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 وتلفن تحت شرایط انحصاری اداره می شوند که در این میان صنعت برق دارای جایگاه ویژه ای است. با توجه به قیمت حامل‌های انرژی در داخل کشور، یارانه‌ی پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه‌ی انواع حامل‌های انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر منطقی و ناکارای سوخت، بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور تبدیل به یک ضرورت شده است. لذا هدف از این مطالعه ارزیابی و ارجحیت عوامل موثر برموانع 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 صاحبنظران در رابطه با ۶ بعد مدیریتی، اطلاعاتی، مالی، سیاسی/ قانونی، فرهنگی/سازمانی، و فنی/تکنولوژیکی استفاده شد. در روش دلفی فازی پس از سه‌راند 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 انها مشخص شد که عامل موانع فنی تاثیر پذیرترین و عامل سیاست گذاری/ قانونی تاثیر گذار ترین 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 وزن۰/۲۶۶) و موانع مدیریتی در اهمیت آخر(با وزن ۰/۱۱۳) قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: انرژی الکتریکی، بهینه‌سازی، موانع بهینه‌سازی ، مصارف انرژی صنعتی، برق منطقه‌ای 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

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

۱- مقدمه

در دنیای واقعی بسیاری از کالاها و خدمات عملاً تحت شرایط رقابت کامل تولید و عرضه نمی شوند و بیشتر تاسیسات عمومی نظیرآب ، برق ، گاز وتلفن 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 حالی‌که مدیریت تقاضای انرژی و تلاش در جهت استفاده‌ی بهینه از آن در تمامی کشورهای پیشرفته دنیا از مهم‌ترین عوامل پیشرفت صنعتی پایدار بوده است. رابطه‌ی تنگاتنگ انرژی و محیط زیست، توجه به مقوله‌ی بهینه‌سازی مصرف انرژی را عمق بیشتری بخشیده است. با توجه به قیمت حامل‌های انرژی در داخل کشور، یارانه‌ی پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه‌ی انواع حامل‌های انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر منطقی و ناکارای سوخت، بهینه‌سازی 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 [۱و۲]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 مهم‌ترین عوامل ضروری برای توسعه‌کشورها می باشد. استفاده بهینه و ممانعت از هدررفتن 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 فرآیند توسعه اقتصادی همواره به عنوان یک هدف مهم در توسعه پایدار مدنظر بوده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

طبق تعریف ارائه‌شده توسط سورل و همکارانش، مکانیزمی مسلم فرض شده است که از سرمایه‌گذاری بر روی فن‌آوری‌هایی که هم ازنظر انرژی کارآمد و هم ازلحاظ اقتصادی (حداقل به‌ظاهر) کارآمد هستند، جلوگیری می‌کند[4]. بعلاوه، عدم تعهد،آگاهی و توجه به بهره‌وری انرژی توسط مدیریت ارشد شرکت، مانع مهمی بر بهینه‌سازی انرژی است [5]. موانع بهینه‌سازی مصرف انرژی از سرمایه‌گذاری افراد و یا سازمان‌ها بر روی فناوری‌هایی که هم ازنظر انرژی کارآمد و هم ازلحاظ اقتصادی به‌صرفه باشد، جلوگیری می‌کند. موانع بهره‌وری انرژی صنعتی در کشورهای درحال‌توسعه مشابه کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد([6].فقدان چارچوب مناسب سیاست‌ها، اقتصاد شکننده و زیرساخت‌های ضعیف انرژی ، باعث می‌شود 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 بین‌المللی انرژی بیان می‌دارد، مدیریت نظامند انرژی یکی از مؤثرترین روش‌ها در جهت بهره‌وری انرژی در بخش صنایع پرمصرف است، زیرا این امکان را به وجود می‌آورد تا فرایند و روش تولید را از منظر مصرف انرژی به‌طور مستمر بهبود بخشیده و بهره‌وری انرژی را به همراه داشته باشد[9]. بعلاوه این مفهوم در صنایع با مصرف انرژی الکتریکی ازآن‌جهت دارای اهمیت است که این صنایع در مناطق مختلف بهره‌برداری می‌شوند و انرژی الکتریکی مصرفی آن‌ها معادل یک‌سوم 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

