

روندها آیندهها

ماهنامه تخصصی روندها و آیندهها

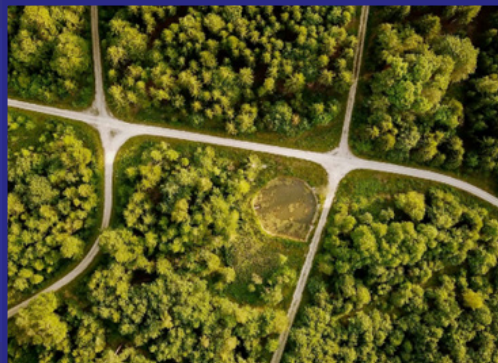
سال دوم :: شماره ۱۱ :: شهریور ۱۴۰۲



روند کلی

گسترش تولید برق توسط نیروگاه های گازی در جهان باعث ایجاد اختلال در روند حرکت به سمت گذار انرژی شده است.

Trends



سناریوی مسیر واقع گرایانه

به سمت گذار به انرژی سبز

Scenarios
and Images



بحران گاز در اروپا

مناذی همکاری پایدار با شمال آفریقا

Wildcards
& Weak signs



موسسه مطالعات بین المللی انرژی

محمد صادق جوکار	مدیر مسئول
عزیز علیزاده	سردبیر
محسن مظلوم فارسی باف	ناظر علمی
عباس قیومی	ناظر اجرایی
عباس زراءنژاد، عزیز علیزاده، غلامعلی رحیمی، امیرحسین فاکهی، عقیل براتی	هیات تحریریه
سمیرا مرادی	مدیر داخلی
عباس یعقوبی	ویراستار ادبی
شرکت پژوهك ایده دیا	طراحی و صفحه آرایی
موسسه مطالعات بین المللی انرژی	ناشر



روند کلی

گسترش تولید برق توسط نیروگاه های گازی در جهان باعث ایجاد اختلال در روند حرکت به سمت گذار انرژی شده است.

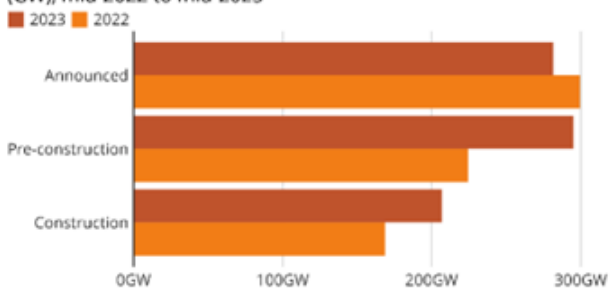
زیادی برای ساخت نیروگاه های نفت و گاز در دست احداث است. اما سال ۲۰۲۲-۲۰۲۳، سالی برای رویدادهای شدید آب و هوایی نیز بوده است. در طول این رویدادهای حساس که انرژی بیش از پیش مورد نیاز بوده، تولید و عرضه سوخت های فسیلی گاهی اوقات متوقف شده یا با اختلال مواجه شده است. از قطع برق در ایالات متحده در طول انفجارهای زمستانی قطب شمالی گرفته تا افزایش دما در سراسر توربین های گاز غرب آسیا، الگوهای آب و هوایی متغیر ناشی از تغییر آب و هوا، تصورات مربوط به قابل اطمینان بودن سوخت های فسیلی را تغییر داده است.^۵

تولید برق توسط سوخت های نفت و گاز، سال بسیار پر رونقی (سال ۲۰۲۲-۲۰۲۳) را پشت سر گذاشت. نیروگاه هایی که با سوخت نفت و یا گاز کار می کنند و جزء پروژه های در حال توسعه (یعنی پروژه هایی که اعلام شده اند که ساخته خواهند شد، یا در مرحله پیش ساخت هستند و یا در حال ساخته شدن قرار دارند) محسوب می شوند، نسبت به سال قبل، ۱۳٪ رشد داشتند. عمده این افزایش ظرفیت مربوط به پروژه هایی است که در مرحله پیش ساخت و یا ساختن قرار دارند.^۱

اگر این پروژه ها ساخته شوند، تعداد نیروگاه های با سوخت نفت و گاز در جهان با هزینه تخمینی ۶۱۱ میلیارد دلار آمریکا به میزان یک سوم افزایش می یابد و پتانسیل انتشار گازهای گلخانه ای مادام العمر، معادل بیش از شش سال و نیم انتشار گازهای گلخانه ای ایالات متحده ایجاد می کنند. کشورهای سراسر جهان، به ویژه در آسیا و ایالات متحده، با توجه به وجود نگرانی ها در مورد امنیت انرژی و وعده داشتن سوخت انتقالی بدون اختلال برای کربن زدایی اقتصادهای شان، در حال توسعه نفت و گاز هستند. جنگ روسیه در اوکراین محاسبات اروپا را از نظر گزینه های تامین انرژی تغییر داده است، در حالی که در مکان هایی با پتانسیل انرژی های تجدیدپذیر گسترده و بخش های سوخت فسیلی نسبتاً کوچکتر، مانند آفریقا و آمریکای لاتین و دریای کارائیب، طرح های

Increase in planned oil & gas capacity in pre-construction and construction phases

Global oil & gas power plant capacity in development in gigawatts (GW), mid-2022 to mid-2023



Source: Global Oil and Gas Plant Tracker, Global Energy Monitor



- <https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/09/2023/Gas-Glut-2023-GEM.pdf>
- <https://www.axios.com/21/12/2022/bomb-cyclone-blizzard-arctic-cold-front>
- <https://www.iea.org/commentaries/climate-resilience-is-key-to-energy-transitions-in-the-middle-east-and-north-africa>
- <https://www.bloomberg.com/news/articles/17-05-2023/a-growing-swath-of-the-us-faces-blackout-risks-if-heat-waves-emerge-this-summer>
- <https://globalenergymonitor.org/report/gas-glut-2023-global-gas-power-expansion-continues-to-thwart-energy-transition/>

پیش ساخت است که ۳۲ درصد افزایش داشته است.

