

گذار بزرگ

گذر از سوخت‌های فسیلی به انرژی خورشیدی و بادی

لستر آر. براون

با جانت لارسن، جی. ماتیو رونی و

امیلی پی. آدامز

مؤسسه ارت پالیسی

ترجمه

دکتر حمید طراوتی

سرشناسه	براون، لستر آر.
عنوان و نام پدیدآور	گذر از سوخت‌های فسیلی به انرژی خورشیدی و بادی / لستر آر. براون؛ ترجمه حمید طراوتی.
مشخصات نشر	مشهد. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
مشخصات ظاهری	۱۷۰ص. : مصور، جدول، نمودار.
فروست	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۵۴۰: علوم پایه؛ ۸۸.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۳۶۹-۲
موضوع	منابع انرژی تجدیدپذیر.
موضوع	کاهش گازهای گلخانه‌ای.
موضوع	انرژی خورشیدی.
موضوع	انرژی بادی.
شناسه افزوده	طراوتی، حمید، مترجم.
رده‌بندی کنگره	TJ ۸۰۸ / گ ب / ۱۳۹۵
رده‌بندی دیوئی	۳۳۳/۷۹/۴۰



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد
 مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی
 ص. پ. ۱۳۷۶ - ۹۱۷۷۵ / تلفن: ۳۸۸۳۲۳۶۷ / دفترپخش: ۳۸۸۲۹۵۸۹
 E-mail: info@jdmppress.com www.jdmppress.com

گذر از سوخت‌های فسیلی به انرژی خورشیدی و بادی

گذر از سوخت‌های فسیلی به انرژی خورشیدی و بادی

لستر آر. براون

ترجمه: دکتر حمید طراوتی

چاپ و صحافی چاپخانه دانشگاه فردوسی

چاپ اول ۱۳۹۵ / ۲۱۰۰ نسخه / شماره نشر ۵۴۰

ISBN: 978-964-324-369-2

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۳۶۹-۲

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۹۵.۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

کتاب بزرگ‌ترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری مدیون هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به تراکم دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و توسعه‌ی کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر پانصد و چهلمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

برای ابی، بیتل، بریثیت
کال، کش، لنا، ماندولین
و جوانان سراسر جهان

فهرست

پیش‌گفتار مترجم	۷
پیش‌گفتار	۱۱
۱. تغییر مسیر	۱۵
۲. اوج و سقوط نفت	۳۱
۳. تعطیل‌شدن نیروگاه‌های زغال‌سنگی	۴۷
۴. نیروی هسته‌ای در سراسیمگی سقوط	۶۷
۵. انقلاب خورشیدی	۸۱
۶. عصر انرژی بادی	۱۰۱
۷. بهره‌برداری از حرارت کره زمین	۱۱۷
۸. نیروی آب، گذشته و آینده	۱۳۱
۹. سرعت گرفتن گذار	۱۵۱

پیش‌گفتار مترجم

بیش از صد و سی سال پیش، یعنی در سال ۱۹۸۵ میلادی، امیل زولا نویسنده شهیر فرانسوی در رمان به یادماندنی و شاهکار خود "ژرمینال"، زندگی خانواده‌ای معدنچی را به تصویر کشید که در معدن زغال‌سنگی در شهرک معدنی مونتسو در شمال فرانسه کار می‌کردند. پدر بزرگ خانواده "ماهو" همواره در انتهای صحبت اخلاطی سیاه بالا می‌آورد. پسرانش همواره سرفه می‌کردند و سر و صورت همسر محنت‌کش او همواره از گرد زغال پوشیده بود. تصویر دردناک و تابلو واقع‌گرایانه‌ای که او با قلم توانای خود ترسیم کرد، صحنه ورود بشر به عصر انرژی جدید فسیلی را جاودان کرد.

