

واتسلاف اسمیل

# گذارهای بزرگ

جهان مدرن چگونه ساخته شد

ترجمه مسعود طغرائی

[www.ketab.ir](http://www.ketab.ir)



بنگاه ترجمه و نشر  
کتاب پارسه

سرشناسه: اسمیل، واتسلاف Smil, Vaclav  
 عنوان و نام پدیدآور: گذارهای بزرگ (جهان مدرن چگونه ساخته شد)/ واتسلاف اسمیل / ترجمه مسعود طفرائی  
 مشخصات نشر: تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب پارسه ۱۴۰۳  
 مشخصات ظاهری: ۵۴۵ ص (۴۸۰ صفحه متن باضمم ۶۶ صفحه مراجع)  
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۵۳-۹۴۵-۸  
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
 یادداشت: عنوان اصلی: Grand transitions: how the modern world was made, 2023.  
 موضوع: تاریخ جدید/ تمدن جدید -- تاریخ/ انقلاب صنعتی/ تحولات اجتماعی -- جنبه‌های اقتصادی/ تحولات اجتماعی -- جنبه‌های زیست‌محیطی  
 شناسه ازوده: طفرائی، مسعود، ۱۳۶۲. - مترجم  
 رده‌بندی کنگره: D۳۰۸  
 رده‌بندی دیویی: ۹۴۰/۲  
 شماره کتابشناسی ملی: ۹۴۴۶۴۱۹



## گذارهای بزرگ

واتسلاف اسمیل  
 ترجمه مسعود طفرائی  
 آماده‌سازی و تولید:  
 بنگاه ترجمه و نشر کتاب پارسه  
 طراحی گرافیک: پرویز بیانی  
 چاپ و صحافی: بوستان کتاب  
 نوبت و شمارگان: چاپ اول ۱۴۰۳، ۵۵۰ نسخه

همه حقوق چاپ و نشر برای بنگاه ترجمه و نشر کتاب پارسه محفوظ است.  
 هرگونه اقتباس از این اثر، منوط به دریافت اجازه کتبی از ناشر است.

### بنگاه ترجمه و نشر کتاب پارسه

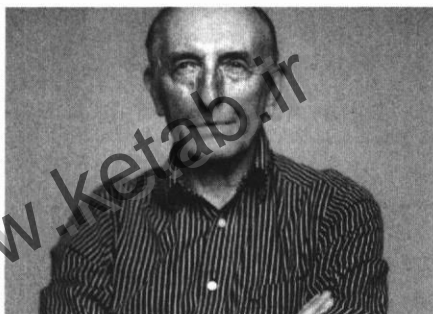
تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای ژاندارمری شرقی، پلاک ۷۴.

طبقه سوم، تلفن، ۰۵۶۴۷۷۴۰۵

parsehbookpublication@gmail.com

@ketabeparseh





## واتسلاف اسمیل (۱۹۴۳)

اسمیل استاد ممتاز دانشگاه مانیتوبا در وینیپگ کانادا است. علایق پژوهشی میان رشته‌ای او گستره وسیعی از موضوعات از قبیل انرژی، محیط‌زیست، غذا، جمعیت، اقتصاد و مطالعات سیاسی عمومی و تاریخی را دربر می‌گیرد. او عضو انجمن سلطنتی کانادا (آکادمی علوم) و اولین غیر امریکایی است که در سال ۲۰۰۰ جایزه AAAS را برای «فهم عمومی علم و فناوری» دریافت کرده است. اسمیل به عنوان سخنران در بیش از ۲۵۰ کنفرانس و کارگاه آموزشی در دانشگاه‌های امریکای شمالی، اروپا و شرق آسیا حضور داشته و به عنوان مشاور با چندین مؤسسه بین‌المللی امریکا و اتحادیه اروپا همکاری کرده است. در سال ۲۰۱۰، مجله فارن پالیسی او را به عنوان یکی از صد متفکر برتر جهانی نامید.

