Renewable Power in Decarbonization of Electricity Supply

Development of the Costs of Nuclear Power

فاطمه مرادی

شماره دانشجویی : ۹۹۱۱۱۰۵۸

استاد درس: دکتررضائی

تیر۱۴۰۰

مقدمه

توافق نامه پاریس (cop21)

تأمین انرژی پایدار و تجدیدپذیر

انرژی های تجدید پذیر در برابر انرژی هسته ای

مقدمه

پس از توقف چرنوبیل ، قدرت اتمی به عنوان راه حلی برای ناتوانی در کاهش موثر انتشار CO2 بازگشت و هنوز روی میز است. مجامع هسته ای فرانسه نتیجه COP21را فرصتی برای پروژه های بیشتر انرژی اتمی می دانند. فرانسه با درگیری شدید دولت در مالکیت تولیدکننده اتمی ، صادرکننده مهم تولید انرژی اتمی است پس تعجب آور نیست که دولت فرانسه انرژی اتمی را به عنوان "گزینه سبز" در داخل و خارج ترویج می کند ..آنچه که گزینه اتمی ممکن است انجام دهد این است که منابع مورد نیاز فوری را از سرمایه گذاری در پروژه های سبز واقعاً پایدار خارج کند.

به طور کلی ، منافع عمده صنعتی ، مالی و سیاسی باعث شده است که فعالان خیرخواه ، سازمان های غیردولتی محیط زیست و کشورهای در حال توسعه کلاهبرداری کنند. برون سپاری انبوه تولید به کشورهای کم درآمد و بین المللی شدن زنجیره های تولید ردیابی کشورها و شرکتهای که الوده هستند را دشوار میکند در حالی که این دولت ها ، مصرف کنندگان نهایی هستند که مجبور به پرداخت پول می شوند. IPCC از جمله ، سند "سهم روزافزون انتشار CO_2 از احتراق سوخت فسیلی در کشورهای در حال توسعه در تولید کالاها و خدمات صادر شده ، به ویژه از کشورهای با درآمد متوسط به کشورهای با درآمد بالا" است. ایدئولوژی ها و منافع اقتصادی و سیاسی که باعث ایجاد مشکلات انرژی و آب و هوایی پس از جنگ جهانی دوم شده اند ، همچنان موقعیت های قطبی را اشغال می کنند و اکنون نوع ، قیمت و سرعت انتقال انرژی کم کربن را کنترل می کنند و احتمال ایجاد تغییر تدریجی را بیشتر به خطر می اندازند.

فصل اول-انتقال به تأمین انرژی پایدار و تجدیدپذیر

انتقال به تأمین انرژی پایدار و تجدیدپذیراز مولفه های اصلی سیاست جدی آب و هوایی است که با اهداف و محدودیت های توسعه پایدار طراحی شده است .توافق نامه پاریس استراتژی ، اقدامات ، ابزارها ، یا ابزارهایی را برای تقویت روندهای گذار در شمال و جنوب جهانی ارائه نمی دهد .کشورهای ثروتمند جهان و مردم همچنان به رفتار خود ادامه می دهند تا جو را با گازهای گلخانه ای آلوده کنند .سیاست آب و هوایی پیشگام می تواند باعث از بین بردن سریع انتشار دی اکسید کربن مربوط به انرژی ، با کربن زدایی کامل منبع برق به عنوان اولویت شود .انرژی اتمی و جریان تجدید پذیر (جریان باد ، خورشید ، آب جاری) به سادگی به عنوان دو گزینه اصلی تامین کم کربن کنار هم قرار می گیرند .در حقیقت ، آنها در سیستم های تولید برق کاملا بدون کربن کاملاً منحصر به فرد هستند .تطابق فنی با آنها دشوار است در حالی که تأثیر عمده متقابل آنها این است که پرونده اقتصادی را برای یکدیگر تضعیف می کنند.

حقوق آلودگی CO_2 یا استفاده از "اصل آلوده کننده پرداخت می کند"

- پرداختن به انتشار سالیانه 50 گرم تن گازهای گلخانه ای باید در اولویت قرار گیرد زیرا تغییرات آب و هوایی باعث ایجاد یا تشدید سایر مشکلات جهانی دلهره آور می شود .دولت ها و شرکت ها تمایل دارند حد 2+ درجه سانتیگراد را به بودجه ای برای انتشار کربن قابل مصرف تبدیل کنند که به عنوان "حقوق انتشار" در نظر گرفته و از آن استفاده می شود.
- با کاهش تولید گازهای گلخانه ای ، نسل های حاضر تلاش می کنند و هزینه هایی را برای منافع نسل های آینده انجام می دهند. این موقعیت ناعادلانه حقوق با وضعیت متمدن سیاست محیط زیست در تضاد است

جوامع صنعتی "اصل آلوده کننده پرداخت می کند" را تصدیق می کنند و آلاینده ها با دو تعهد روبرو هستند: باید بلافاصله آلودگی متوقف شود و آلوده کنندگان باید مسئولیت خرابکاری ناشی از آن را بر عهده گیرند. با توجه به جو عمومی ، تحمیل و اجرای اجرای واقعی اصل "آلاینده پرداخت می کند" دشوار است. روشی که در آن مسئولیت ها از نظر "حق آلودگی" و "قیمت آلودگی" تخصیص داده می شود ، با مشکل روبرو است. بحث برانگیز نیست که "تصمیم گیری بین المللی و ملی باید با هدف در نظر گرفتن اختلافات درامد و ثروت و اختلافات منطقه ای در داخل و همچنین بین ملت ها باشد"

چند گزینه تأمین انرژی کم کربن

برای انجام فعالیت ها ، نوع و مقدار مناسب انرژی باید در مکان و زمان مناسب تأمین شود. تمام تأمین انرژی ترکیبی از برخی از منابع انرژی با فن آوری های خاص برای اکتشاف ، تولید ، تبدیل و انتقال انرژی به کاربران نهایی است. به ترتیب اهمیت ، منابع موجود عبارتند از:

- جریانهای تجدید پذیر و ذخایر موجود در محیط طبیعی
- ذخایر سوخت های فسیلی در معادن
- چاه ها و شیل ها و ذخایر اورانیوم

این محیط بسیاری از خدمات مصرف نهایی انرژی را با کمترین فناوری مورد نیاز برای استخراج یا تبدیل به صورت رایگان تأمین می کند ، به عنوان مثال ، پدیده ها و فرآیندهایی مانند نور روز ، گرمای محیط ، تهویه طبیعی و خشک شدن.

