

# برآورد قیمت برق انرژی های تجدید پذیر

## بر اساس هزینه سوخت مصرفی در نیروگاه های فسیلی

کماکان به عنوان بزرگ ترین منبع تامین انرژی باقی خواهد ماند! از دیگر سو با اذعان به افزایش شدید قیمت حامل های انرژی و مشکلات متعدد زیست محیطی، توجه به انرژی های تجدید پذیر سرلوحه کار کشورها قرار گرفته است، بطوری که میزان سرمایه گذاری در زمینه انرژی های تجدید پذیر در سال ۲۰۰۷ با بیش از ۳۶ درصد رشد نسبت به سال ۲۰۰۶، از رقم ۱۰۰ میلیارد دلار نیز فراتر رفته است. همچنین در این سال انرژی های تجدید پذیر ۵ درصد از ظرفیت تولید و ۳/۴ درصد از برق تولیدی جهان را به خود اختصاص داده اند.

از آنجاییکه انرژی های تجدید پذیر سهم قابل ملاحظه ای از تولید و مصرف انرژی جهان را بخود اختصاص می دهند و با توجه به سرمایه بر بودن این صنعت، مطالعه و بررسی راه کارهای مناسب جهت ورود منطقی و کارآمد انرژی تجدید پذیر بویژه به صنعت برق کشور حائز اهمیت بسیار می باشد. در این مقاله سعی شده است با استفاده از ابزارهای موجود قانونی راه کار مناسبی جهت گسترش انرژی های نو، ارائه شده و جوانب و الزامات آن به روشنی تعیین گردد.

### سوخت مصرفی نیروگاه ها

در سال ۱۳۸۶ با توجه به مشکلات گازرسانی به نیروگاه ها که در ماه های سرد پایانی سال اتفاق افتاد، مصرف گازوئیل و نفت کوره با شدت بیشتری نسبت به سال قبل از آن افزایش یافت. در سال ۱۳۸۶ در حدود ۳۷۳۳۸ میلیون متر مکعب گاز طبیعی، ۵۱۲۶ میلیون لیتر گازوئیل و ۸۲۷۴ میلیون لیتر نفت کوره جهت تولید ۲۰۴۹۸ گیگاوات ساعت برق مورد استفاده قرار گرفته است.<sup>۱</sup> بطوری که شدت رشد مصرف گاز طبیعی، گازوئیل و

### محمد تقی زعفرانچی زاده مقدم - مجتبی رسولی کوهی

دفتر مشارکت های بخش غیردولتی سازمان انرژی های نو ایران (سانا)، وزارت نیرو

### چکیده

بروز بحران جهانی نفت در سال ۱۹۷۳ و در پی آن، افزایش شدید و ناگهانی قیمت سوخت های فسیلی موجب شد که بسیاری از کشورهایی که در صنعت خود به سوخت های فسیلی وابسته بودند، در پی یافتن راه کارهای اجرایی به منظور کاهش مصرف و در نهایت جایگزین مناسب برای این سوخت ها باشند. علاوه بر این با افزایش آگاهی عمومی در مورد مسایل زیست محیطی، یافتن جایگزین مناسب برای سوخت های فسیلی، اهمیت بیشتری پیدا کرده است.

در این مقاله برآورد قیمت برق انرژی های تجدید پذیر فقط بر اساس در نظر گرفتن هزینه سوخت مصرفی در نیروگاه های فسیلی، تحت سناریوهای مختلف سوخت و جدا از آلودگی زیست محیطی ارائه شده است. نتیجه حاصل حاکی از ایجاد منبع مالی مناسبی جهت توسعه نیروگاه های تجدید پذیر خصوصی موضوع ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت می باشد.

