

ارزیابی و ارجحیت موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی شرکت برق منطقه ای سمنان با رویکرد ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه فازی

علی اکبر صباغ

دانشجوی دکتری مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

sabbagh1385@yahoo.com

یونس وکیل الرعایا*

استادیار و رئیس مرکز تحقیقات کارآفرینی، ایده پردازی و تجاری سازی، گروه مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران
y.vakil@semnaniau.ac.ir

چکیده: در دنیای واقعی بسیاری از کالاها و خدمات عملاً تحت شرایط رقابت کامل تولید و عرضه نمی شوند و بیشتر تاسیسات عمومی نظیر آب، برق، گاز و تلفن تحت شرایط انحصاری اداره می شوند که در این میان صنعت برق دارای جایگاه ویژه ای است. با توجه به قیمت حامل های انرژی در داخل کشور، یارانه ای پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه ای انواع حامل های انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر منطقی و ناکارای سوخت، بهینه سازی مصرف انرژی در کشور تبدیل به یک ضرورت شده است. لذا هدف از این مطالعه ارزیابی و ارجحیت عوامل موثر بر موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی شرکت برق منطقه ای سمنان با رویکرد ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه فازی می باشد. بمنظور ارزیابی عوامل علی و معلولی موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی، پرسشنامه ای با ۵۴ سوال طراحی گردید. آنگاه از روش دلفی فازی جهت اجماع نظر صاحب نظران در رابطه با ۶ بعد مدیریتی، اطلاعاتی، مالی، سیاسی/ قانونی، فرهنگی/ سازمانی، و فنی/ تکنولوژیکی استفاده شد. در روش دلفی فازی پس از سه راند خبرگان به اجماع رسیدند و ۳۰ زیر عامل تایید شدند. سپس، از رویکرد ترکیبی ANP-DEMATEL فازی استفاده شد. با استفاده از تکنیک دیمتل فازی روابط میان عوامل و تاثیر پذیری آنها مشخص شد که عامل موانع فنی تاثیر پذیرترین و عامل سیاست گذاری/ قانونی تاثیر گذارترین عامل شناخته شدند. نتایج دیمتل فازی بیانگر آن بود که "موانع سیاست گذاری/ قانونی"، "موانع مدیریتی"، "موانع مالی" علت هستند و موجب موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی شده است و موانع "موانع اطلاعاتی/ تکنولوژیکی"، "موانع فرهنگی/ سازمانی" و "موانع فنی" معلول هستند که خود تحت تاثیر موانع علی می باشند. سپس با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه ای وزن عوامل محاسبه و اهمیت آنها مشخص گردید. بدین صورت که، موانع فنی در اهمیت اول (با وزن ۰/۲۶۶) و موانع مدیریتی در اهمیت آخر (با وزن ۰/۱۱۳) قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: انرژی الکتریکی، بهینه سازی، موانع بهینه سازی، مصارف انرژی صنعتی، برق منطقه ای سمنان.

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۸/۰۳/۰۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۸/۱۲

نام نویسنده ی مسئول: یونس وکیل الرعایا

نشانی نویسنده مسئول: سمنان، مجتمع دانشگاه آزاد، دانشکده علوم انسانی، گروه مدیریت

* نویسنده مسئول

فرآیند توسعه اقتصادی همواره به عنوان یک هدف مهم در توسعه پایدار مدنظر بوده است.

۱- مقدمه

در دنیای واقعی بسیاری از کالاها و خدمات عملاً تحت شرایط رقابت کامل تولید و عرضه نمی شوند و بیشتر تاسیسات عمومی نظیر آب، برق، گاز و تلفن تحت شرایط انحصاری اداره می شوند که در این میان صنعت برق دارای جایگاه ویژه ای است. صنعت برق دارای مصارف گوناگون و وسیع به صورت کالای نهایی یا واسطه ای در بخشهای مختلف اقتصادی نقش مهمی را ایفاء می کند به علاوه به دلیل عدم ذخیره سازی اقتصادی برق در تمام اوقات، نرخ لحظه ای تولید برق طبق اصول حاکم بر بازار می بایست با نرخ لحظه ای تقاضای آن برابر باشد در حالی که در شرایط حاضر قیمت خدمات توسط تاسیسات برق با توجه به لزوم رفع نیازهای اجتماعی و تامین مخارج، با دخالت دولت و در شرایط انحصاری تعیین می گردد. در حالی که مدیریت تقاضای انرژی و تلاش در جهت استفاده بهینه از آن در تمامی کشورهای پیشرفته دنیا از مهم ترین عوامل پیشرفت صنعتی پایدار بوده است. رابطه ای تنگاتنگ انرژی و محیط زیست، توجه به مقوله بهینه سازی مصرف انرژی را عمق بیشتری بخشیده است. با توجه به قیمت حامل های انرژی در داخل کشور، یارانه ای پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه ای انواع حامل های انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر منطقی و ناکارای سوخت، بهینه سازی مصرف انرژی در کشور تبدیل به یک ضرورت شده است. در زمان حاضر با افزایش روزافزون ارزش حامل های انرژی، عبارت بهینه سازی مصرف انرژی بیش از هر زمان دیگر در مجامع مختلف شنیده می شود. بهینه سازی مصرف انرژی به معنای اقداماتی بدون هزینه، کم هزینه، با هزینه متوسط و یا اقداماتی پرهزینه است که به منظور کاهش مصرف انرژی صورت می پذیرد [۱ و ۲] و این اقدامات در راستای اهداف راهبردی بخش انرژی هر سازمان که اصلاح الگوی مصرف و استفاده درست و بهینه انرژی است، عملی می گردد [3]. لذا، منظور از بهینه سازی انرژی، انتخاب الگوی صحیح و ایجاد و بکارگیری روش ها و سیاست های درست تولید و مصرف انرژی است که علاوه بر تضمین استمرار رشد اقتصادی موجب کاهش تخریب انرژی و نیز کاهش اثرات سوء از استفاده ناصحیح انرژی بر محیط زیست و جامعه می گردد.

نقش مهم نیروی برق در اقتصاد و شرایط خاص مصرف و تولید آن، لزوم برنامه ریزی جامع برای استفاده بهینه از شبکه های توزیع انرژی برق و هدایت درست و به هنگام سرمایه گذاریها به خوبی روشن است. به عبارت دیگر انرژی یکی از مهم ترین عوامل ضروری برای توسعه کشورها می باشد. استفاده بهینه و ممانعت از هدر رفتن امکانات امری اساسی است و این نکته هنگامی اهمیت بیشتری پیدا می کند که موضوع انرژی مطرح شود. به همین دلیل استفاده بهینه از انرژی در

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

طبق تعریف ارائه شده توسط سورل و همکارانش، مکانیزی مسلّم فرض شده است که از سرمایه گذاری بر روی فن آوری هایی که هم از نظر انرژی کارآمد و هم از لحاظ اقتصادی (حداقل به ظاهر) کارآمد هستند، جلوگیری می کند [4]. بعلاوه، عدم تعهد، آگاهی و توجه به بهره وری انرژی توسط مدیریت ارشد شرکت، مانع مهمی بر بهینه سازی انرژی است [5]. موانع بهینه سازی مصرف انرژی از سرمایه گذاری افراد و یا سازمان ها بر روی فناوری هایی که هم از نظر انرژی کارآمد و هم از لحاظ اقتصادی به صرفه باشد، جلوگیری می کند. موانع بهره وری انرژی صنعتی در کشورهای در حال توسعه مشابه کشورهای توسعه یافته می باشد [6]. فقدان چارچوب مناسب سیاست ها، اقتصاد شکننده و زیرساخت های ضعیف انرژی، باعث می شود که وجود این موانع در کشورهای در حال توسعه بیشتر نمایان باشد [7]. با بررسی روند مصرف انرژی الکتریکی در بخش صنعت استان سمنان نشان می دهد، مصرف انرژی بخش صنعت روندی به شدت افزایشی دارد. مضاف اینکه با توجه به شدت مصرف انرژی الکتریکی در بخش صنعت استان، شدت مصرف انرژی صنایع نیز روند کاهشی قابل توجهی ندارد. این امر نشان دهنده این واقعیت است که مصرف انرژی در صنایع در مسیر بهینه شدن قرار ندارد. در این میان مشترکین صنعتی استان سمنان ۷۰ درصد برق تولیدی را مصرف می کنند. بعلاوه، صنایع بزرگ که متشکل از ۷ شرکت در سطح استان می باشند و در حال حاضر ۲ شرکت غیر فعالند تنها ۲۳ درصد کل برق مصرفی را به خود تخصیص داده اند [8]. با توجه به سهم قابل ملاحظه ای که صنایع استان سمنان در مصرف برق دارند و با عنایت به ویژگیهایشان، نقش عمده ای در کنترل بار الکتریکی ایفا می کنند. آژانس بین المللی انرژی بیان می دارد، مدیریت نظامند انرژی یکی از مؤثرترین روش ها در جهت بهره وری انرژی در بخش صنایع پرمصرف است، زیرا این امکان را به وجود می آورد تا فرایند و روش تولید را از منظر مصرف انرژی به طور مستمر بهبود بخشیده و بهره وری انرژی را به همراه داشته باشد [9]. بعلاوه این مفهوم در صنایع با مصرف انرژی الکتریکی از آن جهت دارای اهمیت است که این صنایع در مناطق مختلف بهره برداری می شوند و انرژی الکتریکی مصرفی آنها معادل یک سوم انرژی مصرفی است [10].

ابعاد اساسی که در پیشینه تحقیق بمنظور تحلیل کیفی موانع انرژی الکتریکی به آن دست یافته شده است، شامل ۶ بعد مدیریتی، اطلاعاتی، مالی، سیاسی/ قانونی، فرهنگی/ سازمانی، و فنی/ تکنولوژیکی می باشد

اطلاعات به ندرت خریداری شوند، ارزیابی ویژگی های عملکردی بلافاصله قبل یا پس از خرید مشکل است، بخصوص زمانیکه نرخ تغییر فناوری، نسبت به فواصل خرید سریع باشد [30,31,32,33] این مورد برای بسیاری از اقدامات صرفه جویی در انرژی صادق است. مسائل مربوط به اطلاعات ناقص ممکن است به صورت مشکلات مختلفی بروز کند [34] به نظر می رسد اگر اطلاعات مورد نیاز در دسترس نباشد و یا از کیفیت پایینی برخوردار بوده و بیش از حد پیچیده و غیر قابل اعتماد باشد، سیگنال های بازار محصولات و خدمات، که به نفع انرژی هستند نسبتا ضعیف باشند. دانش و تخصص داخلی محدود نیز یک مشکل شایع می باشد. حداقلی از دانش فنی انرژی، فرآیندهای تولید و تجهیزات برای شناسایی، بررسی و پیاده سازی گزینه های بهبود منابع و بهره وری انرژی مورد نیاز است [19]. در برخی شرایط، اطلاعات نامتقارن^۱ در بازارهای خدمات انرژی ممکن است به انتخاب نامطلوب محصولات ناکارآمد انرژی منجر شود، همینطور عدم وجود سیستم های اندازه گیری میزان مصرف انرژی در بخش های مختلف [19,33].

