برآورد تقاضای نهایی انرژی در صنعت سیمان با بکارگیری مدل ارزیابی تقاضای انرژی

کیومرث سهیلی[۱]

تاریخ دریافت مقاله:
۸۸/۶/۳۰
تاریخ پذیرش مقاله:
۸۸/۸/۱۰

چکیده:

صنعت سیمان در ایران در سال‌های اخیر رشد چشم‌گیری را از نظر محصولات تولیدی تجربه نموده است. صنعت سیمان از بین صنایع انرژی‌بر پس از صنعت انرژی بر آهن و فولاد بیشترین مصرف انرژی را داراست و انتظار می‌رود در آینده نیز روند رو به رشد مصرف انرژی در این بخش به عنوان سوخت تداوم یابد. از این‌رو، تبیین یک چشم‌انداز روشن از مصرف بلندمدت انرژی در این صنعت و پتانسیل‌های موجود جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی ناشی از پیشرفت تکنولوژی تولید در این بخش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین منظور در این مقاله، میزان مصرف انرژی و همچنین میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی ناشی از پیشرفت فن‌آوری تولید در این صنعت در افق زمانی ۱۴۰۴-۱۳۸۴، با بهره‌گیری از مدل ارزیابی تقاضای انرژی برآورد شده است. معرفی روش‌شناسی شبیه‌سازی تقاضای انرژی در صنعت سیمان در مدل ارزیابی تقاضای انرژی، اجرای مدل و برآورد تقاضای بلندمدت انرژی در صنعت سیمان و تحلیل نتایج حاصل از آن، آثار بهبود فن‌آوری تولید بر مصرف انرژی در صنعت سیمان و آثار سیاست کنترل نرخ بیکاری یا رشد شتابان اقتصاد بر مصرف انرژی در این صنعت، موضوعاتی است که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق گویای آن است که پتانسیل صرفه‌جویی مصرف انرژی ناشی از پیشرفت فن‌آوری می‌باشد. تولید در صنعت سیمان بسیار زیاد است و در برش‌های زمانی ۱۳۸۴، ۱۳۹۴ و ۱۴۰۴ به ترتیب ۰/۶۴، ۳/۱ و ۸/۶ میلیون بشکه نفت خام معادل است. از این رو، صنعت سیمان به سبب پتانسیل زیاد صرفه‌جویی در مصرف انرژی، جهت اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی از اولویت برخوردار است.

کلمات کلیدی:
تقاضای انرژی، مدل اقتصادی، مدل ارزیابی تقاضای انرژی، صنعت انرژی‌خوار، صنعت سیمان، متغیرهای دستوری، متغیرهای برونزا، متغیرهای سناریو.

۱) استادیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه رازی کرمانشاه

مقدمه

در صنعت سیمان، انرژی به عنوان سوخت به مصرف می رسد. آمار و اطلاعات مربوط بـه مـصرف انـرژی در بخـش‌هـای انرژی‌بر حاکی از آن است که صنعت سیمان با اختصاص نزدیک به ۱۰٪ از کل مصرف انرژی در بخـش صـنایع، معـادن و ساختمان، از نظر مصرف انرژی پس از صنعت انرژی‌بر آهن و فولاد در میان صنایع انرژی بر رتبه دوم را داراسـت. در ایـن صنعت در مراحل مختلف تولید، مقادیر متنوعی از انواع حامل‌های انرژی به مصرف می رسد. در سال‌های اخیر تولید سیمان در ایران از رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. برخورداری کـشور از مزیـت نـسبی در ایـن بخـش، رونـد روزافـزون تقاضای داخلی برای سیمان، وجود بازارهای منطقه‌ای در حال گسترش برای محـصولات ایـن صـنعت و در نتیجـه فـراهم بودن شرایط برای صادرات آن به کشورهای منطقه، وجود نیروی کار ارزان قیمـت و بـالاخره برخـورداری کـشور از منـابع سرشار انرژی مورد نیاز این صنعت، مزیت‌هایی است که چشم‌انداز امید بخشی را فراروی توسعه پرشتاب این صنعت ترسیم می‌نماید.