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

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 مانندسیاست ها، نظام های مدیریت زیست محیطی باشد. علاوه بر این، بدون یک نظام موثر، کارکنان کمترقادر 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] ساختارمدیریت سلسله مراتبی دربسیاری 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]. صاحبنظران 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 اطلاعات متشکل از موضوعاتی است چون، عدم وجود اطلاعات کافی جهت محاسبه هزینه های سرمایه گذازی 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 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 ویا از کیفیت پایینی برخوردار بوده و بیش از حد پیچیده و غیر قابل اعتماد باشد، سیگنال های بازار محصولات وخدمات، 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[†]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 درانرژی بیان شده است. عام ترین مانعی که در شرکت های مورد مطالعه به آن اشاره شده است کمبود سرمایه برای سرمایه گذاری درگزینه 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 ازدو یاسه سال دارند به ندرت به اجرادرمی آیند[17]. ازسوی دیگر، عدم تامین مالی و عدم اطمینان از قیمتهای آینده انرژی نیز میتواند مانعی باشدکه اقدام شرکتهارا 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 منظورسرمایه 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 وآرونسون[‡][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 برصنعتی، 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

[†] asymmetric information
[‡] Stern and Aronson
[§] Hein and Blok

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

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 برچسب 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 نسبتا 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 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] .

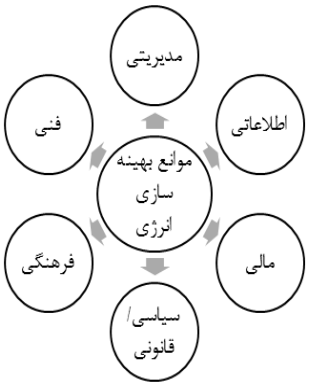
موانع فنی: نیاز به طراحی و ساخت ماشین آلات صنعتی با بهره وری انرژی بالا، قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری و دقت در جهت افزایش بهره وری و کاهش هزینه ها به صورت پایدار افزایش یافته است. بنابراین، متخصصان با توجه به مشخصات سخت تر، پیچیده تر ، به منظور ارائه تجهیزات و ماشین آلات با کارایی بالا در کوتاه ترین 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 مکاترونیک 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 تعدادتوقفات برای پایین آوردن زمان ذوب، خنک سازی هوا در ورودی می پردازند.

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

۳- چارچوب مفهومی پژوهش

پس از مرور ادبیات در حوزه تنگناهای 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، سیاست‌گذاری/ قانونی، فرهنگی/سازمانی و فنی/فناورانه در شکل ۱ امده 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 فروسیلیس ایران، کلران، سیمان شاهرود، فولادکویر 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 مشارکت‌کنندگان بالقوه با روش نمونه‌گیری هدفمند صاحب‌نظران کلیدی[**] و تکنیک اشباع نظری[††] در این پژوهش انتخاب شدند. به منظور گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر علاوه بر اینکه با ۳۵ نفر از متخصصین امر برق و الکترونیک مصاحبه‌ی نیمه ساختار یافته انجام شد؛ از اسناد و منابع مختلفی همچون کتب، پایان‌نامه‌ها، مجلات فارسی و انگلیسی برای استخراج مضمون‌های 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 تصمیم‌گیری و اجماع بر مسائلی که اهداف و پارامترها به صراحت مشخص نیستند، منجر به نتایج بسیار ارزنده‌ای می‌شود. ویژگی این روش، ارائه چارچوبی انعطاف‌پذیر است که بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را تحت پوشش قرار می‌دهد. اغلب عدم قطعیت در نظرات خبرگان وجود دارد. بنابراین بهتر است داده‌ها به جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند و از مجموعه‌های فازی برای تحلیل نظرات خبرگان استفاده گردد. مراحل اجرایی روش دلفی فازی در واقع ترکیبی از اجرای روش دلفی و انجام تحلیل‌ها بر روی اطلاعات با استفاده از تعاریف نظریه مجموعه‌های فازی است که به صورت زیر می‌باشد:

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 خبره ارسال شده و میزان موافقت آنها با هرکدام از مولفه‌ها اخذ شده و نقطه نظرات پیشنهادی و اصلاحی جمع‌بندی می‌گردد. با توجه به سؤالات پرسشنامه و متغیرهای زبانی تعریف شده در پرسشنامه، میانگین فازی هر کدام از مؤلفه‌ها با توجه به روابط زیرمحاسبه می شود (لین و چنگ، ۲۰۰۲).