فناوری های نوآورتر می توانند هزینه ها را بیشتر کاهش دهند. توزیع هزینه ها باید بررسی شود و در سیاست های آینده منعکس شود زیرا تحقیقات بین کشوری اتحادیه اروپا نشان می دهد که "به دلیل هزینه های بیشتر هزینه های مستقیم کارایی انرژی در لوازم خانگی ، وسایل نقلیه و عایق ها" ، این خانواده ها بیشترین بار را متحمل می شوند. سوخت هسته ای از اورانیوم تصفیه شده و غنی شده تولید می شود که ذخایر متراکم آن محدود است .کمبود اورانیوم ممکن است با دستیابی به موفقیت در تولیدکننده فن آوری یا همجوشی برطرف شود. پیش از سال 2050 ، سالی که سیستم های الکتریسیته بدون کربن باید به بهره برداری برسند ، تولیدکننده های تجاری جدید و تولید همجوشی انتظار نمی رود. مهمترین آنها شواهد زیادی است که نشان می دهد قدرت شکافت اتمی گزینه تأمین برق پایدار نیست .سوخت های فسیلی سهم بازار بیش از 85٪ از انرژی عرضه شده در بازار تجاری را پوشش می دهد .موفقیت آنها به دلیل انعطاف پذیری ، تراکم ، (برای همه مقیاس ها) تقسیم پذیری ، فراوانی ، ذخیره پذیری و توانایی انجام فرمایشی است.

- با این حال ، احتراق های سوخت های فسیلی آسیب های مختلفی به محیط زیست وارد می کند و به ناچار CO_2 را به دست می آورد. در آینده کم کربن استفاده آنها از بین میرود .اما "قفل شدن کربن" و علایق مربوط به آن بسیار زیاد است. حذف تدریجی سوخت های فسیلی بعید به نظر می رسد که اتفاق بیفتد .
- هیدروژن سوختی بدون کربن است اما به طور طبیعی در زمین موجود نیست و مدیریت آن به سختی ایمن است. زیرساخت های جدید صنعتی ممکن است هیدروژن را از برق کم کربن تولید کنند اما استقرار آن کاری طولانی و پرهزینه است.
- سایر راه حل ها و گزینه های غیرفسیلی مربوط به ادغام سیستم های ذخیره سازی و تأمین ، که برخی از آنها قبلاً در دسترس بوده اند ، برای انتقال موفقیت آمیز و پایدار انرژی سبز نیاز به سرمایه گذاری بیشتری دارند. در این انتقال ، برق به عنوان منبع اصلی انرژی های تجدید پذیر (PV، باد ، آب) و انرژی اتمی در حال تولید گرما ، نقش اصلی را بازی می کند ، عمدتا بخار با فشار متوسط که به برق تبدیل می شود و فقط برق را تحویل می دهد. تحول بخش برق پیشتاز اجتناب ناپذیر انتقال انرژی کم کربن است.

منبع تغذیه تجدید پذیر جریان و منبع تغذیه اتمی ناسازگار هستند

در مورد چگونگی تعبیه سیستم های تولید برق یکپارچه در جریان انرژی تجدیدپذیر (خورشیدی ، باد ، آب روان) و انرژی اتمی ، ادبیات رو به رشد وجود دارد. در ابتدا ، این ادبیات سیستم های غیر پایدار فعلی را به عنوان موقعیت پیش فرض ، با باد و انرژی خورشیدی به عنوان تازه واردان نگران کننده تصویب می کند. موقعیت فعلی این است:

- منابع انرژی تجدید پذیر متناوب و تصادفی
- تحویل قابل اطمینان نیرو را مختل می کنند. نیرو به عنوان مرجع است.

برای یک انتقال موثرتر و کارآمدتر به دیدگاه مخالف نیاز است:

به عنوان مثال ، وضعیت هدف پایداری آینده باید به عنوان معیاری برای ارزیابی حالات فعلی و تحولات مورد نیاز تلقی شود. سپس راهنمای اصلی در انتقال بخشهای برق باید به شرح زیر باشد:

- انرژیهای تجدید پذیر متناوب و تصادفی پایدارترین تأمین و اولویت را نسبت به تأمین غیر پایدار ارائه می دهند. با توجه به این نوع اولویت فرهنگ نگاری ، تأمین نیروی قابل اطمینان سازمان یافته است ، که به قابلیت مدیریت بار بیشتر ، امکانات ذخیره انرژی ، پیوندهای انتقال سازگار برای انتقال و مطابقت با منبع تغذیه تجدید پذیر نیاز دارد.
- انرژی و جریان تجدیدپذیر انرژی اتمی به طور متقابل در پنج جهت اصلی سیستم های انرژی آینده منحصر به فرد هستند. اول:
- قدرت اتمی جزئی از اقتصاد گسترده "به روال معمول" انرژی از دهه 1950 است
- دوم انرژی هسته ای و تجدیدپذیر به موارد الحاقی بسیار متفاوتی که توسط نیروگاه های انرژی فسیلی یا انرژی زیستی یا نیروگاه برق آبی سد ارائه می شوند ، نیاز دارند. از نظر هسته ای این افزونه بزرگ و گسترده است ، برای انرژی های تجدیدپذیر با گذشت زمان توزیع ، انعطاف پذیر و منقبض می شود.