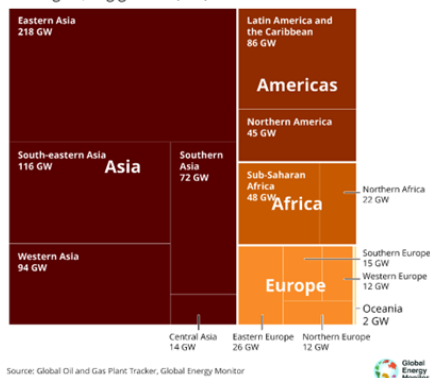
- در صورت ساخت ۷۸۳ گیگاوات نیروگاه گازی در حال توسعه، در مجموع ۴۱۲۳۹ میلیون تن انتشار گاز دی اکسید کربن اضافه خواهد شد که معادل بیش از شش سال و نیم کل انتشار گازهای گلخانه ای ایالات متحده است.

- رونق توسعه نیروگاه های نفت و گاز، بخشی از ظرفیت ۱۲ گیگاواتی گازی که در سال گذشته از مدار خارج شده بود، را دوباره به مدار تولید باز می گرداند.

- حدود دو سوم ظرفیت توسعه نیروگاه نفت و گاز جهان در آسیا واقع شده است.^۷ شرق و جنوب شرق آسیا تحت تسلط برنامه هایی برای واردات LNG یا توسعه تولید داخلی هستند، در حالی که غرب آسیا همچنان متعهد به تولید برق با سوخت گاز برای تامین نیازهای انرژی خود است.

Where are oil & gas plants in development?

Capacity of planned oil & gas plants by continent and region, in gigawatts (GW)



این توسعه جهانی در این گزارش مورد بررسی قرار گرفته شده است.

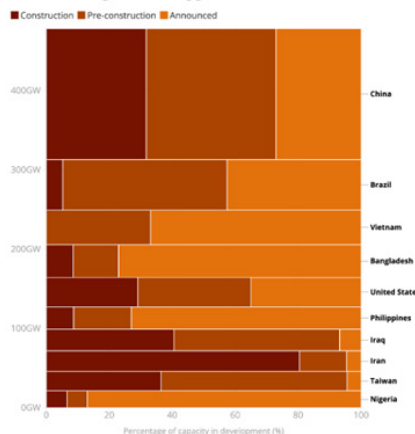
روندهای مهم در داده های مربوط به ساخت و توسعه نیروگاه های سوخت فسیلی

از داده های جمع آوری شده توسط نهاد نظاره گر بر توسعه انرژی در جهان می توان به روندهای زیر پی برد:

- پنج کشور چین، برزیل، ویتنام، بنگلادش و ایالات متحده آمریکا ۴۵ درصد از کل ظرفیت جدید نیروگاه های گاز سوز جهانی را تشکیل می دهند.

A quarter of oil & gas plants in development are in construction

Status of oil & gas power plant capacity in development in the 10 countries with highest totals, in gigawatts (GW)



Source: Global Oil and Gas Plant Tracker, Global Energy Monitor
Note: Data only includes gas-fired generating units 20 MW and larger for the European Union and United Kingdom, and units 50 MW and larger elsewhere globally

- در سال ۲۰۲۳، حدود ۲۰۷ گیگاوات از نیروگاه های سوخت فسیلی، در مرحله ساخت قرار دارد که نسبت به سال گذشته ۲۳ درصد افزایش داشته و ۲۹۵ گیگاوات در مرحله

سوال های اصلی که در مطالعه این روند کلی به آن ها پاسخ داده شده است، عبارتند از:

وضعیت کلی و جهانی نیروگاه های با سوخت فسیلی در سال گذشته چگونه بوده است؟

چه کشورهایی و یا مناطقی از جهان، بالاترین میزان سرمایه گذاری و برنامه ریزی برای توسعه نیروگاه های سوخت فسیلی انجام داده اند؟

چالش اصلی این نیروگاه ها چیست و توسعه این نیروگاه ها چه تبعاتی در آینده می تواند داشته باشد؟

رویداد مهم و اصلی

در آگوست ۲۰۲۳، نهاد نظاره گر بر توسعه تولید انرژی در جهان، اولین مجموعه داده های خود را در زمینه روند گسترش نیروگاه های سوخت های فسیلی (نفت و گاز) در جهان، منتشر کرد. این توسعه اکنون شامل نیروگاه های نفت سوز (و نه فقط گاز سوز) و همچنین نیروگاه هایی است که از فناوری احتراق داخلی (IC) استفاده می کنند. البته باید در نظر داشت که تولید برق جهانی با سوخت نفت معمولاً شامل نیروگاه های قدیمی تر می شود. رویداد مهم و اصلی، افزایش تعداد نیروگاه های سوخت فسیلی در جهان است. ابعاد روند مربوط به

6. <https://globalenergymonitor.org/report/gas-glut-2023-global-gas-power-expansion-continues-to-thwart-energy-transition/>
7. <https://globalenergymonitor.org/report/proposed-expansion-of-gas-power-in-asia-poses-climate-economic-risks/>

افزایش نوسانات قیمت گاز نباشد، دور شدن از گاز به سمت انرژی پاک هرگز جذاب نبوده است.

تاثیرات روند کلی فوق بر منافع جمهوری اسلامی ایران

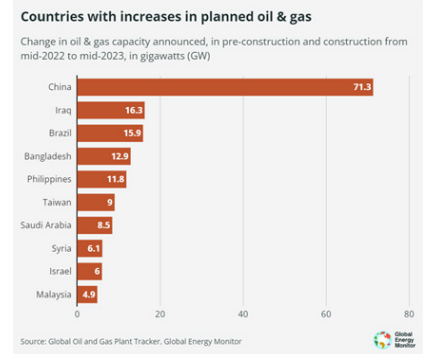
روند کلی فوق با توجه به این که ایران یکی از تولیدکنندگان و دارندگان ذخایر بزرگ نفت و گاز در جهان و سرمایه گذاری های زیادی در توسعه ظرفیت نیروگاه های نفتی و گازی خود انجام داده است، بسیار مهم است. اگر چه در این گزارش صحبت از توسعه نیروگاه های سوخت فسیلی در میان مدت شده است، اما روند کاهش هزینه های تولید برق از تجدید پذیرها و افزایش ظرفیت ذخیره انرژی توسط باتری ها به همراه نوسانات در قیمت گاز و نفت، صحبت از آینده بهتر برای این نوع انرژی ها در آینده ای نه چندان دور می کند. لذا پنجره فرصت برای بهره گیری از روند توسعه نیروگاه های سوخت فسیلی بسیار کوچک و محدود بوده و به نظر می رسد که جمهوری اسلامی ایران با برنامه ریزی های راهبردی و دقیق می تواند بهره کافی را از این روند کوتاه مدت بدست آورد تا در آینده بتواند به سمت سرمایه گذاری بیشتر و وسیع تر در انرژی های تجدیدپذیر ارزان قیمت و کارا حرکت کند.

