



# همان انرژی

دانشکده مهندسی انرژی

تفسیر هفت:

بحران انرژی در ایران، چالش و چاره

نویسندگان این شماره:

فرود فرزاد، حسن راعی، عباس ملکی

۲۱ بهمن ۱۴۰۲

<b>BRENT Crude Oil (\$/b)</b>		<b>WTI Crude Oil (\$/b)</b>	
02/02/2024 79.21	09/02/2024 81.57	02/02/2024 74.24	09/02/2024 76.34
<p>— Brent Crude</p>		<p>— WTI Crude</p>	
<b>Henry Hub Natural Gas (\$/MMBtu)</b>		<b>Europe &amp; Asia Natural Gas (\$/MMBtu)</b>	
02/02/2024 2.05	09/02/2024 1.82	31/01/2024 8.98 9.53	07/02/2024 8.90 9.45
<p>— Natural Gas</p>		<p>— Dutch TTF Natural Gas — LNG Japan/Korea Marker</p>	

قیمت‌های نفت خام مجدداً افزایش یافت. امروز قیمت نفت خام «برنت» دریای شمال در بازار بورس بین‌المللی لندن به ۸۲,۱۹ دلار به ازای هر بشکه فروخته شد. دلیل اصلی آن را می‌توان خودداری اسرائیل از قبول شرایط حماس از جمله آتش بس سه ماهه و اعلام حملات پی در پی در جنوبی‌ترین بخش غزه یعنی رفح دانست. به این ترتیب ریسک بخش ژئوپلیتیکی انتقال نفت خام از خاورمیانه به بازارهای اروپا و آمریکا افزایش قابل توجهی یافت. حدود یک سوم نفت خام تولیدی جهان از خاورمیانه تامین می‌شود. از سوی دیگر حملات پهبادی ایالات متحده علیه نیروهای عراقی مخالف آمریکا و اسرائیل باعث گشت که دولت عراق خواهان خروج نیروهای آمریکایی از این کشور شود. حملات انصارالله یمن به کشتی‌های تجاری اسرائیل و متحدانش در دریای سرخ باعث تغییر مسیر کشتی‌ها و نفتکش‌ها شده است. به نظر می‌رسد در هفته‌های آینده شاهد افزایش تنش مابین نیروهای مقاومت در خاورمیانه و کشورهای آمریکا، انگلستان، و اسرائیل باشیم. در این صورت احتمال افزایش بیشتر قیمت نفت وجود دارد.

نفت خام «وست تگزاس اینترمدییت» امروز به قیمت ۷۶,۸۴ دلار به ازای هر بشکه در بازار کاشینگ به فروش رسید. یعنی حدود ۷ درصد نسبت به هفته گذشته افزایش نشان داد. قیمت‌های فرآورده‌های نفتی نیز در این هفته افزایش یافت. یکی از دلایل آن حملات پهبادی اوکراین به پالایشگاه‌های روسیه در غرب اورال است.

گاز طبیعی در هنری هاب در آمریکای شمالی به قیمت ۱,۸۵ دلار به ازای هر میلیون واحد حرارتی انگلیسی (بی تی یو) فروخته شد. این قیمت یکی از ارزانترین قیمت‌های گاز طبیعی در سالهای اخیر است. به نظر می‌رسد جو بایدن رئیس‌جمهور فعلی ایالات متحده در نظر دارد که با تلاش برای کاهش قیمت فرآورده‌های نفتی و گازی سعی در جذب رای دهندگان آمریکایی برای انتخابات ریاست جمهوری آتی آمریکا در نوامبر سال جاری داشته باشد. بهای گاز طبیعی در روتردام هلند با کاهش قیمت به ۸,۹۰ دلار به ازای هر میلیون بی تی یو رسید. بهای همین مقدار از گاز طبیعی مایع شده در ساحل کره و ژاپن به ۹,۴۵ دلار به ازای هر میلیون بی تی یو کاهش یافت.