موانع مالی: مانع مالی یکی از موانع مهم و مشترک بین شرکت ها در پیاده سازی گزینه های صرفه جویی در انرژی بیان شده است. عام ترین مانعی که در شرکت های مورد مطالعه به آن اشاره شده است کمبود سرمایه برای سرمایه گذاری در گزینه های بهینه سازی انرژی می باشد [5,6,19,24,26,35]. انتظار دوره بازگشت سرمایه در کوتاه مدت و یا پروژه هایی که دوره بازپرداخت بیش از دو یا سه سال دارند به ندرت به اجزای آنها می آید [17]. از سوی دیگر، عدم تامین مالی و عدم اطمینان از قیمت های آینده انرژی نیز میتواند مانعی باشد که اقدام شرکتها را متوقف میکند. هزینه بالای تجهیزات بهینه سازی مصرف انرژی و استقرار سیستم مدیریت انرژی و اخذ گواهینامه و یا فن آوری هایی که از نظر انرژی کارآمد هستند اغلب گران تر از فنآوری های مشابه خریداری می شوند [19,20,24]. علاوه بر این، کسب سرمایه اضافی به منظور سرمایه گذاری در فن آوری انرژی کارآمد ممکن است مشکل ساز باشد. با توجه به محدودیتهای اعمال شده، به غیر از نقدینگی کم، دسترسی محدود به سرمایه نیز با توجه به محدودیتهای اعمال شده بر روی وام، ممکن است وجود داشته باشد [35]. استرن و آرونسون [21] ریسک را به عنوان مانعی برای بهره وری انرژی شناسایی کرده اند. هاینوبلاک [36] طی یک مطالعه دریافتند که هزینه های پنهان در شرکت های بزرگ انرژی بر صنعتی، سه تا هشت درصد از کل هزینه های سرمایه گذاری را شکل می دهند. مشکل "دسترسی به سرمایه" دارای دو جزء است: سرمایه ناکافی منابع مالی

موانع مدیریتی: از موانع کلیدی بهینه سازی مصرف انرژی؛ عدم تعهد، ناآگاهی و عدم توجه به بهره وری انرژی توسط مدیریت ارشد شرکت، [11] عدم نفوذ یا قدرت و تاثیر کم مدیر انرژی در سازمان [5,6,12,13,14,15] به حداکثر رساندن خروجی تولید و افزایش گردش مالی شرکت می توان اشاره کرد و نه در تولید بهینه و کاهش هزینه های تولید [16,17,18]. نا آگاهی مدیران ارشد سازمان ها در خصوص منابع بهره وری انرژی می تواند ناشی از نظام های رشد نایافته مدیریت انرژی مانند سیاست ها، نظام های مدیریت زیست محیطی باشد. علاوه بر این، بدون یک نظام موثر، کارکنان کمتر قادر به ابداع و اجرای طرح های نوآورانه برای کاهش مصرف انرژی هستند [19]. عدم اعتماد به میزان کارایی پروژه های بهینه سازی [17,20,21,22] ساختار مدیریت سلسله مراتبی در بسیاری از شرکت ها می تواند مانع ای در به اجرا رساندن پیشنهادات کارکنان در بهره وری انرژی باشد [20]. به نظر می رسد دلایل کلیدی موانع مدیریتی دیگر، مانند ارجحیت بیش از اندازه به تولید، سرمایه گذاری نامناسب و ناکافی، رویه ها، روش ها و سیاست ها و نظام ها و گزارش های محدود فرآیند مدیریت مصرف انرژی، و ساختارهای سلسله مراتبی مدیریت باشد [5,23]. صاحب نظران از جمله موانع کلیدی بهینه سازی را در؛ اهمیت بیشتر مسئله تولید نسبت به انرژی از دیدگاه مدیریت [5,16,17,24] وجود اولویتهای دیگر سرمایه گذاری در سطح شرکت [6,14,19,20]، عدم جایگیری مسائل مربوط به انرژی در گزارشات هسته اصلی مدیریت [5] می دانند.

موانع اطلاعاتی: اطلاعات مربوط به انرژی و منابع در شرکت بسیار مهم می باشد زیرا تنها با این اطلاعات می توان پیشرفت ها را پس از پیاده سازی گزینه های بهینه سازی اندازه گیری نمود. مدیریت زمانی احتمال بیشتری برای ادامه اقدامات مربوط به انرژی را دارد که اطلاعات کمی در صرفه جویی در دسترس باشند [25]. موانع اطلاعاتی متشکل از موضوعاتی است چون، عدم وجود اطلاعات کافی جهت محاسبه هزینه های سرمایه گذاری در بخش انرژی، اطلاعات و دانش (فنی) ناکافی، نا مناسب بودن شکل اطلاعات مصرف انرژی (به روز/مربوط/ ساده) همچنین دسترسی محدود و یا عدم دسترسی به دانش و اطلاعات در سطح شرکت می شود [6,13,15,21]. بخش بزرگ از پژوهش ها نشان می دهد که مصرف کنندگان اغلب در مورد شرایط بازار، ویژگی های فن آوری و استفاده خود از انرژی اطلاعات بسیار کمی دارند. عدم اطلاع از فرصتهای بهینه سازی مصرف انرژی، فقدان اطلاعات کافی در مورد فن آوری های بالقوه انرژی کارآمد، از سرمایه گذاری در اقدامات صرفه جویی در انرژی جلوگیری می کند [6,13,26]. اطلاعات در مورد عملکرد انرژی و فن آوری کارآمد انرژی وجود دارد. مسئله بعدی دقت و صحت اطلاعات است، به این معنی است که اطلاعات ارائه شده ممکن است همیشه شفاف نباشند [27]. مسئله اطلاعات ناقص زمانی جدی تر می شود که

^۱asymmetric information

^۲Stern and Aronson

^۳Hein and Blok

گذاری بهره وری انرژی باشد که منجر به غفلت از سرمایه گذاری های بهره وری انرژی شود که از منظر هزینه ای بسیار بهینه می باشند [39]. بعلاوه، هنجارها تنها یک تأثیر قوی در اقدامات بهره وری انرژی بدون هزینه و اقدامات حفاظت از انرژی دارند [40]. در نتیجه، عدم وجود سیستم و خط مشی های مدیریت انرژی در سازمان [5,17] و فقدان ارزش های مربوط به بهره وری انرژی ممکن است اقدامات صورت گرفته جهت بهینه سازی را مهار کند. همچنین، اینرسی که افراد و سازمان ها همواره پایبند برخی عادات و روتین ها می باشند، که ممکن است ایجاد تغییرات در این عادات و رفتارها بسیار دشوار باشد. برای این است که به عنوان یک متغیر توضیحی برای "شکاف" معرفی می گردد. مردم به منظور کاهش عدم اطمینان و تغییر در محیط خود تلاش می کنند و در این راستا مشکلات را نادیده می گیرند، همچنین افرادی که به تازگی یک تصمیم مهم اتخاذ کرده اند اغلب به دنبال توجیه این تصمیم و متقاعد کردن خود و دیگران به درست بودن این تصمیم هستند [41].

موانع فنی: نیاز به طراحی و ساخت ماشین آلات صنعتی با بهره وری انرژی بالا، قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری و دقت در جهت افزایش بهره وری و کاهش هزینه ها به صورت پایدار افزایش یافته است. بنابراین، متخصصان با توجه به مشخصات سخت تر، پیچیده تر، به منظور ارائه تجهیزات و ماشین آلات با کارایی بالا در کوتاه ترین زمان با چالش های متعددی روبرو شده اند. همچنانکه ماشین آلات پیچیده تر می شوند، طراحی مبتنی بر مدل جوامع علمی و صنعتی را به چالش در طراحی سیستم میکاترونیک کشیده است آقاجانی و همکاران [42] در مطالعات خود شش عامل و ۲۶ شاخص را از دسته عوامل فنی موثر در بهره وری انرژی می دانند. برخی از شاخص های فنی شامل؛ پایین آوردن درجه حرارت تختال خروجی کوره پیشگرم، بازیافت حرارت در سیستم هوای فشرده، استفاده از راه اندازهای ستاره-مثلث، نت سیستم هوای فشره، جبران توان راکتیو با بانکهای خازنی و ... [42,43] در مطالعه بهره وری انرژی در صنعت سیمان سه شاخص سولو، کنداب و ترانسلوگ را موثر می داند. همینطور اندرسون [45] در صنعت فولاد بهبود انرژی را در روش احیای سیستم کوره بلند می داند. حاجی محمد و جعفری نو [46] بهینه سازی انرژی در صنایع پتروشیمی را طی دو مرحله بهبود سیستم و امکان جایگزینی حامل های انرژی بررسی می کند. موجودی، امین دوست و نیکبخت [47] به مطالعه بهینه سازی انرژی صنعت سیمان می پردازند و به ده عامل فنی از جمله؛ استفاده از درایور متغیر، کاهش افت حرارتی از کوره پیشگرم، استفاده از مشعل های بازیاب برای حرارت کوره و کاهش دمای خروجی، تزریق اکسیژن کافی، پایین آوردن تعداد توقفات برای پایین آوردن زمان ذوب، خنک سازی هوا در ورودی می پردازند.

