



موسسه مطالعات بین المللی انرژی  
(وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران)

# بولتن تخصصی فناوری

## موسسه مطالعات بین المللی انرژی



شماره دوازدهم، آبان ماه ۱۴۰۰

۱۲





## بولتن تخصصی فناوری موسسه مطالعات بین المللی انرژی

شماره دوازدهم، آبان ماه ۱۴۰۰



### ناشر: مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی

مدیرمسئول

عقیل براتی

ناظران علمی

عرفان ریاحی، مهدی احمدخان بیگی

سر دبیر

سیدفرهنگ فصیحی

مدیر داخلی

شیرین رضایی عدل

هیأت تحریریه

محمدصادق جوکار، رامش زروانی، مهدی شریف زاده، عقیل براتی،

زینب حجار، عباس زراءنژاد، امیرحسین فاکهی، سیدصادق

ضرغامی، غلامعلی رحیمی، حمیدرضا مصطفیای، اعظم محمدباقری،

طاهر خرمروز، عباس یعقوبی

### همکاران این شماره

اعظم محمدباقری، سیدصادق ضرغامی، مهدی کریلایی، پیمان

نیلچی پور، هدیه علیشیری، گروه دورنمای استانی

نشانی: تهران، خیابان ولیعصر(عج)، روبروی پارک ملت، خیابان شهید سلطانی (سایه سابق)، پلاک ۶۵

مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی، کدپستی ۱۹۱۷۷۴۳۷۱۱، صندوق پستی ۴۷۵۷-۱۹۳۹۵

تلفن: ۲۲۰۲۹۳۵۱-۹ نمابر: ۲۲۰۵۴۸۵۳

[www.iies.ac.ir](http://www.iies.ac.ir)

دریافت فایل الکترونیکی و همچنین دسترسی به سایر شماره‌های بولتن از طریق سایت موسسه امکان پذیر است. اساتید و پژوهشگران

محترم می توانند مقالات خود را در فرمت word به آدرس پست الکترونیکی [IIEStechbulletin@mop.ir](mailto:IIEStechbulletin@mop.ir) ارسال نمایند





سرمقاله

### بنام خداوند انبایی

منعت نفت کشور برای آنکه بتواند در پارادایم جدید رقابت بین شرکت‌های ملی و بین‌المللی نفتی که در فضایی کاملاً رقابتی و دانش‌محور شکل گرفته است، به حیات خود ادامه دهد، می‌بایست به نوآوری فناورانه به‌عنوان یک استراتژی ضروری و یک مزیت رقابتی استراتژیک توجه ویژه داشته باشد. آنچه مسلم است ظهور فناوری‌های نوین منجر به کاهش هزینه‌ها، بهبود بهره‌وری تولید از میادین نفت و گاز و کاهش آلاینده‌گی زیست‌محیطی شده است. بنابراین، بهره‌گیری هوشمندانه از ذخایر نفت و گاز به‌عنوان یک مهم‌ترین مزیت رقابتی در عرصه رقابت بین‌المللی تبدیل شده است.

از طرفی مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به یکی از مهم‌ترین چالش‌های امروز بشر به دلیل تأثیر انتشار گازهای گلخانه‌ای بر تغییر اقلیم و پیامدهای ناگوار آن تبدیل شده است. از طریق برنامه ریزی و اجرای اقدامات بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور با به‌کارگیری فناوری‌های نوین در همه بخش‌های مصرف‌کننده، می‌توان بر روند انتشار گازهای گلخانه‌ای را کنترل نمود. پیشنهاد می‌گردد به‌منظور پایش مستمر فناوری‌های نوین و نوظهور، سامانه‌های توسعه نوآوری و فناوری انرژی، با استفاده از فناوری اطلاعات و هم‌اندیشی خیرگان حوزه‌های کسب‌وکار انرژی و فناوری، در صنعت نفت کشور طراحی و راه‌اندازی شود تا ضمن تسهیل و گسترش ارتباطات بین کارآفرینان و نیازهای صنعت، موجبات افزایش رشد اقتصادی و ایجاد فرصت‌های شغلی فراهم گردد.

با عنایت به موارد فوق، هیات تحریریه بولتن تخصصی فناوری آمادگی دارد با انتشار مطالب منتخب کارشناسان و پژوهشگران ارجمند صنعت نفت و انرژی، اساتید و دانشجویان محترم دانشگاه‌ها و متخصصین گرامی مؤسسات پژوهشی و شرکت‌های دانش‌بنیان در خصوص موضوعات مرتبط با مدیریت هوشمندانه فناوری‌های نوین انرژی و ایده‌های راهبردی و تحول‌آفرین این حوزه، ضمن پربارتر نمودن مطالب بولتن، موجبات تصمیم‌سازی‌های مناسب و همچنین ایجاد زمینه‌های مختلف پژوهشی در حوزه تبیین و تدوین راهبردهای فناوری انرژی را فراهم نموده تا این تلاش و همکاری گامی مؤثر در دستیابی به اهداف رسالت‌های بخش انرژی کشور باشد.

## فصل سوم: رصد فناوری های انرژی



صفحه ۱۴

### مروری بر تجربیات جهانی در خصوص مدیریت نوآوری در بخش انرژی

بخش انرژی کشور جهت انطباق با پارادایم‌های نوین، نیاز به توسعه فناوری‌ها و مدیریت نوآوری‌ها دارد. جهت این منظور تسهیل ارتباطات بین کارآفرینان و نیازهای صنایع ضروری می‌باشد. در این گزارش تجربه برخی کشورها در این خصوص را مرور می‌کنیم تا با الگوبرداری از آنها بتوانیم الگوی مناسبی برای کشور طراحی نماییم.



## تغییر اقلیم «تهدیدی بزرگ برای بشریت»

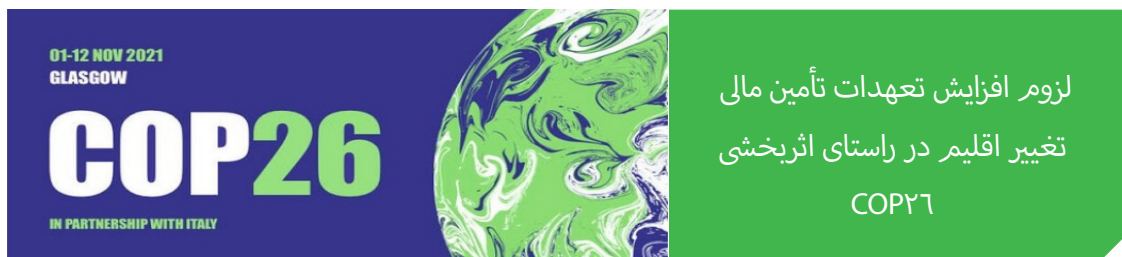
دانش بیشتر سیستم‌های پیچیده و توسعه بلندمدت آنها کمک شایانی نموده‌اند. از اینرو، اگرچه این دو جایزه از هم جدا بودند اما یک موضوع مشترک برای آنها وجود داشت که به اختلال، نوسانات و نحوه تعامل بی‌نظمی و نوسانات با هم مربوط است و کاملاً قابل درک می‌باشد. بنابراین نظریه آنها به پیش‌بینی گرمایش زمین و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر سیستم‌های آب و هوایی کمک کرده و آن را اثبات می‌کند.

مجموع کار این برندگان، یک پیام روشن دارد و آن این است که تغییر آب و هوا یک تهدید بزرگ برای بشریت است و ضروری است که کشورها در این زمینه تصمیمات جدی گرفته و با گام‌های محکم در جهت کاهش آن حرکت کنند. پریزی در بیان وضعیت تغییر آب و هوا گفت که در اجلاس COP۲۶ ملت‌ها باید تصمیم جدی بگیرند که با سرعت در مسیر کاهش تغییر اقلیم حرکت کنند تا اثرات آن را کاهش دهند. وی گفت: «ما در شرایطی هستیم که می‌توانیم افزایش دمای زمین را شتاب بخشیم. از اینرو باید برای نجات نسل‌های آینده بسیار سریع عمل کنیم.»



جایزه نوبل فیزیک ۲۰۲۱ بطور مشترک به مانابه (Syukuro Manabe)، آب و هوا شناس دانشگاه پرینستون، هسل‌من (Klaus Hasselmann) از مؤسسه تحقیقات هواشناسی مکس پلانک در هامبورگ آلمان و جورجیو پریزی (Giorgio Parisi) فیزیکدان دانشگاه ساپینزا در رم ایتالیا تعلق گرفت. نیمی از این جایزه به دلیل کار مانابه و هسل‌من در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ بر روی مدلسازی پیش‌بینی تأثیر افزایش دی‌اکسید کربن بر جو زمین بوده است و نیم دیگر به منظور کشف الگوی سیستم‌های فیزیکی پیچیده بویژه شیشه‌های اسپینی توسط پریزی می‌باشد.

مانابه در دهه ۱۹۶۰ در توسعه مدل‌های فیزیکی آب و هوا بویژه در ارتباط با تعامل گرما بین زمین و جو، فعالیت‌های زیادی انجام داده و کارهای وی پایه و اساس توسعه مدل‌های فیزیکی است. بعدها این مدل‌ها برای پیش‌بینی تغییرات آب و هوایی تحت سناریوهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. یک دهه بعد هسل‌من ساختار مشخصی را برای ارتباط این مدل‌ها با آب و هوا و نشان دادن افزایش دما در نتیجه انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از فعالیت‌های انسانی، ایجاد نمود. مطالعات پریزی نیز در اواخر ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ بر چگونگی تحول سیستم‌های پیچیده مانند چگونگی تأثیر بی‌نظمی و نوسانات کوچک در مقیاس اتم، درک مناسبی از گستره وسیع مواد نامنظم و پیچیده فراهم کرده است. در واقع، این نظریات سیستم‌های آشفته‌ای را در نظر می‌گیرند که به دلیل تعداد زیاد متغیرها و یا انحرافات زیاد در نتیجه تغییرات کوچک ورودی، ایجاد می‌شوند و بر همین اساس رئیس کمیته نوبل اعلام کرد که این برندگان در بدست آوردن



## لزوم افزایش تعهدات تأمین مالی تغییر اقلیم در راستای اثربخشی COP26

در شرایطی که اجلاس ۲۶ ام در آستانه برگزاری است، نشانه‌های کمبود منابع مالی تغییر اقلیم همراه با ناکافی بودن توزیع واکسیناسیون در بخش‌هایی از جهان، می‌تواند نشست سالیانه اعضای کنوانسیون تغییر اقلیم را با چالش‌هایی مواجه کند. رئیس کمیسیون اتحادیه اروپا اعلام کرده «کاهش شکاف تأمین مالی می‌تواند موفقیت بیشتر اجلاس گلاسکو را به همراه داشته باشد و اتحادیه اروپا اکنون آماده کاهش این شکاف است». بدین منظور وی از اختصاص ۴ میلیارد یورو تأمین مالی تا سال ۲۰۲۷ علاوه بر ۲۵ میلیارد تعهد پیشین اتحادیه اروپا خبر داد و تأکید کرد که اروپا بودجه خارجی خود را برای کمک به تنوع زیستی بویژه در کشورهای آسیب‌پذیر، دو برابر خواهد کرد اما لازم است که دیگر کشورها بویژه ایالات متحده نیز در این مسیر گام بردارند و این خود یک نشانه قوی برای رهبری جهانی تغییر اقلیم خواهد بود.

COP26 نشست مهم برای جامعه جهانی همراه با برنامه‌های بلندپروازانه برای مبارزه با تغییر اقلیم است که نیازمند حمایت از برنامه‌های مشخص مبارزه با تغییر اقلیم می‌باشد و عدم تحقق منابع مالی وعده داده شده می‌تواند مانع از توافق در گلاسکو شود. انتظار بر آن است که این اجلاس، بزرگترین اجلاس آب و هوایی از زمان امضای توافقنامه پاریس باشد و کشورها با اهداف آب و هوایی به روز شده به منظور محدود نمودن گرمای زمین تا ۱,۵ درجه در این اجلاس حضور یابند.

رئیس کمیسیون اتحادیه اروپا اعلام کرد که به منظور پیشبرد اهداف ۲۶ امین اجلاس اعضای کنوانسیون تغییر اقلیم (COP26)، ایالات متحده و سایر کشورهای ثروتمند باید شکاف تأمین مالی اقدامات تغییر اقلیم را کاهش دهند.

