



برنامه‌ریزی سیاست‌های حمایتی از نیروگاه‌های بادی با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی ایران

محسن بنائی*، نوید یکتای*، مجید علومی بایگی*، جعفر عبادی*، هاشم مرتضوی**، تکتم شریفیان عطار**

* دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده‌ی مهندسی، گروه برق

** شرکت برق منطقه‌ای خراسان

واژه‌های کلیدی: طرح‌های حمایتی از نیروگاه‌های بادی، تعرفه‌ی تغذیه، تعرفه‌ی پاداش، گواهی سبز

چکیده: با گسترش دیدگاه‌های زیست‌محیطی در صنعت برق از یک سو و پیشرفت تکنولوژی و کاهش هزینه‌ها از سوی دیگر، شاهد استفاده روزافزون از منابع انرژی تجدیدپذیر مخصوصاً انرژی باد در سطح جهان هستیم. اگرچه طی چند دهه‌ی اخیر هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از توربین‌های بادی به شکل چشم‌گیری کاهش یافته، اما هنوز هم در بسیاری از نقاط جهان، هزینه‌ی تولید مهم‌ترین مشکل پیش رو در توسعه‌ی هر چه بیشتر مزارع بادی محسوب می‌شود و از این رو، استفاده از انرژی باد در شبکه‌ی قدرت، نیازمند حمایت‌های دولتی است. در این مقاله ابتدا کشورهای موفق در زمینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی معرفی می‌شوند و پارامترهایی همچون قیمت برق در بازار عمده‌فروشی، قیمت برق برای مصرف‌کننده، هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از منابع فسیلی و تجدیدپذیر و طرح‌های حمایتی نیروگاه‌های بادی در این کشورها بررسی می‌شود. سپس با توجه به نتایج بدست آمده با استفاده از داده‌های بازار عمده‌فروشی برق ایران و آنالیزهای اقتصادی مربوطه، طرح حمایتی مناسب برای بازار برق ایران پیشنهاد می‌شود.

انرژی‌های پاک مانند باد، خورشید، زمین‌گرمایی، آبی و ... هستیم. با توجه به این موضوع، استفاده‌ی روزافزون از منابع تجدیدپذیر انرژی در دستور کار اکثر برنامه‌های بلندمدت صنعت

۱- مقدمه

امروزه در بسیاری از کشورها، شاهد افزایش رغبت عمومی به استفاده از منابع تجدیدپذیر و جایگزینی سوخت‌های فسیلی با

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

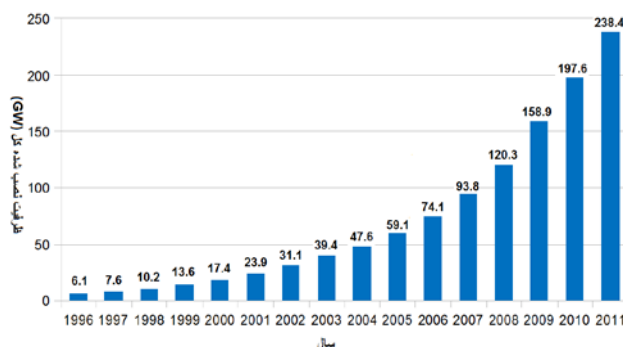
حمایتی از نیروگاه‌های بادی در این کشورها بررسی می‌شود تا طرح متناسب با بازار برق ایران پیشنهاد گردد. سپس با استفاده از آنالیزهای اقتصادی مربوط به هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی و ضریب بهره‌ی توربین‌های بادی موجود در مزارع بادی ایران، میزان کمی پارامترهای طرح حمایتی مورد نظر انتخاب می‌شود.

در ادامه‌ی این مقاله، ابتدا کشورهای پیش‌رو در تولید توان بادی معرفی شده و ظرفیت نصب شده‌ی نیروگاه‌های بادی، انرژی الکتریکی تولیدی از مزارع بادی و نسبت آن به کل انرژی الکتریکی تولیدی در هر کشور بیان می‌شود. در بخش سوم، هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از منابع مختلف تولید انرژی الکتریکی در کشورهای مورد مطالعه ارائه می‌شود. در بخش چهارم، قیمت برق در بازار عمده‌فروشی و قیمت برق برای مصرف‌کننده در این کشورها مقایسه می‌شود. در پنجمین بخش، طرح‌های مختلف حمایتی از نیروگاه‌ها معرفی شده و طرح‌های مورد استفاده در کشورهای مختلف بررسی می‌شود. در بخش ششم، طرح حمایتی مناسب برای بازار برق ایران تعیین می‌گردد و نهایتاً در بخش هفتم، با توجه به فرضیات در نظر گرفته شده، قیمت تمام شده‌ی تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی ایران محاسبه می‌شود تا پارامترهای مختلف طرح حمایتی مورد نظر تعیین گردد.

۲- کشورهای پیش‌رو در تولید توان بادی

با توجه به ظرفیت نصب شده‌ی توان بادی در نقاط مختلف جهان، ۸ کشور معرفی شده در جدول ۱ به عنوان کشورهای مورد مطالعه انتخاب می‌شوند. چین در سه سال اخیر با ایجاد ۳۷ گیگاوات ظرفیت نصب شده‌ی جدید موفق شده است در صدر کشورهای دارای مزارع بادی قرار بگیرد. این در حالیست که ایالات متحده آمریکا با توجه به ضریب بهره‌ی نسبتاً بالای مزارع بادی خود، در جایگاه نخست تولید انرژی الکتریکی از توربین‌های بادی قرار دارد [۳] و [۴].

برق قرار دارد. در حال حاضر از میان منابع تجدیدپذیر، باد پس از انرژی برق‌آبی نقش اصلی را در تأمین انرژی الکتریکی دارد و پیش‌بینی می‌شود با رشد تکنولوژی ساخت توربین‌های بادی، این نقش پررنگ‌تر شود. شکل ۱ ظرفیت نصب شده‌ی توربین‌های بادی را در شانزده سال اخیر نشان می‌دهد [۱].



شکل ۱- میزان تولید توان بادی در جهان در شانزده سال اخیر

همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در پایان سال ۲۰۱۱ ظرفیت نصب شده‌ی بادی در جهان به حدود ۲۴۰ گیگاوات رسیده است. این میزان ظرفیت نصب شده، حدود دو درصد از انرژی الکتریکی مورد نیاز جهان را تأمین می‌کند. طبق پیش‌بینی‌ها، در سال ۲۰۲۰ دوازده درصد از انرژی مورد نیاز جهان توسط منابع بادی تولید خواهد شد [۲].