رابطه (۱):

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

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

رابطه (۲):

[**].Critical case
[††].Theoretical Saturation

[‡‡] Lin
[§§] chaing

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

در رابطه ۱، A^i بیانگر دیدگاه خبرهiام و در رابطه ۲، A_{ave} بیانگر میانگین دیدگاه‌های خبرگان است. $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, a_3^{(i)}$ نیز نشانگر عدد فازی می‌باشند.

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

۵- پس از اجرای نظرسنجی دور جدید، با توجه به دیدگاه‌های 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 می‌شود. حد اختلاف از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

رابطه (۳):

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

اگر اختلاف بین دو مرحله از حد آستانه بیشتر بود، مجددابه گام ۴ باز می‌گردیم.

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

۷- روش دیمتل فازی:

روش DEMATEL فازی، ساختار تأثیرات میان معیارها را بررسی نموده و سعی بر حل مسئله پیش رویسازمان‌ها و بهبود آن با بکارگیری تصمیم‌گیری گروهی درشرایط فازی دارد (زینگ*** و چی یو†††، ۲۰۱۲) گام‌های این روش به شرح زیر است:

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

جدول ۱ مقیاسهای زبانی برای مقایسات زوجی

اعداد فازی	واژه های زبانی برای مقایسات زوجی	
(۰.۷۵، ۱، ۱)	تاثیرخیلی بالا	$\tilde{4}$
(۰.۵، ۰.۷۵، ۱)	تاثیربالا	$\tilde{3}$
(۰.۲۵، ۰.۵، ۰.۷۵)	تاثیرپایین	$\tilde{2}$
(۰، ۰.۲۵، ۰.۵)	تاثیرخیلی کم	$\tilde{1}$
(۰، ۰، ۰.۲۵)	بدون تأثیر	$\tilde{0}$

گام ۲: نرمال‌سازی ماتریس روابط مستقیم از طریق روابط۱و ۲:

$$\tilde{X} = K.\tilde{A} \qquad (۱)$$

$$k = min\left[\frac{1}{max_{1\le i\le n}\sum_{j=1}^{n}\tilde{a}_{ij}}, \frac{1}{max_{1\le i\le n}\sum_{i=1}^{n}\tilde{a}_{ij}}\right] \quad i,j = (1,2\ldots n$$

گام ۳: محاسبهٔ ماتریس روابط کلی با رابطه ۳.

$$\tilde{T} = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \qquad (۳)$$

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

$$\tilde{T} = [\tilde{t}_{ij}]n \times n, \qquad i,j = 1,2 \ldots n \qquad (۴)$$

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

$$\tilde{R} = [\sum_{i=1}^{n}\tilde{t}_{ij}] = [\tilde{t}_j]1 \times n \qquad (۵)(۶)$$

گام۵: 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 قرارگیرد.

❖ فرایند تحلیل شبکه ای فازی:

روش فرآیند تحلیل شبکه در سال ۱۹۹۶ توسط ساعتی برای تصمیم¬گیری چند معیاره ارایه 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

*** Tzeng
††† Chi yo

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

مقایسات زوجی که مشابه با مقایسات انجام گرفته در روشAHP ، 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 مقایسات 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، سوپر ماتریس موزون را از طریق رابطه‌ی $\lim_{K\to\infty}(W^{\alpha})^{K}$ همگرا کرده تا سوپر ماتریس 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[□□□] 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 هرکدام 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 هرکدام از معیارهای پژوهش می باشد.

نظر سنجی مرحله دوم:

در این مرحله پرسشنامه دوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، مجددا به اعضای گروه خبره ارسال گردید. در مرحله دوم اعضای گروه خبره با توجه به نقطه نظرات سایر اعضای گروه مجددا به سوالات ارائه شده پاسخ دادند. با توجه به دیدگاههای ارائه شده در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج این مرحله ، درصورتی 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 ، مجدد ا 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 ازمدل مفهومی نهایی تحقیق حذف گردیده و مدل نهایی دارای ۳۰ مولفه گردید که در جدول ۲ آمده است.

[□□□] 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 .