افراد این خانواده معدنچی و هزاران نفر مانند آنها کشاورزانی بودند که از زمین رانده شده و با امید فراوان به این منطقه آمده بودند تا دنیایی جدید و زندگانی توأم با سعادت را آغاز کنند، اما دریغ که از چاله به چاه افتاده بودند. این کارگران توده عظیمی از گیاهانی را که میلیون‌ها سال قبل در زیر زمین به دام افتاده و فسیل شده بود از اعماق زمین بیرون کشیدند تا انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در آنها بتواند به صورت انرژی حرارتی آزاد شود و گرما ایجاد کند و آب را به نیروی بخار تبدیل کند و این نیرو بتواند چرخ اقتصاد و تولید را به حرکت درآورد. بعدها و با پیدایش موتورهای درون‌سوز، نفت و گاز ویل و سپس گاز طبیعی نیز به این جرگه پیوستند و به مدد این انرژی عظیم و کار میلیون‌ها نفر از هم‌سلکان خانواده ماهو تغییرات عظیمی در زندگی مردم و اقتصاد جهانی صورت گرفت. بشر با کاربرد این نیروی عظیم تمام بخش‌های کره زمین از قله کوه‌ها گرفته تا ژرفنای اقیانوس‌ها و از اعماق جنگل‌ها گرفته تا سواحل دریاها را مسخر خود کرد و شاهکارهای مهندسی و ارتش‌های عظیم و صنایع پیچیده و کشاورزی گسترده‌ای ایجاد شد.

اما این منبع انرژی نقطه ضعف بزرگی داشت. گاز کربنیک ناشی از احتراق آن کره زمین را مانند پتویی در بر گرفت و آن را به شدت گرم کرد. دوده سیاه و ذرات آلاینده همراه با آن نیز زندگی در شهرها را به مصیبت تبدیل کرد. ۶۷ سال پس از انتشار کتاب امیل زولا فاجعه دود-مه لندن به وقوع پیوست. در لندن از ۵ تا ۸ دسامبر سال ۱۹۵۲ چشم را نمی‌دید. وارونگی هوا و آلودگی شدید ظرف چهار روز جان ۴۰۰۰ نفر را گرفت و به دستگاه تنفسی ۱۰۰ هزار نفر صدمه زد و آنها را بیمار و ناتوان کرد. پژوهش‌های جدید میزان تلفات را ۱۲۰۰۰ نفر اعلام کرده است.

این فاجعه پس از آن، به موازات رشد و توسعه شهرهای بزرگ و مصرف هرچه بیش‌تر سوخت‌های فسیلی، در تقریباً همه مراکز صنعتی و تجاری بزرگ جهان به درجات مختلف تکرار شد و به مرور ایام آلودگی هوای شهری و تنفس هوای ناسالم به هنجار شهرهای بزرگ تبدیل شد. دیری نکشید که صدای اعتراض از هر گوشه برخاست. وجدان و آگاهی جامعه بشری باری دیگر از یک آستانه ادراک جدید گذر کرد و اندیشه نفی سوخت‌های فسیلی شکل گرفت. اعتراض و مطالبه‌گری از یک سو و پژوهش و تجربه از سوی دیگر پیشرفت کرد و نتیجه آن بود که این منبع ناسالم انرژی هنوز ۱۵۰ سال بیش‌تر از عمرش نگذشته، عقب‌نشینی کرد. در اقع تاریخ سرعت گرفته است. ده هزار سال طول کشید تا بشر از مرحله استفاده از نیروی حیوانات برای کار و حمل و نقل به مرحله استفاده از زغال‌سنگ برسد اما حرکت به سوی کنار گذاشتن سوخت‌های فسیلی تنها اندکی بیش از یک قرن پس از رواج آن آغاز شد.

اما وقایع دیگری نیز در این عقب‌نشینی نقش داشت.

در سال ۱۹۷۳ جنگ دیگری بین اعراب و اسرائیل در گرفت که به جنگ رمضان مشهور شد. در این جنگ پیروزی با اعراب بود. آمریکا به اسرائیل کمک نظامی کرد و در مقابل کشورهای عربی - شامل هفت کشور عربی عضو اپک به اضافه مصر و سوریه - شیرهای نفت را بستند و صادرات نفت را تحریم کردند. این تحریم بیش از چهارماه طول کشید و در پایان آن قیمت نفت از بشکه‌ای سه دلار به بشکه‌ای ۱۲ دلار افزایش یافت. ناگهان در کشورهای اروپایی، ژاپن، کانادا و ایالات متحد - که در آن سال‌ها با کمبود نفت مواجه بود - همه چیز می‌باید چهاربرابر می‌شد. این واقعه به شوک نفتی ۷۳ معروف