وی تأکید کرد هر چند همه کشورها در برابر تغییر اقلیم مسئولیت دارند اما وظیفه اقتصادهای بزرگ دنیا در برابر کشورهای کمتر توسعه یافته و آسیب پذیر در برابر تغییر اقلیم بیشتر است، این درحالیست که ایالات متحده تاکنون از وعده‌های بین‌المللی کمک به تأمین مالی تغییر اقلیم خود عقب مانده است.

اقدامات مبارزه با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هزینه بسیار بالایی را برای کشورها به دنبال دارند بویژه کشورهای در حال توسعه که هم بیشترین تأثیر منفی را از بحران تغییر اقلیم داشته و هم از کمترین توانایی مالی در مقابله با آن برخوردارند. از اینرو تأمین مالی تغییر اقلیم از مهم‌ترین اقدامات کشورهای توسعه یافته است که در اجلاس‌های مختلف اعضای کنوانسیون تغییر اقلیم به منظور کمک به سازگاری با اثرات گرمایش زمین و برخورداری از فناوری سبز، مورد تأکید قرار گرفته است. با این حال و با وجود اهمیت تأمین مالی و تعهد ۱۰۰ میلیارد دلاری کشورهای توسعه یافته برای کمک به کشورهای در حال توسعه به منظور مبارزه با تغییر اقلیم، این مهم تاکنون محقق نشده است.

<https://www.euractiv.com/section/climate-environment/news/us-needs-to-step-up-on-climate-finance-ahead-of-cop26-says-eu-chief/>



معرفی طرح های برتر  
حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات  
صنعت نفت  
در سال ۱۳۹۹

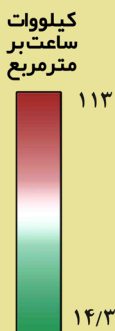
سامانه صنایع پایین دستی شرکت ملی صنایع پتروشیمی:

- این سامانه به منظور الکترونیکی کردن وظایف دفتر توسعه صنایع پایین دستی در حوزه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی به ویژه برای اعلام قیمت، تعیین کف عرضه، نظارت و کنترل بر بازار محصولات راه اندازی شده است. استراتژیک ترین بخش در این سامانه فرایند پیچیده محاسبه و اعلام قیمت محصولات پتروشیمی می باشد. اعلام قیمت هفتگی در زمان مقرر، برای محصولات پتروشیمی از مرجعی ثابت در کل کشور از اهمیت به سزایی برخوردار است و در صورت عدم انجام این فرایند شرکتهای تولید کننده محصولات پتروشیمی امکان فروش محصول در بورس کالای ایران و صادرات را نخواهند داشت.
- دستاوردهای این سامانه به صورت عبارتند از:
  - حذف فرایند استخراج دستی قیمت از نشریات جهانی و اتوماتیک سازی کامل فرایند
  - حذف فرایند دستی جستجوی بازار، اعلام ضرایب و محاسبات قیمتی
  - ایجاد بانک اطلاعات جامع از قیمتهای نشریات جهانی، قابل استفاده برای صنعت نفت
  - ایجاد بانک اطلاعات ارزشمند از فعالیت مجتمع های پتروشیمی در شرکت بورس کالای ایران
  - ایجاد بانک اطلاعات مفید از خریداران محصولات بورسی
  - امکان دسترسی برخط به اطلاعات شرکت بورس کالای ایران





# مصارف برق بخش خانگی به ازای زیربنای مسکونی



رشد شتابان برق در استان‌های جنوبی کشور نظیر هرمزگان و خوزستان به دلیل خشکسالی و افزایش دما ناشی از تغییرات اقلیمی در کنار دسترسی به وسایل تهویه مطبوع پر مصرف نظیر کولرهای گازی کم‌بازده

لزوم توجه سیاستگذاران بخش انرژی کشور به توسعه ظرفیت تولید برق در کشور و توسعه متوازن شبکه‌های انتقال و توزیع برق در استان‌های شمالی و جنوبی کشور

مدیریت تقاضا و تمرکز بر بهینه‌سازی انرژی به ویژه در بخش سرمایه‌سازی ساختمان‌های مسکونی در استان‌های دارای شدت مصرف برق بالا در بخش خانگی

وابسته بودن دامنه تغییرات شاخص‌های شدت برق در بخش خانگی در بین استان‌ها به تعداد تجهیزات سرمایشی و مسائلی اقلیمی

شدت تقاضای بالای برق در استان‌های جنوبی کشور بدلیل گرمای شدید و لزوم توجه به تولید و انتقال برق در این استانها

گروه دورنمای انرژی استانی موسسه مطالعات بین المللی انرژی

اعداد مصارف سال ۱۳۹۷



## کاهش انتشار متان با بهره‌گیری از فناوری‌های موجود

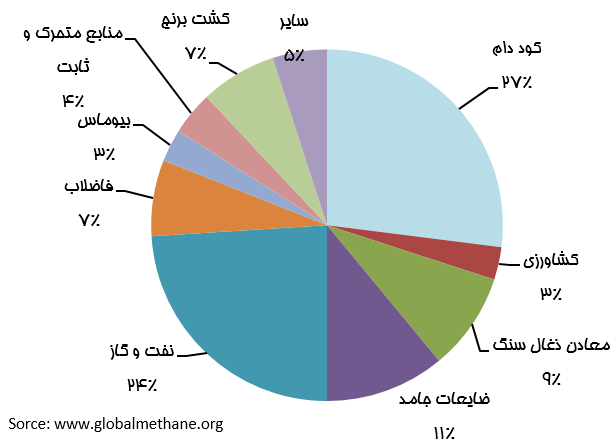
پژوهشگر موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی  
پژوهشگر

اعظم محمدباقری  
هدیه علیشیری

۱. مقدمه

انتشار از پنج منبع کشاورزی، معادن ذغال سنگ، عملیات نفت و گاز و سیستم فاضلاب بوده و لذا این بخش‌ها در برنامه ابتکار جهانی متان (Global Methane Initiative (GMI) در اولویت قرار گرفته‌اند. کشورهای تحت پوشش این برنامه حدود ۷۰ درصد از انتشار متان را دارند و از آنجا که منبع اصلی انتشار متان در هریک از این کشورها متفاوت است، دامنه بزرگی از فرصت‌های جذب و استفاده از این گاز در این کشورها وجود دارد. به لحاظ منطقه‌ای، آمریکای جنوبی، آفریقا، جنوب شرقی آسیا و چین بیشترین میزان انتشار گاز متان را دارند و انتشار این گاز در تمامی مناطق جهان به جز اروپا در حال افزایش است.

شکل ۱: انتشار جهانی متان به تفکیک بخش‌ها در سال ۲۰۲۰



Source: www.globalmethane.org

متان بعد از دی‌اکسید کربن سهم بالایی (حدود ۲۰ درصد) از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان را به خود اختصاص داده است و با وجود طول عمر کوتاه در جو، تأثیر آن در گرمایش زمین ۲۸ تا ۳۴ برابر دی‌اکسید کربن است. از آغاز عصر صنعتی، غلظت متان در جو بیش از دو برابر شده و در حدود ۳۳ درصد گرمای زمین در نتیجه انتشار این گاز در جو می‌باشد. براساس مطالعه طرح جهانی کربن (Global Carbon Project)، هر چند که حدود ۴۰ درصد انتشار این گاز منشأ طبیعی (انتشار به ویژه از مناطق مرطوب و تالاب‌ها) دارد، اما حدود ۶۰ درصد آن ناشی از فعالیت‌های انسانی است. تولید ذغال سنگ، تولید نفت و گاز، پوسیدگی مواد آلی در محل‌های دفن زباله‌های جامد شهری، برخی از سیستم‌های ذخیره‌سازی کود دام و تولید برخی از محصولات صنعتی و کشاورزی از مهم‌ترین منابع انتشار این گاز محسوب می‌شوند. با توجه به اهداف توافقنامه پاریس مبنی بر کاهش دمای زمین تا ۱.۵ درجه در مقایسه با سطوح دوره پیش از صنعتی شدن، اندازه‌گیری منظم انتشار گاز متان و تلاش در جهت کاهش انتشار آن برای شرایط تغییر اقلیم سودمند است.

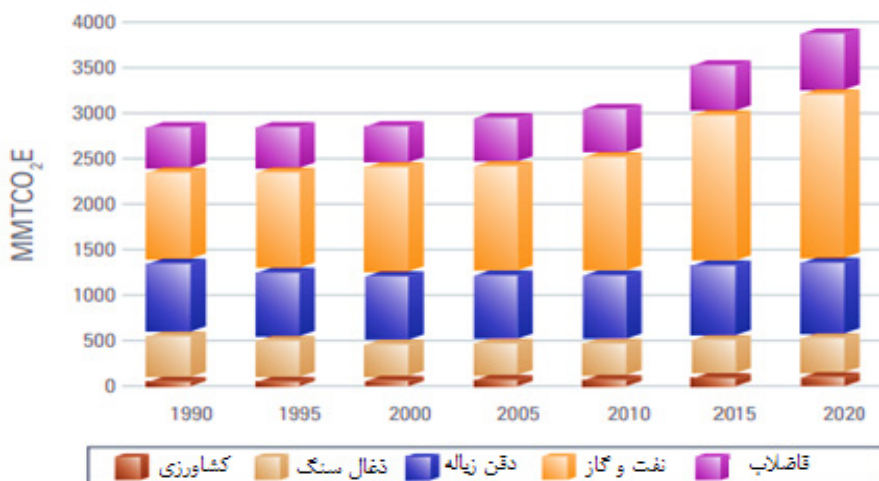
### ۲- وضعیت انتشار متان در جهان

تا سال ۲۰۲۰ انتشار متان در جهان معادل ۹۳۹۰ میلیون تن معادل دی‌اکسید کربن (mtCO<sub>2</sub>e) بوده است. تقریباً ۵۴ درصد

انتشار متان از بخش کشاورزی، زباله‌های جامد شهری و سیستم‌های تصفیه فاضلاب به ترتیب ۵، ۶ و ۸ درصد افزایش یابد و بخش نفت و گاز و معادن ذغال سنگ نیز ۱۱ تا ۱۷ درصد نسبت به سطوح فعلی رشد داشته باشد.

پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که انتشار متان در سال ۲۰۳۰ نسبت به سال ۲۰۲۰ با رشد ۹ درصدی به ۱۰۲۲۰ میلیون تن معادل دی اکسیدکربن برسد. همچنین پیش‌بینی می‌شود که در فاصله سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰

شکل ۲: انتشار جهانی متان ۱۹۹۰-۲۰۲۰

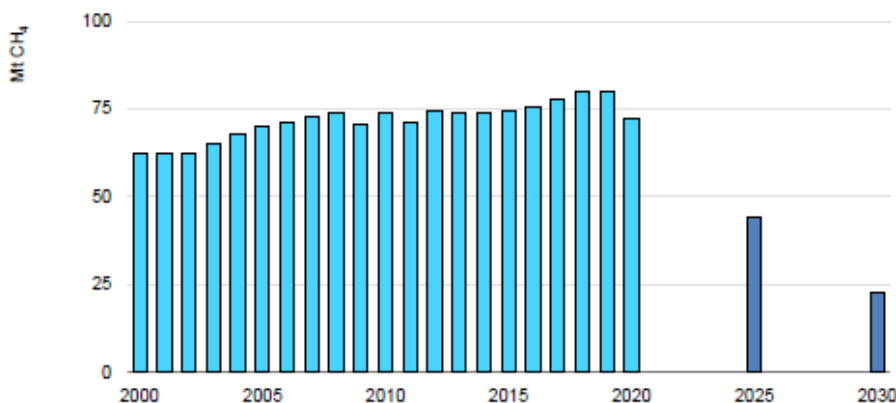


اروپا باشد. انتشار متان در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۰ درصد کمتر از سال ۲۰۱۹ است. بخش زیادی از این کاهش به دلیل کاهش تولید نفت و گاز در طول این سال در نتیجه همه‌گیری کوید ۱۹ بویژه در کشورها و مناطقی که تولید آنها شدت انتشار بالایی را دارد (مانند لیبی و ونزوئلا) بوده است. البته فعالیت‌های کمتر شیل در ایالات متحده و تلاش‌هایی که برای توسعه زیرساخت‌های جدید گاز و وضع مقررات جدید متان در تعدادی از کشورها انجام گرفته است نیز در این کاهش نقش داشته‌اند.

