

## موانع بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی در بخش صنعت:

### مطالعه موردی شرکت برق منطقه‌ای سمنان

علی اکبر صباغ

دانشجوی دکتری مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان

sabbagh1385@yahoo.com

یونس وکیل الرعایا

استادیار مرکز تحقیقات کارآفرینی، ایده پردازی و تجاری سازی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان

(نویسنده مسئول)

y.vakil@semnaniau.ac.ir

هدف از این مطالعه تحلیل و اعتباریابی شاخص‌های مؤثر بر تنگناهای موجود در بهینه‌سازی انرژی الکتریکی با تأکید بر مشترکین صنعتی برق منطقه‌ای سمنان می‌باشد. مطالعه حاضر با استفاده از روش ترکیبی، یک رهیافت کیفی-کمی را برای تدوین و اعتباریابی الگوی بهینه‌سازی انرژی از دیدگاه ذینفعان ارائه می‌نماید. در راستای تدوین و شناسایی موانع بهینه‌سازی، از تحلیل مضمون و شبکه مضمون‌ها با استفاده از نرم‌افزارنویو برای تشکیل شبکه مضامین، الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی صنعتی طراحی شد. برای تدوین اولیه الگوی موانع بهینه‌سازی انرژی، تعداد ۲۵ نفر از کارشناسان و متخصصان حوزه برق و الکترونیک با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. در بخش کمی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و اعتبارسنجی عوامل بهینه‌سازی انرژی الکتریکی حاصل از روش کیفی، از دو روش تحلیل مسیر و تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است. در نتیجه در این پژوهش مدلی مشتمل بر ابعاد شش‌گانه‌مدیریتی، دانش و فناوری، سیاست‌گذاری و قانونی، فرهنگی و سازمانی، مالی و فنی و مؤلفه‌های مربوط به هر بعد، تدوین و اعتباریابی شد و این عوامل مؤثر بر بهره‌وری انرژی می‌باشد. یافته‌ها نشان می‌دهند که متغیرهای مدیریتی (۰/۵۰۳)، دانش و اطلاعات (۰/۵۸۱)، مالی (۰/۴۷۶)، سیاسی و قانونی (۰/۶۱۶)، فرهنگی و اجتماعی (۰/۴۰۲)، فنی و فناوری (۰/۴۱۶) از مؤلفه‌های اثرگذار موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی صنعتی می‌باشند.

**واژگان کلیدی:** انرژی الکتریکی، بهینه‌سازی، موانع بهینه‌سازی، مصارف انرژی صنعتی، برق منطقه‌ای سمنان

## ۱. مقدمه

صنایع مختلف در کشور برای تولید محصول بیشتر از استانداردهای جهانی انرژی استفاده می‌کنند و همین نسبت پیامدهای فراوانی برای زیرساخت‌های اقتصادی و حتی اجتماعی کشور داشته و دارد (ستاری و عوامی، ۱۳۸۶). عدم کارایی فنی مصرف انرژی، به هدر رفتن انرژی در برخی از فرایندهای صنعتی و صدمات وارد شده به محیط‌زیست ضرورت بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش را آشکار می‌کند (نانیس و بنیت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). در دهه اخیر شاخص بهره‌وری انرژی در کشور از تغییرات قابل ملاحظه‌ای برخوردار نبوده است. این شاخص در سال ۱۳۹۴ نسبت به سال گذشته ۱/۴ درصد کاهش داشته است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۴). با بررسی روند مصرف انرژی الکتریکی در بخش صنعت مشاهده می‌شود، مصرف انرژی بخش صنعت روندی به شدت افزایشی دارد. مصرف انرژی اولیه در سال ۱۹۷۳ حدود ۶۱۰۱ میلیون تن<sup>۲</sup> به بیش از ۱۳۱۴۷ میلیون تن انرژی در سال ۲۰۱۵ رسیده است (آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۱۷). بدین ترتیب در کمتر از ۴۰ سال گذشته میزان انرژی مصرفی جهان بیش از ۲ برابر شده است. از طرفی سهم کشورهای توسعه یافته در مصرف انرژی کمتر شده و سهم کشورهای در حال توسعه افزایش چشم‌گیری داشته است. به طور مثال، سهم مصرف انرژی اولیه خاورمیانه از کل جهان در این بازه زمانی ۶ برابر شده است (همان منبع).

مضافاً اینکه با توجه به شدت مصرف انرژی الکتریکی در بخش صنعت، شدت مصرف انرژی صنایع نیز روند کاهشی قابل توجهی ندارد (وبسایت خانه صنعت معدن و تجارت). این امر نشان‌دهنده این واقعیت است که مصرف انرژی در صنایع کشور در مسیر بهینه شدن قرار ندارد. همچنین، بر طبق مطالعات انجام شده و آمار استخراج شده از برق منطقه‌ای، حدود ۲۵

1. Nunes & Bennett

2. Mtoe (million tonnes of oil equivalent)

درصد از مصرف انرژی الکتریکی در استان سمنان در سال ۱۳۹۶، در ۵ صنعت استان مصرف شده است. به طوری که، مدیران صنایع تولیدی فرصت های زیادی برای افزایش عملکرد شرکت با ارزیابی فرایند تصمیم گیری به منظور کارایی انرژی در تجهیزات و فرایند تولید دارند. مطالعات بسیاری بیانگر آن است که حدود ۵۰ درصد از نرخ کارایی در صنایع به کارایی انرژی مرتبط است (افلاکی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ گالیتسکی و ورل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸؛ موتینگام، کابریست و اپاهمی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱ و ترکلسون و ماکان<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳). این نرخ کارکرد در صنعت می تواند نتیجه ارزیابی ضعیف انرژی در صنعت باشد (جکسون<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱). یکی از منافع بهینه سازی انرژی کاهش هزینه در فرایند تولید است (مونی هان و ترانفیلو<sup>۶</sup>، ۲۰۱۲). براساس مقایسه شدت هزینه مصرف انرژی در ۹ صنعت انرژی بر، میزان هزینه مصرف انرژی در صنعت سیمان، آهک و گچ در مقایسه با سایر صنایع انرژی بر بیشتر و معادل ۰.۱۸ است یعنی اینکه شرکت های فعال در صنعت سیمان در سال ۹۳ به طور متوسط به منظور تولید و فروش ۱۰۰ ریال از محصولات خود ۱۸ ریال هزینه انرژی پرداخت نموده اند. اگر منابع و مصارف انرژی در جهت بهره وری بیش تر مدیریت نشود، دیگر نوع فناوری و سرمایه گذاری بالا برای فناوری اهمیتی ندارد و در حقیقت منابع مالی سازمان به هدررفته است (شفیع زاده، ۱۳۸۷).

از آنجایی که اولین گام در جهت بهینه سازی مصرف انرژی را می توان شناسایی موانع موجود بر سر راه این مسأله ذکر کرد، تحقیقات فراوانی در کشورها و سازمان های مختلف در این زمینه صورت گرفته است اما متأسفانه با وجود اهمیت روزافزون مسأله محیط زیست و انرژی در کشور، هنوز تحقیقی جامع در زمینه شناسایی و ارائه چارچوب مناسب موانع بهینه سازی مصرف انرژی در

- 
1. Aflaki et al.
  2. Galitsky & worrell
  3. Muthuingam, Corbit, & Oppenheim
  4. Therkselsen & Mckane
  5. Jackson
  6. Moynihan & Triantfillu

شرکت برق منطقه‌ای سمنان صورت نگرفته است. آنچه اهمیت دارد، شناسایی راهکارهایی است که در صنایع مورد مطالعه تأثیرگذار است و مهم‌تر اینکه این شاخص‌ها و عوامل کلیدی مورد توجه واقع گردد و در سیاست‌گذاری‌ها لحاظ شود. لذا، این مطالعه به دنبال پاسخ به این سؤال است که مؤلفه‌های اثرگذار بر بهینه‌سازی انرژی الکتریکی صنعتی با تأکید بر مشترکین صنعتی برق منطقه‌ای سمنان کدام‌اند؟

شرکت برق منطقه‌ای سمنان در بخش تولید، انتقال، و فوق توزیع برق در محدوده استان سمنان، فعالیت دارد. این شرکت در حال حاضر با وجود ۲ نیروگاه سیکل ترکیبی، پست‌های برق ۴۰۰ - ۲۳۰ و ۶۳ کیلوولت و ارتباط با استان‌های هم‌جوار نظیر مازندران و گلستان در شمال - خراسان رضوی در شرق و استان تهران در غرب در سطوح ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت، انرژی الکتریکی را با کیفیت، ضریب اطمینان و قابلیت مانور مناسب برای بهره‌مندی مشترکین برق به‌خصوص در بخش صنعت و کشاورزی فراهم می‌آورد. ترکیب مصرف برق در استان سمنان نمایانگر آن است که بیش از ۷۰ درصد انرژی الکتریکی در بخش صنعت و کشاورزی استفاده می‌شود.

