به این اشاره کرد که تولید آن‌ها در مقیاس‌های انبوه و بزرگ‌تر، به احتراق بیشتر سوخت‌های فسیلی وابستگی دارد و حتی سوخت‌های فسیلی علاوه بر انرژی، ... خود خوراک و تشکیل دهنده مواد اولیه آمونیاک و پلاستیک نیز هستند. در تمدن فعلی این مواد جایگزین ندارد و هیچ برنامه کامپیوتری و یا هوش مصنوعی هم قادر نیست وضعیت را تغییر داده یا جایگزینی برای آن‌ها بیابد. وی در فصل بعدی، جهانی شدن را فرایندی مستمر و پیوسته و نه پدیده‌ای جدید

می‌داند که در تمامی اعصار حیات بشری در قالب‌های متفاوت تداوم داشته است و لیکن سرعت این کلان‌روند در دوره‌های مختلف، متفاوت بوده و فراز و نشیب‌هایی را تجربه کرده است. همچنین ریسک‌ها و خطراتی که جامعه بشری در طول تاریخ با آن‌ها مواجه بوده و بر بسیاری از آن‌ها غلبه کرده موضوع مهمی است که در فصل پنجم بدان پرداخته است. خطاهایی که انسان در ارزیابی ریسک‌ها داشته و برخی را دست کم گرفته و یا در مورد خطرناک بودن برخی دیگر دچار اغراق و گزافه شده است؛ در عین حال، ریسک‌ها و مخاطراتی که به فراخور هر عصر ظهور و بروز می‌یابد از قحطی‌ها و بیماری‌ها، رکودها، بحران‌ها، جنگ‌ها و درگیری‌هایی که در طول تاریخ، بشر شاهد آن بوده است تا آخرین آن که در قالب پاندمی کووید-۱۹ ظهور کرد و تمدن بشری را به چالش کشید و چه بسا قدرت‌های برتر اقتصادی جهان را عاجز نمود و توهم خداگونه‌ی بشر را به رخ او کشید تا دقیق‌تر و بیشتر باگوشست و پوست خود احساس کند که بشر در این زمینه بسیار متوهم و خودشیفته است و نشان داد که حتی مدرن‌ترین و مدنی‌ترین جوامع هم به رغم پیشرفت‌های علمی و توان اقتصادی آمادگی کافی برای مواجهه با این ریسک‌ها و مخاطرات را ندارند و در مواقع ظهور و بروز چنین پدیده‌هایی همچون اعصار گذشته، دچار انفعال و استیصال می‌شوند.

در فصل ۶ نویسنده با مثنوی واقع‌گرایانه خود تأکید می‌کند که برای زمان‌های مدیدی در آینده همچنان زمین تنها زیست‌کره‌ای است که سخاوتمندانه در اختیار بشر قرار دارد و لذا عملکرد انسان‌ها باید به نحوی باشد که در موضوعات مهمی همچون تغییرات آب و هوایی، اسیدی شدن اقیانوس‌ها، تخریب لایه ازن، ذرات معلق، تداخل در چرخه تولید نیتروژن و فسفر، استفاده از آب شیرین، کاربری اراضی، تنوع گونه‌های زیستی و اشکال مختلف آلودگی‌های شیمیایی، از مرزهای امن سیاره‌ای محافظت و صیانت شود تا ۳ شرط غیرقابل جایگزین برای ادامه حیات بشر یعنی جریان تنفس، خوراک و شرب بی‌وقفه تداوم یابد.

در هفتمین و آخرین فصل این اثر، اسمیل تأکید دارد که بر خلاف ادعاهای دو جریان حدی و افراطی، هیچ‌گسست قریب‌الوقوع در جهان ما در هیچ‌یک از دو سوی این جریان‌ها مشاهده نمی‌شود و هیچ پیامد محتوم و از پیش تعیین شده‌ای در چشم‌انداز و افق جامعه بشری نیست، بلکه آن‌چه در فراروی جامعه بشری قرار

دارد صرفاً مشروط و منوط به انتخاب‌هایی است که بشر در گذشته، حال حاضر و در آینده خواهد داشت.