## فهرست

۱۳	دربارۀ این کتاب
۲۳	۱. گذارهای دوران ساز
۲۶	مادران و پسران
۳۲	قبل و بعد
۳۲	گذارهای جمعیت‌شناختی
۳۴	گذارهای کشاورزی و غذایی
۳۶	گذارهای انرژی
۳۸	گذار اقتصادی
۴۱	گذارهای زیست‌محیطی
۴۳	مطالعه گذارها
۴۵	مرزهای نتیجه‌گیری کلی
۴۸	خط سیرهای S شکل و نوآوری‌های فنی
۵۲	انتظارات و واقعیت‌ها
۵۶	پیامدهای بی‌سابقه
۵۹	۲. جمعیت
۶۵	گذار جمعیت‌شناختی

۶۸	نرخ‌های باروری
۷۲	مسیرهای گذار
۸۰	تیین گذار جمعیت‌شناختی
۸۵	پیامدهای گذار جمعیت‌شناختی
۹۱	متوسط طول عمر، پیر شدن و کاهش جمعیت
۹۲	افزایش طول عمر
۹۸	جوامع در حال پیر شدن
۱۰۲	کاهش جمعیت
۱۰۶	مهاجرت و توسعه شهری
۱۰۹	آهنگ توسعه شهری
۱۱۶	پیامدهای توسعه شهری
۱۲۱	کلاشورها
۱۲۷	۳. کشاورزی و قوت روزانه
۱۳۱	گذارهای بهره‌وری؛ محصولات کشاورزی و دامها
۱۳۲	منابع انرژی غیر خورشیدی
۱۳۹	شیمی کشاورزی و ماشین‌آلات
۱۴۴	گونه‌های بهتر محصولات کشاورزی
۱۴۷	تغذیه دام‌ها
۱۵۳	عرضه غذایی و گذارهای تغذیه‌ای
۱۵۷	غلات اساسی
۱۶۰	گوشت و شیر
۱۶۷	شیرین کننده‌ها، چربی‌ها و میوه‌ها
۱۷۱	تغییرها در مواد مغذی
۱۷۴	پیامدها و نگرانی‌ها
۱۷۴	پایان قحطی‌ها و کاهش سوء تغذیه
۱۷۸	قدرت خرید و تنوع غذا

۱۸۰	اتلاف غذا، چاقی و بیماری‌های تمدنی
۱۸۹	انحطاط زیست محیطی
۱۹۷	۴. انرژی
۱۹۸	گذارهای انرژی
۱۹۹	از چوب تا زغال‌سنگ
۲۰۶	جهش سوخت‌های هیدروکربنی
۲۱۴	نیروهای محرک؛ از نیروی حیوانی تا نیروی غیر حیوانی
۲۲۷	تغییرهای اساسی
۲۲۹	برق‌رسانی
۲۳۱	اهمیت برق
۲۳۳	برق‌رسانی جوامع مدون
۲۳۶	چراغ‌ها و موتورها
۲۴۳	کاربردها، راندمان‌ها و شدت‌ها
۲۴۳	مرور کلی کاربردهای انرژی
۲۴۶	راندمان‌های مصرف انرژی
۲۴۸	شدت‌های انرژی
۲۵۵	۵. اقتصاد
۲۵۹	رشد تولید اقتصادی
۲۶۱	منابع رشد شتابان
۲۶۵	روندهای رشد
۲۷۰	چشم‌اندازهای رشد اقتصادی
۲۷۶	ساختار اقتصادها
۲۷۸	سه بخش
۲۸۳	از مزارع به کارخانه‌ها
۲۹۶	از کارخانه‌ها تا خدمات