## ۲. پیشینه تحقیق

مدیریت انرژی به مجموعه روش‌ها و اقداماتی اطلاق می‌شود که در سیستم‌های مختلف باهدف مصرف صحیح انرژی به‌منظور حداکثر نمودن منافع بدون کاهش کیفیت محصولات یا خدمات انجام می‌شود (حاجسقطی، ۱۳۹۱). مدیریت انرژی باید به اهداف عملی سازمان متصل گردد نه اینکه در یک مسیر منفک و جدا افتاده حرکت کند. فعالیت‌های موفقیت‌آمیز مدیریت انرژی باید یک راهبرد کاهش مصرف را نیز شامل شود. که این کاهش مقدار مصرف انرژی در محصولات و خدمات به‌عنوان راهی برای مدیریت و مهار رشد مصرف محسوب می‌شود. دریانی دیگر، بهینه‌سازی مصرف انرژی و یا بهره‌وری انرژی به ارائه خدمات بیشتر با همان انرژی ورودی و یا ارائه خدمات مشابه با انرژی ورودی کمتر تعریف می‌شود. 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 می آورد تا فرایند و روش تولید را از منظر مصرف انرژی به طور مستمر بهبود بخشیده و بهره‌وری انرژی را به همراه داشته باشد (آزانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۱۷). به علاوه این مفهوم در صنایع با مصرف انرژی الکتریکی از آن جهت دارای اهمیت است که این صنایع در مناطق مختلف بهره‌برداری می‌شوند و انرژی الکتریکی مصرفی آن‌ها معادل یک سوم انرژی مصرفی است (ولز و نیومن هیوز<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲).

طبق تعریف ارائه شده توسط سورل و همکارانش، مکانیزمی مسلم فرض شده است که از سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌هایی که هم از نظر انرژی کارآمد و هم از لحاظ اقتصادی (حداقل به ظاهر) کارآمد هستند، جلوگیری می‌کند (سورل و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ رادین و تالندر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷؛ کاگنو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). به علاوه، عدم تعهد، آگاهی و توجه به بهره‌وری انرژی توسط مدیریت ارشد شرکت، مانع مهمی بر بهینه‌سازی انرژی است (برنامه زیست‌محیطی سازمان ملل<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶). موانع بهینه‌سازی مصرف انرژی از سرمایه‌گذاری افراد و یا سازمان‌ها بر روی فناوری‌هایی که هم از نظر انرژی کارآمد و هم از لحاظ اقتصادی به صرفه باشد، جلوگیری می‌کند. موانع بهره‌وری انرژی صنعتی در کشورهای در حال توسعه مشابه کشورهای توسعه یافته می‌باشد (رادین و تالندر، ۲۰۰۷)، فقدان چارچوب مناسب سیاست‌ها، اقتصاد شکننده و زیرساخت‌های ضعیف انرژی، باعث می‌شود که وجود این موانع در کشورهای در حال توسعه بیشتر نمایان باشد (کامپتون<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱؛ عرب آبادی، ۱۳۸۹).

1. Wells and Nieuwenhuis
2. Sorrel et al.
3. Rohdin & Tollander
4. Cagno et al.
5. UNEP (United Nations Environment Programme)
6. Compton

ابعاد اساسی که در پیشینه تحقیق به منظور تحلیل کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی به آن دست یافته شده است، شامل ۶ بعد مدیریتی، اطلاعاتی، مالی، سیاسی/قانونی، فرهنگی/سازمانی و فنی/فناورانه می‌باشد.

عدم تعهد، آگاهی و توجه به بهره‌وری انرژی توسط مدیریت ارشد شرکت، مانع مهمی بر بهینه‌سازی انرژی است (برنامه زیست محیطی سازمان ملل، ۲۰۰۶). شاید مهم‌ترین مانع این باشد که مدیریت بیشتر در به حداکثر رساندن خروجی تولید و بهبود گردش مالی متمرکز شده است و نه در تولید بهینه و کاهش هزینه‌های تولید (براون<sup>۱</sup>؛ یونیدو، ۲۰۱۱؛ شعفیی نیک آبادی و همکاران، ۱۳۹۵). عدم آگاهی مدیریت ارشد در مورد منابع بهره‌وری انرژی می‌تواند ناشی از نظام‌های نابالغ مدیریت انرژی مانند سیاست‌ها، نظام‌های مدیریت زیست محیطی باشد. به این ترتیب علاوه بر این، بدون یک سیستم کارآمد، کارکنان کمتر قادر به ابداع و اجرای طرح‌های ابتکاری برای کاهش مصرف انرژی هستند (تالندر و دان استیج<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). ساختار مدیریت سلسله‌مراتبی در بسیاری از شرکت‌ها می‌تواند مانع‌ای در به اجرا رساندن پیشنهادهای کارکنان در بهره‌وری انرژی باشد (ساردینو<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸). به نظر می‌رسد علت ریشه‌ای موانع دیگر، مانند اولویت‌دهی بیش از اندازه به تولید، عدم سرمایه‌گذاری، سیاست‌ها و نظام‌ها و گزارش‌های محدود فرایند مدیریت مصرف انرژی، و ساختارهای سلسله‌مراتبی مدیریت باشد (برنامه زیست محیطی سازمان ملل، ۲۰۰۶، نوری و همکاران ۱۳۸۴).

## ۲-۱. موانع اطلاعاتی

دانش و اطلاعات شامل مسائلی چون اطلاعات و دانش (فنی) ناکافی در سطح شرکت همچنین دسترسی محدود و یا عدم دسترسی به دانش و اطلاعات می‌شود. اطلاعات مربوط به

- 
1. Brown
  2. Thollander & Danestig
  3. Sardonou

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 (و بر، ۱۹۹۷). 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. فقدان اطلاعات کافی در مورد فناوری های بالقوه انرژی کارآمد، از سرمایه گذاری در اقدامات صرفه جویی در انرژی جلوگیری می کند (سنستاد و هوارث<sup>۱</sup>، ۱۹۹۴). اطلاعات در مورد عملکرد انرژی و فن آوری کارآمد انرژی وجود دارد. مسأله بعدی دقت و صحت اطلاعات است، به این معنی است که اطلاعات ارائه شده ممکن است همیشه شفاف نباشند (کاگنو تریانی، ۲۰۱۲). مسأله 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 زمانی که نرخ تغییر فناوری، نسبت به فواصل خرید سریع باشد (سورل و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). 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 (جنی پالم، ۲۰۱۰)<sup>۳</sup>. به نظر می رسد اگر اطلاعات مورد نیاز در دسترس نباشد ویل از کیفیت پایینی برخوردار بوده و بیش از حد پیچیده و غیرقابل اعتماد باشد، سیگنال های بازار محصولات و خدمات، که به نفع انرژی هستند نسبتاً ضعیف باشند. دانش و تخصص داخلی محدود نیز یک مشکل شایع می باشد. حداقلی از دانش فنی انرژی، فرایندهای تولید و تجهیزات برای شناسایی، بررسی و پیاده سازی گزینه های بهبود منابع و بهره وری انرژی مورد نیاز است (تالاندر و دوتزوتر، ۲۰۱۰). در برخی شرایط، اطلاعات نامتقارن<sup>۴</sup> در بازارهای

1. Sanstad and Howarth
2. Sorrell et al
3. Jenny Palm
4. Asymmetric information

خدمات انرژی ممکن است به انتخاب نامطلوب محصولات ناکارآمد انرژی منجر شود جف و استوین<sup>۱</sup>، ۱۹۹۴).

### ۳-۲. موانع مالی

تقریباً تمام شرکت‌ها محدودیت مالی را مانعی بزرگ برای اجرای گزینه‌های صرفه‌جویی در انرژی ذکر کرده‌اند. رایج‌ترین مانعی که در سراسر جهان بر سر راه بهینه‌سازی انرژی در صنایع به آن اشاره شده است کمبود پول برای سرمایه‌گذاری در گزینه‌های بهینه‌سازی انرژی می‌باشد. گزینه‌هایی که دوره بازپرداخت بیش از دو یا سه سال دارند به ندرت به اجرا درمی‌آیند (یونیدو، ۲۰۱۱). از سوی دیگر، عدم تأمین مالی نیز می‌تواند مانعی باشد که اقدام شرکت‌ها را متوقف می‌کند. اغلب شکاف بین آنچه مدیریت می‌خواهد انجام دهد و مقداری که مایل به خرج کردن آن است وجود دارد. فناوری‌هایی که از نظر انرژی کارآمد هستند اغلب گران‌تر از فناوری‌های مشابه خریداری می‌شوند (آلمیدا<sup>۲</sup>، ۱۹۹۸). علاوه بر این، کسب سرمایه اضافی به منظور سرمایه‌گذاری در فناوری انرژی کارآمد ممکن است مشکل‌ساز باشد. با توجه به محدودیت‌های اعمال‌شده، به‌غیر از نقدینگی کم، دسترسی محدود به سرمایه نیز با توجه به محدودیت‌های اعمال‌شده بر روی وام، ممکن است وجود داشته باشد (هیرست و براون، ۱۹۹۰<sup>۳</sup>). استرن و آرونسون<sup>۴</sup> (۱۹۸۴) ریسک را به‌عنوان مانعی برای بهره‌وری انرژی شناسایی کرده‌اند. هاینوبلاک<sup>۵</sup> (۱۹۹۴) طی یک مطالعه دریافتند که هزینه‌های پنهان در شرکت‌های بزرگ انرژی بر صنعتی، سه تا هشت درصد از کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری را شکل می‌دهند. مشکل "دسترسی به سرمایه" دارای دو جزء است: سرمایه ناکافی منابع مالی داخلی، و مشکلات بالقوه در افزایش

- 
1. Jaffe and Stavins
  2. Almeida
  3. Hirst and Brown
  4. Stern and Aronson
  5. Hein and Blok

بودجه از طریق استقراض و یا مسائل مربوط به سهام؛ و غفلت از بهره‌وری انرژی در روش‌های بودجه‌بندی داخلی، همراه با دیگر قوانین سازمانی مانند شرایط سخت دوره بازپرداخت. هر دو مورد موضوع مطالعات نظری و تجربی کثیری بوده‌اند (مایرز<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱؛ استین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱).

