Archive of SID

2th International Conference on Industrial Management
19 & 20 April 2017
دومین کنفرانس بین المللی مدیریت صنعتی
(30 و 31 فروردین 1396)

اولویت بندی موانع برای بهبود کارایی انرژی در صنعت سیمان با استفاده از نقشه شناختی فازی

عالیه کاظمی[1]، راحله عرب‌عامری[2]

[1] استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران؛ aliyeh.kazemi@ut.ac.ir
[2] کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، r_arabameri68@yahoo.com

چکیده

امروزه مدیریت تولید و مصرف انرژی به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی کشورها اهمیت و جایگاه کلیدی یافته است. با توجه به اینکه شدت مصرف انرژی در ایران بیش از 1/5 برابر متوسط جهانی است؛ بررسی دلایل بالا بودن این شاخص و تلاش جهت کاهش آن ضروری به نظر می‌رسد. مطابق با آمار و ارقام ترازنامه انرژی کشور در سال 1393، بخش صنعت یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی است و سهم آن بیش از 27 درصد از مصرف نهایی انرژی کشور بوده است. در این پژوهش به شناسایی و اولویت‌بندی موانع بهبود کارایی انرژی در بخش صنعت پرداخته شده است. بدین منظور صنعت سیمان که از صنایع انرژی‌بر است، مورد مطالعه قرار گرفته است. پس از گردآوری داده‌های مورد نظر، با استفاده از روش نقشه شناختی فازی به اولویت‌بندی موانع و تحلیل نتایج پرداخته شده است. مطابق با نتایج، موانع مالی مهترین موانع است.

واژگان کلیدی

کارایی انرژی، صنعت سیمان، نقشه شناختی فازی

1- مقدمه

بخش صنعت از مصرف‌کنندگان عمده انرژی در کشور است و مطابق با آمار و ارقام ترازنامه انرژی سهم آن بیش از 21 درصد از مصرف نهایی انرژی کشور بوده است (دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی 1393). آمار و اطلاعات مربوط به مصرف انرژی در بخش‌های انرژی‌بر حاکی از آن است که صنعت سیمان با اختصاص نزدیک به 20٪ از کل مصرف انرژی در بخش صنایع، معادن و ساختمان، در میان صنایع انرژی‌بر پس از صنعت آهن و فولاد در رتبه دوم قرار دارد. در این صنعت در مراحل مختلف تولید، مقادیر متنوعی از انواع حامل‌های انرژی به مصرف می‌رسد. در سال‌های اخیر تولید سیمان در ایران از رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. به سبب برخورداری کشور از مزیت نسبی در این بخش، انتظار می‌رود در آینده نیز، روند رو به رشد مصرف انرژی در این بخش به عنوان سوخت تداوم یابد. به همین دلیل، تبیین یک چشم‌انداز روشن از مصرف بلندمدت انرژی در این صنعت و پتانسیل-های موجود جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی و بهبود کارایی انرژی در این بخش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از این تحقیق، بررسی صنعت سیمان به عنوان یکی از صنایع انرژی‌بر صنعت کشور و شناسایی و تعیین موانع

www.SID.ir

Archive of SID

بهبود کارایی انرژی با بهره‌گیری از علوم نظری و تجارب مسئولین سازمان بهره‌وری انرژی در این صنعت و سپس اولویت‌بندی این موانع می‌باشد. این اولویت‌بندی می‌تواند به پیشبرد اهدافی همچون کاهش و حذف عواملی که مانع از بهبود انرژی در این صنعت می‌شوند، کمک کند. در ادامه در بخش 2 پیشینه تحقیق مرور شده است. در بخش 3 روش نقشه شناختی فازی معرفی شده است و در بخش 4 فرآیند اجرایی پژوهش و نحوه اولویت‌بندی موانع بهبود کارایی انرژی در صنعت سیمان ارائه شده است. در بخش 5 نتیجه‌گیری ارائه شده است.