- سوم ، شبکه های برق برای پخش خروجی های هسته ای حجیم از آنچه که اتصال بین میلیون ها منبع تغذیه توزیع شده مورد نیاز است ، صورت فلکی دیگری هستند.
- چهارم ، خطرات و برون سازه های قدرت اتمی این فناوری را پایدار و در نتیجه بدون آینده می کند.
- هیچ روش ایمن یا دائمی برای دفع زباله های هسته ای وجود ندارد - مشکلی که نیاز به یک راه حل بین المللی دارد، اثرات حوادث احتمالی غیرقابل عبور است ، اثرات اقلیمی استخراج سنگ معدن کم ارزیابی می شود ، انتشار ایزوتوپ های رادیواکتیو مانند تریتیوم یا کربن 14 و گاز رادیواکتیو کریپتون 85 'مورد بحث نیست در حالی که بازده / قدرت تجدیدپذیر هنوز خصوصاً از نظر سهم بازار در مراحل ابتدایی است.
- پنجم ، رقابت متضاد برای منابع تحقیق و توسعه و برای ظرفیت ها و توانایی های تولید (به عنوان مثال ، متخصصان آموزش دیده) تشدید خواهد شد.

انرژی هسته ای و انرژی های تجدیدپذیر هیچ آینده مشترکی در حفاظت از "آینده مشترک ما" ندارند .

سیستم های کاملاً پایدار انرژی های تجدیدپذیر نه تنها از نظر فنی و اقتصادی امکان پذیر هستند بلکه ارزان ترین و تنها گزینه پایدار برای جمعیت جهان هستند.

مانند هر انتقال موفقیت آمیز ، انتقال انرژی پایدار برای اتخاذ الگوی جدید ، چشم اندازها ، فن آوری ها و عملکردها ، نیاز به تغییر عمیقی در ذهن ، تفکر ، باورها ، ترجیحات و غیره دارد.

تلاش برای کاهش گازهای گلخانه ای و جلوگیری از گرم شدن زمین

توافق نامه اقلیمی پاریس چیست و چه الزاماتی می آورد؟

- توافق نامه اقلیمی پاریس قراردادی در چارچوب پیمان‌نامه سازمان ملل در زمینه تغییرات اقلیمی (UNFCCC)است که قرار است از سال ۲۰۲۰ به حل مسائل مرتبط با تعدیل،تامین بودجه و سازگاری با بحران انتشار گازهای گلخانه‌ای بپردازد.
- متن این توافقنامه پس از مذاکراتی که میان نمایندگان 195 کشور جهان در بیست و یکمین کنفرانس تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد در پاریس انجام گرفت، تصویب شد و در 21 دسامبر سال 2015 به تایید عمومی رسید.

- تا ماه نوامبر سال 2016، 193 عضو پیمان‌نامه اقلیمی سازمان ملل متحد (UNFCCC)این توافق نامه را به امضا رساندند که از این میان 100 عضو آن را تصویب کردند. پس از تصویب این قرارداد توسط اتحادیه اروپا در اکتبر سال 2016، تعداد کشورهای تصویب‌کننده آن از نظر میزان تولید گازهای گلخانه‌ای به حد نصاب لازم برای اجرایی شدن پیمان رسید. این توافق نامه از چهارم نوامبر سال 2016 به اجرا درآمده است و براساس آن زمانی که 55 کشور جهان که عامل تولید حداقل 55 درصد از گازهای گلخانه‌ای جهان هستند، این توافق نامه را تصویب، پذیرش یا امضا کنند، پیمان وارد فاز اجرایی خواهد شد.

هدف این پیمان:

ارتقا اجرای چارچوب سازمان ملل در زمینه تغییرات اقلیمی از طریق حفظ افزایش میانگین دمای جهانی پایین‌تر از دو درجه سانتیگراد بالای میانگین دوران پیش صنعتی و تلاش برای جلوگیری از افزایش 1.5 درجه‌ای دما نسبت به دوران پیش‌صنعتی به منظور کاهش خطرات و عوارض ناشی از تغییرات اقلیمی، افزایش توانایی سازگاری با عوارض شدید تغییرات اقلیمی و ایجاد مقاومت اقلیمی، شرایطی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به شیوه‌ای که روند تولید غذا دچار نقصان نشود، و منطبق‌سازی جریان اقتصادی با سازوکاری در مسیر کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و توسعه مقاومت اقلیمی.

این توافق نامه به عنوان انگیزه و نیروی محرک برای حذف سرمایه‌گذاری در حوزه سوخت‌های فسیلی و اولین پیمان جامع اقلیمی در جهان به شمار می‌رود.

نقاط قوت وضعف آن برای کشور:

مسئولیت کشورها در توافق پاریس

کشورهای جهان در نشست پاریس پذیرفتند که برای دستیابی به هدف بلندمدت پیمان پاریس، هر پنج سال هدف های مربوط به کاهش حجم آلایندگی صنایع خود را بازنگری و اصلاح کنند. بیش از 180 کشور جهان هدف های نخستین دوره کاهش آلایندگی خود را که باید تا سال 2020 محقق شود، ارایه کرده اند.

جایگاه جمهوری اسلامی ایران در توافق نامه پاریس و تهدیدهای احتمالی

- اگرچه این توافقنامه مرتبط با محیط زیست معرفی می شود لیکن اجرای آن تاثیری در بهبود آلودگی هوا و محیط زیست کشور ندارد زیرا اصولا گازهای گلخانه ای و دی اکسید کربن برای سلامتی انسان مضر نیستند، بلکه منواکسید کربن و سایر آلاینده های زیست محیطی نظیر اکسیدهای گوگرد و نیتروژن و ذرات معلق برای سلامت انسان مضر هستند.
- پذیرش توافقنامه پاریس محدودیت های مشخصی را برای بهره برداری از منابع نفت و گاز کشور ایجاد می کند که باعث کند شدن پیشرفت کشور می شود، زیرا اجرای تعهدات در قالب کاهش استفاده از نفت و گاز، محدودیت در ساخت نیروگاهها با سوخت فسیلی، پالایشگاهها، مجتمع های پتروشیمی و هر مصرف کننده دیگر صنعتی نفت و گاز و نیز اخذ مالیات برای انتشار کربن بروز پیدا می کند و لذا پذیرش آن، مغایر سیاست های کلی نظام و مانعی برای تحقق اقتصاد مقاومتی ارزیابی می شود.