### ۲-۳. موانع سیاستگذاری و قانونی

در حالی که شرکت‌ها، کلیددار کاهش مصرف انرژی هستند، سیاست‌های دولت قطعاً دارای تأثیر به‌سزایی می‌باشد. سیاست‌های محدود، اجرای ضعیف و متضاد سیاست‌های اقتصادی و زیست‌محیطی به‌عنوان موانع بهینه‌سازی مشخص شده‌اند (ناگاشا و بلاچاندرا، ۲۰۰۶). اجرای ضعیف قانون و سیاست‌های زیست‌محیطی مانع بهره‌وری انرژی است. اما مخرب‌ترین امر نسبت به پتانسیل‌های انرژی صنعت آسیا، سیاست‌های دولت هستند که تنها باهدف بازدهی سریع اقتصادی در کوتاه‌مدت برقرار می‌شوند، اما از اثرات زیست‌محیطی و در نتیجه تهدیدی که برای توسعه اقتصادی و اجتماعی در بلندمدت در پی دارند چشم‌پوشی می‌کنند (برنامه زیست‌محیطی سازمان ملل، ۲۰۰۶). یکی دیگر از شایع‌ترین مسأله یارانه‌های دولتی برای فرآورده‌های نفتی می‌باشند (سورل و همکاران، ۲۰۰۰).

### ۲-۴. موانع فرهنگی و سازمانی

در درون سازمان‌ها، سوگیری به سمت پروژه‌هایی با دوره جبران هزینه کوتاه‌مدت، ممکن است از نتایج شکاف انگیزه‌ها باشد. این موضوع در مورد مدیرانی که در پست خود برای دوره‌های نسبتاً کوتاه باقی می‌ماند، بیشتر صادق باشد (دی کانو، ۱۹۹۳). در شرکت‌های بزرگ، حتی ممکن است یک سیاست چرخش شغلی وجود داشته باشد. اما مدیری که در یک پست تنها برای دو یا سه سال حضور دارد هیچ انگیزه‌ای برای شروع سرمایه‌گذاری که دارای دوره

- 
1. Myers
  2. Stein

بازپرداخت طولانی می‌باشد، ندارد. بنابراین، ساختار انگیزه ممکن است نسبت به پروژه‌های با بازده سریع سرازیر شود. استاتمن و سه په<sup>۱</sup> (۱۹۸۴) به این مسأله اشاره کرده‌اند که، حتی بدون چرخش شغلی، ساختار انگیزه مدیریت به‌طور معمول به سمت عملکرد کوتاه‌مدت متمایل است. رایبسون<sup>۲</sup> (۱۹۹۱) نتیجه‌گیری می‌کند که "... روشن است که به‌استثنای برخی از برنامه‌های برجسب انرژی، برنامه‌های اطلاعات انرژی تا به امروز منجر به صرفه جویی قابل توجهی نشده‌اند". مسأله 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 سیاست‌گذاری‌ها تضعیف شوند. در عمل، استانداردها ممکن است در بهبود بهره‌وری انرژی مؤثرتر باشند چراکه از طریق آن‌ها می‌توان مشکلات ناشی از عقلانیت محدود را دور زد (سنستاد هوارث، ۱۹۹۴). به‌علاوه، هنجارها تنها یک تأثیر قوی در اقدامات بهره‌وری انرژی بدون هزینه و اقدامات حفاظت از انرژی دارند (استاتمن و آرونسون، ۱۹۸۴). مطالعه‌ای که توسط آرونسون و اولری<sup>۳</sup> (۱۹۸۳) بر روی نحوه دوش گرفتن در یک خوابگاه دانشجویی صورت گرفت نشان داد که تعداد دانش‌آموزانی که با یک دوش کوتاه، در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کنند، با قرار دادن علامت تشویق دوش کوتاه به شش درصد، با قرار دادن علامت سرزده به نوزده درصد، با استفاده از یک دانش‌آموز برای یادآوری بستن شیر آب به هنگام استفاده از صابون به هنگام ورود فرد به مجتمع به ۴۹ درصد و با استفاده از دو دانش‌آموز جهت این امر به ۶۷ درصد افزایش یافت (آرونسون و اولری<sup>۴</sup>، ۱۹۸۳). در نتیجه، فقدان ارزش‌های مربوط به بهره‌وری انرژی ممکن است اقدامات صورت گرفته جهت بهینه‌سازی را مهار کند. همچنین، اینرسی که افراد و سازمان‌ها همواره پایبند برخی عادات و روش‌ها می‌باشند، که ممکن است

1. Statman and Sepe
2. Robinson
3. Aronson and O'Leary
4. Aronson and O'Leary

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 (همان منبع).

## ۲-۵. موانع فنی / فناورانه

آفاجانی و همکاران (۱۳۹۲) شش عامل و ۲۶ شاخص را از دسته عوامل فنی مؤثر در بهره‌وری انرژی می‌دانند. برخی از شاخص‌های فنی شامل؛ عدم انتقال فناوری، دپایین آوردن درجه حرارت تختال خروجی کوره پیشگرم، بازیافت حرارت در سیستم هوای فشرده، استفاده از راه‌اندازهای ستاره-مثلث، نت سیستم هوای فشرده، جبران توان راکتیو با بانک‌های خازنی و ... دشتی (۱۳۸۱) در مطالعه بهره‌وری انرژی در صنعت سیمان سه شاخص سولو، کنداب و ترانسلوگ را مؤثر می‌داند. همین‌طور اندرسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) در صنعت فولاد بهبود انرژی را در روش احیای سیستم کوره بلند می‌داند. حاجی محمد و جعفری نو (۱۳۸۷) بهینه‌سازی انرژی در صنایع پتروشیمی را طی دو مرحله بهبود سیستم و امکان جایگزینی حامل‌های انرژی بررسی می‌کند. موجودی و همکاران (۱۳۹۴) به مطالعه بهینه‌سازی انرژی صنعت سیمان می‌پردازند و به ده عامل فنی از جمله؛ استفاده از درایور متغیر، کاهش افت حرارتی از کوره پیشگرم، استفاده از مشعل‌های بازیاب برای حرارت کوره و کاهش دمای خروجی، تزریق اکسیژن کافی، پایین آوردن تعداد توقفات برای پایین آوردن زمان ذوب، خنک‌سازی هوا در ورودی می‌پردازند.

---

1. Anderson

### ۳. روش تحقیق و یافته‌های تحلیل کیفی

با توجه به این که در مورد متغیر بهینه‌سازی انرژی الکتریکی، هیچ تئوری و مدلی وجود ندارد؛ لذا در پژوهش حاضر در راستای تدوین و آزمون الگوی توسعه‌ی آن از روش ترکیبی متوالی اکتشافی از نوع ابزارسازی استفاده شده است. در این راستا ابتدا در بخش کیفی با استفاده از متون علمی و مصاحبه با متخصصین و کارشناسان صنعت برق، چارچوب اولیه الگوی کیفی تنگناهای موجود در بهینه‌سازی انرژی الکتریکی با تمرکز بر مشترکین صنعتی استخراج و با روش همسوسازی اعتبار آن سنجیده شد. به منظور سنجش کمی پژوهش در مرحله دوم پس از انتخاب نمونه پرسشنامه گردآوری شده به صورت کمی اجرا و رواسازی گردید و در نهایت، الگوی کیفی تنگناهای موجود در بهینه‌سازی انرژی الکتریکی به طور ویژه مشترکین صنعتی شرکت برق منطقه‌ای سمنان مورد ارزیابی قرار گرفت.

جامعه آماری، مشارکت کنندگان و روش نمونه‌گیری: جامعه آماری این مطالعه متشکل از شرکت‌های فرو سیلیس ایران، فولاد فجر، فولاد کویر، کلران، سیمان شاهرود و برق منطقه‌ای سمنان می‌باشد. برای تدوین اولیه الگوی تنگناهای موجود در بهینه‌سازی انرژی الکتریکی در بخش کیفی، تعداد ۲۵ نفر از کارشناسان و متخصصان حوزه برق و الکترونیک به عنوان مشارکت کنندگان بالقوه با روش نمونه‌گیری هدفمند صاحب‌نظران کلیدی<sup>۱</sup> و فن اشباع نظری<sup>۲</sup> در این پژوهش انتخاب شدند. به منظور گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر علاوه بر اینکه با ۲۵ نفر از متخصصین امر برق و الکترونیک، مصاحبه‌ی نیمه ساختاریافته انجام شد؛ از اسناد و منابع مختلفی همچون کتب، پایان‌نامه‌ها، مجلات فارسی و انگلیسی برای استخراج مضمون‌های پایه، سازمان دهنده و فراگیر الگوی کیفی تنگناهای موجود در بهینه‌سازی انرژی الکتریکی استفاده شد.