در این مقاله میزان تقاضای بلندمدت هر یک از حامل‌های انرژی در صنعت سیمان در بیست سال آینده یعنـی در افـق زمانی ۱۳۸۴ لغایت ۱۴۰۴ با بهره گیری از مدل ارزیابی تقاضای انرژی برآورد می گردد. شایان ذکر اسـت کـه در ایـران بـا بهره‌گیری از روش تحلیل روند و مدل‌های ساختاری و غیرساختاری اقتـصادسنجی، مطالعـاتی بـرروی تقاضـای انـرژی در صنعت سیمان انجام پذیرفته است. اما از مدل‌های فنی ـ اقتصادی که در تجزیه و تحلیل تقاضای انـرژی بـه خـصوص در پیش‌بینی تقاضای انرژی در بلندمدت و لحاظ تأثیر تحولات مربوط به فن‌آوری بر تقاضای انـرژی چنـدان اسـتفاده نـشده است ضمن این که شبیه‌سازی و پیش‌بینی تقاضای انرژی صنعت سیمان در تعدادی از کشورهای جهان هـم اکنـون مـورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مقاله جهت معرفی روش‌شناسی حاکم بر مدل‌های فنی – اقتـصادی در پـیش‌بینـی تقاضـای انرژی به محققان و اندیشمندان بخش انرژی کشور و بهره‌گیری از مزیت‌های این‌گونه مـدل‌هـا در شـبیه‌سـازی و بـرآورد تقاضای بلندمدت انرژی، با استفاده از مدل ارزیابی تقاضای انرژی که یکی از مشهورترین مدل‌های فنی اقتصادی به شمار می‌رود، تقاضای بلندمدت صنعت سیمان شبیه‌سازی گردید.

به دلیل مصرف بالای انرژی در این صنعت، پتانسیل صرفه‌جویی انرژی نیز در آن زیاد است. به همین سبب در یک قسمت از این تحقیق آثار پیشرفت فن‌آوری بر کاهش مصرف انرژی این بخش از اقتصاد مورد بررسی قرار می‌گیرد. عـلاوه بـر آن آثار سیاست کنترل نرخ بیکاری یا رشد شتابان اقتصاد بر مصرف انرژی در صنعت سیمان تجزیه و تحلیل می‌شود.

لازم به ذکر است که آمار و اطلاعات مورد نیاز جهت اجرای مدل با بهره‌گیری از دیدگاه‌های صاحبنظران و همچنین استفاده از نشریات و اسناد منتشر شده توسط دستگاه‌های تولید کننده آمار، گردآوری و پردازش شده است.

روش‌شناسی (متدلوژی) شبیه سازی تقاضای انرژی در صنعت سیمان

در مدل ارزیابی تقاضای انرژی، شبیه‌سازی تقاضای انرژی در صنعت سیمان و چگونگی تحولات آن با بهره‌گیری از متغیرهای ثابت، سناریو، برون‌زا و دستوری انجام می‌پذیرد. متغیرهای دستوری برای پیکربندی مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. متغیرهای ثابت، مقدار متغیرها را برای سال پایه تعریف می‌کنند و فزون بر آن، پارامترهای ثابت را نیز شامل می‌شود. متغیرهای برون‌زا، متغیرهایی است که دامنه تغییرات آنها محدود است و با توجه به روند جاری پیش‌بینی می‌شود. متغیرهای سناریو نیز به متغیرهایی اطلاق می‌شود که دامنه تغییراتشان در طول دوره پیش‌بینی زیاد است. متغیرهای سناریو تابع استراتژی‌های تصمیم گیرندگان اقتصادی و شرایط بین‌المللی است. با این تعاریف مشخص می‌شود که تفاوت متغیرهای برون‌زا و سناریو در این است که متغیرهای برون‌زا دارای رفتار ساده‌ای بوده و پیش‌بینی مقادیر آنها براساس روابط خطی ساده امکان پذیر است و براساس رفتار متغیر در گذشته تعیین می‌شود در حالی که متغیرهای سناریو دارای رفتار پیچیده‌تر بوده و پیش‌بینی مقادیر آنها مستلزم پیش‌بینی مقادیر متغیرهای مؤثر بر آنهاست. متغیرهای سناریو را می‌توان به طور مستقیم براساس سیاست‌های طراحی شده، تعیین نمود [۱].

در این مدل، جهت برآورد تقاضای بلندمدت انرژی در صنعت سیمان، میزان تولید محصولات سیمان برحسب واحد فیزیکی و فرآیند تولید به عنوان متغیر فعالیت در نظر گرفته می‌شود. به این منظور، میزان کل تولید محصولات سیمان به صورت متغیر برون‌زا وارد مدل می‌شود و تعداد فرآیندهای تولید نیز به عنوان یک فرض سناریویی تعریف می‌شود.

