

چشم‌انداز انرژی جهان تا ۲۰۴۰ با تاکید بر نفت و گاز (بخش دوم)

عنایت... طاهرزاده*، کارشناس ارشد اقتصاد انرژی

مقدمه

نقصان‌ها با جزئیات آنها، تاثیر تصمیم‌گیری‌های امروز بر سیستم‌های انرژی فردا و شرح و توصیف استراتژی و مسیرهایی که مردم جهان را آماده و قادر می‌کند تا بتوانند مشکلات آب‌وهوایی، دسترسی به انرژی مناسب و با ثبات و اهداف هوای پاک را با توجه به توان مالی و اقتصادی و جمعیت در حال رشد خود در بلندمدت بر طرف کنند.

■ سناریوی اول یا سناریوی "سیاست‌های جاری" (Current Policies Scenario) CPS است، که نشان می‌دهد چه اتفاقی رخ خواهد داد چنانچه شرایط انرژی در جهان بر مبنای روند کنونی و بدون هیچ تغییری به مسیر خود ادامه دهد؟ به عبارتی، در این سناریو از قبل با در نظر گرفتن و اجرای سیاستی مشخص برای نحوه و میزان مصرف، نوع انرژی مصرفی، روند مصرف و کارایی آنها و... پیش‌بینی می‌شود. تحت سناریوی فوق متوسط رشد سالانه‌ی تقاضای انرژی در جهان طی سال‌های ۲۰۱۹-۴۰ برابر ۱/۳ درصد خواهد بود و اگرچه این رقم بسیار کمتر از مقدار ۲/۳ درصدی است که در سال ۲۰۱۸ به‌وقوع پیوسته، اما این نوع سیاست‌گذاری فشار زیادی بر انتشار مداوم آلاینده‌های زیست‌محیطی، جنبه‌های مختلف امنیت انرژی و... وارد می‌کند که کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

■ در مقابل سناریوی فوق، سناریوی "سیاست‌های اعلام شده" (Stated Policies Scenario) STEPS است که در گزارش حاضر به نام سناریوی "مرجع" که در بر گیرنده‌ی ترکیبی از کاستی‌ها، چالش‌ها و مجادلات سیاسی امروز و اهداف آینده هستند که قبلاً به‌عنوان سناریوی سیاست‌های جدید شناخته شده و به این نام تغییر یافت. به این معنا که اجرای این سناریو، انجام سیاست مشخصی است که قبلاً مطالعه، بررسی و ارزیابی شده و سپس برای اجرا اعلام می‌شود. در این سناریو، هدف نیز ثبات اقدامات، شواهد و جنبه‌هایی از سیاست جاری و پیامدهای آن است، نه اینکه حدس زد چگونه این اولویت‌ها ممکن است توسط سیاست‌گذاران در آینده تغییر یابند.

■ سناریوی سوم یا سناریوی "توسعه‌ی پایدار" (Sustainable Development Scenario) SDS به‌عنوان یک سناریوی پیشرفته است که باید راه طولانی را ببیماید. زیرا در این سناریو دستیابی کامل به اهداف انرژی، نیاز به تغییرات وسیع و سریع در تمامی بخش‌های سیستم جهانی انرژی دارد. از طرفی بیشتر اهداف آن در راستای توافقنامه‌ی پاریس است که با هدف کنترل افزایش دمای کره‌ی

در بخش اول مقاله^۱ بهتر دیدیم تا ضمن نگاهی به بازار جهانی انرژی در دو دهه‌ی اخیر، با وضعیت جاری آن بیشتر آشنا شویم که البته در درون خود پیام‌هایی را در بر داشت. به عبارتی، علی‌رغم هجوم بیشتر و سریع‌تر انرژی گاز و تجدیدپذیرها به ترکیب سبد انرژی مورد نیاز جوامع بشری در دو دهه‌ی گذشته، نفت همچنان سهم عمده‌ی خود را در طول این دوره حفظ کرده، اگرچه مقدار آن از ۳۹/۷ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۳۳/۶ درصد در سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. البته، قرار است که سازمان‌های حمایت از محیط‌زیست و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی تلاش خود را در مورد کاهش و حذف سوخت‌های آلاینده به‌ویژه سوخت‌های فسیلی با شدت بیشتر دنبال کنند. اگرچه، آگاه هستند که تا تامین انرژی پاک برای همه راه طولانی در پیش است. زیرا نفت به‌دلیل وجود زیرساخت‌های گسترده‌ی ملی و بین‌المللی، همچنان نقش مهم خود را در تامین بخش عمده‌ی انرژی مصرفی آینده جهان ایفا کرده و خواهد کرد. به‌علاوه، اشاره شده است که، اگرچه ذغال سنگ به‌عنوان مهمترین سوخت فسیلی آلاینده شناسایی شده و همچنان سهم عمده‌ی از سبد انرژی مصرفی جهان را به‌خود اختصاص داده، لذا از چند سال آینده با از رده خارج شدن نیروگاه‌های فرسوده، نرخ نزولی سریع‌تری را در تقاضا تجربه خواهد کرد. پس از آن به رشد ۵۰ برابری انرژی‌های تجدیدپذیر در دو دهه‌ی اخیر اشاره شد و از داده‌های موجود چنین بر می‌آید که سال به سال توسعه‌ی آنها با سرعت بیشتری دنبال خواهد شد. اما همان‌طور که در بخش نخست مقاله اشاره شد، بازار انرژی در دهه‌های اخیر با عرضه‌ی هرچه بیشتر نفت شرایط آرامی را طی کرد، اما نباید از نظر دور داشت که علی‌رغم وجود این آرامش، همواره یک اضطراب طولانی‌مدت ژئوپلیتیکی و مملو از تنش‌ها در این بازار وجود داشته است. به‌همین دلیل است که مراکز مطالعاتی معتبر بین‌المللی در بیشتر کشورهای پیشرفته، برای رهایی از وقوع ریسک‌ها، خطرات و عدم ثبات و اطمینان در بازار جهانی انرژی و به‌ویژه نفت، با انتخاب سناریوهایی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و به‌ویژه بلندمدت (که به وجود زیرساخت‌های مهم انواع انرژی و نحوه‌ی مصرف آنها اتکا دارد)، خود را آماده‌ی مقابله با شرایط فوق می‌کنند. تدوین چشم‌انداز بلندمدت آینده‌ی انرژی در جهان تا سال ۲۰۴۰ و حتی پس از آن نیز یکی از برنامه‌ریزی‌ها در این راستا بوده که هدف تدوین آن، رفع مشکلات و کمبودهای آتی است که هم‌اکنون جوامع بشری به‌ویژه در کشورهای واردکننده‌ی انرژی و نفت و حتی صادرکنندگان انرژی با آنها دست به‌گریبان هستند، از جمله: بررسی و کشف تناقض‌ها و

* نویسنده‌ی عهد‌دار مکاتبات (e.thrz1956@gmail.com)

محسوس ۶ درصدی روبرو شده است. لذا پیش‌بینی می‌شود در سال جاری میزان رشد تقاضای فرآورده‌های نفتی چین نسبت به سال گذشته، مقدار جزئی معادل ۱۷۰ هزار بشکه در روز باشد که این موضوع پیامدهای وسیع‌تری را برای بازارهای جهانی نفت در بر خواهد داشت. [۲]

۱-۱- چشم‌انداز کوتاه‌مدت بازار نفت

در آخرین گزارش چشم‌انداز کوتاه‌مدت انرژی که توسط اداره‌ی اطلاعات انرژی آمریکا (EIA)، در ماه اوت منتشر شده، چشم‌انداز کوتاه‌مدت انرژی در جهان و شرایط آن به دلیل عدم مشخص بودن تاثیرات مربوط به مشکلات شیوع بیماری کرونا در موج دوم و پس از آن و در نتیجه ادامه‌ی کاهش فعالیت‌های اقتصادی در جهان نامشخص اشاره شده، به‌ویژه آنکه این موضوع باعث شده تا در کوتاه‌مدت، الگوی عرضه و تقاضای انواع حامل‌های انرژی (نفت، گاز طبیعی، الکتریسیته، ذغال سنگ و تجدیدپذیرها) در جهان در سال جاری تغییرات مهمی را تجربه کنند. مهمترین شاخص در این خصوص اشاره به کاهش ۵/۲ درصدی تولید ناخالص داخلی آمریکا در نیمه‌ی اول سال ۲۰۲۰ در مقایسه با مدت مشابه در سال ۲۰۱۹ است که انتظار می‌رود از سه ماهه‌ی سوم سال و همچنین سال ۲۰۲۱ رقم آن صعودی شود.

متوسط روزانه‌ی قیمت تک محموله (Spot) هر بشکه نفت خام شاخص برنت (Brent) دریای شمال در ماه ژوئیه برابر با ۴۳ دلار بود که به ترتیب ۳ دلار از متوسط قیمت آن در ماه ژوئن و ۲۵ دلار نسبت به مقدار متوسط آن در ماه آوریل افزایش داشته است. همچنین انتظار دارد که این رقم در نیمه‌ی دوم سال جاری حدود ۴۳ دلار در هر بشکه در ماه ثابت باقی بماند ولی در سال ۲۰۲۱ به رقم متوسط ۵۰ دلار در هر بشکه افزایش یابد.

الف) تقاضای (مصرف) کوتاه‌مدت نفت

پیش‌بینی می‌شود که به دلیل وجود ذخایر تجاری بالای نفت خام و افزایش روند میزان نفت مازاد بر مصرف، امکان افزایش قیمت نفت خام در سال جاری میسر نباشد، اما با کاهش سطح ذخایر آن در سال ۲۰۲۱، قیمت نفت روند افزایشی را تجربه خواهد کرد. به علاوه، حجم ذخایر تجاری نفت با حجم روزانه ۶/۴ میلیون بشکه در نیمه‌ی اول سال جاری روندی صعودی داشته که انتظار می‌رود از نیمه‌ی دوم سال با نرخ ۴/۲ میلیون بشکه در روز روندی نزولی داشته باشد و سپس در سال ۲۰۲۱، به رقم کاهشی ۸۰۰ هزار بشکه در روز برسد.

تخمین زده می‌شود که متوسط روزانه تقاضای جهانی نفت و سایر سوخت‌های مایع در ماه ژوئیه برابر با ۹۳/۴ میلیون بشکه در روز باشد که از مقدار متوسط آن در ژوئیه‌ی سال قبل روزانه ۹/۱ میلیون بشکه کمتر است، اما انتظار می‌رود با توجه به شرایط کنونی، رقم آن در سال جاری به ۹۳/۱ میلیون بشکه در روز برسد که در مقایسه با مقدار تقاضا در سال ۲۰۱۹ کاهشی برابر ۸/۱ میلیون بشکه در روز خواهد داشت و پس از آن در سال ۲۰۲۱ با افزایش ۷ میلیون بشکه به ۱۰۰/۱ میلیون بشکه در روز برسد.

زمین تا زیر ۲ درجه‌ی سانتی‌گراد و حتی تشویق تلاش‌ها برای محدود کردن آن تا ۱/۵ درجه نیز می‌باشد، تا بتواند به اهداف خود از جمله دسترسی جهان به انرژی و هوای تمیزتر دست یابد. [۱]

در این بخش تلاش می‌شود تا قبل از اشاره به چشم‌انداز بازار انرژی به‌ویژه نفت تا ۲۰۴۰، به تحولات کوتاه‌مدت و میان‌مدت بازار آن نیز اشاره‌ای داشته باشیم چراکه این دوره‌ها خود در راستای اهداف بلندمدت هستند که فهم چگونگی تحولات آنها می‌تواند راهنمای روشن‌تری برای بازار جهانی انرژی به‌ویژه بازار نفت در بلندمدت باشد.

البته لازم به یادآوری است که موسسات مطالعاتی بین‌المللی نفت و انرژی، آژانس بین‌المللی انرژی، موسسات معتبر پولی و مالی بین‌المللی و... و بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول نیز با توجه به اهداف خود شرایط بازارهای بین‌المللی عرضه و تقاضای انرژی و به‌ویژه نفت را به‌طور مداوم و پیوسته رصد کرده و هر یک چشم‌انداز کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت این بازارها را مورد توجه و تجزیه و تحلیل خود قرار می‌دهند که اغلب این برآوردها اگرچه با اختلافات ناچیزی نسبت به هم قرار دارند، لذا مورد استفاده‌ی بیشتر دست‌اندرکاران صنعت انرژی در جهان قرار می‌گیرند.

۱- چشم‌انداز بازار نفت

شیوع بیماری کرونا در بیش از ۲۰۰ کشور جهان چرخه‌ی زندگی را برای جوامع انسانی در هریک از این کشورها با مشکلات زیادی روبرو کرده، زیرا با خانه‌نشینی مردم، محدودیت سفرها و تعطیلی مراکز تولید و فعالیت‌های اقتصادی در بیشتر کشورها، موجب شد تا تقاضای روزانه‌ی نفت تا بیش از ۲۰ میلیون بشکه در روز کاهش یابد. اما، بیشتر مراکز مطالعات انرژی اذعان داشتند که: اگرچه با شیوع کرونا قیمت نفت در سه ماه اول سال ۲۰۲۰ با افت شدیدی مواجه بوده، اما انتظار می‌رود به تدریج سطح تقاضا برای آن به حالت عادی خود باز گردد. زیرا واکنش یک روز خاص یا یک دوره‌ی کوتاه‌مدت در بازارهای جهانی، ناپایستی مبنای ارزیابی‌ها در بازارهای انرژی برای بلندمدت قرار گیرد و باید به عوامل بلندمدت آن نیز توجه داشت. آنچه مسلم است، در آینده مردم به نفت و گاز بیشتری احتیاج خواهند داشت و بنابراین میزان تقاضا نیز افزایش خواهد یافت.