۳- انتشار متان در بخش نفت و گاز

همانطور که در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است، بخش انرژی شامل نفت و گاز، ذغال سنگ و انرژی زیستی از برگزین منابع انتشار گاز متان هستند. برآوردها حاکی از آن است که عملیات نفت و گاز در سراسر جهان در سال ۲۰۲۰ بیش از ۷۰ میلیون تن متان در اتمسفر منتشر کرده است. با این فرض که یک تن متان معادل ۳۰ تن CO<sub>2</sub> است، این میزان انتشارات متان می‌تواند برابر با کل انتشارات CO<sub>2</sub> ناشی از بخش انرژی اتحادیه

شکل ۳: انتشار متان در بخش نفت و گاز و پیش‌بینی آن بر مبنای سناریوی توسعه پایدار ۲۰۳۰-۲۰۰۰





از تجهیزات با انتشار کم متان و بهبود شیوه‌های مدیریت در بخش نفت و گاز، علاوه بر به حداقل رساندن انتشار متان در این بخش‌ها، منجر به بهبود ایمنی، سلامت، افزایش کارایی و کسب درآمد بیشتر خواهد شد. پروژه‌های بازیابی متان از منابع محلی محرک خوبی برای توسعه اقتصادی و تغییر سوخت از منابع با آلاینده‌گی بالا به سمت سوخت‌های پاک‌تر است و متان بازیابی شده یک منبع انرژی پایدار و فراوان برای کشورهای در حال توسعه خواهد بود. بر مبنای گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، کاهش ۷۰ درصدی انتشار متان از نظر فنی و با بهره‌گیری از فناوری‌های موجود امکان‌پذیر است. علاوه بر این سهم قابل توجهی از این انتشارات می‌تواند بدون هزینه خالص، کاهش یابد زیرا ارزش متان جمع‌آوری شده برای پوشش هزینه‌های کاهش کافی است که در واقع به عنوان انگیزه اقتصادی جلوگیری از انتشار این گاز به جو محسوب می‌شود. البته سهم دقیق انتشاراتی که می‌تواند بدون هزینه خالص از انتشار آنها جلوگیری کرد، از سالی به سال دیگر متفاوت خواهد بود و از منطقه‌ای به منطقه‌ای دیگر نیز با توجه به قیمت غالب گاز به عنوان یک متغیر کلیدی متفاوت است.

#### ۵- فرصت‌های کاهش انتشار متان در صنعت نفت و گاز

از آنجا که در سال‌های آینده و حتی در زمان گذار سریع به انرژی پاک، همچنان نفت و گاز بخش مهمی از ترکیب انرژی دنیا را تشکیل خواهند داد، کاهش اثرات زیست‌محیطی آنها بسیار مهم است. کاهش انتشار متان در عملیات نفت و گاز یکی از مقرون به‌صرفه‌ترین اقدامات مؤثری است که دولت‌ها می‌توانند در نیل به هدف کاهش تغییر اقلیم انجام دهند و حتی ضروری است که سیاست‌گذاران اقدامات کاهش انتشار متان را به عنوان عنصر محوری گذار انرژی در نظر بگیرند. برآورد آژانس بین‌المللی انرژی نشان می‌دهد که ۱۰ درصد از نشت متان در سال ۲۰۲۰، بدون هزینه خالص قابل جلوگیری بوده است. پایین بودن این سهم به دلیل پایین بودن غیرمعمول قیمت گاز در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال‌های قبل بوده است. در صورت افزایش قیمت گاز طبیعی

تولید نفت ۴۰ درصد از انتشار گاز متان و زنجیره ارزش گاز طبیعی ۶۰ درصد باقی مانده را تشکیل می‌دهد. عملیات بالادستی نفت و گاز منجر به بیش از سه چهارم کل انتشارات می‌شود. در سال ۲۰۲۰ مقدار انتشار متان نسبت به سال ۲۰۱۹، ۷٫۵ میلیون تن کاهش یافته که معادل با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در حدود ۲۳۰ میلیون تن معادل CO<sub>2</sub> می‌باشد. در سناریوی توسعه پایدار IEA، جهان به کاهش مداوم و سریع انتشار گازهای گلخانه‌ای برای ۱۰ سال آینده نیاز دارد: بر مبنای این سناریو، در سال ۲۰۳۰ میزان انتشار متان حدود ۷۰ درصد کمتر از سال ۲۰۲۰ است. این کاهش معادل حذف انتشار CO<sub>2</sub> از تمام خودروها و کامیون‌ها در سراسر آسیا است و بسیاری از کشورها باید به سرعت بتوانند به پیشرفت‌های عظیمی در عملکرد کاهش انتشار متان خود دست یابند.

#### ۴- مزایای کاهش انتشار متان

کاهش انتشار متان یک روش مفید و مقرون به‌صرفه برای مقابله با تغییر اقلیم و مکمل ضروری کاهش انتشار CO<sub>2</sub> است. امروزه فناوری‌های مقرون به‌صرفه کاهش انتشار متان به طور گسترده در دسترس است. کاهش انتشار متان علاوه بر مزایای قابل توجه در حوزه تغییر اقلیم، از مزایای بسیاری در بهبود شاخص‌های محیط‌زیست، انرژی و امنیت محلی برخوردار است. فناوری‌ها و روش‌های کاهش انتشار متان همزمان سبب کاهش انتشار مواد و ترکیبات آلی فرار، آلاینده‌های خطرناک هوا و آلاینده‌های محلی هوا خواهند شد و لذا سلامت ساکنین و کارگران محلی بهبود پیدا خواهد کرد. از آنجا که متان عامل مهمی برای تولید ازن تروپوسفریک است، کاهش آن اثرات مخرب وجود ازن را نیز کاهش خواهد داد. کاهش انتشار متان در محل دفن زباله‌ها و تصفیه فاضلاب‌های شهری و مدیریت کود در بخش کشاورزی، علاوه بر محافظت اکوسیستم محلی منجر به کاهش بو در منطقه خواهد شد. علاوه بر این، جذب متان در معادن ذغال‌سنگ از طریق کاهش خطر انفجار، ایمنی معادن را نیز در پی خواهد داشت. همچنین استفاده



### ۶-۲- زیرساخت‌ها

در بسیاری از موارد، گاز جمع‌آوری شده را می‌توان به سادگی در بازار به فروش رساند با این حال در موارد دیگر بویژه در جایی که گاز همراه با نفت تولید می‌شود ممکن است تجهیزات مورد نیاز برای بهره‌برداری از گاز جمع‌آوری شده وجود نداشته باشد. در این موارد ایجاد زیرساخت‌های جدید از جمله تجهیزات فشرده‌سازی، جمع‌آوری، خطوط لوله انتقال یا مایع‌سازی برای انتقال گاز به مصرف‌کنندگان ضروری است و لذا امکان‌پذیری کاهش انتشار متان بدون سیاست‌های تشویقی استفاده مؤثر از گاز با بی‌رغبتی و پیچیدگی روبرو می‌شود.

### ۶-۳- مشوق‌های سرمایه‌گذاری

بطور کلی تمامی شرکت‌ها از سرمایه محدودی برای استقرار تجهیزات مورد نیاز جمع‌آوری و کاهش انتشار گاز متان برخوردارند. بنابراین فرصت‌های سرمایه‌گذاری برای کاهش انتشار متان، باید در رقابت با فرصت‌های سرمایه‌گذاری دیگر مدنظر قرار گیرد. حتی در مواردی که کاهش هزینه مقرون به‌صرفه است، تصمیم شرکت‌ها ممکن است به سمت سرمایه‌گذاری‌های با نرخ بازده بالاتر هدایت شود؛ ضمن آنکه در مواردی ممکن است تا زمانی که هزینه‌های زیست‌محیطی آلودگی در محاسبات سرمایه‌گذاری لحاظ نگردد، کاهش هزینه متان مقرون به‌صرفه نباشد. از جمله این موانعی که سبب مقرون به‌صرفه نبودن فعالیت در این حوزه می‌شود می‌توان به عدم مالکیت زیرساخت‌های انتقال در شرکت‌های بهره‌بردار و مالک گاز و نیز عدم بهره‌مندی از مزایای صرفه‌جویی هزینه شرکت‌های دولتی که مجبورند درآمد خود را به خزانه دولت واریز کرده و در مقابل برای پوشش هزینه‌های اجرایی خود اعتبارات از پیش تعیین شده‌ای دریافت کنند، اشاره کرد.

### ۷- نقش دولت‌ها در رفع موانع

دولت‌ها می‌توانند بسیاری از این موانع را با ابزارهای سیاست‌گذاری و نظارتی برطرف کنند. اگر کمبود آگاهی مانع

(همانطور که در نیمه اول سال ۲۰۲۱ رخ داد)، این سهم می‌تواند دوباره افزایش یابد. در واقع باید توجه داشت که صنعت نفت و گاز با محدودیت‌های سرمایه‌ای روبرو است و کاهش قیمت گاز طبیعی ممکن است کاهش متان را از اولویت خارج کند. ضمن آنکه فقدان داده‌های موثق نیز می‌تواند فعالیت‌های کاهش انتشار متان را تحت تأثیر قرار دهد، از اینرو اقدامات نظارتی دولت‌ها در کنار فعالیت‌های داوطلبانه، در این بخش بسیار حایز اهمیت می‌باشد.

### ۶- موانع اقدامات کاهش انتشار متان

منحنی‌های هزینه کاهش انتشار متان منتشر شده توسط آژانس بین‌المللی انرژی، حاکی از آن است که تعداد قابل توجهی از اقدامات کاهش، می‌توانند هزینه خود را پوشش دهند مشروط بر اینکه گاز جمع‌آوری شده بتواند به بازار تحویل داده شده و با نرخ روز در بازار به فروش رسد. اگرچه این تحلیل هزینه ساده است اما برخی موانع، انجام یک سری از این اقدامات داوطلبانه را در عمل با مشکل مواجه می‌کند که شامل اطلاعات، زیرساخت‌ها و مشوق‌های سرمایه‌گذاری است.

### ۶-۱- اطلاعات

در بسیاری از شرکت‌ها، شکاف قابل توجه اطلاعات در مورد اثرات زیست‌محیطی متان و بطور خاص‌تر در مورد سطح و منابع انتشار آن وجود دارد. همچنین در مورد فناوری‌های موجود، هزینه‌ها و مزایای جمع‌آوری و استفاده یا فروش گازی که در صورت عدم جمع‌آوری منتشر می‌شود، کمبود آگاهی وجود دارد. حتی اگر مدیریت ارشد نسبت به ریسک انتشارات متان آگاهی داشته باشد، ممکن است در فرهنگ گسترده شرکت انعکاس نیافته و فعالیت عملیاتی در این زمینه انجام نشود. همچنین سیاست‌های موجود ممکن است مانع از دستیابی به دانش کامل شود. به عنوان مثال در برخی مناطق که بر اساس میزان آلودگی منتشر شده از صادرکنندگان مالیات یا هزینه دریافت می‌کنند، شرکت‌ها در صورت کشف منابع جدید ممکن است از افزایش هزینه‌های انطباق خود واهمه داشته باشند.



را برای یافتن استراتژی‌های جدید کاهش هدایت نماید. با گذشت زمان، نهادهای نظارتی باید بر توسعه فناوری‌های کاهش نظارت کرده و این اطمینان را ایجاد کنند که الزامات نظارتی فناوری‌های قدیمی را متوقف کرده و یا از انتخاب گزینه‌های جدید جلوگیری نمی‌کنند. فناوری‌هایی که می‌توانند از انتشارات فرار و نشت متان جلوگیری کنند، کاملاً شناخته شده هستند. برای نمونه در گزارش ردیاب متان IEA لیستی از فناوری‌های موجود کاهش انتشار ارائه شده است (جدول ۱). این فناوری‌ها بصورت جهانی و کشور به کشور از ارزان‌ترین تا گران‌ترین نوع آنها معرفی می‌شوند. برخی از فناوری‌های مربوط به کاهش متان، انتشار گازهای گلخانه‌ای را به‌طور مستقیم کاهش نمی‌دهند اما به یافتن (و گاهی اندازه‌گیری) میزان انتشار متان کمک می‌کنند. با توجه به ماهیت تصادفی انتشار متان، فناوری‌های تشخیصی و اندازه‌گیری متان، برای مهار و مقابله با چالش آلودگی مهم هستند. در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناورانه خوبی در زمینه توانایی تشخیص بیشتر و افزایش دقت و صحت اندازه‌گیری (در حالی که هزینه را کاهش داده‌اند)، حاصل شده است. چالش موجود در این زمینه، تشویق استقرار این فناوری‌های کاهش از طریق ابزارهای داوطلبانه یا نظارتی است. در بسیاری موارد، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کاهش، اقتصادی است بطوری که گاز ذخیره شده، به سرعت در تجهیزات یا در اجرای فرایندهای عملیاتی جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مواردی نیز مداخلات سیاستی و نظارتی می‌تواند مشوق شرکت‌ها برای کاهش انتشار باشد.