داخلی، و مشکلات بالقوه در افزایش بودجه از طریق استقراض و یا مسائل مربوط به سهام؛ و غفلت از بهره وری انرژی در روش های بودجه بندی داخلی، همراه با دیگر قوانین سازمانی مانند شرایط سخت دوره بازپرداخت. هر دو مورد موضوع مطالعات نظری و تجربی کثیری بوده اند [37,38]

موانع سیاستگذاری و قانونی: با وجودی که از شرکت ها

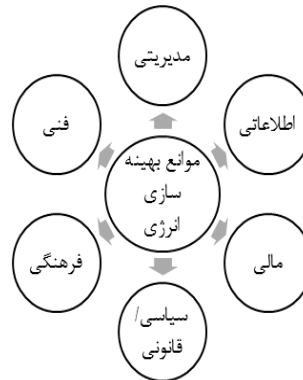
خواسته می شود تا مصرف بهینه داشته باشند، سیاست های دولت در کاهش مصرف انرژی دارای تاثیر مهمی است. و از آنجمله می توان به؛ سیاست های محدود، اجرای ضعیف و متضاد سیاست های اقتصادی و زیست محیطی در موانع بهینه سازی اشاره کرد [5,24,30]. بعلاوه، اجرای ضعیف قانون و سیاست های زیست محیطی مانع بهره وری انرژی است. اما مخرب ترین امر نسبت به پتانسیل های انرژی صنعت، سیاست های دولت هستند که تنها با هدف بازدهی سریع اقتصادی در کوتاه مدت برقرار می شوند، اما از اثرات زیست محیطی و در نتیجه تهدیدی که برای توسعه اقتصادی و اجتماعی در بلند مدت در پی دارند چشم پوشی می کنند [5]. یکی دیگر از شایع ترین مسئله یارانه های دولتی برای فرآورده های نفتی می باشند [5,15,29].

موانع فرهنگی و سازمانی: سان استد و هاورث (۱۹۹۴) بیان

می کند که "... واضح است که چرا به استثنای تعدادی از برنامه های برجسته انرژی، برنامه های اطلاعات انرژی تا به امروز منجر به صرفه جویی قابل توجهی نشده اند". مسئله قابل توجه در اینجا این است که محدود عقلانیت نه تنها ممکن است مانع اضافی را پیش روی صرفه جویی در مصرف انرژی قرار دهد، حتی ممکن است در اثر آن انواع خاصی از مداخلات و سیاست گذاری ها تضعیف شوند. [27]. در درون سازمان ها، سوگیری به سمت پروژه هایی با دوره جبران هزینه کوتاه مدت، ممکن است از نتایج شکاف انگیزشی باشد. این موضوع در مورد مدیرانی که در پست خود برای دوره های نسبتاً کوتاه باقی می ماند، بیشتر صادق باشد [39]. در شرکت های بزرگ، حتی ممکن است یک سیاست چرخش شغلی وجود داشته باشد. بنابراین، ساختار انگیزه ممکن است نسبت به پروژه های با بازده سریع سرازیر شود. استاتمن و سپه [40] به این مسئله اشاره کرده اند که، حتی بدون چرخش شغلی، ساختار انگیزه مدیریت به طور معمول به سمت عملکرد کوتاه مدت متمایل است. رابطه مدیر - عامل، به علت عدم وجود اعتماد میان دو طرف در سطوح مختلف یک سازمان یا یک معامله وجود می آید. صاحب یک شرکت، که ممکن است در مورد معیارهای خاص سایت برای سرمایه گذاری بهره وری انرژی به خوبی مطلع نباشد، به دلیل عدم اعتماد به توانایی اجرایی برای پیشبرد چنین سرمایه گذاری هایی، خواستار نرخ بازگشت سرمایه کوتاه مدت و نرخ مانع بالا برای سرمایه

۳- چارچوب مفهومی پژوهش

پس از مرور ادبیات در حوزه تکنگاهای بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی و همچنین پس از مصاحبه با صاحب نظران و کارشناسان صنعت برق و الکترونیک مدل مفهومی موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی با ۶ مؤلفه مدیریتی، اطلاعاتی، مالی، سیاست گذاری/ قانونی، فرهنگی/سازمانی و فنی/فناورانه در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱: چارچوب مفهومی پژوهش (وکیل الرعایا، صباغ، ۱۳۹۷)

۴- روش شناسی و طرح پژوهش:

روش تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت روش، توصیفی- پیمایشی است. جامعه آماری، متشکل از شرکت های فرسولیس ایران، کلران، سیمان شاهرود، فولادکوپر دامغان، فولاد فجر سمنان و شرکت برق منطقه ای سمنان می باشد. برای تدوین اولیه الگوی موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی در بخش کیفی، تعداد ۳۵ نفر از کارشناسان و متخصصان حوزه برق و الکترونیک به عنوان مشارکت کنندگان بالقوه با روش نمونه گیری هدفمند صاحب نظران کلیدی** و تکنیک اشباع نظری** در این پژوهش انتخاب شدند. به منظور گردآوری داده ها در پژوهش حاضر علاوه بر اینکه با ۳۵ نفر از متخصصین امر برق و الکترونیک مصاحبه نیمه ساختار یافته انجام شد؛ از اسناد و منابع مختلفی همچون کتب، پایان نامه ها، مجلات فارسی و انگلیسی برای استخراج مضمون های پایه، سازمان دهنده و فراگیر الگوی کیفی موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی برق منطقه ای سمنان استفاده شد. به دلیل این که تعداد متغیرها شناسایی شده زیاد می باشد و به منظور شناسایی متغیرها و کاهش ورودی ها و هم چنین تعیین اهمیت ورودی ها نسبت به هم، محدودیت وزنی در مدل اعمال خواهند شد. برای انجام این کار پرسش نامه ای با ۵۴ سوال (که هر سوال بیانگر یک متغیر می باشد) طراحی گردید و ۳۵ پرسش نامه که به تعداد پاسخ دهندگان ارشد می باشد، در اختیار آن ها قرار گرفت که تمام پرسش نامه ها جامع و کامل به

دست آمد. این پرسش نامه ها بر اساس ۵ طیف لیکرت از فوق العاده مهم تا بی اهمیت قید شده است. حال بعد از پخش و جمع آوری پرسش نامه، جهت تعیین مهم ترین موانع از روش دلفی فازی استفاده شد که گام های آن در ادامه آمده است.

❖ روش دلفی فازی:

روش دلفی فازی در دهه ۱۹۸۰ میلادی توسط کافمن و گوپتا ابداع شد (لین و چنگ، ۲۰۰۲). کاربرد این روش به منظور تصمیم گیری و اجماع بر مسائلی که اهداف و پارامترها به صراحت مشخص نیستند، منجر به نتایج بسیار ارزنده ای می شود. ویژگی این روش، ارائه چارچوبی انعطاف پذیر است که بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را تحت پوشش قرار می دهد. اغلب عدم قطعیت در نظرات خبرگان وجود دارد. بنابراین بهتر است داده ها به جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند و از مجموعه های فازی برای تحلیل نظرات خبرگان استفاده گردد. مراحل اجرایی روش دلفی فازی در واقع ترکیبی از اجرای روش دلفی و انجام تحلیل ها بر روی اطلاعات با استفاده از تعاریف نظریه مجموعه های فازی است که به صورت زیر می باشد:

- ۱- انتخاب خبرگان و تشریح مسئله برای آنها
- ۲- تهیه پرسش نامه و ارسال آن برای خبرگان
- ۳- دریافت نظر خبرگان و تجزیه و تحلیل آنها: در این مرحله پرسش نامه به اعضای گروه خیره ارسال شده و میزان موافقت آنها با هر کدام از مولفه ها اخذ شده و نقطه نظرات پیشنهادی و اصلاحی جمع بندی می گردد. با توجه به سوالات پرسشنامه و متغیرهای زبانی تعریف شده در پرسشنامه، میانگین فازی هر کدام از مولفه ها با توجه به روابط زیر محاسبه می شود (لین و چنگ، ۲۰۰۲).

رابطه (۱):

$$A_i = (a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, a_3^{(i)}), i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A_{ave} = (m_1, m_2, m_3) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_2^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_3^{(i)} \right)$$

رابطه (۲):

Lin **
chaing ss

**Critical case
††Theoretical Saturation

تأثیر خیلی کم	1	(0, 0.25, 0.5)
بدون تأثیر	0	(0, 0, 0.25)

گام ۲: نرمال سازی ماتریس روابط مستقیم از طریق روابط ۱ و ۲:

$$\tilde{X} = K \cdot \tilde{A} \quad (1)$$

$$k = \min_{i,j} \left[\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n \tilde{A}_{ij}}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n \tilde{A}_{ij}} \right] \quad i, j = (1, 2, \dots, n)$$

گام ۳: محاسبه ماتریس روابط کلی با رابطه ۳:

$$\tilde{R} = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \quad (3)$$

گام ۴: تعیین بردار \tilde{D} و \tilde{R} از طریق روابط ۴ تا ۶:

$$\tilde{D} = [\tilde{r}_{ij}] n \times n, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$\tilde{D} = [\sum_{j=1}^n \tilde{r}_{ij}] = [\tilde{r}_i] n \times 1$$

$$\tilde{R} = [\sum_{i=1}^n \tilde{r}_{ij}] = [\tilde{r}_j] 1 \times n \quad (5)$$

گام ۵: محاسبه $(\tilde{D} + \tilde{R})$ و $(\tilde{D} - \tilde{R})$ و ترسیم نقشه روابط تأثیرات در محور مختصات.

برای مشخص کردن ارتباط بین فاکتورها باید با توجه به فرض های این تکنیک و به روش زیر عمل کنیم:

۱. اگر عاملی کمترین $(\tilde{D} - \tilde{R}) < 0$ باشد و $(\tilde{D} + \tilde{R}) = \alpha$ بنابراین گفته می شود که آن عامل مشکل اصلی مسئله موردنظر است و باید حل شود.

۲. اگر عاملی بیشترین $(\tilde{D} - \tilde{R}) > 0$ باشد و $(\tilde{D} + \tilde{R}) = \alpha$ بنابراین گفته می شود که آن عاملی ست که مشکل هسته ای مسئله موردنظر را حل می کند و باید در اولویت قرار گیرد.

❖ فرایند تحلیل شبکه ای فازی:

روش فرایند تحلیل شبکه در سال ۱۹۹۶ توسط ساعتی برای تصمیم گیری چند معیاره ارائه شده است و هدف از ارائه آن ساختن مدلی است که از طریق آن بتوان مسائل پیچیده تصمیم گیری چند معیاره را به صورت اجزا کوچکتر تجزیه نموده و به واسطه مقدار دهی معقولانه به اجزای ساده تر و سپس ادغام این مقادیر، تصمیم گیری نهایی را انجام داد. این روش دارای دو قسمت اصلی می باشد قسمت اول شامل دسته هایی مرکب از معیارهای اصلی و زیر معیارها و نیز دسته جایگزین می باشد و قسمت دوم شامل شبکه ای از بردارها و کمانها که نشانه وابستگی ها و همبستگی ها و نیز بازخوردهای موجود در سیستم تصمیم گیری است. این روش در نهایت بر پایه انجام

در رابطه ۱، A^i بیانگر دیدگاه خبره A^m و در رابطه ۲، A^{ave} بیانگر میانگین دیدگاه های خبرگان است. $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, a_3^{(i)}$ نیز نشانگر عدد فازی می باشند.

