

## هزینه های خارجی تولید برق از نیروگاه های فسیلی: بصورت موردی ایران

معصومه ترکی<sup>۱</sup>

زهرا عابدی<sup>۲</sup>

### چکیده

سوخت های فسیلی بعنوان تنها سوختی که در دهه های اخیر جهت تولید برق مورد استفاده نیروگاه های فسیلی قرار می گیرد در حال اتمام است. و در عین حال باعث متضاد شدن مقادیر متناهی آلاینده به محیط زیست می شود. این آلاینده ها به طرق مختلف باعث صدمات جبران ناپذیری به سلامت انسان و محیط زیست می شوند. این صدمات هزینه های خارجی منفی ایجاد می کنند که در هزینه های خصوصی نیروگاه ها و در صورتحسابهای نهایی محاسبه و وارد نمی شود. هدف از تهیه این مقاله بدست آوردن هزینه های خارجی نیروگاه های فسیلی در ایران بر اساس ضرایب EPA، بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست در سال ۱۳۸۳ بوده است. به منظور بررسی هزینه های خارجی نیروگاه ها، نیروگاه های فسیلی در ایران که شامل نیروگاه های گازی، دیزلی، سیکل ترکیبی و بخاری می باشند بطور اسنادی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که هزینه های خارجی نیروگاه های سیکل ترکیبی به دلیل استفاده ترکیبی از سوخت گاز طبیعی و و گازوئیل در مقایسه با سایر نیروگاه ها از مقادیر کمتری برخوردار است و از طرفی راندمان بالایی دارد. بنابر این نیاز است با توجه به نیاز روز افزون به مصرف انرژی و افزایش جمعیت و بالا رفتن سطح تکنولوژیها، احداث نیروگاه ها با تکنولوژی های جدید و راندمان بالا در کشور توسعه پیدا کند.

**کلمات کلیدی:** هزینه اجتماعی، هزینه خارجی، تولید برق، نیروگاه برق فسیلی، آلودگی.

۱- کارشناسی ارشد اقتصاد محیط زیست دانشکده محیط زیست و انرژی واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

۲- استاد یار دانشکده محیط زیست و انرژی واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

## مقدمه

محاسبه نمی شوند و یا گرامتی بوسیله گروه اول پرداخت نمی شود. (کمیسون انرژی اروپا ۲۰۰۳) بر اساس نظریه استیل و گرفتن<sup>۲</sup> هزینه های خارجی زمانی ایجاد می شود که محاسبه هزینه - فایده خصوصی کاملاً<sup>۱</sup> متفاوت از هزینه - فایده اجتماع باشد. آلودگی که در نتیجه تولید برق ایجاد می شود یک هزینه خارجی است بخاطر اینکه صدماتی را در ارتباط با آن روی جامعه ایجاد می کند در حالیکه در داد و ستدهای بازاری منعکس نمی شود. (۳)

درونی کردن هزینه های خارجی در داخل هزینه های تولید برق یک ابزار سیاسی با کارایی بالا می باشد تا بر اساس آن اثرات خارجی کاهش پیدا کند و عرضه انرژی پایدار و استفاده آن افزایش یابد. وارد کردن هزینه های خارجی به هزینه های تولید برق رویکردی است که می توان آن را بعنوان شاخص مقایسه ای جهت ارزش گذاری اقتصادی تعیین کرده و هزینه های اجتماعی را منعکس کند. (۴)

## مواد و روشها

اثرات الاینده ها روی محیط زیست و سلامتی انسان جبران ناپذیر است و کمی کردن آنها هم کار آسانی نیست. دو روش جهت تخمین هزینه های خارجی وجود دارد: تخمین هزینه تخریب و تخمین هزینه کاهش.