2- مروری بر پیشینه تحقیق

تاکنون تحقیقات مختلفی به بررسی موانع و راه‌های بهبود کارایی انرژی در صنعت سیمان پرداخته‌اند. حسن-بیگی و همکاران صنعت سیمان چین را مورد بررسی قرار دادند (حسن‌بیگی و همکاران 2013، 2010 و 2013). آنها مزایای کاهش آلاینده‌هایی نظیر دی‌اکسیدگوگرد را از طریق اقدامات کارایی انرژی در صنعت سیمان استان شاندونگ چین ارائه دادند. همچنین طی پژوهشی دیگر 16 کارخانه سیمان شاندونگ مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد کنترل هزینه‌های مواد، انرژی و فناوری‌ها، مهم‌ترین عوامل برای ارتقا کارایی انرژی هستند. موانع کارایی انرژی در این مطالعه شامل موارد ریسک، فقدان اطلاعات درک شده، نگرانی‌های مدیریت در مورد تولید و دیگر شکایات، محدودیت سرمایه، هزینه فرصت و اولویت برای دوره بازپرداخت کوتاه و نرخ بازده داخلی بالا بود. مویا و همکاران (2011)، به بررسی پتانسیل بهبود کارایی انرژی و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در صنعت سیمان اروپا و رابطه آن با معیارهای تصمیم‌گیری بودجه‌بندی سرمایه‌ای پرداختند. برانک و همکاران (2014)، اقدامات حفاظت انرژی در صنعت سیمان آلمان و توانایی افزایش جبران هزینه‌های تولید انرژی را مورد بررسی قرار دادند. ون و همکاران (2014)، به بررسی صرفه‌جویی بالقوه انرژی در صنعت سیمان چین با به کارگیری مدلی یکپارچه و تحلیل سیاست ارتقای فناوری پرداختند.

3- روش نقشه شناختی فازی

در این پژوهش برای استفاده از روش نقشه شناختی فازی، از روش رودریگرز و همکاران استفاده شده است (رودریگوز 2005). این روش شامل چهار بخش است: ماتریس اولیه عوامل، ماتریس فازی شده عوامل، ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل و ماتریس نهایی عوامل. در زیر به تشریح هر یک از ماتریس‌ها و نحوه به دست آوردن آن‌ها پرداخته شده است:

1. ماتریس اولیه عوامل: ماتریس اولیه عوامل یک ماتریس $n\times m$ است که در آن، n تعداد عوامل شناسایی شده و در واقع متغیرهای اصلی تصمیم‌گیری است و m تعداد خبرگان شرکت‌کننده (افراد پاسخ‌دهنده) در پژوهش است. هر عنصر O_{ij} ماتریس، نمایانگر اهمیتی است که فرد j برای مفهوم خاص i در مقیاسی قائل است. عناصر O_{i1}، O_{i2} ، ...، O_{im} عناصر برداری V_i مرتبط با عوامل کلیدی متعلق به ردیف i ماتریس هستند.

2. ماتریس فازی شده عوامل: بردارهای عددی V_i به مجموعه‌های فازی منتقل می‌شوند که در آن‌ها هر عنصر مجموعه فازی نشان‌دهنده میزان عضویت عنصر O_{ij} از بردار V_i با خود بردار V_i است. بردارهای عددی با ارزش‌های بین صفر و یک، به شکل زیر به مجموعه‌های فازی تبدیل می‌شوند. برای به دست آوردن این ماتریس، مراحل زیر باید طی شود:

www.SID.ir

Archive of SID

- ارزش حداکثری در V_i را یافته و $X_i = 1$ برای آن در نظر گرفته می‌شود؛ یعنی

$$[MAX(O_{iq}) \rightarrow X_i(O_{iq}) = 1] \quad (1)$$

- ارزش حداقلی در V_i را یافته و $X_i = 0$ برای آن در نظر گرفته می‌شود؛ یعنی:

$$[MIN(O_{iq}) \rightarrow X_i(O_{iq}) = 0] \quad (2)$$

- نسبت تمامی عناصر دیگر در بازه صفر و یک مشخص می‌شود؛ یعنی:

$$X_i(O_{ij}) = \frac{O_{ij} - MIN(O_{ip})}{MAX(O_{ip}) - MIN(O_{ip})} \quad (3)$$

که در آن، $X_i(O_{ij})$ درجه عضویت عنصر O_{ij} در بردار V_i است.

