

قیمتگذاری سوخت گاز طبیعی نیروگاه‌ها به تناسب راندمان

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کدموضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۴۲۳۰
فروردین‌ماه ۱۳۹۴



به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده
۱	مقدمه
۲	مصرف سوخت در نیروگاه‌ها و نقش راندمان در آن
۱۰	تحلیل مالی اقتصادی احداث نیروگاه حرارتی



قیمتگذاری سوخت گاز طبیعی نیروگاه‌ها به تناسب راندمان

چکیده

در خصوص نقش و اهمیت راندمان در انجام فعالیت‌های اقتصادی مباحث بسیاری مطرح است. افزایش این شاخص باعث می‌شود تا قیمت تمام شده کالاهای تولید شده کاهش یابد. بخش برق کشور در حال حاضر در مقوله راندمان نیروگاه‌ها از وضعیت مناسبی برخوردار نیست و مطابق اطلاعات مندرج در گزارش، متوسط راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور در سال ۱۳۹۲ به میزان ۳۷ درصد اعلام شده است. لذا با توجه به وضعیت راندمان نیروگاه‌ها، صادرات برق عملاً توجیه اقتصادی ندارد و برای اینکه صادرات برق به کشورهای همسایه از توجیه لازم برخوردار شود، باید راندمان افزایش یابد و قیمت گاز، متناظر با این راندمان تعیین شود.

مقدمه

بررسی‌ها نشان می‌دهد که نقش نیروگاه‌های حرارتی در تأمین برق مورد نیاز کشور بسیار برجسته است و این‌گونه نیروگاه‌ها برای تولید برق از سوخت‌هایی نظیر گاز طبیعی و سوخت‌های مایع استفاده می‌کنند.

راندمان نیروگاه‌ها یکی از عوامل مؤثر در میزان مصرف سوخت آنهاست و بهبود راندمان موجب می‌شود که فعالیت نیروگاه‌ها اقتصادی‌تر شود. در حال حاضر راندمان

نیروگاه‌های حرارتی کشور نامناسب است و اگر نیروگاه‌ها بخواهند قیمت واقعی سوخت مصرفی را پرداخت کنند فعالیت آنها به صرفه نخواهد بود. این گزارش به دنبال روشن کردن این وضعیت است که راندمان در میزان تولید برق چه تأثیری می‌تواند داشته باشد و تأثیر آن در قیمت تمام شده برق تولیدی چیست؟ و برای صادرات برق، قیمت گاز طبیعی تحویلی به نیروگاه‌ها چه رقمی باید باشد؟

مصرف سوخت در نیروگاه‌ها و نقش راندمان در آن

اهمیت نقش انرژی در جهان مدرن بر کسی پوشیده نیست در این میان، انرژی حاصل از برق نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. تولید برق با استفاده از روش‌های مختلف امکانپذیر است، اما در ایران عمده برق مصرفی با استفاده از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. به‌طور کلی تولید برق فعالیتی سرمایه‌بر است و بر این اساس احداث نیروگاه به سرمایه نسبتاً زیادی نیاز دارد. هزینه احداث نیروگاه فارغ از هزینه‌های مهندسی، تأمین و احداث، دارای هزینه‌هایی نظیر نیروی کار، زیست‌محیطی و هزینه سوخت و غیره است. به همین دلیل راندمان نیروگاه‌ها می‌تواند در کاهش قیمت تمام شده برق تولیدی نقش بسیار مهمی داشته باشد.^۱

توجه به راندمان نیروگاه‌ها و افزایش آن در کشور در اسناد و قوانین موضوعه مورد توجه مکرر قرار گرفته است که سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف انرژی، قانون هدفمند کردن یارانه‌ها و قانون برنامه پنج‌ساله پنجم توسعه (۱۳۹۰-۱۳۹۴) از جمله آنهاست.

۱. برای اطلاع بیشتر به گزارش «بررسی عوامل فنی و محیطی مؤثر بر بازدهی نیروگاه‌های حرارتی در ایران» با شماره مسلسل ۱۳۵۷۵ که در فروردین‌ماه ۱۳۹۳ منتشر شده است، مراجعه شود.



در ایران نیروگاه‌های حرارتی بیش از ۸۳ درصد ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور را در اختیار دارند و به تناسب شرایط مختلف، سهم این‌گونه نیروگاه‌ها در تأمین برق کشور متغیر است. نیروگاه‌های موجود با متوسط راندمان ۳۷ درصد، برق مورد نیاز کشور را تولید می‌کند. با توجه به اینکه قدرت اسمی نیروگاه‌های حرارتی در سال ۱۳۹۳ حدود ۷۲ هزار مگاوات اعلام شده است، در صورتی که راندمان نیروگاه‌های حرارتی، ۱ درصد افزایش یابد، علاوه بر اینکه شبکه برق کشور از سرمایه‌گذاری برای یک نیروگاه ۷۲۰ مگاواتی بی‌نیاز می‌شود، مصرف سوخت نیز حداقل به اندازه ۱ درصد کاهش خواهد یافت. به‌گونه‌ای که با توجه به مصرف سوخت نیروگاه‌های حرارتی، در مصرف گاز طبیعی ۵۰۳ میلیون مترمکعب، در مصرف گازوئیل ۹۵ میلیون لیتر و در مصرف نفت کوره ۱۷۸ میلیون لیتر صرفه‌جویی حاصل می‌شود. موارد فوق تنها گویای این واقعیت است که نقش راندمان در مقوله مربوط به تولید برق در کشور از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در موضوع صادرات برق لازم است این نکته مدنظر قرار گیرد که در قیمتگذاری به‌گونه‌ای اقدام شود تا کشور متضرر نگردد و صادرات برق رقیب صادرات گاز کشور نشود. در تولید برق کشور بخش‌های مختلف دولتی، خصوصی و شبه‌دولتی‌ها مشغول فعالیت هستند و از آنجایی که برخی کشورهای منطقه به واردات انرژی (به‌صورت برق و یا گاز) از ایران اقدام کرده‌اند، ممکن است شیوه واردات آنها از ایران تغییر نماید که این می‌تواند منافع کشور را با مشکل مواجه کند.^۱

