

تاغ

جلد اول، شماره اول، زمستان ۹۹

نشریه علمی، فرهنگی، اجتماعی تاغ



- گفت و گویی با رئیس پیشین دانشکده منابع طبیعی، بنیانگذار نشریه تاغ
- مقدمه‌ای بر چپستی و اهمیت منابع طبیعی
- پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

فهرست

- گفت‌وگویی با بنیانگذار مجله تاغ و رئیس پیشین دانشکده منابع طبیعی.....۴
- مقدمه‌ای بر چیستی و اهمیت منابع طبیعی.....۱۱
- کرونا؛ ناجی یا فانی محیط زیست؟!.....۲۱
- پنانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران.....۲۸
- معمای انرژی‌های تجدیدپذیر.....۴۶

تاغ/جلداول/شماره اول/زمستان ۱۳۹۹

صاحب امتیاز: انجمن علمی - دانشجویی گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی

مدیر مسئول: محمد صادق رهبانی

سر دبیر: فرید شهیدی نژاد

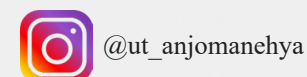
مشاور علمی: دکتر سلمان زارع

مدیر داخلی: محمد مهدی پور حنیفه

طراح و صفحه آرا: فرید شهیدی نژاد

همکاران این شماره: دکتر حسن خسروی، مریم پوررستمی، نرگس سبحانی، نادیا سیاح

انجمن علمی - دانشجویی گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
آدرس: کرج - پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دفتر انجمن علمی - دانشجویی طبیعت، نشریه علمی - فرهنگی اجتماعی تاغ
صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۴۳۱۲



گفت‌وگویی با بنیان‌گذار مجله تاج و رئیس پیشین دانشکده منابع طبیعی، دکتر حسین آذر نیوند



مصاحبه: نادیا سیاح

تهیه و تنظیم: محمد مهدی پور حنیفه

صحبت‌های اولیه:

عمومی که مسائل فرهنگی و دانشجویی و مسائل

این چینی را مطرح می‌کرد، فعالیت داشت.

افرادی که در آن سال‌ها در نشریه فعالیت می‌کردند، اکثراً جزو اعضا هیئت علمی دانشگاه‌های کشور شده اند؛ برای مثال دکتر آرمین که در دانشگاه خوزستان، دکتر قربانی که در هیئت علمی دانشگاه تهران، دکتر رضایی در دانشگاه بهبهان و دکتر نیکو که در دانشگاه سمنان حضور دارند. همگی در آن سال‌ها دانشجوی گروه احیا بودند و در نشریه نیز فعالیت داشتند.

سوال: اولین مجله در چه سالی چاپ شد و مؤسس آن خود شما بودید؟

دقیق به خاطر ندارم ولی به نظرم اواخر دهه هفتاد و یا اوایل دهه هشتاد بود که اولین شماره نشریه چاپ شد و در سال ۱۳۸۲ نیز این مجله توانست، به عنوان مجله منتخب دانشگاه تهران انتخاب شود. در ابتدا بنده به همراه تعدادی از دانشجویان مستعد به انتشار نشریه اقدام کردیم و بعد از گذشت

ابتدا این نشریه، عمومی بود و بعدها به یک نشریه علمی پژوهشی تبدیل شد. چندسالی فعالیت کرد و پس از آن انتشار نشریه متوقف شد و از آن سالها تا به امروز دوستانی خواهان باز نشر این نشریه بودند، ولی تا به امروز کسی نتوانسته در این زمینه موفق شود و از نظر بنده بسیار خوب است که شما بتوانید نشریه را سر و سامان دهید و انشاءالله که فعال هم خواهید شد، چون واقعا سال‌های سال است که هیچ فعالیتی در این ارتباط وجود ندارد و دانشجویها کمتر به این موضوعات توجه می‌کنند، در این موقعیت با مشکل کرونا مواجه هستیم که امیدوارم هرچه سریعتر از بین برود تا بتوانید فعالیت مناسب تری داشته باشید.

در سال ۱۳۸۴ نشریه تاج جزو نشریات معتبر شناخته می‌شد و صرفاً به مقالات دانشجویان اختصاص داشت، منتهی قبل از اینکه به یک نشریه علمی-پژوهشی تبدیل شود، در قالب یک نشریه

مدت زمانی تعدادی از اساتید گروه نیز به جمع ما پیوستند و حتی عضو هیئت تحریریه نشریه شدند. هیئت تحریریه نشریه شامل تعدادی از دانشجویهای فعال آن زمان و اعضای هیئت علمی بود.

مدیر مسئول نشریه بنده بودم و سردبیر جناب آقای جنیدی، که در آن زمان دانشجو بودند و در حال حاضر عضو هیئت علمی دانشگاه کردستان هستند. هیئت تحریریه هم شامل بنده، دکتر محمد علی زارع چاهوکی، مهدی الله مرادی، که دانشجو بود و این روزها در استرالیا مشغول است، دکتر علی طویلی، دکتر آرش ملکیان و شیما نیکو بودند. همچنین دکتر عباس احمدی که جزو طنزپردازان برجسته‌ی کشور هستند نیز در نشریه فعالیت داشتند. امور اجرایی نشریه با دکتر قربانی و صفحه آرایی نیز برعهده خانم ایل شاهی که در دانشکده

کشاورزی حضور داشتند، بود.

سوال: شما با چاپ و انتشار مجله چه هدفی را دنبال می‌کردید و انتظار دارید ما در این مجله به دنبال چه هدفی باشیم؟

شما ابتدا باید هدفی که دارید، مشخص کنید. در آن زمان یک جمع دانشجویی وجود داشت، که می‌خواستند در دیگر دانشجویان انگیزه ایجاد کنند و در کنار درس که اولویت اصلی دانشجویان بود آنها را به فعالیت‌های غیردرسی نیز سوق دهند. اشاره کردم که شماره‌های ابتدایی نشریه مسائل مختلفی را در بر می‌گرفت؛ مسائل دانشجویی موجود در کل پردیس نه تنها در دانشکده و یا مسائل سلف، خوابگاه و مسائل آموزشی، مصاحبه‌هایی که با اعضای هیئت علمی صورت می‌گرفت، شعر و داستان و دیگر فعالیت‌هایی از این قبیل. بعد از





گذشت مدتی تصمیم گرفتیم، که مجله کاملاً علمی تخصصی شود که به طور اختصاصی به مرتع، آبخیز و بیابان بپردازد.

همچنین دانشجویانی که برای دفاع ارشد و دکتری شرکت می کردند، نیاز به رزومه هم داشتند و ما برای این نشریه امتیاز مناسبی را در نظر گرفته بودیم تا دانشجویها با فعالیت در نشریه بتوانند نظر اساتید را جلب کنند و امتیاز مناسبی را در نمره ی دفاع خود کسب کنند و به همین دلیل برای رزومه علمی آنها بسیار مناسب بود.

برای شما هم به نظرم بهتر است به همین شکل باشد، چون در حال حاضر تعداد مجلاتی که به مقالات مختلف می پردازند، زیاد است و اگر بخواهید شما نیز به سراغ مجله علمی پژوهشی بروید، مقالات مناسبی برای چاپ در نشریه پیدا نمی کنید، چون مانند گذشته امتیاز مناسبی برای چاپ در نشریات به دانشجو تعلق نمی گیرد.

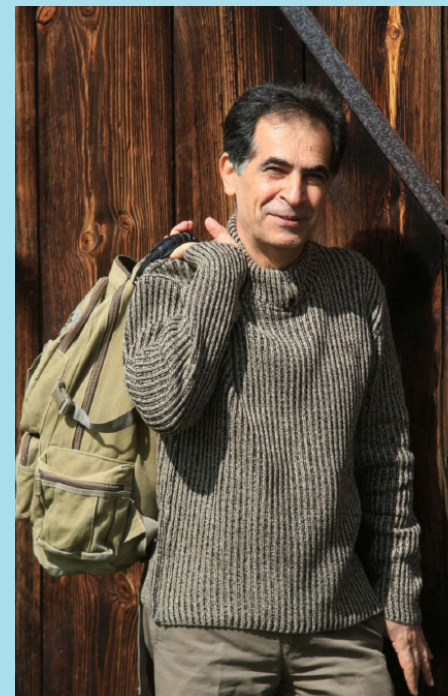
با توجه به تغییر و تحولاتی که در دانشجویان رخ داده است و همچنین کثرت نشریاتی که وجود دارد، اگر نشریه به صورت عمومی منتشر شود؛ یعنی در کنار پرداختن به موضوعات مرتع، آبخیز و زمینه های مختلف آن، به مسائلی همچون؛ مصاحبه با دانشجویان، اعضا هیئت علمی و فعالان محیط زیستی، بررسی و انتشار پایان نامه ها، رساله ها و

چکیده های آنها، حتی پیگیری مشکلات صنفی و آموزشی بپردازید، می توانید مخاطب بیشتری جلب کنید.

سوال: به نظر شما مهمترین مسائلی که باید در این مجله به آن پرداخت چیست؟

به یک موضوع کلی به تنهایی نمی توان اشاره کرد. به نظر من یکی از مهمترین اهداف شما باید این باشد، که بچه ها علاقه و اشتیاق لازم را نسبت به رشته و دانشگاه پیدا کنند.

شما خودتان دانشجویها را می بینید که بی انگیزه و بی رغبت شده اند، هیچ اطلاعی از رشته خودشان ندارند و افسرده هستند. برای ایجاد علاقه و انگیزه نیز راه های مختلفی وجود دارد، یکی اینکه شما



بتوانید دانشجو را به فعالیت و همکاری در نشریه دعوت کنید، در اصل باید به دانشجو شناخت بدهید، کسانی هستند که رشته مرتع، آبخیز و یا رشته مهندسی طبیعت قبول شده اند ولی هیچ شناختی از رشته ای که در آن تحصیل می کنند، ندارند.

در نتیجه ایجاد انگیزه و شناخت می تواند مهمترین دغدغه شما باشد. در کنار این ها می توانید برای کسانی که به شعر، داستان، خوشنویسی و عکاسی علاقه دارند نیز یک تریبون باشید و به نشر آثار هنری و ادبی آنها با توجه به زمینه انتشار نشریه اقدام کنید.

البته اگر مایل به نشر آثار هنری و ادبی نیز هستید، بایستی نشریه را به صورت ماهنامه منتشر کنید چون مطالب قابل ارائه زیادی وجود خواهد داشت، ولی اگر بخواهید همانند گذشته به دنبال مقالات و پایان نامه ها باشید دانشجویان کارشناسی نمی توانند فعالیت زیادی انجام دهند، چون دانشجویان کارشناسی برخلاف گذشته کمتر به این مسائل می پردازند.

سوال: اگر بخواهید به یک معضل مهم منابع طبیعی که تاکنون کمتر مورد توجه بوده و افراد کمی از آن اطلاع دارند، اشاره کنید آن چیست؟

در زمینه منابع طبیعی تا به الان بزرگترین معضل تخریب می باشد، چه در جنگل ها، چه در مراتع و چه در محیط زیست. یک مسئله این است که چرا این اتفاقات رخ میدهد و مسئله دیگر اینکه چه راه حل هایی برای حل این معضلات وجود دارد؟ قطعاً آگاهی بخشی به دانشجویها که تحرک و حرارت بیشتری دارند و می توانند NGO های مختلفی را در جهت رفع این معضلات ایجاد کنند، که هم بتوان به دنبال راه حل های مناسب بود و هم مشکلاتی که دستگاه های اجرایی ایجاد می کنند را اطلاع رسانی کرد، راهکار مناسبی خواهد بود. همانطور که اکنون اگر یک مسئله منابع طبیعی رخ دهد سر و صدای فضای مجازی به شدت در شناخت آن مسئله تأثیرگذار است.

اساساً نمی شود یک موضوع کلی را به عنوان یک معضل معرفی کرد، چون مشکلات و معضلات بسیار زیاد و غیرقابل شمارش هستند و به نظر بنده مهمترین عامل می تواند این باشد که دانشجویها نسبت به مسائل مختلف شناخت پیدا کنند.

سوال: به نظر شما فاصله هایی که بین انتشار نشریه ایجاد شد، چه نتایج نامناسبی داشت؟ با این وقفه، ارتباط و حلقه بین دانشجویها از بین رفت و دیگر ارتباطی بین آن ها وجود ندارد. نشریه در آن زمان یک حلقه ارتباطی بود، که حتی دانشجویان



کارشناسی را هم به شکل های مختلفی درگیر می کرد و از نظر علمی و تخصصی رشته، استعدادهای دانشجویان را شکوفا می نمود.

همچنین دانشجویان می توانستند، با کمک انجمن علمی به کانون های مختلفی از جمله کانون شعر و ادب و یا کانون موسیقی متصل شوند، همانطور که در سال های گذشته بخش زیادی از دانشجویان حاضر در کانون موسیقی، دانشجویان دانشکده منابع طبیعی بودند.

به نظرم درست نیست که این استعدادها نادیده گرفته شوند و باید شما با اعضای هیئت علمی که حوصله موارد این چنینی را دارند، تعامل بیشتری داشته باشید تا بتوانید به دانشجویها کمک کنید.

سوال: آیا در سال هایی که فعالیت نشریه متوقف شده بود، گروه دستاوردهای ویژه ای بدست آورد؟

طرح های موفق در سطح کشوری، دستاوردهای بسیار مناسبی در زمینه پژوهش، تعلیف کتاب های متنوع و متعدد، کسب مقام های دانشگاهی و جشنواره ها و حضور در کمیته ی سیل که گروه احیا به عنوان بخش منابع طبیعی در آن حضور داشت، از مهمترین دستاوردهای گروه در چندسال اخیر است.

سوال: آیا شما برای موفقیت بیشتر نشریه

توصیه دیگری دارید؟

من برای شما آرزوی موفقیت می کنم و امیدوارم با حوصله و پشتکار بتوانید نظر دانشجویها را جلب کنید و هرچه میزان توجه آنها بیشتر شود برای آنها مناسب تر خواهد بود.

در همین زمینه می توانید برای آنها درگاهی باشید، تا کسانی که علاقه مند به مسائل مربوط نشریه هستند، بتوانند در نشریه فعالیت داشته باشند و در کنار سرگرمی، به ارتقای سطح علمی خودشان کمک کنند و فعالیت آنها می تواند به صورت تهیه مطالب مختلف، مصاحبه با اساتید و یا ارتباط با دانشجویان فعال تحصیلات تکمیلی باشد.

همچنین می توانید با انجمن مرتعداری و انجمن آبخیزداری که در گروه وجود دارد نیز همکاری و تعامل داشته باشید.

سوال: آیا توصیه ای برای نو دانشجویان دارید؟

اگر شناختی نسبت به رشته ی خودشان دارند که بسیار خوب است، ولی اگر شناخت لازم را ندارند، سعی کنند جستجو کنند و در رابطه با رشته ی خودشان اطلاعاتی کسب کنند تا اگر دریافتند که با این رشته خیلی زیاد بیگانه هستند، چندسال صبر نکنند، که دوباره از صفر شروع کنند، ولی از نظر من به دست آوردن آگاهی، علاقه را نیز ایجاد می کند.

ضمن اینکه مسائل تحصیلی را در اولویت اول قرار

میدهند، به مسائل صنفی اطراف خودشان نیز توجه کنند، اگر در زمینه ای مهارت دارند استعدادشان را به معرض نمایش بگذارند، گروه هایی را تشکیل دهند و با دیگر دانشجویان تعامل داشته باشند.