1. Critical case
2. Theoretical Saturation

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات بخش کیفی: با استفاده از تحلیل مضمون<sup>۱</sup> (شناسایی یک پدیده) و شبکه مضمونها<sup>۲</sup> (تشریح یک پدیده) در ۳ سطح مضمونهای پایه<sup>۳</sup> (کدها و نکات کلیدی موجود در متون)، مضمونهای سازمان دهنده<sup>۴</sup> (مقولات به دست آمده از ترکیب و تلخیص مضمونهای پایه) و مضمونهای فراگیر<sup>۵</sup> (مضمونهای عالی در برگیرنده اصول حاکم بر متن به عنوان یک کل)، الگوی کیفی تنگناهای موجود در بهینه سازی انرژی الکتریکی صنعتی طراحی شد.

### ۳-۱. یافته های بخش کیفی

محقق پس از گردآوری داده ها از طریق مصاحبه با متخصصین حوزه برق و الکترونیک و مطالعه منابع مختلفی همچون، کتابها، پایان نامه ها، و مجلات فارسی و انگلیسی با استفاده از تحلیل مضمون به شناخت الگوی کیفی تنگناهای موجود در بهینه سازی انرژی الکتریکی یافت. مراحل آن به شرح زیر می باشد. مرحله اول، مضمونهای پایه (در این مرحله متون مصاحبه ها، اسناد، مبانی نظری و پژوهشی به دقت توسط محقق مورد مطالعه قرار گرفت)؛ مرحله دوم مضامین سازمان دهنده (در این مرحله مقولات به دست آمده از ترکیب و تلخیص مضمونهای پایه طبقه بندی گردید) و مرحله سوم مضمونهای فراگیر (در این مرحله مضمونهای فراگیر از ترکیب و تلخیص مضمونهای سازمان دهنده طبقه بندی شدند). نتایج به دست آمده در جدول شماره (۱) آمده است.

- 
1. Thematic Analysis
  2. Thematic Networks
  3. Basic themes
  4. Organizing themes
  5. Global themes

## جدول ۱. مضمون‌های سازمان دهنده الگوی موانع بهینه‌سازی انرژی مشترکین صنعتی

مضمون مضمون‌های سازمان دهنده	مضمون‌های سازمان دهنده	مضمون‌های پایه
عامل مدیریتی	موانع بهینه‌سازی انرژی	اهمیت بیشتر مسأله تولید نسبت به انرژی از دیدگاه مدیریت
		عدم نفوذ یا قدرت و تأثیر کم مدیر انرژی در سازمان
		عدم آگاهی و توجه به بهره‌وری انرژی
		سیاست‌ها و سیستم‌ها و گزارش‌های محدود فرایند مدیریت مصرف انرژی
		توجه به عوامل زیست‌محیطی به‌عنوان بار هزینه‌ای نه فرصت کاهش هزینه
		عدم برقراری سیستم مدیریت بهینه‌سازی انرژی
		نبود مدیریت جامع انرژی با رویکرد اصلاح الگوی مصرف
		وجود اولویت‌های دیگر سرمایه‌گذاری در سطح شرکت
		عدم اعتماد به میزان کارایی پروژه‌های بهینه‌سازی
		تمرکز پایین به مدیریت تقاضای انرژی
دانش و اطلاعات	موانع بهینه‌سازی انرژی	عدم تشکیل ساختار سازمانی مدیریت انرژی
		فقدان تعهد مدیریت بهبود بهره‌وری انرژی
		تمرکز به حداکثر رساندن خروجی تولید و بهبود گردش مالی
		عدم یک سیستم کارآمد، به‌طوری‌که کارکنان کمتر قادر به ابداع و اجرای طرح‌های ابتکاری باشند
		عدم جایگیری مسائل مربوط به انرژی در گزارش‌های هسته اصلی مدیریت
		بی‌رغبتی مدیریت به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بهینه‌سازی به دلیل ریسک بالا
		ساختارهای سلسله‌مراتبی مدیریت
		تمرکز حداکثری کارخانه‌ها بر ظرفیت فنی
		فقدان دانش بهینه‌سازی انرژی به‌ویژه در بخش نظارت و اجرا
		عدم رعایت مصوبات کمیته معیارهای مصرف انرژی
دانش و اطلاعات	موانع بهینه‌سازی انرژی	حمایت و آگاهی مناسب مدیریت در فعالیتهای واحد مدیریت انرژی وجود ندارد
		نامناسب بودن شکل اطلاعات مصرف انرژی (به‌روز/مربوط/ ساده)
		عدم وجود اطلاعات کافی جهت محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری در بخش انرژی
		عدم وجود سیستم‌های اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف
		اطلاعات کمی در صرفه‌جویی در دسترس نیست
		اطلاعات ارائه‌شده فاقد دقت و صحت است به عبارتی ناقص است
		دانش و تخصص داخلی محدود
		اطلاعات نامتقارن بین تولیدکننده و خریدار
تولیدکننده قادر به بازاریابی فناوری‌های مطلوب انرژی نیست		

مضمون فراگیر	مضمون‌های سازمان دهنده
	<p>مضمون‌های پایه</p> <p>عدم اطلاع از فرصت‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی                      دشواری دستیابی به اطلاعات مصرف انرژی تجهیزات                      عدم وجود مهارت فنی کافی کارکنان                      فقدان اطلاعات کافی در مورد فناوری‌های بالقوه انرژی کارآمد                      اطلاعات ناقص و نامتقارن ناشی از درک سنتی شکست بازار                      مشکلات عدم دسترسی به تخصص و اطلاعات خارجی                      نرخ تغییرات فنی نسبت به فاصله خرید بسیار سریع می‌باشد                      اطلاعات مربوط به انرژی و منابع در شرکت ثبت‌نشده است                      عدم وجود دانش و اطلاعات فنی کافی در سطح شرکت                      اطلاعات غلط و ناکافی                      اطلاعات موردنیاز در دسترس نباشد و یا از کیفیت پایینی برخوردار بوده و بیش‌ازحد پیچیده و                      غیرقابل اعتماد                      وجود فناوری ناکارآمد در سایت تولید                      اطلاعات محدود مصرف‌کنندگان در مورد شرایط بازار، ویژگی‌های فن‌آوری و استفاده خود از                      انرژی                      ناتوانی یا عدم تمایل به انتقال اطلاعات به صنایع                      انتخاب نامطلوب محصولات ناکارآمد انرژی                      عدم وجود جریان آزاد اطلاعات و نیز مسأله تشدید تحریم‌های بین‌المللی</p>
	<p>انتظار دوره بازگشت سرمایه در کوتاه‌مدت                      عدم اطمینان از قیمت‌های آینده انرژی                      عدم تأمین مالی                      دسترسی محدود به منابع تأمین سرمایه مانند وام،                      هزینه‌های سربار مدیریت انرژی                      غفلت از بهره‌وری انرژی در روش‌های بودجه‌بندی مالی داخلی                      سوگیری به سمت معیارهای سختگیرانه سرمایه‌گذاری بهره‌وری انرژی                      عدم وجود سرمایه کافی جهت اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی                      هزینه بالای شناسایی فرصت‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی                      گرانی فناوری‌هایی که از نظر انرژی کارآمد هستند نسبت به فناوری‌های مشابه                      عدم اطمینان در مورد میزان صرفه‌جویی در هزینه‌های عملیاتی در درازمدت                      مشکل "دسترسی به سرمایه" چون سرمایه ناکافی منابع مالی داخلی                      عدم تمایل به قرض گرفتن پول برای تأمین مالی پروژه‌های بهره‌وری انرژی کم‌خطر با نرخ</p>