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

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

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

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

جدول ۳ اهمیت و تأثیرگذاری معیارها

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

موانع	$\tilde{D}$	$\tilde{R}$	$\tilde{D}+\tilde{R}$	$\tilde{D}-\tilde{R}$	نتیجه
موانع سیاست گذاری/ قانونی	2.216	1.214	3.43	1.002	**اثرگذارترین**
موانع اطلاعاتی / تکنولوزیکی	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**

بر اساس جدول ۳ اگر برای یک شاخص مقدار $\tilde{D}-\tilde{R}$ مثبت شود، آن شاخص، اثرگذار و اگر مقدار $\tilde{D}-\tilde{R}$ 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 ۰۱/۱۴۸- تأثیرپذیرترین مانع می باشد. به طور کلی $\tilde{D}-\tilde{R}$ مثبت، عامل علی و $\tilde{D}-\tilde{R}$ منفی، عامل معلول 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 $\tilde{D}-\tilde{R}$ برای زیر موانع را نشان می دهد.

جدول۴. اهمیت و تأثیرگذاری موانع فرعی

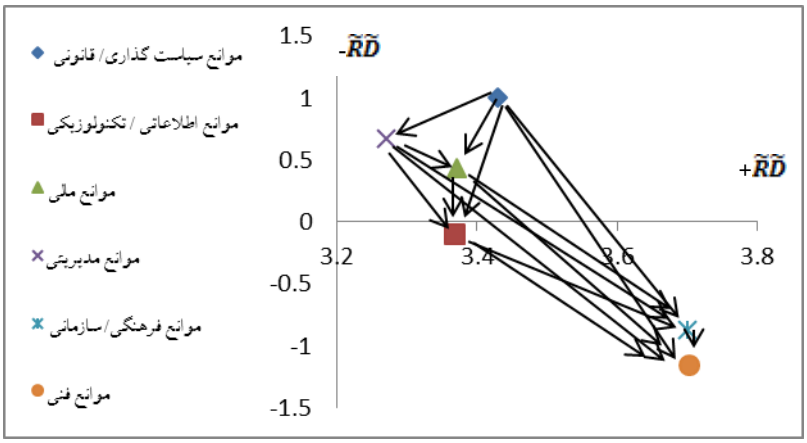
موانع اصلی	موانع فرعی	نشان اختصاری	$\tilde{D}$	$\tilde{R}$	$\tilde{D}+\tilde{R}$	$\tilde{D}-\tilde{R}$	نتیجه
موانع سیاست گذاری/ قانونی	نهادهای سیاست گذار متعدد	C11	0.344	0.264	0.608	0.08	اثرگذار
	سیاست گذاری ضعیف	C12	0.346	0.292	0.638	0.053	اثرگذار
	دستورالعمل های ضعیف	C13	0.311	0.313	0.624	-0.003	اثرپذیر
	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 / تکنولوزیکی	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 صرفه 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