اگرچه، این شرایط در یک دوره‌ی کوتاه‌مدت تا حدودی مشکل‌زا است، برای مثال پیش‌بینی می‌شود که شیوع ویروس کرونا و همچنین وجود آب‌وهوای زمستانی گرم‌تر از حد معمول در چین، بر تقاضای نفت آن و در نتیجه تقاضای جهانی نفت در سال جاری تاثیر قابل ملاحظه‌ای بگذارد. همچنین، لغو پروازهای هوایی و محدودیت تردد در سطح شهرها نیز جابه‌جایی میلیون‌ها کارگر چینی را تحت تاثیر قرار داد. در نتیجه، بسیاری از کارخانه‌ها در چین تعطیل باقی ماندند و یا کمتر از ظرفیت به فعالیت پرداختند. از آنجایی که بسیاری از کارخانه‌ها در جهان نیز وابسته به محصولات چین هستند، تولید و حمل‌ونقل دریایی نیز با کاهش شدید روبرو شده، منجر به مختل شدن تجارت جهانی و زنجیره‌های عرضه شده که در نتیجه به تاثیر منفی بر تقاضای نفت در سایر کشورها نیز منتهی خواهد شد. براساس آخرین گزارش کمیسیون توسعه و بازسازی چین (NDRC) در ۳۱ ژوئیه، مصرف فرآورده‌های نفتی این کشور در نیمه‌ی اول سال در مقایسه با مدت مشابه سال قبل با کاهش

مصرف کننده‌ی نفت در جهان، در اواسط ماه ژوئیه به‌طور چشمگیری راکد بوده است. در آسیا نیز فعالیت اقتصادی کشورهای هند و کره‌ی جنوبی در حال کاهش است و اقتصادهای بزرگ اروپا نیز دچار رکود شده‌اند. موسسه‌ی پلاتس همچنان پیش‌بینی می‌کند که مصرف جهانی بنزین با کاهش زیادی که در تقاضا داشته از اواسط سال ۲۰۲۱ بهبود خواهد یافت و به سطح سال ۲۰۱۹ می‌رسد. بهبود تقاضای فرآورده‌های میان تقطیر (نفت سفید و نفت گاز) به جز سوخت جت نیز افزایشی بوده و در پایان ۲۰۲۰ به سطح خود در سال ۲۰۱۹ خواهد رسید.

ب) عرضه (تولید) کوتاه‌مدت نفت

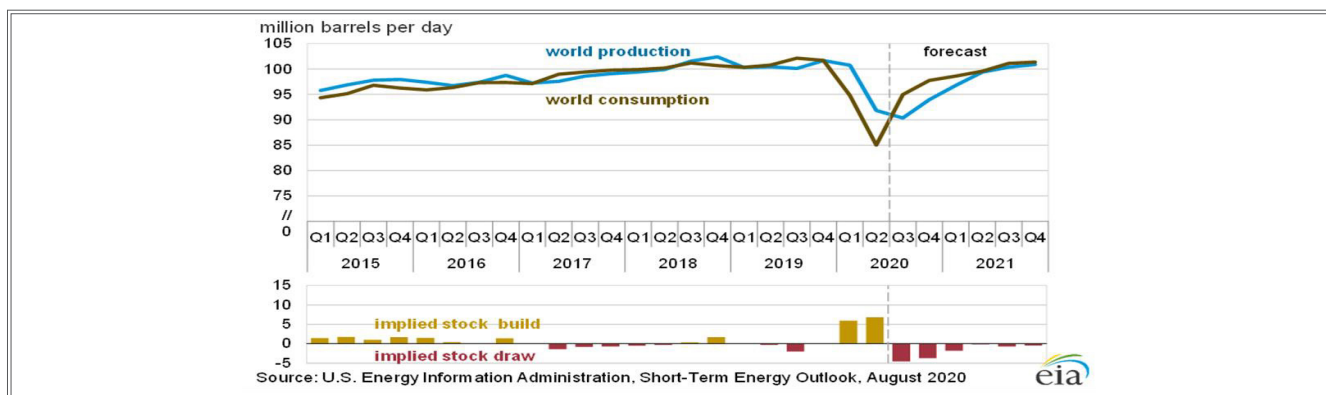
تخمین زده می‌شود که متوسط تولید روزانه‌ی سوخت‌های مایع در نیمه‌ی دوم سال ۲۰۲۰ به رقمی معادل ۹۱/۸ میلیون بشکه در روز برسد که در مقایسه با سال قبل با کاهشی معادل ۸/۶ میلیون بشکه در روز روبرو خواهد بود. این کاهش حجم در تولید نیز نتیجه‌ی کاهش تولید داوطلبانه‌ی کشورهای عضو اوپک و سایر متحدین آن به نام اوپک پلاس (OPEC+) و همچنین کاهش فعالیت دکل‌های حفاری و در نتیجه کاهش تولید نفت در ایالات متحده‌ی آمریکا به دلیل قیمت‌های پایین نفت بوده است. به عبارتی، چشم‌انداز کوتاه‌مدت عرضه‌ی جهانی نفت حاکی از آن است که مقدار آن با روند نزولی به رقم ۹۰/۴ میلیون بشکه در روز در سه ماهه‌ی سوم سال ۲۰۲۰ نیز ادامه خواهد داشت و در مجموع از رقم ۹۴/۲ میلیون بشکه در روز در سال جاری به حدود ۹۹/۴ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۱ افزایش پیدا خواهد کرد. مقدار افزایش ظرفیت تولید موجود اوپک نیز در این شرایط برای سال جاری و ۲۰۲۱ به ترتیب تا حدود ۵/۸ و ۱ میلیون بشکه در روز خواهد بود. تولید نفت آمریکا نیز از رقم ۱۲/۲ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۱۹ به رقم متوسط ۱۱/۳ میلیون بشکه در روز در سال جاری و ۱۱/۱ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۱ به روند نزولی خود ادامه خواهد داد. اطلاعات اعلام شده‌ی اخیر نیز نشان می‌دهد که تولید نفت این کشور در ماه مه حدود ۱/۲ میلیون بشکه در روز کمتر از رقم تولیدی برآورد شده در چشم‌انداز کوتاه‌مدت در ماه ژوئیه بوده که حاکی از کاهش بیشتر حجم تولید نفت آن در مقایسه با برآورد قبلی بوده است. [۳]

این تغییرات همگی حاکی از آن است که کاهش فعالیت‌های اقتصادی مرتبط با آثار شیوع کووید-۱۹، الگوی عرضه و تقاضای انرژی جهان و به‌ویژه نفت را در سال ۲۰۲۰ با تغییرات زیادی روبرو ساخته است.

پیش‌بینی می‌شود که متوسط روزانه مصرف سوخت‌های مایع در آمریکا (مهمترین مصرف کننده‌ی نفت در جهان)، به دلیل محدودیت‌های اعمال شده در سه ماهه‌ی دوم سال برابر ۱۶/۲ میلیون بشکه در روز باشد که ۴/۱ میلیون بشکه در روز (۲۰ درصد)، از دوره‌ی مشابه سال ۲۰۱۹ کمتر خواهد بود. اما، در سال ۲۰۲۱، مقدار آن در مجموع، روندی افزایشی خواهد داشت و از ۱۸/۹ میلیون بشکه در روز در سه ماهه‌ی سوم سال جاری (کاهش ۱/۸ میلیون بشکه در روز نسبت به سال ۲۰۱۹)، به رقم متوسط ۲۰ میلیون بشکه در روز افزایش یابد که در آن صورت به ترتیب، روزانه حجمی بالغ بر ۱/۶ میلیون بشکه بیشتر از رقم چشم‌انداز آن برای سال ۲۰۲۰ و ۰/۴ میلیون بشکه کمتر از متوسط مصرف روزانه در سال ۱۹۱۹ خواهد بود.

اما به نظر می‌رسد که در ماه‌های اخیر و به دلیل شرایط حساس در اقتصاد جهانی، برخی از پیش‌بینی‌ها از روند فوق پیروی نمی‌کنند و با توجه به دور دوم شیوع بیماری کرونا، چندان تغییری در افزایش تقاضای نفت دیده نمی‌شود. از جمله موسسه‌ی مطالعات بین‌المللی پلاتس (Platt's) نیز انتظار دارد که بازار نفت تا پایان سال ۲۰۲۲ به روال قبل و به سطح سال ۲۰۱۹ برسد. به عبارتی، این موسسه معتقد است که با توجه به محدودیت‌های اعمال شده در مناطق پرمصرف انرژی نظیر کشورهای اروپایی، آمریکا، برزیل و هند، سناریوی اعلام شده، مربوط به تقاضا به‌منظور ثبت حداقل تاثیرپذیری از موج دوم شیوع بیماری تغییر کرده و با توجه به احتمال پایان موج دوم تا فوریه‌ی ۲۰۲۱، انتظار می‌رود تقاضای جهانی نفت به‌جای افزایش تدریجی ماهیانه، از ژوئیه تا اکتبر ۲۰۲۰ نسبتاً ثابت مانده سپس با سرعتی آهسته‌تر از پیش‌بینی سابق افزایش یابد.

بر اساس داده‌های گزارش شده از سوی Google نیز در خصوص فعالیت مراکز و بنگاه‌های کسب و کار، سایت‌های خرده‌فروشی و مراکز مهم حمل و نقل در جهان، از ماه آوریل به‌جز چند مورد استثنا و قابل توجه، بهبود فعالیت‌های جهانی به‌طور گسترده کاهش یافته و در اوایل ژوئیه حتی متوقف شده است. بر اساس داده‌های دریافتی، شرایط اقتصادی در آمریکا به‌عنوان بزرگ‌ترین



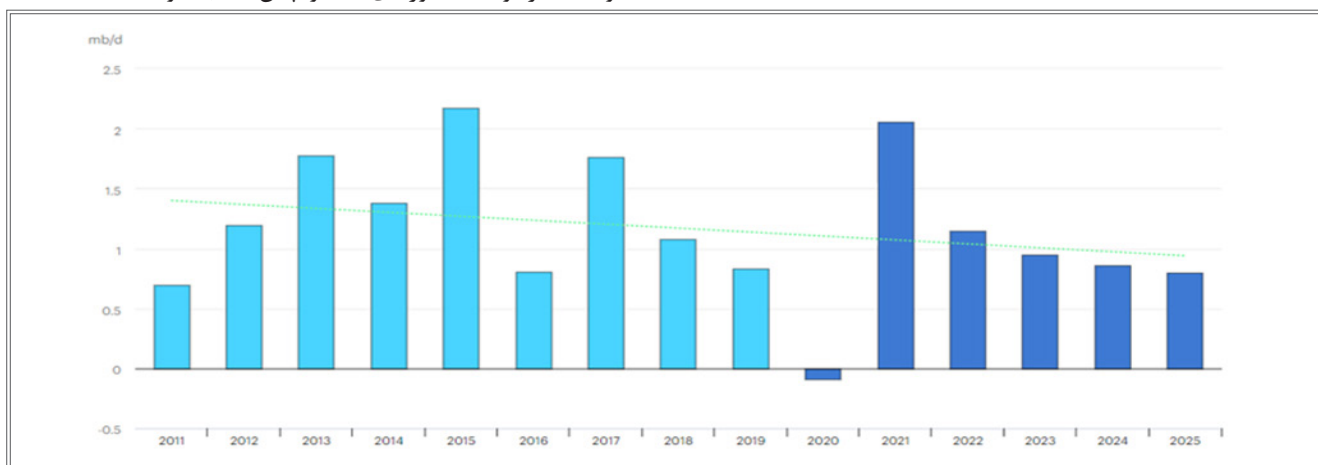
شکل ۱ نمودار چشم‌انداز کوتاه‌مدت تر از فصلی تولید، مصرف و ذخیره‌سازی سوخت‌های مایع (انواع مواد نفتی) در جهان تا آخر سال ۲۰۲۱ ■ ذخیره‌سازی مواد نفتی ■ برداشت از ذخایر مواد نفتی

۲-۱- چشم انداز میان مدت بازار نفت

بدون شک تاثیر ویروس کرونا و شیوع بیماری آن در جهان نه تنها عرضه و تقاضای جهانی انرژی و به ویژه مواد نفتی را در سال های ۲۰-۲۰۲۰ تحت تاثیر قرار خواهد داد بلکه معادلات آن را تا سال ۲۰۲۵ نیز تحت تاثیر قرار خواهد داد. البته این در حالی است که تحول صنعت جهانی انرژی و تلاش آن برای گذار از سوخت های فسیلی، صنعت جهانی نفت را نیز تحت تاثیر قرار داده است. برای مثال، بر اساس قوانین جدید، شرکت های نفتی باید برای محدود کردن انتشار آلاینده ها سرمایه گذاری های زیادی انجام دهند و یا جهانی که بر علیه آلاینده های کربنی فعال است، مدتی است تلاش می کند، پالایشگران را با یک چالش بزرگ یعنی روند نزولی و ضعیف تر تقاضا برای محصولات آن به ویژه سوخت حمل و نقل روبرو کند. به عبارتی، هم اکنون توجه جهانی بیشتر بر روی تامین نیاز خود از طریق سوخت های تمیز و با آلاینده کمی کمتر است تا بتوان بر مشکل تغییرات آب و هوایی زمین فائق آمد. در این میان البته توجه زیادی بر روی صنایع نفت و گاز است که هم اکنون نیز سهم زیادی از انرژی مورد نیاز جهان را تامین می کند. به هر ترتیب، بازار جهانی نفت وابستگی زیادی به تلاش و نحوه موفقیت دولت ها در کنترل بیماری ناشی از ویروس کرونا دارد و اینکه بحران سلامت مردم جهان چه تاثیر پایداری بر فعالیت های اقتصادی خواهد داشت.