۴- در این گام نقطه نظر قبلی هر فردو میزان اختلاف آنها با میانگین دیدگاه سایرین به همراه پرسش نامه دور بعدی مجدداً برای خبرگان ارسال می شود.

۵- پس از اجرای نظرسنجی دور جدید، با توجه به دیدگاه های ارائه شده در مرحله اول و مقایسه آنها با نتایج دور جدید، چنانچه اختلاف بین دو مرحله کمتر از حد آستانه ۰/۲ بود، فرآیند نظرسنجی متوقف می شود. حد اختلاف از رابطه زیر محاسبه می گردد:

رابطه (۳):

$$s(A_{m2}, A_{m1}) = \frac{1}{3} [(a_{m21} + a_{m22} + a_{m23}) - (a_{m11} + a_{m12} + a_{m13})]$$

اگر اختلاف بین دو مرحله از حد آستانه بیشتر بود، مجدداً گام ۴ باز می گردیم.

۶- اگر اختلاف بین دو مرحله از حد آستانه کمتر بود، فرآیند دلفی فازی خاتمه می یابد.

۷- روش دیمتل فازی:

روش DEMATEL فازی، ساختار تأثیرات میان معیارها را بررسی نموده و سعی بر حل مسئله پیش روی سازمان ها و بهبود آن با بکارگیری تصمیم گیری گروهی در شرایط فازی دارد (زینگ *** و چی یو ^[۱۲]، ۲۰۱۲) گام های این روش به شرح زیر است:

گام ۱: ایجاد ماتریس روابط مستقیم فازی از طریق تعیین تأثیر معیار نبر z با راهنمایی جدول ۱

جدول ۱ مقیاسهای زبانی برای مقایسات زوجی

اعداد فازی	واژه های زبانی برای مقایسات زوجی
(1, 1, 0.75)	تأثیر خیلی بالا
(1, 0.75, 0.5)	تأثیر بالا
(0.75, 0.5, 0.25)	تأثیر پایین

Tzeng ***
Chi yo †††

در این مرحله پرسشنامه دوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، مجدداً به اعضای گروه خبره ارسال گردید. در مرحله دوم اعضای گروه خبره با توجه به نقطه نظرات سایر اعضای گروه مجدداً به سوالات ارائه شده پاسخ دادند. با توجه به دیدگاههای ارائه شده در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج این مرحله، در صورتی که اختلاف بین دو مرحله کمتر از حد آستانه ۰/۲ باشد در این صورت فرایند نظرسنجی متوقف می شود. نتایج نشان داد برخی از مولفه ها اعضای گروه خبره به وحدت نظر رسیده اند و میزان اختلاف نظر در مراحل اول و دوم کمتر از حد آستانه ۰/۲ بوده لذا نظرسنجی در خصوص مولفه های فوق متوقف گردید. از بین مولفه های اشاره شده مولفه هایی که میانگین غیرفازی شده نظرات خبرگان کمتر از ۸ باشد از مدل مفهومی تحقیق حذف گردید. در این مرحله ۳۶ مولفه مورد متوقف گردیده و نظرسنجی در مورد ۹ مولفه باقیمانده باید صورت بگیرد که در مرحله سوم انجام می شود.

• نظر سنجی مرحله سوم

در این مرحله ضمن اعمال تغییرات لازم در مولفه های مدل، پرسشنامه سوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با میانگین دیدگاه سایر خبرگان، مجدداً به خبرگان ارسال گردید، نتایج در این مرحله نشان داد میزان اختلاف نظر خبرگان در مراحل دوم و سوم کمتر از حد آستانه ۰/۲ می باشد و لذا نظرسنجی متوقف شد.

بنابراین در طی سه مرحله نظرسنجی از ۴۵ مولفه، ۱۵ مولفه از مدل مفهومی نهایی تحقیق حذف گردیده و مدل نهایی دارای ۳۰ مولفه گردید که در جدول ۲ آمده است.

مقیاسات زوجی که مشابه با مقیاسات انجام گرفته در روش AHP، عمل می نماید، است. نتیجه این محاسبات یک سوپرماتریس است که پس از محاسبه روابط سوپرماتریس و ارزیابی های مفهومی امکان رتبه بندی هر معیار بر اساس وزن، وجود خواهد داشت. در این تحقیق به منظور انجام مقیاسات زوجی فاکتورهای مدل از روش فازی که به منظور در نظر گرفتن مسائل ذهنی و عدم قطعیت در حوزه تصمیم گیری بکار گرفته می شود و از قابلیت اعتبار بالاتری نسبت به روشهای مشابه برخوردار است استفاده گردیده است (ساعتی، ۲۰۰۸)

در این مرحله از ماتریس نرمالیزه شده روابط کلی روش DEMATEL کمک گرفته می شود. بعد از نرمالیزه شدن، سوپرماتریس موزون را از طریق رابطه $\lim_{k \rightarrow \infty} (W^k)^x$ همگرا کرده تا سوپرماتریس حددار تشکیل گردد و در نهایت اوزان نهایی از طریق روش DANP مشخص شود.

یافته های تحقیق

• ارزیابی و انتخاب موانع

به منظور شناسایی موانع اثرگذار، از مقالات مختلف و طی جلسات با خبرگان شاخص استخراج گردید. به دلیل این که تعداد متغیرها شناسایی شده زیاد می باشد و به منظور شناسایی متغیرها و کاهش ورودی ها و هم چنین تعیین اهمیت ورودی ها نسبت به هم، محدودیت وزنی در مدل اعمال شد. برای انجام این کار پرسش نامه ای با ۵۴ سوال (که هر سوال بیانگر یک متغیر می باشد) طراحی گردید و ۳۵ پرسش نامه که به تعداد پاسخ دهندگان ارشد می باشد، در اختیار آن ها قرار گرفت که تمام پرسش نامه ها جامع و کامل به دست آمد. این پرسش نامه ها به صورت کیفی و بر اساس ۵ طیف لیکرت از فوق العاده مهم تا بی اهمیت قید شده است. حال بعد از پخش و جمع آوری پرسش نامه، جهت تعیین مهم ترین موانع از روش دلفی فازی^[۱۱] استفاده شد که گام های آن در ادامه آمده است.

• نظر سنجی مرحله نخست

در این مرحله مدل مفهومی ارائه شده همراه با شرح زیر معیارها به اعضای گروه خبره ارسال گردیده و میزان موافقت آن ها با هر کدام از معیارها اخذ شده و نقطه نظرات پیشنهادی و اصلاحی آنها تقسیم بندی شده است. میانگین قطعی بدست آمده نشان دهنده شدت موافقت خبرگان با هر کدام از معیارهای پژوهش می باشد.

نظر سنجی مرحله دوم:

^[۱۱] اغلب عدم قطعیت در نظرات خبرگان وجود دارد. بنابر این بهتر است داده ها به جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند و از مجموعه های فازی برای تحلیل نظرات نخبگان استفاده گردد.

جدول ۲ موانع اصلی و فرعی بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی

نشان اختصاری	موانع فرعی	موانع اصلی
C11 C12 C13 C14 C15	نهادهای سیاست گذار متعدد سیاست گذاری ضعیف دستورالعمل های ضعیف حمایت مالی محدود اجرای ضعیف قوانین	موانع سیاست گذاری/ قانونی
C21 C22 C23 C24 C25	سیستم های اندازه گیری ناکارآمد اطلاعات ناکافی جهت محاسبه هزینه ها اطلاعات ارائه شده نادقیق اطلاعات کم در صرفه جویی نا مناسب بودن شکل اطلاعات	موانع اطلاعاتی / تکنولوژیکی
C31 C32 C33 C34 C35	دسترسی محدود به منابع تامین هزینه های سربار عدم اطمینان از قیمت تامین مالی ضعیف دوره بازگشت سرمایه	موانع مالی
C41 C42 C43 C44 C45	کم اهمیت بودن برای مدیریت قدرت و نفوذ کم مدیریت سرمایه گذاری ضعیف اعتماد کم به کارایی بهینه سازی تمرکز پایین به مدیریت تقاضای انرژی	موانع مدیریتی
C51 C52 C53 C54 C55	سیاست های ضعیف زیست محیطی مقاومت در برابر تغییرات تصمیم گیری های نامناسب خط-مشی های ضعیف مدیریت انرژی هنجارها	موانع فرهنگی/ سازمانی
C61 C62 C63 C64 C65	استفاده از راه اندازهای ستاره-مثلت پایین آوردن درجه حرارت پایش تغییرات مصرف انرژی نت بازیافت حرارت	موانع فنی

متغیرهای زبان شناختی استفاده می شود. جدول ۳ اعداد دیفازی شده مقادیر اثرگذاری (\bar{D})، اثرپذیری (\bar{R})، اهمیت ($\bar{D} + \bar{R}$) و اثرگذاری و اثرپذیری خالص ($\bar{D} - \bar{R}$) برای موانع اصلی و جدول زیر موانع را نشان می دهد.

نتایج حاصل از دیمتل فازی

DEMATEL برای ارائه روابط موقت ساختاری موجود در مشکلات پیچیده استفاده می شود. با وجودی که DEMATEL می تواند برای حل مشکلات چند معیاره استفاده شود، قضاوت ها و ترجیحات افراد به طور دقیق بسیار دشوار است. بدین منظور، DEMATEL فازی که از

جدول ۳ اهمیت و تأثیرگذاری معیارها

موانع	\bar{D}	\bar{R}	$\bar{D} + \bar{R}$	$\bar{D} - \bar{R}$	نتیجه
موانع سیاست گذاری / قانونی	2.216	1.214	3.43	1.002	اثرگذارترین
موانع اطلاعاتی / تکنولوژیکی	1.637	1.73	3.367	-0.093	اثرپذیر
موانع مالی	1.904	1.467	3.371	0.437	اثرگذار
موانع مدیریتی	1.971	1.299	3.27	0.672	اثرگذار
موانع فرهنگی / سازمانی	1.415	2.285	3.7	-0.869	اثرپذیر
موانع فنی	1.277	2.426	3.703	-1.148	اثرپذیرترین

اثرپذیر محسوب می‌شود. بنابراین موانع "موانع سیاست گذاری / قانونی"، "موانع مدیریتی"، "موانع مالی" علت هستند و موجب موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی شده است و موانع "موانع اطلاعاتی / تکنولوژیکی"، "موانع فرهنگی / سازمانی" و "موانع فنی" معلول هستند که خود تحت تاثیر موانع علی می باشند. همچنین جدول ۴-۱۰ مقدار $\bar{D}-\bar{R}$ برای زیر موانع را نشان می دهد.