مطابق آخرین اطلاعات، درحال حاضر برق تولیدی کشور توسط نیروگاه‌های حرارتی (بخاری، گازی، چرخه ترکیبی و دیزلی)، برقی، هسته‌ای و سایر روش‌های تجدیدپذیر

۱. این موارد بخش‌هایی از نگرانی‌های مسئولان وزارت نفت در مورد پایین بودن راندمان نیروگاه است.

تأمین می‌شود. در سال ۱۳۹۲ قدرت اسمی این نیروگاه‌ها ۷۰,۲۷۹ مگاوات اعلام شده است.^۱ تولید ویژه ناشی از فعالیت نیروگاه‌های حرارتی در سال ۱۳۹۲ در مجموع ۲۴۲ میلیارد کیلووات ساعت برق اعلام شده است.^۲ نیروگاه‌های حرارتی برای تولید برق از گاز طبیعی، گازوئیل و نفت کوره استفاده می‌کنند که وضعیت مصرف آن در سال ۱۳۹۲ به شرح جدول ذیل است:

جدول ۱. انواع سوخت مصرفی نیروگاه‌ها به تفکیک بخش‌های تولیدکننده، ارزش حرارتی و راندمان

شرح	واحد	وزارت نیرو	بخش خصوصی	صنایع بزرگ	جمع شبکه سراسری	خارج از شبکه وزارت نیرو	جمع وزارت نیرو	جمع کل
گاز طبیعی	میلیون مترمکعب	۱۵,۰۷۱	۱۹,۷۶۱	۱,۶۸۱	۳۶,۵۱۳	۱۳۵	۱۵,۲۰۶	۳۶,۶۴۸
گازوئیل		۳,۲۸۹	۸,۷۵۹	۲۵	۱۲,۰۷۳	۱۱۳	۳,۴۰۲	۱۲,۱۸۶
نفت کوره	میلیون لیتر	۱۰,۸۱۶	۴,۴۴۷	-	۱۵,۲۶۳	-	۱۰,۸۱۶	۱۵,۲۶۳
ارزش حرارتی سوخت‌ها	میلیارد کیلو کالری	۲۵۸,۶۵۶	۲۸۸,۵۱۷	۱۶,۰۲۶	۵۶۳,۱۹۹	۲۱۳۳	۲۶۰,۷۸۹	۵۶۵,۳۳۲
متوسط راندمان نیروگاه‌های حرارتی	درصد	۳۶/۵	۳۷/۶	۳۵/۱	۳۷	۲۵/۱	۳۶/۴	۳۷
متوسط راندمان کل نیروگاه‌ها	درصد	۴۲/۹	۳۷/۶	۳۵/۱	۳۹/۹	۲۵/۲	۴۲/۷	۳۹/۹

مأخذ: وزارت نیرو، آمار تفصیلی صنعت برق ایران، تولید نیروی برق سال ۱۳۹۲.

۱. وزارت نیرو، آمار تفصیلی صنعت برق ایران، تولید نیروی برق سال ۱۳۹۲.

۲. اگر ارقام مربوط به برقی، هسته‌ای و تجدیدپذیر را به این رقم اضافه کنیم، جمع تولید ناویژه در سال ۱۳۹۲ به میزان ۲۶۲ میلیارد کیلووات ساعت می‌باشد.



مطابق اطلاعات مندرج در جدول فوق، در سال ۱۳۹۲ نیروگاه‌های کشور برای تولید برق از سوخت‌هایی نظیر گاز طبیعی، گازوئیل و نفت کوره استفاده کردند که ارزش حرارتی این سوخت‌ها در سال ۱۳۹۲ بیش از ۵۶۵ هزار میلیارد کیلوکالری اعلام شده است. اما باید توجه کرد که ارزش حرارتی این سوخت‌ها متفاوت است. به‌گونه‌ای که ارزش حرارتی گاز طبیعی به شرح جدول ۲ و ارزش حرارتی هر لیتر گازوئیل و نفت کوره در سال ۱۳۹۲ به‌ازای هر لیتر به‌ترتیب ۸۶۰۰ و ۹۲۰۰ کیلوکالری اعلام شده است.

(کیلوکالری)

جدول ۲. ارزش حرارتی گاز طبیعی

ارزش حرارتی	تاریخ محاسبه	نیروگاه‌ها
۸۶۴۲	۱۳۹۱	استان هرمزگان و کرمان
۸۴۸۶		رامین، زرگان و خرمشهر
۷۰۰۰-۸۵۴۱		استان خراسان
۸۷۶۳		استان مازندران
۸۷۶۳		سایر نیروگاه‌ها (خط سراسری)

مأخذ: وزارت نیرو، آمار تفصیلی صنعت برق.