همچنین ارتباط مناسبی با گروه احیا داشته باشند، حتی اگر نیاز به تلاش خیلی زیادی داشت این ارتباط را تقویت کنند و از گروه احیا جلسات مستمر بخواهند و مسائل مختلفی را که با آن مواجه می شوند را به اطلاع برسانند تا انشاالله راه حل مناسبی در جهت رفع مشکلات اتخاذ شود.

سوال: چه فرصت های شغلی برای نو دانشجویان وجود دارد؟

بخش وسیعی از کشور در قلمرو فعالیت دانشجویان این رشته است، ما نزدیک به ۹۰ میلیون هکتار

مرتع و ۳۰ میلیون هکتار بیابان در کشور داریم، درنظر بگیرید ۱۲۰ میلیون هکتار از ۱۶۵ میلیون هکتار وسعت این سرزمین برای این دانشجویان قابل فعالیت است.

در داخل این محدوده خیلی کارها می توان انجام داد، بعنوان نمونه کسی که در رشته مرتعداری تحصیل می کند، می تواند گیاهشناس شود، می تواند سراغ گیاهان دارویی برود و یا زمینه های دیگری را پیدا کند. ویژگی طبیعت این است، هرکسی که از موضوعی دل سرد می شود، می تواند سراغ طبیعت برود و از طبیعت آسایش و آرامش بگیرد.

زمینه های مختلفی در این رشته وجود دارد، از زمین، خاک، آب و دریاچه گرفته تا گل و گیاه،



پرندگان و موجودات دیگر، که کاملاً می تواند دانشجویان را هم از نظر شغلی و هم از منظر ذوقی به حد کمال برساند.

بنده امیدوار هستم، که هرچه سریعتر این شرایط (همه گیری ویروس کرونا) رفع شود، چون ارتباط اگر به صورت حضوری باشد تأثیر بسیار بیشتری می گذارد و در داخل دنیای مجازی نمی شود خیلی ذوق و اشتیاق ایجاد کرد.

سوال: رشته‌ی مهندسی طبیعت در سطح بین المللی چه وضعیتی دارد؟

این رشته در داخل کشور وضعیت فوق العاده ای دارد، کسی که وارد رشته مهندسی طبیعت می شود، فقط در گروه ما می تواند به سه شاخه مختلف گرایش پیدا کند، همچنین میتواند به رشته های دیگر که در دانشکده وجود دارد سوق پیدا کند.

به علاوه دانشجویان می توانند در گروه فنی رشته اکوهیدرولوژی، جی آی اس و هواشناسی کشاورزی را نیز انتخاب کنند، که عموماً دانشجویان گروه احیا موفق به قبولی در آن می شوند.

در ارشد و دکتری نیز در دنیا در ارتباط با مسائل مختلف مربوط به آب، زمین، بیابان، گیاه و کاربردهای مختلف آن که گیاهان دارویی یکی از شاخه های پرجاذبه است، فعالیت کنند. در حوزه فعالیت بین المللی بسیاری از دانشجویان گروه

در خارج از کشور مشغول به تحصیل و یا فعالیت هستند برای مثال دکتر الله مرادی که در استرالیا حضور دارد.

سوال: از نظر شما دانشجویان گروه باید در چه زمینه هایی توانایی کسب کنند؟

این موضوع به استعداد و توانمندی آن فرد بستگی دارد، تنها لازم است خود را در زمین های که به آن علاقه دارد، تقویت کند و به یک فارغ التحصیل خوب و کاربلد تبدیل شود.

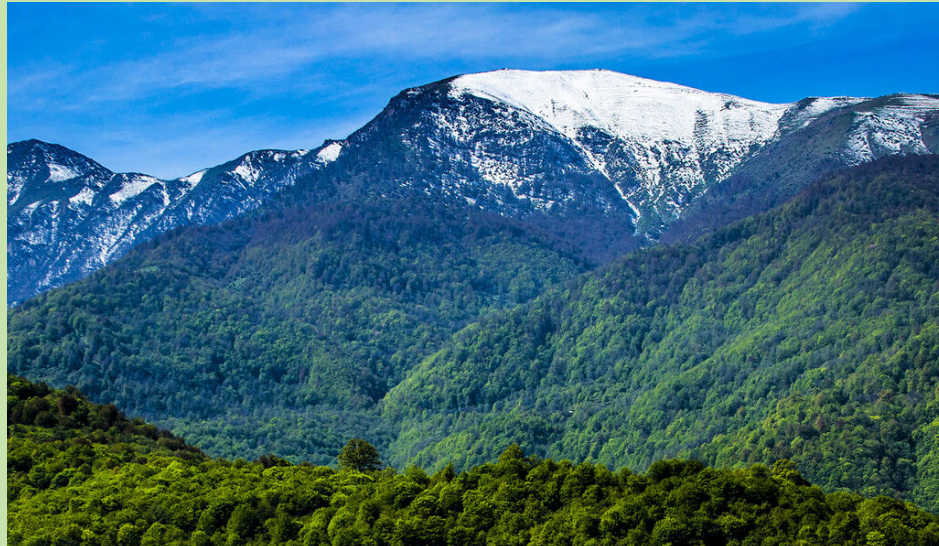
دانشجویان منابع طبیعی به طور کلی دید وسیع تر، دورنمای بلندتر و افق بیشتری را در نظر دارند، زیرا محدوده هایی که با آن سر و کار دارند محدوده ای بی انتهاست، ولی دانشجویان کشاورزی در یک باغ و یا مزرعه محدود می شود. حتی بسیاری از مسائل کشاورزی را دانشجویان منابع طبیعی بهتر درک می کنند.

مقدمه‌ای بر چیستی و اهمیت منابع طبیعی

محمد صادق رهبانی

نرگس سبحانی

دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه تهران دانشجوی کارشناسی مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران



اولین قدم برای حل مشکلات منابع طبیعی و همچنین ارائه راهکارهای مناسب برای مرتفع شدن این مشکلات، داشتن اشرافی حداقلی به مفاهیم و تعاریف موجود در حوزه منابع طبیعی است البته این نکته لازم به ذکر است که نه تنها تحصیل در رشته های مرتبط با منابع طبیعی و محیط زیست اشراف فرد را به این مسائل و مفاهیم تا حد زیادی افزایش می دهد و حتی جایگاه دانشجو را تا حد یک کارشناس خبره هم می تواند ارتقاء ببخشد بلکه حتی دانشجویانی

که در رشته های غیرمرتبط با منابع طبیعی هم مشغول به تحصیل هستند می توانند با مطالعه و کسب اطلاعاتی جامع از مباحث محیط زیستی به فرهنگی متعالی در ارتباط با این موهبت ها و نعمات الهی دست پیدا کند. در این مجال اندک تلاش شده است که با ارائه تعاریف مختصر ولی مفید و کاربردی در ارتباط با مفاهیم محیط زیستی تصویری جامع درعین حال همه جانبه را ترسیم کرد. مفهوم منابع طبیعی یک مفهوم گسترده است و رابطه درونی با توالی اجتماعی و طبیعت



پیدا می کند. اما برای شروع کار و آشنایی با علم منابع طبیعی بهتر است یک تعریف ساده از منابع طبیعی داشته باشیم: به زبان ساده منابع طبیعی، منابعی هستند که انسان آن را به وجود نیاورده است این منابع در کره زمین شامل نورخورشید، اتمسفر، آب، خشکی (شامل همه مواد معدنی) و تمام پوشش گیاهی و زندگی جانوری و محصولات کشاورزی است که به صورت طبیعی در آن وجود داشته یا دارد و شامل تمام خواص ارزشمندی از قبیل خواص مغناطیسی، گرانشی، الکتریکی، نیروها و... است. یک منبع طبیعی می تواند به صورت مجزا وجود داشته باشد مانند هوا، آب تازه یا هر نوع ارگانیسم زنده ای مانند ماهی، یا در حالت هایی وجود داشته باشد که جهت استفاده نیاز به فرآوری داشته باشد مانند سنگ های معدنی فلزات، فلزات کمیاب زمین، نفت خام و

غیره. از آنجا که علم منابع طبیعی علمی گسترده است و برای بیان آن تعاریف متعددی وجود دارد، برای درک بهتر منابع طبیعی آن را طبقه بندی کرده اند. راه های مختلفی برای طبقه بندی منابع طبیعی وجود دارد؛ یکی از طبقه بندی های منابع طبیعی بر پایه معیارهای علوم طبیعی یعنی منابع معدنی، اقلیمی، آبی، خاکی و غیره است. بر این اساس منابع طبیعی به منابع تجدید پذیر و تجدید ناپذیر یا منابع تمام شدنی و تمام نشدنی تقسیم بندی می شود. منابع تجدیدپذیر، منابعی هستند که به صورت طبیعی دوباره جایگزین می شوند. برخی از این منابع مانند نورخورشید، هوا، باد و آب به صورت پیوسته در دسترس بوده و چندان تحت تأثیر مصرف انسان قرار نمی گیرند. با این حال بسیاری از منابع تجدیدپذیر نرخ جایگزینی بالایی نداشته و در صورت استفاده بیش از حد در

معرض کاهش قرار می گیرند. منابع تجدیدناپذیر یا سرعت جایگزینی خیلی کمی داشته یا اینکه به صورت طبیعی در طبیعت شکل نمی گیرند. منابع تجدیدناپذیر شامل موادی است که در صورت اتمام، قابل جبران نیستند یا زمان لازم برای تجدیدشان به قدری طولانی است که عملاً تجدیدپذیر محسوب نمی شوند. نوع دیگری از طبقه بندی برای منابع طبیعی موجود است که به آن طبقه بندی اقلیمی - اقتصادی می گویند که این طبقه بندی بر اساس منابع مادی و منابع غیر تولیدی و استوار است. اکنون که تا حدی با منابع طبیعی و تعاریف آن آشنا شدیم بهتر است در ادامه با تاریخچه آن نیز آشنا شویم. هر چیزی در جهان دارای تاریخچه است و تاریخچه ی یک موضوع می تواند میزان اصالت موضوع را بیان کند. هرچه قدر موضوع اصیل تر باشد تاریخچه اش

پر بارتر است، منابع طبیعی نیز دارای تاریخچه ای طولانی و پر بار است. اگر چه تاریخچه منابع طبیعی از خیلی قبل تر را نیز شامل می شود مثلاً از زمان پیدایش گیاهان، اما از زمان پیدایش انسان رنگ و بوی دیگری پیدا کرد. زیرا از زمان پیدایش انسان بود که دستکاری در ذخایر طبیعی آغاز شد. در ادامه بیشتر با تاریخچه منابع طبیعی آشنا می شویم: زندگی گیاهان به قبل از پرکامبرین زیرین برمی گردد و بیش از سه میلیارد سال قدمت دارد. حیات گیاهی از پرکامبرین شروع شده و تا اواخر دوره کامبرین و سیلورین متکامل تر شده و موجبات به وجود آمدن ریشه داران یا تالوفیت ها (دارای بدنی ساده، فاقد ریشه و برگ و معلق در آب) فراهم گردیده است. پسیلوفیتها (نهان زادگان آوندی) که ساده ترین و قدیمی ترین گیاهان



آوندی بوده اند حدود ۴۰۰ میلیون سال پیش در سیلورین فوقانی در خشکی ظاهر شدند و با ظهور آنها تغییراتی در اندام های آنها داده شد. حدود ۴۰ میلیون سال بعد در عصر دونین در اثر تکامل این گیاهان ریشه و ساقه حقیقی در این گونه گیاهان به وجود آمد. در دونین میانی پسیلوفیتها از بین رفتند و جای خود را به نهان زادان کامل تری دادند. گیاهان چوبی دارای بافت پسین شدند و در جثه و ساختمان آنها و در اندام های زایشی آنان تغییراتی حاصل شد. در دونین پنجه گرگیان و سرخس ها توسعه یافتند. در دوره کربنیفر سرخس های دانه دار اولین گیاهان دانه دار را تشکیل داده و در مراحل بعدی تکامل، امکان تولید دانه زادی بازدانگان امکان پذیر شده است. داروین ظهور بازدانگان را در دوره کربنیفر معمای تاریخ تکامل گیاهی توصیف نموده است. به طور کلی عصر ژوراسیک مرحله اوج بازدانگان و تنوع آنها می باشد. پس از آن در دوره تریاس به علت قطعه قطعه شدن خشکی های جهان و اشتقاق قاره ها و تغییرات عمده اوضاع اقلیمی، درعالم گیاهی تغییرات زیادی حادث شد، به طوری که بیشترین تغییرات در دوره کرتاسه اتفاق افتاد. در بین بازدانگان، نهاندانگان رویش پیدا کردند. از جمله گونه های صنوبر، بلوط و چنار. با گذر زمان

بازدانگان منقرض شدند و برعکس نهاندانگان در سراسر خشکی ها ظاهر شدند. گسترش یخچال ها در پلیستوسن باعث کند شدن رویش گیاهی، نابودی بسیاری از گیاهان و یا تغییر مکان بسیاری از آنها گردید. اما چندی بعد با پیدایش انسان و فعالیت های او در انتهای دوره یخبندان تغییرات زیادی در تکامل و گسترش گیاهان ایجاد شد. در این میان حیات جانوری نیز شکل گرفت. در دوران اول پالئوزوئیک بی مهرگانی مانند عروس دریایی و کرم های بند بند بوده و تنها مهره داران این دوران ماهی ها بوده اند در اواخر این دوره تعداد کمی از خزندگان و دوزیستان نیز به وجود آمده اند. در دوران دوم جانوران و گیاهان تکامل یافته تر شدند. در این دوران نرم تنانی مانند آمونیت ها ظهور کردند همچنین خزندگان در این دوران زیاد و متنوع تر شدند که اتفاقاً این دوران به نام دوران خزندگان معروف است. نخستین پرندگان در این دوران ظاهر شدند و آثاری از پستانداران ابتدایی پیدا شد. دوران سوم که دوره سنوزوئیک است، پالئوژئوگرافی زمین به حالت فعلی خود نزدیک می شود. در طی این دوران پرندگان و پستاندارانی از جمله فیل، ماموت ها و کرگدن پشم دار از بین رفتند. این دوران به دو دوره ترشیاری و کواترنری تقسیم می شود. در این دوره ها تغییرات زمین شناسی حاصل شد

به طوری که در ترشیاری چین خوردگی مهم آلپ به وقوع پیوست و در اثر این چین خوردگی، کوه های رشوز و آند در آمریکا، پیرنه، آلپ، کارپات و ارتفاعات یونان در اروپا و کوههای قفقاز، البرز، زاگرس، هندوکش، هیمالایا و ... در آسیا بوجود آمد. در دوره کواترنری در ایران کویرها شکل گرفت و دریاچه مرکزی خشک شد. از وقایع بسیار مهم در این دوره پیدایش و تکامل انسان ها بوده است. تیره آدمیان در حدود ۲,۳ میلیون سال پیش بوجود آمده است. انسان امروزی از جنس هموساپینس است و دارای چند نژاد مختلف از جمله نئاندرتال و کرمانیون است. انسان از آغاز ظهور نیازمند شناخت محیط زیست و منابع طبیعی خود بوده است تا بتواند غذای خود را تهیه نماید و مکان امنی برای زیست و خواب خود بیابد. پس در طول تاریخ، در زمان نیاکان ما و در زمان انسان های نخستین، منابع طبیعی به عنوان اصل اساسی در زندگی بشر اولیه بوده است. در آن زمان به دلیل نبود تکنولوژی و دانش پایه، انسان های نخستین برای امرار معاش از ذخایر طبیعی استفاده می کردند. این نکته مطرح است که بدون شک، انسان های اولیه ابتدا در نقاطی از جنگل های جهان می زیسته اند که مواد غذایی مناسبی در اختیارشان قرار می داد. مانند میوه های درختی، نارگیل، موز، انبه و ... جنگل های

گرمسیری آفریقا همانند آسیا از آن دسته مکان ها بودند و جایگاه مناسبی برای انسان های نخستین به شمار می رفتند و از نظر تنوع گیاهی اهمیت زیادی داشتند. در آن زمان انسان ها توانستند به سرعت دانش خود را درباره شناخت گیاهان و تشخیص گیاهان خوراکی و سمی و حیوانات درنده پیدا نمایند. با گذر زمان انسان ها به ابزار تولید دسترسی پیدا کردند، دامنه علم و عمل آن ها توسعه یافت و با کشف آتش نیروی اندیشه اش گسترش پیدا کرد. حفاری غارها در تنک پیده در کوه های بختیاری در شمال شرقی شوشتر نشان می دهد که ایرانی های آن زمان غارنشین بوده اند و با کاربرد چکش سنگی، تبردستی و تبری که به چوب دستی شکافدار متصل است، آشنایی داشتند. در واقع، از ابزار سنگی و چوبی استفاده می نمودند. پس از آن انسان آموخت که خانه دست ساز بسازد و این از دوره پالئولتیک فوقانی مطرح شده است. شالوده این کلبه ها را تیرهایی از جنس چوب یا استخوان ماموت و جمجمه حیوانات تشکیل می داده است. این دوره را می توان به دوره توسعه بیولوژیکی انسان و تحول در جامعه انسانی اطلاق نمود. ظهور فعالیت های کشاورزی و دامپروری در مرحله نئولتیک شروع شد و به موازات وجود قبائل شکارچی و جنگلی، قبایلی به کشاورزی و دامپروری پرداختند.