ایجاد می‌کند، سیاست دولت می‌تواند شامل استراتژی‌های آموزشی مانند: آموزش، اقدامات مربوط به نظارت، گزارش‌دهی و صحت‌گذاری انتشارات، ارجاع به استانداردهای گزارش‌دهی، مشارکت داوطلبانه بین‌المللی یا انگیزه‌هایی برای تشویق تسهیم دانش و بهترین عملکردها باشد. با توجه به زیرساخت‌ها، دولت‌ها می‌توانند الزاماتی را در مراحل برنامه‌ریزی پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری مستقیم در ایجاد زیرساخت‌های جدید ایجاد نمایند. دولت‌ها همچنین می‌توانند عوامل بیرونی محیطی را قیمت‌گذاری کرده و یا انگیزه‌های مالی برای استفاده در محل گاز جمع‌آوری شده ایجاد نمایند، برای فناوری‌های کاهش هزینه کرده یا تجهیزات انتقال را تعمیر کنند. هدف از این مداخلات دوسویه است؛ نخست، آنها می‌توانند اقدامات کاهش را که امروزه از نظر اقتصادی سودمند هستند، در این مسیر قرار دهند، دوم اینکه می‌توانند اقداماتی را که از نظر فنی برای کاهش انتشار متان در دسترس است، تسهیل و تشویق نمایند.

#### ۸- راه‌حل‌های فناورانه

بطور کلی فناوری‌های موجود و استراتژی‌های کاهش انتشاری که با مقررات و منابع انتشاردهنده متان هماهنگی دارند، زمینه را برای توسعه سیاست‌ها فراهم می‌کنند. در جایی که فناوری‌ها و استراتژی‌های کاهش موفق شناسایی شده‌اند، خطمشی کلی می‌تواند نحوه بکارگیری آنها را تعیین کرده و یا استانداردهای عملکردی را به منظور پذیرش آنها هماهنگ نماید. به عنوان مثال، هنگامی که اجرای تکنیک‌های کاهش انتشار در چاه‌های نفت و گاز ایالات متحده شروع شد و امکان‌سنجی و مقرون به‌صرفه بودن آنها محرز شد، آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده، استفاده از آنها را در تمامی چاه‌های نفت و گاز جدید الزامی نمود. همچنین توجه به این نکته ضروری است که در جایی که فناوری مورد نیاز هنوز در دسترس نیست، دولت ممکن است در فعالیتهای تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری کند یا برنامه‌های کاهش داوطلبانه



## جدول ۱: فناوری‌های موجود کاهش انتشار متان

<p>دستگاه‌های نیوماتیک در سرتاسر ممل‌های تولید و تاسیسات فشرده‌سازی، برای کنترل و راه‌اندازی شیرها و پمپ‌ها همراه با تنظیم فشار استفاده می‌شوند. نیوماتیک‌های اتوماتیک گازسوز، مقدار کمی گاز طبیعی را به عنوان بخشی از عملکردهای کنترل فود آزاد می‌کنند. جایگزینی دستگاه‌های با نشت بالاتر با دستگاه‌هایی با نشت پایین‌تر می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد. ضمن آنکه هرچه دستگاه‌ها زودتر تعویض شوند، از انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر جلوگیری می‌شود.</p>	<p>تعویض زود هنگام دستگاه‌ها</p>	<p>۱- تعویض دستگاه‌های موجود</p>
<p>با توجه به اینکه پمپ‌های نیوماتیکی از گاز طبیعی تمت فشار به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند، معمولاً مقداری از این گاز در مسیر معمولی کار فود نشت می‌یابد. این انتشار گازهای گلخانه‌ای را می‌توان از طریق جایگزینی با پمپ‌های الکتریکی که از ژنراتورهای انرژی فورشیدی، اتصال به شبکه سراسری برق و یا دیگر انرژی‌های موجود استفاده می‌کنند، حذف نمود.</p>	<p>جایگزینی پمپ‌ها</p>	
<p>دستگاه‌های نیوماتیک گازی به طور مداوم مقادیر کمی گاز آزاد می‌کنند، حتی زمانی که در دسته بندی با نشت پایین قرار دارند. این دستگاه‌ها را می‌توان با فناوری‌های «نشت صفر» جایگزین کرد که به جای گاز طبیعی تمت فشار، از انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند. همچنین، یک موتور الکتریکی می‌تواند جایگزین موتور دیزلی یا گازی مورد استفاده در مدل در مین مفاری و تکمیل پناه شود.</p>	<p>جایگزینی با موتور الکتریکی</p>	
<p>انواع مختلفی از کمپرسورها در زنجیره تامین نفت و گاز طبیعی در سیستم استفاده می‌شوند که با انجام تعمیرات لازم و تعویض به موقع قطعات مورد نیاز این کمپرسورها، می‌توان از نشت‌های احتمالی گاز متان جلوگیری نمود.</p>	<p>تعویض راد یا سیل (نشت‌بند) کمپرسورها</p>	
<p>پمپ‌ها و کنترل‌کننده‌هایی که از گاز طبیعی استفاده می‌کنند می‌توانند با سیستم‌های هوای ابزار دقیق جایگزین شوند که هوای ممیحا را تمت فشار قرار می‌دهند تا همان عملکرد را بدون انتشار متان داشته باشند.</p>	<p>استفاده از هوا بجای گاز طبیعی در سیستم‌های ابزار دقیق</p>	
<p>VRUها، کمپرسورهای کوچکی هستند که برای محدود کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای از قطعات، در سراسر زنجیره تامین نفت و گاز طراحی شده‌اند. به عنوان مثال VRUها می‌توانند گازهای جمع شده در مخازن ذخیره نفت را که برای جلوگیری از انفجار باید به صورت دوره‌ای این گازها به اتمسفر تخلیه شوند، جذب نمایند.</p>	<p>واحد‌های بازیابی بخار (VRUs)</p>	<p>۲- نصب دستگاه‌های جدید کنترل انتشار</p>
<p>بعد از اینکه گاز انفجاری (بلودان) وارد دهانه پناه و یا هر جای دیگری در زنجیره مفاری می‌شود باید از درون تجهیزات (مانند وسل‌ها، کمپرسورها و غیره) تخلیه گردد. هنگامی که این اتفاق رخ می‌دهد اپراتورها پناه را باز می‌کنند تا مایعات و گازها از پناه خارج شوند. در صورتیکه گاز اضافی به جای تخلیه و یا سوزاندن، بازیافت شده و یا به فضا لوله ارسال شود، انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش می‌یابد.</p>	<p>جمع آوری گاز انفجاری (Blowdown)</p>	
<p>در برخی موارد گازهای اضافه که حاوی متان و دی اکسید کربن هستند بطور مستقیم در اتمسفر رها می‌شوند. با توجه به پتانسیل گرمایش بالای متان نسبت به دی‌اکسید کربن بهتر است با نصب مشعل‌های قابل حمل، گازهای مورد نظر بسوزد.</p>	<p>نصب مشعل</p>	
<p>در طول عمر یک پناه تولیدی، به طور دوره‌ای مایعات پایین پناه برای تسهیل جریان مداوم تولید باید خارج شوند. به طور سنتی اپراتورها پناه را باز می‌کنند تا متان تخلیه شود و سپس مایعات را از طریق دهانه پناه خارج می‌نمایند. با نصب بالابرها پیستونی می‌توان گاز و مایع را بطور همزمان خارج نموده و از تخلیه گاز در هوا جلوگیری نمود.</p>	<p>نصب پیستون</p>	
<p>- LDAR، مکان‌یابی و تعمیر نشتی‌های موجود در فرایند می‌باشد. LDAR شامل پندین تکنیک و انواع تجهیزات است که یکی از روش‌های رایج در آن، استفاده از دوربین‌های مادون قرمز جهت مشاهده نشت گاز متان است. از این روش می‌توان هم در فعالیت‌های بالادستی (از جمله توسعه پناه، جمع‌آوری و فرآوری) و هم در فعالیت‌های پایین دستی (مانند فوطا انتقال یا توزیع) استفاده نمود.</p> <p>- برای استفاده از LDAR معمولاً یکسری ممنی‌های هزینه به کار گرفته می‌شوند که می‌توان از این برنامه‌ها برای دوره‌های تکرار متفاوت (از ماهانه تا سالانه) استفاده نمود. هرچه دوره تکرار برنامه‌های LDAR کوتاه‌تر باشند، میزان گازی که در نتیجه هر برنامه از ورود آن به اتمسفر جلوگیری می‌شود، بیشتر خواهد بود (در حالی که هزینه‌ها ثابت می‌مانند). بنابراین بهتر است در هنگام استفاده از LDAR، کوتاهترین دوره‌های ممکن انتخاب شوند.</p> <p>- هزینه بازرسی بسته به بخش زنجیره ارزش مورد نظر متفاوت است - برنامه‌های LDAR برای عملیات بالادستی مقرون به صرفه‌تر هستند، زیرا بازرسی کمپرسورها در فوطا لوله انتقال، نسبت به کمپرسورهایی که در یک مرکز تولید واقع شده‌اند، بیشتر طول می‌کشد.</p>	<p>۳- شناسایی و تعمیر نشت (LDAR)</p>	
<p>نصب کاتالیزورهای کاهش دهنده متان</p> <p>استقرار میکروتوربین‌ها یا سایر فن‌آوری‌هایی که امکان استفاده از مولد مملی گازسوز را در مکان‌های دور می‌دهند.</p> <p>کاهش انتشار با تکمیل پروژه‌های "سبز" در هر سیستم</p>	<p>۴- فناوری‌های جایگزین و جدید (تجزیه و تحلیل IEA شامل برخی فناوری‌ها نیز می‌باشد)</p>	



## ۹- جمع بندی و نتیجه گیری

مجموعه‌ای از فعالیت‌های داوطلبانه برای کاهش انتشار متان در عملیات مختلف نفت و گاز امکان‌پذیر است، لیکن تغییر فوری و در نظر گرفتن اهداف بلندپروازانه مطابق با اهداف بین‌المللی تغییر اقلیم در این صنعت، نیاز است و در حالی که تلاش‌های صنعت می‌تواند و باید ادامه یابد، سیاست دولت‌ها و تنظیم مقررات به منظور رفع موانع کاهش انتشار بسیار مهم خواهد بود.

### – پیشنهادات برای صنعت نفت کشور:

در ابتدا باید اذعان کرد که اغلب فناوری‌های پیشنهادی آژانس بین‌المللی انرژی به منظور کاهش انتشار متان از زنجیره ارزش نفت و گاز، در کشور ما قابلیت استفاده دارند؛ لیکن میزان جذابیت و ارزیابی توانمندی بهره‌مندی از هر یک از این فناوری‌ها با توجه به هزینه آنها، نیازمند بررسی است که در قالب این نوشتار نمی‌گنجد. با این حال برخی پیشنهادات در این زمینه قابل ارائه و بررسی است:

■ با توجه به اینکه آمار دقیقی از میزان نشت متان در صنایع نفت و گاز ایران وجود ندارد ابتدا باید مجموعه فعالیت‌های هماهنگی در سراسر صنعت نفت صورت پذیرد (یا پروژه‌ای جامع تعریف شود) تا در قدم اول، محل‌های نشت به همراه میزان آنها شناسایی شوند. در واقع شناسایی وضعیت موجود و تعیین محل‌های اصلی نشت از اهمیت بالایی برخوردار هستند. لذا با انجام تحقیقی جامع و کامل می‌توان منابع محدود جهت رفع این نشتی‌ها را به درستی هدایت کرده و با کمترین هزینه، بیشترین کارایی را حاصل نمود.

■ با توجه به وجود مشعل سرد در برخی تجهیزات صنعت نفت و گاز و تخلیه گاز سوزانده نشده به اتمسفر (که قسمت عمده آن گاز متان است)، بهتر است در این موارد نیز از مشعل‌های معمولی استفاده شده و گاز متان قبل از ورود به اتمسفر سوزانده شود. این سیستم‌ها عمدتاً در دکل‌های حفاری، دستگاه‌های لوله مغزی سیار، دستگاه‌های فراورش سیار و یا در مسیر خطوط لوله انتقال گاز طبیعی و یا گاز غنی استفاده می‌شوند.