زیرا سهم قابل توجهی از آن در تغییرات آب و هوایی به دلیل نشت متان در استخراج و حمل و نقل بهتر درک می شود. بر اساس برخی تخمین ها، نشت متان^۸ به میزان ۰/۲ درصد در فرایند استخراج گاز طبیعی، تأثیر آب و هوای گاز را با زغال سنگ برابر می کند و این در حالیست که نرخ واقعی نشت از ۳/۷^۹ درصد تا ۹^{۱۰} درصد یا بیشتر^{۱۱} متغیر است. پس جای تعجب نیست که ۱۵۰ کشور که تقریباً نیمی از انتشار گاز متان جهانی را تشکیل می دهند، تعهد جهانی متان^{۱۲} را را امضا کرده اند و هدف آن را برای کاهش ۳۰ درصدی انتشار متان تا سال ۲۰۳۰ تأیید کرده اند.

در مقابل این پس زمینه، درخواست جامعه علمی بین المللی^{۱۳} برای توقف هرگونه ساخت و ساز جدید در زیرساخت های سوخت فسیلی به منظور محدود کردن گرمایش سیاره به ۱/۵ درجه سانتی گراد ضروری تر می شود. افزایش ظرفیت نیروگاه های سوخت نفت و گاز ریسک دارایی های پرهزینه^{۱۴} را نشان می دهد و در عین حال منابع را از فرایند دگرگونی انرژی دور می کند. بر اساس برخی برآوردها، منابع مورد نیاز برای رسیدن به دگرگونی انرژی، معادل سه برابر شدن ظرفیت نصب شده انرژی تجدیدپذیر^{۱۵} تا سال ۲۰۵۰ است. اگر کاهش سریع هزینه انرژی های تجدیدپذیر و ذخیره سازی انرژی با باتری، و همچنین

- تقریباً سه چهارم ظرفیت ساخت و ساز نیروگاه نفت و گاز جهان در آسیا واقع شده است و یک سوم آن در شرق آسیا و عمدتاً در چین متمرکز است. جنوب و غرب آسیا با هم نزدیک به ۳۰ درصد از ظرفیت نیروگاه های نفت و گاز جهان در حال ساخت و ساز را تشکیل می دهند.

- در سطح جهان، چین در توسعه ظرفیت نیروگاه های گازی جدید با ۲۱ درصد از کل ظرفیت جهان پیشتر است و بیشترین افزایش نسبت به سال گذشته را داشته است.

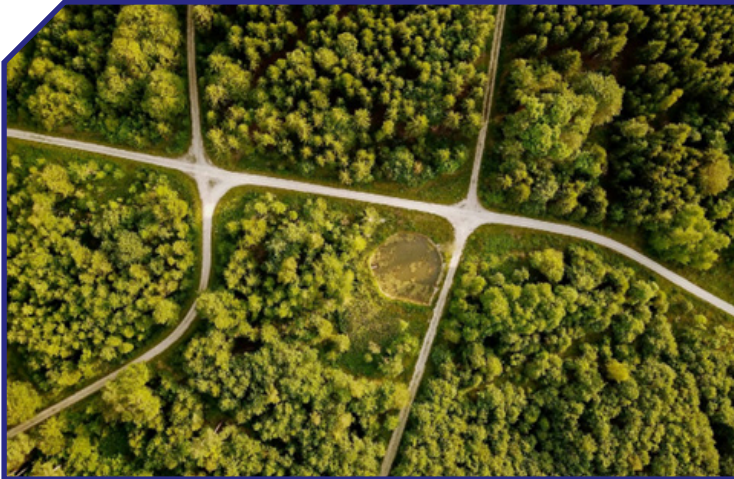


- علیرغم اهداف اعلام شده انرژی پاک، ایالات متحده با داشتن ۲۶ درصد از کل ظرفیت تولید برق با سوخت های نفت و گاز، در جهان پیشتر است و همچنان مقدار قابل توجهی از انرژی خود را از سوخت های فسیلی تامین می کند.

چالش اصلی این نیروگاه ها چیست و توسعه این نیروگاه ها چه تبعاتی در آینده می تواند داشته باشد؟

شهرت گاز به عنوان سوخت انتقالی تمیزتر در حال خراب شدن است،

8. <https://www.bloomberg.com/features/-2022methane-leaks-natural-gas-energy-emissions-data/>
9. <https://www.scientificamerican.com/article/methane-leaks-erase-some-of-the-climate-benefits-of-natural-gas/>
10. <https://news.stanford.edu/24/03/2022/methane-leaks-much-worse-estimates-fix-available/>
11. https://richmond.com/news/local/climate-richmond-gas-methane-leaks/article_3e47a-766f0c11-8ed236-8262-e52f13eac.html
12. <https://www.globalmethanepledge.org/>
13. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by2050->
14. <https://carbontracker.org/terms/stranded-assets/>
15. <https://www.iea.org/commentaries/tripling-renewable-power-capacity-by-2030-is-vital-to-keep-the150-c-goal-within-reach>



سناریوی مسیر واقع‌گرایانه به سمت گذار به انرژی سبز

در این بخش سناریوهای جهانی پیش روی کشورهای جهان در حوزه گذار انرژی به سمت انرژی های پاک و سبز مورد بررسی قرار گرفته است. در این بخش عوامل تاثیرگذار بر این دگرگونی با نگاهی واقع‌گرایانه که توسط بزرگترین اندیشکده صنعتی جهان تحلیل شده، مورد بررسی قرار گرفته است.^{۱۶} این اندیشکده^{۱۷}، سناریوی اعمال فشار با زور و قوانین سختگیرانه برای حرکت کشورها و دولت‌ها به سمت انرژی های پاک و سبز را سناریوی شکست خورده معرفی کرده و پارامترهایی را برای پیدا کردن مسیرهای واقع‌گرایانه تعریف و پیشنهاد داده است. با توجه به وزن و اهمیت این اندیشکده، به نظر می‌رسد که بسیاری از کشورهای جهان، این پارامترها را در برنامه‌های بلند مدت خود در نظر بگیرند. آشنایی با این مسایل برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران این حوزه از اهمیت بسزایی برخوردار است.