برآورد مستقیم ارزش‌ها در بازه صفر و یک می‌تواند باعث تعیین درجات عضویت شود که منعکس‌کننده دنیای واقعی نیستند و از طریق استدلال‌های رایج قابل تایید نمی‌باشند. در این موارد، معرفی یک ارزش سقف بالاتر یا پایین‌تر توسط کارشناس تحلیل کننده داده‌ها ضروری است. بنابراین اگر V_i بردار عددی عناصر m مرتبط با مفهوم i و O_{ij} باشد، با m , ... , 3 , 2 , 1=j به عنوان عناصر V_i، ارزش‌های سقف بالاتر و پایین‌تر به شرح زیر هستند:

$$\forall_j = 1 - mO_{ij}(O_{ij} \gg \propto_u) \rightarrow X_i(O_{ij}) = 1 \quad (4)$$

$$\forall_i = 1 - mO_{ij}(O_{ij} \ll \propto_u) \rightarrow X_i(O_{ij}) = 0 \quad (5)$$

عناصر باقی مانده بردار در بازه صفر و یک برآورد می‌شوند.

3. ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل: ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل یک ماتریس $n \times n$ است. ردیف‌ها و ستون‌ها مربوط به ماترس اولیه عوامل (عوامل شناسایی شده) هستند و هر عنصر در ماتریس نشان‌دهنده رابطه میان عامل i و عامل j است. هدف در این مرحله، بررسی ارتباط آن‌ها به صورت دو به دو می‌باشد. هر جزء این ماتریس، S_{ij} نام دارد. S_{ij} می‌تواند ارزش‌هایی در بازه [-1,1] بپذیرد. هر عامل کلیدی به عنوان یک بردار عددی S_i نشان داده می‌شود که حاوی عناصر n برای هر مفهوم نشان داده شده در نقشه است. سه رابطه احتمالی بین دو مفهوم S_{ij} ، j و i وجود دارد که عبارتند از:

$S_{ij} > 0$ نشانگر علیت مستقیم (مثبت) میان مفاهیم i و j است. یعنی، افزایش ارزش مفهوم i باعث افزایش ارزش مفهوم j می‌شود.

$S_{ij} < 0$ نشانگر علیت معکوس (منفی) میان مفاهیم i و j است. یعنی، افزایش ارزش مفهوم i باعث کاهش ارزش مفهوم j می‌شود.

$S_{ij} = 0$ نشانگر این است که هیچ رابطه‌ای میان مفاهیم i و j نیست. بنابراین در زمان تعیین ارزش‌های S_{ij} باید سه پارامتر مدنظر قرار بگیرند. علامت S_{ij} نشانگر وجود رابطه میان مفاهیم i و j است. قدرت S_{ij} که نشان می‌دهد مفهوم i اثر می‌گذارد و مسیر علیت که نشان می‌دهد مفهوم i باعث j می‌شود و بالعکس.

بردارهای عددی ماتریس اولیه عوامل در ماتریس فازی به مجموعه‌های فازی تبدیل می‌شوند. با توجه به V_1 و V_2، بردارهای مرتبط با عوامل 1 و 2 و $X_1(V_j)$ و $X_2(V_j)$، درجات عضویت j در بردارهای V_1 و V_2، این بردارها منحصراً دارای رابطه‌ای فزاینده هستند (رابطه مستقیم میان مفاهیم 1 و 2 و $S_{ij} > 0$). اگر $X_1(V_j)$ مشابه با $X_2(V_j)$ برای تمام یا اکثر عناصر مرتبط با دو بردار باشد و بردارهای V_1 و V_2 منحصراً دارای رابطه‌ای کاهنده میان

www.SID.ir

Archive of SID

مفاهیم 1 و 2 باشند و اگر $X_1(V_j)$ مشابه با $1-X_2(V_j)$ برای تمام یا اکثر عناصر مرتبط با دو بردار باشد، آن‌گاه $S_{ij} < 0$ است.

نزدیکی رابطه میان دو بردار V_1 و V_2 با توجه به محاسبه شباهت میان این دو بردار، بیانگر قدرت رابطه میان مفاهیم 1 و 2 در ارتباط با این دو بردار است که توسط عنصر S_{12} نشان داده می‌شود که در ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل ارائه شده است. نزدیکی رابطه میان دو بردار مبتنی بر فاصله میان دو بردار بر مبنای مفهوم فاصله میان بردارهاست. رویه ریاضی برای محاسبه شباهت میان این دو بردار بیانگر رویکردی است که توسط اشنایدر و همکاران گفته شده است.