■ همچنین این نکته قابل تأمل است که در صنعت،

هر چند میزان انتشار متان در جو به لحاظ حجمی کمتر از دی‌اکسید کربن است ولی کاهش انتشار آن در جو به دلیل پتانسیل گرمایش بالاتر نسبت به دی‌اکسید کربن در جلوگیری از اثرات تغییر اقلیم بسیار مهم است. با وجود آنکه بخشی از انتشار متان منشأ طبیعی دارد، اما ۶۰ درصد انتشار آن در نتیجه فعالیت‌های انسانی از جمله عملیات نفت و گاز اتفاق می‌افتد. از آنجا که طول عمر متان در جو کوتاه‌تر از دی‌اکسید کربن است، فرایندهای شیمیایی طبیعی می‌توانند متان را سریع‌تر از دی‌اکسید کربن از جو خارج کنند و لذا کاهش میزان متان جو می‌تواند اثر قابل توجه و تقریباً سریعی در کاهش اثرات کوتاه‌مدت تغییر اقلیم داشته باشد. از اینرو مطالعات زیادی به ارائه راهکارهای جدید بویژه راهکارهای با حداقل هزینه برای کاهش انتشار متان اختصاص یافته است.

به منظور تحقق هدف کاهش ۷۰ درصدی متان در سناریوی توسعه پایدار تا سال ۲۰۳۰، علاوه بر حذف موانع اطلاعاتی، زیرساختی و سرمایه‌ای، به ابتکارات نظارتی گسترده در کنار اقدامات مناسب کاهش انتشار نیاز است. این ابتکارات نقش مهمی در توسعه رویکردهای جدید کاهش و در نشان دادن آنچه که ممکن و عملی است، ایفا خواهند نمود. با این حال محدودیت‌هایی نیز وجود دارد که تنها با اقدامات داوطلبانه می‌توان آنها را مرتفع کرد. با توجه به گزارشات مختلف، کاهش انتشار متان بویژه در صنعت نفت و گاز یکی از بهترین و مؤثرترین گزینه‌های کنترل تغییر اقلیم است. صنعت نفت و گاز، بیش از ۳۰ درصد انتشار متان را در جهان دارد که عمده آن به دلیل نشت متان در سراسر زنجیره تأمین این صنعت از جمله تأسیسات سرچاهی، خطوط لوله، ایستگاه‌های کمپرسور، مخازن ذخیره‌سازی و غیره می‌باشد. بر این اساس، این صنعت پتانسیل بالایی در کاهش انتشار متان بدون هزینه خالص دارد چرا که ارزش متان جمع‌آوری شده می‌تواند هزینه‌های کاهش را پوشش دهد و البته این امر با توجه به قیمت گاز می‌تواند متغیر باشد. هر چند





تأسیس مجموعه‌ای از خطوط لوله انتقال گاز همراه و ایستگاه‌های تقویت فشار است که این سیستم‌ها موجب مقداری نشت گاز متان به اتمسفر می‌شوند. با این حال علی‌رغم اینکه احداث این سیستم‌ها، نشت متان بطور مستقیم را نیز به همراه دارد، لیکن به دلیل ممانعت از ورود مقادیر عظیمی دی‌اکسید کربن، می‌توان از مقدار گازهای متان نشت یافته چشم‌پوشی نمود.

روزانه مقادیر بسیار زیادی گازهای همراه سوزانده می‌شود و مقادیر عظیمی دی‌اکسید کربن و در برخی موارد آلاینده‌هایی از قبیل منوکسید کربن به اتمسفر وارد می‌شود و نیاز است با اجرای پروژه‌های جمع‌آوری گازهای همراه، (علاوه بر ارزش افزوده‌ای که به همراه دارد) از سوزاندن این گازها و ورود گازهای گلخانه‌ای حاصله به جو جلوگیری نمود. لازمه اجرای این پروژه‌ها،

#### منابع:

- Rafiu O. Yusuf, Zainura Z. Noor, Ahmad H. Abba, Mohd Ariffin Abu Hassan, Mohd Fadhil Mohd Din, Methane emission by sectors: A comprehensive review of emission sources and mitigation methods, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 5059–5070
- Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry Acknowledgements, A Regulatory Roadmap and Toolkit, IEA, 2021
- Methane Tracker 2021, IEA
- Global Methane Emissions and Mitigation Opportunities, Global Methane Initiative (GMI), <https://www.globalmethane.org/>
- Methane Crisis Needs Urgent Action, October 08, 2021



## اهمیت بهینه سازی مصرف انرژی در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای کشور

اعظم محمدباقری  
پژوهشگر موسسه مطالعات بین المللی انرژی

سید صادق ضرغامی  
پژوهشگر موسسه مطالعات بین المللی انرژی

مهدی کربلایی  
پژوهشگر موسسه مطالعات بین المللی انرژی

### ۱- مقدمه

فنی، اقتصادی و زیست محیطی را لحاظ کرد. به بیان دیگر، مسائل مرتبط با انرژی، اقتصاد و محیط زیست به عنوان حلقه های به هم تنیده در عرصه جهانی مطرح هستند و الگوهای تولید و استفاده از انرژی اگرچه به بهبود رشد اقتصادی می انجامد ولی به عنوان تهدیدی برای ثبات سیستم های سازگار با محیط زیست و بهداشت و رفاه نسل های فعلی و آینده محسوب می شوند.

تغییرات ناگوار اقلیمی که به دلیل پدیده گرمایش جهانی در نقاط مختلف دنیا به وجود می آید، مانند طوفان آیدا و به دنبال آن سیل ویرانگر نیویورک که سبب تخریب ایالت های شمال شرقی آمریکا و کشته شدن و آوارگی صدها نفر گردید، همه کشورها خصوصاً آنهایی که از قبول تعهدات زیست محیطی سر باز می زنند را بر آن داشت تا در برنامه های خود به این موضوع توجه کرده و سرمایه گذاری های لازم در جهت مبارزه با تغییر اقلیم را در نظر بگیرند. عمق اثرات ناگوار تغییر اقلیم در جهان به گونه ای است که دیر یا زود کشورهایی که حاضر به قبول این تعهدات نباشند، از طرف سازمان های بین المللی تحت فشار قرار خواهند گرفت.

جهت هم راستایی با چالش زیست محیطی جهانی، ایران باید هرچه سریعتر فعالیت های خود را در این خصوص برنامه ریزی و ساماندهی نماید. با توجه به اینکه بخش انرژی کشور، متولی سهم عمده ای از انتشار آلاینده های

رشد و توسعه اقتصادی در هر کشور نیازمند استفاده از انرژی به عنوان یکی از مهم ترین نهاده های تولید است، به طوری که عدم دسترسی به انرژی مقرون به صرفه و قابل اعتماد سبب عقب ماندگی اقتصادی و اجتماعی در بسیاری از نقاط جهان شده است. همچنین بالابردن سطح استانداردهای زندگی و افزایش رفاه جوامع را می توان وابسته به بهبود میزان دسترسی به خدمات انرژی دانست. با این وجود مصرف بی رویه انرژی به ویژه سوخت های فسیلی به مهم ترین چالش امروز - به دلیل تأثیر انتشار گازهای گلخانه ای بر تغییر اقلیم و پیامدهای ناگوار آن - تبدیل شده است. از این رو مطالعات زیادی به بررسی رابطه مصرف انرژی و تأثیر آن بر انتشار گازهای گلخانه ای اختصاص یافته است. از آنجاکه اغلب این مطالعات تأکید دارند که در حدود سه چهارم انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از بخش انرژی و به ویژه مصرف سوخت های فسیلی است، لذا تردیدی نیست که تلاش در جهت مصرف بهینه انرژی به ویژه سوخت های فسیلی مهم ترین عامل در مبارزه با تغییر اقلیم و کاهش گرمایش جهانی است. بر این اساس هرچند رشد و توسعه اقتصادی در هر کشور به استفاده از انرژی وابسته است، لیکن در تعیین الگوهای تولید و مصرف انرژی باید ملاحظات

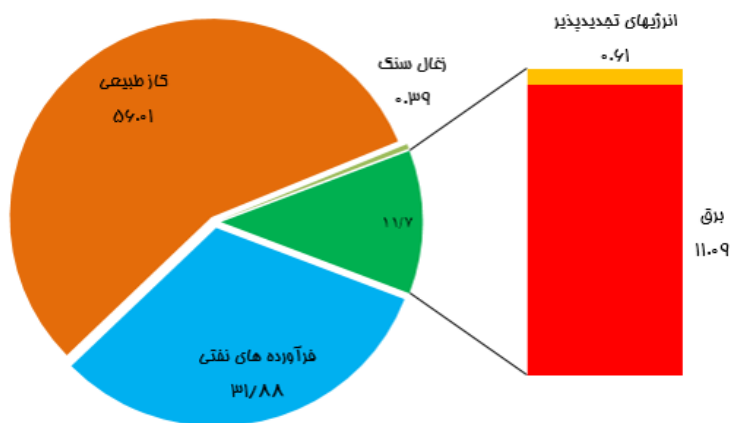


جهانی است. بنابر آمار دورنمای انرژی کشور، مقدار عرضه انرژی اولیه در کشور در سال ۱۳۹۶ برابر با ۲۱۴۸/۸۹ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده که نسبت به سال ۱۳۸۵ که ۱۴۶۰/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده در حدود ۴۷/۱ درصد رشد داشته است. همچنین مصرف نهایی انرژی (بدون احتساب خوراک پتروشیمی) از ۹۵۹/۹ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۵ با رشدی معادل ۲۶/۹ درصد افزایش به ۱۲۱۸/۶۳ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۹۶ رسیده است. ترکیب سبد مصرف کشور نیز گویای سهم ۵۶/۰۲ درصد گاز طبیعی، ۳۱/۸۸ درصد فرآورده‌های نفتی، ۱۱/۰۹ درصد برق و یک درصد زغال‌سنگ و انرژی‌های تجدید پذیر است (شکل ۱). همچنین نکته قابل توجه سهم گاز طبیعی در سبد مصرف انرژی کشور است که از حدود ۴۲ درصد در سال ۱۳۸۵ به ۵۶/۰۲ درصد در سال ۱۳۹۶ افزایش یافته است. از این رو برنامه‌ریزی برای صرفه‌جویی در مصرف این حامل انرژی می‌تواند اثر بسزایی در اصلاح الگوی مصرف انرژی داشته باشد.

کشور است، برنامه‌های بهینه‌سازی انرژی در این بخش باید مورد توجه ویژه قرار گیرند. بنابراین وزارتخانه‌های نفت و نیرو، باید بخش‌های زنجیره ارزش خود را مورد مطالعه قرار داده و امکان بهینه‌سازی در این بخش‌ها را بررسی نمایند. یکی از عواملی که تاثیر بسزایی در کاهش مصرف انرژی دارد، فناوری‌های نوینی است که باید شناسایی و در بخش‌های مذکور توسعه داده شوند. در شرایط کنونی کشور، فراهم آوردن بستری جهت اطلاع‌رسانی نیازهای فناورانه بخش انرژی به واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌ها و پارک‌های علم و فناوری، جهت توسعه فناوری‌های مورد نیاز ضروری است. در این گزارش به بررسی وضعیت شدت انرژی، مصرف حامل‌های انرژی و میزان انتشار آلاینده‌ها در سناریوهای مختلف پرداخته شده و چالش‌های بخش انرژی کشور و راه‌حل‌های فناورانه بررسی می‌شوند.

۲- مصرف حامل‌های انرژی در ایران

آمارها و مطالعات انجام‌شده در کشور گویای آن است که میزان مصرف انرژی در کشور بالاتر از استانداردهای



شکل ۱ - سهم هر یک از حامل‌های انرژی در مصرف نهایی انرژی سال ۱۳۹۶

از برخی مناطق مانند خاورمیانه نیز بیشتر است. در سال ۲۰۱۶ شاخص شدت عرضه انرژی اولیه در جهان بر مبنای نرخ ارز و برابری قدرت خرید به ترتیب ۱/۳۲ و ۱/۱۷ میلیون بشکه معادل نفت خام به ازای هزار دلار بوده است. این رقم در ایران به ترتیب بیش از ۲/۹ و ۱/۳ برابر مقدار متوسط جهانی است.