انقلاب انرژی سبز اینگونه نخواهد بود. فناوری‌های سبز بر اساس قیمت پیش خواهند رفت.^{۱۸} بشر از دهه ۱۸۵۰ تا به امروز، از مجموعه‌ای از نوآوری‌ها و فن‌آوری‌های خارق‌العاده، از موتور بخار گرفته تا گوشی‌های هوشمند، استفاده کرده است. فهرست نوآوری‌ها و فناوری‌ها طولانی است: راه آهن، خودرو، هواپیما، یخچال، ماشین لباسشویی، تلویزیون، مخابرات، اینترنت و در هر مورد، این فناوری‌های جدید

پیش روی شرکت‌ها و دولت‌ها در این مسیر چیستند؟ همانطور که تغییرات آب و هوایی در محیط زیست رخ می‌دهند، موضوع فناوری‌های سبز روز به روز مطرح‌تر می‌شوند. اما نیروهای پیشرانی که از زمان انقلاب صنعتی به هر نوآوری متحول‌کننده سرعت بخشیده‌اند، برای فناوری سبز کارایی ندارند. انقلاب‌های قبلی فناوری همه با مزایای عملکردی عظیم همراه بوده‌اند. اما

در گزارش مفصل این اندیشکده، سناریوهای متعددی مد نظر قرار گرفته‌اند، اما سوال‌های اصلی عبارتند از:

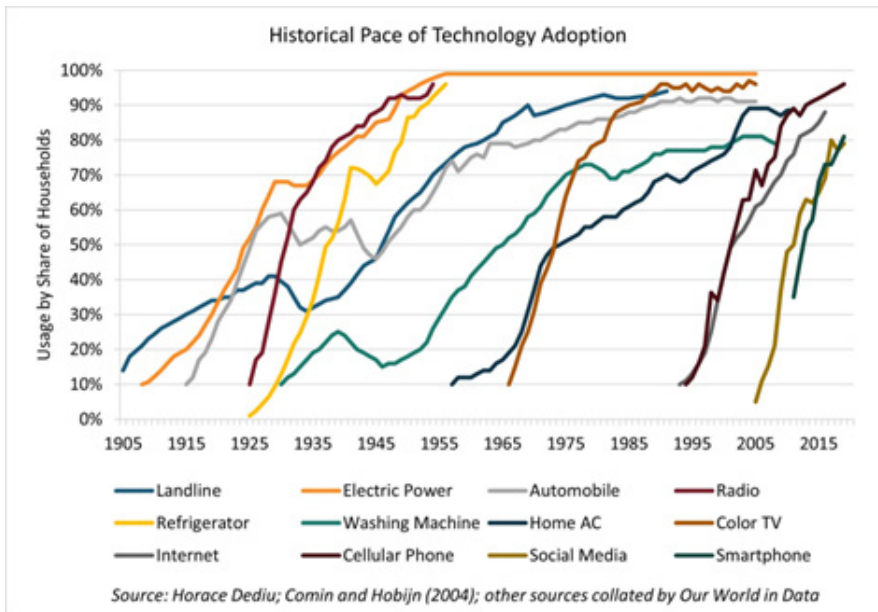
«مسیر تکاملی فناوری‌های سبز تحت تاثیر چه عامل یا عواملی است؟»
«مسیر واقع‌گرایانه و به دور از آرمان‌گرایی و تفکرهای آرزومندانه به سمت گذار به انرژی‌های سبز تحت تاثیر چه عواملی است و سناریوهای

16. <https://itif.org/publications/10/07/2023/beyond-force-a-realist-pathway-through-the-green-transition/>

17. <https://itif.org/>

18. <https://itif.org/publications/08/09/2023/price-over-performance-why-green-energy-is-different-from-previous-technology-revolutions/>

Scenarios and Images



مرزهای مربوطه خود به زور تحمیل کنند، زیرا بدون آن، تغییر به انرژی پاک اتفاق نمی‌افتد. منظور از «زور» مجموعه‌ای از سیاست‌هاست که به دنبال تحمیل راه‌حل‌هایی هستند که به‌طور گسترده‌ای باید توسط دولت‌ها و شرکت‌ها اتخاذ شوند. از جمله این راه‌حل‌های تحمیلی می‌توان به تخصیص یارانه‌های وسیع و پر هزینه برای انرژی پاک، مالیات‌ها و ممنوعیت‌های پیشنهادی برای انرژی آلوده کننده؛ دستورات نظارتی برای انرژی پاکو توصیه‌هایی به شرکت‌ها و مصرف‌کنندگان برای "سبز شدن"، از جمله درخواست برای "کاهش رشد" و غیره اشاره کرد.^{۱۹} اگر گرم شدن کره زمین، یک موضوع ملی بود، شاید این راهبرد سیاست‌های اجباری می‌توانست حداقل در برخی از بخش‌ها و برخی مناطق کارساز باشد. برخی از کشورها ممکن است مایل به تحمل هزینه‌های قابل توجهی برای دور شدن از سوخت‌های فسیلی باشند، اگرچه

حتی افرادی که در پذیرش فناوری مورد نظر عقب مانده‌اند هم قبول می‌کنند. هر فناوری از منحنی پذیرش پیروی کرده است. توجه داشته باشید که سرعت پذیرش در حال افزایش است: تلفن ثابت تقریباً ۹۰ سال طول کشید تا به ۹۰٪ پذیرش برسد. اما تلفن همراه فقط ۲۰ سال زمان برد. منحنی پذیرش بعضی از فناوری‌ها در شکل زیر ارائه شده است.