- ۳۰۶ ..... فراوانی ماده، جابجایی، اطلاعات و ارتباطات
- ۳۰۷ ..... جوامع مصرفی
- ۳۱۶ ..... جابجایی
- ۳۲۳ ..... اطلاعات و ارتباطات
- ۳۲۳ ..... ۶. محیط زیست
- ۳۴۰ ..... پوشش و کاربری زمین
- ۳۴۳ ..... جنگل زدایی و جنگل کاری مجدد
- ۳۴۸ ..... زمین های کشاورزی و چراگاه ها
- ۳۵۳ ..... جمع بندی اثر
- ۳۶۰ ..... انحطاط زیست محیطی
- ۳۶۱ ..... تغییرهای کیفی
- ۳۷۱ ..... آلودگی زیست محیطی
- ۳۷۴ ..... سایر نگرانی ها
- ۳۸۳ ..... تغییرهای جهانی
- ۳۸۴ ..... ارزیابی اثرات سیاره ای
- ۳۸۹ ..... تغییر اقلیم
- ۳۹۳ ..... پیامدها و روندها
- ۳۹۷ ..... ۷. نتایج و چشم اندازها
- ۳۹۸ ..... آنچه به آن دست یافته ایم
- ۳۹۸ ..... نرخ های تغییر
- ۴۰۱ ..... مقیاس های تغییر
- ۴۰۶ ..... چه انتظاری داریم؟
- ۴۲۶ ..... گذارهای آتی
- ۴۲۶ ..... جمعیت و غذا
- ۴۴۰ ..... کرین زدایی عرضه انرژی

فهرست ■ ۱۱

اقتصادها و محیط‌زیست ..... ۴۵۱

چه کاری می‌توان انجام داد؟ ..... ۴۴۲

مراجع (اسکن کنید) ..... ۴۸۱

[www.ketab.ir](http://www.ketab.ir)

## درباره این کتاب

این کتاب تحقیقی میان‌رشته‌ای در زمینه پنج گذار اساسی است که برهم کنش آن‌ها جهان مدرن را ایجاد کرده است. تمرکز من بر تاریخچه گذارهای صورت گرفته در جمعیت، کشاورزی، انرژی، اقتصاد و محیط‌زیست است و در فصل‌های بعدی منشأ (همواره پیچیده) و عوامل میسرکننده و فواید دهنده آن‌ها را نیز بررسی می‌کنم. همچنین پیشرفت، ترقی و گسترش آن‌ها را دنبال و روند، برهم کنش و پیامدهای آن‌ها را توصیف می‌کنم.

نوشتن این کتاب برایم آسان‌تر شد، زیرا آثار قبلی‌ام به‌طور ویژه بردگرگونی‌های بلندمدت تولید جهانی غذا و تغذیه (تحلیل انرژی در کشاورزی، تغذیه جهان، بهره‌مندی از زیست‌گروه، آیا باید گوشت بخوریم؟)، منابع و کاربردهای انرژی (نقاط عطف انرژی، انرژی در طبیعت و جامعه، گذارهای انرژی، انرژی و تمدن)، منابع مادی و فنی مهم اقتصادهای مدرن (آفرینش قرن بیستم، دگرگونی

---

1. Energy Analysis in Agriculture

3. Harvesting the Biosphere

5. Energy at the Crossroads

7. Energy Transitions

9. Creating the Twentieth Century

2. Feeding the World

4. Should We Eat Meat?

6. Energy in Nature and Society

8. Energy and Civilization

قرن بیستم، ساخت جهان مدرن، هنوز عصر آهن، رشد، محیط‌زیست جهانی (کربن نیتروژن گوگرد، چرخه‌های زندگی، اکولوژی جهانی) متمرکز است. با در نظر گرفتن حوزه موضوعی کتاب حاضر، دشواری اصلی حفظ اندازه کتاب در محدوده مناسب بود، ضمن اینکه نمی‌بایست رویدادها، برهم‌کنش‌ها و پیامدهای بحرانی را از قلم بیندازم.

این کتاب شرح می‌دهد که چگونه به این نقطه پیشرفت انسان رسیدیم، چگونه گذارهای بزرگ واقعیت‌های روزمره بسیار فراتر از تصورات گذشته ما را به وجود آورد. با این حال هنوز میلیاردها نفر در جوامع کمتر برخوردار باید به آن مزایا دست یابند، حتی زمانی که پیشرفت‌های گذشته، یکپارچگی زیست کره را به مخاطره اندازد. این کار را نه تنها با تمرکز بر سنت‌ها، آغازها و دستاوردها بلکه با تأکید بر انحراف‌ها، بن‌بست‌ها و محدودیت‌ها انجام دادم. در این کتاب، هم بر نقاط عطف و دستاوردهای اصلی این گذارهای بزرگ تأکید می‌کنم و هم پیشرفت ناپرابر آن‌ها را ارزیابی کرده، پیدایش و پیگیری آن‌ها را به صورت ترکیبی از فرایند تکاملی و فعالیت‌های تصادفی بررسی خواهم کرد.