عوامل مالی

مضمون فراگیر	مضمون‌های سازمان دهنده
	<p><b>مضمون‌های پایه</b></p> <p>بازگشتی که متوسط موزون هزینه‌های سرمایه‌ای را افزایش می‌دهد</p> <p>سرمایه‌گذاری اندک در پروژه‌های مدیریت انرژی به دلیل کسب اعتبار محدود مدیریت هزینه‌های پنهان پروژه‌های بهینه‌سازی (هزینه‌های بالاسری/ جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات) هزینه بالای تجهیزات بهینه‌سازی مصرف انرژی و استقرار سیستم مدیریت انرژی و اخذ گواهینامه</p> <p>مشکل کسب سرمایه اضافی به‌منظور سرمایه‌گذاری در فن‌آوری انرژی کارآمد ممکن است ریسک به‌عنوان مانعی برای بهره‌وری انرژی</p> <p>مشکلات بالقوه در افزایش بودجه از طریق استقراض و یا مسائل مربوط به سهام</p> <p>تصور تأمین مالی خارجی توسط سرمایه‌گذاران به‌عنوان سیگنال گران شدن دارایی‌های موجود،</p> <p>بازگشت سرمایه در کوتاه‌مدت یکی از عوامل بازدارنده در انتخاب سیستم‌های کارآمد انرژی است</p>
<p><b>عوامل سیاسی و قانونی</b></p>	<p>مشوق‌های مالی محدود ارائه‌شده توسط دولت</p> <p>فقدان سیاست‌های مؤثر چون الزام مدیر انرژی</p> <p>عدم سیاست‌گذاری یکپارچه در خصوص بهینه‌سازی مصرف انرژی</p> <p>باوجود اینکه جریمه‌هایی برای تخلفات مقررات انرژی تعیین شده است، ولی، در عمل، قوانین بازدارنده نیستند</p> <p>وجود نهادهای سیاستگذار متعدد</p> <p>قوانین و الزامات ضعیف</p> <p>سیاست‌های دولت باهدف بازدهی سریع اقتصادی در کوتاه‌مدت</p> <p>وجود دو مرکز برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری منجر به موازی کاری‌ها و عدم امکان برنامه‌ریزی جامع شده است</p> <p>قیمت‌گذاری‌های غیرمنطقی و پایین انرژی (یارانه‌دهی)</p> <p>سیاست‌های محدود، اجرای ضعیف و متضاد سیاست‌های اقتصادی و زیست‌محیطی</p> <p>قوانین بهینه‌سازی مصرف انرژی هنوز کامل نیست</p> <p>یارانه‌های دولتی برای فرآورده‌های نفتی</p> <p>مالیات‌ها اغلب به‌گونه‌ای است که خود مانع انگیزه برای صرفه‌جویی انرژی می‌شوند</p>
<p><b>عوامل فرهنگی، اجتماعی و سازمانی</b></p>	<p>ریسک‌گریزی</p> <p>عدم وجود سیستم و خط‌مشی‌های مدیریت انرژی در سازمان</p> <p>عدم وجود سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست در سازمان</p> <p>تصمیم‌گیری‌های انرژی به‌طور کلی فرضیه عقلانیت محدود را پشتیبانی می‌کنند</p>

مضمون فراگیر	مضمون‌های سازمان دهنده
	<p>هنجارها تنها یک تأثیر قوی در اقدامات بهره‌وری انرژی بدون هزینه و اقدامات حفاظت از انرژی دارند</p> <p>وجود مقاومت در برابر تغییرات در سازمان</p> <p>شکاف انگیزه‌ها میان کارفرما- مجری</p> <p>اطلاعات چندانی دربارهٔ پس‌انداز پول از طریق صرفه‌جویی انرژی با استفاده از تجهیزات کارآمد نسبت به تجهیزات پرمصرف ارائه نمی‌شود</p> <p>عدم وجود اعتماد میان مدیر-عامل انرژی در سطوح مختلف یک سازمان</p> <p>ارزش‌های اجتماعی (مادی و فرا مادی)</p> <p>عدم تبیین بهره‌وری انرژی به‌عنوان یک ارزش در فرهنگ‌سازمانی</p> <p>عدم تبیین بهینه‌سازی مصرف انرژی به‌عنوان یک مسئولیت برای تمامی واحدهای سازمان</p> <p>عدم وجود حس مسئولیت اجتماعی در قبال ارزش‌های زیست‌محیطی</p> <p>فقدان پاسخگویی بخش‌های سازمان برای هزینه‌های انرژی</p> <p>اطلاعات بین تولیدکنندگان تجهیزات انرژی و خریداران آینده‌نگر در مورد ویژگی‌ها و عملکرد تجهیزات کارآمد درگیر در معامله نامتقارن است</p> <p>ارزش‌های رفتاری و نگرش به مدیریت انرژی</p>
<p><b>عوامل فنی و فناورانه</b></p>	<p>کنترل دقیق فرایند ذوب با استفاده از نصب سیستم نسبت پارامترهای فرایند ذوب</p> <p>برسی مداوم تغییرات مصرف انرژی الکتریکی باهدف منظم متغیرهای فرایند بهبود مصرف انرژی</p> <p>پایین آوردن درجه حرارت تختال خروجی کوره پیشگرم</p> <p>بازیافت حرارت در سیستم هوای فشرده</p> <p>نت سیستم هوای فشر</p> <p>استفاده از راه‌اندازهای ستاره-مثث</p> <p>دشواری انتقال فناوری جهت بهینه سازی انرژی الکتریکی</p> <p>استفاده از الواتور به‌جای ایرلیفت</p> <p>بهبود عملکرد الکتروموتورها و سیستم‌های مرتبط</p> <p>استفاده از کمپرسور با بازده بالا</p> <p>به‌کارگیری سیستم نرم‌افزاری مناسب</p> <p>تزریق اکسیژن کلفی</p> <p>کاهش هوای اضافی در کوره پیشگرم</p> <p>کنترل دمای کوره پیشگرم</p> <p>انجام عملیات نت پیشگیرانه به‌موقع و منظم کوره‌ها و سیستم ابزار دقیق</p>

مضمون فراگیر	مضمون‌های سازمان دهنده	مضمون‌های پایه
		پایین آوردن دمای تخلیه
		ایجاد سربار پفکی در کوره قوس الکتریکی
		باز یافت حرارت از بخش جابه‌جایی
		کاهش فشار تولیدی در سیستم هوای فشرده
		خنک‌سازی هوا در ورودی
		کاهش افت حرارتی از کوره پیشگرم
		پیش گرم کردن قراضه در کوره‌های قوس الکتریکی
		استفاده از راه‌انداز نرم در سیستم پمپاژ و آب‌رسانی
		جایگزینی موتورهای قدیمی با موتورهای جدید و سرویس بهموقع آن‌ها
		جبران سازی هارمونیک‌های جریان با فیلترهای پسیو، اکتیو و هیبرید
		استفاده از درایو کنترل بر روی فن‌های گریت کولر
		بررسی ضریب توان در کارخانه سیمان
		استفاده از مشعل‌های بازیاب حرارت کوره و کاهش دمای خروجی از دودکش
		پایین آوردن تعداد توقفات برای پایین آوردن زمان ذوب
		حذف ری سیر کولاسیون بیهوده از سیستم‌های پمپاژ
		کاهش مصرف غیر ضروری آب در قوس الکتریکی
		انتخاب صحیح کمپرسور با توجه به سیستم
		استفاده از درایور متغیر
		تفکیک قراضه پیشگرم و فشرده کردن آن به‌منظور کاهش زمان ذوب
		کنترل فشار کوره و جلوگیری از نفوذ هوای سرد به داخل کوره پیشگرم
		استفاده از تصحیح‌کننده‌های ضریب توان
		جبران توان راکتیو با بانک‌های خازنی
		استفاده از الکتروموتورهای دارای بازده زیاد
		بررسی ضریب قدرت و کاهش مصرف انرژی از طریق استفاده از خازن
		به ظرفیت رساندن واحدها

مأخذ: نتایج تحقیق

### ۳-۲. اعتبار یابی نتایج بخش کیفی

داده‌های به‌دست آمده از روش تحلیل مضمون و شکل‌گیری شبکه مضامین حاکی از آن است که چارچوب اولیه الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی برق

منطقه‌ای سمنان دارای ۶ بعد می‌باشد. برای بررسی روایی و پایایی کیفی این چارچوب از روش همسوسازی استفاده شده است. مراجعه به مبانی نظری و پیشینه پژوهش نشان داد که ابعاد برآمده از تحلیل مضامین مصاحبه‌ها با مبانی نظری و پیشینه پژوهش همسو می‌باشد. شواهد همسوسازی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شواهد همسوسازی داده‌های پژوهش

مضمون سازمان دهنده	مضمون پایه	محقق
موانع مدیریتی	اهمیت بیشتر مسأله تولید نسبت به انرژی از دیدگاه مدیریت	[Aronson, & O'Leary, 1983; UNIDO, 2011; Brown, 2001; Cagno, 2010]
	وجود اولویت‌های دیگر سرمایه‌گذاری در سطح شرکت	[Rohdin & Thollander, 2007; Sardianou, 2008; Sanstad, et al. 1994; Thollander & Dotzauer, 2010]
	عدم جایگیری مسائل مربوط به انرژی در گزارش‌های هسته اصلی مدیریت	[UNIDO, 2011; UNEP, 2006]
	عدم نفوذ یا قدرت و تأثیر کم مدیر انرژی در سازمان	[Sorrell, et al. 2004; Rohdin & Thollander, 2007; UNIDO, 2004; Sardianou, 2008; Trianni, & Cagno 2012]
	عدم اعتماد به میزان کارایی پروژه‌های بهینه‌سازی	[Sardianou, 2008; UNIDO, 2004; Stern & Aronson 1984]
موانع اطلاعاتی	بی‌رغبتی مدیریت به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بهینه‌سازی به دلیل ریسک بالا	نوری؛ فارسی، ۱۳۹۳؛ [Trianni & Cagno 2012; UNEP, 2006]؛ و همکاران، ۱۳۹۷
	نامناسب بودن شکل اطلاعات مصرف انرژی (به‌روز/مربوط/ ساده)	[Sorrell, et al. 2004; Rohdin & Thollander, 2007; UNIDO, 2011; Stern & Aronson, 1984]
	عدم وجود دستگاه‌های اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف	[Thollander, Danestig, 2007; Thollander, Dotzauer, 2010; Stern & Aronson, 1984]
	عدم وجود مهارت فنی کافی کارکنان	[Thollander, Danestig, 2007; Sardianou, 2008; Chai & Yeo, 2012]
	دشواری دستیابی به اطلاعات مصرف انرژی تجهیزات	[UNIDO, 2004; Thollander, Danestig, 2007; Stern & Aronson, 1984]
عدم وجود اطلاعات کافی جهت محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری در بخش انرژی	[UNIDO, 2004; Thollander, Danestig, 2007; Stern & Aronson, 1984]	