سناریوی انقلاب انرژی سبز با تحمیل قوانین و زور محکوم به شکست است

اگر جذابیت پذیرش انقلاب انرژی سبز بر اساس مزایای عملکردی ملموس و آشکار نباشد، پس توسط چیز دیگری باید این جذابیت ایجاد شود. از طرف دیگر، بحران آب و هوا به درستی در دستورالعمل سیاست‌ها و سیاست‌گذاران قرار گرفته است. با این حال، بیشتر سیاست‌ها بر این فرض اصلی استوار است که دولت‌ها باید دگرگونی/انتقال سبز را در داخل

اساساً نحوه زندگی بشر را تغییر داده‌اند و آثاری از خود به جای گذاشته‌اند که هنوز هم قابل مشاهده هستند. انرژی سبز چیزی شبیه به این فناوری‌ها نیست. چرا که انرژی سبز به دنبال ایجاد یک تجربه جدید یا یک قابلیت جدید نیست. انرژی سبز به هیچ وجه به دنبال بهبود عملکرد قابل مشاهده نیست. رفتن به سمت انرژی سبز تقریباً هیچ تغییری در عملکردهای زندگی بشری ایجاد نمی‌کند. البته، شاید آلوده نکردن محیط زیست و کمک به جلوگیری از بدترین تأثیرات گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوا، بهبود عملکرد عمیق محسوب شود. اما هیچ یک از این مزایای انرژی سبز قابل لمس برای افراد جامعه نیست. بنابراین فناوری سبز هیچ جذابیتی برای پذیرش ندارد، هیچ قابلیت جدیدی که افراد را وادار کند بگویند، من این قابلیت را می‌خواهم، ندارد. مثلاً روی آوردن به انرژی سبز باعث پرواز سریعتر افراد، تماشای برنامه‌های مورد علاقه، خدمات بهتر در زمینه‌های مختلف نمی‌شود.^{۲۰}

تمام فناوری‌های جدید از منحنی پذیرش پیروی می‌کنند: علاقه اولیه از طرف پذیرندگان اولیه ناشی می‌شود که سایرین نیز دوست داشته باشند آن را آزمایش کنند، اگر فناوری جدید موفق باشد، به تدریج وارد جریان اصلی می‌شود. سپس هزینه‌ها به سرعت کاهش می‌یابد، زیرا نمونه‌های اولیه با تولید در مقیاس کم تبدیل به تولید انبوه می‌شوند که باعث صرفه‌جویی در مقیاس می‌شود. کاهش قیمت‌ها کاربران بیشتری را جذب می‌کند و پذیرش انبوه آغاز می‌شود. در نهایت،

19. <https://www.utilitydive.com/news/price-over-performance-green-energy-renewables-revolution/693115/>

20. <https://itif.org/publications/10/07/2023/beyond-force-a-realist-pathway-through-the-green-transition/>

تقریباً همه کشورها این است که، "آیا این سیاست، انتشار گازهای گلخانه ای را در سطح ملی کاهش می دهد؟" این سؤال اشتباه است. در عوض، باید پرسیده شود که «آیا این خط مشی کمک می کند فناوری پشتیبانی شده به همترازی قیمت/عملکرد (P3) برسد؟». زیرا تنها P3 امکان پذیرش انرژی پاک در سراسر جهان را فراهم می کند.

همترازی قیمت / عملکرد چیست؟

P3 به این معنی است که برای یک سطح عملکرد معین، یک فناوری سبز به برابری قیمتی با یک فناوری آلوده کننده موجود بدون یارانه یا مالیات بر فناوری های آلوده کننده رسیده است. بنابراین، به عنوان مثال، P3 برای وسایل نقلیه الکتریکی (EVs) زمانی به دست می آید که هزینه های چرخه عمر EVs با خودروهای مشابه موتور احتراق داخلی (ICE) یکسان باشد و از نظر قابلیت اطمینان، سوخت گیری، شتاب، ظرفیت حمل بار و غیره تقریباً یکسان باشند.

عملکرد، از دیدگاه کاربر نهایی، طیف وسیعی از ویژگی های محصول، فراتر از قیمت را شامل می شود. مانند در دسترس بودن، کیفیت، شرایط و ضوابط فروش، تحویل، قابلیت اطمینان و غیره. به عنوان مثال، اگر بتوان انرژی خورشیدی را با هزینه ای برابر با انرژی زغال سنگ تولید کرد، اگر شبکه برق غیرقابل اتکا شود یا اگر فقط بتواند برای

سطوح عملکردی آن ها همتراز انرژی های آلوده کننده فعلی باشند. به این عامل، همترازی قیمت/عملکرد یا P3 گویند.^{۲۱} این راهبرد مرکزی باید در تمام سیاست های آب و هوایی منعکس شود. بدون آن، جهان به سوخت های پاک تغییر نخواهد کرد، مهم نیست که چقدر رویدادهای آب و هوایی شدید وجود داشته باشد، چه تعداد جاده ها تخریب یا مسدود شوند، یا چه تعداد سخنرانی های فعالان آب و هوایی وجود داشته باشند. اما هنگامی که فناوری به P3 رسید، نیروهای بازار، همراه با تمایل بیشتر سازمان ها و افراد برای کمک به مقابله با تغییرات آب و هوایی، تقریباً همه کار را انجام خواهند داد. سیاست های دیگر، مانند مقررات، مالیات ها یا یارانه ها، همچنان می توانند کمک کنند. اگرچه احتمال مخالفت با اختصاص بیشتر یارانه ها حتی در ایالات متحده وجود دارد. بیشتر کشورهای ثروتمند به دلیل افزایش جمعیت بازنشستگان، افزایش بدهی های گذشته و رشد آهسته بهره وری، با کسری مالی عمیقی روبرو هستند. به این ترتیب، احتمال وجود سرمایه مازاد مالی که بتواند یارانه های سبز گران قیمت را تامین کند، بسیار پایین است و در اکثر کشورها مخالفت با مالیات های بیشتر (مثلاً مالیات کربن) وجود دارد. علاوه بر این، تکیه بر این مکانیسم ها بر اساس یک درک غلط است. سوال ضمنی پشت سیاست آب و هوایی