با توجه به افزایش استفاده از انرژی باد در سیستم‌های قدرت، تاکنون تحقیقات فراوانی در زمینه‌ی حضور راهبردی نیروگاه‌های بادی در بازارهای برق صورت گرفته؛ اما عملاً در حال حاضر، تقریباً تمامی مزارع بادی جهان به صورت غیر راهبردی و با کمک‌های دولتی اداره می‌شوند. این کمک‌ها علاوه بر حمایت‌هایی از جمله معافیت‌های مالیاتی، شامل طرح‌هایی برای خرید توان از نیروگاه‌های بادی به شکل ویژه است. نحوه‌ی خرید توان از نیروگاه‌های بادی، تا حد زیادی به هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از توربین‌های بادی، ضریب بهره‌ی نیروگاه‌های بادی و قیمت برق در بازار عمده‌فروشی بستگی دارد. بنابراین، به منظور بررسی کیفیت حمایت نیروگاه‌های بادی در کشورهای مختلف باید تمامی این عوامل در کنار هم مورد مطالعه قرار گیرد.

در این مقاله با مطالعه‌ی وضعیت سیستم قدرت در ۸ کشور پیش‌رو در تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی، طرح‌های

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

آلمان	۳	۲۹۰۶۰	۴۶/۵	۷/۷
اسپانیا	۴	۲۱۶۷۶	۴۳	۱۶
فرانسه	۶	۶۸۰۰	۱۲/۳	۱/۸
بریتانیا	۸	۶۵۰۰	۱۲/۸	۲/۶
دانمارک	۱۰	۳۸۷۱	۷/۴	۲۱
هلند	۱۴	۲۳۰۰	۴/۵۸	۴

الکتریکی به شمار می‌روند. هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی توسط توربین‌های بادی off shore بیش‌تر از توربین‌های بادی on shore است. این امر به دلیل نصب توربین‌های off shore در دریاست که موجب افزایش هزینه‌های احداث و نگهداری می‌شود. علاوه بر این جدول ۲ بیان می‌کند که هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از توربین‌های بادی در چین و امریکا نسبت به سایر کشورها کمتر است. این امر نشان‌دهنده‌ی پیشرفت محسوس تکنولوژی ساخت توربین‌های بادی در این دو کشور است. کاهش هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی در امریکا موجب شده این مزارع به شکل راهبردی و بدون حمایت گسترده‌ی دولت در بازار برق شرکت کنند.

۴- قیمت برق برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان

این بخش به بررسی قیمت متوسط برق پرداختی به نیروگاه‌ها در بازار عمده‌فروشی و همچنین قیمت متوسط برق برای مصرف‌کنندگان در کشورهای معرفی شده اختصاص دارد. مقادیر این قیمت‌ها در جدول ۳ درج شده است [۶]-[۱۱].

جدول ۳. قیمت متوسط برق در بازار عمده‌فروشی و برای مصرف‌کنندگان در کشورهای مورد مطالعه

	قیمت برق برای مصرف‌کننده (Euro/MWh)	قیمت برق بازار عمده‌فروشی (Euro/MWh)	
		صنعتی	خانگی
چین	۵۹	۸۵	۴۱
امریکا	۹۰	۵۴	۳۶
آلمان	۲۲۰	۱۱۵	۵۷
اسپانیا	۱۷۰	۱۱۶	۵۱
فرانسه	۱۳۰	۷۳	۵۴
بریتانیا	۱۴۰	۱۰۰	۳۸
دانمارک	۲۷۰	۹۵	۵۰
هلند	۱۷۰	۱۰۵	۵۰

جدول ۱. ظرفیت نصب شده‌ی بادی در ۸ کشور برتر در سال ۲۰۱۱

نام کشور	رتبه	ظرفیت نصب شده (MW)	انرژی تولید شده (TWh)	درصد انرژی الکتریکی تولیدی از مزارع بادی
چین	۱	۶۳۷۳۳	۷۰/۶	۱/۹
امریکا	۲	۴۶۹۱۹	۱۲۰	۳

از میان کشورهای مطرح شده در جدول ۱، دانمارک با تولید ۲۱ درصد از برق مصرفی سالانه‌ی خود از انرژی باد، بیش‌ترین درصد مشارکت نیروگاه‌های بادی را در تأمین انرژی الکتریکی کشور فراهم آورده است. بعد از دانمارک، اسپانیا با تولید ۱۶ درصد انرژی الکتریکی مورد نیاز خود از مزارع بادی، جایگاه دوم را به خود اختصاص داده است.

۳- هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از منابع مختلف

پس از معرفی کشورهای پیش‌رو در استفاده از انرژی بادی، در این بخش به بررسی و مقایسه‌ی هزینه‌ی تولید الکتریسیته از منابع فسیلی و تجدیدپذیر می‌پردازیم. در جدول ۲، هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از گاز، زغال‌سنگ، مواد هسته‌ای، خورشید و باد برای سال ۲۰۱۰ درج شده است [۵].

جدول ۲. هزینه‌ی تولید الکتریسیته از منابع مختلف انرژی در کشورهای مختلف بر حسب Euro/MWh در سال ۲۰۱۰

	زغال سنگ	گاز	اتمی	خورشید	باد on shore	باد off shore
چین	۲۰	۲۵	۲۳	۱۱۷	۳۴	۶۰
امریکا	۴۷	۵۶	۳۴	۱۴۷	۳۹	۷۸
آلمان	۵۰	۶۹	۳۳	۲۵۰	۷۰	۹۳
اسپانیا	۴۰	۵۶	۴۰	۱۶۰	۷۲	۹۳
فرانسه	---	---	۴۲	۱۹۲	۵۷	۸۷
بریتانیا	۳۴	۴۱	۲۸	---	۷۰	۹۳
دانمارک	۴۵	۵۸	۴۰	۱۵۰	۷۴	۹۲
هلند	---	۵۴	۴۲	۳۵۰	۵۷	۸۷
متوسط هزینه	۴۰/۶	۵۰	۳۸/۳	۱۹۱/۵	۶۰/۱	۸۶/۵

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، توربین‌های بادی پس از سلول‌های خورشیدی گران‌ترین منبع تولید انرژی

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

با قیمتی بالاتر از قیمت بازار خریداری شده و تفاوت این قیمت‌ها به عنوان پاداش برای نیروگاه‌های بادی با توجه به تاثیرات مثبت زیست‌محیطی، در نظر گرفته می‌شود. این مکانیزم در کشورهایی مانند آلمان، چین، اسپانیا، فرانسه و هلند در حال اجراست.

۵.ب- طرح پاداش تغذیه^۲

تولیدکننده‌ی توان بادی طبق این طرح، به ازای هر واحد توان تولیدی خود قیمت بازار برق را به علاوه‌ی یک پاداش ثابت تنظیم شده برای تولید توان تجدیدپذیر دریافت می‌کند. این طرح می‌تواند دارای یک حد بالا و پایین قیمتی باشد تا پول دریافتی نیروگاه، مستقل از قیمت بازار در یک بازه‌ی مشخص قرار گیرد. با این کار، ریسک سرمایه‌گذاری کاهش یافته و در عین حال از به‌وجود آمدن درآمدهای بی‌رویه برای نیروگاه‌های بادی جلوگیری می‌شود. این طرح در کشورهای اسپانیا و دانمارک در حال اجراست.