ولی این مطالب، چیزی بیش از گزارش‌های تاریخی توصیفی متداول است. بسیاری از متغیرها، فرایندها و پیامدهای جمعیت‌شناختی، عملیاتی، انرژی، اقتصادی و زیست‌محیطی مشخص را با دقت بررسی می‌کنم و بدون عنبرخواهی، آن‌ها را به روش‌های کمی انجام می‌دهم. در این کتاب اعداد بسیاری وجود دارد، اما فرایندها و دگرگونی‌های در حال بررسی بدون کمی‌سازی مداوم به خوبی فهمیده نمی‌شود. برای فهم اینکه پیشرفت کرده‌ایم و هنوز چه مقدار کار باید انجام دهیم تا بقیه افراد بشر نیز از کیفیت زندگی غالب در کشورهای ثروتمند بهره‌مند شوند - و

1. Transforming the Twentieth Century

2. Making the Modern World

3. Still the Iron Age

4. Growth

5. Carbon Nitrogen Sulfur

6. Cycles of Life

7. Global Ecology

بنابراین حتی اگر (به‌طور همزمان) بنیان انرژی تمدن مدرن را از سوخت‌های فسیلی به منابع تجدیدپذیر تغییر دهیم، برای افزایش شکوفایی‌های جهانی با چه چالش‌های سابقه‌ای روبرو خواهیم بود.

پیشرفت‌گذارهای بزرگ را ماهیت درهم‌تنیده آن‌ها تعریف کرده است، با در نظر گرفتن این واقعیت‌ها (همچنین روش‌های غالب پژوهش علمی در اوایل قرن بیست و یک) برخی خوانندگان احتمالاً انتظار دارند این برهم‌کنش‌ها را مدل‌سازی کنم. امروزه چنین مدل‌هایی در ارزیابی ریسک‌های تغییر اقلیم، پیش‌بینی تقاضای غذا و رسم نمودارهای کاربرد آینده انرژی متداول هستند و ابزارهای لازم برای برنامه‌ریزی و هدایت توسعه‌های آینده را فراهم می‌کنند<sup>[۱]</sup> مدل‌های برهم‌کنش جمعیت، غذا، انرژی، اقتصاد و محیط‌زیست در تراز جهانی در اواخر دهه ۱۹۶۰ آغاز شد، با در نظر گرفتن بررسی‌های پویایی سیستمی<sup>۱</sup> جی فارستر<sup>۲</sup> در مؤسسه فناوری ماساچوست، به‌عنوان شرکت‌کننده آغازین در این تلاش‌ها،<sup>[۲]</sup> تردیدی همیشگی در مورد سودمندی آن‌ها داشته‌ام.

هرگز ارزش روش اکتشافی آن‌ها را زیر سؤال نمی‌برم، اما دریافت ناقص ما از متغیرهای سازنده و فهم حتی غیرقطعی‌تر از برهم‌کنش‌های پیچیده و در حال تکامل، توانایی پیش‌بینانه آن‌ها را محدود می‌سازد. این محدودیت‌ها سبب می‌شود که هر مدل کلی یا جهانی و هر توضیح نظری را به‌جای در نظر گرفتن بازتابی از واقعیت متضمن بینشی سودمند برای ما، اساساً به‌عنوان روشی در نظر می‌گیریم که باید مورد تردید قرار گیرد. نظریه رشد یکپارچه گلور<sup>۳</sup> نمونه‌ای عالی از این تمایز است.<sup>[۳]</sup> این نظریه که توسط یک اقتصاددان بنیان نهاده شده است، چهارچوب بسیار خوبی برای توضیح نیروهای پشتیبان این گذارهای بزرگ ایجاد می‌کند، ولی هیچ‌گونه تأیید آشکاری از نقش انرژی و محیط‌زیست در مناسبات انسانی را شامل نمی‌شود. به‌عنوان کسی که دانشجوی همیشگی هر دو حوزه است، بدون