حتی در کشورهای ثروتمند مخالفت گسترده ای با افزایش هزینه های ناشی از سیاست وجود دارد. حتی در ایالات متحده، اشتیاق جدی برای اتخاذ جایگزین های سبزتر و گران تر وجود ندارد. اما تغییرات آب و هوایی یک مسئله ملی نیست. گرمایش زمین یک معضل جهانی است و به همین دلیل نیازمند راه حل های جهانی است، به ویژه راه حل هایی که در همه کشورها، از جمله کشورهای کم درآمد که در آن ها انتشار گازهای گلخانه ای با افزایش جمعیت، رشد اقتصادی، شهرنشینی و برق رسانی به سرعت در حال رشد است، کار کند. بنابراین راه حل های مؤثر تنها می توانند راه حل هایی باشند که همه مصرف کنندگان، شرکت ها و دولت ها بتوانند با کمترین یا بدون هزینه اضافی یا کاهش عملکرد اتخاذ کنند. بنابراین، راهبرد کنونی برای تحمیل راه حل های انرژی پاک، گران تر و اغلب کم کارآمدتر به کاربران، نمی تواند در سطح جهانی گسترش یابد و حتی به احتمال زیاد در کشورهای ثروتمندی که به شدت متعهد به رسیدگی به تغییرات آب و هوایی هستند، گسترش پیدا نمی کند. این بدبینی نیست، بلکه واقع گرایی است.

اکنون زمان یک راهبرد اساساً جدید فرا رسیده است. باید سیاست هایی تدوین شوند که برای تحمیل تغییر نیستند، بلکه برای ایجاد تغییر از طریق توسعه گسترده فناوری هایی هستند که قیمت و

21. Price/Performance Parity (P3)

هشت ساعت در روز برق ارائه کند، باز هم در همترازی قیمت/عملکرد P3 نخواهد بود. عواملی مانند در دسترس بودن و قابلیت اتکا نقش زیادی در تصمیم‌گیری برای در اختیار گرفتن فناوری مورد نظر دارند، بنابراین همه این عوامل باید بخشی از معادله همترازی باشند. بنابراین P3 مستلزم آن است که فناوری های سبز، قیمت رقابتی بر اساس مقایسه جز به جز با فناوری های موجود داشته باشند. به هر حال، قیمت و عملکرد هر دو بخش اساسی معادله همترازی هستند. بازار انرژی عمیقاً تحت تأثیر عوامل متعددی فراتر از هزینه تأمین انرژی و قیمتی که مشتریان آن را خریداری خواهند میکنند، قرار دارد. قیمت انرژی نتیجه همه آن متغیرهاست که شامل انبوهی از مقررات، یارانه ها، سیاست ها و ترجیحات موجود است. بالا بردن قیمت انرژی آلوده کننده در بیشتر کشورها بسیار دشوار و تا حدی غیر ممکن است و از این رو راه حل هایی که نیاز به حرکت صعودی در قیمت انرژی دارند موفقیت آمیز نخواهند بود. این یک واقعیت است. لزوماً دنیایی نیست که افراد می خواهند، بلکه دنیایی است که پیش رو دارند.

پنج بُعد سناریویی که می تواند مشوق دگرگونی انرژی به انرژی های سبز در جهان شود.

یک سناریوی واقع‌گرایانه به بحران آب و هوا و تشویق کشورها به اولویت بندی و شتاب بخشیدن به دگرگونی

سبز، پنج ستون کلیدی دارد که به شرح زیر هستند:

۱- همه راه حل ها در نهایت باید جهانی باشند. اجباری کردن فروش خودروهای برقی در ایالات متحده، حتی اگر موفقیت آمیز باشد، یک راه حل جهانی نیست. یارانه های بزرگ در کشورهای فقیرتر امکان پذیر نیست و راه حل های دیگر کشورهای ثروتمند که هزینه قابل توجهی را اضافه می کنند نیز کارساز نیستند. بنابراین، غرب باید در درجه اول بر اجرای راه حل های گران قیمت در داخل تمرکز نکند، بلکه باید روی توسعه فناوری و راه حل هایی تمرکز کند که در کل جهان، به ویژه در جهان کم درآمد، کارساز باشد. این به معنای راه‌حل‌هایی است که بدون اتکا به مکانیسم‌های اجباری مانند یارانه‌ها یا مالیات‌کری، با انرژی آلوده کننده به برابری قیمت می‌رسند.

۲- ضرورت رشد باید شناسایی شود. هنگامی که همه کشورها، به ویژه کشورهای کم درآمد، مجبور به انتخاب بین انرژی سبز و رشد شوند، (به طور قابل درک) رشد، بهره‌وری و هزینه های کمتر را انتخاب خواهند کرد. جای تعجب نیست که هند به دنبال مناقصه برای ۱۲۱ معدن زغال سنگ جدید بود. برای مؤثر بودن، هر راه حل اقلیمی باید اطمینان حاصل شود که انتخاب بین انرژی سبز و رشد نباشد، بلکه انتخاب بین رشد پاک و رشد آلوده باشد.

۳- قیمت و عملکرد هر دو برای P3 مهم است. باد و خورشید مطمئناً در مناطق خاصی با انرژی فسیلی رقابتی هستند،

اما فقط زمانی که باد می وزد یا خورشید می تابد. همترازی مستلزم آن است که انرژی‌های تجدیدپذیر قیمت و قابلیت اطمینان سوخت‌های فسیلی را برآورده کنند و نه فقط برای هشت ساعت در روز.