واژه های کلیدی: ماده ۶۲ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، اصل ۴۴ قانون اساسی، سوخت مصرفی نیروگاه ها

### مقدمه

باتوجه به برآورد اوپک، تقاضای جهانی برای انرژی های اولیه تا سال ۲۰۲۵ به طور مداوم افزایش یافته و نفت و گاز به ترتیب با ۳۶/۹ و ۲۹/۹ درصد سهم از سبد انرژی مصرفی جهان



زده شده است. مثلاً میزان تولید برق حاصل از مصرف گاز طبیعی با توجه به دوسوخته بودن بعضی از نیروگاه‌ها در دسترس نبوده است و لذا از میانگین ۳۳ کیلووات ساعت بازای هر مترمکعب گاز طبیعی که در گزارش‌های متعدد قبلی نیز استفاده شده، جهت تخمین آن استفاده شده است. سپس به کمک این رقم، میزان برق تولیدی از نفت کوره و گازوئیل برآورد شده و میانگین مشابهی برای آنها بدست آمده است. شایان ذکر است که دلیل مشابهت ارزش حرارتی گازوئیل و نفت کوره، مجموع تولید آنها مد نظر قرار گرفته و از یکدیگر تفکیک نشده است.

### برآورد قیمت سوخت حامل‌های انرژی

به منظور برآورد ارزش ریالی صرفه جویی ناشی از عدم مصرف سوخت‌های فسیلی، آمار قیمت حامل‌های انرژی مورد نظر براساس قیمت‌های فوب خلیج فارس و موارد مهم دیگر در جدول شماره ۲ جمع‌آوری شده است. لازم به ذکر است که در بند م ماده ۷ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران با اشاره به صرفه جویی سوخت حاصل از تولید برق از

نفت کوره که در سال گذشته معادل ۷ درصد بود در این سال به به ترتیب معادل ۶، ۹ و ۹/۱ درصد رسید. چنانکه ملاحظه می‌شود سیر صعودی مصرف گاز طبیعی در کشور معکوس گردیده و مصرف گازوئیل و نفت کوره رشد داشته است.

### میزان مصرف سوخت جهت تولید یک کیلووات الکتریسیته

بر اساس ارقام و آمار موجود ارائه شده توسط آمار تفصیلی صنعت برق در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶، جهت تولید یک کیلووات ساعت الکتریسیته از منابع فسیلی به ۰/۳ مترمکعب گاز طبیعی یا ۰/۲۱ لیتر گازوئیل/نفت کوره نیاز می‌باشد. به عبارت دیگر با استفاده از ۱۰ مترمکعب گاز طبیعی می‌توان بطور میانگین ۳۳ کیلووات ساعت الکتریسیته و همچنین با استفاده از ۱۰ لیتر گازوئیل یا نفت کوره نیز به طور متوسط ۴۷ کیلووات ساعت برق (با توجه به تکنولوژی نیروگاه‌های موجود کشور) تولید نمود. در جدول زیر میزان تولید برق و مصرف سوخت نیروگاه‌های کشور در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ ارایه شده است. لازم به توضیح است که بدلیل عدم وجود آمار رسمی در مورد برخی ارقام، مقدار آنها تخمین

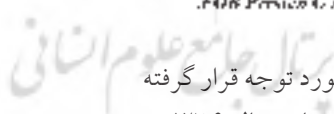
جدول ۱: تولید الکتریسیته و مصرف سوخت‌های فسیلی در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

سال	میزان مصرف سوخت‌های فسیلی	تولید انرژی	میزان تولید برق (کیلووات ساعت)
۱۳۸۵	تولید گاز	۳۲۳۳۹ میلیون مترمکعب	۱۱۶۱۹۹
	گازوئیل	۱۷۰۹ میلیون لیتر	۲۸۰۷۹
	نفت کوره	۱۲۰۹ میلیون لیتر	۱۹۱۶۹
	تولید انرژی		۱۵۵۹۸
۱۳۸۶	تولید گاز	۳۷۳۳۵ میلیون مترمکعب	۱۲۴۴۱۵
	گازوئیل	۱۱۶۹ میلیون لیتر	۲۱۸۸۸
	نفت کوره	۹۲۷۱ میلیون لیتر	۱۴۹۱۵
	تولید انرژی		۱۵۲۹۱