الف) تقاضای (مصرف) میان مدت نفت

تا قبل از شیوع ویروس کرونا، بازارهای جهانی نفت با ورود پالایشگران، تقاضای مورد نیاز بازار را تامین کردند. پیش بینی شده است که روند رشد تقاضا برای بنزین و سوخت دیزل در فاصله ی سال های ۲۵-۲۰۱۹ کندتر شود چراکه بیشتر کشورهای سیاست هایی را برای افزایش کارایی و کاهش آلاینده های کربنی (CO₂) دنبال می کنند و یا استفاده از خودروهای برقی بین مردم رواج بیشتری خواهد یافت. اگرچه، پالایشگران مانند سال های اخیر، به دنبال احداث تاسیسات پالایشی هستند که به نظر مازاد بر تقاضا خواهند بود اما با این اقدام رقابت میان خود را افزایش داده و با اعلام بهبود کیفیت فرآورده های تولیدی، بر چالش های پیش روی خود و صنعت جهانی نفت خواهند افزود. به علاوه، افزایش تقاضای جهانی نفت در سال های ۲۵-۲۰۱۹ با رشد متوسط حدود ۹۵۰ هزار بشکه در روز (به جز سال ۲۰۲۰ که فقط ۹۰ هزار بشکه در روز خواهد بود)، در مجموع با افزایش رقمی حدود ۵/۷ میلیون بشکه در روز روبرو خواهد بود. پیش بینی شده که آسیا همچنان مهمترین بازار تقاضای نفت در جهان به شمار خواهد رفت و بیش از نیمی از رقم فوق از طریق تقاضای صنعت پتروشیمی به فرآورده های نفتی (نفتا، گاز مایع، اتان و...) اعلام خواهد شد و بقیه نیز توسط کشورهای هند و چین جذب خواهد شد.



شکل ۲ | نمودار چشم انداز میان مدت روند رشد سالانه تقاضای جهانی نفت در سال های ۲۵-۲۰۱۱ (ارقام: میلیون بشکه/روز) [۱۰] مقادیر تاریخی ■ چشم انداز ■ روند کلی تقاضا

ب) عرضه (تولید) میان مدت نفت

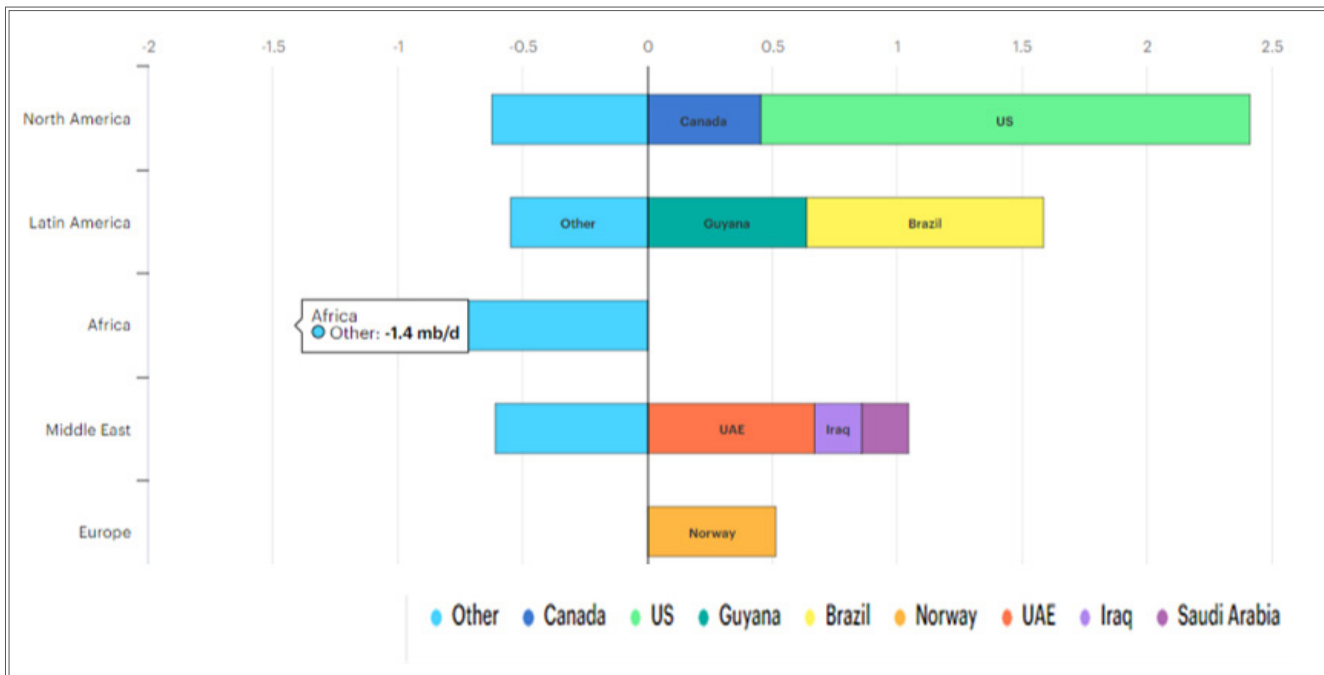
در این مورد نیز باید اشاره کرد که تاثیر نحوه گذار از صنعت جهانی نفت هنوز بر چگونگی عرضه نفت مشخص نیست زیرا شرکت های بسیاری در این بخش سرمایه گذاری هایی با بازده کوتاه مدت را اجرا کرده اند که طی سال های پیش رو آماده بهره برداری هستند. البته تاکنون، بیشتر گزارشات منتشره برای کاهش آلاینده های CO₂ در مورد فعالیت شرکت های نفتی، در مورد پروژه های بالادستی و بلندمدت بوده است. با این وجود، سرمایه گذاران در تلاش هستند تا فشار بر خود را با تمرکز بر روی مشکلاتی که پایداری فعالیت های آنها را هدف قرار داده، متمرکز کنند. اما همان طور که اشاره شد، طرفداران جنبش سبز در

اروپای غربی و آمریکای شمالی به دنبال جلوگیری از پروژه های جدید توسعه ای در صنعت نفت هستند. به هر ترتیب، از آنجا که بازار حتی قبل از شیوع ویروس کرونا در اوایل سال ۲۰۲۰، یعنی از سال ۲۰۱۶ به دلایل مسائل ژئوپلیتیکی، با مازاد عرضه روبرو بود اما از سال ۲۰۱۸، توسط اوپک پلاس و هم پیمانانش از طریق کاهش تولید، تلاش شد تا از ورود بشکه های اضافی به بازار جلوگیری شود. بنابراین پیش بینی می شود که بازار به راحتی آمادگی تامین تقاضای نفت را تا ۲۰۲۵ داشته باشد.

از مجموع افزایش ظرفیت ۹/۹ میلیون بشکه در روز، کشورهای غیر اوپک ۴/۵ و اوپک بقیه ۱/۴ میلیون بشکه در روز آن را تامین خواهند کرد. به علاوه، بیشتر

۴۹ میلیارد و ۶۹۰ میلیون دلار و تقریباً دو برابر مجموع بدهی سال گذشته گروهی دیگر از شرکتهای ورشکستهی انرژی است. بدیهی است این واقعه روند تولید نفت در میادین با هزینهی بالا را کاهش داده و حتی متوقف خواهد ساخت و تنها شرکتهایی می‌توانند در تولید و عرضه‌ی نفت دوام بیاورند که دوره‌ی نفت ارزان را زودتر پشت سر گذاشته و یا کارآیی فعالیت‌های خود را از طریق اخراج کارکنان، کاهش حقوق کارکنان و کاهش فعالیت‌های حفاری ضمانت بیشتری ببخشند.

رشد تولید نفت نیز همچون گذشته در نواحی با هزینه‌ی تولید کمتر از جمله در کشورهای اوپک و ایالات متحده‌ی آمریکا صورت خواهد گرفت. [۴] از طرفی، در چند ماه اخیر، بیش از ۵۰ شرکت نفت و گاز آمریکایی از زمان سقوط قیمت نفت و عدم سودآوری در ماه مارس، اعلام ورشکستگی کرده‌اند که در ابتدا، تعداد ۲۹ شرکت فعال در بخش بالادستی، پیش‌قراول در این شرایط بحرانی شدند و سپس در سه ماهه‌ی دوم، تعداد ۲۱ شرکت خدمات عملیات میادین نفتی به جمع ورشکستگان فوق پیوستند. بدهی آنها نیز در مجموع



شماره ۳ | نمودار چشم‌انداز میان‌مدت تغییر سالانه‌ی مقادیر صادراتی نفت توسط صادرکنندگان در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۲۵-۲۰۱۹ (ارقام: میلیون بشکه/روز) [۱۱]

در سال ۲۰۱۸ به‌وقوع پیوسته، اما این نوع سیاست‌گذاری فشار زیادی بر انتشار مداوم آلاینده‌های زیست‌محیطی، جنبه‌های مختلف امنیت انرژی و... وارد می‌کند که کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

در مقابل سناریوی فوق، سناریوی "سیاست‌های اعلام شده" (Stated Policies Scenario) STEPS است که در بر گیرنده‌ی ترکیبی از کاستی‌ها، چالش‌ها و مجادلات سیاسی امروز و اهداف آینده هستند و اینکه انجام سیاست مشخصی است که قبلاً مطالعه، بررسی و ارزیابی شده و سپس برای اجرا اعلام شده است.

در این سناریو، رشد سالانه‌ی تقاضای انرژی در جهان تا سال ۲۰۴۰، یک درصد پیش‌بینی شده که بیش از ۵۰ درصد آن را منابع کم‌کربن از جمله انرژی خورشیدی به‌خود اختصاص خواهد داد و پس از آن گاز طبیعی (به‌صورت LNG) با حدود ۳۰ درصد، سهم مهمی را در تامین افزایش تقاضای انرژی در این دوره خواهد داشت. البته، روند افزایش تقاضای نفت فقط تا سال‌های منتهی به ۲۰۳۰ ادامه خواهد داشت و پس از آن، این روند

۲- چشم‌انداز بلندمدت انرژی تا ۲۰۴۰

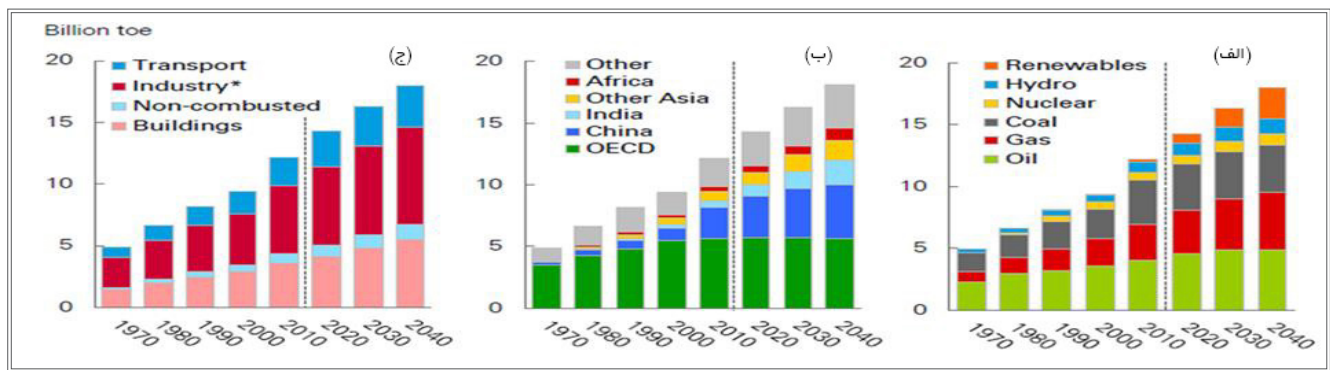
تدوین برنامه‌ی چشم‌انداز آینده‌ی انرژی در جهان تا سال ۲۰۴۰ و حتی پس از آن نیز یکی از برنامه‌ریزی‌ها است که علاوه بر اهداف قبلی در خصوص کاهش ریسک و خطرات و... در بازار انرژی، در راستای رفع مشکلات و کمبودهای آتی است که هم‌اکنون جوامع بشری به‌ویژه در کشورهای واردکننده‌ی انرژی و نفت و حتی کشورهای صادرکننده با آنها دست به‌گریبان هستند، از جمله: بررسی و کشف تناقض‌ها و نقصان‌ها با جزئیات آنها، تاثیر تصمیم‌گیری‌های امروز بر سیستم‌های انرژی فردا و شرح و توصیف استراتژی و مسیرهایی که مردم جهان را آماده و قادر می‌کند تا بتوانند مشکلات آب‌وهوایی، دسترسی به انرژی مناسب و با ثبات و اهداف هوای پاک را با توجه به توان مالی و اقتصادی و جمعیت در حال رشد خود در بلندمدت برطرف کنند.

برای مثال، در سناریوی "سیاست‌های جاری" (Current Policies Scenario) CPS، اشاره شده که متوسط رشد سالانه‌ی تقاضای انرژی در جهان طی سال‌های ۲۰۱۹-۴۰ برابر ۱/۳ درصد خواهد بود. اگرچه، این رقم بسیار کمتر از ۲/۳ درصد است که

SDS (Development Scenario)، به‌عنوان یک سناریوی پیشرفته، باید راه طولانی را ببیماید. زیرا در این سناریو دستیابی کامل به اهداف انرژی و نیاز به تغییرات وسیع و سریع در تمامی بخش‌های سیستم جهانی انرژی را دارد که لازمه‌ی آن نیز، همکاری همه‌ی نیروهای درگیر شامل تولیدکنندگان، انتقال‌دهندگان و بالاخره مصرف‌کنندگان واسطه و نهایی انواع انرژی است. کاهش شدید آلاینده‌های زیست‌محیطی نیز وقتی حاصل خواهد شد که از تمامی سوخت‌های با تکنولوژی کارآمد و کم‌هزینه کمک گرفته شود و آن موقع است که همه‌ی طرف‌های ذینفع و درگیر با رعایت نسبی در مصرف انواع سوخت‌ها با کمترین آلاینده‌ی، به‌صورت کارآمد استفاده کرده و از مزایای خدمات آن بهره‌مند شوند. [۵]

متوقف خواهد شد. اما ذغال‌سنگ، روند کاهشی در مصرف را در این بازه‌ی زمانی تجربه خواهد کرد.