- عمل به چارچوب های مورد اشاره در توافقنامه به ویژه چارچوب شفافیت آن با عنوان اعتماد سازی، می تواند به افشای اطلاعات کشور از جمله اطلاعات نظامی و امنیتی را در فضای بین المللی منجر شود

زیان های پیوستن به توافقنامه پاریس برای جمهوری اسلامی ایران

تولید برق بدون کربن

معرفی روشهای حذف CO2 برمبنای کاهش انرژی فرآیندی و ذخیره آن

- توسعه صنعت در جهان، نیاز به انرژی را افزایش داده است و بیش از 39 % انرژی موردنیازجهان را از سوختهای فسیلی تامین میکنند. که این سوخت اصلی ترین منبع تولید گازهای گلخانهای به شمار می رود. بنابراین باید به دنبال راه حل هایی برای کاهش این میزان انتشار بود. بهترین روش برای جلوگیری از انتشار کربن دی اکسید، جایگزینی سوختهای فسیلی با انرژی ها و سوختهای تجدیدپذیر و پاك است. کربن دی اکسید حاصل از احتراق سوختهای فسیلی و فرآیندهای صنعتی، 19 % گازهای گلخانه ای منتشر شده را تشکیل میدهد. لذا استفاده از روشها و تکنولوژی های جداسازی و حذف کربن دی اکسید از گازهای خروجی دودکش نیروگاه ها و واحدهای صنعتی میتواند باعث کاهش میزان انتشار شده و ازافزایش دمای کره ی زمین جلوگیری کند

- کلمه ccs مخفف Carbon Capture and Storage و به معنی جذب و ذخیره سازی کربن می باشد. یکی از راه های فنی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای می باشد.
- از آثار بعدی آن بهبود و تسکین وضعیت تغییرات آب و هوای جهانی است.
- به وسیله ی آن میتوان 36 % کربن دی اکسید منتشر شده را که حاصل از مصرف سوخت های فسیلی درتولید برق و فرآیندهای صنعتی است، جذب و از انتشار آن در اتمسفر جلوگیری کرد

مراحل جذب و ذخیره کربن دی اکسید

- جذب کربن دی اکسید
- انتقال کربن دی اکسید
- ذخیره امن کربن دی اکسید

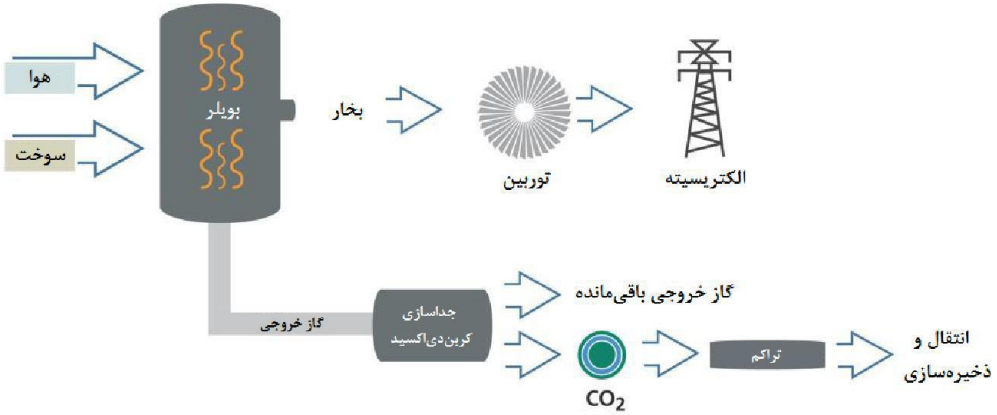
فناوری های جذب دی اکسید کربن را می توان به سه دسته تقسیم کرد:

- جداسازی کربن دی اکسید پس از احتراق
- جدا سازی کربن دی اکسید از سوخت قبل از احتراق
- احتراق با اکسیژن خالص

جداسازی کربن دی اکسید پس از احتراق:

مهم ترین مزیت این روش این است که بسیاری از منابع انتشار موجود میتوانند به این تاسیسات جداسازی مجهز و جداسازی آن از سایر گازهای CO_2شوند.

این تکنولوژی دهه ها است که مورد استفاده است و مادهای شیمیایی برای جذب خروجی استفاده میشود.