تقاضای نهایی الکتریسیته برای مصارف ویژه در در صنعت سیمان از فرمول (۱) محاسبه می‌گردد[۲]:

$$ELGC = CSEL \times PPROC \times 10^{-3} \qquad (۱)$$

کل تقاضا برای سوخت‌های فسیلی در صنعت سیمان، از انرژی مفید مورد نیاز در آن زیربخش و با توجه به میانگین کارآیی نسبی سوخت ها به دست می‌آید.

انرژی مفید مورد نیاز در صنعت سیمان، با استفاده از میزان تولید در فرآیندهای مختلف در این صنعت، مصرف سوخت‌های فسیلی در ازای هر واحد محصول تولیدی این زیربخش و میانگین کارآیی نسبی سوخت های فسیلی، به صورت زیر

محاسبه می‌گردد [۳].

$$FFUTIL = \frac{CSFFBY \times REND}{U} \times \frac{CSFFCY \times PPROC}{1} \times 10^{-3} \quad (۲)$$

تقاضای نهایی برای هر یک از سوخت های فسیلی در صنعت سیمان با توجه به نسبت انرژی مفید مورد نیاز و میانگین کارآیی نسبی سوخت‌های فسیلی نسبت به الکتریسیته با استفاده از فرمول (۳) بدست می‌آید[۴].

$$FFGCPD = \frac{FFUTIL \times PARTCB_{(icomb)}}{EFCBBY_{(icomb)} \times EFCBCY} \quad (۳)$$

تقاضا برای تمامی سوخت های فسیلی در صنعت سیمان نیز از رابطه (۴) بدست می آید[۵].

$$FFGC = \sum_{incomb=1}^{ncomb} FFGCPD_{(icomb)} \quad (۴)$$

کل تقاضای انرژی نیز در صنعت سیمان از رابطه (۵) محاسبه می گردد.

$$FINGC = FFGC + \frac{ELGC}{U} \times 0.86 \quad (۵)$$

در این فرمول، ضریب ۰/۸۶ ارزش یک تراوات ساعت برق را برحسب پتاکالری بیان می‌دارد.

تعاریف متغیرهای فوق عبارت است از:

PPROC: میزان تولید محصولات در هر یک از فرآیندهای تولیدی در صنعت سیمان بر حسب میلیون تن. اگر تعداد فرآیندهای تعریف شده برای مدل در صنعت سیمان برابر یک باشد، در این صورت PPROC=PRODGC لحاظ می‌گردد.

ELGC: تقاضای نهایی الکتریسیته برای مصارف ویژه در صنعت سیمان برحسب مگاوات ساعت. (10^6 Wh)

CSEL : مصرف الکتریسیته در ازای هر واحد تولید در صنعت سیمان به تفکیک فرآیند تولید برحسب کیلووات‌ساعت بر تن.

FFUTIL: کل انرژی مفید مورد نیاز در صنعت سیمان برحسب میلیون کیلوکالری.

CSFFBY : مصرف سوخت‌های فسیلی در ازای هر واحد تولید در صنعت سیمان به تفکیک فرآیند برحسب هزار

کیلوکالری بر تن.

REND : میانگین کارآیی نسبی سوخت‌های فسیلی برحسب سطوح مختلف دما نسبت به سطح دمای مرجع که در آن EFFPRO=1 است.

U: ضریبی که تقاضا را برحسب واحد انتخابی کاربر بیان می‌کند.

CSFFCY: شاخصی است که تغییرات در مصرف واحد سوخت‌های فسیلی را در صنعت سیمان نشان می‌دهد.

FFGCPD: تقاضای نهایی انواع سوخت‌های فسیلی در صنعت سیمان.

PARTCB : توزیع (سهم) انرژی مفید مورد نیاز برحسب انواع سوخت‌های فسیلی در سالهای مورد پیش‌بینی.

EFCBBY: کارآیی مصرف نهایی سوخت‌های فسیلی نسبت به برق برای یک دمای خاص. این سوخت‌ها شامل زغال‌سنگ، نفت کوره، نفت گاز، گاز مایع، نفت سفید و گازطبیعی است.

EFCBCY : شاخص (بیان کننده) تغییرات در میانگین کارآیی سوخت‌های فسیلی برای مصارف گرمایی. (سال پایه برابر یک است و سال ۱۳۷۹ به عنوان سال پایه لحاظ شده است).