همان‌گونه که بیان شد؛ هر دو طرح تعرفه‌ی تولید و پاداش تولید در اسپانیا اجرا می‌شود. در این کشور، نیروگاه‌های بادی در انتخاب هر یک از این طرح‌های حمایتی آزاد هستند. با این وجود، به دلیل افزایش قیمت برق در سال‌های اخیر، بیش از ۹۰ درصد نیروگاه‌های بادی طرح پاداش تولید را برگزیده‌اند. البته دولت اسپانیا نیز مزایای بیشتری را در طرح پاداش تولید قرار داده و تمایل به فعال کردن بیشتر نیروگاه‌های بادی در بازار برق دارد.

۵.ج- طرح گواهی سبز^۳ و الزامات سهمیه‌ای^۴

این دو طرح معمولاً به صورت یک طرح واحد اجرا می‌شوند. انگیزه‌ی طرح الزامات سهمیه‌ای این است که برنامه‌های از پیش تعیین شده‌ی دولت برای نصب میزان مشخصی ظرفیت تولید

در جدول ۳ مشاهده می‌شود که قیمت برق برای مصرف‌کننده اختلاف زیادی با قیمت برق در بازار عمده فروشی دارد. قسمتی از این اختلاف ناشی از هزینه‌های مختلف بهره‌برداری سیستم قدرت است؛ اما بخش اصلی آن معلول سیاست‌های بلندمدت دولت‌ها در زمینه‌هایی چون امنیت انرژی، وضع مالیات بر ارزش افزوده، سیاست‌های زیست‌محیطی مانند جلوگیری از تغییرات آب و هوایی زمین و استراتژی‌های مربوط به حمایت از منابع تجدیدپذیر است. به عنوان نمونه در دانمارک، قیمت پایه‌ی برق برای مصرف‌کننده حدود ۱۲۰ یورو بر مگاوات ساعت است که به آن هزینه‌ی مالیات بر ارزش افزوده به میزان ۵۰ یورو بر مگاوات ساعت و سایر هزینه‌ها در حدود ۱۰۰ یورو بر مگاوات ساعت افزوده می‌شود. با توجه به این که در دانمارک ۲۱ درصد انرژی مصرفی از نیروگاه‌های بادی تأمین می‌شود، می‌توان گفت که بخش قابل توجهی از این هزینه‌ها صرف حمایت از منابع تجدیدپذیر می‌شود.

۵- طرح‌های حمایتی از نیروگاه‌های بادی

با توجه به جدول ۲ و ۳ مشاهده می‌شود که در اکثر کشورها، هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از منابع بادی بیش‌تر از متوسط قیمت عمده‌فروشی بازار برق است. با توجه به این واقعیت، ایجاد انگیزه در سرمایه‌گذاران جهت توسعه‌ی مزارع بادی جز با تدوین طرح‌های حمایتی مناسب امکان‌پذیر نیست. جزئیات این طرح‌ها در کشورهای مختلف متفاوت است. در این قسمت، طرح‌های حمایتی رایج در زمینه‌ی بهره‌برداری نیروگاه‌های بادی به اختصار معرفی می‌شوند [۱۲]:

۵.الف- طرح تعرفه‌ی تغذیه^۱

در این طرح به عنوان مرسوم‌ترین مکانیزم استفاده شده در اروپا، یک قیمت ثابت به ازای هر واحد توان تزریق شده به شبکه توسط نیروگاه بادی پرداخت می‌شود و معمولاً در آن، برق

2 - feed-in premium

3 - green certificate

4 - quota obligation

1 - feed-in tariff

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

توان تجدیدپذیر در یک بازه‌ی معین زمانی برآورده شود. سازوکار طرح بدین ترتیب است که نیروگاه‌های بادی در ازای تعهد تولید مقدار مشخصی توان، مبلغی را دریافت می‌کنند. در کنار اجرای این برنامه سایر طرح‌ها نیز می‌توانند فعال باشند.

جدول ۴. به ارائه‌ی طرح‌های حمایتی رایج از نیروگاه‌های بادی on shore در کشورهای مختلف می‌پردازد [۱۳]-[۱۸].

جدول ۴. طرح‌های حمایتی از نیروگاه‌های بادی در کشورهای مختلف

کشور	تعرفه‌ی تولید (Euro/MWh)	پاداش تولید (Euro/MWh)	گواهی سبز (Euro/MWh)
چین	۵۵	---	---
امریکا	---	۲۲	---
آلمان	۸۱	---	---
اسپانیا	۷۳	۳۰	---
فرانسه	۸۱	---	---
بریتانیا	---	---	۳۷
دانمارک	۸۰	۳۷	---
هلند	۶۴	---	---

در مورد جدول ۴، لازم به ذکر است که نام‌گذاری طرح‌های حمایتی در کشورهای مختلف متفاوت بوده و عناوین موجود با توجه به سازوکار طرح و اسامی اروپایی این طرح‌ها انتخاب شده است.

درآمد متوسط نیروگاه‌های بادی در کشورهای امریکا، اسپانیا و دانمارک برای طرح پاداش تولید با استفاده از جداول ۳ و ۴ به ترتیب ۵۸، ۸۱ و ۸۷ یورو بر مگاوات ساعت بدست می‌آید. مقایسه‌ی این درآمد، با درآمدهای ناشی از طرح تعرفه‌ی تولید در دانمارک و اسپانیا که در آن‌ها هر دو طرح به صورت هم‌زمان اجرا می‌شود؛ نشان می‌دهد که طرح پاداش تولید، درآمد بیش‌تری در پی دارد. البته این امر، بیش‌تر نتیجه‌ی افزایش قیمت برق در سال‌های اخیر است.

با مقایسه‌ی جداول ۲ و ۴، مشاهده می‌شود که طرح‌ها حمایتی در نظر گرفته شده برای نیروگاه‌های بادی، به خوبی هزینه‌ی تولید انرژی واحدهای بادی را پوشش می‌دهد و همچنین حاشیه‌ی سود مناسبی را نیز تضمین می‌کند.