این اثر ارزشمند به اهتمام دوست فاضل و توانمند آقای فرهاد دیزنگ به زبان فارسی ترجمه و به ساحت ارباب معرفت و علاقمندان علم و دانش تقدیم می‌شود. به سهم خودم از اهتمام وافر ایشان و نیز دقت نظر و وسواسی که در حفظ امانت ترجمه و رعایت ظرائف آن داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌کنم. خوشبختانه ایشان با اغتنام فرصت و حسن بهره‌گیری از شرایط توانسته ذهن پویا و قلم شیوای خود را معطوف ترجمه‌آثاری وزین در عرصه معرفت‌شناسی عمومی علم نماید و در طی یکسال و اندی گذشته، چندین کتاب و نیز کتاب حاضر را با نام «چالش‌های بقا» ترجمه و به زیور طبع آراسته نماید. از ایزد منان و خداوند لوح و قلم برای ایشان در این مسیر توفیق روزافزون، سلامت و سعادت آرزومندم.

داود بهبودی

استاد گروه توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی دانشگاه تبریز

۲۰ تیرماه ۱۴۰۲

مقدمه نویسنده

چرا خواندن این کتاب برای ما ضروری است؟

با این‌که هر دوره و عصری این ادعا را دارد که زمانه‌ای منحصر به فرد است، اما واقعیت این است که تجربیات سه نسل گذشته - یعنی دهه‌های پس از پایان جنگ دوم جهانی - به اندازه تجربیات سه نسل قبل از آن، دگرگون‌کننده و تحول‌آفرین نبوده است. در جنگ اول جهانی، حوادث و پیشرفت‌های بی‌سابقه کم نبوده است. جالب‌تر از همه این‌که در عصر حاضر، زندگی خیلی از مردم از استانداردهای بالاتری برخوردار بوده و سال‌های بسیاری است که این استانداردهای بالا بیش از هر زمان دیگری در تاریخ استمرار و دوام داشته است. با این حال، مردمی که از کیفیت بالای زندگی بهره‌مندند باز هم در اقلیت هستند و فقط حدود یک پنجم از جمعیت جهان را، که اکنون دیگر به بالغ بر ۸ میلیارد نفر نزدیک شده، شامل می‌شود.

دومین دست‌آورد قابل‌تحسین عصر حاضر، گسترش بی‌سابقه درک ما از جهان فیزیکی و همه‌اشکال حیات است. دانش ما از ساختارهای عظیم و پیچیده در مقیاس جهانی (کهکشان‌ها، ستارگان) و سیارات (اتمسفر، هیدروسفر، بیوسفر) تا فرآیندهایی در سطح اتم‌ها و ژن‌ها، گسترش یافته است؛ ضخامت خطوط حک شده در سطح پیش‌رفته‌ترین ریزتراشه‌ها فقط به اندازه دو برابر قطر DNA انسان است. ما این دانش خود را به شکل مجموعه‌ای از ماشین‌ها، دستگاه‌ها، رویه‌ها، پروتکل‌ها و مناسباتی که هنوز هم در حال توسعه هستند و تمدن مدرن را حفظ می‌کنند ترجمه

کرده‌ایم، و عظمت دانش ما - و روش‌هایی که از آن طریق، این دانش را به خدمت خود گرفته‌ایم - بسیار فراتر از درک ذهنی هر فردی است.

شما با مرور گذشته، می‌توانید تا سال ۱۵۰۰ میلادی مردان واقعی رنسانس را در میدان سینیوریای فلورانس^۱ (محل تجمع روشنفکران عصر رنسانس) مشاهده کنید. در اواسط قرن هیجدهم، دو دانشمند فرانسوی، دنیس دیدرو^۲ و ژان لرون دالامبر^۳، هنوز هم می‌توانستند گروهی از مروجان دانش را دور هم جمع کنند تا یافته‌ها و دانش آن دوران را به شکل دایره‌المعارفی چند جلدی - که عنوان دانشنامه یا فرهنگ سامان‌مند دانش، هنر و پیشه‌ها^۴ بر آن نهادند - در مدخل‌های نسبتاً جامعی خلاصه و جمع‌آوری نمایند. چندین نسل بعد، گستره و تخصص دانش ما با اکتشافات اساسی همراه شد. این اکتشافات از القای مغناطیسی (مایکل فارادی^۵ در ۱۸۳۱، اساس تولید برق) گرفته تا متابولیسم گیاهی (یوستوس فون لیبیش^۶، ۱۸۴۰، که اساس لقاح محصول است) تا نظریه پردازی در مورد الکترومغناطیس (جیمز کلرک ماکسول^۷، ۱۸۶۱، که پایه و اساس همه ارتباطات بی‌سیم است) را شامل می‌شد.