موضوع	مضمون پایه	موضوع	موضوع
محقق		سازمان دهنده	
[Rohdin & Thollander, 2007; Sardianou, 2008; Thollander, Danestig, 2007; Thollander, Dotzauer, 2010; Weber 1997]	عدم وجود دانش و اطلاعات فنی کافی در سطح شرکت اطلاعات غلط و ناکافی		
[Rohdin & Thollander, 2007; Thollander, Danestig, 2007; Thollander, Dotzauer, 2010; Stein, 2001]	عدم اطلاع از فرصت‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی		
[Rohdin & Thollander, 2007; Chai, K- & Yeo, 2012; Apeaning, & Thollander 2013]	وجود فناوری ناکارآمد در سایت تولید		
[Thollander, Danestig, 2007]	انتظار دوره بازگشت سرمایه در کوتاه‌مدت		
[Rohdin & Thollander, 2007; UNEP, 2006; Sardianou, 2008; Hirst & Brown, 1990; Thollander, & Dotzauer, 2010; Stein, 2001; Chai & Yeo, 2012]	عدم وجود سرمایه کافی جهت اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی		
[Sorrell et al., 2014; Hirst & Brown, 1990; Stein, 2001; Trianni, & Cagno, 2012]	هزینه‌های پنهان پروژه‌های بهینه‌سازی (هزینه‌های بالاسری/ جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات)		موارد مالی
[Hirst & Brown, 1990; Thollander, & Dotzauer, 2010; Stein, 2001; Chai & Yeo, 2012]	عدم اطمینان از قیمت‌های آینده انرژی		
[Rohdin & Thollander, 2007; UNIDO, 2011; Stein, 2001; Chai & Yeo, 2012]	هزینه بالای شناسایی فرصت‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی		
[Rohdin & Thollander, 2007; UNIDO, 2011; Stein, 2001; Chai & Yeo, 2012]	هزینه بالای تجهیزات بهینه‌سازی مصرف انرژی و استقرار سیستم مدیریت انرژی و اخذ گواهینامه		
[UNEP, 2006; Hirst & Brown, 1990; Chai & Yeo, 2012]	مشوق‌های مالی محدود ارائه‌شده توسط دولت		موارد سیاست‌گذاری و قانونی
[Rohdin & Thollander, 2007; Sorrell et al., 2014; Brown, 2001; شعفرینی نیک، ۱۳۹۵]	قیمت‌گذاری‌های غیرمنطقی انرژی		
[آبادی و همکاران]			
[Sorrell et al., 2014; Nagesha & Balachandra, 2006; Trianni, & Cagno, 2012]	قوانین و الزامات ضعیف		

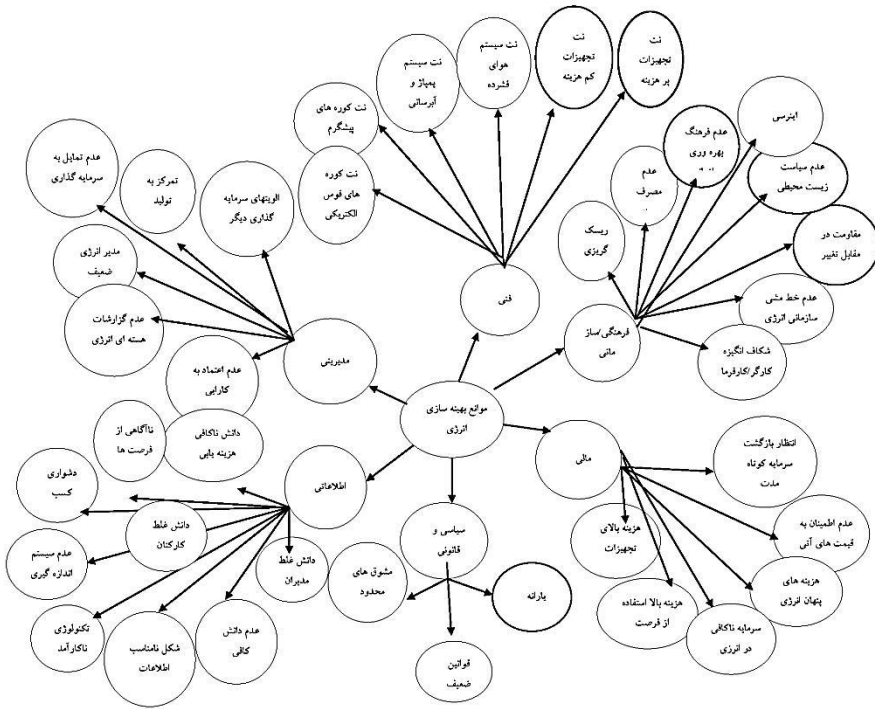
محقق	مضمون پایه	مضمون سازمان دهنده
[Rohdin & Thollander, 2007; UNIDO, 2011; Palm & Thollander, 2010; Hirst & Brown, 1990; Stein, 2001]	عدم تبیین بهره‌وری انرژی به‌عنوان یک ارزش در فرهنگ‌سازمانی	موانع فرهنگی / سازمانی
[UNIDO, 2011; Chai & Yeo, 2012; ; شغفی، ۱۳۹۵]	عدم تبیین بهینه‌سازی مصرف انرژی به‌عنوان یک مسئولیت برای تمامی واحدهای سازمان	
[۱۳۹۷، حاجی محمدی و آقاجانی و همکاران، 1391]	ریسک‌گریزی	
[۱۳۹۴، موجودی و همکاران، ۱۳۸۱، دشتی، همکاران Anderson, 2000]	وجود مقاومت در برابر تغییرات در سازمان	
[۱۳۹۷، حاجی محمدی و آقاجانی و همکاران، 1391]		
[Anderson, 2000; دشتی، همکاران Nagesha & Balachandra, 2006]		
[Chai & Yeo, 2012; ; شغفی نیک آبادی و ؛ ۱۳۹۵]	اینرسی	
[Rohdin & Thollander, 2007; UNIDO, 2011; Chai & Yeo, 2012; Trianni, & Cagno, 2012; Stein, 2001]	عدم وجود سیستم و خط‌مشی‌های مدیریت انرژی در سازمان	
[Rohdin & Thollander, 2007; Brown, 2001; قلسمیا، ۱۳۹۵]	شکاف انگیزه‌ها میان کارفرما-مجری	
[Sorrell et al., 2014; UNIDO, 2011; Chai & Yeo, 2012; Trianni, & Cagno, 2012; Stein, 2001]	عدم وجود حس مسئولیت اجتماعی در قبال ارزش‌های زیست‌محیطی	
[Sorrell et al., 2014; UNIDO, 2011; Trianni, & Cagno, 2012; Chai & Yeo, 2012; Stein, 2001]	عدم وجود سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست در سازمان	
[۱۳۹۷، حاجی محمدی و آقاجانی و همکاران، 1391]	نت‌کوره‌های قوس الکتریکی	موانع فنی و فناوریانه
[۱۳۹۴، موجودی و همکاران، ۱۳۸۱، دشتی، همکاران Anderson, 2000]		
[۱۳۹۷، حاجی آقاجانی و همکاران، 1391]		
[۱۳۹۴، ۱۳۸۱، دشتی، محمدی و همکاران Anderson, موجودی و همکاران، 2000]	نت‌کوره‌های پیشگرم	

محقق	مضمون پایه	مضمون سازمان دهنده
۱۳۹۷، حاجی محمدی و آقاجانی و همکاران، [1391]	نت سیستم پمپاژ و آبرسانی	
۱۳۹۴، موجودی و همکاران؛ ۱۳۸۱، دشتی؛ همکاران Anderson, 2000]		
۱۳۹۷، حاجی محمدی و آقاجانی و همکاران، [1391]	نت سیستم هوای فشرده	
۱۳۹۴، موجودی و همکاران؛ ۱۳۸۱، دشتی؛ همکاران Anderson, 2000]		
۱۳۹۷، حاجی محمدی و آقاجانی و همکاران، [1391]	نت دستگاهها و تجهیزات کم‌هزینه	
۱۳۹۴، موجودی و همکاران؛ ۱۳۸۱، دشتی؛ همکاران Anderson, 2000]		
۱۳۹۷، حاجی محمدی و آقاجانی و همکاران، [1391]	نت دستگاهها و تجهیزات پرهزینه	
۱۳۹۴، موجودی و همکاران؛ ۱۳۸۱، دشتی؛ همکاران Anderson, 2000]		