هزینه تخریب روشی است که بطور مستقیم اثرات را بر روی می کند و آنها را کمی می کند و از رویکردهایی که می توان در این روش استفاده کرد شامل حسابداری سبز، تحلیل چرخه حیات و تخمین هزینه های خارجی با تحلیل هزینه - فایده است. در روش هزینه کاهش تخمین هزینهها بطور غیر مستقیم انجام می شود و در ارتباط با تکنولوژی های بکار رفته در نیروگاه می باشد. جهت اجتناب از هزینه های خارجی از تکنولوژی های پاک استفاده می شود و یا برای کاهش آلایندهای مثل گاز دی اکسید گوگرد از سوخت های با گوگرد پایین و یا از سولفور زداها استفاده می شود. روش هزینه کاهش فقط برای یک نوع

اقتصاد دانان مدتها است که فهمیده اند سیستم بازار خصوصی اثرات نامطلوبی روی محیط زیست و بشر دارد. این اثرات نامطلوب شامل دود های مضر، آب آلوده، گازهای آلاینده منتشره از صنایع و کارگاه ها و غیره می باشد. در پروسه تولید یک کالا دو نوع خروجی وجود دارد یکی از آنها مستقیماً<sup>۱</sup> وارد بازار می شود و دیگری تولیدی است که مضر می باشد و باعث از بین رفتن کیفیت محیط زیست می شود که بنگاه های تولید کننده نمی توانند آن را در بازار بفروشند. در مقابل خانوارها و سایر بنگاه های تولیدی متأثر از این آلودگی شده و متحمل هزینه های زیادی از جمله هزینه های سلامتی، تولیدی و ... می شوند و در بعضی مواقع تمایل دارند مبلغی پر داخت کنند<sup>۱</sup> تا فعالیت بنگاه آلوده متوقف و یا کم شود. (۱)

نیروگاه عامل تولید برق است که در گذشته آنرا کارخانه برق می گفتند. در واقع جایی است که برای تولید برق و تولید نیرویی که بوسیله آن تمامی کارخانه و به عبارتی کاملتر مجموعه زندگی ما می چرخد و زندگی راه تکامل خود را می پیماید و به پیش می رود. انواع نیروگاه های فسیلی که در ایران به امر تولید برق می پردازند شامل: نیروگاه بخاری، نیروگاه گازی، نیروگاه سیکل ترکیبی، و نیروگاه های دیزلی می باشد. این نوع نیروگاه ها به دلیل استفاده از سوخت های فسیلی آلایندههایی را به محیط متصاعد می کنند. این آلاینده ها باعث صدماتی به کشاورزی، گیاهان، ماهیها و سلامت انسان می شود.

بسیاری از گزارشاتی که در طول ۲۰ سال اخیر ارائه شده نشان می دهد که آلودگی هوا باعث صدمات جبران ناپذیری به سلامت و محیط زیست می شود. تولید برق از نیروگاه های با سوخت های فسیلی بخش قابل ملاحظه ای از این صدمات را ایجاد می کند که بصورت هزینه خارجی ظاهر می شود. (۲)

هزینه خارجی یک اثر بیرونی است که در اثر فعالیت اقتصادی و یا اجتماعی یک گروه از افراد یا شخص ایجاد می شود و روی گروه دیگر اثر می گذارد در حالیکه این اثرات بطور کامل

<sup>۲</sup> Steel & Griffen<sup>۱</sup> Willingness to pay

صد ان بوسیله نیروگاه های بخاری ، ۲۲/۶۵ در صد بوسیله نیرو گاه های سیکل ترکیبی ، ۱۵/۱۳ درصد بوسیله نیرو گاه های گازی ، ۶/۶۴ در صد بوسیله نیرو گاه های برق آبی ، ۰/۱۶ در صد بوسیله نیرو گاه های دیزلی و ۰/۰۳ در صد بوسیله نیرو گاه های بادی و خورشیدی تولید شده است. (۶)

جدول شماره ۱ مقدار برق تولیدی و سوخت مصرفی و راندمان نیرو گاه های وزارت نیرو را به تفکیک نوع نیرو گاه نشان می دهد. مقادیر نشان می دهد که تولید برق در نیرو گاه های بخاری و بعد سیکل ترکیبی بیشتر بوده است و از نظر راندمان نیرو گاه سیکل ترکیبی از بالاترین راندمان برخوردار بوده است .