جدول ۲: قیمت فوب\* خلیج فارس حامل های انرژی

ردیف	نوع فوب	شرح	قیمت	توضیحات
۱	گاز طبیعی	قرارداد ایران و امارات	۱۶۷.۵ دلار بر هزار متر مکعب	قیمت از به شده در زمان عقد قرارداد در نقد است پس بوده در زمان محاسبه انرژی فوب و با احتسابات بسیاری همراه است
۲	گاز طبیعی در سال	قرارداد ایران و ترکیه	۱۶۷.۵ دلار بر هزار متر مکعب	جهت اطلاع ذکر شده است
۳	گاز طبیعی در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۹ ریال بر متر مکعب	
۴	گاز طبیعی در سال	قیمت فوب صبح فارس	موجود نمی باشد	
۵	گاز طبیعی در سال	قرارداد روسیه با اروپا	۱۶۰ دلار بر هزار متر مکعب	جهت اطلاع ذکر شده است
۶	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۸ دلار بر تن	
۷	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۷ ریال بر تن	
۸	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	
۹	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	
۱۰	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ ریال بر تن	
۱۱	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	
۱۲	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	
۱۳	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	
۱۴	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	
۱۵	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	
۱۶	قیمت گاز در سال	قیمت فوب صبح فارس	۱۶۶ دلار بر تن	

\* جدول فوق کلی است. در یک مورد باید توجه داشت که قیمت فوب صبح فارس در سال ۱۳۸۵ برابر با ۱۶۹ ریال بر متر مکعب بوده است. این قیمت در سال ۱۳۸۶ به ۱۶۸ ریال بر متر مکعب رسیده است. این تغییر قیمت به دلیل افزایش قیمت گاز در سال ۱۳۸۶ است. همچنین در سال ۱۳۸۷ قیمت گاز در سال ۱۶۸ ریال بر متر مکعب بوده است. این تغییر قیمت به دلیل افزایش قیمت گاز در سال ۱۳۸۷ است. همچنین در سال ۱۳۸۸ قیمت گاز در سال ۱۶۸ ریال بر متر مکعب بوده است. این تغییر قیمت به دلیل افزایش قیمت گاز در سال ۱۳۸۸ است. همچنین در سال ۱۳۸۹ قیمت گاز در سال ۱۶۸ ریال بر متر مکعب بوده است. این تغییر قیمت به دلیل افزایش قیمت گاز در سال ۱۳۸۹ است. همچنین در سال ۱۳۹۰ قیمت گاز در سال ۱۶۸ ریال بر متر مکعب بوده است. این تغییر قیمت به دلیل افزایش قیمت گاز در سال ۱۳۹۰ است.



جدول ۳: قیمت حامل های انرژی در سال ۱۳۸۶

شرح	قیمت پایه انرژی مصرفی	قیمت فوب صبح فارس
گاز طبیعی	۱۶۹ ریال بر متر مکعب	۱۶۹ ریال بر متر مکعب
گازویژن	۱۶۹ ریال بر تن	۱۶۹ ریال بر تن
مازوت	۱۶۹ ریال بر متر مکعب	۱۶۹ ریال بر متر مکعب

ملاحظات: قیمت پایه انرژی مصرفی، انرژی در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

انرژی های نو، قیمت فوب خلیج فارس مورد توجه قرار گرفته است. لذا در مورد گاز طبیعی که قیمت های سال ۱۳۸۶ در دسترس نبوده، قیمت فوب ۷۷۹ ریال بر متر مکعب در سال ۱۳۸۵ مدنظر قرار گرفته شده است. بنابراین با توجه به افزایش سالیانه قیمت ها، روشن است که برآورد ارزش صرفه جویی سوخت بر اساس ارقام حداقل بوده است.

هزینه سوخت مصرفی با فرض قیمت فوب خلیج فارس

جهت برآورد قیمت سوخت مصرفی نیروگاه های کشور در تولید یک کیلووات ساعت برق، از حاصلضرب متوسط مصرف

جهت مقایسه در جدول ۴ آمده است. فراموش نباید کرد که این قیمت ها واقعی نبوده و متاسفانه گاه با مقایسه آنها و ارقام مشابه دیگر، نتایج گمراه کننده ای گرفته می شود.