در مقابل، تعدادی از بخش‌های انرژی با رهبری برق، دچار تحولات سریعی خواهند شد. لذا، تعدادی از کشورها نیز که آرزوی بهره‌مندی از برق را دارند، به‌تدریج با تقاضا و مصرف برق شرایط زندگی آنها تا حدودی ارتقا خواهد یافت. هرچند، میزان تلاش و حرکت در بهبود تکنولوژی انرژی پاک به اندازه‌ی کافی نخواهد بود که تاثیر توسعه‌ی اقتصادی و رشد جمعیت را پاسخگو باشد. به‌علاوه، رشد افزایشی آلاینده‌ها نیز کند خواهد شد اما تا قبل از ۲۰۴۰ به اوج خود نمی‌رسد. این واقعیت نیز وجود دارد که جهان برای رسیدن به اهداف سناریوی "توسعه‌ی پایدار" Sustainable



شکل ۴ نمودار چشم‌انداز تقاضای انرژی‌های اولیه شامل الف) انواع انرژی ب) تقاضای مناطق ج) مصارف نهایی در جهان تا سال ۲۰۴۰ بر مبنای سناریوی اعلام شده (میلیارد تن معادل نفت) [۱۲] * شامل سوخت‌های غیراقتصادی نیست.

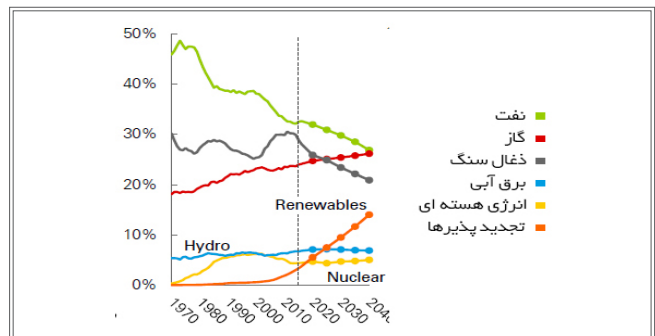
جهان خواهد بود، همانند ۲۰ سال اخیر که بیشترین رشد مصرف انرژی را در جهان داشته است. اما چنانچه این کشور بخواد الگوی رشد مصرف انرژی خود را بر اساس سناریوی "توسعه‌ی پایدار" بیشتر دنبال کند، الگوی نیاز آن به انواع انرژی نیز تغییر خواهد کرد. بر اساس سناریوی اعلام شده، رشد تقاضای انرژی آن تا ۲۰۴۰ به‌طور متوسط برابر ۱/۵ درصد خواهد بود که کمتر از یک‌چهارم نرخ تقاضای آن در طول ۲۰ سال گذشته خواهد بود. به‌علاوه، ترکیب سبد انرژی مصرفی آن نیز تغییر قابل ملاحظه‌ای خواهد یافت که ساختار اقتصادی و تامین انرژی آن را به سمت سوخت‌های تمیزتر و با کربن کمتر سوق خواهد داد، به‌ویژه مصرف ذغال‌سنگ (مهمترین منبع تولید برق) آن در سال‌های آتی روندی نزولی را تجربه خواهد کرد.

از مجموع انرژی مصرفی در سال ۲۰۱۸، حدود ۵۰ درصد آن در بخش صنعت، ۲۹ درصد در بخش ساختمان و ۲۰ درصد بقیه در بخش حمل‌ونقل مصرف شد که رقم آن برای سال ۲۰۴۰ نیز همچنان حدود ۵۰ درصد کل انرژی مصرفی در بخش صنعت خواهد بود، اگرچه افزایش کارایی انرژی در این بخش و بخش حمل‌ونقل موجب کندی روند مصرف آن خواهد شد. در مقابل، روند مصرف سوخت‌هایی که در صنایعی خاص (non-combusted sectors) به‌عنوان خوراک، مورد استفاده قرار می‌گیرند، از افزایش بیشتری برخوردار خواهند بود. اما بخش ساختمان برای تامین سرما، روشنایی و نیاز دستگاه‌های برقی، رشد مصرف بالایی در انرژی خواهند داشت.

در مقابل، انرژی‌های تجدیدپذیر، برق‌آبی و هسته‌ای سهم ۸۰ درصد را در رشد تقاضای انرژی چین تا ۲۰۴۰ به‌خود اختصاص خواهد داد، به‌طوری‌که تا آن موقع سهم تجدیدپذیرها به‌عنوان دومین منبع مهم سبد انرژی مصرفی، از نفت پیشی خواهد گرفت و همین امر است که پیش‌بینی شده چین تا حوالی ۲۰۲۵ به نقطه‌ی اوج آلاینده‌ی ناشی از انرژی مصرفی به‌ویژه با کربن بالا برسد و پس از آن روند نزولی را تجربه کند.

و در نهایت اینکه در بلندمدت، چین مهمترین مصرف‌کننده‌ی انرژی در

البته، جایگاه آینده‌ی هند را نیز با توجه به سهم مهم آن در بازار آینده‌ی انرژی که وابسته به رشد اقتصادی مناسب و حرکت بیشتر و سریع‌تر در توسعه‌ی صنایع و کاهش شدت انرژی و استفاده‌ی بیشتر از تجدیدپذیرها است، نباید از نظر دور



شکل ۵ درصد سهم هریک از منابع در تامین انرژی مورد نیاز جهان (۲۰۴۰-۱۹۷۰) [۱۳]

سال ۲۰۴۰ به حدود ۱۰۹ میلیون بشکه در روز برسد که بیشترین سهم آن نیز توسط کشورهای در حال گذار از جمله هند (در جایگزینی با چین) تقاضا خواهد شد. رشد مصرف نفت نیز در کشورهای عضو OECD همچنان نزولی خواهد بود، اگرچه آمریکا تا آن زمان جای خود را به چین داده و در رتبه‌ی دوم مصرف‌کنندگان نفت در دنیا قرار خواهد گرفت.

از طرفی، رشد کند تقاضا برای مواد نفتی و همزمان رشد قابل ملاحظه‌ی عرضه‌ی مایعات گاز طبیعی (NGL) و گاز طبیعی، همگی فشار بیشتری بر تقاضای فرآورده‌های نفتی وارد خواهند کرد، زیرا رشد تقاضا برای فرآورده‌ی نفتی از طریق عرضه‌ی ثابت فرآورده‌های غیرپالایشی فوق (مایعات گاز طبیعی و گاز طبیعی) تامین خواهد شد و در نتیجه باعث می‌شود تا فعالیت مراکز پالایشی در جهان زودتر از موعد و از اواسط دهه‌ی ۲۰۳۰ به اوج خود برسد و بالاخره اینکه پروژه‌های جدید پالایشی که هم‌اکنون در حال احداث هستند توان پاسخگویی به افزایش تقاضا را خواهند داشت و در نتیجه لزومی به احداث پروژه‌ی پالایشی جدید نخواهد بود.

چنانچه کشورهایی از جمله چین و هند نیز برای تامین تقاضای داخلی خود اقدام به احداث پروژه‌ی جدید کنند، نتیجه‌ی این اقدام، موجب کاهش تقاضا برای مراکز پالایشی در سایر نقاط جهان خواهد شد که مقدار آن تا حد ۵ میلیون بشکه در روز نسبت به سال ۲۰۱۸ خواهد رسید و حتی تعطیلی تعدادی از آنها در برخی نقاط به‌ویژه آمریکای شمالی و کشورهای عضو OECD را موجب خواهد شد و قبلا نیز شاهد بوده‌ایم.

البته قاره‌ی آفریقا در ارتباط با افزایش روند مصرف نفت در جهان سهم قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص خواهد داد به‌طوری که مقدار آن در مقایسه با روند افزایش مصرف نفت در چین نیز بیشتر خواهد بود، اگرچه با توجه به اکتشاف میدانی گازی جدید در این منطقه، مصرف گاز طبیعی آن نیز گسترش زیادی خواهد یافت.

در بخش حمل‌ونقل زمینی پیش‌بینی شده که میزان تقاضای نفت در اواخر دهه‌ی ۲۰۲۰ به اوج خود خواهد رسید و پس از آن روند رشد تقاضای آن نزولی خواهد بود و با متوسط رشد سالانه‌ی فقط ۱۰۰ هزار بشکه در روز در سال‌های دهه‌ی ۲۰۳۰ روند افزایشی خود را دنبال خواهد کرد. به‌عبارتی، با اقتصادی شدن خودروهای برقی در سال‌های پیش رو، آنها رقیب مهم خودروهای با سوخت فسیلی شده و باعث کاهش تقاضای نفت در بخش حمل‌ونقل خواهند شد. البته، هیچ تاریخ دقیقی نیز برای اوج تقاضای نفت مورد تاکید قرار نگرفته چراکه گروهی نیز معتقدند تا آن زمان کاهش تقاضای جهانی نفت از طریق افزایش تقاضا توسط صنایع پتروشیمی، حمل‌ونقل زمینی، هوایی و دریایی (با مسافت‌های طولانی) تا حدی جبران خواهد شد.

و آخر اینکه، چنانچه اهداف سناریوی توسعه‌ی پایدار (SDS) Sustainable Development Scenario را به‌عنوان مسیر گذار صنعت انرژی هدف قرار دهیم، در آن صورت تقاضای جهانی نفت با حرکتی سریع‌تر از زمان فوق به اوج خود رسیده و سپس کاهش شدیدتر مقدار آن را شاهد خواهیم بود.

داشت، اگرچه ذغال سنگ تا ۲۰۴۰ همچنان مهمترین منبع انرژی مورد نیاز (۴۵ درصد) و پشتوانه‌ی اقتصاد آن خواهد بود که ۷۰ درصد برق تولیدی هند نیز به کمک آن تامین خواهد شد. مصرف گاز هند نیز افزایش سه برابری خواهد یافت که بیشتر آن به‌عنوان خوراک برای تولید کودهای شیمیایی و کمتر برای تولید برق مصرف خواهد شد.

۱-۲- چشم‌انداز بلندمدت بازار نفت

در ابتدای این بخش از مقاله اشاره شد که سهم نفت در سبد انرژی جهان در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۰ از ۳۹/۷٪ به ۳۳/۶ درصد کاهش یافت که علی‌رغم کاهش سهم، به‌دلیل وجود زیرساخت‌های ملی و بین‌المللی آن در تمامی بازارها و مناطق تولید، انتقال و مصرف، همچنان جایگاه مهمی در تامین انرژی مورد نیاز جهان خواهد داشت. از طرفی، بدیهی است که اهمیت نقش انرژی در زندگی روزمره‌ی نوع بشر، امنیت آن را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. برای مثال در سپتامبر ۲۰۱۹، در حالی که همه‌ی دست‌اندرکاران صنعت جهانی انرژی و به‌ویژه نفت در این اندیشه بودند که بازار نفت از یک آرامش نسبی برخوردار است، یک حمله‌ی نظامی به تاسیسات پالایشی و نفتی عربستان، به یک‌باره بازار جهانی نفت را دچار شوک کرد و امنیت عرضه‌ی انرژی را با خطر و ریسک بالا همراه کرد و این واقعه دوباره این موضوع را گوشزد کرد که ریسک قدیمی و سنتی (از دهه‌ی ۱۹۷۰) موجود، از بازار جهانی انرژی هنوز دور نشده است. به‌علاوه آنکه دولت‌ها نیز همواره بایستی خطرات جدید ناشی از امنیت سایبری تا تغییرات شدید آب‌وهوایی را مورد توجه قرار دهند. تخمین زده می‌شود که تقریباً ۲۰ درصد رشد ناشی از مصرف جهانی انرژی در سال ۲۰۱۸، به‌دلیل گرم‌تر شدن شدید تابستان و افزایش تقاضای سوخت برای خنک‌کننده‌ها بوده است.

بنابراین، در شرایط جاری، نفت همچنان به‌عنوان یک سوخت و منبع مطمئن انرژی از آمادگی لازم برای تامین نیازهای بشر در اقصی نقاط جهان برخوردار است. در مقابل، سایر سوخت‌ها مانند ذغال سنگ، گاز طبیعی و تجدیدپذیرها از مجموعه سوخت‌هایی هستند که هنوز در تیررس تحولات آتی قرار دارند. به‌عبارتی، ذغال سنگ به‌خاطر آلاینده‌ی زیاد و علی‌رغم تقویت بازار جاری آن تا قبل از پایان دهه‌ی ۲۰۳۰، به‌تدریج روند خروج از سبد انرژی مصرفی جهان را تجربه خواهد کرد و در مقابل، گاز طبیعی (به‌ویژه LNG) و تجدیدپذیرها پنجره‌ی خود را به‌سوی جهانی شدن می‌گشایند و می‌توان گفت این سه نوع سوخت در حال رقابت با یکدیگر برای بقا در بازارهای مهم انرژی جهان به‌ویژه آسیا هستند.