FFGC : کل تقاضای نهایی برای سوخت‌های فسیلی جهت مصارف گرمایی صنعت سیمان.

FINGC : کل تقاضا برای انرژی به عنوان سوخت در صنعت سیمان.

اجرای مدل و برآورد تقاضای بلندمدت انرژی در صنعت سیمان

به منظور تخمین تقاضای بلندمدت انرژی در صنعت سیمان، مقادیر مربوط به متغیرهای ثابت، برون‌زا و سناریو در سال پایه و سال‌های پیش‌بینی محاسبه و در جداول زیر منعکس شده است. متغیرهای سناریو در برخی قسمت‌ها به صورت شاخص بیان می‌شوند و برای سال پایه معادل واحد لحاظ می‌گردد.

جدول ۱: مقادیر متغیرهای ثابت در صنعت سیمان در سال پایه[٦ الی ١٤]

متغیر	شرح	مقدار
CSFFBY	شدت مصرف سوخت‌های فسیلی (میلیون کالری بر تن)	۱۱۰۷/۴

جدول ۲: ساختار مصرف نهایی سوخت‌های فسیلی برای مصارف گرمایی درصنعت سیمان در سال پایه [۱۲ و ۱۳]

نفت گاز	نفت کوره	نفت سفید	گاز مایع	گاز طبیعی
۰/۰۲۳	۰/۷۳۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۲۳۹

جدول ۳: قیمت انرژی در سال پایه در صنعت سیمان [۱۲، ۱۵، ۱۶ و ۱۷]

متغیر	حامل	مقدار
PRIND (بر حسب ریال بر گیگاکالری)	نفت گاز	۳۳۰۲/۲۸۱
	نفت کوره	۱۶۲۱/۵۹۷
	نفت سفید	۳۴۶۷/۲۲۰
	گازمایع	۲۵۸۳/۷۱۱
	گازطبیعی	۴۸۷۰/۴۴۶
PRINEL (ریال بر کیلووات‌ساعت)	برق	۵۸/۶

جدول ٤ : متغیرهای برون‌زا در صنعت سیمان[۱۰،۱۵،۱٦ و ۱۷]

متغیر	شرح	مقدار
CSEL	مصرف واحد الکتریسیته (kWh/ton)	۱۲۰

جدول ۵ : متغیرهای سناریوی صنعت سیمان[٦ الی ۲۰]

متغیر	شرح	سال		
		۱۳۸٤	۱۳۹٤	۱٤۰٤
EFCBCY	تغییرات در شاخص کارآیی سوخت های فسیلی	۱/۲	۱/۴	۱/۶
PRINCY2	شاخص تحولات قیمت نفت گاز	۶/۴	۳۹/۶	۲۴۴/۹
PRINCY3	شاخص تحولات قیمت نفت کوره	۶/۴	۴۲/۳	۲۶۲/۱
PRINCY4	شاخص تحولات قیمت نفت سفید	۶/۴	۳۹/۶	۲۴۴/۹
PRINCY5	شاخص تحولات قیمت گاز مایع	۲/۳	۱۴/۲	۸۷/۸
PRINCY6	شاخص تحولات قیمت گازطبیعی	۶/۱	۳۷/۹۱	۲۳۴/۷
PELICY	شاخص تحولات قیمت برق	۳/۶	۲۲/۵	۱۳۹/۶
PDIGCE	تولید سالانه سیمان **(mton)**	۳۲/۶	۶۰/۶	۱۱۲/۶

در محاسبه مقادیر مربوط به متغیرهای سناریوی صنعت سیمان، مواردی لحاظ شده است که در زیر مطرح می‌شود.

ارقام مربوط به قیمت نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، گاز مایع، گازطبیعی و برق تا سال ۱۳۸۸، قیمت‌های تحقق یافته می‌باشند. فرض شده است قیمت این سه حامل انرژی پس از سال ۱۳۸۸به طور متوسط با نرخ بیست درصد افزایش یابد.

آمار مربوط به تولید سیمان تا سال ۱۳۸۷، آمار تحقق یافته است. مقدار تولید این محصولات در سال‌های ۱۴۰۴- ۱۳۸۸ با اخذ نظرات کارشناسان وزارت صنایع، تعیین شده است.