نظام‌های کشاورزی توسعه پیدا کرد. و همین باعث شد که به منظور افزایش اراضی کشاورزی میزان جنگل زدایی افزایش یابد. آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک افزایش پیدا کرد. باگذر زمان انسان کم کم به دانش فلز دسترسی پیدا کرد و کم کم شهرنشینی آغاز شد. تکنولوژی پیشرفت بسیار کرد، ابزار آلاتی جهت آسان تر شدن مکانیسم کشاورزی توسط بشر ساخته شد. کم کم پیشرفت صنعتی و صنعتی شدن شهرها آغاز شد و همین عامل باعث شد که میزان دخالت انسان در طبیعت بیشتر و بیشتر شود. میزان بهره برداری بشر از جنگل‌ها دو چندان شد. در این میان کشورهایی که مستعمره بودند بیشترین آسیب را دیدند زیرا بهره برداری از منابع طبیعی در این کشورها بسیار بیشتر از سایر کشورها بود. و به دنبال روند صنعتی شدن به مرور زمان، آلودگی هوا در شهرهای صنعتی افزایش پیدا

کرد و چهره شهر را زشت و سیاه کرد. و این چنین شد که منابع طبیعی با ظهور بشر رو به ویرانی رفت. دانش این بشر اگرچه توانست کمک شایانی به بقا انسان کند و آسایش و رفاه مادی را برایش فراهم کند، اما زیاده روی بشر برای رسیدن به سود بیشتر سبب شد که منابع طبیعی ما، این ذخایر خدادادی رو به زوال رود. اما ناگفته نماند که همین دانش بشری در بعضی از زمینه‌ها کمک شایانی هم به منابع طبیعی کرده است. ابزارآلاتی توسط انسان‌ها در دهه‌های اخیر تولید شده که توانسته به محیط زیست نفس تجدید دوباره بدهد. آنچه که ملاحظه شد مروری بر تاریخچه منابع طبیعی بود اگرچه مطالب زیادی مورد بحث است اما تا همین جا اکتفا کرده و به موضوعات متنوع تری پیرامون منابع طبیعی می‌پردازیم.

اما، یکی از مهمترین مفاهیم پایه‌ای منابع طبیعی،

جنگل است. اگر بخواهیم این نعمت خدادادی را بررسی کنیم می‌توانیم در غالب یک جمله این چنین بگوییم؛ جنگل، به عرصه‌ای اطلاق می‌شود که دارای پوششی از درختان با ارتفاع بیش از ۵ متر و تاج پوشش بیش از ۱۰ درصد بوده و حداقل نیم هکتار مساحت داشته باشد. در این تعریف توان بالقوه درختان برای رسیدن به ارتفاع ۵ متر مدنظر است. همچنین بایستی این نکته را نیز در نظر داشت که درختکاری‌های واقع در اراضی زراعی و سطح شهرها (اصطلاحاً درختکاری مصنوعی یا جنگل کاری مصنوعی) شامل این تعریف نمی‌شود. جنگل‌های ایران بر روی هم ۳۴۰۰۰۰۰ یا سه میلیون و چهار صد هزار هکتار جنگل در دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز و استان‌های ساحلی دریای کاسپین وجود دارد. از این جنگل‌ها تنها ۱،۳ میلیون هکتار برای بهره‌برداری صنعتی قابل استفاده است، بقیه جنگل‌ها به سبب کمبود در نگهداری درست یا آسیب‌های طبیعی مورد بهره‌برداری نیستند. در کشور ما نیز با توجه به کمبود فضای سبز و سطح جنگل‌ها و لزوم حفاظت جدی تر از این منابع به منظور اعمال محدودیت‌های قانونی برای جلوگیری از تبدیل این منابع به سایر کاربری‌ها از راهکارهای قانونی و بازدارنده‌ای همچون اصلاح تعاریف مطابق نیازهای اجتماعی-اکولوژیکی کشور استفاده می‌شود. البته بی‌شک بهترین راهکار برای مقابله با جنگل زدایی، فرهنگ سازی و پیشگیری هر چه سریع تر از این صدمات جبران ناپذیر به اراضی سرزمین مان است.

از دیگر مفاهیم اصولی منابع طبیعی که شاید متأسفانه کمتر مورد توجه، بحث و گفت و گو قرار می‌گیرد، مراتع هستند. مرتع، عرصه‌ای با پوشش نباتات طبیعی خودرو که پوشش گیاهی غالب آن علفی یک و چندساله، بوته‌ای، بعضاً درختچه‌ای



و یا دارای درختان پراکنده بوده و در فصل چرا عرفاً مورد تعلیف دام قرار می‌گیرد. همچنین دارای کارکردهای متعددی از قبیل حفظ آب و خاک، ارزش‌های زیست محیطی و حتی در صورت فراهم بودن شرایط، یکی از منابع تأمین غذای دام اهلی و وحشی می‌باشد. شاید برای شما هم جالب باشد که طبق آمار سازمان خوار و بار کشاورزی ملل متحد حدود ۲/۱۳۳ میلیارد هکتار مرتع در دنیا وجود دارد، همچنین طبق این آمار بیشترین سطح کره زمین به مراتع اختصاص می‌یابد. طبق این اطلاعات مراتع ۴۳ درصد، جنگل‌ها ۱۸ درصد، اراضی کشاورزی ۲۰ درصد، مناطق مسکونی و صنعتی ۴ درصد و اراضی بدون استفاده (یخچال‌ها و قله کوه‌ها) ۱۵ درصد از سطح زمین را پوشانده است. مساحت ایران بیش از ۱۶۴ میلیون هکتار است که از این میزان ۴/۱۲ میلیون هکتار اراضی جنگلی، ۹۰ میلیون هکتار مرتع، ۲۰۴۳ میلیون هکتار بیابان و کویر و حدود ۴۰۱۸ میلیون هکتار اراضی زراعی و باغات هستند. البته شایان توجه است که از کل مراتع ایران فقط ۹۰۳ میلیون هکتار جز مراتع خوب درجه بندی شده است. در اغلب اوقات در کنار عبارت مرتع از حوضه آبخیز هم به صورت همزمان استفاده می‌شود. در واقع حوضه آبخیز، عرصه جغرافیایی باز یا بسته‌ای است که

کلیه ریزش‌های جوی (اعم از باران و برف) و منابع موجود جاری را به یک خروجی یا پایانه شامل دریاچه‌ها، دریاچه‌های آزاد، آبراهه‌ها و برکه، زهکشی می‌نماید. عرصه حوضه‌های آبخیز کشور شامل شش ابر حوضه برابر با مساحت کل کشور می‌باشد، که هریک از این حوضه‌ها خود به حوضه‌های کوچک و تا چندین رده نیز کوچکتر تقسیم می‌شود. این ۶ ابر حوضه عبارتند از حوضه آبخیز دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان، دریاچه ارومیه، فلات مرکزی، مرزی شرق و قره‌قوم. براساس تقسیمات آبخیزداری عرصه حوضه‌های آبخیزداری حدود ۱۲۵ میلیون هکتار از مساحت کشور را در بر می‌گیرد.

یکی دیگر از مفاهیم منابع طبیعی که بسیار مورد کم توجهی و بی‌مهری قرار گرفته شده، بیابان است. بیابان بر اساس معیارهای مختلف تعاریف متفاوتی نیز دارد ولی در نظر عامه مردم به سرزمینی متروک، به نسبت غیر مسکونی که تقریباً عاری از پوشش گیاهی باشد، بیابان گفته می‌شود. بر اساس مفاهیم اکولوژیکی، بیابان به مناطقی گفته می‌شود که دارای توان زیستی پایینی هستند یا استعداد رویش خود را کاملاً از دست دادند در نتیجه دامنه آسیب‌پذیری حیات گیاهی و جانوری بالایی نیز دارند. مجموعه بیابان‌های ایران جزء بیابان‌های



گرم مجاور حاره‌ای است، اما حضور و دخالت پاره‌ای از عوامل جغرافیایی از جمله حجم و امتداد ناهمواری‌ها، ارتفاع و عرض جغرافیایی و مجاورت با اقیانوس هند و بالاخره تغییراتی در شرایط اقلیمی حاکم بر آنها، در هر یک از حوزه‌های بزرگ، خصوصیات نسبتاً ویژه‌ای را بوجود آورده است. در ارتباط با بیابان همیشه با دو واژه مواجه هستیم؛ تخریب سرزمین و بیابانزایی. تخریب سرزمین، یک فرایند پس‌رونده است. تحت تأثیر عوامل طبیعی و انسانی که در چرخه آب، انرژی و چرخش مواد مغذی در داخل زیست بوم تأثیر گذاشته و کارکرد موثر سرزمین را به طرف جهت منفی سوق می‌دهد. در حالی که بیابانزایی عبارت است از تخریب سرزمین در اقلیم‌های خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب

در اثر عوامل اقلیمی یا فعالیت‌های انسانی. لکن تفاوت بیابانزایی با تخریب سرزمین فقط در محدوده تحت اثر آنهاست. آمار و ارقام متفاوت از وسعت بیابان‌های ایران و جهان بیان شده است. به عنوان مثال یونسکو در سال ۱۹۷۷ وسعت بیابان‌های ایران و جهان را ۵۰ میلیون کیلومتر مربع اعلام کرده است و همچنین در گزارشی در سال ۲۰۰۶ مساحت بیابان‌های جهان یک چهارم وسعت خشکی‌ها بیان شده است. وسعت بیابان‌های ایران نیز توسط سازمان هواشناسی کشور ۴۳ میلیون هکتار گزارش شده است که ۲۳ میلیون هکتار آن فاقد پوشش گیاهی است. گاهی اوقات اتفاق افتاده که بیابان را با کویر یک اصطلاح در نظر گرفته و هیچ تفاوتی بین این دو واژه در نظر نمی‌گیریم. اما این کاملاً اشتباه است.

زیرا کویر با بیابان متفاوت است. بیابان به بخشی از مناطق خشک گفته می‌شود که بارندگی سالانه آن کمتر از ۵۰ میلی‌متر است و ممکن است چند سال در آن باران نبارد و با کم‌آبی و تبخیر شدید مواجه است و پوشش گیاهی آن بسیار ضعیف است. اما کویر به زمین‌های رسی پف‌کرده، با شوری و نمک بسیار شدید گفته می‌شود که

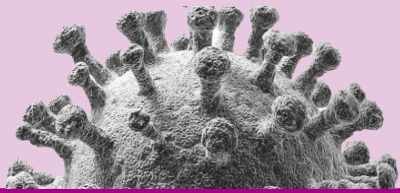
گیاهان نمی‌توانند در آن رشد نمایند. در بعضی از کویرها که شوری خاک کمتر است، ممکن است گیاهانی مانند گز که در برابر املاح نمکی مقاوم است، در آن رشد نماید؛ بنابراین کویر معمولاً زمین‌هایی با شوری بالا و بدون گیاه است که به آن «نمک‌زار» نیز گفته می‌شود.



کرونا؛ ناجی یا فانی محیط زیست؟!

فرید شهیدی نژاد

دانشجوی کارشناسی مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران



این مقاله با هدف نشان دادن تأثیرات مثبت و منفی غیرمستقیم COVID-19 بر محیط زیست، به ویژه در کشورهای آسیب دیده مانند چین، ایالات متحده آمریکا، ایتالیا و اسپانیا انجام شده است. تحقیقات ما نشان می‌دهد که بین اثرات ناشی از این اپیدمی و بهبود کیفیت هوا، سواحل پاک و کاهش سر و صدای محیط زیست ارتباط معناداری وجود دارد. از طرف دیگر، جنبه‌های ثانویه منفی مانند کاهش نرخ بازیافت، افزایش ضایعات و مشکلاتی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر نیز وجود دارند. علاوه بر هوا، این آلودگی‌ها سایر محیط‌های فیزیکی (آب و زمین) را به خطر می‌اندازد. انتظار می‌رود فعالیت اقتصادی جهانی در ماه‌های آینده در اکثر کشورها به حالت قبل بازگردد (حتی اگر به آهستگی پیش رود)، بنابراین کاهش غلظت‌های گازهای گلخانه‌ای در طی یک دوره کوتاه، راهی پایدار برای بهبود شرایط محیط زیست ما نیست. ویروس کرونا (SARS-CoV2) تأثیر بی‌سابقه‌ای را در اکثر کشورهای جهان ایجاد کرده است. این ویروس تقریباً همه کشورهای کره زمین را تحت تأثیر قرار داده است (در کل ۲۱۳)، تاکنون به بیش از ۱۰۷ میلیون نفر سرایت کرده و باعث مرگ بیش از ۲ میلیون نفر شده است. در حال حاضر، بیشتر کشورها سعی کرده‌اند با آزمایش‌های گسترده‌ی غربالگری و ایجاد سیاست‌های عمومی فاصله‌گذاری اجتماعی، با شیوع ویروس مبارزه کنند. واضح است که اولویت بر سلامتی افراد است. به همین دلیل، تأثیر غیرمستقیم ویروس بر محیط، تا حدودی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در مطالعات اولیه تأثیر غیرمستقیم مثبت بر محیط زیست تخمین زده شد. از یک طرف، کارشناسان اقلیم پیش‌بینی می‌کنند که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) می‌تواند به مقداری کاهش یابد که از زمان جنگ جهانی دوم تاکنون دیده نشده است. این نتیجه عمدتاً به دلیل سیاست‌های فاصله‌گذاری اجتماعی است که توسط دولت‌ها به دنبال ظهور این بیماری همه‌گیر اتخاذ شده است. به عنوان مثال، در اواخر سال ۲۰۱۹ در استان