در طرح گواهی سبز، گواهی‌هایی در ازای تولید مقدار مشخصی توان بادی به نیروگاه‌های بادی اختصاص می‌یابد. این گواهی‌ها قابل داد و ستد بوده و می‌توانند براساس الزاماتی که از سوی بهره‌بردار تعیین می‌شود، مبادله گردند. در حالتی که از ترکیب این دو طرح استفاده می‌شود، بهره‌بردار به منظور تضمین اجرای طرح الزامات سهمیه‌ای، سایر فروشندگان شبکه را ملزم به ارائه‌ی مقادیر مشخصی گواهی سبز به منظور فروش میزان معینی توان الکتریکی به مصرف‌کنندگان می‌کند. مثلاً هر تولیدکننده باید معادل ارزش ده درصد توانی که به مصرف‌کننده می‌فروشد، به بهره‌بردار شبکه گواهی سبز ارائه دهد. هر فروشنده می‌تواند خود تولیدکننده‌ی توان تجدیدپذیر باشد و یا آن را در قالب گواهی سبز از نیروگاه‌های تجدیدپذیر خریداری کند. برای نمونه در انگلستان، هر مگاوات ساعت توان تولید شده توسط نیروگاه بادی on shore، یک گواهی سبز یا ROC^۱ و هر مگاوات ساعت توان تولید شده توسط نیروگاه بادی off shore، یک و نیم گواهی سبز دریافت می‌کند. تولیدکنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر توان تولیدی خود را در بازار انرژی و گواهی‌های سبز را در بازارهای گواهی^۲ به تولیدکنندگانی که نیاز به این گواهی دارند می‌فروشند. اگر تولیدکننده‌ای الزامات تهیه‌ی گواهی سبز در نظر گرفته شده را رعایت نکند، مجبور به پرداخت جریمه می‌شود. میزان این جریمه جهت مؤثر بودن طرح حمایتی از نیروگاه‌های بادی مهم است.

۵-۵- طرح‌های حمایتی از نیروگاه‌های بادی در بازار

کشورهای مختلف

۶- طرح حمایتی مناسب برای بازار برق ایران

به طور کلی، یک طرح حمایتی کارا از مزارع بادی، باید شامل یک سری ویژگی‌ها باشد:

^۱ - Renewable Obligation Certificate
^۲ - certificate market

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

مناسبتی از شرایط بازار برق دریافت می‌کند که می‌تواند زمینه‌ساز حضور نیروگاه در بازار برق به صورت راهبردی باشد.

۷- محاسبه‌ی پارامترهای طرح حمایتی پاداش تولید برای نیروگاه‌های بادی ایران

پارامترهای طرح پاداش تولید به سود مورد انتظار نیروگاه‌های بادی، هزینه‌ی تمام‌شده‌ی تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی در منطقه‌ی مورد بحث و داده‌های بازار برق بستگی دارد؛ لذا در ادامه به برآورد این پارامترها در ایران پرداخته می‌شود:

۷.الف- سود انتظاری نیروگاه‌های بادی

درآمد نیروگاه‌های بادی در کشورهای مورد مطالعه، عمدتاً از طرح‌های حمایتی بررسی شده در جدول ۴ ناشی می‌شود. همچنین هزینه‌ی تمام شده‌ی تولید برق از مزارع بادی نیز مطابق با جدول ۲ بدست می‌آید. با توجه به این دو جدول، نسبت درآمد به هزینه‌ی مزارع بادی در کشورهای مورد مطالعه به صورت جدول ۵ قابل محاسبه است.

جدول ۵. نسبت درآمد به هزینه جهت تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی در کشورهای مورد مطالعه

هلند	دانمارک	بریتانیا	فرانسه	اسپانیا	آلمان	امریکا	چین
۱/۱۳	۱/۱۷	۱/۰۷	۱/۴	۱/۱۳	۱/۱۶	۱/۷	۱/۶

با صرف نظر از عملکرد کشورهای امریکا و چین که دارای تکنولوژی پیشرفته‌تری در ساخت توربین‌های بادی نسبت به سایر کشورها هستند، در جدول ۵ مشاهده می‌شود که نیروگاه‌های بادی در کشورهای مورد مطالعه به طور متوسط حدود ۱۷ درصد از فروش انرژی الکتریکی سود می‌کنند. اگرچه شرایط اقتصادی کشورهای مورد مطالعه با ایران در مواردی چون نرخ تورم و ... با ایران بسیار متفاوت است، اما نرخ سود ۱۷ درصد به عنوان سود انتظاری مزارع بادی از فروش توان در بازار برق ایران انتخاب می‌شود. قابل ذکر است که در شرایط کنونی

- یک روش مناسب، باید با بار مطابقت خوبی داشته باشد؛ یعنی در شرایطی که بار بیش‌تر است انرژی تولیدی نیروگاه بادی با قیمت بیش‌تری خریداری شود و در شرایطی که بار کم می‌شود، انرژی تولیدی نیروگاه بادی با قیمت کم‌تری خریداری شود. وجود این ویژگی در طرح حمایتی باعث می‌شود سرمایه‌گذاران در جایابی محل احداث مزارع، محلی را جهت احداث نیروگاه انتخاب کنند که در ساعات پرباری دارای سرعت وزش باد بیش‌تر و ساعت‌های افت سرعت باد مربوط به زمان کم‌باری باشد. بدین صورت، از یک طرف سرمایه‌گذاری در پیک بار به تعویق می‌افتد و از طرف دیگر چون نیروگاه‌ها از شرایط واقعی بازار درک بهتری خواهند داشت، در کل رفاه اجتماعی بیش‌تری.
- روش مورد نظر در شرایطی که قیمت برق افت شدید می‌کند باید سود نیروگاه بادی را تضمین کند تا از این طریق ریسک سرمایه‌گذاری کاهش یابد.
- ریسک سرمایه‌گذاری برای احداث واحدهای بادی در روش مورد نظر باید به اندازه‌ی کافی کم باشد. بدین ترتیب، افق برنامه‌ریزی برای سرمایه‌گذاری در این صنعت روشن خواهد بود.
- این روش باید به مرور زمان زمینه‌ی ورود نیروگاه‌های بادی به بازار برق را فراهم آورد. نیروگاه بادی باید در مرحله‌ی اول با دریافت سیگنال مناسب از وضعیت بازار، قیمت‌های بازار را لمس کرده و تغییرات در آن را احساس کند. در مرحله‌ی بعد باید با نقش خود در هزینه‌های بهره‌برداری شبکه‌ی قدرت که عمدتاً ناشی از هزینه‌ی عدم تعادل است آشنا شود.

با در نظر گرفتن جمع موارد بیان شده در بالا، می‌توان نتیجه گرفت که طرح پاداش تولید طرح مناسب‌تری برای حمایت از نیروگاه‌های بادی است زیرا در این طرح، درآمد نیروگاه بادی به قیمت بازار برق و در نتیجه زمان پرباری و کم‌باری بستگی دارد. از طرف دیگر با در نظر گرفتن حد بالا و پایین پرداختی به نیروگاه بادی، ریسک ضررده‌ی این نیروگاه‌ها در شرایط افت قیمت بازار برق به حداقل می‌رسد. همچنین نیروگاه بادی با دریافت قیمت بازار برق به عنوان بخشی از درآمد خود، سیگنال

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

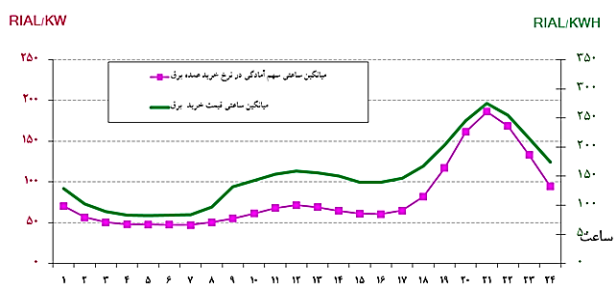
به کمک جدول ۶ و با توجه به نوسانات نرخ ارز، نتایج محاسبات اقتصادی، برای سه نرخ مختلف تسعیر ارز در جدول ۷ ارائه شده است. این اعداد با استفاده از آنالیز اقتصادی ارائه شده در قسمت پیوست، محاسبه شده‌اند.