آلاینده کاربرد دارد. بنابر این برای بدست آوردن هزینه های خارجی تک تک آلاینده ها باید تکنولوژی های تولید آنها بطور جداگانه بررسی شود. از بین این دو روش روش هزینه کاهش از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار است. (۵)

روشی را که جهت محاسبه هزینه های خارجی نیرو گاه های فسیلی در ایران بکار گرفته شده است بر اساس مطالعات بانک جهانی ، سازمان حفاظت محیط زیست و ضرائب EPA می باشد و برای سه آلاینده ( $SO_2$ ,  $CO$  و  $NO_x$ ) که دارای بیشترین اثرات زیست محیطی هستند در نظر گرفته شده است.

### نتایج

در سال ۱۳۸۳ کل برق تولید شده بوسیله نیرو گاه های وزارت نیرو ۱۶۰۰۲۷/۸ میلیون کیلو وات ساعت بوده که ۵۵/۳۹ در

جدول ۱- برق تولیدی و سوخت مصرفی در نیرو گاه های وزارت نیرو (۷)

راندمان	سوخت مصرفی			تولید برق (میلیون کیلو وات ساعت )	نوع نیروگاه
	گاز طبیعی (متر مکعب)	نفت کوره (لیتر )	گازوئیل (لیتر)		
۳۶/۸	۱۷۴۳۷	۵۷۳۶	۳۸	۸۸۶۴۴	بخاری
۲۷/۶	۷۱۷۶	-	۱۴۵۵	۲۴۲۰۹	گازی
۴۶	۷۱۸۳	-	۶۰۸	۳۶۲۵۰	سیکل ترکیبی
۳۰	-	-	۷۸	۲۵۲	دیزلی

خیلی بیشتر است و پیرو ان بیشترین شاخص انتشار مربوط به دی اکسید کربن با ۶۷۲/۸۷ گرم بر کیلو وات ساعت ، اکسید های نیتروژن با شاخص انتشار ۰/۸۶۹ گرم بر کیلو وات ساعت و دی اکسید گوگرد با شاخص انتشار ۰/۷۶۶ گرم بر کیلو وات ساعت در رده های بعدی قرار دارند.

جدول ۲ و ۳ به ترتیب میزان انتشار گاز های آلاینده در سال ۱۳۸۳ بر حسب تن و شاخص انتشار هر یک از گازهای آلاینده به تفکیک نوع نیرو گاه را بر حسب گرم بر کیلو وات ساعت نشان می دهد. میزان انتشار گازهای آلاینده دی اکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن در مقایسه با دی اکسید گوگرد

جدول ۲-مقدار انتشار گازهای آلاینده به تفکیک نیرو گاه های فسیلی در سال ۱۳۸۳ (۶)

CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	گاز آلاینده نیروگاه
۵۴۳۷۵۵۵۳	۹۰۴۴۱	۸۳۲۸۱	بخاری
۱۹۱۵۹۲۴۸	۲۲۸۸۷	۲۹۹۵۵	گازی
۱۶۹۳۱۳۲۳	۹۵۸۹	۲۵۵۷۳	سیکل ترکیبی
۲۰۶۵۴۴	۱۲۲۵	۴۰۶	دیزلی

جدول ۳ - شاخص انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای به تفکیک نیروگاه های کشور در سال ۱۳۸۳ (۶)

CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	گاز آلاینده نیروگاه
۶۱۳/۴۱۵	۱/۰۲۰	۰/۹۳۹	بخاری
۷۹۱/۴۱۰	۰/۹۴۵	۱/۲۳۷	گازی
۴۶۷/۰۷۱	۰/۲۶۵	۰/۷۰۵	سیکل ترکیبی
۸۱۹/۶۱۹	۴/۸۶۱	۰/۶۱۱	دیزلی

CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, نشان می دهد. این هزینه ها بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست ایران و EPA محاسبه شده است. ضرایب نشان می دهد که هزینه های تخریب دی اکسید کربن نسبت به دو آلاینده دیگر بیشتر است.