هوئی(چین) اقدامات شدید فاصله‌گذاری اجتماعی اعمال شد. این اقدامات بر فعالیت‌های اصلی اقتصادی این کشور تأثیر گذاشت. در نتیجه، نیروگاه‌ها و تاسیسات صنعتی تولید خود را متوقف کردند. همچنین، استفاده از وسایل نقلیه بطور قابل توجهی کاهش یافت. همه این‌ها منجر به کاهش چشمگیر غلظت دی اکسید نیتروژن (NO_2) و ذرات معلق کمتر از 2.5 میکرومتر ($\text{PM}_{2.5}$) در شهرهای اصلی چین شده است. از آنجا که دولت‌ها به شهروندان دستور دادند در خانه بمانند تا از گسترش ویروس کرونا جلوگیری کنند، در سایر مناطق جهان، مانند اروپا، آلودگی هوا به طور چشمگیری کاهش یافته است. صنایع اصلی و همچنین سایر فعالیت‌های معمول روزانه متوقف شده‌اند. به عنوان مثال، استفاده از اتومبیل کاهش یافته است که باعث کاهش

گازهای گلخانه‌ای می‌شود. شکل ۱ به وضوح کاهش شدید غلظت NO_2 در کشورهایمانند فرانسه، آلمان، ایتالیا و اسپانیا را نشان می‌دهد. همچنین اقدامات فاصله‌گذاری اجتماعی که توسط بیشتر دولت‌ها اتخاذ شده است باعث تمیز شدن بسیاری از سواحل در سراسر جهان شده است. این امر در نتیجه کاهش پسماند تولید شده توسط گردشگرانی است که از سواحل بازدید می‌کنند. به همین ترتیب، سطح سرو صدا (noise) در اکثر کشورها به طور قابل توجهی کاهش یافته است. کاهش استفاده از وسایل حمل و نقل شخصی و عمومی و همچنین فعالیت‌های تجاری باعث کاهش صدا شده است. علیرغم تأثیرات غیرمستقیم مثبت بر محیط زیست، کرونا ویروس جدید اثرات غیر مستقیم منفی نیز ایجاد کرده است. به عنوان مثال، در ایالات



متحدہ آمریکا، برخی از شهرها برنامه بازیافت را به حالت تعلیق درآورده‌اند. زیرا مقامات در مورد خطر انتشار ویروس در مراکز بازیافت نگران بوده‌اند. از طرف دیگر، در کشورهای اروپایی که به ویژه تحت تأثیر قرار گرفته‌اند، مدیریت پسماند پایدار محدود شده است. به عنوان مثال، ایتالیا ساکنان آلوده را از تفکیک زباله‌های خود منع کرده است. از سوی دیگر، برخی صنایع فرصت را غنیمت شمرده و محدودیت‌های مصرف کیسه‌های یکبار مصرف را لغو کرده‌اند. شرکت‌هایی که روزگاری مصرف‌کنندگان را به آوردن کیسه‌های شخصی خود ترغیب می‌کردند، به طور فزاینده‌ای به بسته‌بندی یکبار مصرف روی آورده‌اند. به عنوان مثال، یک شرکت محبوب قهوه استفاده از فنجان‌های قابل استفاده مجدد را به طور موقت ممنوع اعلام کرد. سفارش آنلاین غذا افزایش یافته است. این رشد، در نتیجه باعث افزایش پسماندهای خانگی اعم از آلی و غیرآلی می‌شود.

کاهش غلظت NO_2 و $\text{PM}_{2.5}$

کیفیت بالای هوا برای سلامتی افراد ضروری است. با این حال، ۹۱٪ از جمعیت جهان در مکان‌هایی زندگی می‌کنند که کیفیت پایین هوا از حد مجاز فراتر می‌رود. عواقب تنزل کیفیت هوا هر ساله در درصد قابل توجهی از مرگ و میر

جهانی آشکار می‌شود. در همین راستا، گزارش سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که آلودگی هوا تقریباً بر ۸٪ از کل مرگ و میر در جهان که بیشتر در کشورهای قاره‌های آفریقا، آسیا و بخشی از اروپا یافت می‌شوند تأثیرگذار است. چین برای کنترل گسترش SARS-CoV2 محدودیت‌های شدیدی در ترافیک و منع آمد و شد اعمال کرد. این اقدامات تغییراتی در آلودگی هوا ایجاد کرد. به دلیل قرنطینه، NO_2 در ووهان و چین به ترتیب ۲۲،۸ و ۱۲،۹ میکروگرم در متر مکعب کاهش یافت. $\text{PM}_{2.5}$ در ووهان ۱،۴ میکروگرم بر متر مکعب کاهش یافت اما در ۳۶۷ شهر ۱۸،۹ میکروگرم بر متر مکعب کاهش یافت. از طرف دیگر، قرائت از ماهواره Copernicus Sen-5P کاهش قابل توجه غلظت NO_2 را در رم، مادرید و پاریس، اولین شهرهای اروپا در اجرای اقدامات قرنطینه‌ای سخت را نشان می‌دهد. علاوه بر این، سرویس نظارت بر جو CAMS (Copernicus) اتحادیه اروپا در فوریه گذشته نسبت به سه سال گذشته افت $\text{PM}_{2.5}$ را مشاهده کرد. طبق CAMS 2020، هنگام مقایسه تفاوت بین میانگین ماهانه فوریه ۲۰۲۰ و میانگین ماهانه فوریه ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹، $\text{PM}_{2.5}$ تقریباً ۲۰-۳۰٪ در مناطق بزرگ چین

کاهش یافته است. تنها در چین، همه این بهبودهای کیفیت هوا مزایایی برای سلامتی انسان ایجاد کرده است که تا کنون بیش از مرگ های تایید شده بر اثر SARS-CoV2 است.

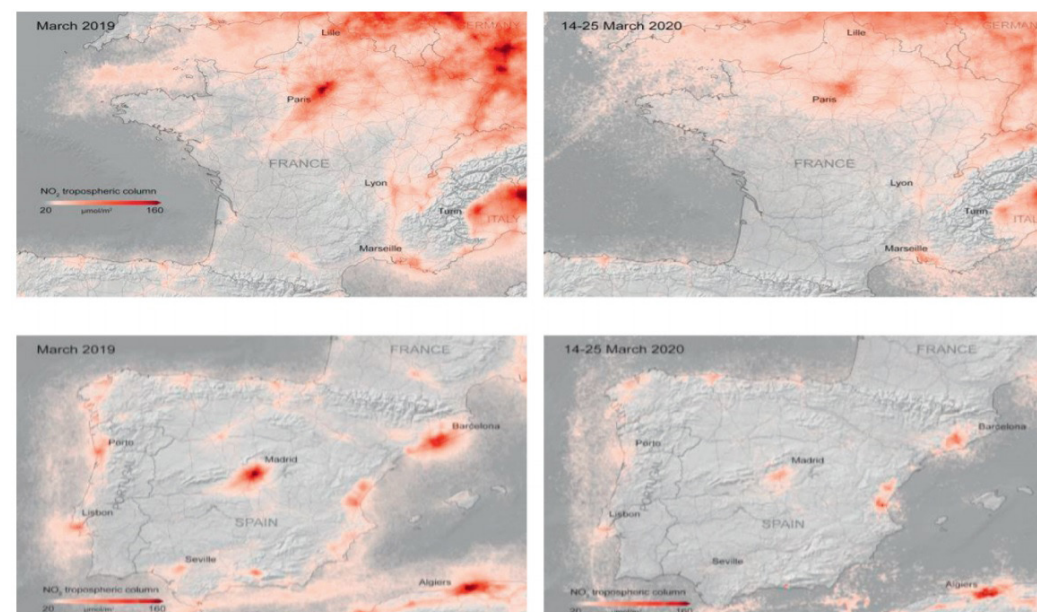
سواحل تمیز

سواحل یکی از مهمترین دارایی و سرمایه های طبیعی است که در مناطق ساحلی یافت می شود. آنها خدماتی (زمین، شن، تفریح و گردشگری) را ارائه می دهند که برای بقای جوامع ساحلی حیاتی هستند و دارای ارزش های ذاتی هستند که باید در برابر بهره برداری بیش از حد محافظت شوند. با این حال، استفاده غیرمسئولانه توسط

مردم باعث شده است که بسیاری از سواحل در جهان با مشکلات آلودگی مواجه شوند. کمبود گردشگر، در نتیجه اقدامات فاصله گذاری اجتماعی به دلیل همه گیری ویروس کرونا، باعث ایجاد تغییر چشمگیری در شکل ظاهری بسیاری از سواحل در جهان شده است. به عنوان مثال، سواحل مانند آکاپولکو (مکزیک)، بارسلون (اسپانیا) یا سالیاناس (اکوادور) اکنون تمیزتر به نظر می رسند و دارای آب های شفاف و تمیز هستند.

کاهش سطح سروصدای محیط زیست

سر و صدای محیط به عنوان صدای ناخواسته ای تعریف می شود که می تواند در اثر فعالیت های



شکل ۱

تحول غلظت NO₂ در برخی از مناطق اروپا

انسانی (به عنوان مثال فعالیت های صنعتی یا تجاری)، حمل و نقل وسایل نقلیه موتوری و ملودی ها در حجم زیاد ایجاد شود. سر و صدای محیط یکی از اصلی ترین منابع آزاردهنده برای مردم و محیط زیست است که باعث مشکلات بهداشتی و تغییر شرایط طبیعی اکوسیستم های می شود. اعمال اقدامات قرنطینه ای توسط اکثر دولت ها باعث شده تا مردم در خانه بمانند. با این کار، استفاده از حمل و نقل خصوصی و عمومی بطور قابل توجهی کاهش یافته است. همچنین، فعالیت های تجاری تقریباً به طور کامل متوقف شده اند. همه این تغییرات باعث شده است که میزان صدا در اکثر شهرهای جهان به میزان قابل توجهی کاهش یابد.

افزایش پسماند

تولید پسماند های آلی و غیر آلی به طور غیرمستقیم - با طیف گسترده ای از مسائل و مشکلات زیست محیطی مانند فرسایش خاک، جنگل زدایی، آلودگی هوا و آب همراه است. سیاست های قرنطینه ای که در بیشتر کشورها وضع شده است، باعث شده مصرف کنندگان تقاضای خود برای خرید آنلاین و تحویل در خانه را افزایش دهند. در نتیجه، زباله های آلی تولید شده توسط خانوارها افزایش یافته است. همچنین، مواد غذایی خریداری شده به صورت بسته بندی شده حمل می شود،

بنابراین ضایعات غیر آلی نیز افزایش یافته است. زباله های پزشکی نیز در حال افزایش است. بیمارستان های ووهان در طول شیوع به طور متوسط روزانه ۲۴۰ تن مواد زائد پزشکی تولید کردند، در حالی که میانگین قبلی آنها کمتر از ۵۰ تن در روز بود. در کشورهای دیگر مانند ایالات متحده آمریکا، زباله های حاصل از تجهیزات محافظت شخصی مانند ماسک و دستکش افزایش یافته است.

کاهش در باز یافت زباله

باز یافت زباله همیشه یک مشکل مهم زیست محیطی مورد توجه همه کشورها بوده است. باز یافت یک روش معمول و موثر برای جلوگیری از آلودگی، صرفه جویی در مصرف انرژی و صرفه جویی در منابع طبیعی است. در نتیجه ی همه گیر کرونا، کشورهایی مانند ایالات متحده آمریکا برنامه باز یافت را در برخی از شهرهای خود متوقف کرده اند، زیرا مقامات نگران خطر گسترش COVID-19 در مراکز باز یافت هستند. در کشورهای اروپایی که به ویژه تحت تأثیر قرار گرفته اند، مدیریت پسماند محدود شده است. به عنوان مثال، ایتالیا ساکنان آلوده را از مرتب سازی زباله های خود منع کرده است. همچنین، صنایع فرصت را برای لغو ممنوعیت مصرف کیسه های یکبار مصرف غنیمت شمرده اند، هرچند که پلاستیک یکبار مصرف هنوز

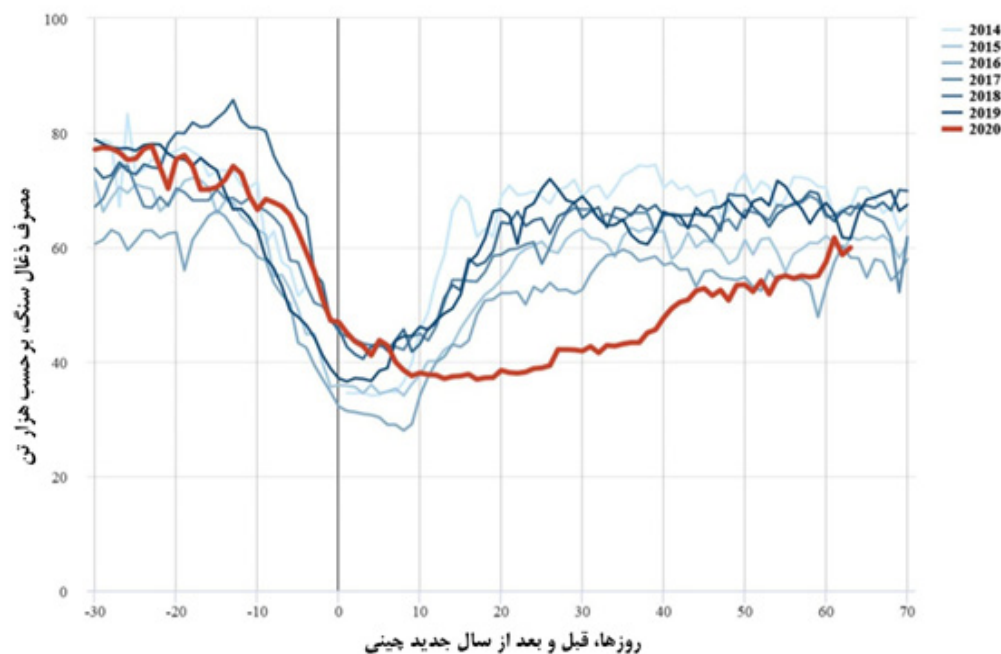
هم می تواند ویروس ها و باکتری ها را منتقل کند.

اثرات شیوع COVID-19 در بخش انرژی های تجدید پذیر

اثر مهم دیگر شیوع COVID-19 در بخش انرژی های تجدیدپذیر است. این صنعت از مشکلاتی از قبیل تأخیر در زنجیره تأمین و مشکلات موجود در بازارهای سهام مالیاتی و ریسک عدم بهره وری از بسته های حمایتی دولت در پایان این سال رنج می برد. همچنین به دلیل شیوع بیماری، تقاضای انرژی به طور جدی کاهش یافته است. شکل ۲ مصرف روزانه زغال سنگ ۶ شرکت اصلی انرژی در چین را نشان می دهد. این منحنی که با رنگ قرمز نشان داده شده است، نشان می دهد که از ابتدای سال ۲۰۲۰ نسبت به سال های گذشته در مصرف انرژی کاهش رخ داده است. از طرف دیگر، انرژی پاک و گسترش آن نیز تحت تأثیر شیوع قرار گرفت. اولین تأثیر قابل توجه در وضعیت فعلی؛ سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر و بسته های حمایتی در برنامه دوم بود و به دلیل تعداد زیاد بسته های حمایتی اعمال شده توسط کشورها در مبارزه با شیوع COVID-19 به این بخش توجه زیادی نشد. در این مرحله، از طرف مدیر اجرایی آژانس بین المللی انرژی به دولت ها توصیه می شود که برای

کاهش خطرات مالی، ضمانت نامه ها و سازوکار قرارداد های خود را افزایش دهند، و این گام از دور شدن سرمایه گذاران از سرمایه گذاری در انرژی های پاک به دلیل شیوع کرونا جلوگیری می کند. شیوع، باعث شدیدترین افت در حدود ۳۰ سال گذشته در سطح جهان شده و این خود به نگرانی جدی شرکت ها مبدل گشته است. شیوع COVID-19 همچنین تأثیر مخربی بر زنجیره تأمین انرژی تجدیدپذیر در سطح جهان دارد. اگر بسته های حمایتی در نظر گرفته شده دور از اهداف انرژی پاک باشد، احتمالاً کاهش جدی در سرمایه گذاری های انرژی پاک به وجود خواهد آمد و تأثیر دومینو وار نیز اجتناب ناپذیر است. به عنوان مثال، پیش بینی های وقوع بحران قبلاً در بحث انرژی باد آغاز شده است. بر این اساس، پیش بینی می شود که تولید انرژی باد ۲۰۲۱ در جهان ۴,۹ گیگاوات کاهش یابد. گسترش شیوع COVID-19 (۱۱۰ مورد تأیید شده) و تعطیلی تأسیسات در یک نیروگاه بادی در داکوتای شمالی یکی از اصلی ترین نمونه های اثرات شیوع در بخش انرژی های تجدیدپذیر است. شرکت های LM Wind Power و Siemens Gamesa در اسپانیا اعلام کردند که تصمیم گرفته اند کارخانه تولید پره توربین های بادی را متوقف کنند. گفته می شود در منطقه ی

Outer Moray Firth، نصب ۱۰۰ توربین بادی به دلیل شیوع COVID-19 متوقف شد و خرید برخی از قطعات در مرحله تحویل متوقف شدند. در صنعت خورشیدی نیز همین وضعیت صادق است. برآورد انرژی تجدیدپذیر برای سال ۲۰۲۰ به دلیل شیوع COVID-19، ۲۸٪ کاهش یافته است. گفته شده است که کارگران بخش انرژی خورشیدی به دلیل شیوع COVID-19 اخراج شده یا آسیب دیده اند.