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

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

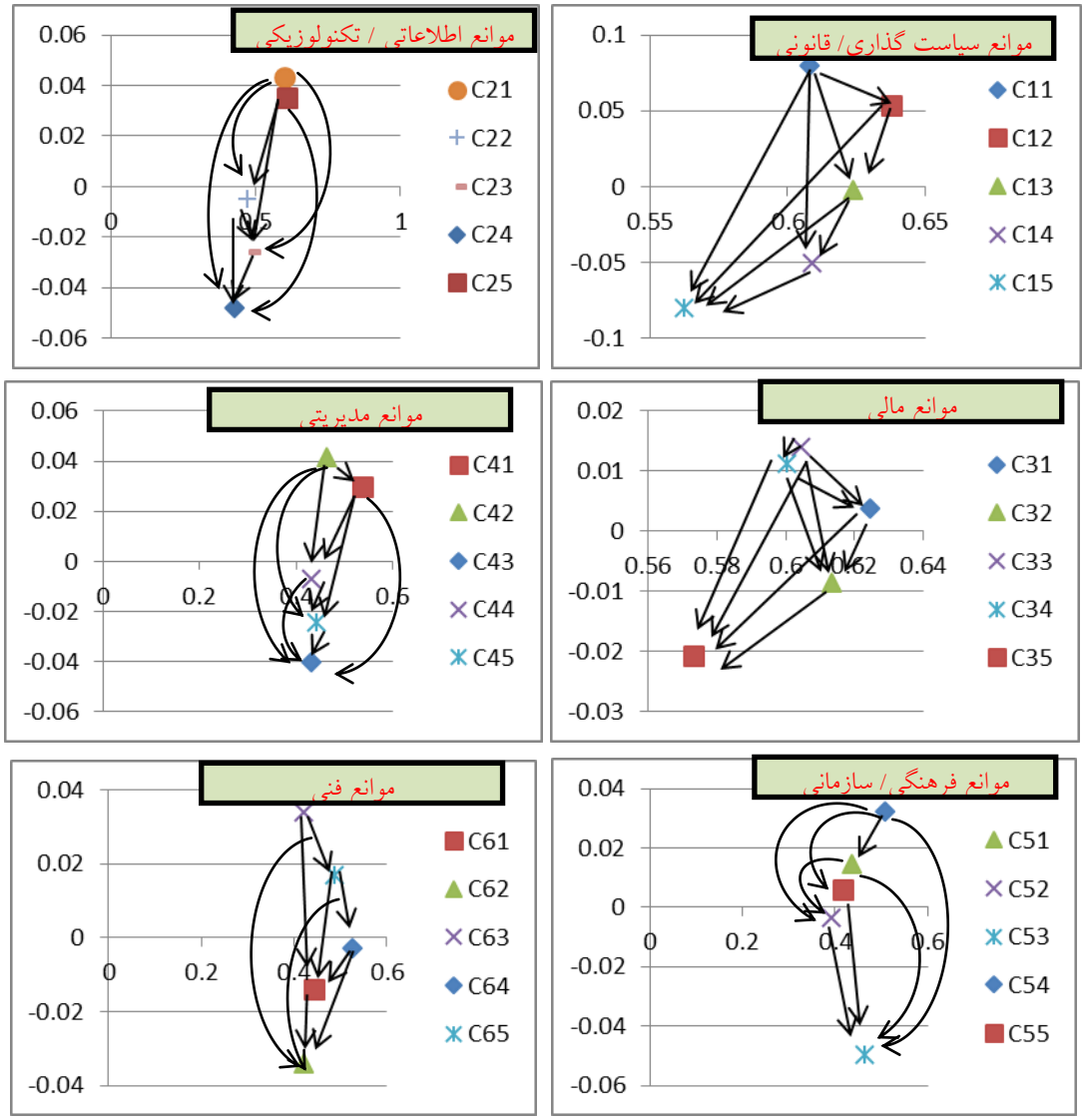
شکل۱ هم میزان اهمیت و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بین موانع را نشان می‌دهد. محور افقی نمودار اهمیت موانع و محور عمودی تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری موانع را نشان می‌دهد. در این شکل نمودار مرکز روابط و نحوه تعاملات بین موانع اصلی را نشان می دهد که نحوه تعاملات بین موانع آن ها مشخص شده است. همانگونه که این نمودار 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 تاثیرپذیرترین 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 تاثیر 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 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 وتصمیم 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 قارد به تامین منابع مالی نیستند که این عامل علت ایجاد شکاف بین آنچه که مدیریت میخواهد انجام دهد و مقداری که مایل به خرج کردن آن است می باشد. همچنین شکل دو بیانگر انست 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. نمودار علی و معلولی و روابط بین موانع

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]



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

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

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

وزن و اولویت موانع اصلی	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

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

	اجرای ضعیف قوانین	C15	0.2114	2	0.02345	22
موانع اطلاعاتی / تکنولوزیکی	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 تغیرات 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

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.

در بین موانع " موانع مالی"، موانع "هزینه های سربار" مهمترنی 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.

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

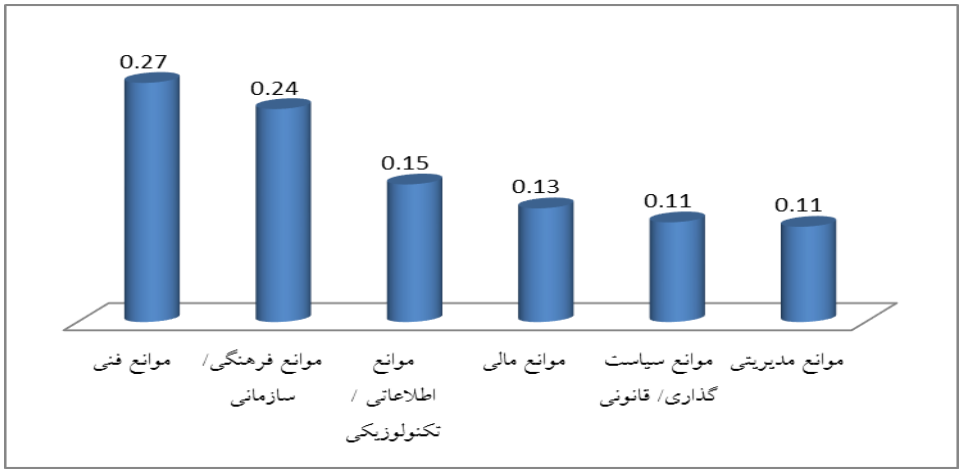
[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

موانع " تصمیم گیری های نامناسب" در بین موانع " موانع فرهنگی/ سازمانی" دارای اولویت اول است و مهمترنی موانع در این بخش می باشد.