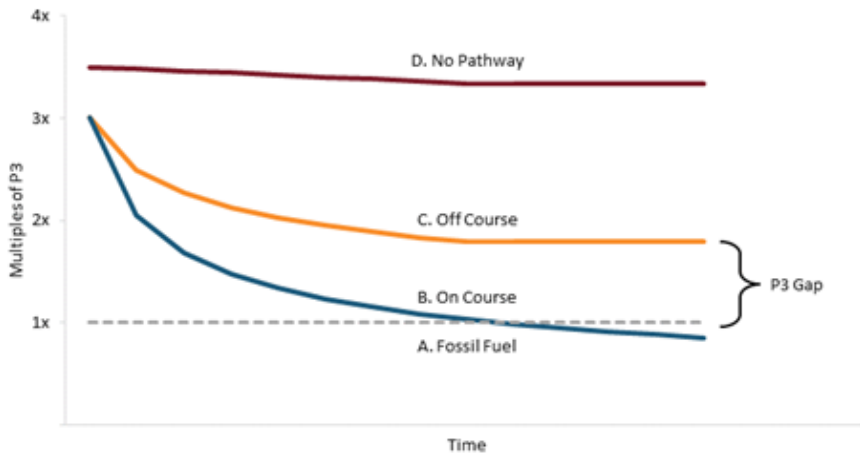
۴- P3 باید در نقطه تحویل انرژی (یعنی محل مصرف) اندازه‌گیری شود، نه در نقطه تولید. علی‌رغم ادعای بسیاری از طرفداران مبنی بر اینکه ما تمام فناوری‌های مورد نیاز برای حل گرمایش جهانی را در اختیار داریم، تعداد کمی از راه‌حل‌های کنونی بدون یارانه در محل تحویل مقرون به صرفه هستند. هزینه های انرژی باد و خورشید در نقطه تولید طی دو دهه گذشته به شدت کاهش یافته است و اکنون برای برخی از زمان ها در مکان های خاص P3 قابل رقابت هستند. اما این هزینه در نقطه استفاده نهایی، نه هزینه در نقطه تولید مهم است. در مقابل این معیار، برای اکثر کاربران نهایی در بیشتر مواقع، حتی باد و خورشید هنوز در سطح P3 نیستند.

۵- متمایز کردن مسیرهای فناوری با استفاده از P3. چارچوب نظری P3 به افراد کمک می کند تا بین فناوری ها تمایز قائل شوند و از این رو سیاست های مناسب دولت را تعریف کنند. در حالی که برخی از فناوری‌ها در مسیر P3 هستند و ممکن است برای حرکت به سمت پایین منحنی هزینه‌ها به کمک دولت نیاز داشته باشند (به عنوان مثال، یارانه‌ها برای پذیرش)، در موارد دیگر، یک فناوری خاص ممکن است هرگز به P3 بدون توجه به مقیاس تولید دست پیدا نکند. در این

در نهایت باید گفت که با در نظر گرفتن این سناریوها و راهبردهای ناشی از آن می توان به این نتیجه رسید که سیاست آب و هوا نیاز به بازنگری اساسی دارد. حداقل در دو دهه گذشته، تقریباً

تقاضای حمایت شده توسط دولت، به اندازه کافی این شکافها را برطرف نمی‌کند، بنابراین پذیرش با تأخیر مواجه خواهد شد و دست یافتن به اهداف رسیدن به کربن صفر در جهان هرگز محقق نخواهد شد.

موارد، بازار P3 مستلزم نوآوری قابل توجه و مداوم، اغلب نوآوری دگرگون کننده است. بسیاری از فن‌آوری‌های کلیدی کربن‌زدایی در حال حاضر با P3 فاصله دارند و صرفه‌جویی در مقیاس و بهبود تدریجی ناشی از گسترش



چهار مسیر کلی قیمت/عملکرد

نوآوری متحول کننده متمرکز کنند. در واقع، هدف نباید رسیدن به کربن صفر تا سال ۲۰۵۰ باشد، بلکه باید تا قبل از سال ۲۰۵۰ چندین فناوری در سطح جهانی (به ویژه در کشورهای کم درآمد) به سطح P3 برسند.^{۲۲}

اعمال شود و اگر ریسک معقولی وجود داشته باشد که اعمال زور و محدودیت نتواند به P3 در یک فناوری/کاربرد خاص دست یابد، سیاستگذاران باید به سرعت منابع قابل توجهی را بر روی تحقیق و توسعه مورد نیاز برای حمایت از

کل بحث سیاست آب و هوا به جای رسیدن به P3 و سپس اجازه دادن به بازارها برای انجام کارهای سنگین، حول محور زور متمرکز شده است. استدلال مورد تاکید این است که چارچوب نظری P3 باید در هر سیاست آب و هوایی

22. <https://itif.org/publications/10/07/2023/beyond-force-a-realist-pathway-through-the-green-transition/>



بحران گاز در اروپا منادی همکاری پایدار با شمال آفریقا

پس از حمله روسیه به اوکراین، سیستم گاز طبیعی اروپا تحت تنش بی‌سابقه‌ای بوده است. از زمان شروع جنگ، اتحادیه اروپا تلاش کرده است تا منابع جایگزین دیگری را پیدا کند، تاسیسات ذخیره گاز خود را پُر کند و مصرف را کاهش دهد. موفقیت در این جبهه‌ها با تغییرات اساسی در بازار امکان پذیر شد. اتحادیه اروپا طی یک دوره طولانی (دو دهه) با قیمت گاز پایین روبرو بود و علاوه بر آن، ابتکارات دیپلماتیک که توسط کمیسیون اروپا برای جستجوی منابع انرژی جایگزین به وقوع پیوست، از عوامل این موفقیت بود. شمال آفریقا به دلیل نزدیکی جغرافیایی، اتصالات خط لوله موجود و منابع طبیعی، به عنوان یک شریک کلیدی برای تأمین حجم اضافی گاز برای اتحادیه اروپا مطرح شد. در این راستا، بحران انرژی به عنوان یک کاتالیزور برای راه اندازی مجدد همکاری اتحادیه اروپا و آفریقای شمالی عمل کرده است و گاز طبیعی، که به عنوان سوخت انتقالی شناخته می‌شود، نقش مهمی در آینده این همکاری‌های مجدد ایفا خواهد کرد.

در نگاه دو طرفه، رابطه احیا شده اتحادیه اروپا و آفریقای شمالی، مبتنی بر شرایط واقعی و برابر، می‌تواند به حل مشکلات آینده انرژی کمک کند، در حالی که باعث رشد، ایجاد مشاغل با ارزش و نوآوری می‌شود.^{۲۳} میزان واردات گاز اروپا در سال ۲۰۲۲ بر اساس آمارهای شرکت بریتیش پترولیوم در جدول زیر ارائه شده است.