شد و بسیاری از تحلیلگران غربی معتقدند که تحریم نفتی سال ۱۹۷۳ بعد از بحران بزرگ سال‌های دهه سی میلادی مهم‌ترین واقعه‌ای بوده که اثرات درازمدتی بر اقتصاد آمریکا داشته است. این واقعه نیز تأثیر منفی قاطعی بر موقعیت منابع فسیلی انرژی داشت و موجب شد آمریکا و دیگر کشورهای غربی به سرمایه‌گذاری سنگین در تحقیق و توسعه سایر منابع انرژی و تشویق منابع تجدیدشدنی انرژی دست یازند.

اندکی بیش از چهل سال از شوک نفتی ۱۹۷۳ می‌گذرد و چنانچه در کتاب حاضر خواهید دید اکنون زغال‌سنگ، نفت، گازوئیل و گاز طبیعی همگی به منابعی رو به افول تبدیل شده‌اند و نرخ رشد آنها در دو دهه اخیر بسیار کُند شده است. برعکس، انرژی‌های پاک یعنی انرژی باد، خورشیدی و زمین-گرمایی، پیوسته به سرعت گسترش می‌یابند. در پایان سال ۲۰۱۴ ظرفیت تولید انرژی بادی جهان ۳۱۸ هزار مگاوات بود که برای تأمین برق ۲۴۰ میلیون خانه در کشورهای جهان سوم و یا ۸۰ میلیون خانه در آمریکا کفایت می‌کرد. نرخ رشد انرژی بادی در دو دهه اخیر سالانه ۲۰ درصد بوده و در شرایطی که رشد اقتصاد جهانی سالانه حدوداً زیر سه درصد است، چنین رشدی حیرت‌انگیز است. ظرفیت تولید انرژی خورشیدی نیز از سال ۲۰۰۸ تا سال ۲۰۱۳ میلادی ۹ برابر افزایش پیدا کرده و از ۱۶ هزار مگاوات به ۱۳۹ هزار مگاوات رسیده است. این مقدار انرژی برای تأمین برق تمام خانه‌های آلمان یعنی کشوری که ۸۳ میلیون نفر جمعیت دارد کفایت می‌کند.

انرژی‌های پاک مزایای بسیاری دارند. این انرژی‌ها فراوانند، کربن منتشر نمی‌کنند و تمام‌نشدنی‌اند. هرچه امروز مصرف کنید برای فردا کم نمی‌آورد. این انرژی‌ها به آب نیاز ندارند، سوختی مصرف نمی‌کنند و به زمین اندکی نیاز دارند. این منابع انرژی به سرعت به بهره‌برداری می‌رسند و یک نیروگاه بادی را می‌توان ظرف کم‌تر از یک سال به تولید رساند. اما ویژگی اصلی انرژی‌های پاک آن است که هزینه آنها پیوسته با سرعتی زیاد کاهش می‌یابد و در عین حال محلی هستند. این انرژی‌ها بسیار سهل‌الوصول‌اند. هر کشوری از منابع بادی و خورشیدی و زمین-گرمایی و انرژی آبی بهره‌ها دارد و می‌تواند انرژی مورد نیاز خود را تولید کند. دیگر لازم نیست همه جهان برای تأمین انرژی خود به منطقه جغرافیایی خاصی وابسته باشد و این منطقه به‌همین سبب همواره با جنگ و مصایب ناشی از آن روبرو شود. این ویژگی انرژی‌های پاک تأثیر بسیار زیادی بر چهره زندگی

مردم، اقتصاد انرژی، حمل و نقل و سیاست جهانی خواهد داشت. ما وارد عصر جدیدی شده‌ایم "عصر انرژی‌های پاک"، عصری که هر کس می‌تواند انرژی مورد نیاز خود را بر پشت بام خویش تولید کند. این دوران ویژگی‌های خاص خود را خواهد داشت.