با توجه به باز نگری ضرایب هزینه خارجی انتشار گازهای گلخانه ای از بخش نیرو گاهی کشور و همچنین بر اساس میزان برق تولیدی نیرو گاه ها در سال ۱۳۸۳ انتشار گازهای اکسید های نیتروژن، دی اکسید کربن، و دی اکسید گوگرد به ازای هر کیلو وات ساعت برق تولیدی هزینه ای را ایجاد می کند. محاسبه این هزینه ها بر اساس ضرایب<sup>۱</sup> EPA و مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست بوده است (۶).

هزینه ای که بعثت اثرات زیست محیطی مستقیم ناشی از انتشار آلاینده ها به محیط زیست، اکوسیستم، ابنیه و بناهای تاریخی و سلامتی انسان ایجاد می کند، هزینه های تخریب و یا خارجی نامیده می شود و این هزینه ها در دادو ستدهای بازاری منعکس نمی شود.

جدول ۴ هزینه های خارجی ناشی از مصرف حاملهای انرژی فسیلی در سال ۱۳۸۳ را برای گازهای NO<sub>x</sub>

جدول ۴ - هزینه های تخریب گازهای آلاینده از نیروگاه های کشور در سال ۱۳۸۳ (۶)

(میلیارد ریال)

CO <sub>۲</sub>	SO <sub>۲</sub>	NO <sub>x</sub>	
۲۱۷۶	۱۸۱۲	۶۶۸	بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست
۱۴۵۰۷	۸۷۴	۷۱۸۳	بر اساس EPA امریکا

جدول ۵ - هزینه های خارجی گازهای آلاینده به تفکیک مطالعات در سال ۱۳۸۳

(مولفین)

(ریال بر گرم)

CO <sub>۲</sub>	SO <sub>۲</sub>	NO <sub>x</sub>	
۰/۰۲	۱۴/۵	۴/۷۹	بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست
۰/۱۵	۷/۰۴	۵۱/۵	بر اساس EPA امریکا

جدول ۶ میزان هزینه های خارجی گازهای آلاینده را به ازاء هر کیلو وات ساعت بر اساس مطالعات انجام شده را نشان می دهد.

جدول ۵ نشان می دهد که هزینه های خارجی دی اکسید کربن در هر دو مطالعه نسبت به سایر آلاینده ها از مقدار کمتری برخوردار است ولی چون میزان انتشار این آلاینده خیلی بالا است بنابراین این هزینه خارجی بالاتری دارد.

جدول ۶- هزینه های خارجی گازهای آلاینده به تفکیک نیروگاه ها و بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت

محیط زیست در سال ۱۳۸۳ (مولفین)

(ریال بر کیلو وات ساعت)

جمع کل	CO <sub>۲</sub>	SO <sub>۲</sub>	NO <sub>x</sub>	گاز آلاینده نیروگاه
۳۱/۵۴	۱۲/۲۶	۱۴/۷۹	۴/۴۹	بخاری
۳۵/۴۴۲	۱۵/۸۲	۱۳/۷۰۲	۵/۹۲	گازی
۱۶/۵۵۳	۹/۳۴۱	۳/۸۴۲	۳/۳۷	سیکل ترکیبی
۹۴/۵۹۲	۱۶/۳۹۲	۷۰/۴۸۴	۷/۷۱۶	دیزلی

جدول ۷- هزینه های خارجی گازهای آلاینده به تفکیک نیرو گاه ها وبر اساس مطالعات EPA امریکا در سال ۱۳۸۳ (مولفین

(

(ریال بر کیلو وات ساعت)