بر اساس جدول ۳ اگر برای یک شاخص مقدار $\bar{D}-\bar{R}$ مثبت شود، آن شاخص، اثرگذار و اگر مقدار $\bar{D}-\bar{R}$ منفی شود، آن شاخص، اثرپذیر می باشد؛ بنابراین در بین موانع اصلی "موانع سیاست گذاری / قانونی" با مقدار اثرگذاری ۱/۰۰۲ تأثیرگذارترین و "موانع فنی" با مقدار اثرپذیری خالص برابر با ۰/۱۴۸- تأثیرپذیرترین مانع می باشد. به طور کلی $\bar{D}-\bar{R}$ مثبت، عامل علی و $\bar{D}-\bar{R}$ منفی، عامل معلول

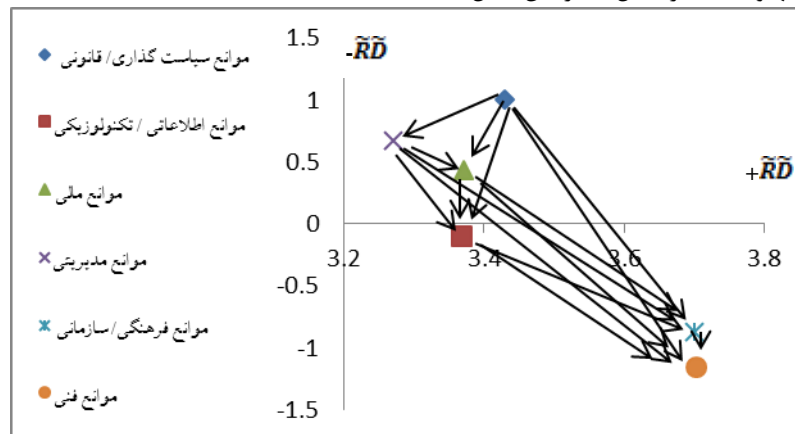
جدول ۴. اهمیت و تأثیرگذاری موانع فرعی

موانع اصلی	موانع فرعی	نشان اختصاری	\bar{D}	\bar{R}	$\bar{D} + \bar{R}$	$\bar{D} - \bar{R}$	نتیجه
موانع سیاست گذاری / قانونی	نهادهای سیاست گذار متعدد	C11	0.344	0.264	0.608	0.08	اثرگذار
	سیاست گذاری ضعیف	C12	0.346	0.292	0.638	0.053	اثرگذار
	دستورالعمل های ضعیف	C13	0.311	0.313	0.624	-0.003	اثرپذیر
	حمایت مالی محدود	C14	0.279	0.33	0.609	-0.05	اثرپذیر
	اجرای ضعیف قوانین	C15	0.241	0.321	0.562	-0.08	اثرپذیر
موانع اطلاعاتی / تکنولوژیکی	سیستم های اندازه گیری ناکارآمد	C21	0.32	0.277	0.597	0.043	اثرگذار
	اطلاعات ناکافی جهت محاسبه هزینه ها	C22	0.232	0.237	0.469	-0.005	اثرپذیر
	اطلاعات ارائه شده نادقیق	C23	0.227	0.252	0.479	-0.026	اثرپذیر
	اطلاعات کم در صفره جویی	C24	0.19	0.238	0.429	-0.048	اثرپذیر
	نا مناسب بودن شکل اطلاعات	C25	0.322	0.286	0.608	0.035	اثرگذار
موانع مالی	دسترسی محدود به منابع تامین	C31	0.314	0.31	0.624	0.004	اثرگذار
	هزینه های سربار	C32	0.302	0.311	0.613	-0.009	اثرپذیر
	عدم اطمینان از قیمت	C33	0.309	0.295	0.604	0.014	اثرگذار
	تامین مالی ضعیف	C34	0.306	0.294	0.6	0.011	اثرگذار
	دوره بازگشت سرمایه	C35	0.276	0.297	0.573	-0.021	اثرپذیر
موانع مدیریتی	کم اهمیت بودن برای مدیریت	C41	0.284	0.254	0.538	0.03	اثرگذار
	قدرت و نفوذ کم مدیریت	C42	0.252	0.211	0.463	0.042	اثرگذار
	سرمایه گذاری ضعیف	C43	0.196	0.236	0.432	-0.04	اثرپذیر
	اعتماد کم به کارایی بهینه سازی	C44	0.212	0.219	0.431	-0.007	اثرپذیر

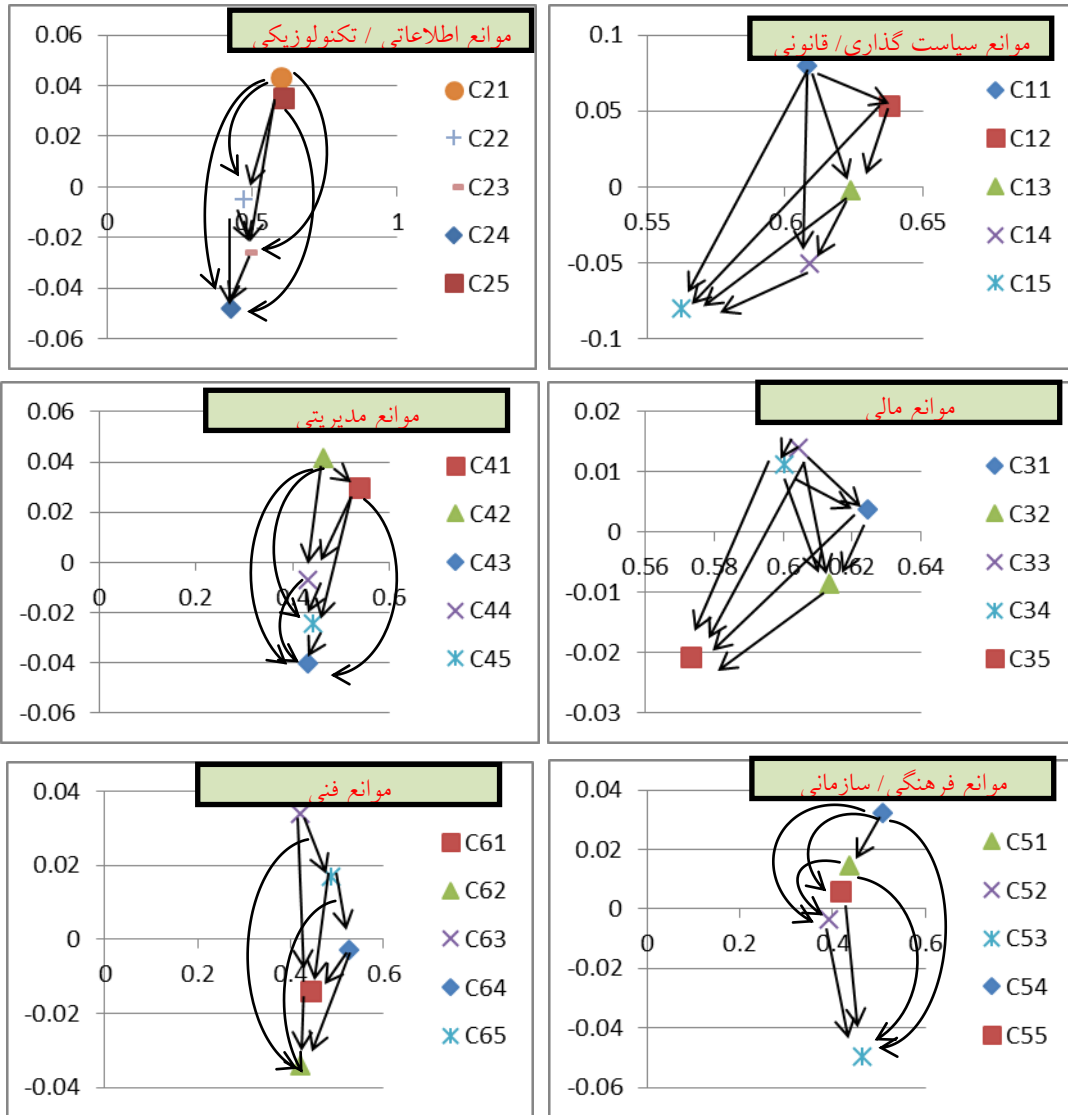
		C45	0.208	0.233	0.441	-0.024	اثرپذیر
موانع فرهنگی / سازمانی	تمرکز پایین به مدیریت تقاضای انرژی	C51	0.225	0.21	0.435	0.015	اثرگذار
	سیاست های ضعیف زیست محیطی	C52	0.194	0.198	0.392	-0.003	اثرپذیر
	مقاومت در برابر تغییرات	C53	0.207	0.257	0.464	-0.049	اثرپذیر
	تصمیم گیری های نامناسب	C54	0.27	0.238	0.508	0.032	اثرگذار
	خط مشی های ضعیف مدیریت انرژی	C55	0.212	0.206	0.417	0.006	اثرگذار
موانع فنی	هنجارها	C61	0.214	0.228	0.442	-0.014	اثرپذیر
	استفاده از راه اندازهای ستاره-مثلث	C62	0.193	0.228	0.421	-0.034	اثرپذیر
	پایین آوردن درجه حرارت	C63	0.227	0.194	0.421	0.034	اثرگذار
	پایش تغییرات مصرف انرژی	C64	0.262	0.265	0.526	-0.003	اثرپذیر
	نت	C65	0.252	0.235	0.487	0.017	اثرگذار
	بازیافت حرارت						

سیاست گذاری / قانونی، زیر عامل نهادهای سیاست گذاری متعدد، بر سیاست گذاری ضعیف، دستورالعمل های ضعیف، حمایت بی محدود و اجرای ضعیف قوانین اثر گذار است. بعبارت دیگر تعدد نهادهای سیاست گذاری مانع تصمیم گیری و تصمیم سازی در بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی است. در بین عامل مدیریتی، زیر عامل قدرت و نفوذ کم مدیریت بر سایر زیر عوامل اثرگذار است. بعبارت دیگر، بدون تعهد مدیریت بهینه سازی مصرف انرژی یک مبارزه سخت است. همینطور در بین عامل مالی، زیر عامل تامین مالی ضعیف بر سایر زیر عوامل اثرگذار است. این گزینه نیاز به سرمایه گذاری بالایی دارد و شرکت ها بسادگی قادر به تامین منابع مالی نیستند که این عامل علت ایجاد شکاف بین آنچه که مدیریت می خواهد انجام دهد و مقداری که مایل به خرج کردن آن است می باشد. همچنین شکل دو بیانگر است که در بین عامل فرهنگی، زیر عامل خط مشی های ضعیف مدیریت انرژی بر سایر زیر عامل ها چون؛ مقاومت در مقابل تغییر، هنجارها، تصمیم گیری های نامناسب و سیاست های ضعیف اثر گذار است.