شکل ۲

مصرف روزانه زغال سنگ ۶ شرکت اصلی انرژی در چین

پتانسیل انرژی های تجدیدپذیر در ایران

محمد مهدی پور حنیفه

دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه تهران

نادیا سیاح

دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه تهران



مقدمه

پیش گیرند و قدم های رو به جلو بردارند . با گذر

اگر بخواهیم نظریه بیگ بنگ را در نظر بگیریم کره ی زمین از یک انفجار بزرگ و آزاد شدن مقدار بسیار زیادی انرژی تشکیل شده است و پس از آن انرژی خورشید با تابش خود رفته رفته حیات را در زمین به ارمغان آورد. با گذر زمان نقش انرژی خورشیدی افزایش یافت، همین انرژی خورشید به انسان های نخستین کمک کرد تا راه پیشرفت را

پیش گیرند و قدم های رو به جلو بردارند . با گذر زمان بشر برای آسان کردن زندگی خود شروع به ساختن فناوری هایی کرد که به انرژی ای بیش از توان بدنی انسان نیاز داشت، پس سعی در یافتن منبع انرژی جایگزین کرد و با به وجود آمدن این فناوری های نوین، منابع انرژی جدید هم ظاهر شدند و نقش انرژی خورشید کمرنگ تر شد . انسان ها شروع به استفاده از سوخت های فسیلی

کردند. منابع زیاد، سهل الوصول بودن و مقدار زیاد انرژی آزاد شده از این نوع سوخت ها به خصوص نفت و گاز در برخی مناطق از جمله کشور ما باعث ایجاد وابستگی بیش از حد سیاسی و اقتصادی به این سوخت ها و بالا رفتن ارزش و بهای این انرژی ها شد. در حالی که صاحبان قدرت از این موضوع بسیار سرخوش و خرسند بودند و بدون توجه به عواقب آن، به وفور و بی پروا از این منابع در راستای رسیدن به قدرت بیشتر و درآمدزایی استفاده می کردند؛ کم کم اثرات تخریبی این سوخت ها بر روی کره ی زمین و محیط زیست آشکار شد. همچنین منابع این سوخت ها در بسیاری مناطق رو به زوال رفت. به دنبال این اتفاقات بسیاری از کشورهای جهان، از بین بردن این وابستگی به نفت و گاز و استفاده از انرژی هایی که به سیاره زمین آسیب کمتری می زنند را اولویت خود قرار دادند و اقدامات گسترده ای در این زمینه شکل گرفت. دانشمندان در سراسر جهان برای یافتن انرژی های تجدیدپذیر و سالم تر با هزینه ی کم به تکاپو افتادند به نتایج مطلوبی هم دست یافتند.

امروزه در بسیاری از کشور های پیشرفته سوخت فسیلی به عنوان مهمترین منبع انرژی استفاده نمی شود و استفاده از آن به حداقل رسیده است. در کشورهایی که از منابع سوخت فسیلی بی

بهره هستند، میزان واردات کاهش یافته و ارزی که برای خرید این سوخت ها استفاده می شد در راستای پیشرفت جامعه مصرف می شود . در این کشورها محیط زیست کمتر آسیب می بیند و حیات وحش امنیت بیشتری دارد . بر همین اساس نقش خورشید مجدداً پررنگ شده و علاوه بر آن از باد و آب و زمین و گیاهان و دیگر انرژی های پاک و تجدیدپذیر برای تولید انرژی استفاده می شود تا در حد توان از گرمایش زمین، تغییر اقلیم، از بین رفتن گونه های مهم گیاهی و جانوری و.. جلوگیری شود و کیفیت زندگی انسان ها افزایش یابد.

انرژی و انواع آن

جهان از ماده و انرژی ساخته شده است. ماده عبارت است از هر چیزی که دارای جرم و حجم باشد. بسیار ساده و آسان است، اما تعریف انرژی اندکی انتزاعی تر است.

در فیزیک، انرژی به صورت توانایی انجام کار، یا توانایی به حرکت در آوردن و یا ایجاد تغییر در ماده تعریف می شود. در واقع، مقدار انرژی هر چیز، اشاره به ظرفیت آن برای انجام کاری دارد.

انرژی دارای چند ویژگی مهم است؛ نخست، انرژی همیشه "حفظ" می شود به این معنی که نه ایجاد می شود و نه از بین می رود. با این حال، بین اشیاء یا سیستم ها، توسط فعل و انفعالات نیروها، منتقل

می شود. به عنوان مثال، انرژی در سبزیجات به افرادی که آن را هضم می کنند منتقل می شود. ویژگی دیگر انرژی این است که در اشکال گوناگون وجود دارد و می تواند از شکلی به شکل دیگر منتقل شود. انرژی انواع گوناگون دارد، از جمله الکتریکی، شیمیایی، حرارتی، الکترومغناطیس و هسته ای.

از زمانی که انسان ها شروع به استفاده از انرژی کرده اند تا امروز، انرژی به دو دسته ی انرژی های قدیمی و انرژی های نو تقسیم بندی شده اند.

انرژی های نو شامل انرژی خورشید، باد، هیدروژن، اتم، انرژی هسته ای و ... می باشد؛ و از انرژی های قدیمی می توان به چوب، زغال سنگ، نفت و ... اشاره کرد.

تقسیم بندی بالا به صورت انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر هم بیان می شود. منابع تجدیدناپذیر به آن دسته از منابع انرژی گفته می شود که در صورت استفاده شدن، فرایند تولید و جایگزین شدن آنها به صورت طبیعی بسیار زمان بر است (حداقل چندین میلیون سال) لذا با در نظر گرفتن طول عمر و مقیاس زمانی انسان ها و جوامع، و همچنین نیاز ثابت و روزافزون انسان به منابع انرژی، این دسته از منابع انرژی «تجدیدناپذیر» محسوب می شوند هر چند که آنها پس از میلیون ها یا ده ها

میلیون سال دوباره ایجاد می شوند.

کانی های زمین و کانسنگ های فلزی، سوخت های فسیلی (زغال سنگ، نفت خام و گاز طبیعی) و آب های زیرزمینی در آبخوان های مشخص از این دسته هستند. انرژی تجدیدپذیر یا برگشت پذیر به انواعی از انرژی می گویند که منبع تولید آن نوع انرژی، بر خلاف انرژی های تجدیدناپذیر (فسیلی)، قابلیت آن را دارد که توسط طبیعت در یک بازه ی زمانی کوتاه مجدداً به وجود بیاید یا به عبارتی دیگر، منابعی هستند که پس از مصرف به راحتی جایگزین می شوند. بیشترین پروژه ها و محصولات انرژی های نو در مقیاس بزرگ موجود می باشند، ولی انرژی های نو را می توان در مقیاس های کوچک (نیروگاه کوچک خارج مدار یا نیروگاه کوچک مدار بسته) هم استفاده کرد. به این دلیل که منابع انرژی های تجدیدپذیر در تمام نقاط کره ی زمین در دسترس می باشند، در حواشی و در جاهای دور افتاده، نقش انرژی های نو به خوبی نمایان می شود، در حالی که منابع سوخت های فسیلی (نفت، گاز، و زغال سنگ) فقط در کشورهای خاصی یافت می شود. نگرانی درباره ی تغییرات زیست محیطی در کنار افزایش قیمت روزافزون نفت و اوج تولید نفت و حمایت دولت ها، باعث رشد روزافزون وضع قوانینی می شود که بهره برداری و تجاری سازی



این منابع سرشار تجدیدپذیر را تشویق می کنند. منابع تجدید پذیر عبارتند از انرژی آبی (نیروی برق آبی)، انرژی بادی، انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی، انرژی زیست توده (زیست سوخت)، انرژی امواج، انرژی جذر و مد و انرژی جریان اقیانوسی (انرژی دریایی) و انرژی هیدروژن.

انرژی خورشیدی

این انرژی نتیجه فرایند پیوسته همجوشی هسته ای در خورشید است. شدت تابش خورشید در خارج جو زمین در هر ثانیه حدود ۱۳۶۷ ژول در هر متر مربع می باشد که در سطح زمین در یک روز صاف و آفتابی به حدود ۱۰۰۰ وات بر متر

مربع کاهش می یابد. انرژی خورشیدی منحصر به فردترین منبع انرژی تجدیدپذیر در جهان و منبع اصلی تمامی انرژی های موجود در زمین است. با وجود آنکه انرژی خورشید و مزایای آن از قرون گذشته به خوبی شناخته شده ولی بالا بودن هزینه اولیه سیستم های خورشیدی از یک طرف و عرضه نفت خام و گاز طبیعی ارزان از طرف دیگر سد راه پیشرفت این سیستم ها شده اند. به طور خلاصه از موارد استفاده از انرژی خورشیدی می توان به آبگرم کن های خورشیدی، آب شیرین کن خورشیدی، اجاق خورشیدی، نیروگاه حرارتی خورشیدی و نیروی برق فتوولتاییک اشاره کرد.

پتانسیل‌های ایران

ایران را می‌توان به نوعی بهشت انرژی خورشیدی در جهان نامید که برخلاف پتانسیل بالای خود نتوانسته هم‌چنان استفاده‌ی قابل توجهی از این نعمت الهی داشته باشد. با توجه به نقشه‌ی انرژی خورشیدی در ایران می‌توان دریافت که بخش‌های وسیعی از جنوب و جنوب شرقی کشور تحت تابش بالای ۲۲۰ کیلووات ساعت در متر مربع است.

همچنین بنا به گزارش وزارت نیرو با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم مساحت کشور و متوسط تابش ۵/۵ - ۴/۵ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز، ایران یکی از کشورهای با پتانسیل بالای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی است. برخی از کارشناسان انرژی خورشیدی گام را فراتر نهاده و در حالتی آرمانی ادعا می‌کنند که ایران در صورت تجهیز مساحت بیابانی خود به سامانه‌های دریافت انرژی تابشی می‌تواند انرژی مورد نیاز بخش‌های گسترده‌ای از منطقه را نیز تأمین کند و در زمینه صدور انرژی برق (با منبع تجدیدپذیر) فعال شود. ولی با توجه به داده‌های وزارت نیرو تنها ۵۶۰۴۰۵ مگاوات از ۱۹۰۸۳۸ مگاوات برق تولید شده در قسمت تجدید پذیر کشور به وسیله‌ی نیروگاه

های خورشیدی بوده است که با بهره‌گیری از دانش بومی و تلاش جمعی این میزان می‌تواند افزایش قابل توجهی یابد. اگر مساحتی معادل ۱۰۰×۱۰۰ کیلومتر مربع زمین را به ساخت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک اختصاص دهیم، برق تولیدی آن معادل کل تولید برق کشور در سال ۱۳۸۹ خواهد بود. بررسی اعداد و ارقام موجود حکایت از آن دارد که در حال حاضر استان یزد بیشترین ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های خورشیدی کشور را به خود اختصاص داده است و حدود ۵۸۰۵۸ مگاوات نیروگاه خورشیدی در این استان در حال فعالیت هستند. پس از این استان، فارس با دارا بودن ۵۰۰۷۰ مگاوات و همدان با برخورداری از ۴/۴۵ مگاوات نیروگاه خورشیدی در صدر استان‌های دارای نیروگاه خورشیدی قرار گرفته‌اند. استان یزد به عنوان مرکز جغرافیایی ایران توان ویژه‌ای برای بهره‌گیری از انرژی خورشید دارد. شهرداری یزد از سال ۱۳۸۹ اقدام به تأمین روشنایی بوستان‌ها و معابر شهری از طریق چراغ‌های خورشیدی نمود. استان فارس یکی از مستعدترین استان‌های کشور در تولید انرژی خورشیدی است. در سال ۹۶ بزرگ‌ترین کارخانه تولید پنل‌های خورشیدی در شیراز با حضور مسئولان وزارت نیرو در شهرک صنعتی شیراز افتتاح گردید که نوید دهنده افزایش

تولید و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در استان فارس است. استان همدان چند سالی است که در زمینه تولید انرژی خورشیدی پیشقدم شده است و گام‌های موثری در این زمینه برداشته و هم‌اکنون از استان‌های پیشرو در این عرصه است. تاکنون ۶ نیروگاه با ظرفیت ۴/۴۵ مگاوات در استان نصب شده است و ۲ نیروگاه ۳۰ مگاواتی هم در تویسرکان در حال پیگیری است. استفاده از پنل‌های خورشیدی در برخی از روستاهای نهاوند که فاصله زیادی از شهر دارند و هزینه زیادی برای برق رسانی لازم دارند، موجب صرفه جویی در هزینه‌ها و جلوگیری از قطع بی‌رویه جنگل‌های زاگرس شده است. استان قزوین با داشتن موقعیت مناسب طبیعی و برخورداری از تابش مستقیم خورشید در بیشترین روزهای سال ظرفیت خوبی برای اجرای طرح‌های انرژی‌های خورشیدی دارد. یکی از طرح‌ها راه اندازی شهرک هزار هکتاری انرژی می‌باشد که منتظر تصویب نهایی دولت است.

انرژی باد

باد، مدت طولانی است که در خدمت انسان‌ها است. از زمان‌های دور، انسان‌ها انرژی باد را مهار کرده‌اند. قایق‌های بادبانی بیش از ۷ هزار سال قبل طول رودخانه نیل در مصر را طی می‌کردند، آسیاب‌های بادی ساده در چین، آب را پمپاژ می‌کردند، در

حالی که آسیاب‌های بادی عمود محور، برای خرد کردن دانه‌های غله و گندم در ایران و خاورمیانه مورد استفاده قرار می‌گرفتند. به تدریج روش‌های جدید استفاده از انرژی باد به سراسر جهان رفتند. در قرن شانزدهم، مردم در خاورمیانه به‌طور گسترده‌ای از آسیاب‌های بادی استفاده می‌کردند. بازرگانان و جنگجویان صلیبی این ایده را با خود به اروپا بردند. هلندی‌ها، معماری آسیاب‌های بادی را اصلاح کردند و از آن برای تخلیه آب در تالاب‌های رود راین استفاده کردند. هنگامی که مهاجران در اواخر قرن نوزدهم این تکنولوژی را به دنیای جدید بردند، آنها شروع به استفاده از آسیاب‌های بادی برای رساندن آب به مزارع و مراتع کردند. آمریکایی‌ها از آسیاب‌های بادی برای خرد کردن گندم و ذرت، پمپ کردن آب و برش چوب در کارخانه‌های چوب‌بری استفاده کردند. با توسعه برق، نیروی باد کاربرد جدیدی برای روشنایی





ساختمان‌ها پیدا کرد. در طول قرن بیستم، نیروگاه‌های بادی کوچک مناسب برای مزارع، خانه‌ها و مزارع بادی بزرگ‌تری که می‌توانستند به شبکه‌های برق شهری متصل شوند، توسعه یافتند و در حال حاضر دو نوع توربین بادی به وجود آمده است: توربین‌های بادی با محور عمودی و توربین بادی با محور افقی

پتانسیل‌های ایران

از زمان نصب توربین‌های بادی در ایران، تولید انرژی بادی رشد چشمگیری داشته است. توربین‌های بادی ایران عمدتاً با کمک گروه صنعتی سدید و همکاری و سرمایه‌گذاری‌های شرکت‌های خارجی از جمله شرکت هندی سازن انرژی و شرکت زیمنس آلمان ساخته و راه‌اندازی شده‌اند.