در کتاب حاضر وضعیت زغال‌سنگ، نفت، انرژی اتمی و گاز طبیعی به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته و علل مصرف و دلایل کنار گذاشته شدن آنها بررسی شده است. در بخش دیگری از کتاب وضعیت کنونی انرژی خورشیدی و بادی و زمین-گرمایی و نیروی آب با تفصیل و با مستندات کامل بررسی شده است. امیدواریم که گذار انرژی هرچه سریع‌تر صورت پذیرد تا بشر از چنگ سیاهی و آلودگی‌ای که از ۱۵۰ سال پیش تا کنون نه تنها خانواده معدنچیانی مانند خانواده "ماهو" در فرانسه قرن نوزدهم بلکه تمام مردم جهان را گرفتار بیماری و تعب کرده است برهد و امیدواریم که کشور ما با استفاده از منابع مالی فراوان حاصل از فروش نفت بتواند هرچه سریع‌تر در این زمینه‌ها سرمایه‌گذاری کند و به توسعه اقتصادی پاک و سالمی دست یابد.

پیش‌گفتار

تغییر و تحول در انرژی چیز تازه‌ای نیست. چندین قرن پیش جهان چوب را رها کرد و زغال‌سنگ را به‌جای آن قرار داد. اولین چاه نفت جهان بیش از ۱۵۰ سال پیش حفر شد. اکنون ما در آغاز یک تحول جدید انرژی قرار داریم، تحولی که ما را از اقتصادی که عمدتاً به زغال‌سنگ و نفت متکی است به اقتصادی می‌برد که با نیروی خورشید و باد تغذیه می‌شود. این گذار عظیم که تازه آغاز شده، نیم قرن تحول را در طول دهه آینده تحقق خواهد بخشید.

هدف این کتاب آن است که نشان دهد چگونه این تغییر بزرگ رفته‌رفته رخ می‌نماید. هر چند کتاب پهنه وسیعی را بررسی می‌کند و نگاهی جهانی دارد، هرگز قصد ندارد مطالعه‌ای جامع درباره اقتصاد انرژی جهان باشد. هر یک از فن‌آوری‌هایی که اینجانبان‌ها پرداخته شده ارزش آن را دارد که کتاب مستقلی درباره آن نوشته شود و بسیاری از عناوین مرتبط با این تحول بزرگ که در کتاب با عمق کافی درباره آنها بحث نشده مانند کارآیی انرژی، به‌اصطلاح "هوشمندشدن" شبکه‌های برق، فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی در صنعت، باتری‌ها و سایر مخازن انرژی نیز هر یک مستحق کتابی مستقل‌اند.

یکی از فن‌آوری‌های پرسروصدای امروز شکستن هیدرولیکی^۱ یا تزریق آب پرفشار است که منحنی‌های رو به‌افول تولید نفت و گاز را در ایالات متحد سعودی کرده است. این فن‌آوری برای ایجاد انقلاب در تولید انرژی تحسین می‌شود اما در عین حال همین فن‌آوری به‌سبب ازهم‌گسیختگی‌ای که در زندگی انسان‌ها و محیط زیست اطراف هزاران چاه جدیدی که هر سال حفر می‌شوند ایجاد کرده مورد نگرانی قرار می‌گیرد. در این کتاب هدف ما آن است که برخی روندها را که در کار ایجاد انقلابی واقعی در تولید انرژی هستند - و نه یک راه‌حل کوتاه‌مدت - بشناسانیم.

1. Hydraulic fracturing

خورشید منبع اصلی انرژی است. جهان مدت‌هاست که به نور خورشید فسیلی شده، که به صورت زغال‌سنگ و نفت و گاز طبیعی درآمده و حاصل میلیون‌ها سال گرما و فشار وارده بر مواد آلی باستانی است، متکی بوده است. از یک سو، این سوخت‌ها استثنایی هستند و انرژی محبوس در آنها به‌طور فوق‌العاده‌ای فشرده است. اما از سویی دیگر این منابع انرژی به‌گونه غیرقابل‌باوری آلوده‌کننده هستند و آب‌وهوای کره زمین را برهم می‌زنند و در عین حال تمام‌شدنی هستند. روزی اخلاف ما با تعجب سر تکان خواهند داد و از این که ما چگونه به خود اجازه دادیم این میراث را با این سرعت استخراج کنیم و بسوزانیم و چشم‌اندازهای طبیعی را تخریب و آسمان را تاریک کنیم و در جریان این کار اقلیم کره زمین را بی‌ثبات کنیم، در شگفت خواهند شد. گذار بزرگ انرژی حرکتی است در جهت دورشدن از منابع فسیلی انرژی و نزدیک‌شدن به منابع پاک‌تر و تهی‌نشده انرژی. در اینجا ما به‌طور عمده بر انرژی خورشید و باد تمرکز می‌کنیم زیرا قیمت آنها ارزان و رشد آنها سریع است و قابلیت بالقوه بزرگی دارند. هر کشوری می‌تواند از خورشید یا باد انرژی به‌دست آورد و هر سال که می‌گذرد این کار آسان‌تر می‌شود. هرچه ما امروز انرژی بادی یا خورشیدی مصرف کنیم به‌هیچ‌وجه از میزانی که فردا در دسترس ما خواهد بود کاسته نخواهد شد. آنگاه که سرمایه‌گذاری اولیه برای نصب پانل‌های خورشیدی یا توربین‌های بادی انجام شد دیگر سوخت آن مجانی خواهد بود. سرمایه‌گذاران و حکومت‌ها روزبه‌روز بیش‌تر این واقعیت با اهمیت را درک می‌کنند.