برای محاسبه انرژی مورد نیاز برای تولید یک کیلووات ساعت برق از فرمول زیر استفاده می‌شود (آمپریک)

$$C (kcal) = \frac{۸۶۰ \left(\frac{kcal}{kwh} \right)}{a}$$

در رابطه بالا α راندمان دستگاه تبدیل‌کننده انرژی حرارتی به برق، C ارزش حرارتی «کیلوکالری» و ۸۶۰ ضریب تبدیل واحد کیلووات ساعت به کیلوکالری است. با توجه به رابطه بالا، هر قدر راندمان بالاتر باشد میزان انرژی حرارتی مورد نیاز برای تولید یک کیلووات ساعت برق کمتر می‌شود. اگر متوسط راندمان کل نیروگاه‌های حرارتی در سال

۱۳۹۲ به میزان ۳۷ درصد^۱ در نظر گرفته شود، برای تولید یک کیلووات ساعت برق به بیش از ۲۳۰۰ کیلوکالری انرژی نیاز است. اما اگر راندمان نیروگاه‌های حرارتی از ۳۷ درصد سال ۱۳۹۲ به ۴۵ درصد افزایش یابد برای تولید یک کیلووات ساعت برق به ۱۹۱۱ کیلوکالری انرژی نیاز است. در این حالت است که میزان برق تولیدی به میزان واحد مشخصی از انواع سوخت‌های مورد نظر نیز افزایش خواهد یافت. با توجه به ارزش حرارتی گاز طبیعی، گازوئیل و نفت کوره، در راندمان ۳۷ و ۴۵ درصد میزان برق تولیدی به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

۱. راندمان ۳۷ درصد:

$$\frac{۸۰۰۰}{۲۳۰۰} = ۳/۴۸ \text{ کیلووات ساعت} \quad \text{گاز طبیعی}$$

$$\frac{۹۴۰۰}{۲۳۰۰} = ۴/۰۹ \text{ کیلووات ساعت} \quad \text{گازوئیل}$$

$$\frac{۱۰۰۰۰}{۳۳۰۰} = ۴/۳۵ \text{ کیلووات ساعت} \quad \text{نفت کوره}$$

۲. راندمان ۴۵ درصد

$$\frac{۸۰۰۰}{۱۹۱۱} = ۴/۹۱ \text{ کیلووات ساعت} \quad \text{گاز طبیعی}$$

$$\frac{۹۴۰۰}{۱۹۱۱} = ۴/۹۲ \text{ کیلووات ساعت} \quad \text{گازوئیل}$$

$$\frac{۱۰۰۰۰}{۱۹۱۱} = ۵/۳۳ \text{ کیلووات ساعت} \quad \text{نفت کوره}$$

۱. وزارت نیرو، آمار تفصیلی صنعت برق، تولید نیروی برق سال ۱۳۹۲.



این محاسبات گویای این واقعیت است که راندمان می‌تواند در میزان تولید برق به‌ازای مصرف یک مقدار سوخت مشخص اثر بسیار زیادی داشته باشد. البته باید این نکته مدنظر قرار گیرد که راندمان نیز تابع یک سلسله متغیرهاست که عوامل فنی و محیطی از جمله آنها هستند. مثلاً نوع تجهیزات نصب شده در نیروگاه‌ها می‌تواند در میزان توان خروجی و راندمان آن مؤثر باشد، لذا به‌لحاظ فنی، برای اینکه در راندمان نیروگاه‌ها ارتقا حاصل شود، لازم است در راندمان تجهیزات طراحی شده و نصب شده تغییر ایجاد شود. تعمیرات به‌موقع دوره‌ای و اساسی تجهیزات و عوامل محیطی نظیر دما، رطوبت و ارتفاع نیز می‌تواند بر راندمان نیروگاه‌ها مؤثر باشد.^۱

بدون شک هر قدر بتوان از مقدار سوخت مشخص، با افزایش راندمان، برق بیشتری تولید کرد، قیمت تمام شده کاهش پیدا می‌کند.

به هر حال مطالب این نوشتار نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۲ نیروگاه‌های کشور برای تولید ۲۶۲ میلیارد کیلووات ساعت برق، ۵۶۵,۳۳۰ میلیارد کیلوکالری انرژی مصرف کرده‌اند که جزئیات آن به‌شرح جدول زیر است:

۱. برای مطالعه بیشتر به گزارش «بررسی عوامل فنی و محیطی مؤثر بر بازدهی نیروگاه‌های حرارتی در ایران» که با شماره مسلسل ۱۳۵۷۵ در فروردین‌ماه ۱۳۹۳ در مرکز پژوهش‌ها منتشر شده است، مراجعه شود.

جدول ۳. ترکیب سوخت و سهم هریک از انواع سوخت در تولید برق سال ۱۳۹۲

ردیف	نوع سوخت	واحد	میزان سوخت	ارزش حرارتی «کیلوکالری بر لیتر»	سهم از کل
۱	گاز طبیعی	میلیون مترمکعب	۳۶,۶۴۷	۸,۷۳۵	۵۶/۶
۲	گازوئیل	میلیون لیتر	۱۲,۱۸۶	۸,۶۰۰	۱۸/۵
۳	نفت کوره		۱۵,۲۶۳	۹,۲۰۰	۲۴/۸
جمع			-	-	*۱۰۰

مأخذ: همان.

* اختلاف در سرجمع ناشی از گرد کردن است.