در سال ۲۰۰۴، تولید برق از انرژی بادی در ایران

تنها ۲۵ مگاوات بود. اما یک سال بعد، این میزان به ۳۲ مگاوات افزایش یافت و در سال ۲۰۰۶ به ۴۵ مگاوات رسید. خوشبختانه با افزایش تولید پایدار برق، ایران به سرمایه‌گذاری در مزارع بادی ادامه داده است. در سال ۲۰۰۹، ظرفیت تولید برق حاصل از انرژی بادی به ۱۳۰ مگاوات افزایش یافت. این نتیجه ساخت مزارع بادی بزرگ‌تر در مناطق ساحلی و بادخیز مانند منجیل در استان گیلان و بینالود در خراسان رضوی بود. به گزارش شورای جهانی انرژی باد، با رشد سریعی در بخش انرژی باد، ایران در حال حاضر در رتبه ۳۰ جهان به لحاظ تولید انرژی بادی قرار دارد. اما با وجود پیشرفت قابل توجه صنعت انرژی بادی در کشور، مجموع کل ۱۵۰ مگاوات برق تولیدی از انرژی بادی، هنوز بخش کوچکی از برق مصرفی سالانه ایران

این نیروگاه حدود ۷۰۰ هکتار است. پروژه بنیان این نیروگاه در سال ۱۳۸۱ آغاز شد و در سال ۱۳۸۶ تعداد توربین به ۴۳ عدد رسید. ساخت این نیروگاه توسط سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) بوده است و برنامه‌ی افزایش ۵۰ عدد توربین بادی دیگر (افزایش ظرفیت به ۶۱.۲ مگاوات) در حال بررسی و اجراست.

انرژی زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی به انرژی حرارتی که در پوسته‌ی جامد زمین وجود دارد، گفته می‌شود. این گونه انرژی اغلب در جهت تولید الکتریسیته زمین گرمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، که به چرخه تولید انرژی الکتریکی از انرژی زمین گرمایی اطلاق می‌گردد. فناوری مورد استفاده در طرح‌های تولید برق از انرژی زمین گرمایی شامل نیروگاه‌های بخار خشک، نیروگاه‌های تبدیل بخار سیال و نیروگاه چرخه دوگانه است. انرژی زمین گرمایی برخلاف سایر انرژی‌های تجدیدپذیر محدود به فصل، زمان و شرایط خاصی نبوده و بدون وقفه قابل بهره‌برداری می‌باشد. همچنین قیمت تمام شده برق در نیروگاه‌های زمین گرمایی با برق تولیدی از سایر نیروگاه‌های متعارف قابل رقابت بوده و حتی از انواع دیگر انرژی‌های نو به مراتب ارزانتر است. انرژی زمین گرمایی به پنج صورت در طبیعت

را تشکیل می‌دهد که حدود ۳۳ هزار مگاوات است. یکی از بهترین نیروگاه‌های بادی ایران در منطقه بادخیز منجیل در استان گیلان ساخته شده که به سبب بادهای تند موسوم به «هفت باد منجیل» مشهور است. نیروگاه بادی منجیل در شهر منجیل استان گیلان واقع و در دهه ۱۳۷۰ نصب و راه اندازی شده است. باد منجیل یکی از عوامل معروفیت این شهر می‌باشد که اغلب در بهار و تابستان با شدت بیش تری و در پاییز و زمستان با شدت کم تری می‌وزد. تا اواخر سال ۱۳۸۳ تعداد ۵۱ عدد توربین بادی در سایت‌های مختلف بادی در اطراف شهر منجیل و رودبار نصب شده بود که ظرفیت مجموع آن ۲۱ هزار ۵۸۰ کیلو وات بوده و مشتمل بر ۲۷ واحد توربین ۳۰۰ کیلوواتی، ۲ واحد توربین ۵۰۰ کیلوواتی در مناطق رودبار و منجیل، ۱۸ واحد توربین ۵۵۰ کیلوواتی و سه واحد توربین ۶۶۰ کیلوواتی و یک واحد ۶۰۰ کیلو واتی در بابائیان منجیل بود و با خرید و نصب ۳۶ دستگاه توربین در این نیروگاه ظرفیت اسمی آن بیش از ۱۰۰ مگاوات می‌باشد. نیروگاه بادی بینالود در استان خراسان رضوی در نزدیکی شهر نیشابور و در مسیر جاده ۴۴، تأسیس ۱۳۸۱، یکی از نیروگاه‌های بادی با ظرفیت تولید ۸.۲ مگاوات که شامل ۴۳ توربین ۶۶۰ کیلوواتی است. مساحت



یافت می‌شود:

۱. منابع آب داغ

منابع آب داغ (آب گرمایی یا هیدروترمال) منابع آبی هستند که در زیر زمین داغ شده، سپس به سطح زمین انتقال پیدا می‌کنند که در میان انواع منابع زمین گرمایی این منابع امروزه دارای بیشترین کاربرد هستند. این نوع منابع زمین گرمایی خود به سه گروه تقسیم می‌شوند:

(۱) مخازن دما بالا با دمای بالاتر از ۱۵۰ درجه سانتیگراد که مناسب برای تولید برق با تکنیک های معمولی

هستند.

۲) مخازن با دمای ۱۰۰ الی

۱۵۰ درجه سانتیگراد که مناسب برای تولید برق با تکنیک های پیشرفته تر بایئری هستند.

۳) مخازن دما پایین که با

دمای کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی گراد برای کاربرد های مستقیم مناسب اند.

۲. منابع بخار خشک

منابعی با درجه حرارت بسیار بالا که از آن‌ها بخار خشک یا آمیزه‌ای از بخار و آب با درجه حرارت بسیار بالا به دست می‌آید که برای

تولید برق این منابع دارای بهترین شرایط هستند، اما این منابع در مناطق محدودی یافت می‌شوند.

۳. منبع تحت فشار زمین

منابع عظیمی هستند که از آب شور تشکیل یافته‌اند و از نظر شرایط کلی به درجه اشباع رسیده‌اند و در لایه‌های میان صخره‌های اعماق زمین به صورت محبوس وجود دارند. این منابع عمدتاً حاوی گاز متان محلول هستند و در عمق ۳ تا ۶ کیلومتری از سطح زمین یافت می‌شوند و درجه حرارت آن‌ها بین ۹۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد تخمین زده می‌شوند.

۴. تخته سنگ های خشک داغ

تخته سنگ‌های بسیار عظیم با منبع آتشفشانی هستند که در اعماق زمین وجود داشته و درجه حرارت بسیار بالا و بافت سخت دارند. از آنجا که در همه جای کره زمین در اعماق گرما با شدت‌های مختلف وجود دارد و تنها محدودیت موجود نبود منابع آب می‌باشد

لذا با کمک این سیستم می‌توان رشد چشمگیری را در گسترش و پیشرفت انرژی زمین گرمایی رقم زد. سیستم بهره‌برداری به این صورت می‌باشد که با حفر چاه‌های بسیار عمیق (با عمق ۴ تا ۶ هزار متر) به لایه‌های داغ زمین دسترسی پیدا کرده، سپس آب با فشار بالا به چاه تزریق شده که در اثر این فشار هیدرولیکی در سنگ شکاف ایجاد می‌شود. همین کار برای چاه تولیدی نیز انجام می‌شود و بین دو چاه ارتباط برقرار می‌گردد. بدین صورت آب هنگام عبور از شکاف‌های ایجاد شده، حرارت را از سنگ‌های داغ



دریافت و از چاه تولیدی خارج و وارد چرخه نیروگاه می‌شود. درجه حرارت آب حاصل از این منابع بین ۱۳۵ تا ۱۸۰ درجه سانتی گراد بوده و در این حالت امکان افزایش بازده نیروگاه تا ۱۵ درصد وجود دارد.

۵. منابع ماگمایی

این منابع که آن‌ها را اغلب به نام گدازه‌ها می‌شناسیم، در واقع ایده‌آل‌ترین حالت ممکن برای منابع زمین گرمایی بوده که درجه حرارت آن بین ۷۰۰ تا ۲ هزار درجه سانتی گراد است. با توجه به درجه حرارت بالای این مخازن و محدودیت‌های فنی موجود، امروزه از این منابع عظیم بهره برده نمی‌شود؛ که با توجه به فناوری امروزه فقط از منابع آب گرمایی (هیدروترمال) جهت مصارف مستقیم و غیر مستقیم استفاده می‌شود.

پتانسیل‌های ایران

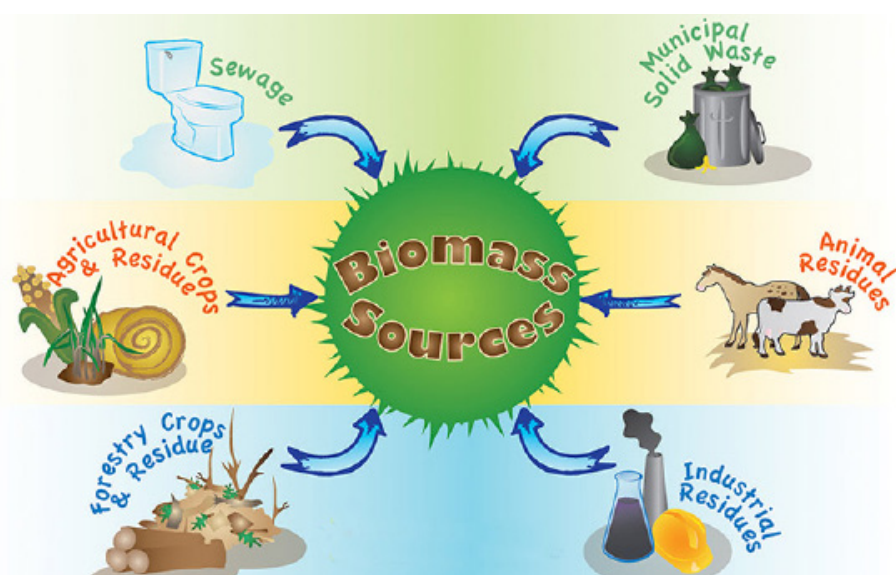
در ایران از سال ۱۳۵۴ مطالعات گسترده‌ای برای شناسایی پتانسیل‌های منبع انرژی زمین گرمایی توسط وزارت نیرو با همکاری مهندسين مشاور ایتالیایی ENEL در نواحی شمال و شمال غرب ایران در محدوده‌ای به وسعت ۲۶۰ هزار کیلومتر مربع آغاز گردید. نتیجه این تحقیقات مشخص نمود که مناطق سبلان، مشگین‌شهر، دماوند، خوی، ماکو و سهند با مساحتی بالغ بر ۳۱ هزار کیلومتر مربع جهت انجام مطالعات تکمیلی و بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی مناسب هستند. در همین راستا برنامه اکتشاف، مشتمل بر بررسی‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیک و ژئوشیمیایی برنامه‌ریزی شد. بر اساس طبقه‌بندی‌های صورت گرفته‌ی جهانی، ایران در گروه کشورهایی که دارای ذخایر احتمالی برای تولید برق از انرژی زمین گرمایی با استفاده از سیکل‌های تبخیر لحظه‌ای و تمام سیال (برای دوره ۳۰ ساله) قرار گرفته است و قابلیت تولید برق زمین گرمایی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ مگاوات دارد.

در ایران با وجود ذخایر مناسب کاربردهای مستقیم از این انرژی به استفاده‌هایی نظیر استخرهای شنا و حمام منحصر شده‌است. نیروگاه زمین گرمایی مشگین‌شهر نخستین نیروگاه بهره‌برداری از

چوبی، پسماندهای شهری و منابع دیگر است. دسته‌بندی‌های متفاوتی برای منابع زیست‌توده وجود دارد؛ اما به‌طور کلی می‌توان زیست‌توده‌ها را به انواع زیست‌توده لیگنوسلولزی (لیگنوسلولز که بیش‌ترین سهم را در تولید زیست‌توده دارد، شامل پسماندهای کشاورزی و صنایع چوبی، باقی‌مانده جنگل‌داری و دانه‌های تولید انرژی است. این سه مورد از جمله مهم‌ترین منابع تولید زیست‌توده لیگنوسلولزی هستند مانند نیشکر و برخی علف‌های خودرو)، زیست‌توده میکروبی (شامل میکروارگانیسم‌هایی مانند میکروب‌ها و جلبک‌ها و مخمرها و ... می‌شوند که حجم تولیدی کمتری نسبت به زیست‌توده لیگنوسلولزی و پسماندها دارند)، پسماندهای شهری، حیوانی و غذایی (زیست‌توده‌ی پسماندهای شهری، حیوانی

انرژی زیست‌توده

بقایا و مواد مشتق شده از موجودات زنده را زیست‌توده می‌نامند. در واقع تمامی شکل‌های مواد آلی، زیست‌توده محسوب می‌شوند؛ مثل بقایا و پسماند گیاهان و حیوانات، پسماندهای شهری و کارخانه‌ها. منابع مهم زیست‌توده شامل دانه‌های تولید انرژی (دانه‌هایی که برای تولید سوخت‌زیستی در زمین‌های غیرقابل کشت تولید می‌شوند)، باقی‌مانده دانه‌های کشاورزی، بقایای جنگلی، جلبک، بقایای میکروبی، بقایای فرآیند صنایع



و غذایی معمولاً مواد آلی هستند که به شکل جامد یا مایع تولید می‌شود. پسماندهای جامد شهری شامل آشغال‌ها و زباله‌های شهری است. کاغذ، مقوا، مواد غذایی دور ریخته شده از جمله این موارد هستند. مواد فلزی و پلاستیکی در این دسته‌بندی قرار نمی‌گیرند، پسماندهای حیوانی نیز شامل پسماندهای دامداری‌ها، کشتارگاه‌ها، صنایع ماهی‌گیری و پرورش ماهی، صنایع لبنی، کود و لجن تولیدی احشام است) تقسیم‌بندی کرد.