جمع کل	CO <sub>۲</sub>	SO <sub>۲</sub>	NO <sub>x</sub>	گاز آلاینده نیروگاه
۱۴۷/۵۴۲	۹۲/۰۱۲	۷/۱۸۰	۴۸/۳۵	بخاری
۱۸۹/۰۶۳	۱۱۸/۷۱۱	۶/۶۵۲	۶۳/۷۰	گازی
۱۰۸/۲۲۵	۷۰/۰۶۰	۱/۸۶۵	۳۶/۳۰	سیکل ترکیبی
۲۴۰/۱۲۲	۱۲۲/۹۴۲	۳۴/۲۲	۸۲/۹۶	دیزلی

جداول دیده می شود که هزینه های خارجی نیرو گاه های سیکل ترکیبی در مقایسه با سایر نیروگاه ها از مقدار کمتری بر خوردار است و از طرفی کشور ایران تولید کننده گاز بوده و دارای منابع وسیعی می باشد . پیشنهاد می شود که نیرو گاه های سیکل ترکیبی و گازی با تکنولوژی های جدید و راندمان بالا جهت توسعه سیستم برق کشور مورد توجه بیشتری قرار بگیرد و هزینه های خارجی ان ها در داخل هزینه های خصوصی تولید برق لحاظ شود.

#### منابع

1. Taussing michaelk, Environmental economic, Rutgers University, ۲۰۰۲
2. Dalianis.D, D.Petassis, M.Santamouris, A.Argiriou, C.Cartalis, D.N.A.Simakopoulos, Social cost Of Elictricity Generation in Greece, journal Energy Policy, ۲۰۰۲
3. Koomey janathan, Krause florentin, Intruduction to Environmental Externality costs, Energy Analysis Program, ۲۰۰۰
4. Rafaj peter, Kyreos Socrates, Internalisation of external cost in the power Generation Sector: Analysis

جداول ۶ و ۷ نشان می دهد که با وجود اینکه تفاوت های زیادی بین هزینه های خارجی مطالعات EPA و مطالعات بانک جهانی وجود دارد ولی در هر دو مطالعه دیده می شود که هزینه های خارجی نیرو گاه های سیکل ترکیبی در مقایسه با سایر نیرو گاه ها از مقدار کمتری بر خوردار است. از طرفی میزان انتشار گازهای CO<sub>۲</sub>, SO<sub>۲</sub>, NO<sub>x</sub> به تفکیک فصول مختلف متفاوت می باشد. بنابر این با بررسی روند انتشار در فصول مختلف سال به تفکیک نیرو گاه ها مشاهده خواهد شد که هزینه های خارجی در فصول مختلف متفاوت خواهد بود.

#### بحث و نتیجه گیری

همان طور که مشاهده گردید نیرو گاه هایی که از سوخت های فسیلی جهت تولید برق استفاده می کنند متصادد کننده آلاینده های مضر به محیط اطراف هستند. این آلاینده ها اثرات جبران ناپذیری بر محیط و سلامتی انسان بجا می گذارد که تحت عنوان هزینه های خارجی مطرح می شود. این هزینه های خارجی در دادو ستهای بازاری وارد نشده و هر گز محاسبه نمی شوند.

از طرفی به دلیل بالا رفتن سطح تکنولوژی های مختلف و افزایش جمعیت نیاز به مصرف برق روز به روز در حال افزایش است. بنابر این جهت بر طرف کردن این نیاز ها لازم است تمهیداتی صورت بگیرد. با توجه به نتایج ارائه شده در

- ارشد ، دانشکده محیط زیست و انرژی ، دانشگاه آزاد  
اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران شمال ۱۳۸۵
۶. ترازنامه انرژی ۱۳۸۳ ، وزارت نیرو
۷. آمار تفصیلی صنعت برق در ایران ۱۳۸۳ ، وزارت نیرو

with global multi – regional  
MARKAL model, ۲۰۰۴

۵. ترکی، معصومه، بررسی هزینه های اجتماعی گاز  
SO<sub>2</sub> از نیروگاه شهید رجایی ، رساله کارشناسی

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.