الف) تقاضای (مصرف) بلندمدت نفت

بر اساس سناریوی اعلام شده، روند رشد تقاضای نفت پس از سال ۲۰۲۵ و تا قبل از سال ۲۰۳۰ به‌نحو محسوسی کند خواهد شد و تقریباً در بیشتر سال‌های تا ۲۰۴۰ با رشد مصرف ۵/۰ درصد در سال روبرو خواهد بود که آن هم به‌دلیل مصرف آن در بخش حمل‌ونقل با مسیرهای طولانی (دریایی و هوایی) و به‌عنوان خوراک بخش پتروشیمی خواهد بود. به‌طوری که انتظار می‌رود مقدار کل تقاضای جهانی آن در

ب) عرضه (تولید) بلندمدت نفت

اطلاعات به‌دست آمده نشان می‌دهد که در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۴۰، بیشترین افزایش مقادیر تولید و عرضه‌ی نفت توسط کشورهای ایالات متحده‌ی آمریکا و خاورمیانه صورت خواهد گرفت که هزینه‌ی تولید آنها از دیگر کشورها کمتر خواهد بود. پیش‌بینی شده است که آمریکا پس از ۱۵ سال اول دوره‌ی چشم‌انداز، با تولید نفت و مایعات گازی به‌میزان ۲۳ میلیون بشکه در روز (شامل روزانه ۱۰ میلیون بشکه نفت‌شیل) بزرگ‌ترین تولیدکننده‌ی مواد نفتی در جهان باشد و در طول این مدت نیز بیشترین نرخ افزایش تولید (حدود ۶۷ درصد) را به‌خود اختصاص خواهد داد، به‌طوری‌که سهم آن در تولید نفت جهان از ۱۴ درصد در سال ۲۰۱۸ به ۱۸ درصد تا سال ۲۰۴۰ افزایش خواهد یافت. در آن صورت سهم تولید نفت کشورهای عضو اوپک به‌علاوه‌ی روسیه برای بیشتر سال‌های دهه‌ی ۲۰۲۰ تا اوایل دهه‌ی ۲۰۳۰ به ۴۷ درصد کل تولید جهانی نفت کاهش خواهد یافت، رقمی که از سال‌های دهه‌ی ۱۹۸۰ تاکنون سابقه نداشته است.

به‌عبارتی، انتظار می‌رود که با توجه به وجود بشکه‌های مازاد نفت در بازار از سال ۲۰۱۶، در طول سال‌های دوره‌ی چشم‌انداز فقط رقمی حدود ۱۱ میلیون بشکه مواد نفتی مایع توسط تولیدکنندگان اوپک و غیراوپک تولید شود که در ابتدا و تا حوالی ابتدای ۲۰۳۰ کشور آمریکا با تولید حدود ۵ میلیون بشکه در روز نقش مهمی در کنار روسیه و برزیل دارد و پس از آن تقریباً در ۱۰ سال آخر دوره‌ی چشم‌انداز نیز تولیدکنندگان اوپک تلاش خواهند کرد تا با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده و افزایش تولید ۶ میلیون بشکه در روز مواد نفتی از آمریکا پیشی بگیرند و مجدداً سهم بیشتری از بازار را کسب کنند. البته، افزایش تولید روسیه و برزیل در این سال‌ها نیز با کاهش تولید از میادین قدیمی و پرهزینه خنثی خواهد شد. از رقم روزانه ۱۱ میلیونی فوق نیز فقط ۳ میلیون بشکه در روز مواد نفتی (نفت‌خام و میعانات گازی مورد برای پالایش) خواهد بود و ۵ میلیون بشکه در روز مایعات گازی و بقیه‌ی ۳ میلیون بشکه در روز آن، سوخت‌های نباتی و سایر سوخت‌های مشابه خواهد بود.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، انقلاب نفت‌شیل (Shale Oil) و سرمایه‌گذاری ۱۰۰۰ میلیارد دلاری در این طرح باعث شد که فقط با گذشت ۱۰ سال از حضور این صنعت، آمریکا بتواند به یک صادرکننده‌ی خالص نفت و گاز در جهان تبدیل شود که از سال ۱۹۷۳ تاکنون سابقه نداشته است. البته، زمینه‌ی این تفکر نیز به سال‌های دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی (که فقط خاورمیانه عرضه‌کننده‌ی نفت موردنیاز دنیای صنعتی آن سال‌ها بود) باز می‌گردد، که یک بودجه‌ی تحقیقاتی توسط آمریکا در مورد آن اختصاص یافت و سپس از طریق مالیات‌ها، اصلاحات بازار و افزایش مشارکت سایر بخش‌ها و شرکت‌های خصوصی این صنعت دنبال شد و بالاخره منجر به واقعیت بخشیدن در تولید نفت‌شیل شد.

پیش‌بینی می‌شود که در طول سال‌های ۲۰۲۰-۳۰، سهمی بالغ بر ۸۵ درصد افزایش تولید نفت و ۳۰ درصد افزایش تولید گاز جهان به آمریکا تعلق گیرد

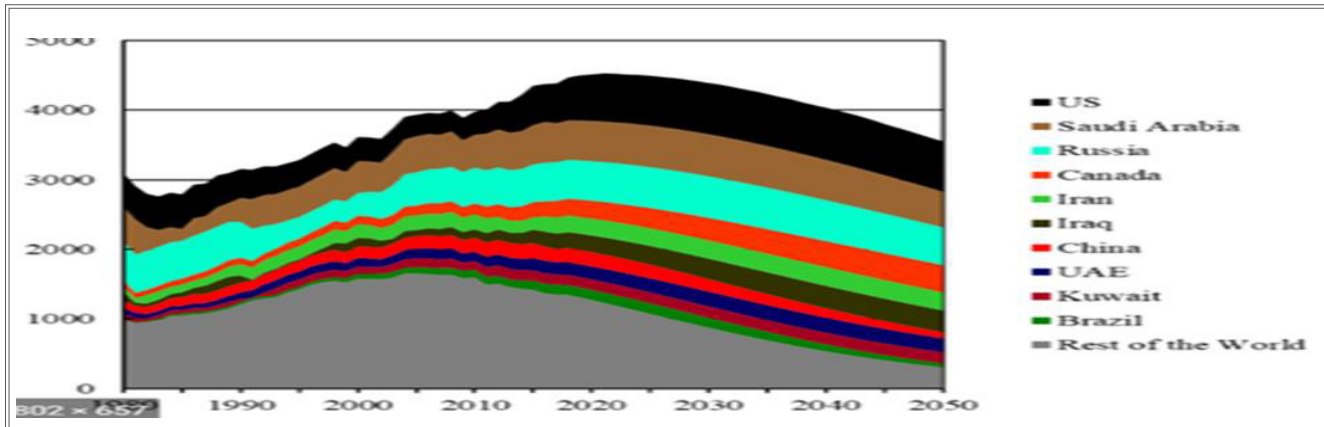
و سهم آن در تولید نفت جهان از ۱۲ درصد در سال ۲۰۱۸ به ۱۸ درصد در سال ۲۰۴۰ افزایش یابد که خیلی بیشتر از سهم ۱۳ درصدی عربستان در آن سال خواهد بود. البته، حفظ این شرایط نیز وابسته به چگونگی بازار نفت و تداوم سرمایه‌گذاری‌ها در تولید نفت‌شیل توسط آمریکا خواهد بود. [۶]

■ تجارت نفت

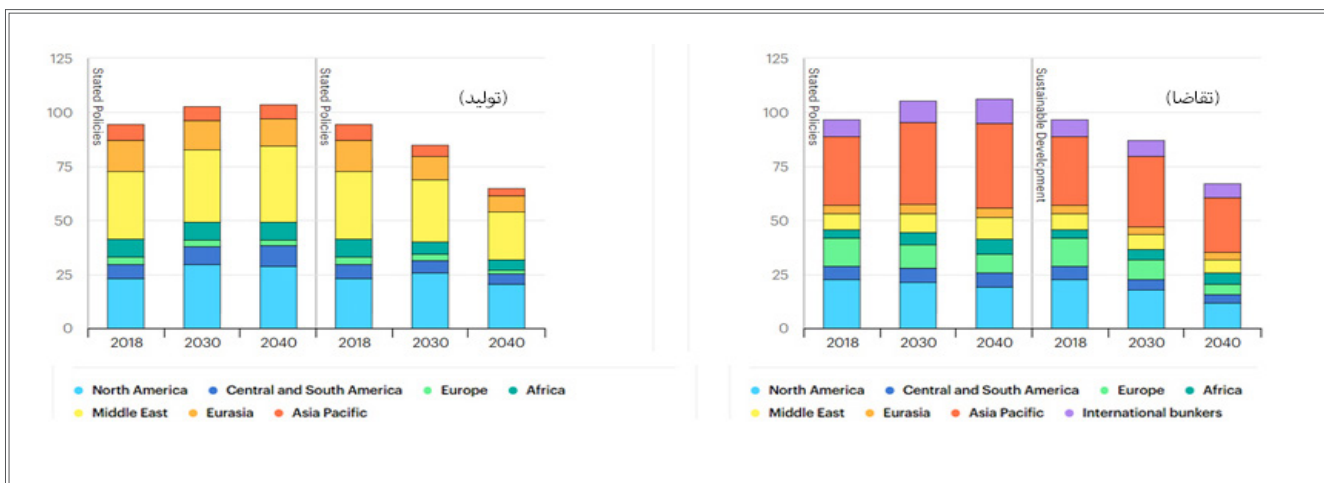
آمار و ارقام در صنعت جهانی انرژی همچنان گویای این واقعیت است که هر سیاست و مسیری که این صنعت بر مبنای آن فعالیت کند، سهم مهم خاورمیانه در آن به‌ویژه از نظر نفت و گاز قابل چشم‌پوشی نیست، زیرا این منطقه به‌دلیل وجود ذخایر قابل توجه نفت و گاز را در مقایسه با سایر نواحی جهان، مهمترین منطقه‌ی تامین‌کننده‌ی نفت و گاز (به‌ویژه LNG) در جهان خواهد بود. این به مفهوم آن است که آبراه خلیج فارس و تنگه‌ی هرمز نیز به‌عنوان یک شاه‌رگ حیاتی برای تجارت انرژی در جهان و به‌ویژه با کشورهای منطقه‌ی آسیا (چین، کره‌ی جنوبی، ژاپن، هند و...) نقش مهم خود را همچنان حفظ خواهند کرد.

پیش‌بینی شده است که جغرافیای عرضه و تقاضای نفت آن نیز در تجارت با جهان تغییر می‌یابد، به‌طوری‌که با رشد فزاینده‌ی واردات آن در سال ۲۰۴۰ حجمی بالغ بر ۸۰ درصد تجارت جهانی نفت را به‌خود اختصاص خواهد داد، از جمله واردات هند نیز تا آن موقع به دو برابر رقم کنونی خواهد رسید. به‌علاوه، پیش‌بینی می‌شود که آمریکا با افزایش تولید نفت‌شیل از سال ۲۰۲۵ از تولید نفت در روسیه پیشی گیرد و به‌عنوان یک کشور صادرکننده‌ی خالص نفت و گاز، بازارهای جهانی انرژی و جریان تجارت و امنیت آن را بیشتر تحت‌تأثیر قرار دهد، به‌طوری‌که سهم دو منطقه‌ی اوپک و روسیه، از رقم ۵۵ درصد سهم کل تجارت نفت در جهان در سال ۲۰۰۰، به ۴۷ درصد در سال ۲۰۳۰ کاهش خواهد یافت و در آن صورت اداره‌ی شرایط بازار نفت با بادهای مخالفی از جمله از سوی آمریکا روبرو خواهد شد و در نتیجه مشکلات درآمدی ناشی از صدور مواد ئیدروکربوری در تعداد بیشتری از کشورهای تولیدکننده‌ی عمده‌ی نفت فزایش یافته و به‌دنبال آن اجرای بلندمدت متنوع کردن اقتصاد آنها که سال‌ها است به‌دنبال آن هستند نیز تحت‌تأثیر قرار خواهد گرفت.

به‌علاوه، افزایش تجارت جهانی نفت و همچنین تشدید خطرات و ریسک‌های ژئوپلیتیک در نقاط حساس آبراه‌های بین‌المللی بازار نفت، اهمیت نیاز به امنیت و رصد ترافیک دریایی محمولات نفتی را برای سیاست‌گذاران بیشتر مورد توجه قرار داده است. پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۴۰ روزانه حجمی بالغ بر ۲۶ میلیون بشکه نفت از تنگه‌ی مالاکا (Malaka) در آب‌های ساحلی مالزی و حدود روزانه ۲۰ میلیون بشکه نفت از تنگه‌ی هرمز عبور داده شود. بنابراین هر مانع یا مشکلی برای تردد کشتی‌ها در این مسیرها می‌تواند بازار جهانی نفت را با شرایط سختی روبرو کند. [۷]



شکل ۶ چشم‌انداز روند تولید نفت در کشورهای مختلف جهان تا سال ۲۰۵۰ (ارقام: میلیون متریک تن) [۱۴]



شکل ۷ روند عرضه و تقاضای نفت تحت دو سناریوی "اعلام شده" و "توسعه پایدار" در مناطق مختلف جهان در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۱۸-۴۰ [۱۵] (ارقام: میلیون بشکه در روز)

بازار منطقه‌ای گاز را سریع‌تر به یک بازار رقابتی و یکپارچه‌ی جهانی تغییر دهد. از طرفی، قطر و به‌ویژه آمریکا تا سال ۲۰۴۰، بیشترین سهم (معادل ۲۴ درصد) را در افزایش تولید گاز جهان خواهند داشت که در مقایسه با سهم ۱۴ درصدی روسیه و ۲۰ درصدی خاورمیانه قابل ملاحظه است. به‌علاوه، با توجه به پروژه‌های اجرایی LNG در استرالیا، روسیه و شرق و غرب آفریقا در سال‌های اخیر، مقدار عرضه‌ی جهانی LNG تا سال ۲۰۴۰ به دو برابر افزایش خواهد یافت که البته بیشتر این افزایش تولید و صدور آن نیز در سال‌های ۲۰۲۴-۱۹ به‌وقوع خواهد پیوست و پس از آن با روندی کندتر پیش خواهد رفت. علی‌رغم پروژه‌های اجرایی فوق، آمریکا و قطر قادر خواهند بود در سال ۲۰۴۰ تا حدود ۵۰ درصد گاز صادراتی جهان را به‌خود اختصاص دهند، اگرچه آمریکا همچنان بیشترین مصرف‌کننده‌ی گاز در جهان باقی خواهد ماند.