جدول ۷. هزینه تمام شده تولید برق از توربین‌های بادی بر حسب ریال و یورو

نرخ تسعیر ارز (ریال / Euro)	هزینه بر حسب ریال بر کیلووات ساعت	هزینه بر حسب یورو بر مگاوات ساعت
۱۴۰۰۰	۱۲۲۵	۸۷/۵
۱۶۰۰۰	۱۳۷۸	۸۶/۱
۲۵۰۰۰	۲۰۶۷	۸۲/۷

۷.ج- قیمت برق در بازار عمده‌فروشی ایران

برای بررسی تغییرات قیمت برق در بازار عمده‌فروشی ایران، داده‌های سایت شرکت مدیریت شبکه برق مورد استفاده قرار گرفته است. در شکل‌های ۲ الی ۵، منحنی تغییرات متوسط قیمت برق عمده‌فروشی برای یک دوره ۲۴ ساعته در یک هفته از هر فصل در سال ۱۳۹۰ نشان‌داده شده است [۱۹]. قیمت بازار برق ایران در مقایسه با سایر کشورها بسیار پایین است، اما همبستگی بین قیمت بازار برق و بار سیگنال مناسبی از بازار در اختیار نیروگاه‌های بادی قرار می‌دهد.



شکل ۲. منحنی میانگین ساعتی قیمت خرید برق و سهم آژادکس در هفته دوم (بهار) سال ۱۳۹۰

اقتصاد ایران، این نرخ سود تنها زمانی انگیزه‌ی لازم جهت سرمایه‌گذاری در تولید را فراهم خواهد آورد که در مبنای ارزش‌های پایداری چون دلار و یورو محاسبه شود. در قسمت‌های آتی بیش‌تر به این موضوع خواهیم پرداخت.

۷.ب- هزینه‌ی تمام‌شده‌ی تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی در ایران

جهت محاسبه‌ی هزینه‌ی تمام‌شده‌ی هر کیلووات ساعت برق بادی، به فهرست هزینه‌ها، درآمدها و مبادلات کامل مالی و مالیاتی نیاز داریم. معتبرترین و جامع‌ترین منبع در دسترس، لیستی است که در سال ۱۳۸۷ به موافقت سانا و شرکت توانیر رسیده است. خلاصه‌ای از این لیست در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶. مفروضات مورد توافق سانا و شرکت توانیر در تعیین تعرفه‌ی خرید تضمینی برق بادی

ظرفیت نیروگاه (MW)	۱۰
عمر هر توربین (سال)	۲۰
ضریب تولید خاص نیروگاه	٪۲۵
هزینه‌ی EPC نیروگاه (بدون زمین) (\$/KW)	۱۲۰۰
مساحت زمین مورد نیاز ($\frac{m^2}{kw}$)، فونداسیون، جاده، کابل کشی، پست، اداری	۹
قیمت زمین ($\frac{rial}{m^2}$)	۲۵۰۰۰
نرخ تسعیر ارز ($\frac{rial}{\$}$)	۱۴۰۰۰
زمان ساخت نیروگاه (سال)	۱
هزینه‌ی تعمیرات و نگهداری ($\frac{rial}{Kwh}$)	۱۲۸
سهم وام صندوق ذخیره ارزی	٪۸۵
بهره‌ی وام	٪۶/۸۸
تعداد بازپرداخت اقساط وام بانکی (۶ ماهه)	۱۷
حداقل نرخ جذب کننده MARR یا IRRE سرمایه‌گذار	٪۱۵
نرخ تنزیل	٪۱۰
نرخ تورم	٪۰/۰
ضریب مالیاتی	٪۲۵
مدت زمان بخشودگی مالیاتی (سال)	۰
مدت تنفس وام بانکی (۶ ماهه)	۱
ارزش اسقاطی توربین‌ها و زمین	٪۵

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

با بررسی شکل‌های ۲ الی ۵، مقدار کمینه، متوسط و بیشینه‌ی قیمت برق در بازار عمده‌فروشی بر حسب ریال و یورو برای مقادیر مختلف نرخ تسعیر ارز، مطابق جدول ۸ بدست می‌آید.

مبلغ ثابت پرداختی به نیروگاه بادی در طرح پاداش تولید، از رابطه ۱ قابل محاسبه است:

$$FIP_{fix} = C - FIP_{var} \quad (1)$$

در رابطه‌ی ۱، FIP_{fix} مبلغ ثابت پرداختی در طرح پاداش تولید، C هزینه تولید انرژی الکتریکی، و FIP_{var} مبلغ متغیر پرداختی در طرح پاداش تولید است. FIP_{var} به صورت درصدی از میانگین قیمت بازار عمده‌فروشی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود.

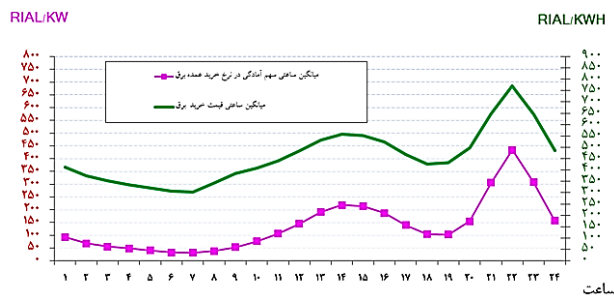
$$FIP_{var} = \alpha P_{ave} \quad (2)$$

در رابطه‌ی ۲، P_{ave} میانگین قیمت بازار عمده‌فروشی و α یک ضریب غیر منفی کوچک‌تر از یک است. مقدار ضریب α در اکثر کشورهای مورد بررسی برابر یک در نظر گرفته شده است. انتخاب مقادیر کوچک این ضریب زمانی مفید است که نوسانات قیمت بازار، از میزان مورد انتظار بهره‌بردار بیش‌تر باشد. در این حالت، بهره‌بردار با انتخاب مناسب ضریب α می‌تواند اثر تغییرات قیمت بازار بر درآمد نیروگاه را در بازه‌ی مورد نظر خود محدود کند. در این مقاله، ضریب α برابر یک فرض می‌شود.