با توجه به راندمان موجود و میزان گاز طبیعی مصرف شده در سال ۱۳۹۲ در نیروگاه‌های کشور و همان‌طور که قبلاً محاسبه شده است به‌ازای هر مترمکعب گاز طبیعی در راندمان ۳۷ درصد، $۳/۴۸$ کیلووات ساعت برق تولید می‌شود. لذا با مصرف ۱۰۶×۳۶۶۴۷ مترمکعب گاز، ۱۲۴۵۶۰×۱۰۶ کیلووات ساعت برق تولید می‌شود. اگر راندمان تغییر کند این میزان نیز افزایش خواهد یافت که از راندمان ۳۷، ۴۰، ۴۵، ۵۰ و ۵۵ درصد میزان برق تولیدی به‌صورت زیر قابل محاسبه است.^۱

۱. برای محاسبه میزان برق تولیدی در راندمان‌های مختلف از فرمول انرژی مورد نیاز برای تولید یک کیلووات ساعت برق و ارزش حرارتی سوخت‌ها استفاده شده است.



جدول ۴. میزان تولید برق در راندمان‌های مختلف و ارزش حرارتی مشخص

سوخت‌های مصرفی

شرح ارزش حرارتی	میزان سوخت مصرفی	راندمان ۳۷ درصد			راندمان ۴۰ درصد			راندمان ۴۵ درصد			راندمان ۵۰ درصد			راندمان ۵۵ درصد			راندمان ۵۷ درصد		
		تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید	تولید به ازای هر کیلو وات ساعت	کل تولید
گاز طبیعی «میلین مترمکعب»	۸,۰۰۰	۳۶,۶۴۸	۳/۴۸	۱۲۷,۵۳۵	۳/۷۲	۱۳۶,۳۳۱	۴/۱۹	۱۵۳,۵۵۵	۴/۶۵	۱۷۰,۴۱۳	۵/۱۲	۱۸۷,۶۳۸	۵/۳۰	۱۹۴,۲۳۴	۵/۳۰	۱۸۷,۶۳۸	۵/۱۲	۱۷۰,۴۱۳	۴/۶۵
گازوئیل «میلین لیتر»	۹,۴۰۰	۱۲,۱۸۶	۴/۰۹	۴۹,۸۴۱	۴/۳۷	۵۳,۲۵۳	۴/۹۲	۵۹,۹۵۵	۵/۴۷	۶۶,۶۵۷	۶/۰۱	۷۳,۲۳۸	۶/۲۳	۷۵,۹۱۹	۶/۲۳	۷۳,۲۳۸	۶/۰۱	۶۶,۶۵۷	۵/۴۷
نفت کوره «میلین لیتر»	۱۰,۰۰۰	۱۵,۲۶۳	۴/۳۵	۶۶,۳۹۴	۴/۶۵	۷۰,۹۷۳	۵/۲۲	۷۹,۸۲۵	۵/۸	۸۸,۵۳۵	۶/۴۰	۹۷,۶۸۳	۶/۶۳	۱۰۱,۱۹۴	۶/۶۳	۹۷,۶۸۳	۶/۴۰	۸۸,۵۳۵	۵/۸

محاسبات مندرج در جدول نشان می‌دهد که در راندمان‌های مختلف میزان برق تولیدی از سوخت‌ها، متفاوت است و به تناسب راندمان بالا، میزان برق تولیدی نیز افزایش می‌یابد. در راندمان ۵۷ درصد میزان کل برق تولیدی با مصرف همان میزان سوخت، ۳۷۱ میلیارد کیلووات ساعت می‌باشد، ضمن اینکه برق تولید شده از مصرف ۳۶/۶ میلیون مترمکعب گاز طبیعی در راندمان ۵۷ درصد، ۱۹۴ میلیارد کیلووات ساعت است. این میزان تولید برابر است با ۹۶/۵ درصد کل مصرف برق کشور در سال ۱۳۹۱ (کل فروش برق وزارت نیرو و صنایع بزرگ ۲۰۱ میلیارد کیلووات ساعت بود) است.

بنابراین ملاحظه می‌شود که اگر در راندمان بهبود حاصل شود صرفه‌جویی‌های قابل توجهی در کشور حاصل می‌شود. به‌عنوان مثال در میزان مصرف گازوئیل و نفت کوره به ترتیب ۹۴۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ میلیون لیتر صرفه‌جویی می‌شود و اگر این میزان مصرف در متوسط قیمت فوب این فرآورده‌ها ضرب شود، روشن است که چه میزان صرفه‌جویی می‌تواند برای کشور ایجاد کند.

در ادامه گزارش به بررسی توجیه اقتصادی و امکان‌سنجی احداث نیروگاه حرارتی در کشور با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی کنونی و سرمایه‌گذاری ارزی پرداخته خواهد شد. همچنین پس از تعیین شاخص‌های سودآوری با استفاده از تکنیک تحلیل حساسیت و بهینه‌یابی به تعیین قیمت بهینه گاز با در نظر گرفتن راندمان‌های مختلف پرداخته می‌شود.

تحلیل مالی اقتصادی احداث نیروگاه حرارتی

در این بخش از گزارش با در نظر گرفتن مفروضات زیر که به‌صورت خلاصه در جدول ۵ نشان داده شده است به بررسی و محاسبه شاخص‌های سودآوری پرداخته شده است. در این جدول همان‌گونه که مشاهده می‌شود احداث یک نیروگاه فرضی با راندمان حداقل و شرایط نیروگاه‌های موجود در کشور در نظر گرفته شده است. همچنین با توجه به اینکه هزینه‌های سرمایه‌گذاری به‌صورت ارزی محاسبه و تأمین مالی از طریق جذب سرمایه‌گذاری خارجی فرض شده، ملاک نرخ تنزیل و نرخ تورم مطابق اقتصاد بین‌المللی فرض می‌شود.