پتانسیل‌های ایران

برخی بر این باور اند که خشک بودن کشور ایران محدودیتی برای استفاده از زیست توده است اما دسته بندی ایران به عنوان یک کشور خشک توجیهی بر عدم استفاده از منابع زیست توده نمی باشد. چرا که مطالعات تطبیقی صورت گرفته در کشورهای خاورمیانه با شرایط مشابه حاکی از استفاده فعلی انرژی زیستی یا در نظر گرفتن انرژی منابع مذکور در چشم اندازها می باشد. محمدبن حسین عاملی معروف به شیخ بهائی جزو نخستین کسانی بوده که از بیوگاز حاصل از زیست توده (فاضلاب حمام) استفاده کرده و آن را به عنوان سوخت یک حمام در اصفهان به کار برده است. اولین هاضم تولید گاز متان در ایران در روستاهای نیازآباد لرستان در سال ۱۳۵۴

ساخته شده است. این دستگاه به گنجایش ۵ متر مکعب فضولات گاوی روستا را مورد استفاده قرار داده و بیوگاز مصرفی حمام مجاور را تأمین می‌نموده است. از نظر استفاده‌های سنتی از این منبع، مطابق سرشماری سال ۱۳۷۵، ۱۰ درصد خانوارهای روستایی برای گرمایش منازل خود و ۵ درصد خانوارهای روستایی برای پخت‌وپز عمدتاً از چوب و فضولات دامی استفاده می‌کرده‌اند. در سال ۱۳۵۹ دو واحد کوچک آزمایشگاهی در دانشگاه بوعلی سینا همدان احداث گردید که با فضولات کشتارگاه و کود گاوی تغذیه می‌شد. دانشگاه صنعتی شریف نیز در سال ۱۳۶۱ یک واحد ۳ متر مکعب را به صورت آزمایشی مورد مطالعه قرار داد که با فضولات گاوی بارگیری می‌شد. تاکنون در ایران به صورت عمده تأسیسات استخراج بیوگاز از دفن‌گاه زباله در سه شهر به اجرا در آمده است. شیراز نخستین شهری است که این کار را به انجام



است در ایران قدیم نیز از انرژی آب برای آرد کردن غلات بهره‌گیری می‌شده است. صنعت برق آبی به معنی تولید نیرو در همه‌ی مناطق ایران می‌باشد و بزرگترین منبع الکتریسیته تجدیدپذیر و پاک است. انرژی برق آبی ۹۸٫۸ درصد از تولید ملی برق تجدید پذیر و ۱۳٫۸ درصد از مجموع الکتریسیته تولیدی در ایران را تشکیل می‌دهد. بخش عمده‌ای از توسعه آینده صنعت برق آبی بر امکانات و زیر ساخت‌های موجود و در حال استفاده متمرکز خواهد بود که فرصت‌هایی به منظور افزایش تولید انرژی تجدیدپذیر بدون ساخت سدهای بزرگ و جدید فراهم می‌کند. برطبق مطالعات اخیر معاونت امور برق و انرژی دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی، برق آبی کمترین هزینه متعادل‌سازی برق (LCOE) در تمام منابع انرژی تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی اصلی و همچنین هزینه‌هایی حتی کمتر از گزینه‌های بهره‌وری انرژی را ارائه می‌دهد. ظرفیت کلی تولید برق انواع نیروگاه‌های ساخته شده فعلی در ایران ۳۰۰۰۰ مگاوات، برق تولیدی کل سدها ۴۰۰۰ مگاوات و بیشترین ظرفیت یک نیروگاه برق آبی در کشور ۲۰۰۰ مگاوات است. براساس گزارش انجمن جهانی انرژی برق آبی که در تاریخ دوم بهمن ۹۷ منتشر شد، ایران با بهره‌برداری از ۱۲ هزار مگاوات نیروگاه

انرژی برق آبی

نیروی برق آبی یا هیدروالکتریسیته اصطلاحی است که به انرژی الکتریکی تولیدی از نیروی آب اطلاق می‌شود. بیشترین مزیت استفاده از نیروگاه‌ها آبی عدم نیاز به استفاده از سوخت‌ها و در نتیجه حذف هزینه‌های مربوط به تأمین سوخت است. در واقع هزینه انرژی الکتریکی تولیدی در یک نیروگاه آبی تقریباً از تغییرات قیمت سوخت‌های فسیلی نظیر نفت، گاز طبیعی و زغال‌سنگ مصون است. همچنین عمر متوسط نیروگاه‌های آبی در مقایسه با نیروگاه‌های گرمایی بیشتر است، به‌طوری‌که عمر برخی از نیروگاه‌های آبی که هم‌اکنون در حال استفاده هستند به ۵۰ تا ۱۰۰ سال پیش بازمی‌گردد.

پتانسیل‌های ایران

استفاده از این انرژی همواره مورد توجه بشر بوده



برق آبی، رتبه نوزدهم دنیا، ششم آسیا و دوم منطقه خاورمیانه را به خود اختصاص داده است.

براساس آمار منتشر شده توسط وزارت نیرو، ۱۷۲ سد توسط دولت های گذشته تا سال ۱۳۹۷ بهره برداری گشته اند که می توان از طریق نقشه ی سدهای ایران محل دقیق آن ها را مشاهده نمود.

انرژی آب در دریاها و اقیانوس ها

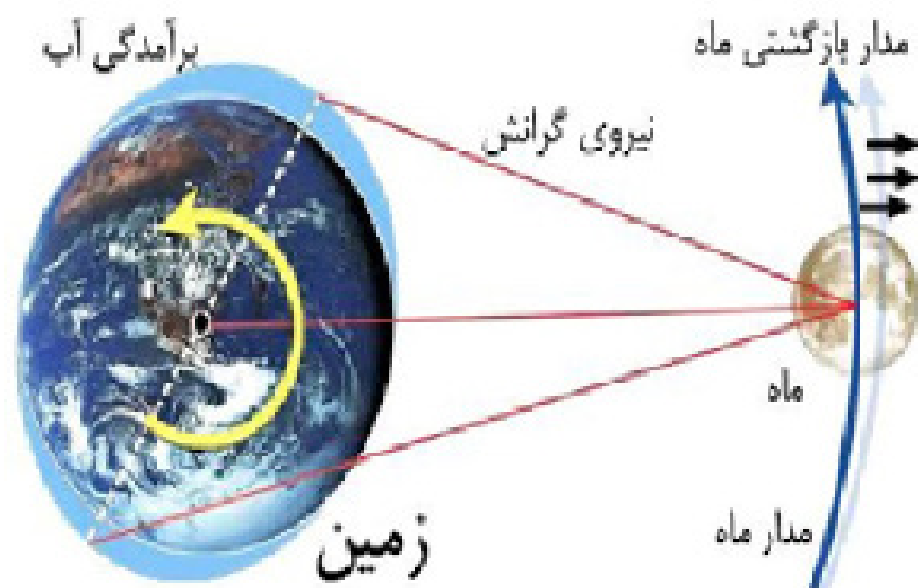
دریاها و اقیانوس ها از منابع پاک، ارزان و بازگشت پذیر انرژی غیر فسیلی هستند منابع عظیمی از انرژی گرمایی شیمیایی و مکانیکی در جریانهای آب گرم، جزر و مد و امواج دریاها نهفته است که تنها دو هزارم از این انرژی می تواند همه نیازهای بشر را بر روی کره زمین تامین نماید. تا نیم قرن پیش مساله استفاده از انرژی دریاها و اقیانوس ها در دنیا در حد ایده ها و مطالعات پراکنده مطرح بود. اما از اواخر دهه ۹۰ سرمایه گذاری های جدی

جهت بهره برداری از این انرژی در اروپا و آمریکا صورت گرفته است و به پیشرفت های قابل توجهی نیز نایل گشته اند. کشور ما با توجه به مرزهای گسترده آبی در شمال و جنوب دسترسی مناسبی به منابع بازگشت پذیر انرژی دریاها دارد. اما علیرغم این پتانسیل بررسی های کارشناسی و تحقیقاتی در این زمینه هنوز صورت نگرفته است. در بررسی امکان تهیه انرژی الکتریکی از دریاها با دو موضوع مهم روبرو هستیم موج و جزر و مد، که هر دو این موارد می توانند به طریقی باعث تولید انرژی الکتریکی شوند. در ادامه به طور خلاصه دلایل به وجود آمدن این دو مورد را بررسی خواهیم کرد.

موج آب: اغلب عبارت است از بالا و پایین رفتن ذرات آب، یعنی حرکت آب که به طرف بالا پیش می رود، ولی ذرات آب با آن حرکت تغییر مکان نمی دهند! همین که انتهای امواج در فاصله ای

کوتاه به ساحل برخورد کند، به حالت اصطکاک با زمین، حرکت قشر زیرین آن کند می شود و قسمت بالای واژگون می شوند و به این ترتیب موج بزرگی به وجود می آورند. در موج، ذرات آب همچنان که باد آنها را می راند، به صورت دایره ای به طرف بالا و جلو حرکت می کنند. سپس همین که نیروی جاذبه، توده های آب را پس زده و به سطح عمومی آنها رسید ذرات مذکور به طرف پایین و عقب برگشته و به سطح معمولی خود بر می گردند. این رفت و برگشت، خود موج را پیش می راند. فاصله میان دو ارتفاع موج، طول موج نامیده می شود و قسمت پایین آن به نام سنگاپ معروف است.

جزر و مد: نیروی گرانش ماه علت اصلی این پدیده است. از آنجایی که دریاها مقاومت کمتری نسبت به گرانش نشان می دهند و اصولاً نرم تر هستند، ایستادگی کمتری در برابر نیروی گرانش ماه می کنند. برای همین است که توده های آب بالا می آیند و مد را ایجاد می کنند. این حالت در توده های آبی ایجاد می شوند که رو به روی ماه قرار دارند. در طرف دیگر کره زمین، توده های آبی که از ماه دورند، کمتر تحت تاثیر نیروی گرانش ماه قرار می گیرند. این آب ها عقب می مانند و بالا نمی آیند و دچار جزر می شوند. اولین روش علمی ویلیام تامسون (لرد کلونین) در سال ۱۸۶۷ مطرح شد. جدول زمان بندی جزر و مد را می توان با اندازه گیری دامنه و تعیین فاز ماه و جمع آن ها تعیین نمود. کامپیوترهای مدرن دارای قابلیت پیش بینی



زمان جزر و مد هستند.

انرژی کشندی (جزر و مد)

است (شهریاف، عضو هیئت علمی پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی). در این پروژه از شمال خلیج فارس تا چابهار مطالعات به منظور اندازه گیری نوسانات جزر و مدی انجام شد. بر اساس این تحقیقات ۱۰ ایستگاه مورد مطالعه ۵ ایستگاه به عنوان مناطق مناسب برای استحصال انرژی مشخص شد. همچنین این تحقیقات نشان داد در منطقه خوربات خورموسی بیشترین نوسانات جزر و مدی وجود دارد و بهترین منطقه برای تولید انرژی برق است پس از آن نیز مناطق بندر امام، بندر پل و کاوه قرار دارند. در این منطقه توانایی تولید ۶۰ تا ۸۰ مگاوات انرژی الکتریکی تجدیدپذیر وجود دارد و از آنجا که مجتمع بندری امام خمینی (ره) و منطقه آزاد تجاری پتروشیمی نزدیک محل احداث این نیروگاه است، برق تولیدی خریداران خود را خواهد داشت.

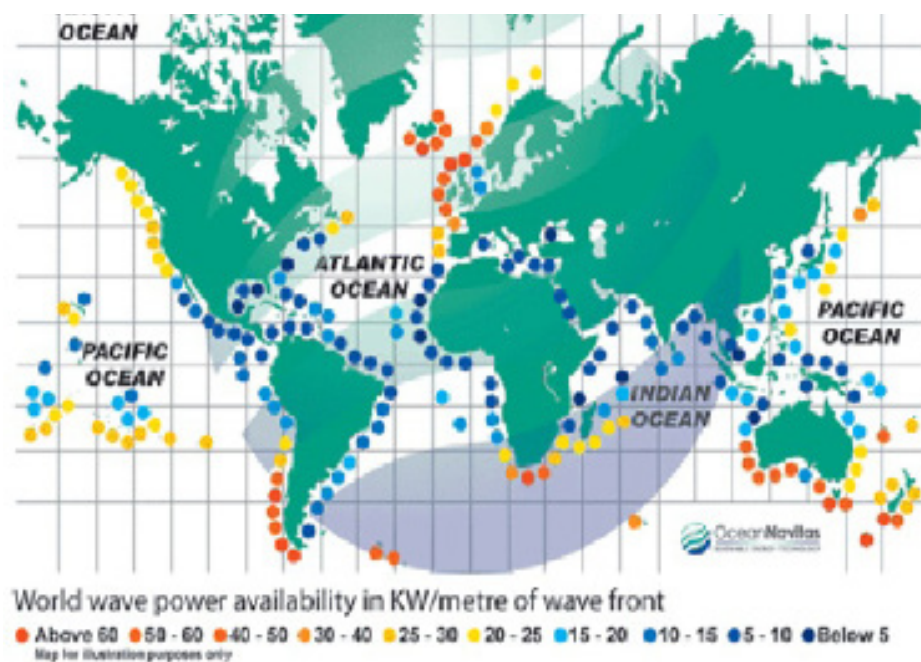
انرژی موج

پتانسیل های ایران

کشورمان ایران با توجه به اینکه در معرض جبهه های هوایی متفاوتی است، توانایی تولید موج را در سواحل شمالی و جنوبی دارد. هر یک از این مناطق دارای خصوصیات متفاوتی است که در ابتدا نیازمند تهیه یک اطلس کامل در این زمینه است. این اطلس نه تنها باعث یکپارچگی اطلاعات

بطور کلی استخراج انرژی از جزر و مد به مقیاس زیاد سرمایه بر است و این ناشی از پایین بودن دانسیته انرژی های دریایی است. گرچه با پیشرفت فناوری امکان کاهش هزینه ها وجود دارد، ولی همچنان توسعه این منابع انرژی بسیار محدود است. با توجه به تجارب و مطالعات انجام شده، بهره برداری از انرژی جزر و مد در سطح گسترده با استفاده از ژنراتورهای خاص امکان پذیر می باشد. لازم است این امر در راستای استحصال انرژی عظیم جزر و مد در وسعت سواحل شمال و جنوب ایران نیز مورد توجه واقع گردد. ایران با دارا بودن گستره عظیم دریایی پتانسیل بالایی برای به دست آوردن انرژی های تجدیدپذیر دارد از این رو طرحی با عنوان طراحی، ساخت و بهره برداری از توربین جریان جزر و مدی (پتانسیل سنجی) در پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی تعریف شد که با همکاری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در حال انجام است. بر اساس برنامه پنجم توسعه اقتصادی ایران اهمیت موضوع استفاده از انرژی جزر و مد مورد توجه مسئولین قرار گرفته است و پروژه ای برای استفاده از این قابلیت دریاها در شمال و جنوب کشور تعریف شده

می شود، بلکه باعث جذب سرمایه گذاران داخلی و خارجی نیز خواهد شد. خوشبختانه در سالهای اخیر سازمان انرژی های تجدیدپذیر ایران این اطلس را برای انرژی خورشیدی و باد تهیه نموده است و قوانین و چشم اندازه هایی برای سرمایه گذاران و شرکت های داخلی و خارجی وضع کرده است اما متأسفانه در زمینه انرژی های حاصل از موج هیچ گامی برداشته نشده و این انرژی و تنها در محافل دانشگاهی شناخته شده است. خوشبختانه عمق آب در دریای خزر و خلیج فارس و دریای عمان به قسمت مربوط به کشورمان به طور قابل توجهی نسبت به دیگر همسایگان بیشتر است و این امر فاکتور مهمی برای تشکیل امواج مناسب و استفاده از آن است که دیگر کشورهای منطقه از آن برخوردار نیستند. مناطقی همچون چابهار در استان سیستان و بلوچستان دارای پتانسیل مناسبی با در نظر گرفتن مقدار ماهیانه و سالیانه آن برای نصب این مبدل ها است که می تواند مقدار قابل توجهی از برق این استان را با احداث یک نیروگاه موجی آبی برآورده کند. باتوجه به اینکه اکثر نیروگاه های تولید برق در کشورمان با استفاده از سوخت های فسیلی تغذیه می شوند، تولید برق با استفاده از انرژی های تجدیدپذیر سهم به سزایی در کاهش آلودگی های زیست محیطی خواهد داشت و در دراز مدت بر افزایش توان ایران در کنترل و تغییر مقدار عرضه نفت خام و گاز به بازار



معمای انرژی های تجدیدپذیر

دکتر حسن خسروی

محمد صادق رهبانی

دانشیار گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه تهران

مقدمه

اگر بخواهیم شانس برای توقف روند روبه رشد تغییرات ویرانگر اقلیمی داشته باشیم، باید میزان انتشار آلاینده های کربنی را تا سال ۲۰۵۰ تقریباً به صفر برسانیم. این یعنی خداحافظی سریع با سوخت های آلاینده ی فسیلی. کمتر دانشمندی پیدا خواهید کرد که با این دیدگاه موافق نباشد، اما متاسفانه هنوز

معمای انرژی های تجدیدپذیر

فناوری های مرتبط با انرژی های نو در یک دهه اخیر جهش های قابل توجهی داشته است. اخیراً گفت و گویی داغ میان متخصصان انرژی های تجدیدپذیر با این موضوع در گرفت که آیا «اتکای کامل به انرژی های تجدیدپذیر» اکنون قابل اجراست یا نه و اگر اینطور است چطور می توانیم این کار را انجام دهیم؟ اما راه پیش رو و موانع احتمالی مسیر هر روز روشن تر می شوند. انقلاب انرژی های تجدیدپذیر به لطف افت شدید قیمت ها در سال های اخیر پا

به انرژی الکتریکی هم از اهمیت حیاتی برخوردار است.