شکل ۱ هم میزان اهمیت و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بین موانع را نشان می دهد. محور افقی نمودار اهمیت موانع و محور عمودی تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری موانع را نشان می دهد. در این شکل نمودار مرکز روابط و نحوه تعاملات بین موانع اصلی را نشان می دهد که نحوه تعاملات بین موانع آن ها مشخص شده است. همانگونه که این نمودار نشان می دهد در بالاترین نقطه محور مختصات موانع "موانع سیاست گذاری / قانونی" قرار دارد که دارای بیشترین مقدار D-R است. همچنین موانع "موانع فنی" با کمترین مقدار D-R در پایین ترین نقطه محور مختصات قرار دارد که نشان دهنده تأثیرپذیرترین موانع است. به طور کلی موانع بالای محور مختصات علی و موانع پایین محور مختصات معلول هستند. همانگونه که شکل ۱ نشان می دهد "موانع سیاست گذاری / قانونی"، "موانع مدیریتی"، "موانع مالی" علت هستند و موجب موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی شده است و موانع "موانع اطلاعاتی / تکنولوژیکی"، "موانع فرهنگی / سازمانی" و "موانع فنی" معلول هستند که خود تحت تأثیر موانع علی می باشند. همانگونه که شکل نشان می دهد عامل فنی از عوامل سیاست گذاری، تکنولوژیکی، مالی، مدیریتی و فرهنگی اثر می پذیرد و بر هیچ از عوامل اثر نمی گذارد. این عامل موجب مسئله شده است که باید بهبود یابد. در شکل ۲ در بین عامل



شکل ۱. نمودار علی و معلولی و روابط بین موانع



شکل ۲. نمودار علی و معلولی و روابط بین زیر موانع

شود. با به دست آمدن سوپرماتریس حددار، وزن موانع و موانع فرعی مشخص و به دست می آید که در جدول ۵ آمده است.

نتایج حاصل از فرآیند تحلیل شبکه‌ای در این مطالعه بر اساس ماتریس روابط کلی که میزان اثرگذاری و اثرپذیری موانع را نشان می دهد اقدام به حل ANP فازی می

جدول ۵. وزن و اولویت موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی

وزن و اولویت اصلی موانع	موانع فرعی	کد	وزن و اولویت نسبی زیر موانع		وزن و اولویت نهایی زیر موانع	
موانع سیاست گذاری / قانونی	نهادهای سیاست گذار متعدد	C11	0.1583	5	0.01757	30
	سیاست گذاری ضعیف	C12	0.1783	4	0.01978	26
	دستورالعمل های ضعیف	C13	0.206	3	0.02286	24
	حمایت مالی محدود	C14	0.2461	1	0.0273	15

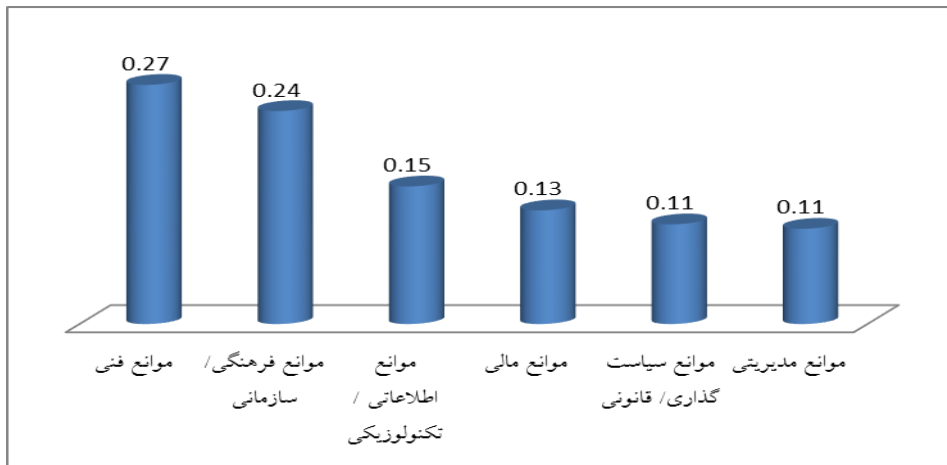
	اجرای ضعیف قوانین	C15	0.2114	2	0.02345	22
موانع اطلاعاتی / تکنولوژیکی	سیستم های اندازه گیری ناکارآمد	C21	0.2419	2	0.03706	11
	اطلاعات ناکافی جهت محاسبه هزینه ها	C22	0.1746	4	0.02675	17
	اطلاعات ارائه شده نادقیق	C23	0.1821	3	0.02789	14
	اطلاعات کم در صرفه جویی	C24	0.1554	5	0.02381	21
	نا مناسب بودن شکل اطلاعات	C25	0.246	1	0.03768	10
موانع مالی	دسترسی محدود به منابع تامین	C31	0.2134	2	0.02699	16
	هزینه های سربار	C32	0.2206	1	0.02792	13
	عدم اطمینان از قیمت	C33	0.1954	3	0.02472	19
	تامین مالی ضعیف	C34	0.1924	4	0.02434	20
	دوره بازگشت سرمایه	C35	0.1782	5	0.02254	25
موانع مدیریتی	کم اهمیت بودن برای مدیریت	C41	0.2416	1	0.02562	18
	قدرت و نفوذ کم مدیریت	C42	0.1833	3	0.01943	27
	سرمایه گذاری ضعیف	C43	0.2192	2	0.02324	23
	اعتماد کم به کارایی بهینه سازی	C44	0.1763	5	0.01869	29
	تمرکز پایین به مدیریت تقاضای انرژی	C45	0.1797	4	0.01905	28
موانع فرهنگی / سازمانی	سیاست های ضعیف زیست محیطی	C51	0.1698	4	0.04025	9
	مقاومت در برابر تغییرات	C52	0.154	5	0.03652	12
	تصمیم گیری های نامناسب	C53	0.2576	1	0.06107	2
	خط مشی های ضعیف مدیریت انرژی	C54	0.2102	2	0.04983	5
	هنجارها	C55	0.2084	3	0.0494	6
موانع فنی	استفاده از راه اندازهای ستاره- مثلث	C61	0.201	3	0.05352	4
	پایین آوردن درجه حرارت	C62	0.2111	2	0.05621	3
	پایش تغییرات مصرف انرژی	C63	0.1663	4	0.04428	8
	تعمیرات و نگهداری	C64	0.2474	1	0.06586	1
	بازیافت حرارت	C65	0.1742	5	0.04637	7

در بین موانع " موانع مالی"، موانع "هزینه های سربار" مهمترین موانع در جهت بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی شده است.
در بین موانع " موانع مدیریتی"، موانع " کم اهمیت بودن برای مدیریت" دارای اولویت اول در بین موانع فرعی مدیریتی دارد.

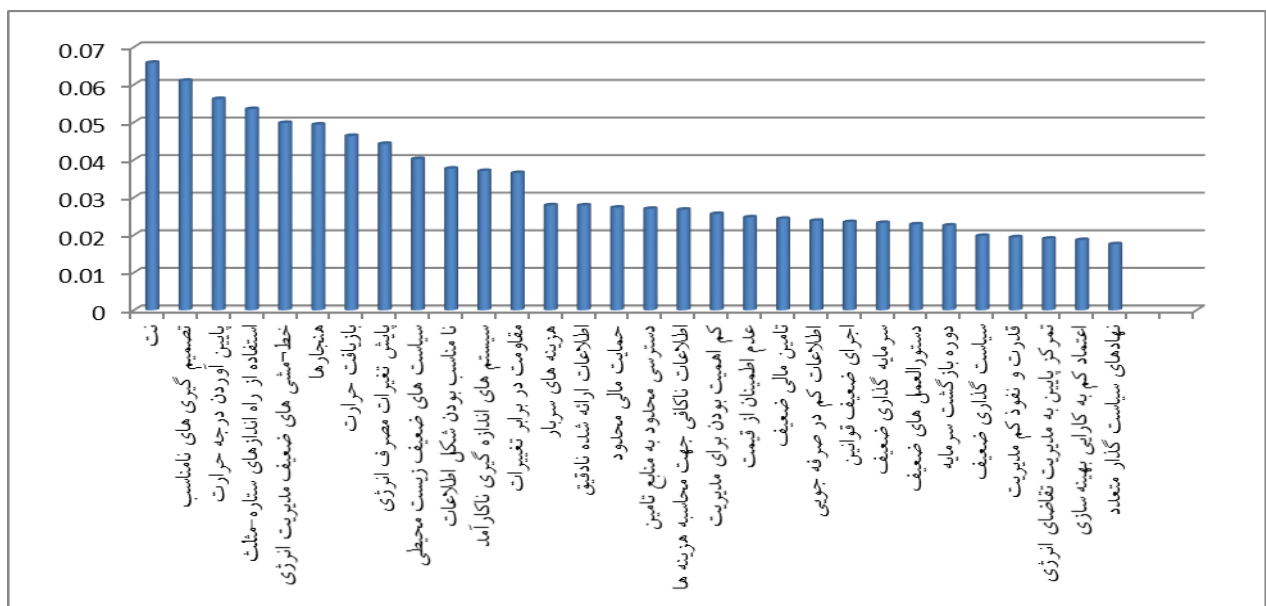
همانگونه که جدول ۵ نشان می دهد در بین موانع اصلی، موانع " موانع فنی" با وزن ۰/۲۶۶ دارای بیشترین وزن و اهمیت را دارد.
در بین موانع " موانع سیاست گذاری/ قانونی"، موانع " حمایت مالی محدود" بیشترین ضعف می باشد و در اولویت اول قرار دارد.
در بین موانع " موانع اطلاعاتی / تکنولوژیکی"، موانع " نا مناسب بودن شکل اطلاعات" دارای بیشترین وزن و اولویت اول در بین موانع مدیریتی دارد.