➤ هند به دنبال افزایش خرید محموله‌های گاز طبیعی مایع شده: قطر توافق کرد در چارچوب یک قرارداد بلندمدت با شرکت هندی «پتروننت ال.ان.جی.»، قیمت گاز طبیعی مایع شده را کاهش دهد. این توافق در راستای تلاش‌های قطر برای جلب مشتری برای پروژه عظیم توسعه تولید حاصل شده است. دوحه در حال توسعه ظرفیت سالانه مایع سازی گاز طبیعی از ۷۷ به ۱۲۶ میلیون تن تا سال ۲۰۲۷ است. در یکی از بزرگ‌ترین قراردادهای منعقد شده در بازار ال.ان.جی.، شرکت «پتروننت» قرارداد خرید سالانه ۷,۵ میلیون تن ال.ان.جی. از قطر از سال ۲۰۲۸ به مدت ۲۰ سال را تمدید کرد. قطر تاکنون خریدارانی برای نیمی از عرضه جدید خود پیدا کرده و نیاز دارد که خریداران دیگری برای قراردادهای خرید بلندمدت، مهیا کند. «آکشای کومار سینگ» مدیرعامل پتروننت ال.ان.جی، در بیانیه‌ای اظهار کرد: «توافق بلندمدت فعلی با شرکت «قطر انرژی»، ۳۵ درصد از کل واردات ال.ان.جی. هند را تشکیل می‌دهد.» طبق آمار شرکت مالی LSEG، هند در سال ۲۰۲۳، به میزان ۱۰,۶ میلیون تن ال.ان.جی. از قطر وارد کرد که معادل نیمی از ۲۰,۸ میلیون تن کل واردات سال میلادی گذشته بود. دهلی نو به دنبال آن است که سهم گاز طبیعی را در سبد انرژی خود از ۶,۲ درصدی فعلی به ۱۵ درصد تا سال ۲۰۳۰، افزایش دهد. قطر که سومین صادرکننده بزرگ ال.ان.جی. در جهان است، قراردادهای بلندمدتی با شرکت‌هایی شامل «شل»، «توتال انرژیز»، «انی»، و «سینوپک» امضاء کرده است. این صادرکننده بزرگ با افزایش رقابت با ایالات متحده در بازار اروپا، تلاش می‌کند نقش بزرگ‌تری در آسیا ایفاء کند. براساس گزارش «بلومبرگ»، خریداران ال.ان.جی. در هند سرگرم مذاکره با تأمین‌کنندگان از عمان و امارات عربی متحده بوده و خواستار قراردادهای بلندمدت به قیمت ارزان‌تر هستند. هند یکی از بازارهای ال.ان.جی. است که رشد پرشتابی دارد و انتظار می‌رود تقاضای آن تا پایان دهه جاری، ۲ برابر شود.

➤ خروج شرکت «توتال انرژیز» از دریای سرخ: شرکت فرانسوی «توتال انرژیز» هفته‌ها است که دیگر کشتی از مسیر دریای سرخ و کانال سوئز نمی‌فرستد و مدت سفر کشتی‌هایش به اروپا، افزایش پیدا کرده است. عبور و مرور کشتی‌های تجاری از مسیر تنگه باب المندب به دلیل عملیات دریایی یمن علیه کشتی‌های اسرائیلی، مختل شده و با طولانی شدن

مدت سفر در مسیرهای جایگزین، باعث افزایش هزینه‌های حمل شده است. «پاتریک پویانه» مدیرعامل شرکت توتال انرژی، اظهار کرد: «هزینه‌های عبور از دریای سرخ افزایش یافته که تا حدودی به دلیل هزینه‌های بالاتر بیمه بوده است.» وی گفت: «مناقشه در این منطقه، باعث شده است که «توتال انرژی» محتاط شده و دیگر از دریای سرخ عبور نکند. برای یک کشتی حامل ال.ان.جی، یک سفر کامل در مقایسه با عبور از مسیر دریای سرخ، چهار روز بیشتر طول می‌کشد.» براساس گزارش «رویترز»، تأخیرها در تحویل محصولات نفتی به دلیل تغییر مسیر کشتی‌ها، به‌ویژه روی بازارهای این محصولات در اروپا تأثیر گذاشته است.