مأخذ: نتایج تحقیق

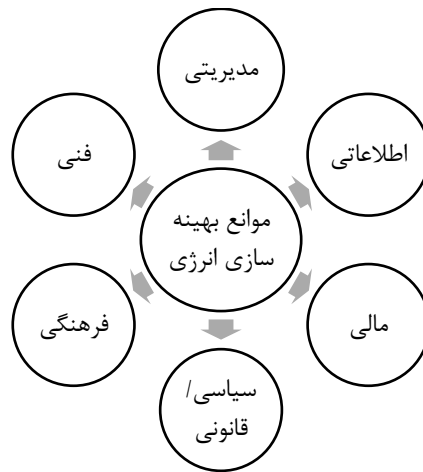
### ۳-۳. الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین برق منطقه‌ای سمنان

با جمع‌بندی نظرات صاحب‌نظران، مبانی نظری و پژوهشی، الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی دارای ۶ بعد به صورت زیر طراحی شد که به منظور اعتبارسنجی الگو از شیوه همسوسازی در بخش کیفی استفاده شد. در ادامه شبکه مضمون الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی برق منطقه‌ای سمنان به صورت کلی در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳. شبکه مضمون موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی صنعتی

پس از مرور ادبیات حوزه تنگنای بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی و همچنین پس از مصاحبه با صاحب نظران و کارشناسان گردشگری مدل مفهومی زیر به منظور شناسایی و تحلیل شاخص‌های مؤثر بر تنگنای بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی با ۶ مؤلفه مدیریتی، اطلاعاتی، مالی، سیاستگذاری/قانونی، فرهنگی/سازمانی و فنی/فناورانه با روش تحلیل مضمون استخراج شده است.



شکل ۴. چارچوب مفهومی پژوهش

#### ۴. یافته‌های بخش کمی

تجزیه و تحلیل داده‌ها در این بخش با دو روش آمار توصیفی و استنباطی انجام شده است. 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 نخبگان استفاده گردد. لذا در ابتدا، به منظور شناسایی عوامل اثرگذار موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی از مقالات مختلف و مصاحبه با خبرگان استفاده شد. با استفاده از روش دلفی فازی طی سه مرحله خبرگان به اجماع نظرات رسیدند، میزان اختلاف نظر خبرگان در مرحله دوم و سوم کمتر از حد آستانه ۰/۲ می‌باشد و لذا نظرسنجی در این مرحله متوقف می‌شود. سپس به منظور آزمون زیر عوامل و سؤالات شناسایی شده پرسش‌نامه‌ای با طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت تهیه و بین نمونه آماری توزیع شد. آنگاه، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش حداقل مربعات با نرم‌افزار smart PLS2 برای تحلیل تأییدی مرحله اول و برازش مدل اندازه‌گیری استفاده شد. که نتایج آن نشان می‌دهد که این چارچوب به لحاظ کمی نیز از اعتبار لازم برخوردار است. در نتیجه چارچوب نهایی با ۶ بعد مدیریتی، دانش و اطلاعات، سیاست‌گذاری و قانونی، فرهنگی و سازمانی، مالی و فنی مورد تأیید قرار گرفت.

آمار توصیفی بیانگر آنست از مجموع ۷۰ نفر پاسخگو از پرسشنامه اول به لحاظ سنی کمتر از ۱۰٪ پاسخ دهندگان سنی کمتر از ۳۰ سال، ۳۵.۵ درصد بین ۳۰ تا ۴۰ سال سن ۴۴ درصد در فاصله ۴۰ تا ۵۰ سال و ۱۲٪ بالای ۵۰ سال داشته اند. از لحاظ تحصیلی: ۱۵.۵٪ دارای مدرک تحصیلی کاردانی، ۴۸.۵٪ کارشناسی و ۳۵٪ کارشناسی ارشد و بالاتر می باشند. همچنین از لحاظ سابقه کاری ۲۵ درصد از پاسخ دهندگان کمتر از ۱۰ سال، ۳۵٪ در فاصله ۱۰ تا ۲۰ سال و ۴۰٪ بیش از ۲۰ سال سابقه و تجربه کاری داشته اند. اما آنچه در این تحقیق مهم می باشد نوع صنایع مورد بررسی می باشد که شرکت سیمان شاهرود ۱۴٪، فولاد کویر دامغان ۱۲٪، فرو سیلیس ایران ۱۷٪، کلران ۱۹٪ و شرکت فولاد فجر سمنان ۱۴٪ و برق منطقه ای سمنان ۲۴٪ اعضای نمونه آماری را تشکیل می دهند.

به منظور بررسی مناسب بودن تعداد داده ها برای انجام تحلیل عاملی از شاخص KMO و آزمون بارتلت استفاده می شود. حداقل مقدار KMO (۰/۷۰) تعیین شده است، بدین ترتیب اگر مقدار KMO بیشتر از این مقدار و هرچه به یک نزدیک تر باشد اجرای تحلیل عاملی مناسب تشخیص داده می شود. همچنین اگر مقدار آزمون بارتلت در سطح معناداری کوچک تر از ۰/۰۵ باشد به کارگیری روش تحلیل عاملی مورد تأیید است. خروجی این آزمون در جدول ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳. آزمون KMO و بارتلت متغیرهای پژوهش

متغیر	مقدار KMO	مقدار بارتلت	درجه آزادی	سطح معناداری
مدیریتی	۰/۷۱۸	۱۴۲۱/۵۱۸	۶۶	۰/۰۰۱
دانش و اطلاعات	۰/۷۷۷	۱۵۷۶/۲۸۹	۶۶	۰/۰۰۱
سیاست گذاری و قانونی	۰/۷۲۹	۴۳۸۴/۶۹۹	۱۷۱	۰/۰۰۱
فرهنگی و سازمانی	۰/۸۱۱	۴۴۷۴/۳۰۶	۱۷۱	۰/۰۰۱
مالی	۰/۷۹۱	۳۶۲/۹۶۷	۱۲۰	۰/۰۰۱
فنی	۰/۷۶۸	۹۴۳/۲۴۰	۲۸	۰/۰۰۱

مأخذ: نتایج تحقیق

در این بخش روابط میان متغیرهای نهفته و متغیرهای آشکار در مدل مورد بررسی قرار می‌گیرد. بار عاملی شاخص‌های مدل از خروجی نرم‌افزار PLS حاصل شده است. همچنین در این مطالعه، قدرت رابطه بین متغیر پنهان (عامل) و متغیر قابل مشاهده به وسیله بار عاملی نشان داده می‌شود. بار عاملی مقداری بین صفر و یک است. اگر بار عاملی کمتر از ۰/۳ باشد رابطه ضعیف و از آن صرف نظر می‌شود. بار عاملی بین ۰/۳ تا ۰/۶ قابل قبول است و اگر بزرگ‌تر از ۰/۶ باشد خیلی مطلوب است. جهت ارزیابی معنادار بودن رابطه بین متغیرها از آماره آزمون  $t$  یا همان  $t$ -value استفاده می‌شود. چون معناداری در سطح خطای ۰/۰۵ ارزیابی می‌شود لذا اگر میزان بارهای عاملی مشاهده گردیده با آزمون  $t$ -value از ۱/۹۶ بزرگ‌تر محاسبه شود، رابطه معنادار است (کلاین، ۱۹۹۴). برای نمایش بهتر روابط و پارمترهای برآورد شده مدل‌ها، جدول ۴ ارائه شده است. در این جدول نتایج آزمون فرض‌ها براساس مدل معادلات ساختاری آمده است.

جدول ۴. نتایج حاصل از آزمون فرض‌ها

نتیجه (تأیید یا عدم تأیید فرضیه)	مقدار آماره T	ضریب تعیین ( $R^2$ )	ضرایب استاندارد (بار عاملی)	عنوان
تأیید	-۷/۹۸	۰/۵۰۳	-۰/۸۶	فرضیه اول: موانع مدیریتی به‌عنوان عاملی برای بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین برق منطقه‌ای سمنان می‌باشد.
تأیید	-۸/۶۴	۰/۵۸۱	-۰/۹۳	فرضیه دوم: عوامل دانش و اطلاعاتی به‌عنوان مانعی برای بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین برق منطقه‌ای سمنان می‌باشند.
تأیید	-۷/۴۱	۰/۴۷۶	-۰/۷۴	فرضیه سوم: عوامل سیاست‌گذاری و قانونی به‌عنوان مانعی برای بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین برق منطقه‌ای سمنان می‌باشند.