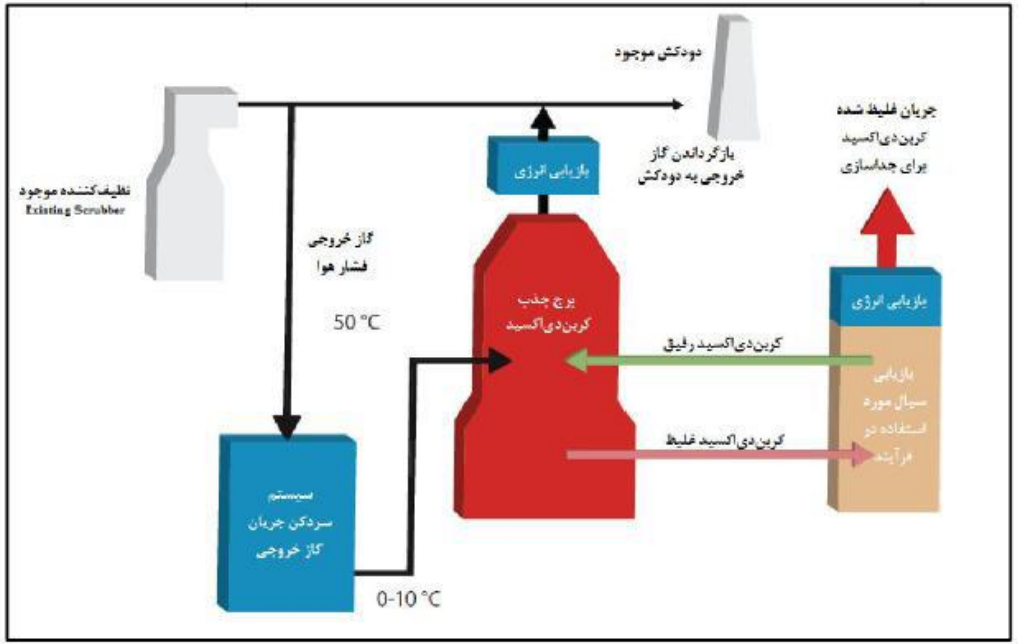


جداسازی کربن دی اکسید قبل از احتراق

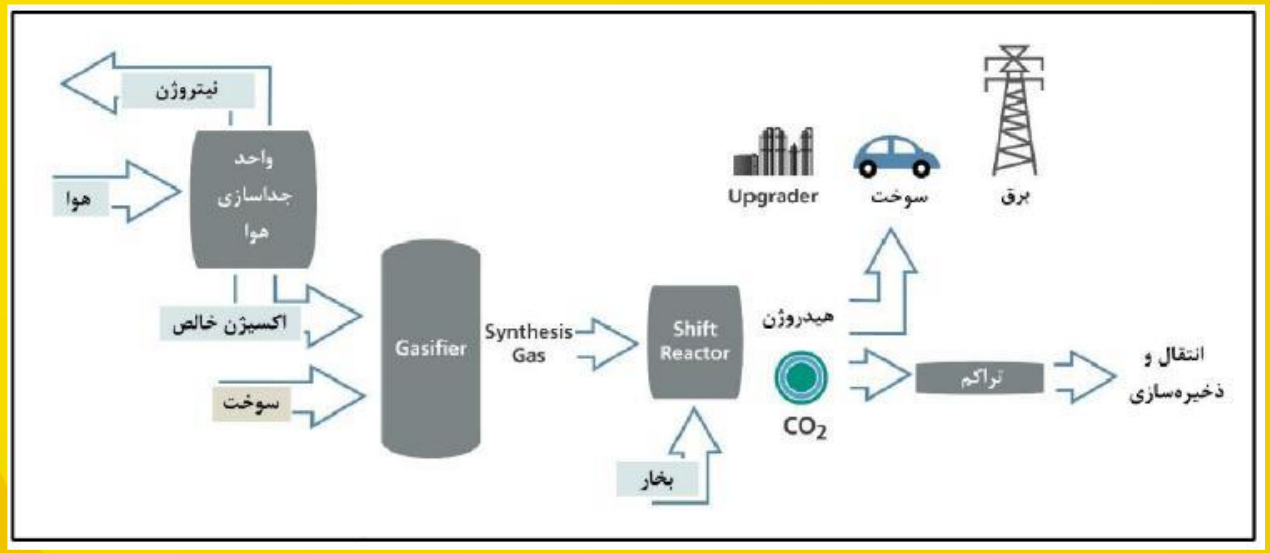
در این فرایند می توان در دمای بالا هیدروکربن ها را به هیدروژن و کربن دی اکسید تجزیه کرد و CO_2 را قبل از احتراق حذف کرد. رآکتور به وسیله ی هیدروژن سوخت رسانی شده و به هنگام احتراق فقط آب منتشر میشود. تجزیه هیدروکربن ها توسط زغال یا ریفرم گاز طبیعی در بسیاری از فرآیندهای صنعتی از جمله تولید آمونیاك استفاده میشود.

همچنین از این فرآیند برای احتراق و تولید برق با استفاده از گازها با ترکیب بالای هیدروژن استفاده میشود.

مراحل جداسازی با استفاده از آمونیاك



مراحل جداسازی کربندی اکسید به روش جداسازی پیش از احتراق

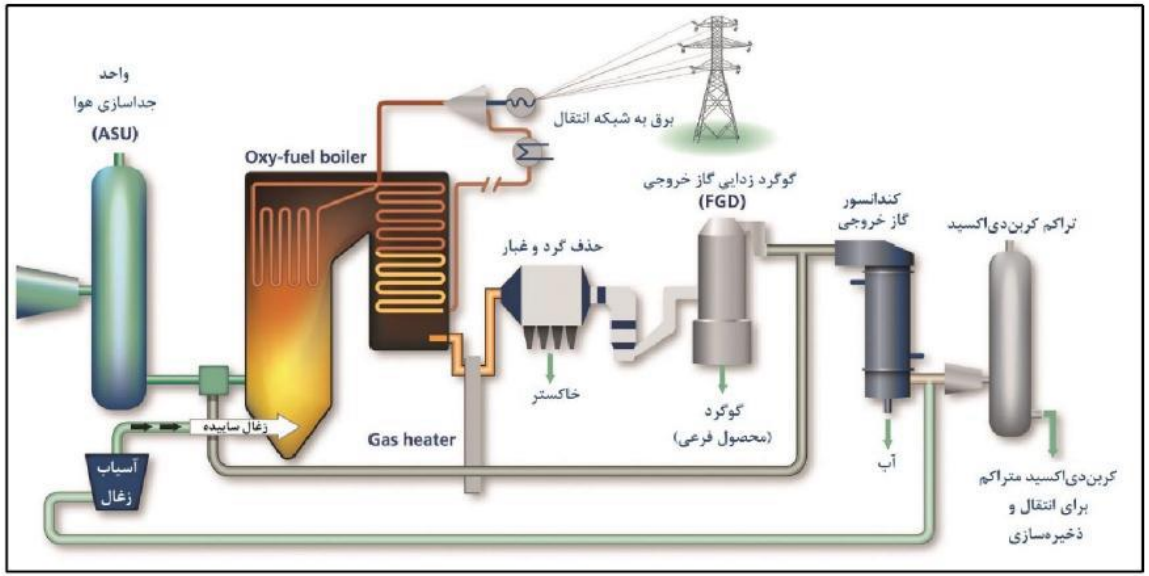


احتراق با اکسیژن خالص

فرایند احتراق با اکسیژن خالص سومین روش اصلی برای جداسازی CO_2 است. این روش به مقدار زیادی اکسیژن که معمولا از هوا استحصال میشود نیاز دارد و سوخت هیدروکربنی با اکسیژن خالص میسوزد.