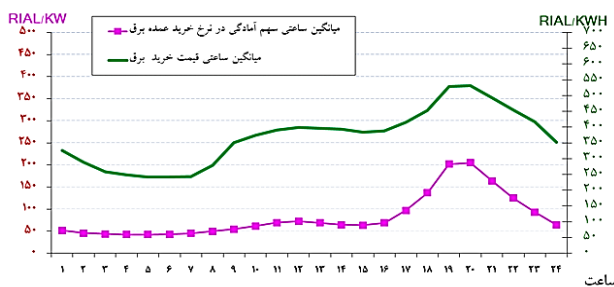
بنابراین برای تعیین مبلغ پرداختی به نیروگاه‌های بادی، کفایت هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از توربین‌های بادی مندرج در جدول ۷ از میانگین قیمت برق بازار عمده‌فروشی جدول ۸ کسر شود. جدول ۹ مبلغ ثابت پرداختی به نیروگاه بادی و درآمد آن را در کم‌باری، بار متوسط و پرباری در مقادیر مختلف نرخ تسعیر ارز نشان می‌دهد.

جدول ۹. مبلغ پرداختی توسط پاداش تولید و درآمد نیروگاه بادی در شرایط مختلف بار و نرخ تسعیر ارز

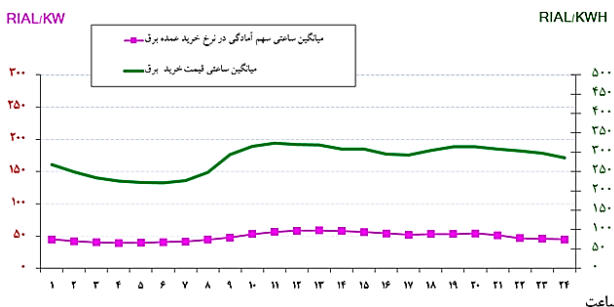
نرخ تسعیر ارز (ریال/Euro)			مبلغ طرح پاداش تولید
۲۵۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	
۶۶/۷	۶۱/۱	۵۸/۹	مبلغ طرح پاداش تولید
۶۹/۵	۶۵/۵	۶۳/۹	درآمد در قیمت کمینه
۸۲/۷	۸۶/۱	۸۷/۵	درآمد در قیمت میانگین
۹۴/۷	۱۰۴/۹	۱۰۸/۹	درآمد در قیمت بیشینه



شکل ۳. منحنی میانگین ساعتی قیمت خرید برق و سهم آمادگی در هفته هجدهم (تابستان) سال ۱۳۹۰



شکل ۴. منحنی میانگین ساعتی قیمت خرید برق و سهم آمادگی در هفته سی و چهارم (پاییز) سال ۱۳۹۰



شکل ۵. منحنی میانگین ساعتی قیمت خرید برق و سهم آمادگی در هفته چهل و هشتم (زمستان) سال ۱۳۹۰

جدول ۸. کمینه، متوسط و بیشینه قیمت بازار عمده فروشی برای مقادیر مختلف نرخ تسعیر ارز

نرخ تسعیر ارز (ریال/Euro)	کمینه‌ی قیمت (Euro/MWh)	متوسط قیمت (Euro/MWh)	بیشینه‌ی قیمت (Euro/MWh)
۱۴۰۰۰	۵	۲۸/۵۷	۵۰
۱۶۰۰۰	۴/۳۸	۲۵	۴۳/۸
۲۵۰۰۰	۲/۸	۱۶	۲۸

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

۱۶۴۱	۱۳۷۷	۴۰۰	۹۷۷	۱۲۱۲	۱۶۰۰۰
۲۴۷۹	۲۰۴۲	۴۰۰	۱۶۴۲	۱۸۱۰	۲۵۰۰۰

مشاهده می‌شود که بر خلاف نمونه‌های خارجی طرح پاداش تولید، مبلغ ثابت پرداختی به نیروگاه بادی بخش زیادی از درآمد این نیروگاه‌ها را شامل می‌شود. در نرخ تسعیر یورو برابر با ۲۵۰۰۰ ریال، مبلغ ثابت پرداختی به نیروگاه بادی به طور متوسط ۸۰ درصد درآمد این نیروگاه را شامل می‌شود. این عدد برای سایر کشورها معمولاً ۵۰ درصد هزینه تولید یک مگاوات ساعت یعنی حدود ۴۰ یورو بر مگاوات ساعت است. این مسئله سبب شده است طرح پاداش تولید در ایران به طرح تعرفه‌ی تولید که در آن درآمد نیروگاه‌های بادی تنها یک مبلغ ثابت است میل کند. با این وجود، اضافه شدن قیمت بازار عمده‌فروشی به درآمد نیروگاه بادی که افزایش درآمد در ساعات پرباری را به دنبال دارد و از ضرردهی در زمان کم‌باری جلوگیری می‌کند، علاوه بر تشویق سرمایه‌گذاران به سرمایه‌گذاری برای پیک مصرف، شاخص کمی مناسبی جهت تعیین میزان مبلغ تشویقی پرداختی به نیروگاه بادی ارائه می‌دهد.

۸- جمع بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله، نحوه‌ی حمایت مؤثر از نیروگاه‌های بادی در بازار برق ایران با تمرکز بر یافتن روشی که فراهم کننده‌ی زمینه‌ی حضور نیروگاه بادی در بازار برق باشد، مورد مطالعه قرار گرفت. توان تولیدی نیروگاه بادی دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است: اولاً هزینه تولید انرژی الکتریکی از باد بالاست و ثانیاً توان خروجی نیروگاه بادی غیر قابل کنترل و پیش‌بینی دقیق است که هزینه‌ی عدم تعادل قابل توجهی را بر سیستم قدرت و نتیجتاً نیروگاه بادی تحمیل می‌کند. با این دیدگاه، مجموعه‌ای از طرح‌های حمایتی برای جبران هزینه‌ی بالای تولید برق توسط نیروگاه بادی توسط دولت‌ها اجرا می‌شود. با بررسی‌ها انجام شده از میان طرح‌های مختلف، طرح پاداش تولید به عنوان مناسب‌ترین روش در ایران انتخاب شد. یکی از ملاک‌های اصلی در انتخاب طرح، بررسی وضعیت

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در شرایط کم‌بار و پرباری با کاهش و افزایش بی‌رویه‌ی درآمد نیروگاه بادی مواجه هستیم. برای جلوگیری از این پیشامد، یک کران بالا و یک کران پایین بر درآمد حاصل از طرح پاداش تولید تعیین می‌گردد. فرض می‌شود که حداقل مقدار MARR برای نیروگاه بادی ۰/۱ باشد. هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی در این حالت به عنوان کران پایین طرح پاداش تولید انتخاب می‌شود. برای محاسبه کران بالای طرح پاداش تولید، نیاز به اطلاعات مربوط به تعداد ساعات کم‌باری، بار متوسط و پرباری داریم. با بررسی شکل‌های ۲ تا ۵، تعداد ساعات کم‌باری، بار متوسط و پرباری به طور تقریبی به ترتیب ۸، ۱۱ و ۵ ساعت محاسبه می‌شود. با فرض این که مبلغ متوسط پرداختی به نیروگاه بادی، میانگین وزن‌دار کران‌های بالا و پایین طرح پاداش تولید، با توجه به تعداد ساعات کم‌باری، بار متوسط و پرباری باشد، مبلغ کران بالا برای این طرح محاسبه می‌شود. درآمد متوسط نیروگاه بادی به همراه کران‌های بالا و پایین طرح پاداش تولید برای مقادیر مختلف نرخ تسعیر ارز در جدول‌های ۱۰ و ۱۱ درج شده است.