### ۳- وضعیت شدت انرژی در کشور

وضعیت مصرف نهایی انرژی به‌منظور تولید کالاها و خدمات نیز در کشور مطلوب نیست و در مقایسه با کشورهای دیگر از شدت انرژی بالایی برخوردار است. بر این اساس شدت مصرف نهایی انرژی در کشور نه تنها در مقایسه با کشورهای نفت‌خیز بسیار بالاتر بوده بلکه

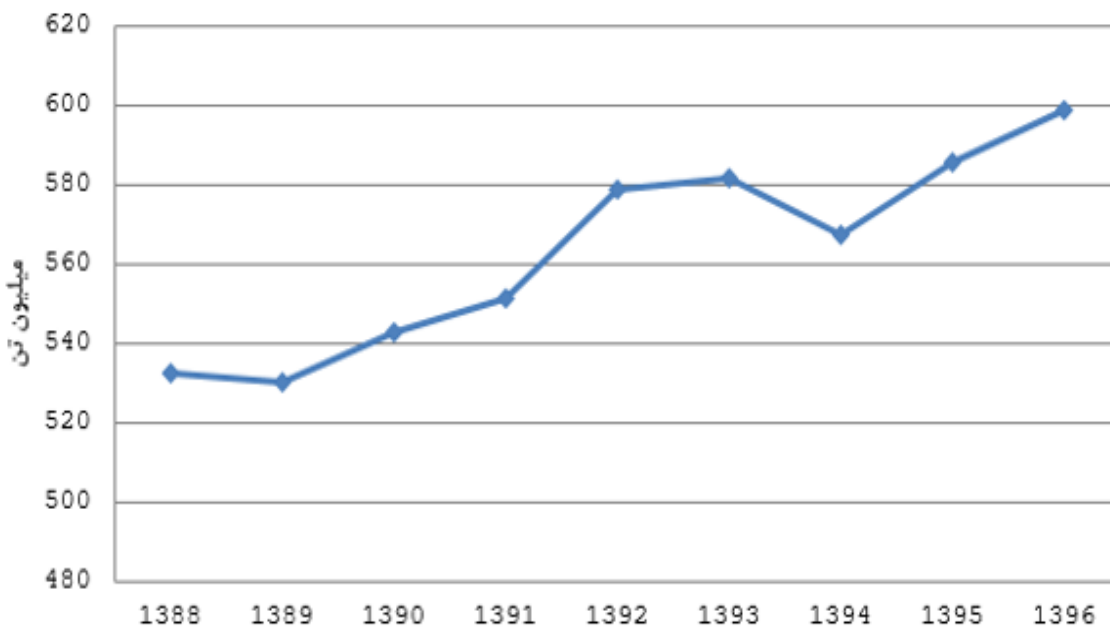


گازهای گلخانه‌ای نیز در کشور افزایش قابل‌ملاحظه‌ای داشته است. بر مبنای ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۶، انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۱۳۸۸ به مقدار ۵۳۲/۶ میلیون تن بوده که به ۵۹۸/۶ میلیون تن در سال ۱۳۹۶ افزایش یافته و تقریباً ۱۲ درصد رشد داشته است. (شکل ۲)

همچنین شاخص شدت مصرف نهایی انرژی جهان برحسب نرخ ارز و برابری قدرت خرید به ترتیب ۰/۸ و ۰/۵۹ میلیون بشکه معادل نفت خام به ازای هزار دلار بوده است درحالی‌که این رقم در ایران به ترتیب بیش از ۳ و ۱/۴ برابر متوسط جهانی است.

#### ۴- وضعیت انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور

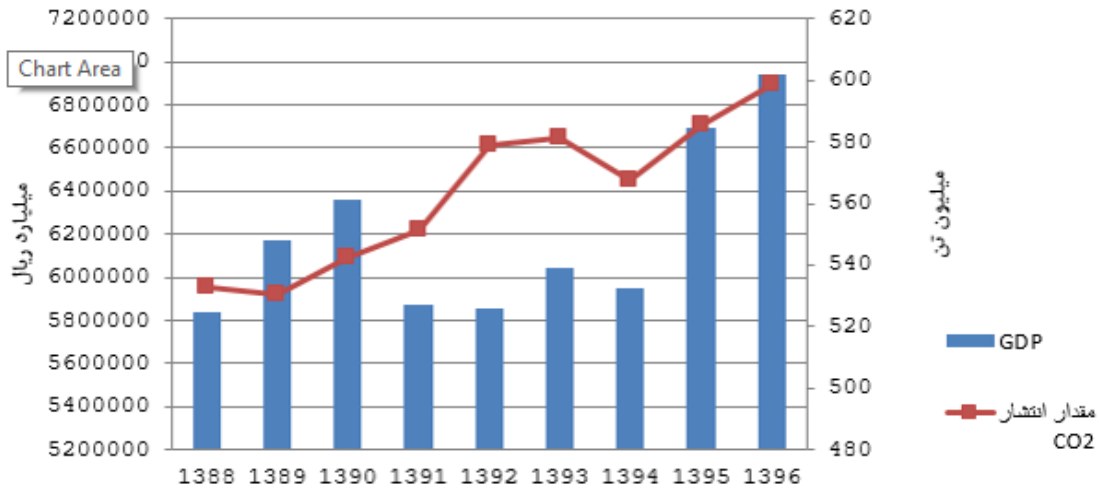
بموازات افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، میزان انتشار



شکل ۲: روند انتشار دی‌اکسید کربن در کشور در سال‌های ۹۶-۱۳۸۸

نبوده و لذا برخی زمان‌ها که میزان تولید کشور با کاهش همراه بوده، انتشار افزایش داشته است. این وضعیت در نتیجه مصرف بی‌رویه انرژی و مشکلات ساختاری دیگری است که در بخش انرژی کشور وجود دارد.

موضوع دیگر در وضعیت انتشار دی‌اکسید کربن کشور، مقایسه آن با تولید ناخالص داخلی است. همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، درحالی‌که روند انتشار دی‌اکسید کربن کشور روندی افزایشی طی کرده است، میزان تولید ناخالص داخلی از روندی افزایشی برخوردار

شکل ۳: انتشار CO<sub>2</sub> و تولید ناخالص داخلی در سال‌های ۹۶-۱۳۸۸

تولید و مصرف انرژی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوطه در بخش‌های مختلف عرضه و تقاضای انرژی پرداخته است. سناریوی ادامه روند، با فرض میزان رشد تولید و مصرف مطابق با میانگین سال‌های گذشته و سناریوی بهینه‌سازی، با فرض رعایت استانداردهای مصرف انرژی طبق دستورالعمل سازمان ملی استانداردها و حرکت بسوی کاهش شدت انرژی ذکر شده در برنامه ششم توسعه برای بخش‌های مختلف تقاضا در نظر گرفته شده‌اند. جدول ۱، عرضه اولیه انرژی در دو سناریوی مذکور را نشان می‌دهد.

۵- میزان مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی ادامه روند موجود و سناریوی بهینه‌سازی

از آنجاکه به‌طور کلی ارائه تصویری از آینده کشورها می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی آنها تأثیرگذار باشد، از این‌رو در ادامه وضعیت مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای کشور بر مبنای گزارش دورنمای انرژی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی در سال ۱۳۹۸ ارائه شده است. دورنمای انرژی کشور در دو سناریوی ادامه روند موجود و سناریوی بهینه‌سازی به‌پیش‌بینی وضعیت

جدول ۱: پیش‌بینی روند عرضه اولیه انرژی تا سال ۱۴۲۰ در سناریوهای ادامه روند موجود و بهینه‌سازی

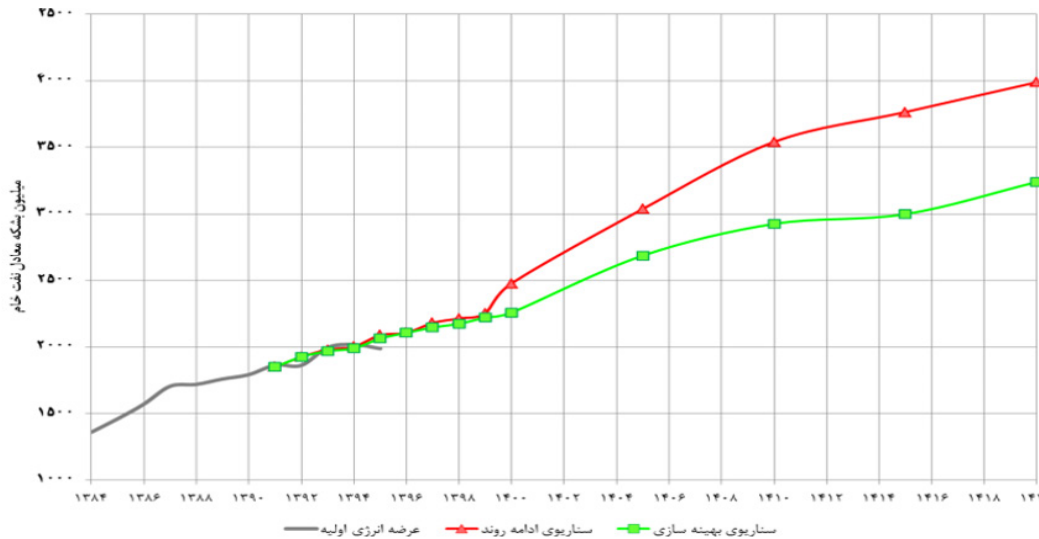
(واحد: میلیون بشکه معادل نفت خام)

سال	۱۴۲۰	۱۴۱۵	۱۴۱۰	۱۴۰۵	۱۴۰۰
سناریوی ادامه روند موجود	۳۹۸۹/۱	۳۷۶۵/۳	۳۵۴۱/۴	۳۰۳۷/۴	۲۴۷۶/۹
سناریوی بهینه‌سازی	۳۲۴۰	۲۹۹۸/۶	۲۹۲۵/۴	۲۶۸۶/۹	۲۲۵۸/۶
میزان اختلاف دو سناریو (درصد)	۱۸/۸	۲۰/۴	۱۷/۴	۱۱/۵	۸/۸



را تجربه خواهد کرد. لیکن در صورت اتخاذ سیاست‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی و سیاست‌های اصلاح الگوی مصرف، این رشد به ۴۳ درصد کاهش خواهد یافت. این وضعیت در شکل ۴ نشان داده شده است.

بر مبنای جدول ۱، چنانچه هیچ‌گونه تلاشی در جهت کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی آن در کشور انجام نگیرد، مقدار عرضه انرژی اولیه از ۲۴۷۶/۹ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۴۰۰ به ۳۹۸۹۱/۱ میلیون بشکه در سال ۱۴۲۰ افزایش خواهد یافت که رشدی در حدود ۶۱ درصد



شکل ۴: عرضه انرژی اولیه (مقایسه دو سناریو)

جدول ۲ پیش‌بینی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در کل بخش انرژی طبق دو سناریوی مذکور را نشان می‌دهد.