### نتیجه گیری

هر کیلووات ساعت برق تولیدی در حدود حداقل ۲۳۵ الی ۹۹۰ ریال فقط به خاطر سوخت مصرفی هزینه در بر دارد، لذا هر کیلووات ساعت برق تولیدی از انرژی های تجدیدپذیر که نیاز به مصرف سوخت ندارند، صرفه جویی حداقل معادل ۵۳۷ ریال در کیلووات ساعت را در بر خواهد داشت. (نیروگاه های تولید برق کشور در فصول سرد سال به سمت مصرف گازوییل و مازوت سوق پیدا خواهند کرد و نسبت مصرف گاز طبیعی به گازوئیل/مازوت در نیروگاه های کشور در حدود ۶۰ به ۴۰ می باشد). این نرخ با توجه به میزان تولید و مصرف برق کل کشور، منبع مالی مناسبی<sup>۱</sup> برای توسعه نیروگاه های تجدیدپذیر خصوصی-موضوع ماده ۶۲ تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت- فراهم خواهد آورد که ضمن کاستن از فعالیت های تصدی گری دولت منجر به رشد و شکوفایی هر چه بیشتر بخش خصوصی در صنعت برق خواهد شد که از جمله مهمترین سیاست های کشور مندرج در اصل ۴۴ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران می باشد.

کاهش مشکلات احتمالی زیست محیطی، تقویت توسعه پایدار، رشد اقتصادی- اجتماعی، بهینه سازی فناوری تولید و افزایش امنیت سیستم انرژی کشور از دیگر فواید آشکار این سیاست است که از جمله در ماده ۳ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی کشور به آنها نیز اشاره شده و دولت موظف به تأمین منابع لازم جهت اجرایی نمودن آن گردیده است.

### فهرست منابع

۱- www.iraneconomics.net

۲- www.ren21.net

۳- آمار تفصیلی صنعت برق ایران در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

۴- www.tdca.ir

۵- www.iran-newspaper.com

۶- www.shana.ir

۷- www.niopdc.com

۸- بندم ماده ۷ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

### جدول ۴: میانگین قیمت برق بر اساس مصرف حامل های

شرح	نیمه سرد	نیمه گرم
مصرف گاز طبیعی	۹۰ ریال بر کیلووات ساعت	۲۳۶ ریال بر کیلووات ساعت
مصرف گازوئیل	۹۹۰ ریال بر کیلووات ساعت	۲۳۶ ریال بر کیلووات ساعت
مصرف مازوت	۹۹۰ ریال بر کیلووات ساعت	۲۳۶ ریال بر کیلووات ساعت

سوخت (جدول ۱) و قیمت آن سوخت (جدول ۳) استفاده شده است. به این منظور سه سناریو به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

**الف:** تولید برق توسط نیروگاه های تجدیدپذیر فقط منجر به صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی می گردد:

بنابراین گاز طبیعی بعنوان سوخت جهت تولید برق در نظر گرفته شده و قیمت تمام شده آن معادل ۲۳۶ ریال به ازای هر کیلووات ساعت بدست آمده است.

**ب:** تولید برق توسط نیروگاه های تجدیدپذیر فقط منجر به صرفه جویی در مصرف گازوئیل و نفت-گاز می گردد:

سوخت مصرفی، گازوئیل و نفت-گاز در نظر گرفته شده و قیمت تمام شده آن معادل ۹۹۰ ریال به ازای هر کیلووات ساعت خواهد شد.

**ج:** تولید برق توسط نیروگاه های تجدیدپذیر منجر به صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی، گازوئیل و مازوت می گردد:

در این سناریو نیاز به تخمین ترکیب سوخت های مصرفی وجود خواهد داشت که بر اساس ارقام جدول ۱ می باشد. بر این اساس مصرف گاز طبیعی به نسبت ۶۰ درصد و گازوئیل و نفت-گاز به نسبت ۴۰ درصد در تولید برق در نظر گرفته شده و قیمت تمام شده آن معادل ۵۳۷ ریال به ازای هر کیلووات ساعت بدست آمده است.

شایان ذکر است که اگر به جای قیمت های فوب خلیج فارس، از قیمت های یارانه ای داخلی برای تخمین ارزش صرفه جویی استفاده شود، ارقام دیگری بدست می آید که