مقدار تقاضای حامل‌های انرژی در صنعت سیمان در سال‌های پیش‌بینی بر اساس نتایج حاصل از اجرای مدل ارزیابی تقاضای انرژی، به دین شرح است:

جدول ٦ : مصرف حامل‌های انرژی در صنعت سیمان (واحد MBOE)

شرح	سال		
	۱۳۸٤	۱۳۹٤	۱٤۰٤
برق	۲	۳/۷	۶/۹
سوخت‌های فسیلی	۲۴/۲	۳۸/۶	۶۲/۶
جمع مصرف انرژی	۲۶/۲	۴۲/۳	۶۹/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ملاحظه می‌شود که مصرف انرژی در صنعت سیمان بسیار زیاد است و در عین حال از یک رشد شتابان برخوردار است. در مجموع تقاضای انرژی در صنعت سیمان در دوره مورد مطالعه به طور متوسط از رشدی نزدیک به ۸/۳ درصد برخوردار است. در صنعت سیمان در دوره ۲۰ ساله مورد بررسی، میانگین نرخ رشد مصرف الکتریسیته نزدیک به ۱۲/۳ درصد و میانگین نرخ رشد مصرف سوخت‌های فسیلی بالغ بر ۷/۹ درصد است.

اشاره شد که در این دوره متوسط رشد مصرف انرژی در صنعت سیمان بالغ بر ۸ درصد است. از طرفی کشور ایران سرشار از ذخایر انرژی است. بازار رو به رشد مصرف داخلی در کنار ذخایر عظیم شناخته شده انرژی و از همه مهم‌تر نیروی کار ارزان ویژگی‌هایی است که صنعت سیمان کشور از آن برخوردار است و به عنوان مزیت های نسبی کشور ایران در این صنعت قلمداد می‌شود. ویژگی‌های مزبور برای توسعه صنعت سیمان ایران بسیار حائز اهمیت است. مزایای نسبی فوق فرصت‌هایی را برای صنعت سیمان ایران ایجاد می‌کند که بتواند نقش خود را در اقتصاد ملی و بازارهای منطقه‌ای ایفا نماید. بنابراین، انتظار می رود در آینده تولید محصولات سیمان در کشور سریعاً افزایش یابد و در نتیجه مصرف انرژی این بخش با نرخ بالایی رشد کند. در نظر گرفتن این موضوع در برنامه‌ریزی‌های جامع بخش انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

آثار نوسازی صنایع و بهبود فن‌آوری تولید بر مصرف انرژی در صنعت سیمان

فن‌آوری مورد استفاده در تولید کالاها و خدمات در صنعت سیمان، یکی از عوامل فنی مؤثر بر مصرف انرژی در این صنعت است. پیشرفت فن‌آوری تولیدی در صنعت سیمان، مصرف واحد را کاهش می‌دهد و به کاهش مصرف انرژی در این صنعت

می‌انجامد. بهبود فن‌آوری در صنعت سیمان بعضی از متغیرهای برون‌زا و سناریو را در این صنعت تحت تأثیر قرار می‌دهد و از آن طریق، مصرف انرژی آن را متأثر می‌سازد. با فرض اینکه در دوره مورد مطالعه، فن‌آوری تولید در صنعت سیمان به میزان پنج درصد در طی هر ده سال بهبود یابد، مقادیر کمی متغیر برون‌زای مصرف واحد الکتریسیته (CSEL) و همین طور متغیر سناریوی شاخص تغییرات در مصرف واحد سوخت های فسیلی (CSFFCY) در صنعت سیمان به شرح جدول زیر تغییر خواهند کرد.

جدول ۷ : بهبود فن‌آوری و تحولات متغیرهای برون‌زا و سناریو در صنعت سیمان(kWh/ton)

متغیر	مقدار در سناریوی جدید		
	۱۳۸٤	۱۳۹٤	۱٤۰٤
CSEL	۹۵/۶	۹۰/۷	۸۵/۸
CSFFCY	۰/۹۷۵	۰/۹۲۵	۰/۸۷۵

تغییر در متغیرهای برون‌زا و سناریوی فوق، باعث می‌شود مصرف در صنعت سیمان به شرح جدول زیر تغییر یابد.