بدون شک، توسعه‌ی صنعت LNG در کنار افزایش تولید مایعات گازی، بازار دیگری را نیز در صنعت انرژی جهان ایجاد خواهد کرد که

۲-۲- چشم‌انداز بلندمدت بازار گاز طبیعی

مصرف گاز طبیعی در طول ۲۵ سال گذشته رشد فزاینده‌ای داشته و انتظار می‌رود تا ۲۰۴۰ نیز روند رشد آن بیش از ذغال‌سنگ و نفت (معادل سالانه ۱/۶ درصد) باشد به‌طوری‌که مقدار مصرف آن از حدود ۳۷۲/۴ میلیارد فوت مکعب در سال ۲۰۱۸ با افزایش ۳۴/۳ درصدی به رقمی بیش از ۵۰۰ میلیارد فوت مکعب در روز در سال ۲۰۴۰ برسد. این افزایش مصرف نیز تا حدود زیادی جایگزین بخش مهمی از ذغال‌سنگ مصرفی در تولید برق و یا فرآورده‌های نفتی در حمل‌ونقل و بخشی نیز به‌عنوان خوراک در مراکز صنعتی و پتروشیمی است. البته با توسعه‌ی تجدیدپذیرها، سهم گاز در مراکز مسکونی و تجاری و در تولید برق تا ۲۰۴۰ تا حدودی نزولی خواهد شد و بالاخره اینکه، انتظار می‌رود تا آن زمان سهم گاز طبیعی از ۲۳/۹ درصد در سال ۲۰۱۸ به حدود ۳۰ درصد یا معادل با سهم نفت در سبد انرژی مصرفی جهان برسد.

البته توسعه‌ی صنعت LNG و وجود قیمت‌های پایین گاز می‌تواند

مقابل، انرژی‌های کم کربن از جمله تجدیدپذیرها روند رشد تولید بیشتری خواهند داشت.

■ نقش خطوط لوله در امنیت دسترسی به گاز طبیعی

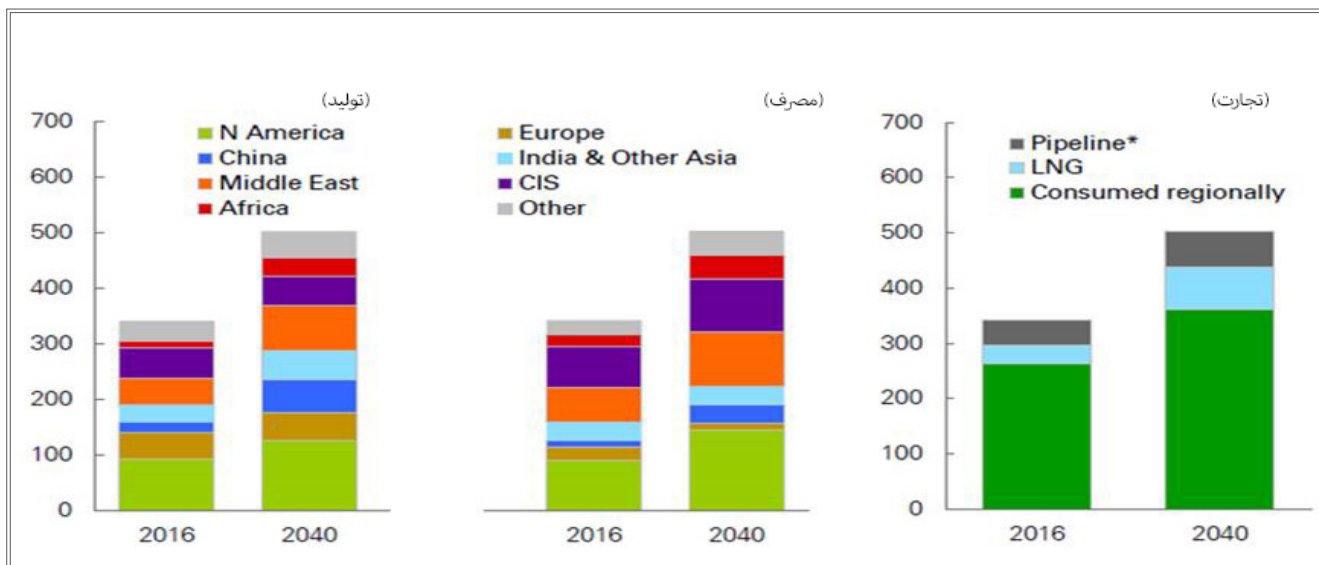
شبکه‌ی خطوط لوله‌ی انتقال گاز همواره یک مکانیزم مهم و مطمئن برای رساندن گاز به دست مصرف‌کنندگان است که در مقایسه با شبکه‌ی برق نیز یک منبع با انرژی بیشتر و انعطاف‌پذیری بالاتری است. البته از دیدگاه امنیت انرژی، برخورداری از شبکه‌های موازی برق و گاز طبیعی بسیار باارزش‌تر و در زمره‌ی دارایی‌های مکمل در یک منطقه یا کشور است. از دیدگاه انتقال انرژی گاز طبیعی نیز می‌توان گفت به دلیل دسترسی سریع‌تر به آن، آلاینده‌های زیست‌محیطی با سرعت بیشتری کاهش یافته و در نتیجه می‌توان در زمان کوتاه‌تری به مزایا و منافع حاصل از آن دست یافت. اما سوال مهم آن است که آیا گاز طبیعی می‌تواند منابع انرژی مورد نیاز با کربن صفر و یا کم کربن (بیو متان) را برای بلندمدت تامین کند؟

امروزه، علاقمندان زیادی هستند که تمایل به مصرف نئیدروکربورهای کم کربن دارند، اما تولید آنها در شرایط کنونی گران و پرهزینه است، لیکن اختلاط آن با گاز طبیعی می‌تواند مقیاس مصرف و در نتیجه، تولید آن را افزایش داده و موجبات کاهش هزینه‌ی تولید آنها را فراهم کند. ارزیابی جدید آژانس بین‌المللی انرژی از تولید پایدار بیو متان (تولید شده از پس‌مانده‌های مواد آلی و زباله‌ها) آن است که می‌توان به کمک آن حدود ۲۰ درصد تقاضای امروز گاز را تامین کرد، اما شناخت و درک ارزش و اهمیت کاهش آلاینده‌های CO₂ و متان، مسیری طولانی را برای بهبود هزینه‌ی رقابت میان این دو خواهد پیمود.

اروپا و به‌ویژه چین و سایر کشورهای کوچک آسیایی از ژاپن و کره در خاور دور تا پاکستان (مهمترین مصرف‌کنندگان گاز در آینده) و بنگلادش و... در غرب آسیا که از طریق خط لوله یا به‌صورت LNG بازار رقابتی نیز خواهند داشت، را به خود جلب خواهد کرد.

در چین نیز سرمایه‌گذاری‌های زیادی در زمینه‌ی عرضه‌ی گاز به‌صورت مایع (LNG) و یا احداث خطوط لوله‌ی انتقال گاز از روسیه و ترکمنستان صورت گرفته است. همچنین تا ۲۰۴۰، آسیا مهم‌ترین تقاضاکننده‌ی LNG در جهان خواهد بود، زیرا حجمی بالغ بر ۷۰ درصد افزایش مصرفی آسیا وارداتی است که بیشتر به‌صورت LNG است، اما نکته‌ی مهم قیمت آن است که می‌تواند میزان حضور آن را با توجه به شرایط بازار این منطقه تحت تاثیر قرار دهد.

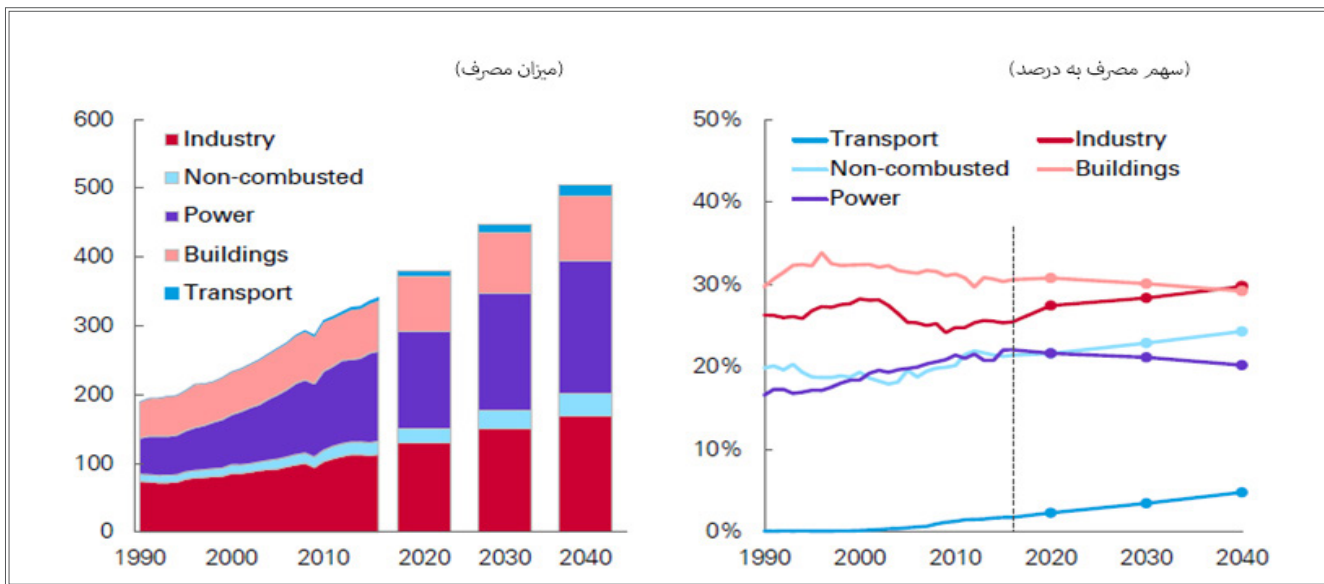
اروپا نیز به‌عنوان یک مصرف‌کننده‌ی مهم گاز، ترجیح می‌دهد تا بیشتر از روسیه گاز وارد کند که انتظار می‌رود تا ۲۰۴۰ مقدار واردات گاز آن از یک‌سوم کنونی به یک‌دوم افزایش یابد زیرا تولید گاز آن منطقه تا آن موقع به نصف مقدار کنونی خواهد رسید. انتظار می‌رود که از اوایل دهه‌ی ۲۰۲۰ سهم صادرات جهانی گاز طبیعی مایع (LNG) از صادرات گاز طبیعی از طریق خطوط لوله نیز پیشی گیرد و بالاخره اینکه پیش‌بینی می‌شود تا آن موقع، نرخ جایگزینی گاز به‌جای ذغال‌سنگ در تولید برق و به‌جای فرآورده‌های نفتی در بخش حمل‌ونقل بیشتر شود، البته در سناریوی "توسعه‌ی پایدار" رشد مصرف گاز معادل یک درصد خواهد بود که در مقایسه با سناریوی "اعلام شده" (با رشد ۱/۶ درصد) کمتر خواهد بود و در



۸ مقایسه‌ی تولید، مصرف و تجارت گاز طبیعی در سال ۲۰۴۰ با سال ۲۰۱۶ (ارقام: میلیارد فوت مکعب / روز) [۱۶]

* خطوط لوله‌ای بین المللی انتقال گاز





شکل ۳- روند میزان و درصد سهم گاز مصرفی در بخش‌های مختلف اقتصادی جهان (۲۰۴۰-۱۹۹۰) [۱۷] (ارقام: میلیارد فوت مکعب / روز)

۳- سایر منابع انرژی

۳-۱- ذغال سنگ

انتظار می‌رود که روند مصرف جهانی ذغال سنگ از هم‌اکنون با نرخ نزولی شدیدتری کاهش یابد که البته کاهش مصرف آن در منطقه‌ی OECD (به‌جز آمریکا) از طریق افزایش مصرف هند، اندونزی و دیگر کشورهای نوظهور تا حدودی خنثی خواهد شد. در ۱۰ سال آینده مصرف ذغال سنگ در چین تقریباً ثابت خواهد بود و پس از آن روند نزولی را تجربه خواهد کرد. با اینهمه تا سال ۲۰۴۰ نیز چین همچنان بزرگ‌ترین بازار و کشور مصرف‌کننده‌ی ذغال سنگ در جهان باقی خواهد ماند، چراکه ۴۰ درصد تقاضای جهانی ذغال سنگ را همچنان به‌خود اختصاص خواهد داد.