1. system dynamics

2. Jay Forrester

3. MIT

توجه دقیق به انرژی و زیست کره، فهم جهان را غیرممکن می‌دانم. اگرچه تصمیم گرفته‌ام حتی به طور حداقلی از برخی الگوهای گرافیکی استفاده نکنم، با وجود این، برخی گراف‌های ساده از برهم کنش‌های محرک گذارهای خاص و مؤثر بر سایر دگرگونی‌های بزرگ، برای توصیف شبکه‌ و وابستگی‌های متقابل و بازخوردهای گسترش‌دهنده یا متعادل‌کننده آن‌ها ممکن است بهترین راه تلقی شود. اما اگر چنین فلوچارت‌هایی به طور منطقی واقع‌بینانه می‌شد - نه بی‌اندازه ساده‌سازی شده و کاریکاتورگونه به‌جای نمودی از جهان واقعی - به طور پیچیده‌ای درهم تنیده خواهد شد و از همه مهم‌تر اینکه این نمودارها نمی‌توانند بازخوردهای متقابل، متوالی و تغییردهنده را بیان کند و قادر به جذب تعبیرهای کیفی بحرانی و اغلب به‌تأخیر افتاده نیست.

زمانی که در حال گشودن گره این گذارهای بزرگ هستیم، گاهی اوقات به وضوح مشخص نیست که دقیقاً با چه چیزی سروکار داریم و منشأ آن‌ها چه زمانی بوده است. آیا گذار جمعیت‌شناختی، تغییر سازگاری در واکنش به شرایط اجتماعی و اقتصادی، کاهش مرگ‌ومیر نوزادان، درآمد‌های فزاینده یا سهم بالاتر زنان در بازار کار بود؟ یا آیا فرایندی ابتکاری با روش‌های جدیداً در دسترس پیشگیری از بارداری که به طور وسیعی در حال گسترش بود؟ این مسیرها به طور متقابل انحصاری نبوده است، علاوه بر این، بسیاری از مشخصه‌های خاص هر کشور، عامل شکل‌دهی این برهم کنش‌ها بوده‌اند. همه این آغازگرها، عوامل و مسیرها بدون داشتن قدرت تبیینی یکسان، دارای مزایایی هستند. اما در هر موردی، پیشنهاد یک طبقه‌بندی مطلق یا تصویرسازی گرافیکی مؤثر غیرممکن است.

اگر سراغ نمونه پیچیده دیگری برویم، پرسش من این است که چرا بریتانیا اولین اقتصاد مدرن اولیه‌ای بود که جهش رشد اقتصادی را تجربه کرد. چه چیزی زمان‌بندی آن را تبیین کرد؟ ترکیب چه عواملی باعث پایداری آن شد؟ نقش‌های مربوط به منابع جدید انرژی، دانش‌های علمی نوین، نوآوری‌های فنی، و ترتیبات اقتصادی جدید چه بود؟ آیا واقعاً دگرگونی نسبتاً سریعی رخ داد که توجیه‌کننده عبارت انقلاب صنعتی بود؟ یا آنچه رخ داد، فرایند پیچیده‌تری از مدرن‌سازی

اقتصادی تدریجی بود؛ چالش‌های ذاتی پاسخ این سؤال‌ها را این واقعیت توصیف می‌کند که هیچ توافق کلی در مورد دلایل مستقیم انقلاب صنعتی یا حتی شروع و مدت زمان آن دگرگونی وجود نداشته است.

اما از این به بعد پیچیدگی‌ها دشوارتر می‌شود، زیرا روندهای غیرقطعی بسیاری از گذارها در مخالفت با اعمال مدل‌های کلی هنوز بحث مهم دیگری است. بی‌تردید در گسترده‌ترین چهارچوب شروع یک گذار، پیامدهای برخی فرایندها را می‌توان پیش‌بینی کرد و در زمان انجام فرایند گذار این کار با معیارهای مشخص‌تری انجام می‌گیرد. اما در بیشتر موارد، اهمیت کامل این گذارها - شامل واقعیت‌های متعدد غیرقابل پیش‌بینی - زمانی آشکار می‌شود که بیشتر مسیر را طی کرده‌اند، اگر نگوییم همه آن، زمانی که ترتیب‌ها و برهم‌کنش‌های جدید به واقعیت‌های نوین می‌انجامد. قابلیت‌های جدید ایجاد می‌کند و به اثرهای (از مرتبه دوم یا سوم) و نتایج جدید منتهی می‌شود.