در جدول زیر راندمان نیروگاه به‌عنوان یکی از مهمترین پارامترهای تأثیرگذار در نتایج ۳۴/۵ درصد در نظر گرفته شده و سایر مفروضات نیز برگرفته از اطلاعات استعمال شده از شرکت مپنا می‌باشد.

**جدول ۵. مفروضات در نظر گرفته شده در امکان‌سنجی احداث نیروگاه**

نیروگاه گازی	پارامترهای اصلی
۹۶۰	ظرفیت تولید (مگاوات)
۳۴/۵۰	راندمان (درصد)
۱۵	دوره بهره‌برداری (سال)
۴,۲۰۰	سال ساعت
۳	دوره ساخت (سال)
۲۸,۰۰۰	نرخ ارز (دلار)
۳۱,۵۰۰	نرخ ارز (یورو)
۱۳۹۴	سال پایه
۲۸۰	هزینه سرمایه‌گذاری (میلیون یورو)
۵,۳۴۱,۰۹۴	هزینه عملیاتی (میلیون ریال)
۴۰,۰۰۰	هزینه تعمیرات و نگهداری سالیانه (میلیون ریال)
۱۶,۸۰۰	هزینه حقوق و دستمزد (میلیون ریال)
۵,۲۸۴,۲۹۴	هزینه سوخت
۴	نرخ تنزیل (درصد)
۴	نرخ تورم (درصد)
۱۰	نرخ تقویت ارز (درصد)
۵/۵۷	میزان تولید برق (کیلو وات ساعت) از هر مترمکعب گاز
۱,۴۳۵	کیلو کالری
۸,۰۰۰	ارزش حرارتی گاز ایران
۰/۱۸	میزان مصرف گاز جهت تولید یک کیلووات برق (مترمکعب)
۴,۲۰۰	قیمت گاز (ریال بر مترمکعب)
۰/۱۵	قیمت گاز (دلار بر مترمکعب)
۱,۶۸۰	قیمت برق صادراتی (ریال بر کیلووات ساعت)
۰/۰۶	قیمت برق صادراتی (دلار بر کیلووات ساعت)
۴,۰۳۲,۰۰۰,۰۰۰	میزان تولید برق قبل از اعمال راندمان (کیلووات ساعت در سال)
۲,۴۱۹,۲۰۰,۰۰۰	میزان تولید برق پس از اعمال راندمان (کیلووات ساعت در سال)
۱۰	نرخ افزایش قیمت سالیانه برق (درصد)

نیروگاه گازی	پارامترهای اصلی
۱۰	ارزش اسقاط (درصد)
۵	مالیات بر درآمد پنج سال اول (درصد)
۲۵	مالیات بر درآمد پس از پنج سال اول (درصد)

مأخذ: اطلاعات دریافتی از مینا.^۱

با در نظر گرفتن مفروضات بالا، داده‌های مورد نیاز جهت محاسبه شاخص‌های سودآوری که شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های عملیاتی، درآمدهای عملیاتی و جریان نقدی می‌باشد محاسبه و به ترتیب در ادامه آورده شده است.

با کسب اطلاع از شرکت مینا هزینه سرمایه‌گذاری احداث نیروگاه ۹۶۰ مگاواتی طبق مفروضات کلی، ۲۸۰ میلیون یورو می‌باشد که با توجه به نوع قرارداد احداث، توزیع هزینه‌های سرمایه‌گذاری طی سه سال به صورت جدول زیر خواهد بود. این محاسبات بر مبنای نرخ ارز قید شده در جدول مفروضات و همچنین نرخ تقویت ارز خارجی در نظر گرفته شده است.

جدول ۶. هزینه سرمایه‌گذاری احداث نیروگاه طی دوره سه ساله

دوره	۱	۲	۳
سال	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶
توزیع هزینه (درصد)	۷۰	۱۵	۱۵
هزینه سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)	۶,۱۷۴,۰۰۰	۱,۴۵۵,۳۰۰	۱,۶۰۰,۸۳۰

مأخذ: همان.

۱. مدیریت پروژه‌های نیروگاهی ایران.



دومین شاخص برآورد شده جهت محاسبه شاخص‌های سودآوری، هزینه‌های عملیاتی طی ۱۵ سال بهره‌برداری از نیروگاه می‌باشد. اجزای هزینه‌های عملیاتی شامل هزینه‌های تعمیر و نگهداری، هزینه حقوق و دستمزد و هزینه سوخت مصرفی می‌باشد. هزینه نگهداری سالیانه براساس قراردادهای منعقد شده با شرکت‌های پیمانکاری، هزینه حقوق دستمزد براساس تعداد نیروی کار مورد نیاز در نیروگاه در حدود ۷۰ نفر نیروی کار با متوسط حقوق ماهیانه ۲ میلیون تومان و هزینه سوخت مصرفی بر مبنای میزان گاز مصرفی و قیمت گاز که در حال حاضر ۱۵ سنت در نظر گرفته شده برآورد شده است. شایان ذکر است که قیمت بهینه گاز در بخش تحلیل حساسیت با در نظر گرفتن راندمان‌های مختلف تعیین خواهد شد.