جدول ۲. پیش‌بینی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در دو سناریوی ادامه روند موجود و سناریوی بهینه‌سازی

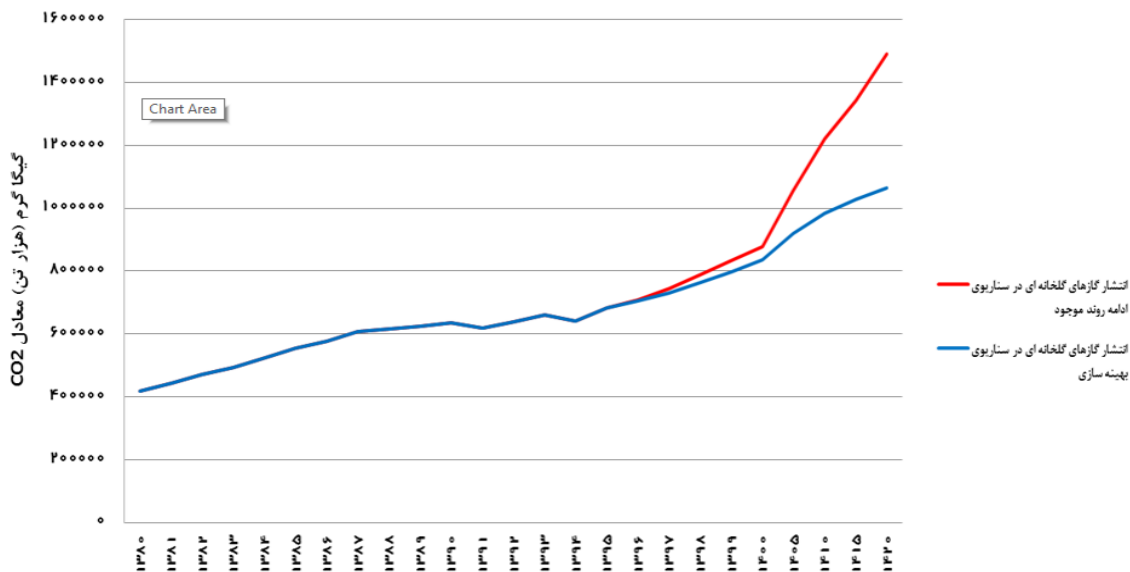
(واحد: هزار تن معادل دی‌اکسید کربن)

سال	۱۴۰۰	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰
سناریوی ادامه روند موجود	۸۷۹۰۹۸	۱۰۵۶۶۰۸	۱۲۲۰۳۱۱	۱۳۴۲۸۶۸	۱۴۸۹۳۸۱
سناریوی بهینه‌سازی	۸۳۵۱۸۹	۹۲۰۷۰۲	۹۸۴۰۱۶	۱۰۲۸۱۹۸	۱۰۶۳۳۶۵
میزان اختلاف دو سناریو (درصد)	۵	۱۳	۱۹	۲۳	۲۹

۶- راهکارهای کاهش اتلاف انرژی و انتشار آلاینده‌ها در بخش‌های عرضه انرژی با توجه به اینکه تلفات قابل توجه انرژی در بخش‌های عرضه نفت، گاز و برق کشور رخ می‌دهد و جلوگیری از این تلفات سبب کاهش زیادی در انتشار آلاینده‌ها می‌گردد، برخی فعالیت‌های اولویت‌دار در این خصوص به تفکیک هر بخش، ذکر می‌گردد:

**در بخش عرضه نفت؛** جایگزینی پمپ تزریق مواد شیمیایی پنوماتیک با برق خورشیدی در استخراج و تولید نفت، مدیریت انرژی در تولید نفت دریا، جایگزینی تجهیزات high bleed با low bleed در استخراج و تولید نفت، فناوری‌های کاهش شدت مصرف در واحدهای NGL و نصب واحدهای بازیافت بخار در استخراج و تولید نفت خام.

بر مبنای این جدول در صورتی‌که هیچ فعالیتی در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور انجام نشود میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای با رشد ۶۹ درصدی از ۸۷۹ میلیون تن معادل دی‌اکسید کربن در سال ۱۴۰۰ به ۱۴۸۹ میلیون تن در سال ۱۴۲۰ افزایش خواهد یافت. ولی چنانچه اقداماتی در جهت کاهش انتشار در کشور نظیر بهینه‌سازی مصرف سوخت انجام گیرد، رشد انتشار به ۲۷ درصد کاهش خواهد یافت و اختلاف میزان انتشار دو سناریو نیز از ۵ درصد در سال ۱۴۰۰ به ۲۹ درصد در سال ۱۴۲۰ خواهد رسید. این وضعیت در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵: انتشار گازهای گلخانه‌ای توسط بخش انرژی (مقایسه دو سناریو)

کرد. با این حال، علیرغم وجود قوانین و مقررات در کشور، وضعیت مطلوبی به لحاظ بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور قابل احصاء نیست که مهم‌ترین دلایل آن به‌قرار ذیل است:

■ عدم یکپارچگی نهادهای انرژی در سطوح سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری

■ شرایط نامطلوب پارانه‌های انرژی

■ استفاده از تجهیزات با راندمان پایین و فناوری‌های از رده خارج

■ عدم نظارت موثر بر اجرای صحیح قوانین و مقررات حوزه انرژی

■ نقش مبهم و ضعیف دولت در هر دو بخش نظارت و اجرا

■ راه‌حل‌های پیشنهادی خبرگان حوزه‌های مختلف بخش انرژی در این زمینه نیز عبارتند از:

■ بازآرایی نظام توزیع پارانه انرژی بر مبنای عدالت (نه مساوات) و کاهش تدریجی پارانه‌های انرژی

■ اجرای صحیح سیاست‌های خصوصی‌سازی و عدم دخالت دولت در بخش تصدی‌گری

■ راه‌اندازی بازارهای بهینه‌سازی انرژی و کربن

■ رونق بخشی به کسب‌وکار شرکت‌های خدمات انرژی با وضع و اجرای قوانین مناسب و رفع موانع حقوقی

**در بخش عرضه گاز؛** جایگزینی تجهیزات high bleed با تجهیزات low bleed در خطوط انتقال گاز، جایگزینی پمپ تزریق مواد شیمیایی پنوماتیک با برقی خورشیدی در تولید و استخراج گاز، جایگزینی سیستم‌های کمپرسوری رفت و برگشتی در خطوط انتقال گاز، کاهش انتشار تکمیل چاه با نصب فلرینگ قابل حمل، انجام عملیات LDAR چاه‌های گاز. **در بخش عرضه برق؛** گسترش نیروگاه‌های زباله‌سوز، گسترش نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، توسعه واحدهای سیکل ترکیبی نیروگاهی مجهز به سیستم استحصال و ذخیره‌سازی کربن، ارتقا و بروزرسانی توربین‌های گازی موجود، توسعه نیروگاه‌های فتوولتاییک، نوسازی خطوط انتقال برق.

■ ۷- چالش‌ها و راه‌حل‌های توسعه بهینه‌سازی انرژی در کشور

با توجه به میزان تأثیرگذاری بهینه‌سازی مصرف انرژی بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کشور و نظر به دسترسی آسان‌تر به این راهکارها و سرمایه‌گذاری کمتر نسبت به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر یا فناوری‌های جذب و ذخیره‌سازی کربن، اولین، مناسب‌ترین و سریع‌ترین راه‌حل کاهش انتشار کشور در شرایط کنونی، بهینه‌سازی مصرف انرژی است که نه تنها از اتلاف منابع انرژی جلوگیری می‌کند، بلکه اهداف کاهش انتشار را نیز برآورده خواهد



رو داشته باشند می‌توانند به صورت مؤثرتری در تحقق اهداف گام بردارند. از این رو در این گزارش اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی در تحقق اهداف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کشور با توجه به سناریوی ادامه وضع موجود و سناریوی بهینه‌سازی مورد بررسی قرار گرفته و تصویری از آینده مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و تأثیرگذاری راهکار بهینه‌سازی مصرف بر کاهش مصرف و انتشار گازهای گلخانه‌ای نشان داده شده است. به منظور ارتقای بهره‌وری و توسعه بهینه‌سازی در بخش انرژی کشور با عنایت به مشکلات موجود در مسیر تحقق اهداف، برنامه‌ریزی منطقی همراه با سیاست‌های اجرایی محکم، مؤثر و ضروری است.

نقش شناسایی، اکتساب و توسعه بکارگیری فناوری‌های نوین حوزه انرژی در این مسیر، بسیار حیاتی و تعیین‌کننده است. وضعیت نامناسب شدت انرژی و انتشار در کشور ناشی از بکارگیری فناوری‌های قدیمی و عمدتاً از رده خارج است. در این خصوص، برنامه‌ریزی دقیق در خصوص تعیین نقش و جایگاه بازیگران حوزه انرژی (دولتی و خصوصی)، شناسایی و توسعه فناوری‌های نوین و مؤثر و اولویت‌بندی آنها در طول زنجیره عرضه و تقاضای انرژی و اجرای برنامه‌های حمایتی و اصلاحی در جهت نیل به اهداف مندرج در اسناد بالادستی کشور ضروری است.

- تدوین سیاست‌های تشویقی و تنبیهی مانند معافیت‌های مالیاتی، مالیات بر کربن و ... بر اساس ظرفیت‌های قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی
- حمایت از اکتساب، بهبود و توسعه فناوری‌های نوین بهینه‌سازی انرژی و کاهش انتشار کربن در کشور
- فرهنگ‌سازی و آموزش

#### ■ ۸- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مصرف بی‌رویه انرژی به‌ویژه سوخت‌های فسیلی در چرخه تولید و مصرف جوامع، تأثیر بسیار زیادی بر تغییر اقلیم و در نتیجه افزایش پیامدهای ناگوار آن بر زندگی جوامع داشته است. از این رو در محافل انرژی و در گزارش‌های مختلف بر مصرف بهینه آن تأکید شده و بهینه‌سازی مصرف و بهبود کارایی انرژی یکی از راهکارهای اساسی دستیابی به اهداف کاهش انتشار کشورها معرفی شده است. در کشور ما نیز در اسناد بالادستی و برنامه‌های مختلف توسعه بر اهمیت این موضوع تأکید و برای رسیدن به وضعیت مطلوب مصرف انرژی و به تبع آن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هدف‌گذاری شده است. با عنایت به اینکه ضمانت اجرایی این قوانین و مقررات در راستای اهداف تعیین‌شده از اهمیت بالایی برخوردار است چنانچه سیاست‌گذاران تصویری از وضعیت آینده کشور پیش

#### منابع:

۴. محمدباقری، اعظم. «بررسی تجارت انتشار گازهای گلخانه‌ای ایران با کشورهای عضو بریکس؛ نظریه بازی‌ها»، رساله دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۸
۵. سلسله نشست‌های هم‌اندیشی تخصصی نخبگان، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و صیانت از منابع ملی، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۱۴۰۰

۱. دورنمای انرژی کشور، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، ۱۳۹۸
۲. ترازنامه انرژی وزارت نیرو ۱۳۹۶
۳. بررسی وضعیت مصرف انرژی در ایران و پیش‌بینی آینده، اندیشکده اقتصاد مقاومتی، مرداد ۹۹





## مروری بر تجربیات جهانی در خصوص مدیریت نوآوری در بخش انرژی

سید صادق ضرغامی پژوهشگر موسسه مطالعات بین المللی انرژی  
پیمان نیلچی پور کارشناس موسسه مطالعات بین المللی انرژی

### مقدمه

شده است. با مطالعه و الگوبرداری از این سامانه‌ها و بومی‌سازی آن‌ها می‌توان الگویی مناسب برای صنعت نفت کشور تدوین نمود.

#### ۱. سامانه‌ی نوآوری در انرژی ایالات متحده آمریکا

سامانه برخط نوآوری در فناوری انرژی که توسط آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر آمریکا طراحی و راه‌اندازی شده است، دسترسی کسب‌وکارها و کارآفرینان، به سرمایه‌های فکری متعلق به آزمایشگاه‌های ملی وزارت انرژی ایالات متحده را میسر کرده است (شکل ۱). توسط این سامانه، ارتباط فناوری‌ها با بازار بطور منسجم برقرار می‌گردد.

مدیریت آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر آمریکا، مسئولیت راه‌اندازی و توسعه‌ی سامانه‌ی نوآوری در انرژی را (techportal.eere.energy.gov) برای وزارت انرژی ایالات متحده بر عهده داشته و طراحی، ساخت و توسعه‌ی نرم‌افزاری آن، شامل انتخاب و ادغام بیش از ۵۰ برنامه‌ی نرم‌افزاری این سامانه را انجام داده است. سامانه مذکور شامل یک سیستم مدیریت محتوای اختصاصی است و از یک موتور جستجوی مناسب برای پوشش نیازهای سرمایه‌گذاران و کارآفرینان برخوردار است. این سامانه درخواست‌های ثبت اختراع و اختراعات ثبت شده را از

در عصر حاضر که سرعت پیشرفت فناوری‌ها روز به روز در حال افزایش می‌باشد، سازمان‌ها برای رشد، بقا و توسعه راهی جز منطبق کردن خود با تغییرات محیط پیرامون ندارند و این کار از طریق نوآوری انجام‌پذیر است. عدم توجه به مدیریت نوآوری در سازمان، سبب عدم توانایی سازمان در پاسخ‌گویی به نیازمندی‌های محیط و ایجاد مزیت رقابتی، و در نهایت سبب کاهش مشتریان و سهم بازار و حذف تدریجی آن از عرصه رقابت خواهد شد. صنعت نفت به‌عنوان یکی از بخش‌های تأثیرگذار که سهم عمده‌ای در تولید ناخالص داخلی کشور دارد، جهت حفظ سهم بازار و مشتریان خود، نیاز به توسعه فناوری‌ها در بخش‌های مختلف بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی، جهت افزایش بهره‌وری مواد و انرژی و همراستایی با پارادایم‌های زیست محیطی دارد. بدین منظور باید بستری فراهم شود تا پس از بررسی بازار و نیازهای آن، فناوری‌های مورد نیاز بخش‌های مختلف این صنعت به کارآفرینان و نوآوران اطلاع‌رسانی شود تا آنها بتوانند با فعالیت‌های مهندسی و پژوهشی خود، در راستای رفع نیازها تلاش نمایند. در حقیقت، فناوری و نوآوری در صنعت نفت به‌عنوان پیشران‌های کاهش هزینه و ایجاد تمایز عمل می‌کنند. در این گزارش به یکی از راهکارهای مهمی که کشورهای توسعه یافته برای مقابله با چالش مذکور بکار می‌گیرند، یعنی ایجاد سامانه نوآوری، اشاره



در مورد یک فناوری خاص دسترسی پیدا می‌کنند، یا با یک متخصص برای اخذ مجوز استفاده از آن فناوری در آزمایشگاه مربوطه تماس می‌گیرند و در مورد دسترسی به فناوری‌های مورد نظرشان گفتگو می‌کنند.