در سال ۱۸۷۲، یک قرن پس از انتشار آخرین جلد از آن دایره‌المعارف، هر مجموعه‌ای از دانش باید به بررسی سطح وسیعی از موضوعاتی می‌پرداخت که به سرعت در حال گسترش بودند، و شرایط آن‌ها به گونه‌ای پیش می‌رفت که یک و نیم قرن بعد، جمع‌بندی آن‌ها دیگر غیرممکن می‌شد. درک ما حتی در حوزه‌های تخصصی و محدودی مانند «فیزیک» یا «زیست‌شناسی» به عناوینی نسبتاً بی‌معنی بدل گشت، به گونه‌ای که دامنه دانش متخصصان فیزیک ذرات آن چنان محدود و

۱ - «میدان سینیوریا» یا «پiazza دلا سینگوریا» (Piazza della Signoria)، میدانی زیبا در یکی از زیباترین جاهای دیدنی فلورانس می‌باشد و در طول قرن‌ها یکی از مراکز مهم سیاست و محل وقوع چندین حادثه تاریخی بوده است. این میدان به شکل L است و در اواخر قرن سیزدهم به عنوان تضادی متقارن با مرکز مذهبی شهر ساخته شد. م.

2 - Denis Diderot

3 - Jean le Rond d'Alembert

۴ - نام دانشنامه‌ای عمومی است که در فرانسه میان سال‌های ۱۷۵۱ و ۱۷۷۲ منتشر شد. در سال‌های ۱۷۷۲، ۱۷۷۳ و ۱۷۷۷ و ۱۷۸۰ نیز پیوست‌ها و ویرایش‌هایی از آن منتشر گردید. سردبیران اصلی آن دنیس دیدرو و ژان لرون دالامبر بودند و چند تن از بزرگان دانش و فلسفه آن زمان مانند ژان ژاک روسو و فرانسوا ولتر، با آن همکاری داشتند. دیباچه آن، که به قلم دالامبر نوشته شد، یکی از متن‌های مهم عصر روشنگری است. این اثر ۲۸ جلدی حاوی ۷۵۰۰۰ مدخل و ۳۱۲۹ تصویر است. م.

5 - Michael Faraday

6 - Justus Freiherr von Liebig

7 - James Clerk Maxwell

انتزاعی شد که دانشمندان این حوزه حتی مطالعه یک مقاله تحقیقاتی جدید در زمینه ایمونولوژی و ویروسی را بسیار دشوار می یافتند. بدیهی است که این متمیزه کردن دانش هیچ کمکی به سیاست گذاری های عمومی نکرده است. شاخه های بسیار تخصصی علم مدرن به حدی جنبه محرمانه پیدا کرده که بسیاری از افراد شاغل در آن ها مجبورند تا اوایل یا اواسط سی سالگی خود همواره آموزش ببینند تا بلکه اجازه یابند به محدوده این کیش و آئین جدید (دانش مدرن) وارد شوند.

دانشجویان این رشته ها ممکن است دوره های طولانی کارآموزی را بگذرانند، ولی اغلب نمی توانند در مورد اتخاذ بهترین گزینه های اجرایی به جمع بندی نهایی برسند. همه گیری و ویروس کرونا به وضوح نشان داد که اختلاف نظر بین متخصصان حتی ممکن است در تصمیمات آن ها برای کارهایی به ظاهر ساده مانند زدن ماسک نیز تأثیر بگذارد. تا پایان مارس ۲۰۲۰ (سه ماه پس از همه گیری)، سازمان بهداشت جهانی همچنان توصیه می کرد که این کار را (زدن ماسک) انجام ندهید مگر این که خود فردی آلوده باشید، و فقط در اوایل ژوئن ۲۰۲۰ بود که عکس این نظر را اعلام نمود. کسانی که هیچ دانش تخصصی ندارند چگونه باید یکی از این نظرات را از میان نظرات متضاد برگزیده و به آن عمل کنند و یا این اختلافات را که اکنون اغلب به بازپس گیری یا برچیدن ادعاهای غالب قبلی ختم می شود، معنا کنند؟