➤ **توقف رشد تولید نفت خام ایالات متحده:** «اداره اطلاعات انرژی» ایالات متحده در جدیدترین گزارش چشم‌انداز انرژی کوتاه‌مدت خود، اعلام کرد تولید نفت ایالات متحده در ژانویه کاهش یافت و احتمال رشد تولید برای واشنگتن متصور نیست. نهاد مذکور همچنین پیش‌بینی خود از تقاضا برای نفت ایالات متحده را به ۲۰,۳۹ میلیون بشکه در روز بازبینی کرد که کمتر از برآورد قبلی ۲۰,۴۵ میلیون بشکه در روز است. «اداره اطلاعات انرژی» اعلام کرد موج سرمایه‌ی که در ژانویه، بخش‌هایی از ایالات متحده را فرا گرفت، تولید نفت را از حالت عادی خارج کرد و باعث شد تولید روزانه نفت به ۱۲,۶ میلیون بشکه در روز کاهش پیدا کند. رکورد تولید نفت واشنگتن ۱۳,۳ میلیون بشکه در روز بود. طبق گزارش «اداره اطلاعات انرژی»، تولید نفت ایالات متحده قبل از فوریه سال ۲۰۲۵، به رکورد بالای دیگری صعود نخواهد کرد. در گزارش چشم‌انداز انرژی کوتاه‌مدت این آژانس آمده است: «پیش‌بینی می‌کنیم تولید در فوریه، به ۱۳,۳ میلیون بشکه در روز بهبود پیدا کند اما پس از آن، تا اواسط سال ۲۰۲۴ اندکی کاهش خواهد یافت و تا فوریه سال ۲۰۲۵، از رکورد ثبت شده در دسامبر سال ۲۰۲۳، فراتر نخواهد رفت.» اگر این پیش‌بینی درست باشد، عدم رشد تولید نفت واشنگتن می‌تواند به «اوپک» کمک کند تا بازار را محدود نگه داشته و از قیمت نفت حمایت کند.

➤ **تشدید تحریم‌های ایالات متحده علیه روسیه:** شرکت‌های کشتیرانی یونانی در پی تشدید سخت‌گیری واشنگتن در اعمال تحریم‌ها و هدف گرفتن بازرگانان و شرکت‌هایی که نفت روسیه را حمل می‌کنند، از تجارت نفت مسکو کنار رفته‌اند. آمار رصد کشتی که توسط «بلومبرگ» گردآوری شد، نشان می‌دهد تعداد نفتکش‌های یونانی حمل‌کننده نفت

روسیه، در ژانویه، به ۸ کشتی در مقایسه با بیش از ۴۰ کشتی در ماه مه و حدود ۲۰ کشتی در طول نیمه دوم سال ۲۰۲۳، کاهش پیدا کرده است. این کاهش پس از آن روی داد که وزارت خزانه‌داری ایالات متحده، با درخواست برای توضیح اقداماتی که برای رعایت سقف قیمت ۶۰ دلار به ازای هر بشکه «گروه هفت» برای نفت روسیه انجام شده است، مالکان کشتی‌ها را به وحشت انداخت. مقامات دو شرکت یونانی گفتند اندکی بعد، آن‌ها محتاط شده و مشغول ارزیابی وضعیت هستند. اطلاعیه‌های وزارت خزانه‌داری ایالات متحده در نوامبر، به شرکت‌های کشتیرانی در ده‌ها کشور ارسال شد و پس از آن، تعدادی از شرکت‌های مشارکت‌کننده در تجارت نفت روسیه و شرکت‌های کشتیرانی که به حمل آن‌ها کمک کرده‌اند، هدف تحریم واشنگتن قرار گرفتند. از دست دادن ناوگان کشتی‌های یونانی، ناوگان کشتی‌های روسیه و کشتی‌های شبی که از زمان آغاز جنگ اوکراین گسترش پیدا کرده اند را تحت فشار بیشتری قرار می‌دهد. با از دست دادن بازار اروپایی که تقریباً تمامی ۱,۶ میلیون بشکه در روز نفت ارسال شده از بنادر روسیه در دریای بالتیک، دریای سیاه و آرکتیک را دریافت می‌کرد مسکو ناچار شده است روی خریداران در چین و هند و تا حدی ترکیه و مصر حساب کند. این به معنای سفرهای طولانی‌تر و نیاز به کشتی‌های بیشتر است. وقایع امنیتی در جنوب دریای سرخ و خلیج عدن، تحویل محموله‌های نفت را پیچیده‌تر کرده است. همه نفت روسیه که از بنادر غربی این کشور به هند و چین ارسال می‌شوند، از این مسیر عبور می‌کنند و تاکنون یک نفتکش هدف حمله قرار گرفته است.