هزینه‌های برآورد شده طی ۱۵ سال در جدول زیر نشان داده شده است. با توجه به اینکه بهره‌برداری از نیروگاه پس از سه سال از سفارش شروع خواهد شد بنابراین هزینه‌های عملیاتی در سه دوره اول صفر و افزایش هزینه‌های سالیانه با در نظر گرفتن نرخ تورم خواهد بود. هزینه‌های عملیاتی به شرح جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷. هزینه عملیاتی احداث نیروگاه طی دوره ۱۸ ساله

دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
سال	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲
هزینه عملیاتی (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۵,۳۴۱,۰۹۴	۶,۲۴۸,۲۲۴	۶,۴۹۸,۲۵۷	۶,۷۵۸,۱۸۷	۷,۰۲۸,۵۱۵	۷,۳۰۹,۶۵۶
دوره	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
سال	۱۴۰۳	۱۴۰۴	۱۴۰۵	۱۴۰۶	۱۴۰۷	۱۴۰۸	۱۴۰۹	۱۴۱۰	۱۴۱۱
هزینه عملیاتی (میلیون ریال)	۷,۶۰۲,۰۴۲	۷,۹۰۶,۱۲۳	۸,۲۲۲,۲۶۸	۸,۵۵۱,۲۶۳	۸,۸۹۳,۳۱۴	۹,۲۴۹,۰۴۶	۹,۶۱۹,۰۰۸	۱۰,۰۰۳,۷۶۸	۱۰,۴۰۳,۹۱۹

مأخذ: محاسبات پژوهش.

پس از بررسی هزینه‌های سرمایه‌گذاری و عملیاتی، جهت استخراج جریان نقدی وجوه، درآمدهای عملیاتی نیز محاسبه شده است. مبنای محاسبات درآمدهای عملیاتی، فروش برق تولیدی با در نظر گرفتن قیمت هر کیلووات ساعت ۶ سنت (قیمت برق صادراتی ایران به عراق) می‌باشد. بر مبنای محاسبات صورت گرفته و با در نظر گرفتن کیلووات ساعت استاندارد نیروگاه‌ها در ایران و راندمان نیروگاه، کل تولید سالیانه در جدول مفروضات محاسبه و درآمد کل نیروگاه برآورد و در جدول ۸ نشان داده شده است. پس از محاسبه و برآورد مؤلفه‌های هزینه و درآمد طی دوره‌های ساخت و بهره‌برداری نیروگاه با در نظر گرفتن جریان‌های ورودی و خروجی، جریان وجوه نقد طرح استخراج شده است.

همان‌گونه که در جدول ۹ نشان داده شده است جریان نقدی طی دوره ۱۸ ساله تماماً منفی و جریان خروجی در تمام دوره بیش از جریان ورودی است. با توجه به جریان نقدی کاملاً واضح خواهد بود که طرح از توجیه اقتصادی برخوردار نمی‌باشد و تمامی شاخص‌ها منفی خواهد بود. به‌گونه‌ای که مهمترین شاخص سودآوری ملاک عمل، یعنی نرخ بازده داخلی (IRR) قابل محاسبه نخواهد بود. همچنین میزان ارزش فعلی خالص طرح مقداری در حدود منفی ۴,۳۰۰ میلیارد تومان خواهد بود.

بنابراین، بر اساس محاسبات صورت گرفته و شاخص‌های سودآوری احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های تولید برق جهت صادرات به کشورهای همسایه در شرایط کنونی هیچ‌گونه توجیه اقتصادی نخواهد داشت.

بنابراین با توجه به عدم توجیه‌پذیری طرح با استفاده از تکنیک تحلیل حساسیت و بهینه‌یابی پارامترهای تأثیرگذار با استفاده از سه پارامتر تأثیرگذار طرح (راندمان، قیمت



برق و قیمت گاز) که مستقیماً بر روی درآمد و هزینه تأثیرگذارند قیمت بهینه گاز در حالت‌های مختلف محاسبه شده است.

جدول ۸. درآمدهای عملیاتی بهره‌برداری از نیروگاه طی دوره ۱۸ ساله

دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
سال	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲
درآمد فروش (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۱,۰۸۴,۵۷۷	۱,۴۲۶,۷۳۰	۱,۸۰۳,۰۹۷	۲,۲۱۷,۱۰۲	۲,۶۷۲,۵۰۷	۳,۱۷۳,۴۵۲
مالیات بر درآمد (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۵۴,۲۳۹	۷۱,۳۳۶	۹۰,۱۵۵	۱۱۰,۸۵۵	۱۳۳,۶۲۵	۱۵۸,۶۷۳
ارزش اسقاط (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
درآمد خالص (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۱,۰۳۰,۳۴۸	۱,۳۵۵,۳۹۳	۱,۷۱۲,۹۴۲	۲,۱۰۶,۲۴۷	۲,۵۳۸,۸۸۱	۳,۰۱۴,۷۷۹
دوره	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
سال	۱۴۰۳	۱۴۰۴	۱۴۰۵	۱۴۰۶	۱۴۰۷	۱۴۰۸	۱۴۰۹	۱۴۱۰	۱۴۱۱
درآمد فروش (میلیون ریال)	۳,۷۲۴,۴۹۲	۴,۳۳۰,۶۳۶	۴,۹۹۷,۳۹۴	۵,۷۳۰,۸۲۸	۶,۵۳۷,۶۰۶	۷,۴۲۵,۰۶۱	۸,۴۰۱,۲۶۲	۹,۴۷۵,۰۸۳	۱۰,۶۵۶,۲۸۶
مالیات بر درآمد (میلیون ریال)	۱۸۶,۲۲۵	۲۱۶,۵۳۲	۲۴۹,۸۷۰	۲۸۶,۵۴۱	۳۲۶,۸۸۰	۳۷۱,۲۵۳	۴۲۰,۰۶۳	۴۷۳,۷۵۴	۵۳۲,۸۱۴
ارزش اسقاط (میلیون ریال)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۸۲,۰۰۰
درآمد خالص (میلیون ریال)	۳,۵۳۸,۲۶۷	۴,۱۱۴,۱۰۴	۴,۷۴۷,۵۲۴	۵,۴۴۴,۲۸۷	۶,۲۱۰,۷۲۶	۷,۰۵۳,۸۰۸	۷,۹۸۱,۱۹۹	۹,۰۰۱,۳۲۹	۱۱,۰۰۵,۴۷۲

مأخذ: محاسبات پژوهشگر.