- گاز خروجی شامل بخار آب و CO_2 است که با سرد کردن گاز خروجی، از همدیگر جدا میشوند که در آن بخار آب متراکم شده و به آب مایع تبدیل می شود و CO_2 جدا میشود میشود. برای تولید اکسیژن خالص برای فرآیندهای مختلف صنعتی، به صورت CO_2شده و به آب مایع تبدیل می شود و تجاری از واحدهای بزرگ جداسازی هوا استفاده میشود. احتراق با اکسیژن خالص دماهای بالایی را به وجود می آورد. بنابراین تکنولوژی محفظه ی احتراق باید به گونه ای تغییر کند که CO_2 و بخار آب بازیابی شده به عنوان گاز بی اثر در پروژه های احتراق با اکسیژن خالص مورد استفاده قرار گیرد. بازده تولید برق در نیروگاه ها با سوخت خالص اکسیژن می تواند بیش از بازدهی نیروگاه های معمول که با هوا می سوزند باشد.

مراحل و تاسیسات جداسازی به روش احتراق با اکسیژن خالص



انتقال کربن دی اکسید:

خطوط انتقال اقتصادی ترین و به صرفه ترین روش برای انتقال کربن دی اکسید برای فواصل 1666 تا 1966 مشابه انتقال CO_2 کیلومتری است .برای فواصل بیشتر انتقال با کشتیها میتواند مقرون بهصرفهتر و مناسبتتر باشد .انتقال هیدروکربنها از جمله گاز طبیعی، گاز نفتی و میعانات است که به طور معمول تحت شرایط مختلف منتقل میشود

فصل2-انرژی های تجدید پذیر در برابر انرژی هسته ای

بحث سیاست انرژی در اروپا ، رقابت (صنعتی) را در دستور کار قرار داده است .

بحث در مورد حمایت از انرژی های تجدیدپذیر (RE) مورد بحث بود و تا حدی به حالت تعلیق درآمد . بحث اخیر در مورد حمایت از انرژی هسته ای در انگلستان نشان داده است که انرژی های تجدیدپذیر تنها گزینه کم کربن نیستند که در شرایط چارچوب فعلی به مشوق های مالی نیاز دارند. هدف از این مقاله مقایسه کمک هزینه های دولتی برای ساخت نیروگاه های هسته ای جدید به عنوان مثال تاسیسات برنامه ریزی شده Hinkley Point C در انگلیس با انگیزه های حمایت از انرژی تجدیدپذیر است.

اتحادیه اروپا در مورد مسئله تولید برق اختلاف نظر دارد .اگرچه اتفاق نظر وجود دارد که فن آوری های تولید انتشار گازهای گلخانه ای باید کم باشد ، این سوال که آیا این تقاضای برق باید توسط انرژی های تجدید پذیر تأمین شود یا انرژی هسته ای بسیار بحث برانگیز است .هر دو گزینه هنوز به حمایت مالی نیاز دارند و در آینده نزدیک هیچ تغییری در آن ایجاد نخواهد شد. این مسئله این سوال را ایجاد می کند که پول ما باید برای سرمایه گذاری اقتصادی بیشتر کجا سرمایه گذاری شود :برای حمایت از انرژی های تجدید پذیر (RE) یا پشتیبانی از نیروگاه های هسته ای؟

هدف این مقاله پاسخ به این سوال است .مثال گزینه هسته ای پرونده کمک های اخیر برای ساخت نیروگاه هسته ای Hinkley Point در انگلیس است .پس از بحث در مورد هزینه های مدل هسته ای ، ما نمای کلی از برنامه های بودجه موجود برای انرژی های تجدیدپذیر در اتحادیه اروپا را ارائه خواهیم داد. در کنار آن ، ارزیابی مقایسه ای برای آینده را انجام می دهیم .در اینجا یک ارزیابی دقیق سناریو مبتنی بر مدل به عنوان پایه ای برای تخمین تحولات هزینه های آینده در مورد انرژی های تجدیدپذیر عمل می کند .این دوباره با مدل هسته ای مشتق شده از پرونده Hinkley Point در تضاد است .سرانجام ، نتیجه گیری در پایان این مقاله است.

نقطه عطف جدیدی در کمک های هسته ای دولتی: Hinkley Point

- معرفی یک طرح کمک دولتی برای یک نیروگاه هسته ای جدید در Hinkley Point C در انگلیس موضوع داغی در سراسر اروپا است زیرا نشان دهنده تغییر پارادایم در رابطه با انرژی هسته ای است
- در حالی که در سالهای اولیه توسعه هسته ای هنوز استدلالهایی به نفع انرژی هسته ای بسیار ارزان وجود داشت ، ارقام جدید هزینه و به ویژه حمایت مورد نیاز از Hinkley Point C به این افسانه پایان داده است.