برای بردارهایی که به طور مستقیم مرتبط هستند و آنانی که دارای رابطه معکوس هستند، به محاسبه متفاوتی نیاز است. اگر بردارهای V_1 و V_2 دارای ارتباط مستقیم باشند، آنگاه نزدیک‌ترین رابطه میان آن‌ها برای هر $j = 1,2,...,m$ ، زمانی است که $X_1(V_j) = X_2(V_j)$ باشد.

اگر d_j فاصله میان عناصر j بردارهای V_1 و V_2 به صورت فرمول (7) باشد:

$$d_j = \left|X_1(V_j) - X_2(V_j)\right| \quad (6)$$

و AD میانگین فاصله میان بردارهای V_1 و V_2 باشد؛

$$AD = \frac{\sum_{j=1}^{m}\left|d_j\right|}{m} \quad (7)$$

نزدیکی یا شباهت S میان دو بردار براساس این معادله نشان داده می‌شود:

$$S = 1 - AD \quad (8)$$

S = 1 موید شباهت کامل و S = 0 نشانگر حداکثر درجه عدم شباهت است.

اگر بردارهای V_1 و V_2 دارای رابطه معکوس باشند، آنگاه روش محاسبه شباهت میان آن‌ها مشابه با مورد قبل است با این استثناء که در این مورد، معادله محاسبه فاصله میان عناصر مربوطه دارای یک رابطه معکوس با بردارهای V_1 و V_2 است.

$$d_j = \left|X_1(V_j) - (1 - X_2(V_j))\right| \quad (9)$$

معادلات باقی مانده برای محاسبه فاصله میانگین میان دو بردار AD و شباهت آن‌ها، مشابه هستند.

در این مورد، S = 1 نشانگر شباهت معکوس کامل و S = 0 نشانگر عدم شباهت معکوس کامل میان دو بردار است. البته در زمان مطالعه روابط میان بردارهای عددی ارائه شده که به عنوان مجموعه‌های فازی نمایان می‌شوند، نه شباهت کامل قابل انتظار است و نه عدم شباهت کامل. احتمالاً آن‌ها نمایانگر رابطه میان دو بردار براساس شباهت تا درجه خاصی هستند. برای هر جفت بردار V_1 و V_2، روش پیشنهادی، شباهت میان دو بردار را دو بار محاسبه می‌کند که یکی بر مبنای رابطه مستقیم و دیگری بر مبنای رابطه معکوس است. درجه بالاتر شباهت، بیانگر دوگانگی رابطه میان عوامل کلیدی i و عوامل کلیدی j مثبت (مستقیم) یا منفی (معکوس) و قدرت آن رابطه در تعریف ارزش $\pm S_{ij}$ معرفی شده در ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل است.

4. ماتریس نهایی عوامل: وقتی ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل تکمیل شد، برخی از داده‌های مندرج در آن می‌تواند داده‌های گمراه‌کننده باشد. همه عوامل کلیدی ارائه شده در ماتریس مرتبط نیستند و همیشه یک رابطه علی میان آن‌ها وجود ندارد. برای تحلیل داده‌ها و تبدیل قدرت ارتباط بین عوامل به ماتریس نهایی عوامل به یک نظر

www.SID.ir

Archive of SID

کارشناسی نیاز است که تنها شامل آن دسته از عناصر فازی عددی است که نمایانگر روابط علی میان عوامل کلیدی هستند. به هنگام تحلیل داده‌ها در ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل، دو بردار را می‌توان به صورت متلاقی با یکدیگر مرتبط دانست. بردارها می‌توانند نمایانگر روابط نزدیک ریاضی باشند و در عین حال به لحاظ منطقی، دو شاخص/ مفهوم را می‌توان به طور کامل غیرمرتبط با یکدیگر دانست. این روابط نامتعارف را می‌توان به راحتی به صورت کارشناسی شناسایی کرد.

4- اولویت‌بندی موانع بهبود کارایی انرژی در صنعت سیمان

پس از مرور ادبیات و کسب نظر خبرگان، موانع مورد بررسی برای بهبود کارایی انرژی در صنعت سیمان موانع مدیریت، موانع مالی، موانع دانش و اطلاعات و موانع سیاست‌گذاری به شرح زیر در نظر گرفته شد (کاظمی 1393):