برای نمونه، چگونه آخرین مرحله گذار جمعیت‌شناختی بر حالت پیشرفته گذار غذایی تأثیر می‌گذارد؟ یک نگرش مکانیکی ساده این خواهد بود که در کشورهایی با باروری کم (منجر به خانواده‌های کوچک‌تر زندی) و با سهم فزاینده زوج‌های بدون فرزند، در صورت یکسان بودن سایر شرایط، قاعدتاً می‌بایست با مصرف میانگین کمتر غذا در هر خانواده مواجه شویم. به نوبه خود، این نتیجه به کاهش انرژی موردنیاز در تولید کشاورزی باید منجر شود و هر دو این تغییرها تولید کلی اقتصادی و فشار زیست‌محیطی حاصل را کم کند.

در عوض می‌بینیم که با نزولی شدن اندازه خانواده‌ها، دفعات آشپزی در خانه کاهش می‌یابد و غذای آماده و بیرون غذاخوردن (یا سفارش از بیرون) متداول می‌شود. گوشت چرخ‌شده و برش‌های متداول دیگر آن غذاهای آماده بی‌نظیری هستند، زیرا به سرعت می‌توان آن‌ها را در شعبه‌های فست‌فود یا مایکروویو خانگی آماده کرد. اما تولید بیشتر گوشت، به دلیل کاشت دانه‌های علوفه‌ای و همچنین مراقبت از تعداد زیاد دام در دامداری‌ها، مستلزم مصرف انرژی بالاتر اجتناب‌ناپذیری است؛ در بسیاری از دامداری‌ها دام‌ها باید تمیز شوند، گرم یا خنک نگه داشته شوند.

برای آن‌ها آب تأمین شود، همچنین انرژی بیشتر برای نگهداری گوشت در یخچال و حمل و نقل مورد نیاز آن را باید در نظر گرفت.

در نتیجه، تولید گوشت مدرن به واسطهٔ این نیازمندی‌های انرژی به مصرف‌کنندهٔ بزرگ برق و سوخت تبدیل شده است. در عین حال، تقاضای بیشتر برای این انرژی‌ها، به ترغیب گستره‌ای از کارها و افزایش راندمان‌های تبدیل و کاهش فشار نسبی زیست‌محیطی منجر شده است. برای مثال، تقاضای کلی برای کودهای شیمیایی نیتروژنهٔ رشد غلات جهش داشته است، اما راندمان تولید گوشت به‌ازای هر واحد علوفه نیز چنین بوده است. به این معنی که، برای هر واحد نیتروژن استفاده‌شده (منجر به اتلاف کمتر نیتروژن به‌ازای هر واحد گوشت مصرف‌شده) - در حالی که برخی انتشارهای گازهای گلخانه‌ای نگران‌کننده به‌طور کامل حذف شد. شاید عدم استفاده از گازهای کلروفلوئوروکربن (CFC) برای یخچال‌ها چشمگیرترین آن باشد، گازهایی که کاهش ضخامت لایهٔ اوزون استراتوسفری را به آن‌ها نسبت می‌دهند. اما ممنوعیت استفاده از CFC نمونه‌ای عالی از چگونگی بازگشت مواد به حالت اولیه است. از سال ۱۹۸۵ در چین استفاده از CFC-11 به‌طور کامل ممنوع اعلام شده است، اما بررسی‌های جدید نشان داد که این مادهٔ شیمیایی به‌طور غیرقانونی و گسترده‌ای به‌عنوان عامل حباب‌ساز در ساخت فوم پلی‌اورتان<sup>۱</sup> در عایق‌های صلب حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.<sup>(۴)</sup>

همان‌طور که این نمونه نشان می‌دهد تأثیرها و بازخوردهای یک گذار می‌تواند از پیشرفت‌ها و توقف‌های ساده تا بازخوردهای با تأخیر، آرام و متغیر و حتی شکست‌های کامل کشیده شود. کمی‌سازی این برهم‌کنش‌ها برخی عکس‌العمل‌های طولانی و خطی را نشان خواهد داد، سایر برهم‌کنش‌ها شامل رشد یا کاهش موقت نمایی است. این در حالی است که سایر برهم‌کنش‌ها از لحاظ تولید واقعی یا هزینه‌ها، تغییر کلی اندکی را نشان می‌دهد، اما تغییرهای کیفی صورت گرفته مهم است. از این‌رو، هر گراف گردش<sup>۲</sup> به‌جای روشن‌گر بودن بیشتر گمراه‌کننده خواهد بود.