➤ **ناتوانی «اتحادیه اروپا» در تأمین سوخت:** روزنامه «فایننشال تایمز» در گزارشی هشدار داد که رسیدن قیمت جهانی گازوئیل به بالاترین رقم خود در ۳ ماه اخیر در بحبوحه اختلالات حمل‌ونقل در دریای سرخ، انعطاف‌پذیری اقتصادهای اروپایی را زیر سؤال برده است. افزایش قیمت‌ها منعکس‌کننده این نگرانی تجار است که اختلال در حرکت کشتی‌ها در دریای سرخ هزینه‌های سوخت را برای مصرف‌کنندگان بالا می‌برد و عرضه کالاهای حیاتی از آسیا به «اتحادیه اروپا»، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین واردکنندگان فرآورده‌های نفتی جهان را مختل می‌کند. از زمان اجرایی شدن تحریم‌های غرب علیه نفت خام و محصولات پالایشگاهی روسیه در سال ۲۰۲۲، «اتحادیه اروپا» به‌شدت به واردات از آسیا و ایالات متحده متکی بوده است.

➤ **تداوم ورود نفت خام روسیه به بازارهای غربی در قالب فرآورده‌های نفتی:** اندیشکده «مرکز تحقیقات انرژی و هوای پاک» مدعی شد میلیون‌ها بشکه سوخت تولید شده با استفاده از نفت روسیه، با وجود تحریم‌های اعمال شده بر سر جنگ اوکراین، به انگلیس راه پیدا کرده است. روش‌های جدید اجازه داده‌اند نفت روسیه، در کشورهایی مانند هند پالایش شده و محصولات تولید شده به انگلیس فروخته شوند. این کار غیرقانونی نبوده و ممنوعیت واردات نفت روسیه به انگلیس را نقض نمی‌کند اما منتقدان می‌گویند باعث تضعیف تحریم‌هایی می‌شوند که هدف آن‌ها، محدود شدن درآمدهای مالی روسیه هستند. اندیشکده مذکور اعلام کرد این روزنه فرار پالایشی، به معنای آن است که کشورهای مانند هند و چین که کرملین را تحریم نکرده‌اند، می‌توانند نفت خام روسیه را به‌طور قانونی وارد کرده و آن را به محصولاتی مانند سوخت جت و گازوئیل تبدیل کنند و سپس، این محصولات را به بازارهایی مانند انگلیس و «اتحادیه اروپا»، صادر کنند. متحدان غربی اوکراین، روسیه را هدف تحریم‌های متعددی قرار دادند که شامل سقف قیمت برای فروش نفت از راه دریا است. اما این پرسش مطرح است که آیا این اقدامات، به حد کافی، مؤثر بوده‌اند؟ «صندوق بین‌المللی پول»، اخیراً پیش‌بینی خود از رشد اقتصادی روسیه در سال ۲۰۲۴ را از ۱,۱ درصد، به ۲,۶ درصد بازبینی کرده است.