23. <https://policycommons.net/artifacts/4821943/gas-crisis-in-europe/5658499/>

	Pipeline (bcm)	LNG (bcm)	Total imports (bcm)	Share of total imports (%)
North America				
US	-	22.4	22.4	6
Latin America				
Peru	-	0.5	0.5	0
Trinidad	-	2.1	2.1	1
Other Americas	-	0.1	0.1	0
Europe				
Norway	80.9	0.2	81.1	23
Other Europe	11.2	0.6	11.8	3
Eurasia				
Russia	132.3	14.3	146.6	42
Azerbaijan	8.2	0	8.2	2
Middle East				
Qatar	-	16.3	16.3	5
Africa				
Algeria	34.1	8.6	42.7	12
Angola	-	0.8	0.8	0
Egypt	-	1.3	1.3	0
Nigeria	-	11.5	11.5	3
Libya	3.1	0	3.1	1
Total imports	269.8	78.7	348.5	

Source: BP, Statistical Review of World Energy 2022, cit.

اتحادیه اروپا متنوع‌تر می‌شود، برندگان و بازندگان زیادی در این میان وجود خواهند داشت، و به نفع هر دو سواحل مدیترانه است که از این فرصت برای ترویج مشارکت‌های برد-برد استفاده کنند تا قادر به رویارویی با چالش‌ها و عدم قطعیت‌های آینده باشند.

شرکای انرژی اروپا ایجاد کرده است. کشورهای متعددی مانند مراکش، مصر، الجزایر و حتی لیبی از جمله کشورهای بوده اند که از این جریان مالی منتفع شده اند.^{۲۴} جنگ روسیه در اوکراین اگر چه به سرعت افزایش کارایی انرژی و تنوع عرضه اتحادیه اروپا را به دنبال داشت اما به اتحادیه اروپا نشان داد که کشورهای شمال آفریقا پتانسیل فوق العاده ای برای تبدیل شدن به شرکای مهم در تحول انرژی اروپا در میان مدت و بلند مدت دارند. این منطقه دارای پتانسیل عظیم انرژی تجدیدپذیر است و همچنین مکانی مناسب برای تولید هیدروژن سبز در آینده است. از آنجایی که ماتریس انرژی

در سال ۲۰۲۱، حدود ۱۵ درصد از واردات گاز اتحادیه اروپا (۵۵/۲ میلیارد مترمکعب) توسط الجزایر، مصر و لیبی تامین شده است. بحران گاز در اروپا کاتالیزور همکاری بیشتر در بخش گاز بوده است. بر اساس توافق‌نامه‌هایی که اخیراً اتحادیه اروپا با کشورهای شمال آفریقا داشته است، ایتالیا یک موقعیت محوری به عنوان متحد انرژی برای کشورهای شمال آفریقا بدست آورده است. چرا که نزدیک ترین کشور به لیبی و دارای خط لوله انتقال گاز نیز است.

اتحادیه اروپا بودجه قابل توجهی را از طریق طرح‌هایی مانند دروازه جهانی ۳۰۰ میلیارد یورویی که در دسامبر ۲۰۲۱ تأسیس شد و صندوق اروپا برای توسعه پایدار در دسترس قرار داده است که تا سال ۲۰۲۷ وام‌هایی تا سقف ۱۳۵ میلیارد یورو در پروژه‌های زیرساختی خارجی را تضمین می‌کند. همچنین طرح مشارکتی جهانی (هفت کشور صنعتی G7) برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های، در ژوئن ۲۰۲۲ به عنوان طرح تقابلی در برابر ابتکار کمربند و جاده چین، با هدف ارائه ۶۰۰ میلیارد دلار بودجه زیرساختی در طول پنج سال آینده تأسیس شد. این اقدامات، و دگرگونی انرژی گسترده ای که هدف این حمایت‌ها است، فرصت‌های قابل توجهی را برای

24. <https://www.iai.it/en/publicazioni/gas-crisis-europe-harbinger-sustainable-cooperation-north-africa>

Wildcards and Weak signals

جمع بندی

چشم انداز انرژی جهانی در حال حاضر تغییرات قابل توجهی را تجربه کرده است، در دراز مدت تحولات جدید فراتر از زنجیره تامین نفت و گاز، روابط بین المللی آینده را تغییر خواهد داد. در میان مدت، کشورهای تولیدکننده نفت و گاز در جهان و به ویژه شمال آفریقا همچنان امکان تولید، صادرات و کسب سود از هیدروکربن ها را خواهند داشت. با این حال، آن‌ها در رقابت با زمان برای تنوع بخشیدن به اقتصاد خود هستند، زیرا اتحادیه اروپا به تدریج اتکای کلی خود را به سوخت های فسیلی

کاهش می دهد. با دور شدن اتحادیه اروپا از واردات نفت و گاز، اشکال جدیدی از تجارت از جمله اتصالات متقابل بین قاره ای رخ خواهد داد که به طور موثر خطوط لوله را با کابل جایگزین می کند. ادغام منطقه ای برای بخش برق بسیار چالش برانگیز است، زیرا این صنعت در مقایسه با ساختارهای انرژی گسترده تر، جایی که تجارت بین المللی رایج است، یک صنعت بسیار محلی است. این زیرساخت های بزرگ باید به صورت دوجانبه اجرا شوند، زیرا کشورهای جنوبی (منظور کشورهای شمال آفریقا) می توانند انرژی خورشیدی و

کشورهای شمالی بودجه مورد نیاز برای این طرح ها را تامین کنند و به سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر در منطقه کمک کنند. همکاری نزدیک اتحادیه اروپا و شمال آفریقا شروع شده و در حال رشد است، اما برای یک همکاری ثمربخش، دو طرف مدیترانه باید تعهد خود را برای عبور از ابهامات فعلی سیستم بین الملل و چندقطبی شدن فزاینده، دعوت از طرف های دیگر مانند جامعه مدنی و بخش خصوصی برای توسعه مجدد و تجسم مجدد چارچوب های جدید همکاری و ادغام اروپا و مدیترانه به اشتراک بگذارند.