1. chlorofluorocarbon

2. polyurethane

3. flow graph

بنابراین این کتاب آن‌هایی را که به دنبال راه‌حل‌های آشکارکنندهٔ خاستگاه‌ها و مکانیزم‌های گذارهای بزرگ هستند و الگوهای انتزاعی را برای بازگویی پیشرفت‌های پیش‌بینی‌نشده ترجیح می‌دهند یا فکر می‌کنند بازارها خود همه‌چیز را اصلاح می‌کنند مایوس خواهد کرد؛ همین‌طور آن‌هایی را که منتظر پیش‌بینی‌های با زمانمند هستند. این اعلام، بهانه‌تراشی نیست، تنها یک یادآوری است: دهه‌های اخیر مملو از کتاب‌هایی بوده که بر الگوهای رسمی و گراف‌های فرایندی تکیه می‌کند و نه تنها از آن‌ها برای تطبیق واقعیت‌های پیچیده در محدوده‌های باریک بلکه پیش‌بینی آینده‌های دور نیز استفاده می‌کند (برخی اوقات با ذکر رقم سوم اعشار در مقادیر مجموع جهانی). با این حساب، چندان کهنه‌گرایانه نخواهد بود اگر بدون عذرخواهی، صرفاً مبتنی بر تجربه باقی‌مانده؛ کلیاتِ مدل‌شدهٔ را کنار بگذاریم، هر نظریهٔ بکدست‌کننده را برای پرکردن کتاب‌های قطور واگذاریم و از هر چهار چوبی مبتنی بر اگیر اجتناب ورزیم.

گذارهای بزرگ را صرفاً به عنوان آخرین مراحل انتخاب طبیعی می‌توان دید که توانایی‌های ممتاز فرهنگی، اجتماعی و فنی گونه‌ها آن را تشدید می‌کند (و شاید حتی جهت می‌دهد) - اما آن واقعیت بیشتر با محدودیت روبرو است تا پیامدهای مشخص (و همواره بسیار محتمل). در مورد روند ناگزیر گونه‌ها چیزی وجود نداشته است. بسیاری از حوادث می‌توانست مسیر فرگشتی آن را از مسیر خارج یا پایان دهد؛ از ابرفوران آتشفشانی به بزرگی حادثهٔ عظیم توبا<sup>۴</sup> در ۷۳ هزار سال پیش<sup>[۵]</sup> تا جایگزینی حرارتی هسته‌ای اتفاقی؛ در سال‌های جنگ سرد

#### 1. modeled generalities

۴. ابر آتشفشان توبا (Toba) که فوران آن بین ۷۱ تا ۷۴ هزار سال پیش در دریاچهٔ توبا، سوماترا، اندونزی رخ داد، به عنوان یکی از بزرگ‌ترین فوران‌های آتشفشانی کرهٔ زمین شناخته می‌شود. نظریهٔ فوران آتشفشان توبا عنوان می‌کند که این رخداد منجر به ایجاد یک دورهٔ یخبندان شش تا ده ساله و احتمالاً یک دورهٔ سرمای هزار ساله شد و جمعیت انسانی کرهٔ زمین را به حدود ده هزار یا حتی هزار جفت کاهش داد و یک گلوگاه جمعیتی در فرگشت انسان ایجاد کرد. - م.