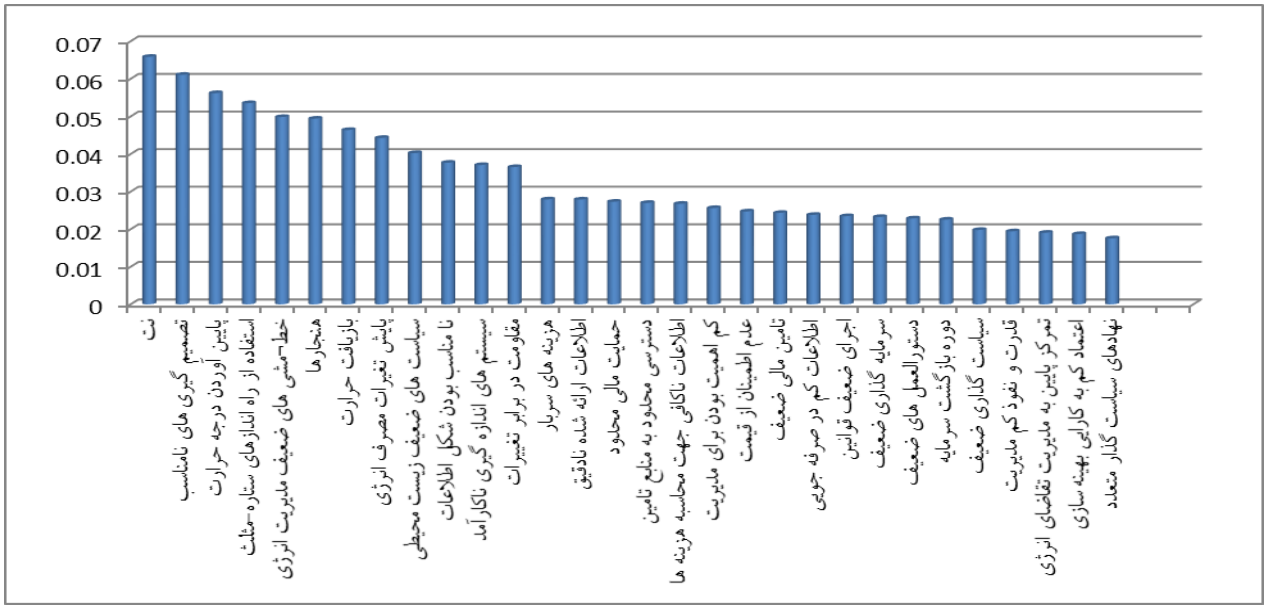
موانع " نت" در بین موانع فرعی " موانع فنی" دارای بیشترنی اهمیت و وزن است و اولویت اول را کسب کرده است.

در بین تمامی موانع نیز " نت" دارای اولویت اول است. موانع " تصمیم گیری های نامناسب" دارای اولویت دوم، " پایین آوردن درجه 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 تقریبا 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.ANP را نشان می دهد.



شکل ۳ نمودار اولویت نسبی موانع اصلی



شکل ۴ نمودار اولویت نهایی موانع فرعی

نتیجه گیری و پیشنهادات

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 کارامد 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

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

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 ایزو۵۰۰۰۱
- 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 وکاهش افت ولتاژ در شبکه های توزیع
- بررسی آمار و ارقام و توجه به تمام زوایا و ریزه کاری ها،توسط مسؤولان 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. متاسفانه 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 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 صرفه جویی در دسترس داشته باشند. علاوه براین 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 ازصنایع 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. تقریبا 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 قطعا 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