الف: موانع مدیریت

1. اهمیت بیشتر به تولید نسبت به اقدامات کارایی انرژی
2. نگرانی مدیریت از هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای اقدامات مربوط به کارایی انرژی
3. عدم وجود سیاست‌ها، روش‌ها و سیستم‌ها از سوی مدیریت در شرکت
4. باور مدیریت به وجود محدوده خیلی کم برای بهبود کارایی انرژی
5. عدم وجود فرد یا کمیته خاص برای بررسی مسائل انرژی
6. عدم وجود ارتباط بین بخش‌ها
7. باور مدیریت به زمان‌بر بودن بهبود کارایی انرژی
8. عدم وجود فرهنگ مناسب برای کارکنان برای ارائه پیشنهادهای بهبوددهنده کارایی انرژی
9. طولانی بودن فرآیند تایید مدیریت ارشد برای یک سرمایه‌گذاری خاص
10. عدم وجود اهداف ویژه جهت بهبود کارایی انرژی
11. عدم تمایل کارکنان شرکت به تغییر روش کار خود

ب: موانع مالی

دشواری کسب سرمایه‌های کلان داخلی و خارجی

ج: موانع دانش و اطلاعات

1. عدم وجود اطلاعات مربوط به مصرف انرژی
2. عدم وجود دانش فنی
3. عدم وجود آگاهی کافی درباره اهمیت کارایی انرژی
4. عدم وجود تکنولوژی‌های جدید
5. عدم دسترسی به اطلاعات و تخصص فنی بیرونی

www.SID.ir

Archive of SID

د: موانع سیاست‌گذاری

1. ارزان بودن قیمت انرژی
2. ضعف سیاست‌های محیطی و قوانین مربوط به انرژی
3. جدی بودن مقامات در اجرای قوانین محیطی
4. عدم حمایت دولت از اقدامات کارایی انرژی
5. عدم ارتباط بین سازمان‌های بیرونی
6. عدم قابلیت سنجش مزایای اقدامات کارایی انرژی
7. عدم وجود معافیت‌های مالیاتی و اعتبارات آسان برای انجام پروژه‌های مربوط به بهبود کارایی انرژی

برای تعیین ماتریس اولیه که نشان‌دهنده رابطه بین عوامل تصمیم‌گیری و خبرگان شرکت‌کننده در تکمیل پرسشنامه است، امتیازات مربوط به پرسش‌هایی که به بررسی یک مانع خاص می‌پردازد را به صورت جداگانه میانگین گرفته و برای هر فرد پاسخ‌دهنده 4 امتیاز که مربوط به چهار مانع مورد سنجش است را در نظر گرفته‌ایم. از آن جا که 47 پرسشنامه تکمیل شده بود، ماتریس اولیه حاصل، ماتریسی با 47 سطر و 4 ستون است که سطرها نشان‌دهنده تعداد خبرگان شرکت‌کننده در پژوهش و ستون‌ها نشان‌دهنده موانع است. جدول (2)، نتایج حاصل از نظر 15 خبره را نشان می‌دهد.

جدول ۲: ماتریس اولیه روش نقشه شناختی فازی

موانع / ردیف	مدیریت	سیاست‌گذاری	دانش و اطلاعات	مالی
1	2/72	2/57	3/4	3
2	2/81	2	2/6	4
3	2/63	2/42	3/6	4
4	3/18	2/71	3/2	3
5	2/63	2/85	2/8	2
6	2/72	2/57	3	4
7	2/72	2/57	4/2	4
8	2/81	2/57	2/8	4
9	2/9	2/71	3	3
10	2/72	2/71	2/6	5
11	2/72	2/71	4	3
12	2/9	2/42	3/6	3
13	2/54	2/14	4	2
14	3	2/85	3/4	4
15	3/09	2/85	3	3

از کل مقادیر موجود در ماتریس اولیه، کمترین و بیشترین مقدار تعیین شده و پس از ارزش‌گذاری آن‌ها مطابق با اعداد فازی، مقادیر فازی سایر اعداد محاسبه می‌گردد. برای تعیین مقدار فازی سایر اعداد، از فرمول (4) استفاده می-

www.SID.ir

Archive of SID

شود. به عنوان مثال برای محاسبه X_1O_{11} داریم:

$$X_1O_{11} = \frac{2/72 - 2}{5 - 2} = 0/24 \quad (10)$$

جدول (3)، 15 ردیف اول ماتریس فازی را نشان می‌دهد.