جدول ۹. درآمد متوسط نیروگاه بادی از طرح پاداش تولید و کران بالا و پایین طرح بر حسب (Euro/MWh)

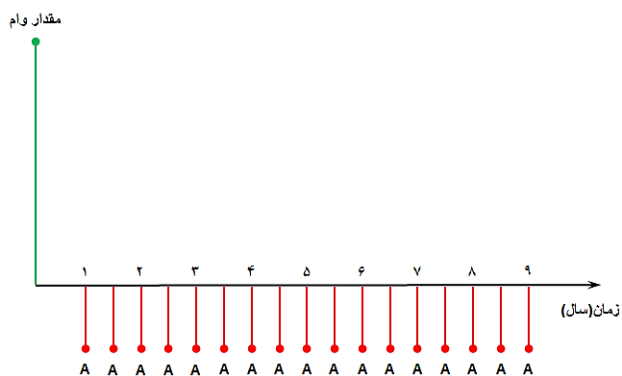
کران بالای طرح	متوسط درآمد طرح (Euro/MWh)			کران پایین طرح	نرخ تسعیر ارز (ریال/Euro)
	مبلغ ثابت	قیمت بازار	پرداخت کل		
۱۰۴/۱	۵۸/۹	۲۸/۵۷	۸۷/۵	۷۷/۱	۱۴۰۰۰
۱۰۲/۶	۶۱/۱	۲۵	۸۶/۱	۷۵/۸	۱۶۰۰۰
۹۹/۱۸	۶۶/۷	۱۶	۸۲/۷	۷۲/۴	۲۵۰۰۰

جدول ۱۰. درآمد متوسط نیروگاه بادی از طرح پاداش تولید و کران بالا و پایین طرح بر حسب ریال بر کیلووات ساعت

کران بالای طرح	متوسط درآمد طرح (Euro/MWh)			کران پایین طرح	نرخ تسعیر ارز (ریال/Euro)
	مبلغ ثابت	قیمت بازار	پرداخت کل		
۱۴۵۷	۸۲۵	۴۰۰	۱۲۲۵	۱۰۷۹	۱۴۰۰۰

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

با فرض این که اقساط وام مذکور در تمام دوره‌ها ثابت باشند به محاسبه‌ی مقدار هر قسط (A) می‌پردازیم.



شکل ض-۱: دیاگرام جریان نقدی مورد استفاده در محاسبه‌ی مبلغ هر قسط

با توجه به این که قسط‌ها هر ۶ ماه پرداخت می‌شوند، از روی بهره‌ی سالانه‌ی وام، بهره‌ی ۶ ماهه را محاسبه می‌کنیم:

$$(\text{نرخ بهره‌ی سالانه‌ی وام} + 1) = (\text{نرخ بهره‌ی ۶ ماهه‌ی وام} + 1)^2$$

با در نظر گرفتن ۶.۸۸٪ به عنوان نرخ بهره‌ی سالانه‌ی وام:

$$\text{نرخ بهره‌ی ۶ ماهه‌ی وام} = ۳.۰۳۸۸\%$$

هزینه‌ی سرمایه‌گذاری در سال صفر باید برابر مجموع اقساط در سال صفر باشد و لذا می‌توان مقدار هر قسط یعنی A را تعیین کرد:

$$\text{مقدار وام} = \sum_{i=2}^{18} \frac{A}{(\text{نرخ بهره‌ی ۶ ماهه‌ی وام} + 1)^i}$$

حال مالیات را محاسبه می‌کنیم. به دلیل این که سهم سرمایه از سود نیروگاه یعنی B در شکل ض-۲ با نرخ تنزیل ۱۰٪ از سوی مالیات گیرندگان محفوظ تلقی می‌شود، ابتدا به محاسبه‌ی سهم سرمایه‌ی اولیه از سود سالانه‌ی نیروگاه می‌پردازیم:

کشورهای پیشرو در تولید انرژی الکتریکی از باد و ویژگی‌های بازار برق هر یک از آن‌ها بود. آمار نشان می‌دهد که در این کشورها، انرژی‌های تجدیدپذیر گران‌ترین و آبی و فسیلی ارزان‌ترین منابع تولید انرژی الکتریکی هستند. اگر چه بیشتر کشورهای، طرح تعرفه تولید را انتخاب کرده‌اند؛ اما مطالعات حاکی از تمایل بیشتر کشورهای جهت حرکت به سمت طرح پاداش تولید است. به ویژه در کشورهایی که هر دو طرح پاداش و تعرفه تولید انتخاب شده است، تصویب قوانین و توزیع مبالغ پرداختی به گونه‌ای صورت گرفته که درآمد بیشتری برای طرح پاداش تولید حاصل شود لذا بیش‌تر نیروگاه‌های بادی این طرح حمایتی را انتخاب کرده‌اند. با بررسی طرح‌های حمایتی در کشورهای مختلف این نتیجه بدست آمد که نسبت درآمد حاصل از طرح حمایتی برای نیروگاه بادی به هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از باد تقریباً برابر ۱/۱۷ است. این ضریب در ایران نیز مورد استفاده قرار گرفت و برای تعیین پارامترهای طرح پاداش تولید، سود حاصل از فروش انرژی الکتریکی نیروگاه بادی با نرخ بهره ۱۷ درصد محاسبه شد.