➤ **وضعیت اقتصادی نامناسب آلمان:** برآوردهای اولیه حاکی از کاهش ۰,۳ درصدی تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۲۳ است که آلمان را به‌عنوان تنها کشور صنعتی بزرگ در وضعیت قرمز قرار می‌دهد؛ بدهی ملی آلمان حدود ۴۸ میلیارد یورو افزایش یافته و به ۲,۶ تریلیون یورو رسیده است. از سوی دیگر صنایع شیمیایی آلمان با از دست دادن تقریباً ۲۳ درصد از ظرفیت تولید خود، در رکودی عمیق و طولانی‌مدت قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، فعالان بازار نسبت به بهبود سریع شرایط ابراز تردید کرده‌اند. چالش‌های آلمان با هزینه‌های بالای انرژی، به‌ویژه بر صنایع درگیر در رقابت جهانی، تشدید می‌شوند. به‌نحوی که اکثر کسب‌وکارها تصمیم خود برای انتقال عملیات به خارج از کشور را به ترکیب قیمت بالای انرژی و تورم نسبت می‌دهند. همچنین علیرغم تلاش‌های دولت برای مقابله با این چالش‌ها، موفقیت‌های به‌دست آمده در این زمینه محدود بوده است.

## بحران انرژی در ایران، چالش و چاره

پرواضح است علت‌العلل مصرف بالای انرژی در ایران نحوه قیمت‌گذاری و توزیع است. در کشوری که تورم‌های ۲۰ تا ۵۰ درصد را تجربه کرده یا می‌کند ثابت نگه داشتن نرخ حامل‌های انرژی به مدت ۴ سال و ۵ سال و ۱۰ سال، چنین نتایج فاجعه‌باری را دارد. لذا در این گزارش به دنبال آن هستیم که به مهم‌ترین نکات در زمینه مصرف قابل توجه انرژی در کشور و راه‌حل‌های متصور برای حل این مسئله بپردازیم.

۱- ایران در حال حاضر سالانه ۶۵۰ میلیون بشکه فرآورده نفتی به ارزش ۵۸ میلیارد دلار، حدود ۳۰۰ میلیارد مترمکعب گاز به ارزش ۹۶ میلیارد دلار، و ۳۳۰ میلیارد کیلووات ساعت برق به ارزش حداقل ۳۳ میلیارد دلار مصرف می‌کند. اگر ارزش گاز مصرفی نیروگاه‌ها را از ارزش برق تولیدی کم کنیم، جمع ارزش انرژی مصرفی حدود ۱۷۱ میلیارد دلار در سال خواهد شد که رقم وحشتناک بزرگی است.

۲- اگر جمع انرژی مصرفی را به تن معادل نفت تبدیل کنیم، سرجمع حدود ۳۵۰ میلیون تن معادل نفت خام خواهد شد. که یکی از بزرگ‌ترین ارقام در جهان است. فی‌الواقع ایران با مصرف ۳۰۰ میلیارد مترمکعب گاز در رتبه چهارم جهان و با مصرف حدود ۹۰ میلیون تن نفت در رده ۱۲ جهان است. سرجمع این دو ایران را از نظر مصرف هیدروکربور شامل نفت خام و گاز طبیعی در رتبه ششم یا هفتم جهان قرار می‌دهد.

۳- جمع انرژی مصرفی ایران شامل نفت خام، گاز طبیعی و برق معادل حدود ۷ میلیون بشکه نفت در روز است. این در حالی است که تولید ناخالص داخلی ایران فقط حدود ۴۰۰ میلیارد دلار برآورد می‌شود و ایران از نظر اقتصادی در رتبه‌ای در حدود ۲۰ تا ۲۵ بسته به نحوه محاسبه برابری ارز در جهان است. لذا ایران از نظر شدت انرژی (نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی) یکی از بزرگ‌ترین ارقام و بدترین اوضاع را در جهان دارا است.