چندین خطر حتمی برای رخ دادن وجود داشت.<sup>[۶]</sup>

اما، به طور حتم تجربه فرگشتی ما هر ادعایی در مورد پیشرفت غیرقابل توقف به سوی قابلیت‌های حتی بزرگ‌تر را توجیه نمی‌کند: نام‌گذاری گونه‌ها به عنوان انسان خداگونه<sup>۱</sup> به اندازه‌ایده نزدیک شدن به یکتایی<sup>۲</sup>، غیرواقع‌گرایانه است<sup>[۸،۱۱]</sup> اسر نوشت ما با بسیاری نیازهای طبیعی محدود باقی می‌ماند و تمدن در برابر حوادث فاجعه‌آمیز آسیب‌پذیر است. برای نمونه، برخورد زمین با سیارکی بزرگ و همان‌طور که همه‌گیری جهانی ویروس کرونا در سال ۲۰۲۰ نشان داد، بیماری‌های ویروسی عودشونده در عصر سفرهای جهانی در عرض چند هفته می‌تواند این سیاره را دربر بگیرد.<sup>[۸-۱۱]</sup>

ما گونه‌ای به شدت خلاق بوده‌ایم، مکرراً با چالش‌های متعددی روبرو شده‌ایم که با موج‌های تغییرهای زنجیره‌وار ناشی از گذارهای بزرگ برایمان ایجاد شد. از نقطه نظر شخصی، توانسته‌ایم نه تنها پیامدهای منفی نسبتاً کم این تغییرها را حفظ کنیم بلکه قادر بوده‌ایم بسیاری از نرخ‌های جزئی را کاهش دهیم: ریسک‌های انتقال بیماری‌های عفونی میان افرادی که در کلانشهرها زندگی می‌کنند یا خطرهای ذاتی هواپیماهای تجاری نمونه‌های عالی از چنین دستاوردهایی است. به طور مشابهی، در حفظ اثرهای زیست‌محیطی متعدد رشد جمعیت، مصرف بی‌اندازه مواد خام، صنعتی شدن و توسعه شهری تا ترزهای نسبتاً خوبی خلاق بوده‌ایم. اما در اداره اقتصادمان به طریقی که متضمن حفظ بلندمدت زیست‌کره خواهد بود تاکنون شکست خورده‌ایم. شکل‌های مختلف آلودگی را با تثبیت‌های فنی پرهزینه اما کارآمد می‌توان مدیریت کرد. در مقابل، فرایندهای تضعیف‌کننده‌ای نظیر خالی کردن سفره‌های آب زیرزمینی باستانی یا اتلاف گسترده تنوع زیستی، راه‌حل‌های فنی آسانی ندارد. گرمایش جهانی که چالش زیست‌محیطی نهایی است از جمعیت زیاد، گذارهای تغذیه‌ای، انرژی و اقتصادی سرچشمه گرفته است. این چالش به سطوح بی‌سابقه‌ای از تعهدهای جهانی و همچنین انطباق‌های فنی و اجتماعی اقتصادی نیاز خواهد داشت

تا فقط مهم‌ترین اثرات نگران‌کنندهٔ دماهای بالاتر تروپوسفری، بالا آمدن سطح آب اقیانوس‌ها، اسیدی شدن و خالی از اکسیژن شدن آن را کمی متعادل سازد. تطبیق سریع با این چالش ممکن است فراتر از ظرفیت ما از کار درآید: کاملاً مشخص است که امروزه قادر نخواهیم بود افزایش میانگین دمای جهانی را به کمتر از  $1/5$  درجهٔ سانتیگراد محدود کنیم، ترازوی که به‌عنوان حداکثر میزان سازگاری با اثرهای قابل تحمل آن در نظر گرفته می‌شود. مطمئناً هیچ مدلی در سال ۲۰۲۰ نمی‌تواند از چگونگی خروج از این بحران در ۲۰۵۰ یا ۲۱۰۰ بگوید. با وجود تسلط بسیار زیاد، هنوز با عدم قطعیت وجودی اساسی روبرو هستیم.

آنچه در سراسر این کتاب بر انجام آن کوشیده‌ام این است: با کنار هم گذاشتن یافته‌های حوزه‌های تحقیقاتی که به‌ندرت با هم در تماس هستند ارتباط‌ها و پیچیدگی‌های گذارهای بزرگ را توضیح دهم، و در عین حال از پرداختن به توضیح زیاد اجتناب ورزم. امیدوارم این روش برای فهم دستاوردهای گذشته و همچنین دانستن چالش‌های آتی ما شمس‌نما باشد.