جدول ۹. جریان نقدی طرح احداث نیروگاه

دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
سال	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲
هزینه سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)	۶۱۷,۴۰۰	۱,۴۵۵,۳۰۰	۱,۶۰۰,۸۳۰	.	.	.	.	.	.
هزینه عملیاتی (میلیون ریال)	.	.	.	۵,۳۴۱,۰۹۴	۶,۳۴۸,۳۲۴	۶,۴۹۸,۲۵۷	۶,۷۵۸,۱۸۷	۷,۰۲۸,۵۱۵	۷,۳۰۹,۶۵۶
درآمد خالص (میلیون ریال)	.	.	.	۱,۰۳۰,۳۴۸	۱,۳۵۵,۳۹۳	۱,۷۱۲,۹۴۲	۲,۱۰۶,۳۴۷	۲,۵۳۸,۸۸۱	۳,۰۱۴,۷۷۹
جریان نقدی (میلیون ریال)	۶۱۷,۴۰۰	۱,۴۵۵,۳۰۰	۱,۶۰۰,۸۳۰	۴,۳۱۰,۷۴۵	۴,۸۹۲,۹۳۱	۴,۷۸۵,۳۱۵	۴,۶۵۱,۹۴۱	۴,۴۸۹,۶۳۴	۴,۲۹۴,۸۷۶
دوره	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
سال	۱۴۰۳	۱۴۰۴	۱۴۰۵	۱۴۰۶	۱۴۰۷	۱۴۰۸	۱۴۰۹	۱۴۱۰	۱۴۱۱
هزینه سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
هزینه عملیاتی (میلیون ریال)	۷,۶۰۲,۰۴۲	۷,۹۰۶,۱۳۳	۸,۲۲۲,۳۶۸	۸,۵۵۱,۲۶۳	۸,۸۹۳,۳۱۴	۹,۲۴۹,۰۴۶	۹,۶۱۹,۰۰۸	۱۰,۰۰۳,۷۶۸	۱۰,۴۰۳,۹۱۹
درآمد خالص (میلیون ریال)	۳,۵۳۸,۲۶۷	۴,۱۱۴,۱۰۴	۴,۷۴۷,۵۲۴	۵,۴۴۴,۲۸۷	۶,۲۱۰,۷۲۶	۷,۰۵۳,۸۰۸	۷,۹۸۱,۱۹۹	۹,۰۰۱,۳۲۹	۱۱,۰۰۵,۴۷۲
جریان نقدی (میلیون ریال)	۴,۰۶۳,۷۷۴	۳,۷۷۲,۰۱۹	۳,۴۷۴,۸۴۴	۳,۱۰۶,۹۷۶	۲,۶۸۲,۵۸۸	۲,۱۹۵,۲۳۸	۱,۶۳۷,۸۰۹	۱,۰۰۲,۴۴۰	۶۰۱,۵۵۲/۶

مأخذ: همان.

جدول ذیل قیمت‌های بهینه گاز با در نظر گرفتن قیمت‌های متفاوت برق و راندمان نیروگاه را با در نظر گرفتن حاشیه سود در حدود ۵ درصد برای سرمایه‌گذار نشان می‌دهد. جدول زیر به خوبی نشان می‌دهد که توجیه‌پذیری طرح بیشترین حساسیت را نسبت به راندمان نیروگاه و سپس قیمت گاز داراست. همچنین نرخ‌های بهینه در جدول زیر نشان می‌دهد که در صورت رسیدن به نرخ‌ها و استانداردهای جهانی احداث نیروگاه جهت صادرات برق دارای توجیه خواهد بود.