- NNB Generation Company Limited (NNBG)، بخشی از EDF Energy ، قصد دارد یک (نیروگاه هسته ای) NPPجدید بسازد و بهره برداری کند ، متشکل از دو واحد با ظرفیت تجمعی الکتریکی 3،260 مگاوات و برآورد تولید برق 26 TWh.
- هزینه های ساخت Hinkley Point C برای اولین بار حدود 19 میلیارد یورو برآورد شد، اما توسط EC به 31.2 میلیارد یورو اصلاح شد و هزینه های سرمایه کلی 43 میلیارد یورو فرض شده است .برای پوشش چنین سرمایه های عظیم ، EDF مذاکرات طولانی با دولت انگلیس را انجام داده است
- .قرار است شروع عملیات در سال 2023 با عمر عملیاتی پیش بینی شده 60 سال باشد .مفاد اصلی توافق نهایی بین EDF و دولت انگلیس شامل مفاد زیر است

"حمایت مالی بر اساس مدل "قرارداد تفاوت "

این توافق نامه به صورت اصطلاحاً "قرارداد تفاوت (CfD) "بود:

- اگر قیمت عمده فروشی برق زیر قیمت مصوب توافق شده باشد ، وزیر امور خارجه تفاوت قیمت مصوب و قیمت عمده را پرداخت می کند، به طوری که NNBG در نهایت یک درآمد ثابت دریافت می کند .هنگامی که قیمت عمده فروشی بالاتر از قیمت مصوب باشد، NNBG موظف است مابه التفاوت را به وزیر امور خارجه پرداخت کند. مدت زمان قرارداد برای هر یک از دو راکتور 35 سال است.

- قیمت مصوب 108 یورو به ازای هر مگاوات ساعت تعیین شده است اگر EDF با استفاده از همان طرح ، نیروگاه دوم هسته ای را در سایت دیگری یعنی احداث کند ، قیمت مصوب 104 یورو برای هر مگاوات ساعت خواهد بود. قیمت مصوب به طور کامل در شاخص قیمت مصرف کننده نمایه خواهد شد ، به این معنی که بر اساس پیش فرض های فعلی در مورد تورم ، این به یک قیمت مصوب اسمی 329 یورو در هر مگاوات ساعت در سال 2058 تبدیل می شود. به دنبال تغییرات درخواستی کمیسیون اروپا ، مکانیزم تقسیم سود برای کل سود برای کل مدت پروژه ، یعنی 60 سال اعمال خواهد شد .اگر هزینه های ساخت کمتر از حد انتظار باشد ، این سود نیز تقسیم می شود.

تضمین اعتباری

NNBGهمچنین از ضمانت نامه اعتباری صادر شده توسط خزانه داری انگلیس بهره مند خواهد شد .

این تضمین میزان مواجهه با EDF و در نتیجه هزینه سرمایه را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد.

پس از اصلاحات در سال 2013 ، هزینه تضمینی که اپراتور باید به خزانه داری انگلیس بپردازد به طور قابل توجهی افزایش یافت و در نتیجه یارانه بیش از 1.3 میلیارد یورو کاهش یافت

جدول اسلاید بعدی مشخصات اصلی NPP برنامه ریزی شده در Hinkley Point Cرا خلاصه می کند:

مشخصات اصلی Hinkley Point C

ظرفیت در واحد	MW_e	1630
تعداد واحدها		2
ظرفیت کل (دو واحد)	MW_e	3260
تولید برق	TWh/a	26
شروع برآورد شده	سال	2023
پشتیبانی مالی (قرارداد تعرفه تفاوت / نرخ خوراک)	2012/MWh GBP	92.5 (89.5)
مدت زمان پشتیبانی	سال	35

تا حدودی دقیق تر:

- تولید برق از انرژی تجدیدپذیر تقریباً 40 درصد ، تأمین گرمایش و سرمایش انرژی تجدیدپذیر 30درصد و سوخت های زیستی در حمل و نقل با ضریب 27 در طی دوره 2001 تا 2010 رشد داشته است ،
- تجدیدپذیرهای جدید در بخش برق (همه فن آوری ها به غیر از انرژی برق) در همین مدت پنج برابر افزایش یافته است ،
- کل سرمایه گذاری ها در فناوری های RE در سال 2009 به حدود 40 میلیارد یورو افزایش یافته است و بیش از 80٪ از کل سرمایه گذاری های RES در سال 2009 در باد و فتوولتائیک بوده است.
- با توجه به فتوولتائیک ، روند مداوم دستیابی به کاهش چشمگیر هزینه ها از سال به سال در دوره نهایی نزدیک به 2010 آغاز شده است.

علی رغم چالش های ناشی از بحران مالی و اقتصادی ، سرمایه گذاری های RE به طور کلی کمتر از سایر فن آوری های انرژی تحت تأثیر قرار گرفتند و حتی در سال های اخیر در برخی موارد افزایش یافته اند .

بسته انرژی و اقلیم اروپا یکی از مهمترین عواملی است که به این پیشرفت کمک کرده است.

دستورالعمل EU ETS (سیستم تجارت آلاینده ها) حراج کامل پس از سال 2012 را معرفی کرده است ، بنابراین حداقل در تئوری تولید انرژی فسیلی را در معرض تمام هزینه های اضافی کربن قرار می دهد .در عمل ، بیش از حد عرضه کمک هزینه منجر به زوال قیمت ها در بازار کربن شده است .

تأمین بودجه برنامه های برق از منابع تجدیدپذیر

- هم در سراسر جهان و هم در اتحادیه اروپا ، سیستم تعرفه تغذیه ای (FIT)رایج ترین ابزار سیاسی برای ارتقا تولید برق از منابع تجدید پذیر انرژی (RES-E) است.
- تعهد سهمیه با گواهینامه های سبز قابل معامله (TGC) یکی دیگر از برنامه های پشتیبانی گسترده است .این ابزارهای اصلی برای-RES Eاغلب با ابزارهای مکمل مانند کمک هزینه سرمایه گذاری ، مشوق های مالیاتی (به عنوان مثال کاهش مالیات) یا وام های (ارزان) همراه است .دو ابزار مهم مالی را می توان به شرح زیر توصیف کرد:

تعرفه های ورودی

- به ازای هر کیلووات ساعت تولید شده پشتیبانی مالی ارائه دهید که به صورت قیمت های تضمینی (حق بیمه) پرداخت می شود و از طریق منبع انرژی به تعهد خرید مرتبط است .مهمترین تمایز بین FIT ثابت و سیستم های پاداش تغذیه ای است. اولی کل پرداخت به ازای هر کیلووات ساعت برق با منبع تجدیدپذیر را تأمین می کند در حالی که مورد دوم پرداختی به ازای هر کیلووات ساعت بابت قیمت عمده فروشی برق (Sijm 2002) را تأمین می کند .در سال های اخیر ، سیستم های تعرفه ای خوراک نیز با حراج ها برای تعیین قیمت و همچنین داشتن یک کنترل هزینه / مقدار در بازار ترکیب شده اند .توجه داشته باشید که برنامه Cfd برنامه ریزی شده در انگلیس نیز در گروه طرح FIT قرار می گیرد. در تعهد سهمیه با گواهینامه های قابل فروش سبز دولت اهدافی را برای استقرار RES-E مشخص می کند و یک طرف خاص از زنجیره تأمین برق (مانند تولید کننده ، عمده فروش یا مصرف کننده) را به انجام آنها ملزم می کند .پس از تعریف ، یک بازار موازی برای گواهینامه های انرژی تجدیدپذیر ایجاد شده و قیمت آنها به دنبال شرایط تقاضا و عرضه (مجبور به تعهد) تعیین می شود .از این رو ، برای تولیدکنندگان RES-E ، حمایت مالی ممکن است علاوه بر درآمد حاصل از فروش برق در بازار برق ، از فروش گواهینامه ها نیز باشد.

روش رویکرد

- انرژی های تجدیدپذیر با بررسی مقادیر توانی که هم می توانند تولید کنند و هم سطح پشتیبانی مالی مورد نیاز ، با گزینه هسته ای مقایسه شدند . این نمایانگر هزینه های اضافی است که باید توسط مصرف کننده نهایی یا جامعه متحمل شود .پنج فناوری تجدیدپذیر مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت: زیست توده ، نیروی باد خشکی و دریایی ، نیروگاه های برق آبی مقیاس کوچک و فتوولتائیک. به طور خلاصه ، رویکرد استاتیک میزان انگیزه های فعلی (از سال ۲۰۱۳) برای انرژی های تجدید پذیر را با مکانیسم یارانه دولت برای Hinkley Point مقایسه می کند .در مقابل ، رویکرد پویا همچنین فاکتورهای دیگری را شامل می شود ، از جمله کاهش هزینه های آینده از طریق افزایش تجربه فن آوری و جنبه های ادغام بازار از انرژی های تجدید پذیر متغیر مانند انرژی خورشیدی و باد.

- رویکرد پویا تا سال ۲۰۵۰ محاسبه شد .گزینه هسته ای از سال ۲۰۲۳ (راه اندازی برنامه ریزی شده برایHinkley Point C) اضافه خواهد شد .
- جهت محاسبه پویا از یک تحلیل دقیق مبتنی بر مدل Green-X (www.green-x.at)استفاده می کند. این مدل فاکتورهای زیادی از جمله هزینه ها ، پتانسیل ها ، چارچوب های نظارتی ، محدودیت های انتشار مانند موانع غیر هزینه ای ، قیمت برق و تقاضای انرژی را در نظر می گیرد ، همه اینها تأثیر زیادی در اقتصاد تولید برق دارند .

رویکرد ایستا :مقایسه پشتیبانی برنامه ریزی شده هسته ای با پشتیبانی انرژی تجدید پذیر موجود

- سطح حمایت مالی پرداخت شده به تأمین کننده هسته ای و همچنین برق از منابع تجدید پذیر انرژی (RES-E) ویژگی اصلی سیاست پشتیبانی است. با این حال ، سطح واقعی بودجه اغلب به طور مستقیم قابل مقایسه نیست و جزئیات سیاست بودجه اعمال شده ، از جمله ابزارهای اصلی مانند تعرفه های ورودی (FIT) یا سهمیه ها و مشوق های اضافی ، باید در نظر گرفته شود. برای ارزیابی مقایسه ای مشوق های پشتیبانی ، سطح پاداش موجود در طول کل عمر نیروگاه (RE) باید در نظر گرفته شود .این امر همچنین در گزارش ارزیابی دقیق عملکرد سیاست های پشتیبانی مجدد در کشورهای عضو اتحادیه اروپا بیان شده است (اشتاین هیلبر و همکاران ۲۰۱۱). برای مقایسه سطح حقوق و دستمزد ، زیر روش استفاده شده در سری زمانی پرداخت های مورد انتظار برای واحد برق تولید شده برای هر یک از گزینه های ارزیابی شده ایجاد می شود (به عنوان مثال زیست توده ، آب کوچک ، فتوولتائیک (PV) و باد (درون و فراساحل) و همچنین انرژی هسته ای توسط کشور) و ارزش فعلی خالص (NPV) ، نشان دهنده ارزش فعلی پرداخت های کلی پشتیبانی ، محاسبه می شود .پس از آن ، سطح پاداش سالانه از NPV با استفاده از نرخ تخفیف ۶.۵٪ محاسبه می شود و تحت هر نوع ابزار ، عادی سازی به مدت معمول ۲۰ سال انجام می شود. در زیر فرمول (۱) و (۲) جزئیات بیشتر در مورد روش محاسبه اساسی نشان داده شده است.

- NPV: ارزش فعلی خالص
- SLt: سطح پشتیبانی در سال t.
- A: سطح پاداش سالانه
- Z: نرخ بهره
- n: سال مرجع
- N: زمان بازپرداخت

$$NPV = \sum_{n}^{N} \frac{SL_t}{(1+z)^n} \quad (1)$$

$$A = \frac{z}{(1-(1+z)^{-N})} * NPV \quad (2)$$

- بعلاوه ، قیمت برق عمده فروشی مورد انتظار در آینده در همین بازه زمانی عادی می شود .در مورد طرح سهمیه ای با گواهینامه های سبز قابل معامله (TGC) ، فرض بر این است که سطح کل حقوق و دستمزد از قیمت برق متعارف (قیمت عمده فروشی برق) و مقدار متوسط TGC تشکیل شده است .نتایج مربوط به سطح پاداش ، قیمت عمده فروشی برق یا هزینه های خالص پشتیبانی متعاقباً با استفاده از یورو به صورت واقعی بیان می شود.