حرارت " اولویت سوم، " استفاده از راه اندازهای ستاره-مثلث " اولویت چهارم و " خط-مشی های ضعیف مدیریت انرژی " اولویت پنجم و در نهایت " هنجارها " اولویت ششم در بین ۳۰ زیرمعیار کسب کردند که تقریباً ۳۳/۵۸٪ از وزن کل موانع فرعی را به خود اختصاص دادند و این نشان از اهمیت بسیار این زیرمعیار هاست. شکل ۳ نمودار اولویت موانع اصلی و شکل ۴ نمودار اولویت نهایی زیر موانع به روش F.A.N.P را نشان می دهد.

موانع " تصمیم گیری های نامناسب" در بین موانع " موانع فرهنگی/ سازمانی" دارای اولویت اول است و مهمترین موانع در این بخش می باشد. موانع " نت" در بین موانع فرعی " موانع فنی" دارای بیشترین اهمیت و وزن است و اولویت اول را کسب کرده است. در بین تمامی موانع نیز " نت" دارای اولویت اول است. موانع " تصمیم گیری های نامناسب" دارای اولویت دوم، " پایین آوردن درجه



شکل ۳ نمودار اولویت نسبی موانع اصلی



شکل ۴ نمودار اولویت نهایی موانع فرعی

نتایج بیانگر آنست که وجود مشکلات فنی و تکنولوژیکی در بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی شرکت برق منطقه ای سمنان دارای ارجحیت نخست است. این موانع در برخی موارد می تواند بسیار حاد باشد چرا که استفاده از تجهیزات فرسوده و نا کارآمد که دارای مصرف انرژی بسیار بالایی بوده و آسیب های جدی به محیط زیست وارد می کنند. در سالهای اخیر، تحریم های بین المللی نیز راه

نتیجه گیری و پیشنهادات

کشور و شرکت و همچنین دسترسی محدود و یا عدم در دسترسی به دانش و اطلاعات می باشد.

اطلاعات مربوط به انرژی و منابع در شرکت بسیار مهم می باشد زیرا تنها با این اطلاعات می توان پیشرفت ها را پس از پیاده سازی گزینه های بهینه سازی اندازه گیری نمود و مدیریت زمانی اهتمام بیشتری برای ادامه اقدامات مربوط به انرژی را دارد که اطلاعات کمی در صفره جویی در دسترس داشته باشند. علاوه بر این در صنایع مورد مطالعه بدلیل عدم وجود جریان آزاد اطلاعات و نیز مسئله تشدید تحریم های بین المللی، اطلاع از آخرین پیشرفت ها در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت برق و نیز استفاده از دانش جهانی در این زمینه با محدودیت های جدی روبروست. برای رفع موانع دانش و اطلاعاتی که شاید جز پرتکرارترین موارد ذکر شده در منابع باشد نیز توصیه های متفاوتی می توان داشت:

- ایجاد سیستم هایی جهت ثبت اطلاعات و حفظ دانش در سازمان
- سفارشی سازی اطلاعات و فن آوری جهت تسهیل در استفاده
- مشاوره گیری از شرکت های مختلف تسهیل کننده ی خارجی
- بازدید از صنایع مختلف پیشرو خارجی
- ظرفیت سازی از طریق آموزش فنی مدیران انرژی

پیشنهادات در موانع مالی: یکی از موانع عمده فرا روی توسعه

صنعت بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت برق عدم وجود منابع مالی کافی جهت تامین مالی اینگونه پروژه ها می باشد. رایج ترین مانعی که بر سر راه بهینه سازی انرژی در صنعت برق به آن اشاره شده است کمبود پول برای سرمایه گذاری در گزینه های بهینه سازی انرژی می باشد. تقریباً تمام شرکت های مورد مطالعه محدودیت مالی را مانعی بزرگ برای اجرای گزینه های صرفه جویی در انرژی می دانند. از سوی دیگر، عدم تامین مالی نیز می تواند مانعی باشد که اقدام شرکت ها را متوقف می کند. راهکار هایی برای حل موانع مالی و تامین سرمایه لازم جهت اجرای پروژه های بهینه سازی انرژی می توان ارائه کرد:

- تغییر معیارهای ارزیابی سرمایه گذاری
- تخصیص بودجه های ویژه برای بهینه سازی انرژی
- استفاده از فرصت های مکانیزم توسعه پاک (پروتکل کیوتو)
- بالا بردن آگاهی موسسات مالی از میزان سود دهی پروژه های بهینه سازی انرژی
- آگاه سازی شرکت ها در مورد بسته های تامین مالی موجود

پیشنهادات در موانع سیاست گذاری وقانونی: سیاست های

دولت قطعاً دارای تاثیر بسزایی در مسئله بهره وری انرژی می باشد. سیاست های محدود، اجرای ضعیف و متضاد سیاست های اقتصادی و زیست محیطی به عنوان مهمترین گروه از مهمترین موانع در این

را برای بروز کردن تجهیزات و استفاده از تکنولوژی های جدید تنگ کرده است. علاوه بر این راهبری نادرست تجهیزات توسط کارکنان عاملی شایع برای اتلاف انرژی در مشترکین صنعتی برق استان سمنان است.

گرچه رفع بسیاری از موارد فنی و تکنولوژیکی نمی تواند به آسانی صورت گیرد چرا که نیازمند سرمایه گذاری های بسیار بالا می باشد هرچند گاهی اوقات با وجود سرمایه کافی نیز امکان بهینه سازی تکنولوژی مورد استفاده بدلیل مسائل سیاسی و تحریم ها وجود ندارد، اما توجه به راه حل های زیر می تواند مفید واقع گردد.

- استقرار سیستم مدیریت انرژی و استاندارد ایزو ۵۰۰۱
- توجه به میزان مصرف انرژی در هنگام خرید تجهیزات و شناسایی تجهیزات پر مصرف جهت رفع نقص یا تعویض
- اهمیت دهی به مسئله ممیزی انرژی و سرویس دوره ای تجهیزات
- کالیبراسیون مستمر لوازم اندازه گیری مصرف
- رفع عیب به موقع دستگاه ها و جلوگیری از بدون بارکردن آنها
- اصلاح ضریب قدرت، جهت امکان آزادسازی ظرفیت کابلها، کاهش تلفات در شبکه داخلی کارخانه ها و کاهش افت ولتاژ در شبکه های توزیع
- بررسی آمار و ارقام و توجه به تمام زوایا و ریزه کاری ها، توسط مسئولان انرژی واحدها، جهت کاهش مصرف انرژی در مشترکین صنعتی شرکت برق منطقه ای سمنان

پیشنهادات در موانع فرهنگی و سازمانی: در مطالعه حاضر

موانع فرهنگی و سازمانی، که در برخی موارد از آنها بعنوان موانع رفتاری نام برده شده است، بعنوان دومین موانع بر سر راه بهینه سازی انرژی در مشترکین صنعتی شرکت برق منطقه ای سمنان شناسایی شده اند. متأسفانه می توان اینگونه نتیجه گیری کرد که در فرهنگ سازمانی مشترکین صنعتی شرکت برق منطقه ای سمنان، مسائل مربوط به بهره وری انرژی و حفاظت از محیط زیست بعنوان یک ارزش شناخته نشده اند. غلبه بر موانع فرهنگی و سازمانی فرایندی پیچیده و زمان بر می باشد، چرا که نیاز به فرهنگ سازی و برگزاری دوره ها و سمینارهای هدفمند در راستای برجسته کردن مسائل مربوط به انرژی و محیط زیست می باشد تا بتوان توجه عموم را به این مسائل جلب کرد. در این میان نقش سیاست گذاری های دولت بعنوان مهمترین نهاد ذی نفع بسیار پررنگ می باشد.

پیشنهادات در مورد موانع دانش و اطلاعاتی: موانع دانش و اطلاعاتی شامل مسائلی چون اطلاعات و دانش (فنی) ناکافی در سطح

پیشنهادات در مورد موانع مدیریتی: موانع مدیریتی که دارای شاخص‌های عدم آگاهی و توجه به بهره‌وری انرژی اولویت‌دهی بیش‌ازاندازه به تولید، عدم سرمایه‌گذاری، سیاست‌ها و سیستم‌ها و گزارش‌های محدود فرآیند مدیریت مصرف انرژی، و ساختارهای سلسله مراتبی مدیریت است، ریشه بسیاری از مشکلات آتی در این زمینه باشد. بعلاوه، عدم آگاهی و علاقه مدیریت ارشد سازمان به اهمیت میزان بهره‌وری انرژی در سازمان متبوع اش می‌تواند ریشه بسیاری از مشکلات آتی در این زمینه باشد. براساس تجربیات کشورهای دیگر و مطالعات صورت گرفته، برای رفع این مانع می‌توان راه حل‌های زیر را برای رفع این موانع پیشنهاد داد:

- آموزش و ظرفیت‌سازی در مدیر انرژی و مشاوران خارجی در زمینه نحوه متقاعد کردن و کمک به مدیریت ارشد
- انتشار اطلاعات در زمینه بهره‌وری انرژی و محیط زیست
- بررسی‌های مقایسه میان صنعت و صنایع مشابه
- به رسمیت شناختن بهره‌وری انرژی و محیط زیست بعنوان مسئله استراتژیک در سازمان
- برچسب زنی انرژی بر روی فن‌آوری‌ها و تجهیزات جهت تسهیل متقاعد کردن مدیریت

مطالعه شناخته شد. فقدان سیاست‌های موثر یک مسئله کلیدی است، سیاست‌هایی که تنها با هدف بازدهی سریع اقتصادی در کوتاه مدت برقرار می‌شوند، اما از اثرات زیست محیطی و در نتیجه تهدیدی که برای توسعه اقتصادی و اجتماعی در بلندمدت در پی دارند چشم پوشی می‌کنند. اما مشکل دوم اجرای ضعیف قانون و سیاست‌های موجود است که معمولاً با توجه به عدم وجود الزامات قانونی و سیستم تنبیهی مناسب مورد بی‌توجهی قرار می‌گیرد. از سوی دیگر شاید شایع‌ترین مسئله در کشور ما یارانه‌های دولتی برای فرآورده‌های نفتی و سایر حامل‌های انرژی باشد. حال برای رفع این مانع، براساس تجربیات کشورهای دیگر و مطالعات صورت گرفته، می‌توان راه حل‌های زیر را پیشنهاد داد:

- اطلاع‌رسانی در زمینه نحوه محاسبه قیمت‌های انرژی
- آگاه‌سازی در زمینه سیاست‌های انرژی و زیست محیطی
- شفاف‌سازی سرمایه‌گذاری‌ها و قرارداد‌هایی که منابع انرژی و زیست محیطی را تحت تاثیر قرار می‌دهند
- سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و مالی با هدف هماهنگی انرژی، محیط زیست
- سیاست‌گذاری‌های اقتصادی با هدف حذف یارانه‌های انرژی
- وجود قوانین عملگرا (قوانینی که در واقع قابلیت اجرا دارند)
- تدوین استراتژی‌های در راستای الزام بر اجرای قانون و نظارت دقیق بر پیروی از قوانین

سپاسگزاری

این پژوهش با پشتیبانی و حمایت مالی و معنوی برق منطقه ای سمنان با مجوز به شماره ۹۵/۱۹۰ انجام شده است نویسندگان این مقاله از مدیران و کارشناسان انرژی شرکت‌های فرو سیلیس ایران، فولاد فجر، فولاد کویر، کلران، سیمان شاهرود و برق منطقه‌ای سمنان که نهایت همکاری در جمع‌آوری اطلاعات و ممیزی انرژی را داشته‌اند کمال سپاسگزاری را دارند.