جدول ۸ : آثار پیشرفت فن آوری بر مصرف انرژی در زیربخش سیمان(MBOE)

شرح	سناریوی پایه		
	۱۳۸٤	۱۳۹٤	۱٤۰٤
الکتریسیته	۲	۳/۷	۶/۹
سوخت‌های فسیلی	۲۴/۲	۳۸/۶	۶۲/۶
جمع	**۲٦/۲**	**٤۲/۳**	**٦۹/٥**
شرح	**سناریوی جدید**		
	۱۳۸٤	**۱۳۹٤**	**۱٤۰٤**
الکتریسیته	۱/۹۶	۳/۵	۶/۱
سوخت‌های فسیلی	۲۳/۶	۳۵/۷	۵۴/۸
جمع	۲۵/۵۶	۳۹/۲	۶۰/۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

برآوردهای فوق نشان می‌دهد، صرفه‌جویی در مصرف انرژی نهایی به عنوان سوخت در صنعت سیمان در نتیجه پیشرفت

فن‌آوری تولید در سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۹۴ و ۱۴۰۴ به ترتیب ۰/۶۴، ۳/۱ و ۸/۶ میلیون بشکه نفت خام معادل است. به عبارت دیگر برآورد می‌شود که میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی نهایی به عنوان سوخت در این صنعت در سال‌های فوق‌الذکر به ترتیب ۲/۴، ۷/۳ و ۱۲/۴ درصد باشد.

آثار سیاست مهار نرخ بیکاری یا رشد شتابان اقتصاد بر مصرف انرژی در صنعت سیمان

در حال حاضر نرخ بیکاری در کشور دو رقمی است که این موضوع مطلوب نیست. از سوی دیگر با توجه به این که هر سال تعداد قابل توجهی افراد جویای کار وارد بازار کار می شوند، اگر نرخ رشد اقتصاد بالا نرود، بیم آن می رود که بر نرخ بیکاری در کشور افزوده شود. به همین سبب و جهت ارتقاء جایگاه کشور و مطرح ساختن آن به عنوان قدرت اول اقتصادی منطقه در سند چشم انداز بیست ساله، نرخ رشد هفت درصدی برای اقتصاد کشور ترسیم شده است. با فرض این که صنعت سیمان نیز در طول این دوره همین نرخ رشد را تجربه نماید، تقاضا برای انرژی در این صنعت بالا خواهد رفت که در این قسمت مقاله به آن پرداخته می‌شود. با فرض این که در دوره مورد مطالعه، نرخ رشد تولید در صنعت سیمان به میزان هفت درصد باشد، مقدار کمی متغیر سناریوی تولید سالانه سیمان (PDIGCE) در سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۹۴ و ۱۴۰۴ به ترتیب به ۳۳/۵، ۶۵/۹ و ۱۲۹/۶ میلیون تن خواهد رسید. این تغییر در تولید سیمان بر مصرف انرژی این بخش تأثیرگذار است. میزان این تاثیرگذاری در جدول زیر منعکس شده است.

جدول ۹ : آثار سیاست مهار نرخ بیکاری بر مصرف انرژی در صنعت سیمان (MBOE)

شرح	سناریوی پایه		
	۱۳۸٤	۱۳۹٤	۱٤۰٤
برق	۲	۳/۷	۶/۹
سوختهای فسیلی	۲۴/۲	۳۸/۶	۶۲/۶
کل مصرف انرژی	۲۶/۲	۴۲/۳	۶۹/۵
شرح	**سناریوی جدید**		
	۱۳۸٤	**۱۳۹٤**	**۱٤۰٤**
برق	۲/۱	۴/۱	۸
سوختهای فسیلی	۲۴/۹	۴۱/۹	۷۲/۱
کل مصرف انرژی	۲۷	۴۶	۸۰/۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه گیری

ملاحظه نتایج حاصل از اجرای مدل ارزیابی تقاضای انرژی گویای آن است که مجموع مصرف حامل های انرژی در صنعت سیمان در سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۹۴ و ۱۴۰۴ به ترتیب معادل ۲۶/۲، ۴۲/۳ و ۶۹/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام خواهد بود. به عبارت دیگر تقاضای انرژی در این بخش در مجموع در دوره بیست ساله مورد مطالعه به طور متوسط از رشدی نزدیک به ۸/۳ درصد برخوردار گردد.