آزمایشگاه‌های ملی ایالات متحده آمریکا، به عنوان محرک‌های اصلی در ایجاد نوآوری در این کشور نقش فعالی دارند. پورتال نوآوری وزارت انرژی، از طریق ایجاد ارتباط بین کارآفرینان و فناوری‌های پیشرفتهی آمادهی تجاری سازی، به رشد اقتصادی و ایجاد شغل برای نسل آینده کمک کرده است.

#### ۲. سامانهی تبادل نوآوری (KTN-iXTM) در انگلیس

این سامانه، یک سامانهی جامع تبادل نوآوری در بخش‌های مختلف است که با ایجاد ارتباط بین شرکت‌های دانش‌بنیان و بخش‌های صنعتی که با چالش‌های فناورانه روبه‌رو هستند، از توسعهی نوآوری‌ها حمایت می‌کند. این سامانه به منظور ارتباط بین کسب‌وکارهای بزرگ که متقاضی راه‌حل برای مسائل فناورانه خود هستند و شرکت‌هایی که راه‌حل‌های نوآورانه مناسب را در اختیار دارند ایجاد شده است.

این سامانه تحت مالکیت و مدیریت بخش خصوصی انگلیس، تحت عنوان «شبکهی تبادل نوآوری KTN» (<https://www.ktninnovationexchange.co.uk>) به ارائه خدمات می‌پردازد. این شرکت یکی از شرکای شبکه‌ای آژانس نوآوری دولت انگلستان (UK's Innovation Agency) است. در بخش معرفی این شرکت آمده است: شرکت KTN به کسب‌وکارها کمک می‌کند تا بهترین دریافت را از خلاقیت‌ها، ایده‌ها و آخرین ابداعات و اکتشافات برای تقویت اقتصاد انگلستان و بهبود کیفیت زندگی مردم کسب کنند. این شرکت با برگزاری کارگاه‌های آموزشی مدیریت نوآوری برای صاحبان کسب‌وکار در بخش‌های مختلف، از جمله حوزهی انرژی، اقدام به شناسایی چالش‌های فناورانه‌ای که این بخش‌ها با آن‌ها روبه‌رو هستند، می‌نماید.

دفتر ثبت علائم تجاری و اختراعات جمع‌آوری و در پایگاه دادهی خود جایگذاری می‌نماید.

این سامانه همچنین بازارهای مناسب کسب‌وکارهای فناورانه موجود را معرفی می‌نماید تا متقاضیان با مطالعهی آن‌ها، جهت درخواست صدور مجوز برای هر کدام از کسب‌وکارهای مورد نظر، تصمیم‌گیری مناسب را انجام دهند. علاوه بر معرفی بازارها، این سامانه، لیستی از فناوری‌های در حال ظهور را که هنوز برای آن‌ها درخواست ثبت اختراع صورت نگرفته نیز در اختیار کاربران قرار می‌دهد.

سامانهی نوآوری در انرژی، اطلاعات اختراعات ثبت‌شده را جمع‌آوری می‌کند و مواردی را که وزارت انرژی این کشور آن‌ها را تأمین مالی کرده است، مشخص می‌نماید. مدیران محتوای این سامانه، می‌توانند نیازمندی‌های بازار انرژی و اطلاعات فناوری‌ها در این حوزه را به پایگاه دادهی سامانه اضافه کنند. این کار به کسب‌وکارها کمک می‌کند تا شناختی بهتر از کاربردهای بالقوهی فناوری‌ها پیدا کنند. به‌عنوان مثال، کاربران سامانه می‌توانند در میان اختراعات ثبت‌شده و در حال ثبت در خصوص انرژی پاک، به جستجو بپردازند؛ نیازمندی‌های بازار آن‌ها که در ۱۴ حوزهی فناوری طبقه‌بندی شده‌اند را مطالعه کنند، فناوری‌های پیشرفتهی در حال ظهور این حوزه را مشاهده نمایند، برای دریافت اطلاعات به‌روز شده ثبت‌نام کنند و در نهایت برای دریافت اطلاعات بیشتر با آزمایشگاه‌های وزارت انرژی ارتباط برقرار کنند.

از اصول و اهداف کلی ایجاد این سامانه می‌توان به همکاری و تشریک‌مساعی بین آزمایشگاه‌های دولتی مثل آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر ایالات متحده و بخش خصوصی، جهت اطلاع‌رسانی اختراعات به بازار و بهره‌برداری از آن‌ها در بازارهای جهانی، اشاره نمود. این پورتال، همکاری بخش دولتی و خصوصی را تسهیل می‌بخشد و فرایند توسعه نوآوری را تا سرحد امکان تسریع می‌نماید.

سامانهی نوآوری انرژی، کاربرپسند، در دسترس و رایگان است. کاربران به‌سادگی با یک کلیک به اطلاعات موردنیاز



آن موجود است.

این فایل شامل چندین صفحه است که دو صفحه از آن شامل اطلاعات مهم و کاربردی به ترتیب ذیل می‌باشند: **■ صفحه‌ی نوآوری‌ها:** این صفحه شامل اطلاعات بیش از ۷۰۰۰ نوآوری است که از ماه اوت سال ۲۰۲۱ در دسترس عموم قرار گرفته است.

**■ صفحه‌ی رویدادهای مهم:** اطلاعات این صفحه شامل دستاوردهایی است که نوآوری‌های ثبت‌شده کسب کرده‌اند. اطلاعات کشورهایی که نوآوری‌ها در آن‌ها صورت گرفته، منابع مالی تأمین‌شده، وضعیت ثبت رسمی، شرکای مهم، انتشار در اخبار و موارد دیگر، در این صفحه قرار دارد.

سازمان تبادل جهانی نوآوری بیشتر بر نوآوری‌هایی تمرکز کرده است که در کشورهایی با درآمد متوسط یا کم انجام‌گرفته‌اند و تأمین مالی برای آن‌ها در آن کشورها صورت پذیرفته است.

این پایگاه اطلاعاتی از سال ۲۰۱۶ تحت مدیریت سازمان تبادل جهانی نوآوری و با حمایت آژانس توسعه‌ی بین‌المللی ایالات‌متحده (USAID)، وزارت تجارت و همیاری‌های خارجی استرالیا (Australian Aid)، بنیاد ملیندا و بیل گیتس و آژانس همکاری‌های بین‌المللی کره جنوبی ایجاد و توسعه‌یافته است.

#### ■ جمع‌بندی

برای کمک به رشد اقتصادی، گسترش فعالیت‌های صنعتی و ایجاد فرصت‌های شغلی، به مطالعه بازارهای هدف و توسعه فناوری‌های متناسب با آن در بخش‌های مختلف تولید، انتقال و توزیع، نیاز است. بدین منظور، بسیاری از کشورها اقدام به طراحی و راه‌اندازی سامانه‌های مدیریت نوآوری، با استفاده از فناوری اطلاعات و هم‌اندیشی خبرگان حوزه‌های کسب و کار و فناوری نموده‌اند. به‌عنوان مثال، سامانه نوآوری در ایالات متحده، امکان ارتباط کسب و کارها با فناوری‌های ثبت شده و اطلاع‌رسانی در خصوص فناوری‌های نوظهور مورد نیاز صنعت را فراهم می‌آورد تا کارآفرینان و شرکت‌های دانش بنیان با مطالعه‌ی آن‌ها

در سامانه‌ی این شرکت بخشی با عنوان «چالش‌ها» ایجاد شده است که در آن چالش‌های اعلام‌شده از سوی فعالان مختلف در بخش‌های مختلف صنعت اعلام می‌شوند و افراد و شرکت‌های نوآور، با مطالعه‌ی چالش‌های اعلام‌شده در صورت در اختیار داشتن راه‌حل مناسب می‌توانند از طریق این سامانه آمادگی خود را برای همکاری با شرکت‌های متقاضی اعلام نمایند. این سامانه همچنین از طریق حامیان دولتی خود از جمله آژانس نوآوری دولت انگلیس که یک نهاد عمومی و زیرمجموعه‌ی سازمان تحقیق و نوآوری دولت انگلستان است، فعالیت می‌کند، تسهیلات و امکانات ویژه‌ای را در اختیار نوآوران و شرکت‌های متقاضی راه‌حل‌های نوآورانه قرار می‌دهد و به‌این‌ترتیب به گسترش نوآوری و تسریع در توسعه‌ی فناوری‌ها و مانع زدایی از فعالیت‌های اقتصادی در سطح کشور کمک می‌کند.

#### ■ ۳. پایگاه اطلاعاتی توسعه‌ی جهانی نوآوری

این پایگاه اطلاعاتی توسط سازمان تبادل جهانی نوآوری (GIE) ایجاد شده و بزرگ‌ترین پلتفرم توسعه‌ی جهانی نوآوری است که در آن بیش از ۱۶۰۰۰ نوآوری در حوزه‌های مختلف از سراسر جهان معرفی‌شده‌اند.

این پایگاه اطلاعاتی به‌عنوان یک منبع مفید برای متخصصان و فعالان بخش‌های مختلف اقتصادی در سراسر جهان که علاقه‌مند به بهره‌برداری از نوآوری‌های روز در رویارویی با چالش‌های موجود در حوزه‌ی تخصصی خود هستند طراحی‌شده است. اطلاعات پایگاه داده این وبسایت در فرمت اکسل ایجاد شده است و از طریق لینک زیر به‌صورت رایگان در اختیار همگان قرار دارد:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Krpro1m4EXR5TYTPMIfPulKSfIXnoQSD/edit#gid=1450703001>  
با دانلود این فایل می‌توان به جستجو در میان نوآوری‌های دسته‌بندی‌شده پرداخت و گزینه‌های موردنیاز را پیدا نمود. این فایل امکان فیلتر بر اساس دسته‌بندی‌های مرتبط با بخش‌های مهم اقتصادی و صنعتی را ایجاد کرده است و اطلاعات کاملی در مورد نوآوری‌های ثبت‌شده در



مختلف و همچنین دستاوردهای نوآوری‌های ثبت شده شامل شرکای کلیدی، مراکز تامین مالی، میزان انتشار در اخبار و موارد مهم دیگر نمایش داده می‌شوند. در فرآیند توسعه سامانه‌های نوآوری در کشورهای پیشرفته، مشاهده می‌شود که دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و کسب و کارها، نقش کلیدی ایفا می‌نمایند و بدین ترتیب ارتباطات مراکز آموزشی و صنعتی به خوبی برقرار می‌گردد که این امر سبب اثربخشی کاربردی و اقتصادی این سامانه‌ها می‌گردد.

حوزه فعالیت خود را جهت‌دهی نمایند. در کشور انگلیس، این سامانه تحت مالکیت و مدیریت بخش خصوصی است. شرکت‌های خصوصی ذی‌نفع، با برگزاری جلسات متعدد با صاحبان کسب‌وکار، چالش‌های فناورانه آنان را شناسایی و در سامانه قرار می‌دهند تا مخترعان و شرکت‌های ارائه‌دهنده فناوری پس از بررسی و تحقیق در مورد آنها، راهکارهای مناسب را در اختیار کسب و کارها قرار دهند. در پایگاه اطلاعاتی جهانی نوآوری که کشورهای آمریکا، استرالیا و کره جنوبی در توسعه آن مشارکت کرده‌اند، اطلاعات مربوط به نوآوری‌ها در دسته‌بندی‌های

### منابع:

وبسایت آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدید پذیر ایالات متحده:

<https://www.nrel.gov/docs/fy12osti/50992.pdf>

وبسایت شبکه تبادل نوآوری انگلیس:

<https://ktn-uk.org/programme/innovation-exchange>

وبسایت سازمان تبادل جهانی نوآوری:

<https://r4d.org/resources/global-innovations-exchange-public-good-export>