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

مطالعه شناخته شد. فقدان سیاست های موثر یک مسئله کلیدی است، سیاست هایی 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. اما مشکل دوم اجرای ضعیف قانون و سیاست های موجود است که معمولا با توجه به عدم وجود الزامات قانونی و سیستم تنبیهی مناسب مورد بی توجهی قرار می گیرد.از سوی دیگر شاید شایع ترین مسئله در کشور ما یارانه های دولتی برای فرآورده های نفتی و سایر حامل های انرژی باشد. حال برای رفع این مانع، براساس تجربیات کشورهای دیگر و مطالعات صورت گرفته، می توان راه حل های زیر را پیشنهاد داد:

اطلاع رسانی در زمینه نحوه محاسبه قیمت های انرژی

آگاه سازی در زمینه سیاست های انرژی و زیست محیطی

شفاف سازی سرمایه گذاری ها و قرارداد هایی که منابع انرژی و زیست محیطی را تحت تاثیر قرار می دهند

سیاست گذاری های اقتصادی و مالی با هدف هماهنگی انرژی، محیط زیست

سیاست گذاری های اقتصادی با هدف حذف یارانه های انرژی

وجود قوانین عملگرا (قوانینی که در واقع قابلیت اجرا دارند)

تدوین استراتژی های در راستای الزام بر اجرای قانون و نظارت دقیق بر پیروی از قوانین

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 بهره وری انرژی در سازمان متبوع اش می تواند ریشه بسیاری از مشکلات آتی در این زمینه باشد. براساس تجربیات کشورهای دیگر و مطالعات صورت گرفته، برای رفع این مانع می توان راه حل های زیر را برای رفع این موانع پیشنهاد داد:

- آموزش و ظرفیت سازی در مدیر انرژی و مشاوران خارجی در زمینه نحوه متقاعد کردن و کمک به مدیریت ارشد
- انتشار اطلاعات در زمینه بهره وری انرژی و محیط زیست
- بررسی های مقایسه میان صنعت و صنایع مشابه
- به رسمیت شناختن بهره وری انرژی و محیط زیست بعنوان مسئله استراتژیک در سازمان
- برچسب زنی انرژی بر روی فن آوری ها و تجهیزات جهت تسهیل متقاعد کردن مدیریت

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 رادارند.

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(۱)، ۵۰..

[۲] **سمواتی، حمیدرضا. حبیبیان، علیرضا. مستقیمیان، میثم(۱۳۹۲)**. ارائه راهکارهایی برای صرفه جویی در مصرف انرژی، اولین، همایش ملی انرژی های نو و پاک، همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا.

[۳] **رضایی، علی .یزدانی، امیرعباس .نهاوندی، حسینعلی(۱۳۸۹)**. مدیریت بهینه مصرف انرژی در صنایع و توسعه بهره وری (مطالعه موردی :صنایع چوب و کاغذ مازندران)، کنفرانس بهینه سازی 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 EfficienyinIndustry 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 بهینه سازی انرژیی 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 EfficienyinIndustry in Asia", United Nations Environment Program.

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

[12] S**ardianou E. (2008),** Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece. Journal of Cleaner Production,16(13):1416e23.

[13] **Trianni, A.andCagno, 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 (Unite Nation Industrialization Development Organization),(2011),** Industrial energy efficiency for sustainable wealth creation: Capturing environmental, economic and social dividends.UNIDO, Vienna.

[۱۸] **شفیعی نیک آبادی، محسن ، شفیعی مجتبی و حسینی سید محمدحسن (۱۳۹۵)**. شناسایی و رتبه بندی موانع بهینه سازی مصارف انرژی درنیروهای 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، برقعی پور، هستی و طاهری، علیرضا (۱۳۸۷)**. ارایه راهکارهای اجرایی و مدیریتی جهت کاهش مصرف انرژی الکتریکی درساختمان 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] **CagnoE, Trucco P, Trianni A, Sala G.(2010),** Quick-E-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.

[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] **DeCanio, 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 ofthe Payback Method. Journal ofBusiness 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, 2 19-224.

[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، ۱۰(۲)، ۱-۲۱ .

[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 قرت بیست و یکم، ۲۱ مرداد ماه ۱۳۹۴.

[۴۹] **وکیل الرعایا یونس، صباغ علی اکبر.(۱۳۹۷)**. موانع بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی در بخش صنعت: مطالعه موردی شرکت برق

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]

منطقه‌ای سمنان . فصلنامه پژوهش های سیاست گذاری وبرنامه ریزی انرژی. ۴ (۱۳) :۱۶۱-۱۹۵.

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1398.8.2.4.7]