مراجع

- [۱] ذوالفقاری، سید علیرضا (۱۳۹۳). واکاوی الزامات و قیود بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان، دوفصلنامه علمی و تخصصی انرژی های تجدید پذیر و نو، (۱)، ۵۰.
- [۲] سمواتی، حمیدرضا، حبیبیان، علیرضا. مستقیمیان، میثم (۱۳۹۲). ارائه راهکارهایی برای صرفه جویی در مصرف انرژی، اولین، همایش ملی انرژی‌های نو و پاک، همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا.

- [۳] رضایی، علی، یزدانی، امیرعباس، نهانندی، حسینعلی (۱۳۸۹). مدیریت بهینه مصرف انرژی در صنایع و توسعه بهره‌وری (مطالعه موردی: صنایع چوب و کاغذ مازندران)، کنفرانس بهینه‌سازی مصرف انرژی، تهران، موسسه همایش صنعت.
- [4] Sorrell S., O'Malley, E., Schleich, J., Scott, S., (2004). "The Economics of Energy Efficiency - Barriers to Cost-Effective Investment", Edward Elgar, Cheltenham
- [5] UNEP., (2006). "Barriers to Energy Efficiency in Industry in Asia", United Nations Environment Program.
- [6] Rohdin, P., Thollander, P., (2007), "Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry", Journal of Energy Policy, 35 (1), 672-677.
- [۷] عرب آبادی، علی (۱۳۸۹). مطالعه بهینه‌سازی انرژی پالایشگاه الکتریکی مس سرچشمه، پایان نامه مارشناسی ارشد دانشگاه خواجه نصیر طوسی، استاد راهنما: مجید عمید پور و سید حسن منصوری.
- [۸] برق منطقه ای سمنان (۱۳۹۷). درگاه آماری، قابل دسترس در : <https://news.semrec.co.ir/Index.aspx?page=form&lang=1&sub=0&tempname=DargahAmari&PageID=25>
- [9] Wells, P. and Nieuwenhuis, P. (2012). Transition failure: Understanding continuity in the automotive industry, Journal of Technological Forecasting and Social Change, 2012, vol. 79, issue 9, 1681-1692.
- [10] International Energy Agency (2018). Key world energy statistics.
- [11] UNEP., (2006) "Barriers to Energy Efficiency in Industry in Asia", United Nations Environment Program.

- [32] **Ren, T., (2009)**, Barriers and drivers for process innovation in the petrochemical industry: A case study, *Journal of Engineering and Technology Management*, 26, 285–304.
- [33] **Wang, G., Wang, Y., (2008)**. Analysis of interactions among the barriers to energy saving in China, *Energy Policy* 36 (6), 1879–1889.
- [34] **Onut, S., Soner, S., (2009)**, Analysis of energy use and efficiency in Turkish manufacturing sector SMEs, *Energy Conversion and Management* 48(2), 384–394.
- [35] **Palm, J., Thollander, P., (2010)**, An interdisciplinary perspective on industrial energy efficiency, *Journal of Applied Energy*, 87 (10), 3255–3261.
- [36] **Hirst E., Brown M. (1990)**, “Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy Resources”, *Journal of Conservation and Recycling*, 3(4):267e81.
- [37] **Hein, L. and K. Blok (1994)**. “Transaction Costs of Energy Efficiency Improvement.” *Proceedings. European Council for an Energy-Efficient Economy*.
- [38] **Myers S. C. (2001)**. *Capital Structure*, *The Journal of Economic Perspectives*, 15(2), 81–102.
- [39] **Stein, J. (2001)**. “The magnocellular theory of developmental dyslexia”, *Wiley Online Library*, First published: 27 March 2001 <https://doi.org/10.1002/dys.186>.
- [40] **DeCamio, S.J., (1998)**, The efficiency paradox: bureaucratic and organizational barriers to profitable energy-saving investments, *Energy Policy*, 26, 441–454.
- [41] **Statman M & Sepe JP (1984)** *Managerial Incentive Plans and the Use of the Payback Method*. *Journal of Business Finance and Accounting*, Spring, 61–65.
- [42] **Aronson, E., & O’Leary, M. (1983)**. The relative effectiveness of models and prompts on energy conservation: A field experiment in a shower room. *Journal of Environmental Systems*, 12, 219–224.
- [۴۳] **آقاجانی، حسنعلی، صفایی، بهزاد، باصولی، امیر، (۱۳۹۱)**، شناسایی و اولویت بندی راهکارهای بهبود مصرف انرژی در صنعت، *مجله تحقیق و عملیات و کاربردهای آن*، ۲۱(۱۰)، ۲۱–۱.
- [۴۴] **قاسمیان، سمیه (۱۳۹۵)**، شناسایی عوامل موثر بر تنگناهای بهینه سازی انرژی الکتریکی (مورد مطالعه: شرکت توزیع برق)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد سمنان، راهنما: یونس وکیل الرعایا.
- [۴۵] **دشتی، ن، (۱۳۸۱)**، بررسی بهره وری انرژی در صنایع انرژی بر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.
- [46] **Anderson, O. S. H., (2000)**. *Greea steel makng with the Midrex and fastmet processes*, *MIDREX TECHNOLOGES*.
- [۴۷] **حاجی محمدی، محمود، جعفری نصر، محمدرضا، (۱۳۸۷)**، بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی، اولین کنفرانس پتروشیمی ایران، تهران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی.
- [۴۸] **موجودی سعید، امین دوست، عاطفه، و نیکبخت، مهرداد (۱۳۹۴)**، *ارایه چارچوب شناسایی راهکارهای کاهش مصرف انرژی الکتریکی در صنعت سیمان (مطالعه موردی سیمان سپاهان اصفهان)*، تهران: دومین کنفرانس مدیریت در قوت بیست و یکم، ۲۱ مرداد ماه ۱۳۹۴.
- [۴۹] **وکیل الرعایا یونس، صباغ علی اکبر، (۱۳۹۷)**، *موانع بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی در بخش صنعت: مطالعه موردی شرکت برق*
- [12] **Sardianou E. (2008)**, Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece. *Journal of Cleaner Production*, 16(13):1416e23.
- [13] **Trianni, A. and Cagno, E. (2012)**, Dealing with barriers to energy efficiency and SMEs: Some empirical evidences, *Journal of Energy*, 37, 494–504.
- [14] **Apeaning, R.W. and Thollander P., (2013)**. Barriers to and driving forces for industrial energy efficiency improvements in African industries: a case study of Ghana's largest industrial area, *Journal of Cleaner Production*, (53), 204–213.
- [15] **Sorrell, S., Schleich, J., Scott, S., O’Malley, E., Trace, F., Boede, U., Ostertag, K., Radgen, P., (2000)**, “Barriers to Energy Efficiency in Public and Private Organizations”, *SPRU-Science and Technology Policy Research*, University of Sussex, Brighton.
- [16] **Brown MA. (2001)**, Market failures and barriers as a basis for clean energy policies, *Journal of Energy Policy*, 29(14):1197e207.
- [17] **UNIDO (United Nations Industrial Development Organization), (2011)**, *Industrial energy efficiency for sustainable wealth creation: Capturing environmental, economic and social dividends*. UNIDO, Vienna.
- [۱۸] **شفیعی نیک آبادی، محسن، شفیع مجتبی و حسینی سید محمدحسن (۱۳۹۵)**، شناسایی و رتبه بندی موانع بهینه سازی مصرف انرژی در نیروهای مسلح ایران، *نشریه انرژی ایران*، ۱۹(۳)، ۱۸۱–۲۰۰.
- [19] **Thollander, P., Danestig, M., (2007)**, Energy policies for increased industrial energy efficiency: evaluation of a local energy program for manufacturing SMEs, *Journal of Energy Policy* 35 (11), 5774–5783.
- [20] **Sardianou E. (2008)**
- [21] **), “Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece”. *Journal of Cleaner Production*, 16(13):1416e23.**
- [22] **Stern PC, Aronson E. (1984)**, “Energy use: the human dimension”, New York, Freeman & Co.
- [23] **Wang, G., Wang, Y., (2008)**. Analysis of interactions among the barriers to energy saving in China, *Energy Policy* 36 (6), 1879–1889.
- [۲۴] **نوری، جعفر، کرباسی عبدالرضا، برقی پور، هستی و طاهری، علیرضا (۱۳۸۷)**، *ارایه راهکارهای اجرایی و مدیریتی جهت کاهش مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان های عمومی، علوم و فن آوری محیط زیست*، ۱۰(۳)، ۳۷–۵۰.
- [25] **Chai, K.-H., Yeo, C., (2012)**. “Overcoming energy efficiency barriers through systems approach—A conceptual framework”. *Energy Policy* 46:460–472.
- [26] **Weber, L., (1997)**, Some reflections on barriers to the efficient use of energy, *Journal of Energy Policy* (25), 833–835.
- [27] **Sanstad, A.H. and R.B. Howarth (1994)**. “‘Normal’ Markets, Market Imperfections, and Energy Efficiency.” *Energy Policy*, forthcoming.
- [28] **Cagno E, Trucco P, Trianni A, Sala G. (2010)**, Quick-Scan: a methodology for the energy scan of SMEs. *Journal of Energy*, 35(5):1916e26.
- [29] **Howarth, R.B., Anderson, B., (1993)**, Market barriers to energy efficiency, *Energy Economics* 262, 272.
- [30] **Brown MA. (2001)**. “Market failures and barriers as a basis for clean energy policies”, *Journal of Energy Policy*, 29(14):1197e207.
- [31] **Nagesha, N., Balachandra, P., (2006)**. Barriers to energy efficiency in small industry clusters: Multi-criteria-based prioritization using the analytic hierarchy process, *Energy*, 31, 1969–1983.