جدول ۳: ماتریس فازی

ردیف \ موانع	مدیریت	سیاست‌گذاری	دانش و اطلاعات	مالی
1	0/24	0/19	0/46	0/33
2	0/27	0	0/2	0/66
3	0/21	0/14	0/53	0/66
4	0/39	0/23	0/4	0/33
5	0/21	0/28	0/26	0
6	0/24	0/19	0/33	0/66
7	0/24	0/19	0/73	0/66
8	0/27	0/19	0/26	0/66
9	0/3	0/23	0/33	0/33
10	0/24	0/23	0/2	1
11	0/24	0/23	0/66	0/33
12	0/3	0/14	0/53	0/33
13	0/18	0/04	0/66	0
14	0/33	0/28	0/46	0/66
15	0/36	0/28	0/33	0/33

سپس ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل مشخص می‌شود. به عنوان مثال برای محاسبه درایه S_{12} داریم:

$$S_{12} = 1 - \frac{\left|\frac{0}{24} - \frac{0}{19}\right| + \cdots + \left|\frac{0}{36} - \frac{0}{19}\right|}{47} \quad (11)$$

مقادیر S_{ij}های حاصل از داده‌های این پژوهش مربوط به ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل، در جدول 4 آمده است:

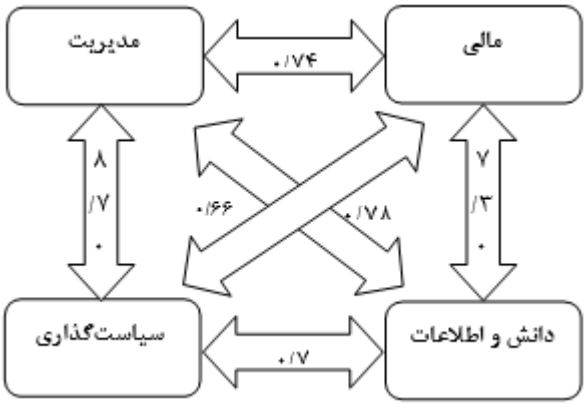
جدول ۴: ماتریس قدرت ارتباط بین عوامل

موانع	مدیریت	سیاست‌گذاری	دانش و اطلاعات	مالی
مدیریت	-	0/87	0/78	0/74
سیاست‌گذاری	0/87	-	0/7	0/66
دانش و اطلاعات	0/78	0/7	-	0/73
مالی	0/74	0/66	0/73	-

نمایش گرافیکی ماتریس نهایی عوامل به صورت نقشه شناختی فازی که ارتباط بین عوامل مختلف را با یکدیگر نشان می‌دهد در شکل 1 نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: نمایش گرافیکی ماتریس نهایی عوامل

همانگونه که ملاحظه می‌شود موانع مدیریتی و سیاست‌گذاری بیشترین ارتباط و موانع مالی و سیاست‌گذاری کمترین ارتباط را با یکدیگر دارند. از آن‌جایی که طبق نظر خبرگان و کارشناسان صنعت سیمان، موانع سیاست-گذاری کم اهمیت‌ترین موانع است، ارتباط زیاد این موانع با موانع مدیریت نشان از اهمیت کمتر موانع مدیریت نسبت به موانع مالی و دانش و اطلاعات دارد. همچنین، ارتباط کم موانع سیاست‌گذاری و موانع مالی نشان‌دهنده این امر است که موانع مالی دارای بیشترین اهمیت نسبت به سایر عوامل است. به این ترتیب موانع مالی در اولویت اول و سپس موانع دانش و اطلاعات، موانع مدیریت و موانع سیاست‌گذاری در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