۴- حدود ۳۲۰ تا ۳۳۰ میلیارد کیلووات ساعت مصرف برق ایران را در رده ۱۲ کشور نخست مصرف‌کننده برق در جهان قرار می‌دهد. مصرف برق در ایران از کشورهای بزرگ و پرجمعیتی چون مکزیک، اندونزی، ایتالیا، بریتانیا، و ترکیه بیشتر است. مصرف برق در ایران دو برابر مصر ۱۰۰ میلیون نفری، و دو و نیم برابر پاکستان ۲۴۰ میلیون نفری است.



از نظر نگارنده بزرگ‌ترین مشکل در مصرف و کنترل مصرف انرژی در ایران عدم تعدیل مستمر و سالیانه بهای انرژی در ایران وفق تورم سالیانه است. اینگونه که ما پیش می‌رویم انرژی هر سال کالایی ارزان‌تر و بی‌ارزش‌تر می‌شود. لذا رشد مصرف سالیانه حدوداً ۶ درصدی انرژی را تجربه می‌کنیم. بدیهی است کسی برای بهینه‌سازی مصرف یک کالای بی‌ارزش تلاش چندانی نخواهد کرد.

۵- اجمالاً مصرف زیاد و بی‌محابای انرژی زیان‌های زیر را در بر دارد:

- دود شدن و به هوا رفتن بخش بزرگی از سرمایه‌های تجدید ناپذیر ملی
- کند شدن رشد اقتصادی و توسعه به واسطه عدم صادرات
- ضرورت سرمایه‌گذاری برای ۴ تا ۵ هزار مگاوات ظرفیت نیروگاهی در هر سال
- آسیب به محیط‌زیست به واسطه انرژی ارزان و فراوان
- آلودگی هوا، آب، خاک، و برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی با انرژی ارزان
- الگوی نامناسب زیستی در میان خانوارهای ایرانی، عادت به مصرف بالای انرژی برای گرمایش، سرمایش، و حمل‌ونقل

- صدمه دیدن صنایع و تولید به واسطه کمبود انرژی در اثر مصرف زیاد خانوارها

۶- باید دقت نمود هزینه انرژی در سبد مصرفی در کشورهای پیشرفته حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد هزینه خانوار است. این هزینه در سبد مصرفی خانوار ایرانی، به واسطه یارانه‌های سنگین انرژی، شاید به‌طور متوسط کمتر از ۴ درصد باشد. دولت می‌خواهد از تعدیل بهای انرژی فرار کند. انرژی یک کالای اقتصادی مانند سایر کالاها و بلکه مهم‌تر است، بنابراین کنترل مصرف یا بهینه‌سازی آن با بهای غیرواقعی ممکن نخواهد بود.

۷- راهکارهای پیشنهادی:

- آموزش خانوارهای ایرانی در مورد اهمیت و ارزش انرژی از طریق رسانه‌هایی همچون صدا و سیما، مطبوعات، و شبکه‌های اجتماعی
- تعدیل بهای سالانه انرژی وفق تورم رسمی
- عایق‌سازی، استفاده از مصالح ساختمانی، معماری مناسب مناطق گرمسیر، و عدم استفاده وسیع از آهن و شیشه در نمای ساختمان‌ها
- بررسی طرح چیلرها و خنک‌کننده‌های خورشیدی برای مناطق گرمسیر

- نصب سلول‌های خورشیدی روی بام و نمای ساختمان‌ها و احیاناً پرداخت یارانه یا تهیه سلول‌های خورشیدی ارزان قیمت از چین
- نصب کولکته‌های حرارتی خورشیدی روی بام‌ها برای چیلرهای خورشیدی و گرمایش
- استفاده از کولرهای آبی در مناطق مرکزی فلات ایران
- توسعه بیشتر حمل‌ونقل به وسیله راه‌آهن به جای حمل‌ونقل جاده‌ای