پیوست: محاسبه‌ی هزینه‌ی تولید انرژی الکتریکی از مزارع بادی

در ابتدا هزینه‌ی سرمایه‌گذاری محاسبه می‌شود:

$$\text{ظرفیت هزینه‌ی} \times \text{نیروگاه سرمایه‌گذاری}$$

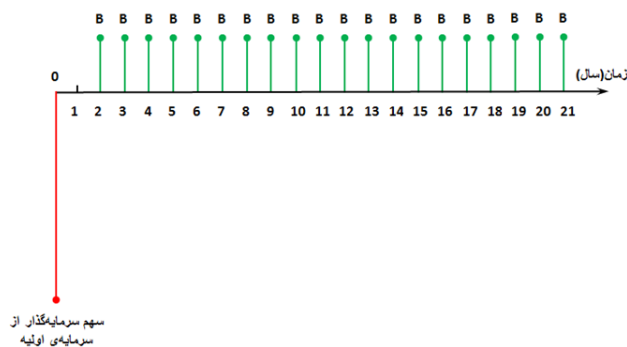
$$\left(\text{قیمت زمین} \times \text{مساحت زمین} + \text{هزینه‌ی EPC نیروگاه} \right)$$

هزینه‌ی سرمایه‌گذاری فوق با توجه به ارزش برابری یورو و ریال بر حسب یورو و یا ریال قابل محاسبه است. مقداری از این هزینه به صورت فاینانس از محل صندوق ذخیره‌ی ارزی تامین می‌شود که طی اقساط ۶ ماهه با ۶ ماه تنفس در ۱۷ دوره با نرخ بهره ۶.۸۸٪ بازپرداخت می‌شود.

$$\text{هزینه‌ی سرمایه‌گذاری} \times ۰.۸۵ = \text{میزان وام}$$

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

با مشخص شدن مالیات، عملاً تمام هزینه‌ها و درآمدهای نیروگاه در سال‌های مختلف مشخص می‌شود و لذا می‌توان به راحتی تمام درآمدها و هزینه‌ها را با نرخ بهره‌ی MARR به سال صفر منتقل کرد و با متحد صفر قرار دادن معادله‌ی حاصله، هزینه‌ی هر کیلووات ساعت برق بادی را بدست آورد



شکل ض-۲: دیاگرام جریان نقدی مورد استفاده در محاسبه‌ی سهم سرمایه‌ی اولیه از سود سالانه‌ی نیروگاه

مراجع

[1] Global Wind Energy Council. Available at: <http://www.gwec.net/global-figures/graphs/>

[2] P. Frias, T. Gomez, and P. Linares, "Economic Impact of 2020 Renewable Energy Scenarios on the Spanish Electricity Market," Energy Market, 7th International Conference on the European, 2010, pp. 1-5.

[3] Global Wind Energy Grew 21% in 2011: Report. Available at: http://apps1.eere.energy.gov/news/news_detail.cfm/news_id=18084

[4] R. Wiser, M. Bolinger et al, 2011 Wind Technologies Market Report, Available electronically at: <http://www.osti.gov/bridge>

[5] OECD and Nuclear Energy Agency, Projected Costs of Generating Electricity, Organization for Economic, 2010.

[6] Productivity Commission, China's Electricity Generation Sector, Available at: http://www.pc.gov.au/data/assets/pdf_file/0005/109922/14-carbon-prices-appendix.pdf

[7] G. H Oettinger, Quarterly Report on European Electricity Markets, market observatory for energy, vol. 3, 2010, pp. 2-33

[8] European Electricity Index, Available at: www.eex.com/en/Press%20Room/Press%20Release/press/82240

[9] Nordic Energy Regulators, Nord REG Report on the Price Peaks in the Nordic Wholesale Market During Winter 2009-2010, Available at: [https://www.nordicenergyregulators.org/upload/Reports/Nordic Price Peak Report20111.pdf](https://www.nordicenergyregulators.org/upload/Reports/Nordic%20Price%20Peak%20Report20111.pdf)

هزینه سرمایه‌گذاری $\times 0.15 =$ سهم سرمایه‌گذار از سرمایه اولیه

$$\text{سهم سرمایه‌گذار از سرمایه‌ی اولیه} = \sum_{i=2}^{21} \frac{B}{(1 + \text{نرخ تنزیل})^i}$$

جهت محاسبه‌ی مالیات باید به این نکته توجه داشت که مالیات در سال‌هایی که نیروگاه قسط پرداخت می‌کند، یعنی تا سال نهم، متفاوت با مالیاتی خواهد بود که نیروگاه پس از ۹ سال پرداخت می‌کند. قبل از محاسبه‌ی مالیات باید درآمد سالانه‌ی نیروگاه محاسبه شود:

\times تولید سالانه‌ی نیروگاه = درآمد سالانه‌ی نیروگاه (هزینه‌ی تعمیر و نگهداری - درآمد فروش انرژی)

که در آن:

ضریب تولید \times ظرفیت نیروگاه $\times 8760 =$ تولید سالانه‌ی نیروگاه
با توجه به درآمد نیروگاه، مالیات در ۹ سال اول از رابطه‌ی زیر که در واقع آنالیز عایدی-هزینه‌ی نیروگاه در پایان سال است استفاده می‌کنیم:

$$B - 2 \times A = \text{درآمد سالانه‌ی نیروگاه} = \text{مالیات در ۹ سال اول}$$

دقت شود که اگر مالیات در ۹ سال اول از معادلات منفی بدست آمد، مالیاتی به نیروگاه تعلق نمی‌گیرد و مقدار آن باید صفر در نظر گرفته شود. مالیات در سال‌های بعد نیز از این رابطه بدست می‌آید:

$$B - \text{درآمد سالانه‌ی نیروگاه} = \text{مالیات پس از ۹ سال اول}$$

نخستین کنفرانس انرژی بادی ایران

- [18] Renewable Energy Sources, Feed-in Tariff For Renewable Energy In Denmark, Available at: <http://www.renewableenergysources.com/2009/10/20/renewable-energy-prices-in-denmark>
- [19] شرکت مدیریت شبکه برق ایران [19]. Available at: <http://www.igmc.ir>
- [10] R. Huisman, M. KilicA, History of European Electricity Day-Ahead Prices, Available at: <http://people.few.eur.nl/rhuisman/images/A%20History%20of%20European%20Electricity%20Day-Ahead%20Prices.pdf>
- [11] J. Goerten and D. Cristian, Eurostat, Electricity Prices for First Semester 2010, Available at: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OF_F PUB/KS-QA-10-046/EN/KS-QA-10-046-EN.PDF
- [12] C. Hiroux and M. Saguan, "Large-scale wind power in European electricity markets: Time for revisiting support schemes and market designs?," Elsevier Energy policy, vol. 38, 2010, pp. 3135-3145.
- [13] Global Wind Energy Council, The Development of Wind Power Tariffs in China, Available at: <http://www.cmia.net/Portals/0/Repository/GWEC%20China%20wind%20tariffs.57301d14-f357-4176-9ebb-7d6921a7ef9d.pdf>
- [14] R. Moriguch, iImplementing a Feed-In Tariff in the United States. Available at: <http://envstudies.brown.edu/theses/RyoheiMoriguchiThesis.pdf>
- [15] C. Huber, G. Resch, T. Faber et al, Feed-In Systems in Germany, Spain and Slovenia, Available at: http://vdi3925.org/pub/Solar/SolarLiterature/DE_ES_SLO.pdf
- [16] D. Jager and M. Rathmann, "Policy Instrument Design to Reduce Financing Costs in Renewable Energy Technology Projects," Renewable Energy Technology Deployment, 2008, pp. 1-72.
- [17] C. A. Lewis, M. Herring, R. Haddad et al, Taxes and Incentives for Renewable Energy. Available at: <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/Taxes-Incentives-Renewable-Energy-2011.pdf>