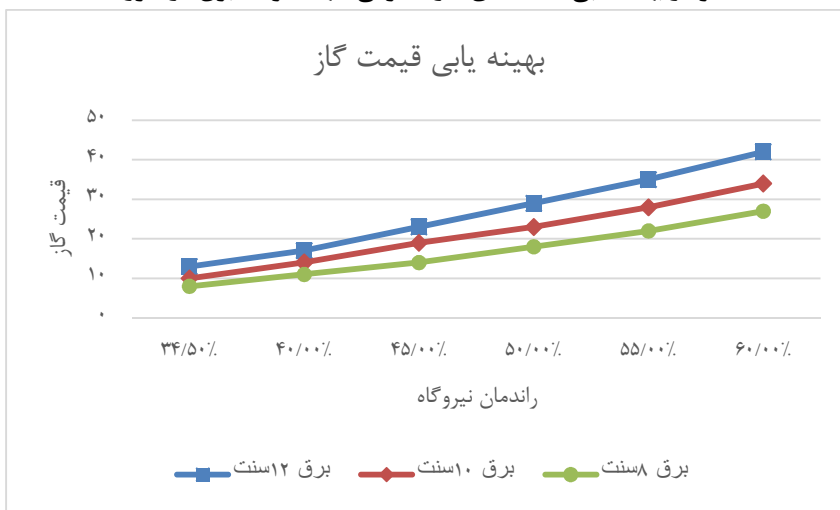


جدول ۱۰. بهینه‌یابی قیمت‌های گاز مصرفی جهت تولید برق در نیروگاه‌ها

راندمان (درصد)	قیمت برق ۱۲ سنت (قیمت گاز (سنت))	قیمت برق ۱۰ سنت (قیمت گاز (سنت))	قیمت برق ۸ سنت (قیمت گاز (سنت))
۳۴/۵۰	۱۳	۱۰	۸
۴۰/۰۰	۱۷	۱۴	۱۱
۴۵/۰۰	۲۳	۱۹	۱۴
۵۰/۰۰	۲۹	۲۳	۱۸
۵۵/۰۰	۳۵	۲۸	۲۲
۶۰/۰۰	۴۲	۳۴	۲۷

مأخذ: همان.

نمودار بهینه‌یابی قیمت‌های گاز مصرفی جهت تولید برق در نیروگاه‌ها

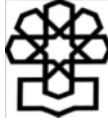


نتایج جدول و نمودار بالا نشان می‌دهد که با توجه به پیش‌بینی‌ها و انتظارات، توجیه‌پذیری طرح به‌شدت به راندمان نیروگاه و قیمت گاز مصرفی حساس است. به بیان دیگر می‌توان گفت که با در نظر گرفتن قیمت ثابت برق به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های درآمد، با افزایش راندمان نیروگاه در واقع با میزان مصرف ثابت سوخت (گاز طبیعی) میزان کیلووات ساعت برق بیشتری تولید و درآمد بیشتری برای نیروگاه حاصل خواهد شد. در نتیجه با در نظر گرفتن یک نرخ بازدهی ثابت (در حدود ۹ درصد با توجه به نرخ تنزیل ۴ درصد) با افزایش راندمان و بالطبع افزایش درآمد می‌توان قیمت گاز بالاتری را به نیروگاه‌ها تحویل داد به‌گونه‌ای که نرخ بازده داخلی آنها ثابت باقی بماند.

بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که با توجه به قیمت‌های برق در کشورهای ترکیه، عراق، افغانستان و چند کشور دیگر همسایه (در حدود ۱۰ سنت) و با توجه به رقابتی بودن قیمت‌های بین‌المللی بهترین راهکار جهت افزایش بازدهی اقتصادی نیروگاه‌ها و فروش گاز با قیمت بهینه به نیروگاه، افزایش راندمان آنهاست. با در نظر گرفتن قیمت متوسط کنونی برق صادراتی (۱۰ سنت) و همچنین قیمت گاز صادراتی توسط وزارت نفت (در حدود ۳۰ سنت) می‌بایست راندمان نیروگاه تا میزان ۵۵ درصد افزایش یابد به‌گونه‌ای که بتوان قیمت گاز تحویلی به نیروگاه را تا ۲۸ سنت افزایش داد. بنابراین می‌توان به‌صورت نتیجه‌گیری بیان کرد که زمان آن رسیده است که با بלא بردن بهره‌وری نیروگاه‌ها گام‌های عملی برای کاهش هزینه تولید برق در کشور برداشته شود تا هم از بار مسئولیت وزارت نفت برای تأمین سوخت مورد نیاز نیروگاه‌ها کم شود و هم درآمدهای ارزی ایران از محل صادرات نفت، گاز و فرآورده‌های نفتی و محصولات پتروشیمی افزایش یابد. با این وجود نکته‌ای دیگر در کنار تمامی مسائل



اقتصادی می‌بایست در نظر گرفت و آن این است که صادرات برق برای کشور امری اجتناب‌ناپذیر و موجب افزایش قدرت سیاسی و امنیتی در مقابل کشورهای همسایه خواهد شد این مسئله تا حدی (نه چندان پررنگ) می‌تواند در قیمتگذاری گاز تحویلی به نیروگاه و برق صادراتی تأثیرگذار باشد. به عبارت ساده‌تر، هر سرمایه‌گذاری که بتواند در همسایگی ایران مشتری برای مصرف برق تولیدی پیدا کند تا هر کیلووات ساعت برق را ۱۰ سنت در قالب یک قرارداد بلندمدت ۱۰ تا ۱۵ ساله و منعطف خریداری نماید، وزارت نفت می‌تواند هر مترمکعب گاز را با ارزش حرارتی حداقل ۸ هزار کیلوکالری را با قیمت ۲۵ الی ۳۰ سنت در اختیار سرمایه‌گذار قرار دهد. در این صورت رقابت مخرب بین صادرات برق و صادرات گاز ایجاد نخواهد شد و منافع ملی ملحوظ خواهد شد. در این وضعیت راندمان نیروگاه‌ها باید بین ۴۵ الی ۵۰ درصد باشد.



شماره مسلسل: ۱۴۲۳۰

مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: قیمتگذاری سوخت گاز طبیعی نیروگاه‌ها به تناسب راندمان

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)

تهیه و تدوین کنندگان: فریدون اسعدی، احسان ا... حق دوست

ناظران علمی: هوشنگ محمدی، هاشم خوئی

متقاضی: علی مروی (رئیس کمیسیون انرژی مجلس شورای اسلامی)

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی: —



تاریخ انتشار: ۱۳۹۴/۱/۳۱