با این حال، چنین ابهامات و مناقشات مستمری، میزان درک نادرست عموم مردم از عملکردهای اساسی دنیای مدرن را توجیه نمی کند. به هر حال، درک صحیح نحوه کشت گندم (فصل ۲) یا چگونگی ساخت فولاد (فصل ۳) یا درک این موضوع که جهانی شدن نه چیز جدیدی است و نه مقوله ای اجتناب ناپذیر (فصل ۴) با انتظار درک فمتوشیمی (مطالعه واکنش های شیمیایی در مقیاس های زمانی 10^{-15} ثانیه، که احمد زویل^۱ جایزه نوبل را در سال ۱۹۹۹ برای آن گرفت) و یاد درک واکنش های زنجیره ای پلیمرایز (کشف نحوه کپی برداری سریع از DNA، که کاری مولیس^۲، نوبل سال ۱۹۹۳ را به خاطر آن دریافت کرد) نمی تواند یکسان باشد.

پس چرا در جوامع مدرن بیشتر مردم آگاهی چنین سطحی در مورد چگونگی کارکرد واقعی جهان دارند؟ پیچیدگی های دنیای مدرن توضیح آشکاری دارد: مردم

1 -Ahmed Zewail

2 -Kary Mullis

دائماً با جعبه‌های سیاهی مواجه‌اند که خروجی‌های نسبتاً ساده آن‌ها نیاز به درک اندکی از آن‌چه در داخل جعبه می‌گذرد، دارد. این به همان اندازه در مورد دستگاه‌های فراگیری همچون تلفن‌های همراه و لپ‌تاپ‌ها صدق می‌کند (تایپ کردن سؤال ساده‌ای در یکی از موتورهای جستجو در اینترنت، این کار را به راحتی انجام می‌دهد) همان‌طور که در مورد روش‌هایی با مقیاس‌هایی انبوه مانند واکسیناسیون نیز صدق می‌کند. (مسئله‌بهرترین نمونه سیاره‌ای در سال ۲۰۲۱ رخ داد که در آن، کل دنیا آستین‌هایشان را برای ساخت واکسن کووید-۱۹ بالا زد) اما توضیح درباره این درک‌های ناقص از عملکرد واقعی جهان، فراتر از این واقعیت است که گستردگی دانش ما، تخصص‌هایی را می‌طلبد که درک عمیق‌تر ما از اصول اولیه حاکم بر جهان، در نقطه مقابل آن‌ها قرار گرفته است.

به نظر می‌رسد شهرنشینی و مکانیزه شدن زندگی می‌تواند دو دلیل مهم برای چنین درک ناقصی از چگونگی کارکرد جهان باشد. از سال ۲۰۰۷، بیش از نیمی از بشریت در شهرها زندگی کرده‌اند (بیش از ۸۰ درصد در همه کشورهای مرفه)، و برخلاف شهرهای صنعتی در حال توسعه قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰، مشاغل در مناطق شهری مدرن عمدتاً در حوزه خدمات هستند. بنابراین، بیشتر شهرنشینان مدرن نه تنها از روش‌های تولید غذا، بلکه از روش‌های ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های خود نیز بی‌خبر و بی‌اطلاع هستند. مکانیزه شدن فزاینده همه فعالیت‌های تولیدی بدین معناست که اکنون تنها تعداد بسیار کمی از جمعیت جهان در رابطه با عرضه انرژی و موادی که دنیای مدرن ما را تشکیل می‌دهد، درگیر هستند.

در حال حاضر، فقط حدود ۳ میلیون مرد و زن آمریکایی (صاحبان مزرعه و نیروی کار اجیرشده) مستقیماً در تولید مواد غذایی دخیل هستند. این‌ها شامل افرادی می‌شوند که در واقع مزارع را شخم می‌زنند، بذرهارا می‌کارند، کود می‌دهند، علف‌های هرز را ریشه‌کن می‌کنند و در نهایت محصول را برداشت (چیدن میوه و سبزی پر زحمت‌ترین بخش این فرآیند هاست) و نیز دامداری می‌کنند. این میزان در واقع کمتر از ۱ درصد از جمعیت این کشور است، از این رو جای تعجب نیست که اکثر آمریکایی‌ها هیچ‌ایده یا تصویری در مورد چگونگی به وجود آمدن نان یا تکه‌های گوشتی که می‌خورند ندارند. فقط این را می‌دانند که ماشین‌آلاتی مثل کمباین گندم را درو و آن را از کاه جدا می‌کنند، اما این‌که آیا سویا یا عدس نیز به همین روش