در مقابل، روند مصرف ذغال سنگ در کشورهای نوظهور افزایشی خواهد بود، زیرا برای حرکت در مسیر صنعتی شدن و بهره‌مندی مردم خود از برق مجبور هستند از ذغال سنگ که دارای قیمت کمتری در مقایسه با گاز و فرآورده‌های نفتی است، استفاده کنند. در این میان، هندوستان مهم‌ترین بازار برای آن به‌شمار می‌رود زیرا، بیشترین نرخ رشد را در مصرف ذغال سنگ در جهان در آینده‌ی پیش رو خواهد داشت به‌طوری‌که سهم آن از تقاضای جهانی ذغال سنگ از ۱۰ درصد در سال ۲۰۱۶ به حدود ۲۵ درصد در سال ۲۰۴۰ افزایش خواهد داشت. بر اساس سناریوی "اعلام شده" (STEPS)، در مجموع انتظار می‌رود که با کاهش مصرف ذغال سنگ تا سال ۲۰۴۰، سهم آن در سبد انرژی مصرفی جهان از ۲۷/۲ درصد در سال ۲۰۱۸ به رقم ۲۱ درصد در سال ۲۰۴۰ کاهش یابد که کمترین مقدار از انقلاب صنعتی در قرن ۱۸ میلادی تاکنون خواهد بود.

ذغال سنگ در ۲۵ سال گذشته همواره سهمی بیش از ۴۰ درصد برق تولیدی جهان را به‌خود اختصاص داده بود اما در برنامه‌ی چشم‌انداز ۲۰۴۰، فقط ۱۳ درصد از افزایش

مصرف انرژی در تولید برق را به‌خود اختصاص خواهد داد که در آن صورت نیز همچنان سهم مهم ۳۰ درصدی را در تولید انرژی برق مورد نیاز جهان در سال ۲۰۴۰ خواهد داشت.

۳-۲- برق

بر اساس فرضیات سناریوی "اعلام شده"، در برنامه‌ی چشم‌انداز انرژی تا ۲۰۴۰، حجمی بالغ بر ۷۰ درصد مجموع افزایش انرژی مصرفی برای تولید برق به‌کار خواهد رفت زیرا تا آن زمان تقاضای برق به سه برابر مقدار کنونی (سال ۲۰۱۸) افزایش خواهد یافت، اما همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، به‌دلیل افزایش کارایی انرژی در آینده، دیگر رابطه‌ی مستقیمی میان رشد اقتصادی و روند میزان مصرف برق به‌ویژه در کشورهای منطقه‌ی OECD، وجود نخواهد داشت. به‌علاوه، قرار است با اقدامات انجام شده سهم تجدیدپذیرها در روند افزایش تولید برق تا سال ۲۰۴۰ به ۵۰ درصد برسد و در نتیجه، سهم آنها در تولید جهانی برق از ۷ درصد کنونی به ۲۵ درصد افزایش یابد.

گاز نیز با سهمی معادل ۲۰ درصد برق موردنیاز در سال‌های کنونی در سال ۲۰۴۰ نیز با کمی بیش از سهم کنونی در تولید برق مشارکت خواهد داشت. در مقابل، ذغال سنگ بزرگ‌ترین بازنده در صنعت برق خواهد بود که در مقایسه با سهم ۴۰ درصدی آن در ۲۵ سال گذشته، فقط ۱۳ درصد افزایش تولید برق را تا ۲۰۴۰ به‌خود اختصاص خواهد داد.

۳-۲-۱- تجدیدپذیرها

بر اساس سناریوهای پیش رو، دنیا به‌سمت مصرف انرژی‌های با کربن کمتر حرکت می‌کند که در این رابطه تجدیدپذیرها با نرخ رشد سالانه ۷ درصد تا سال ۲۰۴۰، سهمی بیش از ۴۰ درصد رشد عرضه‌ی انرژی و بیشترین نقش را در تامین انرژی

ارزیابی کنند. البته با روند افزایش کارایی در مصرف نهایی برق نیز از این پس رابطه‌ی مستقیم رشد اقتصادی با رشد مصرف برق تعریف خود را از دست خواهد داد، به‌ویژه در منطقه‌ی OECD که مصرف برق آن ثابت اما رشد اقتصادی می‌تواند مثبت باشد. (WEO ۲۰۱۹)

۳-۲-۳- رشد سریع تر تقاضای برق در مقایسه با سایر انرژی‌ها

بر اساس سناریوی اعلام شده، تا سال ۲۰۴۰ رشد مصرف برق بیش از دو برابر سایر انرژی‌ها خواهد بود و تاکید بر آن است که از این پس، انرژی برق، هسته‌ی مرکزی اقتصادهای مدرن در جهان باشد. در این سناریو، همچنین کاربرد برق بیشتر در موتورهای صنعتی (و به‌ویژه در چین) و سپس در لوازم خانگی و دستگاه‌های سردکننده و بالاخره خودروهای برقی خواهد بود، زیرا بر اساس سناریوی "توسعه‌ی پایدار"، برق از جمله چند منبع انرژی است که به دلیل گسترش خودروهای برقی، همراه با انرژی‌های تجدیدپذیر و هیدروژن در سال ۲۰۴۰، شاهد روند افزایشی در مصرف آنها هستیم به طوری که سهم برق در مصرف نهایی انرژی که هم‌اکنون کمتر از سهم ۵۰ درصدی نفت در سبد انرژی مصرفی نهایی امروز جهان است، در سال ۲۰۴۰ از آن پیشی خواهد گرفت.

از طرفی، احداث تاسیسات تولید انرژی خورشیدی از بیشترین اقدامات مستمر و پیگیر خواهد بود، به طوری که انتظار می‌رود تولید برق از تجدیدپذیرها (انرژی باد و انرژی خورشیدی)، تا اواسط دهه‌ی ۲۰۲۰ از مجموع برق تولیدی توسط نیروگاه‌های با سوخت ذغال سنگ پیشی گیرد. به عبارتی تا ۲۰۴۰، منابع انرژی کم کربن بیش از ۵۰ درصد کل برق تولیدی را در جهان به خود اختصاص خواهند داد که انرژی‌های بادی و خورشیدی مهمترین منابع آنها هستند، اما برق آبی و هسته‌ای نیز به ترتیب با سهم ۱۵ و ۸ درصدی، همچنان به عنوان منابع تولید برق در سال ۲۰۴۰ نقش مهمی را در این بخش ایفا خواهد کرد.

۳-۲-۴- مبارزه با میراث موجود

اگر دنیا می‌خواهد روند انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی را کاهش دهد، لازم است تا نه تنها احداث زیرساخت‌های جدید را مورد توجه بیشتر قرار دهد، بلکه باید میزان انتشار آلاینده‌ها از نیروگاه‌های موجود، صنایع و کارخانجات، وسایل و تجهیزات حمل‌ونقل و یا سایر زیرساخت‌های سرمایه‌بر را نیز همواره بررسی و کنترل کند. به علاوه، بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که با وجود تغییرات سریع در بخش برق، تاکنون هیچ کاهش قابل ملاحظه‌ای در انتشار سالانه‌ی آلاینده‌های CO₂ ناشی از تولید برق بر اساس سناریوی "مرجع" (اعلام شده)، مشاهده نشده است، که یک دلیل مهم آن فعالیت نیروگاه‌های قدیمی با سوخت ذغال سنگ است که امروزه ۳۰ درصد کل آلاینده‌های ناشی از مصرف انرژی جهان را به خود اختصاص داده‌اند. به علاوه، در ۲۰ سال اخیر، حجمی بالغ بر ۹۰ درصد مجموع ظرفیت جدید احداثی جهان برای تولید برق با سوخت ذغال سنگ، در آسیا واقع شده‌اند و این

مورد نیاز جهان دارا خواهد شد. اما در این فاصله، آمریکا با کاهش سهم آن از ۲۴ درصد در سال ۲۰۱۸ به رقم ۱۵ درصد در سال ۲۰۴۰، موقعیت خود را به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر با چین عوض خواهد کرد و سهم چین به حدود ۳۰ درصد کل انرژی‌های تجدیدپذیر تولیدی در جهان تا ۲۰۴۰ خواهد رسید.

همچنین تا ۲۰۴۰، کاهش شدت انرژی از پارامترهایی خواهد بود که نقش مهمی را در جهان ایفا خواهد کرد، به طوری که کشورهای عضو OECD در آن سال تقریباً همان مقدار انرژی را مصرف خواهند کرد که در سال ۱۹۷۵ مصرف می‌کردند، علی‌رغم اینکه طی این دوره سطح تولید ناخالص داخلی آن تا بیش از سه برابر بیشتر خواهد شد.

در حقیقت، رشد سریع تولید انرژی‌های تجدیدپذیر ترکیب سایر منابع انرژی (نفت، گاز و ذغال سنگ) را نیز به هم می‌ریزد. به عبارتی، تا سال ۲۰۴۰ این منابع در کنار سایر سوخت‌های غیرفسیلی در مجموع حدود ۲۵ درصد انرژی مورد نیاز جهان را تأمین می‌کنند که از این نظر و در صورت امکان، تاکنون چنین تغییر و تحول سریعی از تغییر در ترکیب منابع متعدد انرژی صورت نگرفته است.

اهمیت تغییر در ترکیب انواع سوخت مصرفی با کربن کمتر در دوره‌ی چشم‌انداز به کمک افزایش کارایی خودروها و همچنین کاهش مصرف ذغال سنگ در رقابت با افزایش سهم تجدیدپذیرها در تولید برق، سهم سوخت‌های غیرفسیلی در تأمین انرژی اتحادیه‌ی اروپا را از ۲۵ درصد در سال ۲۰۱۶ به حدود ۴۰ درصد در سال ۲۰۴۰ افزایش خواهد داد که به میزان قابل ملاحظه‌ای نسبت ۲۵ درصد میانگین جهانی بیشتر خواهد بود. به علاوه، تجدیدپذیرها نیز در آسیا و به‌ویژه در کشورهای چین و هند، که پیشرو در استفاده از ذغال سنگ برای تولید برق هستند، نیز چالش برانگیز خواهد شد زیرا کشورهای در حال توسعه در این منطقه تقریباً بیش از نیمی از رشد کنونی در تولید برق را به کمک تجدیدپذیرها به خود اختصاص خواهند داد. [۸]

۳-۲-۲- جایگاه برق به عنوان امنیت عرضه‌ی فوری انرژی

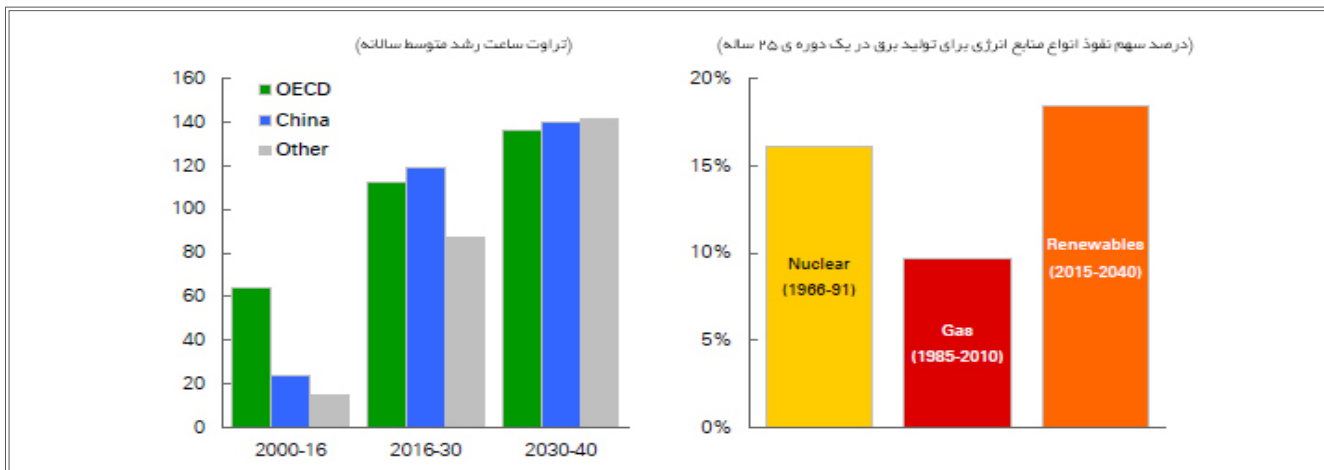
کاهش هزینه‌ی تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و پیشرفت تکنولوژی‌های دیجیتالی باعث شده است تا فرصت‌های زیادی در تولید و انتقال انواع انرژی ایجاد شود، اگرچه برخی معضلات امنیتی نیز با خود به همراه آورده است. بر اساس سناریوی "اعلام شده"، تا سال ۲۰۴۰، بیش از حدود ۷۰ درصد افزایش منابع اولیه‌ی انرژی مصرفی جهان برای تولید برق مصرف خواهد شد و انرژی‌های بادی و خورشیدی نیز تا سال ۲۰۴۰ بیش از ۵۰ درصد برق اضافی را تولید خواهند کرد که البته تحت شرایط سناریوی "توسعه‌ی پایدار" در صورت اقدام، تقریباً ۱۰۰ درصد برق اضافی تولیدی را طی این دوره به خود اختصاص خواهند داد. بنابراین، سیاست‌گذاران و قانون‌مداران بایستی روند تحولات فناوری و افزایش نیاز به عملکرد انعطاف‌پذیر سیستم‌های برق را با سرعت ادامه دهند. بدیهی است که حاضرین در این بازار نیز خواهند توانست با توجه به اطلاعات و داده‌های جاری درباره‌ی متغیرهای موجود در این بازار، از نحوه‌ی ارتباط بین میزان برق شبکه و برق مصرفی در خودروهای برقی و... مطلع شوند و وضعیت خود را با توجه به ریسک موجود در بازار انرژی و برق

هنگام کاهش فعالیت

۳- بالاخره اینکه فعالیت این تاسیسات زودتر از موعد مقرر متوقف شود. [۹] البته، در سناریوی "توسعه پایدار"، با اجرای یکی از این اقدامات، بیشترین ظرفیت ۲۰۸۰ گیگاواتی این گونه نیروگاه‌ها تحت تاثیر قرار گرفته و فعالیت آنها بهبود خواهد یافت و در نتیجه تاثیر به‌سزایی در انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ایجاد خواهد شد.