سوخت‌های فسیلی همواره یارانه‌های هنگفتی دریافت کرده‌اند. این یارانه‌ها را یا دولت‌ها به‌طور مستقیم و یا از طریق سیاست مالیاتی خود پرداخت کرده‌اند و یا جامعه با پرداخت هزینه‌های ناشی از اثرات سوء این سوخت‌ها بر سلامت جامعه و محیط زیست، آن‌را به‌طور غیرمستقیم پرداخت کرده‌است. خبر خوب آن‌است که احتمالاً مصرف زغال‌سنگ در چین به اوج خود رسیده است زیرا نارضایتی عامه مردم از آلودگی هوا چنان شدت یافته که دیگر هزینه‌های اجتماعی برآمده از مصرف زغال‌سنگ نمی‌تواند نادیده گرفته شود. اگر در چین، که به‌تنهایی بیش از مجموع سایر کشورهای جهان زغال‌سنگ مصرف می‌کند، مصرف زغال‌سنگ همچنان به سقوط خود ادامه دهد ممکن است این منبع سوخت در سطح جهان بسیار سریع‌تر از آن‌چه قبلاً تصور می‌شد رنگ ببازد.

انرژی اتمی را، که هزینه آن نیز از طریق پرداخت یارانه‌های هنگفت غیرواقعی نگاه داشته شده، فقط به علت غیراقتصادی بودن آن نیز می‌توان کنار گذاشت. در واقع، نقص اقتصادی انرژی اتمی عامل اصلی تنزل جهانی تولید برق اتمی بود که تقریباً از یک دهه پیش بدین سو آغاز شد. در همین حال نصب تأسیسات برق خورشیدی و بادی با گام‌هایی بسیار سریع پیش می‌رود و پیوسته چندبرابر می‌شود. رکورد تولید برق بادی و خورشیدی هم در سطح ایالتی و هم در سطح دولتی پیوسته شکسته می‌شود. هرچند هنوز میزان تولید این انرژی‌ها به هیچ وجه با انرژی‌های فسیلی قابل مقایسه نیست، هزینه انرژی بادی و خورشیدی پیوسته با چنان سرعتی سقوط می‌کند که رفته‌رفته این انرژی‌ها از زغال‌سنگ ارزان‌تر تمام خواهد شد.

گرچه هزینه برق حاصل از نیروگاه‌های زمین-گرمایی با سرعت انرژی خورشیدی و بادی سقوط نکرده اما در مناطقی که از نظر گرمای زیرزمینی غنی هستند این انرژی منبع مهمی برای تولید برق دائمی به‌شمار می‌آید. به‌علاوه، این نیرو می‌تواند هنگامی که خورشید غروب می‌کند یا جریان باد کند می‌شود به‌سرعت به‌کمک آید. انرژی آبی نیز که در حال حاضر بزرگ‌ترین منبع تأمین انرژی تجدیدپذیر جهان است، همان نقش را بازی می‌کند. اما برای بخش بزرگی از جهان عصر احداث سدهای بزرگ دیگر گذشته است. ۱٫۳ میلیارد نفری از مردم جهان که هنوز برق ندارند از طریق پانل‌های خورشیدی بسیار سریع‌تر از پروژه‌های بزرگ برق-آبی می‌توانند به برق دسترسی یابند، آن هم با هزینه‌ای بسیار کم‌تر و با ازهم‌گسیختگی اجتماعی بسیار ناچیز.