در واقع حتی اگر برخی از بخش های خدماتی را هم که به سوخت های فسیلی متکی هستند، الکتریکی کنید، باز هم وضعیت ترسناک است. در حال حاضر یک چهارم انرژی مورد نیاز جهان از منابع تجدیدپذیر به دست می آید. متخصصان توزیع برق پیش بینی می کنند که در اروپا تا سال ۲۰۵۰ این مقدار ۴ برابر شود.

تغییر بزرگ

چنین تغییر بزرگی چالش های اقتصادی زیادی به وجود خواهد آورد. نصب تجهیزات استحصال انرژی های تجدیدپذیر به نسبت سوخت های فسیلی چندین برابر گران تر تمام می شود و با حذف شدن مشاغل صنعت نفت، بیکاری به وجود خواهد آمد. هزینه های عملیاتی و قیمت کلی فروشی پایین حمل و نقل و گرمایش گرفته تا صنایع سنگین، همه ی این خبرها عالی هستند اما کافی نه. معکوس کردن فرایند تغییرات اقلیمی تنها با نوسازی شبکه ی انتقال قدرت اتفاق نخواهد افتاد. تبدیل انرژی مصرفی همه ی بخش های خدماتی که از سوخت های فسیلی استفاده می کنند، از حمل و نقل و گرمایش گرفته تا صنایع سنگین،



باعث تضعیف تولید تجاری منابع انرژی انعطاف پذیر شده و به این معنی است که سازوکارهای خرید و فروش انرژی الکتریکی در مقیاس عمده باید دست خوش تغییر شوند. هرچند در نهایت انرژی های تجدیدپذیر با کاهش قابل ملاحظه ی مصرف سوخت های فسیلی و در عین حال پیشگیری از بروز فجایع زیست محیطی که باعث کندشدن رشد اقتصادی می شوند، صرفه ی خود را نشان خواهند داد.

در سال ۲۰۱۵ «مارک جاکوبسون» از دانشگاه استنفورد تصمیم گرفت که نقشه راهی را تهیه و منتشر کند که نشان میداد چطور میتوان تا سال ۲۰۵۰ نه تنها مصرف برق بلکه کل انرژی مورد نیاز ایالات متحده را تنها به کمک انرژی های بادی، خورشیدی و برق آبی تامین کرد. در این تحقیق، او و همکارانش به این نتیجه رسیدند که برای رسیدن به این هدف در ۳۵ سال آینده باید ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر در آمریکا ۲۵ برابر شود. آنها سپس این نقشه راه تحسین شده را به ۱۳۹ کشور دیگر هم گسترش دادند که انتشار آلاینده های جهانی را تا ۹۹ درصد کاهش خواهد داد.

اما در واقع موضوع اصلی این بحث و همه برنامه های تأمین ۱۰۰ درصد انرژی از منابع تجدیدپذیر این نکته ی اساسی است: در دسترس ترین منابع

انرژی تجدیدپذیر یعنی انرژی بادی و خورشیدی موسمی هستند. خورشید غروب می کند، باد از وزش می ایستد و هر سال فصل ها تغییر می کنند. منابع انرژی تجدیدپذیر ممکن است درست زمان اوج تقاضای محلی به طور ناخوشایندی تخلیه شوند.

البته می توانیم با دستکاری شبکه ی توزیع برق فعلی هم تا حدودی با این مشکل کنار بیاییم. اما بنابر نتایج مدلسازی شرکت تولید برق ایالت هاوایی، چالش تغییرات منابع تجدیدپذیر وقتی واقعاً خودنمایی می کند که سهم این انرژی ها از کل مصرف به بیشتر از ۷۰ تا ۸۰ درصد برسد. هاوایی تنها ایالت در آمریکاست که از سال ۲۰۱۸ تأمین کل انرژی موردنیاز از منابع تجدیدپذیر را تا سال ۲۰۵۰ اجباری کرده است. به همین دلیل هم کلاک و برخی از همکارانش ترجیح می دهند روش های دیگر تولید انرژی مورد نیاز با آلاینده گی کربنی پایین را هم از قلم نیندازند: رآکتورهای هسته ای و ژنراتورهای زغالی یا گازی که قادر به جذب کربن دی اکسید تولیدی خود هستند. اما ساخت و به کارگیری هردوی این گزینه ها بسیار هزینه بر است و به خصوص افکار عمومی دید خیلی مساعدی به انرژی هسته ای ندارد.

تأمین ۱۰۰ درصد نیاز انرژی



بنابراین برای بسیاری از شرکت های فعال در حوزه تولید انرژی، تنها راه باقی مانده تلاش حداکثری برای رسیدن به هدف تأمین ۱۰۰ درصد نیاز از انرژی های تجدیدپذیر است. همه قبول دارند که این، کاری بسیار چالش برانگیز است. پس چطور باید انجامش دهیم؟

یک راه برای مقابله با نوسانات روزانه ی منابع انرژی تجدیدپذیر، استفاده از روش های هوشمندانه برای تغییر تقاضای شبکه و مصرف انرژی اضافی بادی و خورشیدی در زمان فراوانی و کاهش مصرف در زمان تخلیه ی منابع است. مسلماً روش دیگری که باقی می ماند ذخیره سازی انرژی اضافی برای مصرف در زمان افزایش تقاضاست. ابر باتری هایی مانند تاسیسات باتری ثابت لیتیم-یون شرکت «تسلا» که در شهر جیمز تاون استرالیا نصب شده

است، منطقی ترین گزینه هستند. این تاسیسات که ۱۰۰ مگاوات ظرفیت دارند، دست کم در حال حاضر قدرتمندترین باتری جهان است. این باتری میتواند انرژی مورد نیاز ۳۰ هزار خانه را، البته تنها برای یک ساعت، تأمین کند. درست است که باتری تسلا به عنوان یک منبع اضطراری برای قسمت جنوبی استرالیا، ساخته شد.

اما با وجود این، محدودیت های آن نشان می دهد که هرچند ممکن است باتری ها به مرحله ای رسیده باشند که بتوانند انرژی کافی برای سازگاری با نوسانات روزمره ی مصرف در شبکه را در خود نگه دارند، اما هزینه ی بالای ساخت، آن ها را تبدیل به یک راه حل بسیار گران قیمت برای مقابله با نوسانات ماهانه و فصلی مصرف می کند.

این نوسانات را باید مهمترین مانع در مسیر رسیدن

به هدف تامین ۱۰۰ درصدی انرژی از منابع تجدیدپذیر دانست.

پمپ ها روشن

ما هنوز دستگاه هایی را که در کنار داشتن قیمت منطقی قادر به ذخیره ی انرژی های تجدیدپذیر برای چندین ماه مصرف باشند، در اختیار نداریم، اما در آینده به چنین چیزی نیاز خواهیم داشت. ولی برخی از شیوه های قدیمی هنوز هم می توانند کارساز باشند و گزینه های خلاقانه ی بسیار دیگری هم وجود دارد که می توانند توسعه پیدا کنند.

یکی از شیوه های مطمئن ذخیره ی انرژی که می تواند بسیار بیشتر مورد استفاده قرار بگیرد، انرژی برقآبی است. سدها مخازن عظیمی هستند که آب، برف و باران را در خود ذخیره می کنند و می توانند با افزایش نیاز در شبکه با گذراندن این آب از توربین های مولد، انرژی الکتریکی تولید کنند. برخی از نیروگاه های برقآبی (که به نیروگاه های تلمبه ای معروف هستند) می توانند از نیروی اضافی در زمان کاهش مصرف برای پمپ کردن مجدد آب به بالادست استفاده و مجدداً مخزن را پر کنند تا در صورت نیاز دوباره برای گرداندن توربین ها به کار رود.

اکثریت غالب ذخایر انرژی الکتریکی در جهان به این شکل است و هنوز هم جای کار بسیاری در این

زمینه وجود دارد. بنابراین خیلی جای تعجب ندارد که این شیوه در برخی قسمت های جهان دوباره مورد توجه قرار گرفته است. چین در یک دهه ی گذشته ظرفیت نیروگاه های تلمبه ای خود را دو برابر کرده است و تصمیم دارد این ظرفیت را باز هم دو برابر کند. پیشرفت فناوری همچنین باعث شده بتوان از این روش در مناطقی که جغرافیای کوهستانی یا منابع کافی آب وجود ندارد هم، استفاده کرد. برای مثال استرالیا در حال بررسی طرح یک نیروگاه ساحلی عظیم است که قرار است با پمپ کردن آب دریای خلیج اسپنسر به مخزنی که در فلات مجاور در ارتفاع ۲۶۰ متری قرار دارد، انرژی ذخیره کند.

اما استفاده از توان برقآبی برای ذخیره ی انرژی موجب نگرانی های زیست محیطی دیگری هم می شود. بیشتر آبی که در توربین ها برای تولید انرژی به کار می رود باید زیست بوم رودخانه ها را هم حفظ کند، برای کشاورزی به کار رود و به مصرف شهروندان برسد.

همچنین باید برای ایجاد مخازن آبی مناطق وسیعی را زیر آب برد که معمولاً باعث جابجایی اجباری جمعیت می شود. مناسب ترین فناوری جایگزین، روش های جدید تبدیل انرژی الکتریکی اضافی به سوخت هایی مثل هیدروژن، متان یا حتی سوخت

دیزل مصنوعی باشد که برخلاف انرژی الکتریکی می توانند به صورت عمده ذخیره شوند.

این فناوری که «توان به گاز» نام دارد با استفاده از انرژی الکتریکی آب را به هیدروژن و اکسیژن تجزیه می کند. هیدروژن حاصل را می توان به عنوان سوخت پاک برای خودروها، کامیون ها و دیگ های بخار صنعتی استفاده کرد. همچنین می توان مقدار محدودی هیدروژن فشرده را در شبکه های گاز و مخازن بزرگ آن ذخیره کرد تا هنگام افزایش مصرف مورد استفاده قرار گیرد.

حتی می توان با ترکیب این هیدروژن و کربن دی اکسید، گاز متان تولید کرد که می تواند به طور کلی جایگزین گاز طبیعی شود.

ذخایر نامحدود

فناوری توان به گاز هنوز در ابتدای راه است و



به صرفه‌تر باشد. مقدار ذخیره‌ی انرژی مورد نیاز برای رسیدن به هدف تأمین ۱۰۰ درصد انرژی از منابع تجدیدپذیر، استفاده از این روش را از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر می‌کند. با چنین روش‌هایی میتوان بر تغییرات کوتاه مدت ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر در بازه‌های چندساعته یا چندروزه غلبه کرد و حتی تا حدی مسئله‌ی تغییر ظرفیت با تغییر فصل را هم پوشش داد.

اما باقی کار نیازمند روشی دیگر است: به جای ذخیره‌ی انرژی الکتریکی، باید آن را به شکل گسترده به اشتراک گذاشت. بالاخره همیشه باد در جایی در حال وزیدن است و اگر نباشد آفتاب هست. اگر بتوانید به اندازه‌ی کافی انرژی خورشیدی و بادی را از محلی به محل دیگر انتقال دهید، نیاز به ذخیره‌سازی کاهش پیدا خواهد کرد.

اما این کار نیازمند توسعه‌ی ابرشبکه‌های انتقال قدرت بین قاره‌ای است که قادر به انتقال انرژی با بازدهی بیشتری از شبکه‌های فعلی باشند.

پیاده‌سازی برنامه

چین هم با ساخت مجموعه‌های از خطوط انتقال قدرت برای تأمین انرژی شهرهای بزرگ ساحلی خود، این فناوری را پیاده کرده است. شرکت ملی توزیع برق چین در سال ۲۰۱۸ از اولین پروژه‌ی انتقال قدرت جریان مستقیم ۱۱۰۰ هزار ولت خود بهره‌برداری کرد: یک خط انتقال قدرت به طول ۳۳۲۴ کیلومتر با قابلیت انتقال ۱۲ گیگاوات که مزارع انرژی خورشیدی و بادی بیکار واقع در شمال شرق چین را دوباره عملیاتی خواهد کرد.

این فناوری انتقال نیروی (فوق ولتاژ بالا) همچنین قدم اول طرح چین برای ایجاد یک ابر شبکه



ی انتقال برق جهانی است که باعث خواهد شد انرژی‌های تجدیدپذیر پایدار، ارزان و فراوان شوند. تنها تصور کنید که انرژی خورشیدی تولیدی در صحرای بزرگ آفریقا در سراسر آسیا و اروپا در دسترس باشد تا به هدف چینی‌ها پی ببرید. این ایده به نظر بسیاری بدیهی می‌رسد. هر چند در مسیر ایجاد ابرشبکه‌های بین قاره‌ای انتقال قدرت چالش‌های ژئوپولیتیکی و فرهنگی بسیاری وجود دارد. کشورها باید روی انرژی وارداتی حساب کنند و در شرایط فعلی و با تنش‌های فزاینده‌ی بین‌المللی این نگرانی کمی نیست.

مسئله‌ی دیگر مقاومت افکار عمومی است. یکی از دلایل اصلی شروع نشدن طرح ریزی یک ابرشبکه‌ی قاره‌ای به وسیله‌ی شرکت‌های توزیع برق اروپایی تاکنون، نگرانی از مخالفت احتمالی مردم مناطقی است که خطوط انتقال قدرت جریان مستقیم جدید از آنها عبور خواهد کرد.

با این حال بسیاری از دانشمندان درباره آینده خوش بین هستند. به اعتقاد آنها سوال اصلی این نیست که آیا ما به این هدف می‌رسیم یا نه، بلکه مسئله این است که آیا فرصت کافی برای اجرای آن را داریم؟ سریع جنبیدن یعنی نه گفتن به نیروگاه‌های فسیلی جدید، سرعت بخشیدن به ساخت تاسیسات انرژی تجدیدپذیر، حفظ روند نوآوری برای کاهش هزینه‌های ذخیره و انتقال انرژی و بازتعریف بازارهای انرژی.





Tagh

Office of Cultural Affairs
University of Tehran

Vol.1, Number1, Winter 2021, Journal of Tagh,
Nature Engineering - Student Association