موانع مالی و دشواری دستیابی به سرمایه‌های خرد و کلان داخلی و خارجی، دارای بیشترین اهمیت هستند که دست بسیاری از از مسوولین را جهت بهبود کارایی انرژی در کارخانه‌های فعال بسته است. این امر ناشی از عدم اطمینان سرمایه‌گذاران در موفقیت و به نتیجه رسیدن سرمایه آن‌ها در این حوزه است. در حقیقت سودی که از سرمایه‌گذاری در تامین و خرید دستگاه‌ها و کوره‌ها به دست این سرمایه‌گذاران می‌رسد، به مراتب بیشتر از سودی است که ممکن است در قبال سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بهبود انرژی عاید آن‌ها شود. این امر نیز به دلیل کم اهمیت شمردن منبع انرژی در بخش‌های مختلف کشور به ویژه بخش صنعت است. بعد از این عامل، عوامل دانش و اطلاعات، مدیریت و سیاست‌گذاری در اولویت‌های بعدی قرار دارند. برخی از دست‌اندرکاران امر انرژی در صنایع سیمان، ممکن است از مرحله مشکلات مالی و سایر مشکلات عبور کرده باشند و یا از ابتدا با چنین مشکلاتی مواجه نباشند، اما اطلاعات لازم و کافی برای امر بهبود انرژی در سیستم را در اختیار ندارند. در حقیقت اطلاعات خام و راکدی که از گذشته تاکنون در حوزه مصرف انرژی در این صنعت بوده است، امروزه دیگر شاید کاربردی نداشته باشد و یا امکان بهبود بهره‌گیری بهتر از انرژی مصرفی را فراهم نکند. همچنین عنصر مدیریت که در رأس شریان حیاتی هر شرکت و نیروی انسانی آن قرار دارد، با تصمیمات و استراتژی‌های خود می‌تواند نقش اساسی را در روند انجام پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های شرکت در حوزه بهبود کارایی انرژی داشته باشد.

5- نتیجه‌گیری

در این پژوهش موانع بهبود کارایی انرژی در صنعت سیمان شامل موانع مدیریت، موانع دانش و اطلاعات، موانع مالی و موانع سیاست‌گذاری اولویت‌بندی شدند. از روش نقشه شناخت فازی برای اولویت‌بندی استفاده شد و نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد موانع مالی دارای بیشترین اهمیت بود و پس از آن موانع دانش و اطلاعات، مدیریت و سیاست‌گذاری در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

مراجع

[1] دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی (1393). "ترازنامه انرژی سال 1391"، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی.

[2] کاظمی، عالیه، محمد کاظمی و مرضیه غلامپور (1393). "راهنمای سیاست‌گذاری برای بهره‌وری انرژی صنایع در آسیا با تمرکز بر شناسایی موانع، برنامه محیطی سازمان ملل متحد (ترجمه)". انتشارات آمه.

[4] Brunke, J.C, Blesl, M. (2014). "Energy conservation measures for the German cement industry and their ability to compensate for rising energy-related production costs", Journal of Cleaner Production, 82, 94-111.

[5] Hasanbeigi, A., Lobscheid, A., Lu, H., Price, L., Dai, L. (2013). "Quantifying the co-benefits of energy-efficiency policies: A case study of the cement industry in Shandong Province, China", Science of the Total Environment, 624–636.

[6] Hasanbeigi, A., Morrow, W., Masanet, E., Sathaye, J., Xu, T. (2013). "Energy efficiency improvement and CO2emission reduction opportunities in the cement industry in China", Energy Policy, 57, 287–297.

[7] Hasanbeigi, A., Price, L., Lu, H., Lan, W. (2010). "Analysis of energy-efficiency opportunities for the cement industry in Shandong Province, China: A case study of 16 cement plants", Energy, 35, 3461-3473.

[8] Moya, J.A., Pardo, N., Mercier, A. (2011). "The potential for improvements in energy efficiency and CO2emissions in the EU27 cement industry and the relationship with the capital budgeting decision criteria", Journal of Cleaner Production, 19, 1207-1215.

[9] Rodriguez-Repiso, L. (2005). "Indicators of Success for IT Projects, Case Study". MSc in Systems Engineering with IT Applications. Cardiff University.

[10] Wen, Z., Chen, M., Meng, F. (2014). "Evaluation of energy saving potential in China's cement industry using the Asian-Pacific Integrated Model and the technology promotion policy analysis", Energy, Policy.

Prioritizing barriers to improve energy efficiency in cement industry by using fuzzy cognitive map

Aliyeh Kazemi[1], Raheleh Arabameri[1]

[1]Department of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

Nowadays the management of energy's production and consumption as one of the most important challenges has a key role. Given that energy intensity in Iran is more than 1.5 times the global average, analyzing the reasons for reducing the high level of this indicator seems to be necessary. According to statistics of Iran energy balance sheet in 2014, the industrial sector is one of the main energy consumers and its share more than 27% of total energy consumption. In this research, we identify and prioritize barriers to improving energy efficiency in the industrial sector. For this purpose, the cement industry that is an energy-intensive industry is studied. After collecting the data by using fuzzy cognitive map the barriers have been prioritized and analyzed. The results showed financial barriers are the major obstacles.

Key words: Energy efficiency- cement industry -fuzzy cognitive map

www.SID.ir