یکی از منابع انرژی تجدیدشدنی که ما بدان نمی‌پردازیم گیاهان هستند یعنی عمدتاً زیست-جرم^۱ و الکل اتیلیک و زیست-دیزل^۲ و سایر سوخت‌های گیاهی‌ای که در حمل‌ونقل به کار می‌روند. تولید برق ناشی از احتراق زیست-جرم در نیروگاه‌ها، در حال حاضر سه برابر برق تولیدی از انرژی خورشیدی است اما رشد آن بسیار کندتر است. رشد تولید این انرژی در سه سال گذشته سالانه ۷ درصد بوده حال آن‌که انرژی خورشیدی سالانه ۶۰ درصد رشد کرده است.

زیست-جرم قابلیت محدودی دارد. چگالی انرژی موجود در مواد گیاهی بسیار کم‌تر از سوخت‌های فسیلی است. با توجه به انرژی بسیار زیادی که صرف تولید سوخت‌های

گیاه-بنیان می‌شود، حاشیه سود انرژی در آنها بسیار کم است. ولع مصرف خودروها نیز کم نیست. پرکردن مخزن سوخت یک خودرو شخصی شاسی‌بلند بزرگ با الکل اتیلیک به غله‌ای نیاز دارد که با آن می‌توان یک نفر را برای مدت یک سال غذا داد. اگر محصول بسیار عظیم ذرت ایالات متحد تماماً به الکل اتیلیک تبدیل شود تنها ۱۸ درصد سوخت مورد نیاز خودروهای ایالات متحد را تأمین خواهد کرد. به‌همین جهت پیشنهاد کتاب حاضر عبارت است از گذار نظام حمل‌ونقل از سوخت‌های مایع به برق.

با توجه به وضعیت کنونی غذایی جهان و این که یک میلیارد نفر از مردم جهان غذای مکفی ندارند و کشاورزان در تلاشند که تا آنجا که ممکن است تولید خود را با سرعت افزایش دهند تا بتوانند تقاضا برای غذا را تأمین کنند، جهان قادر نخواهد بود مقادیر بزرگی از زمین‌ها و منابع آبی خود را صرف تولید انرژی کند. در این شرایط پروژه‌های بادی و خورشیدی پیروز خواهند شد زیرا آنها برخلاف سوخت‌های فسیلی و نیروگاه‌های هسته‌ای به مقادیر عظیمی آب برای سرد کردن نیاز ندارند و رد پای آنها بر زمین نیز معمولاً ناچیز است.

در انتهای سال ۲۰۱۴ یعنی سالی که داشت رکورد گرمای جهان را می‌شکست - رکوردی که جهان پیوسته آن را با بسامد هشداردهنده‌ای می‌شکند - و آنگاه که سرگرم آخرین کارها برای به‌تمام‌رساندن این کتاب بودیم دریافتیم که ما در جریان یک مسابقه هستیم. این مسابقه‌ای بین نقاط اوج است. آیا اقتصادهای جهان با سرعتی کافی به سوی انرژی بادی و خورشیدی خواهند رفت تا مانع از عبور جهان از آستانه‌های مهمی شوند که عبور از آنها تغییرات اقلیمی جهان را مهارناپذیر خواهد کرد؟ یا ما همچنان در کوچه بن‌بست حرکت خواهیم کرد و خواهیم کوشید تا آخرین ذره هیدروکربن موجود را از زیر زمین بیرون کشیم تا سرانجام همه ما در گرمای آن کباب شویم؟

اقتصاد انرژی قدیم شدیداً تحت کنترل کسانی بود که ذخایر سوخت‌های فسیلی را در اختیار داشتند. اقتصاد جدید انرژی بسیار دموکراتیک‌تر است. از خورشید و باد در هر جا مردم زندگی می‌کنند می‌توان بهره‌برداری کرد. "گذار بزرگ" نظری است اجمالی به اقتصاد جدید انرژی که اکنون تنها در مرحله آغازین ظهور است.

مؤسسه ارت پالیسی^۱
ژانویه سال ۲۰۱۵