تاسیسات با توجه به عمر بالایی که دارند تا سال‌های درازی وظیفه‌ی تولید برق به آنها محول شده است. بنابراین، در مجموع سه راه‌حل برای کاهش انتشار آلاینده‌ها از این نیروگاه‌ها پیشنهاد شده است:

- ۱- به‌سازی آنها به‌کمک مهار کربن به روش CCUs (Carbon capture Utilities) یا تجهیز آنها به سوخت بیوماس
- ۲- تجهیز آنها به سیستمی با انعطاف‌پذیری ممکن و انتشار حداقل آلاینده‌ی در



شکل ۱۰ | روند سهم نفوذ انواع منابع انرژی در تولید برق و میزان رشد متوسط تولید برق از تجدیدپذیرها در نواحی مختلف جهان تا ۲۰۴۰ [۱۸]

نتیجه‌گیری

که نفت همچنان سهم عمده‌ی خود را در این سبد در طول دوره حفظ کرده، اگرچه بهبود اجتناب‌ناپذیر ترکیب کیفی سبد انرژی مصرفی جهان تا حدودی به زیان نفت تمام شد و سهم آن از ۳۹/۷ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۳۳/۶ درصد در سال ۲۰۱۸ کاهش داشته و چشم‌انداز رقم آن برای سال ۲۰۴۰ رقمی بهتر از حدود ۳۰ درصد را نشان نمی‌دهد. اما همین رقم نیز همچنان گویای سهم مهم نفت در تامین انرژی جهان در ۲۰ سال آینده خواهد بود و اتفاقاً بیشترین اتکای جهان نیز به کشورهای عضو اوپک با منابع عظیم نفتی و سپس آمریکا (به‌کمک نفت‌شیل) و برخی دیگر از کشورها (با سهمی جزئی) است.

لازم به یادآوری است که از تولید نفت‌شیل توسط آمریکا به‌عنوان انقلابی در صنعت جهانی نفت یاد شده که تمامی معادلات بازارهای نفت و حتی سایر انرژی‌ها را نیز تغییر داده زیرا حضور نفت‌شیل در اقتصاد آمریکا (به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌ی نفت در جهان) را از یک واردکننده‌ی خالص نفت در طول دهه‌ی اخیر، به یک صادرکننده‌ی خالص نفت تبدیل کرد.

البته قرار است که سازمان‌های حمایت از محیط‌زیست و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی تلاش خود را در مورد کاهش و حذف سوخت‌های آلاینده به‌ویژه سوخت‌های فسیلی با شدت بیشتر دنبال کنند اگرچه آگاه هستند که تا تامین انرژی پاک به‌میزان لازم و کافی برای همه، راه طولانی در پیش است، زیرا نفت به‌دلیل وجود زیرساخت‌های گسترده‌ی ملی و بین‌المللی، در تمامی نقاط جهان و امنیت بالا در عرضه، همچنان نقش مهم خود را در تامین فوری و

در دو بخش مقاله‌ی حاضر تلاش شد تا بازار صنعت جهانی انرژی را با تاکید بر نفت در یک دوره‌ی تقریباً ۴۰ ساله از نظر بگذرانیم و از تحولات و تغییرات گذشته‌ی آن به سود آینده درس بگیریم. بدون شک اهمیت بسیار زیاد انرژی در زندگی و رفاه جامعه‌ی بشری بر کسی پوشیده نیست و نوع و نحوه‌ی انتخاب مسیر بهبود بیشتر سلامتی و رفاه در هر جامعه‌ای نیز اجتناب‌ناپذیر خواهد بود که در چه زمانی و در کجا چه نوع انرژی را پیشرفت، توسعه و برای گذران سالم زندگی خود مورد بهره‌برداری قرار دهد که چکیده‌ی پیام مقاله در زیر به اختصار مورد اشاره قرار می‌گیرد.

نخست اینکه، مرور ۴۰ ساله‌ی روند عرضه و تقاضای انرژی در جهان، بار دیگر این اولویت مهم را مورد تذکر قرار داده که همواره وقتی فکر می‌کردیم بازار جهانی انرژی با عرضه‌ی هر چه بیشتر نفت به‌عنوان مهم‌ترین منبع انرژی، شرایط آرام و سنتی خود را می‌گذرانند، اما بی‌ثباتی‌های گذشته و کنونی در این بازار، همواره وجود یک اضطراب و نااطمینانی طولانی‌مدت ژئوپلیتیکی را در آن گوشزد می‌کند. بنابراین، آنچه که امروز دست‌اندرکاران و سیاست‌گذاران انرژی باید در نظر داشته باشند، آن است که بدانند در کجا ایستاده‌اند و پیامد تصمیماتی را که در یک سیستم انرژی جهانی انجام می‌دهند یا از انجام آنها سر باز خواهند زد، درک کنند.

از طرفی، در مسیر ارزیابی تاریخی خود از نحوه‌ی عرضه و تقاضای انواع حامل‌های انرژی به این مهم دست یافتیم که علی‌رغم هجوم بیشتر و سریع‌تر انرژی گاز و تجدیدپذیرها به ترکیب سبد انرژی موردنیاز جوامع بشری در سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۰، ملاحظه می‌شود

گاز طبیعی از طریق خطوط لوله پیشی گیرد که احتمالاً با شیوع بیماری کرونا اندکی با تاخیر اتفاق بیفتد و نکته‌ی آخر اینکه، در سناریوی "توسعه‌ی پایدار" که مدلی توسعه‌یافته‌تر از سناریوی "اعلام شده" یا مرجع است، رشد مصرف گاز نیز از ۱/۶ درصد به یک درصد کاهش می‌یابد و در مقابل، انرژی‌های کم کربن از جمله تجدیدپذیرها رشد تولید بیشتری خواهند داشت.

سوم اینکه، اشاره شده است که اگرچه ذغال سنگ به‌عنوان مهم‌ترین سوخت فسیلی آلاینده شناسایی شده و تاکنون سهم عمده‌ای از سبد انرژی مصرفی جهان را به‌خود اختصاص داده، لذا از چند سال آینده با از رده خارج شدن نیروگاه‌های فرسوده، نرخ نزولی سریع‌تری را در تقاضا تجربه خواهد کرد به‌طوری‌که انتظار می‌رود، سهم آن از ۲۷/۲ درصد سبد انرژی مصرفی جهان در سال ۲۰۱۸ به ۲۱ درصد در سال ۲۰۴۰ کاهش یابد که کمترین مقدار از انقلاب صنعتی در قرن ۱۸ میلادی تاکنون خواهد بود. از طرفی، ذغال سنگ در ۲۵ سال گذشته همواره سهمی بیش از ۴۰ درصد برق تولیدی جهان را به‌خود اختصاص داده بود اما در برنامه‌ی چشم‌انداز ۲۰۴۰، فقط سهم ۱۳ درصدی از افزایش مصرف انرژی در تولید برق را دارا خواهد بود.

بالاخره اینکه، سهم برق (هسته‌ای، آبی و تجدیدپذیرها) نیز در سبد انرژی مصرفی جهان از رقم ۱۲/۸ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۱۵/۳ درصد در سال ۲۰۱۸ افزایش یافت و انتظار می‌رود این رقم در سال ۲۰۴۰ با سه برابر شدن مصرف آن نسبت به سال ۲۰۱۸، سهم آن نیز در سبد انرژی مصرفی جهان به حدود ۱۹ درصد برسد.

مهم‌ترین مشخصه‌ی مهم صنعت جهانی برق نیز طی این دوره‌ی ۴۰ ساله، کاهش اولویت‌دار سهم مصرف ذغال سنگ و سپس گاز طبیعی با هدف کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی در تولید آن است و در نقطه‌ی مقابل، بهره‌گیری هرچه بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد بود که در دوره‌ی ۱۸-۲۰۰۰ با رشد ۵۰ برابری روبرو بود و از آنجا که بر اساس سناریوهای پیش رو، تأکید بر آن است تا از این پس، دنیا باید به‌سمت مصرف انرژی‌های با کربن کمتر حرکت کند و انرژی برق باید هسته‌ی مرکزی اقتصادهای مدرن در جهان باشد. لذا، انتظار می‌رود که تجدیدپذیرها نیز با نرخ رشد سالانه‌ی ۷ درصد، سهمی بیش از ۴۰ درصد رشد عرضه‌ی انرژی و بیشترین نقش را در تأمین انرژی مورد نیاز جهان تا سال ۲۰۴۰ دارا شوند. ■

کافی بخش عمده‌ی انرژی مصرفی آینده‌ی جهان ایفا خواهد کرد. اما ذکر یک نکته مهم بسیار ضروری است که مصرف‌کنندگان اولیه‌ی نفت در کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی (OECD) برای حفظ سلامت زیست‌محیطی جوامع خود چند سالی در تلاش هستند تا جایگزین‌های مناسب و با آلاینده‌ی کمتری برای نفت مصرفی خود بیابند و تاکنون نیز اقداماتی در این خصوص انجام داده‌اند که مقدار مصرف کنونی نفت برخی از آنها، حتی از اوج رقم خود در ۲۰ سال قبل کمتر شده و تا ۲۰۴۰ و حتی قبل از آن نیز تعداد بیشتری از این کشورها از سهم نفت در سبد انرژی خود خواهند کاست.

دوم اینکه، مصرف گاز طبیعی نیز در طول ۲۵ سال گذشته به‌طور مداوم از روند افزایشی برخوردار بوده و سهم آن در سبد انرژی مصرفی جهان از ۲۲/۱ درصد در سال ۲۰۰۰ به رقم ۲۳/۹ درصد در سال ۲۰۱۸ افزایش یافت. با توسعه‌ی صنعت جهانی گاز انتظار می‌رود تا سهم آن از ۲۳/۹ درصد در سال ۲۰۱۸ (با رشد سالانه‌ی ۱/۶ درصد) به حدود ۳۰ درصد و معادل سهم نفت در سبد انرژی مصرفی جهان تا سال ۲۰۴۰ برسد. این افزایش مصرف نیز تا حدود زیادی جایگزین بخش مهمی از ذغال سنگ مصرفی در تولید برق و یا فرآورده‌های نفتی در حمل‌ونقل و بخشی نیز به‌عنوان خوراک در مراکز صنعتی و پتروشیمی است. البته با توسعه‌ی تجدیدپذیرها تا سال ۲۰۴۰، سهم مصرف گاز در مراکز مسکونی و تجاری و در تولید برق نیز تا حدودی نزولی خواهد شد. از طرفی آسیا همچنان تا سال ۲۰۴۰، مهم‌ترین تقاضاکننده‌ی LNG در جهان خواهد بود و حجمی بالغ بر ۷۰ درصد افزایش گاز مصرفی آن وارداتی و بیشتر به‌صورت LNG است. اما نکته‌ی مهم قیمت آن است که می‌تواند میزان حضور گاز را با توجه به شرایط بازار این منطقه تحت تأثیر قرار دهد.

اروپا نیز به‌عنوان یک مصرف‌کننده‌ی مهم گاز، ترجیح می‌دهد تا به‌دلیل امنیت عرضه، بیشتر از روسیه گاز وارد کند که انتظار می‌رود تا ۲۰۴۰ مقدار واردات گاز مورد نیاز آن از یک‌سوم کنونی به یک‌دوم افزایش یابد زیرا تولید گاز آن منطقه تا آن موقع به نصف مقدار کنونی خواهد رسید. به‌علاوه، انتظار می‌رفت که از اوایل دهه‌ی ۲۰۲۰ سهم صادرات جهانی گاز طبیعی مایع (LNG) از صادرات

پانویس‌ها

2. National Development Reform Commission 3. LNG (Liquified Natural Gas)

۱. شماره‌ی ۱۷۸ ماهنامه‌ی اکتشاف و تولید

منابع

- [1]. World Energy Outlook, 2019-International Energy Agency(IEA).
- [2]. Platt's Oilgram News , Aug. 2th,2020.
- [3]. U.S. Energy Information Administration (EIA),Short- Term Energy Outlook ,Aug. 2020.
- [4]. Bp Energy Outlook 2018-bp.com/outlook.
- [5]. World Energy Outlook, 2019-International Energy Agency(IEA).
- [6]. World Energy Outlook, 2019-International Energy Agency (IEA) & Bp Energy Outlook 2018-bp.com/outlook.
- [7]. World Energy Outlook, 2019-International Energy Agency(IEA).
- [8]. Bp Energy Outlook 2018-bp.com/outlook.
- [9]. World Energy Outlook, 2019-International Energy Agency(IEA).
- [10]. Source: IEA monthly oil market report,March2020.
- [11]. Source: IEA monthly oil market report,March2020.
- [12]. منبع: گزارش چشم‌انداز انرژی جهان تا ۲۰۴۰-آژانس بین‌المللی انرژی، نوامبر ۲۰۱۹.
- [13]. Source: Bp energy outlook, 2018.
- [14]. Source:https://www.google.com/search?sa=X&sxsr=AleKk035xRDKibf36TG-sUxHVPs1qjGxQ:1597428160390&source=univ&tbm=isch&q=World+oil+supply&ved=2ahUKEwiRoLfQo5vrAhWabWMBHT5UDlgQ420oCnoECAUQKA&biw=1024&bih=503#imgrc=GXpWs0u7IIOTIM.
- [15]. Source:IEA Energy Outlook,2019.
- [16]. Source: 2018 BP Energy Outlook.
- [17]. Source: 2018 BP Energy Outlook.
- [18]. Source: 2018 BP Energy Outlook.