نتایج مدل همچنین نشان دهنده آن است پتانسیل صرفه‌جویی در مصرف انرژی نهایی در صنعت سیمان در نتیجه پیشرفت فن‌آوری تولید در سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۹۴ و ۱۴۰۴ به ترتیب ۲/۴ ، ۷/۳ و ۱۲/۴ درصد است. به عبارت دیگر برآورد می‌شود که میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی نهایی در این صنعت در سال‌های فوق‌الذکر به ترتیب ۰/۶۴، ۳/۱ و ۸/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام باشد. از این‌رو، اجرای برنامه‌های بهینه سازی انرژی در این صنعت از اولویت برخوردار است و پتانسیل‌های صرفه‌جویی مصرف انرژی آن بسیار قابل ملاحظه است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که سازمان‌های فعال در موضوع صرفه‌جویی و بهره‌وری انرژی مانند سازمان بهره‌وری انرژی، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی و سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، این اولویت‌بندی را در طراحی برنامه‌های کاری خود مدنظر قرار دهند و روی این صنعت و سایر صنایعی که مصرف انرژی زیادی دارند، تمرکز بیشتری داشته باشند.

منابع

[۱] سهیلی، کیومرث، تقاضای انرژی « نظریه‌ها، مدل‌ها و الگوهای کاربردی برای ایران»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه، ۱۳۸۷.

[2] United Nation. (1995). “Sectoral Energy Demand Analysis and Long-term Forecast”. Programme for Asian Cooperation on Energy and Environment (PACE-E), New York.

[3] United Nation. (1996). “Economic Sustainability and Environmental Betterment Through Energy Saving and Fuel Switching in Developing Countries”. Programme for Asian Cooperation on Energy and Environment (PACE-E), New York.

[4] United Nation. (1995). “Training Material on Energy – Environment Studies in Asia”, Programme for Asian Cooperation on Energy and Environment (PACE – E), New York.

[5] United Nation. (1996). “Methodological Manual DBA – VOID”, Programme for Asian Cooperation on Energy and Environment (PACE-E), New York.

[۶] اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش اقتصادی و ترازنامه سال‌های مختلف، تهران.

[۷] اداره حساب‌های اقتصادی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. حساب‌های ملی ایران سال‌های مختلف، تهران.

[۸] مرکز آمار ایران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سالنامه آماری کشور سال‌های مختلف، تهران.

[۹] اداره کل آمار و اطلاع‌رسانی، معاونت توسعه صنعتی، وزارت صنایع و معادن (۱۳۸۴) ، عملکرد تفصیلی سال۱۳۸۲ وزارت صنایع و معادن، تهران.

[۱۰] دفتر آمار و اطلاع رسانی، معاونت برنامه‌ریزی، توسعه و فناوری، وزارت صنایع و معادن، (۱۳۸۴)، خلاصه عملکرد سال۱۳۸۳ وزارت صنایع و معادن، تهران.

[۱۱] مرکز آمار ایران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی سال‌های مختلف، تهران.

[۱۲] دفتر برنامه‌ریزی انرژی، معاونت امور انرژی، وزارت نیرو، ترازنامه انرژی سال‌های مختلف.

[۱۳] مدیریت تأمین و توزیع، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران، (۱۳۷۸)، وضعیت تأمین و مصرف فرآورده‌های نفتی ماه‌های مختلف ۱۳۷۷. تهران.

[۱۴] مرکز آمار ایران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سالنامه آماری کشور سالهای مختلف. تهران.

[۱۵] گروه تحلیل و انتشار آمار، مرکز اطلاع رسانی، معاونت برنامه‌ریزی، سازمان مدیریت توانیر، معاونت امور برق، وزارت نیرو، آمار تفصیلی صنعت برق ایران سال‌های مختلف، تهران.

[۱۶] گروه تحلیل و انتشار آمار، مرکز اطلاع رسانی، معاونت برنامه‌ریزی، سازمان مدیریت توانیر، معاونت امور برق، وزارت نیرو، (۱۳۸۴)، "سی و هشت سال صنعت برق ایران در آیینه آمار (۱۳۸۳-۱۳۴۶)"، تهران.

[۱۷] گروه تحلیل و انتشار آمار، مرکز اطلاع رسانی، معاونت برنامه‌ریزی، سازمان مدیریت توانیر، معاونت امور برق، وزارت نیرو، صنعت برق ایران سال‌های مختلف، تهران.

[۱۸] سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۷۸) ، سند برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۳-۱۳۷۹): پیوست شماره ۲ لایحه برنامه (جلد اول و دوم)، انتشارات سازمان برنامه و بودجه، چاپ اول، تهران.

[۱۹] سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۷۹)، قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۹-۱۳۸۳)، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، تهران، چاپ دوم.

[۲۰] سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، راهکارهای اجرایی برنامه سوم توسعه، تهران.