نتیجه (تأیید یا عدم تأیید فرضیه)	مقدار آماره T	ضریب تعیین ( $R^2$ )	ضرایب استاندارد (بار عاملی)	عنوان
تأیید	-۹/۸۳	۰/۶۱۶	-۱	فرضیه چهارم: عوامل فرهنگی و سازمانی به عنوان مانعی برای بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین برق منطقه ای سمنان می باشند
تأیید	-۴/۸۷	۰/۴۰۲	-۰/۵۹	فرضیه پنجم: عوامل مالی به عنوان مانعی برای بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین برق منطقه ای سمنان می باشند
تأیید	-۶/۶۳	۰/۴۱۶	-۰/۶۸	فرضیه پنجم: عوامل فنی به عنوان مانعی برای بهینه سازی انرژی الکتریکی مشترکین برق منطقه ای سمنان می باشند

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۴ بیانگر ضرایب استاندارد میان متغیرهای تحقیق می باشد. این ضرایب شدت و جهت رابطه میان متغیرهای تحقیق را نشان می دهند. به عبارت دیگر ضرایب بزرگ تر نشان دهنده تأثیر بیشتر متغیر مستقل بر وابسته و مثبت یا منفی بودن آن نیز بیانگر جهت تأثیر متغیر مستقل بر وابسته می باشد. اما زمانی این ضرایب معنادار می باشد که ضرایب معناداری متناظر با هر یک از ضرایب استاندارد نیز معنادار باشد. این ضرایب زمانی معنادار می باشند که خارج از محدوده  $\pm 1.96$  باشند. به عبارت دیگر زمانی که ضرایب استاندارد خارج از این محدود باشند، ضریب استاندارد میان متغیرهای تحقیق نیز معنادار می باشند. به عنوان مثال، ضریب استاندارد میان متغیر موانع مدیریتی بر بهینه سازی انرژی الکتریکی  $-۰/۸۶$  می باشد که بیانگر شدت و جهت تأثیر متغیر مستقل بر وابسته می باشد. این ضریب بیانگر آن است که با یک واحد تغییر در متغیر مدیریتی، بهینه سازی انرژی الکتریکی ۸۶ درصد کاهش می یابد. این ضریب زمانی معنادار می باشد که ضریب معناداری متناظر با آن خارج از محدوده  $\pm 1/۹۶$  باشد. ضریب معناداری متناظر با این ضریب استاندارد  $-۷/۹۸$  می باشد که خارج از محدود مد نظر می باشد، لذا در سطح اطمینان ۹۵

درصد، متغیر عوامل مدیریتی بر بهینه‌سازی انرژی الکتریکی صنعتی تأثیر معناداری دارد و فرضیه یک تحقیق تأیید می‌گردد.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به این که در مورد متغیر موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی، تئوری و یا مدلی جامع وجود ندارد؛ لذا در پژوهش حاضر در راستای تدوین و آزمون الگوی توسعه آن از روش ترکیبی متوالی اکتشافی از نوع ابزارسازی استفاده شده است. در این راستا ابتدا در بخش کیفی با استفاده از متون علمی و مصاحبه با متخصصین و کارشناسان برق و الکترونیک چارچوب اولیه الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی برق مشترکین صنعتی با تأکید بر برق منطقه‌ای سمنان استخراج و با روش همسوسازی اعتبار آن سنجیده شد. به منظور سنجش کمی پژوهش در مرحله دوم پس از انتخاب نمونه پرسشنامه گردآوری شده به صورت کمی اجرا و رواسازی گردید و در نهایت، الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی برق مشترکین صنعتی ارزیابی قرار گرفت. روش پژوهش، کیفی از نوع مطالعه موردی است که با استفاده از تحلیل مضمون (شناسایی یک پدیده) و شبکه مضمون‌ها (تشریح یک پدیده) در ۳ سطح مضمون‌های پایه (کدها و نکات کلیدی موجود در متون)، مضمون‌های سازمان دهنده (مقولات به دست آمده از ترکیب و تلخیص مضمون‌های پایه) و مضمون‌های فراگیر (مضمون‌های عالی دربرگیرنده اصول حاکم بر متن به عنوان یک کل)، الگوی کیفی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی طراحی شد.

به منظور تعیین و استخراج عوامل الگوی موانع بهینه‌سازی انرژی الکتریکی برق مشترکین صنعتی در بخش کیفی پژوهش از روش تحلیل مضمون استفاده شده است که مراحل آن به صورت زیر است:

مرحله اول: مطالعه و توصیف متون که موارد زیر را در بردارد: (۱) آشنایی با متون که اساس شکل‌گیری مراحل بعدی است. (۲) ایجاد کدهای اولیه و کدگذاری که به صورت پیشنهاد

چارچوب کد گذاری و تهیه قالب مضامین، تفکیک متن به بخش های کوچک تر و کد گذاری ویژگی های مهم داده ها انجام می شود. (۳) جست و جو و شناخت مضامین.

مرحله دوم: عبارت است از تشریح و تفسیر متون که شامل: (۱) ترسیم شبکه مضامین (۲) تحلیل شبکه مضامین.

مرحله سوم: ترکیب و ادغام متون که شامل: تدوین گزارش نهایی تحقیق و اقداماتی که در این مرحله اجرا می شوند عبارت اند از: تلخیص و بیان مختصر و صریح شبکه مضامین، استخراج داده ها، برقراری ارتباط بین نتایج تحلیل، سؤالات تحقیق و مبانی نظری، نوشتن گزارش علمی و تخصصی از تجزیه و تحلیل ها.

سپس، به منظور بررسی اعتبار چارچوب نهایی الگویی کیفی موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی ابتدا از تحلیل عامل تأییدی مرتبه اول و دوم استفاده شده است. که نتایج آن نشان می دهد که این چارچوب به لحاظ کمی نیز از اعتبار لازم برخوردار است. در نتیجه چارچوب نهایی با ۶ بعد مدیریتی، دانش و اطلاعات، سیاست گذاری و قانونی، فرهنگی و سازمانی، مالی و فنی/فناورانه مورد تأیید قرار گرفت.

داده های به دست آمده از روش تحلیل مضمون و شکل گیری شبکه مضامین حاکی از آن است که چارچوب اولیه الگوی کیفی موانع بهینه سازی انرژی الکتریکی برق مشترکین صنعتی دارای ۶ بعد می باشد.

موانع مدیریتی که دارای شاخص های عدم آگاهی و توجه به بهره وری انرژی اولویت دهی بیش از اندازه به تولید، عدم سرمایه گذاری، سیاست ها و سیستم ها و گزارش های محدود فرایند مدیریت مصرف انرژی، و ساختارهای سلسله مراتبی مدیریت است، ریشه بسیاری از مشکلات آتی در این زمینه باشد. لذا آموزش و ظرفیت سازی در مدیریت انرژی و مشاوران خارجی و متعهد کردن مدیران سطوح عملیاتی در کمک به مدیریت ارشد و بهبود مستمر انرژی الکتریکی از جمله راه کارهای بهینه سازی است. همچنین، به رسمیت شناختن بهره وری انرژی به عنوان مسأله راهبردی در سازمان حائز اهمیت است.

موانع دانش و اطلاعاتی شامل مسائلی چون اطلاعات و دانش (فنی) ناکافی در سطح کشور و شرکت و همچنین دسترسی محدود و یا عدم دسترسی به دانش و اطلاعات می‌باشد. اطلاعات مربوط به انرژی و منابع در سازمان بسیار مهم می‌باشد، زیرا تنها با این اطلاعات می‌توان پیشرفت‌ها را پس از پیاده‌سازی گزینه‌های بهینه‌سازی، اندازه‌گیری نمود و مدیریت زمانی اهتمام بیشتری برای ادامه اقدامات مربوط به انرژی را دارد که اطلاعات کمی در صرفه‌جویی در دسترس داشته باشند. برای رفع موانع دانش و اطلاعاتی؛ ایجاد سیستم‌هایی جهت ثبت اطلاعات و حفظ دانش در سازمان، سفارشی‌سازی اطلاعات و فن‌آوری جهت تسهیل در استفاده، و مشاوره‌گیری از شرکت‌های مختلف تسهیل‌کننده خارجی.

موانع مالی را می‌توان عدم وجود منابع مالی کافی، جهت تأمین مالی پروژه‌های بهینه‌سازی دانست. راهکارهایی برای حل موانع مالی و تأمین سرمایه لازم جهت اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی می‌توان ارائه کرد: تغییر معیارهای ارزیابی سرمایه‌گذاری، بالا بردن آگاهی مؤسسات مالی از میزان سوددهی پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی، آگاه‌سازی شرکت‌ها در مورد بسته‌های تأمین مالی موجود.

موانع سیاست‌گذاری / قانونی شامل سیاست‌های دولت، سیاست‌های محدود، اجرای ضعیف و متضاد سیاست‌های اقتصادی و زیست‌محیطی می‌باشد. برای رفع این مانع، می‌توان به آگاه‌سازی در زمینه سیاست‌های انرژی و زیست‌محیطی، شفاف‌سازی سرمایه‌گذاری‌ها و قراردادهایی که منابع انرژی و زیست‌محیطی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و مالی باهدف هماهنگی انرژی، محیط‌زیست و تدوین استراتژی‌های در راستای الزام بر اجرای قانون اشاره کرد.

موانع فرهنگی / سازمانی به‌عنوان موانع رفتاری نام‌برده شده است. غلبه بر موانع فرهنگی و سازمانی فرایندی پیچیده و زمان‌بر می‌باشد، چراکه نیاز به فرهنگ‌سازی و برگزاری دوره‌ها گروهی هدفمند در راستای برجسته کردن مسائل مربوط به انرژی و محیط‌زیست می‌باشد تا بتوان

توجه عموم را به این مسائل جلب کرد. در این میان نقش سیاستگذاری‌های دولت به‌عنوان مهم‌ترین نهاد، بسیار پررنگ می‌باشد.

موانع فنی / فناورانه که شامل تجهیزات، ماشین‌آلات و فناوری مورد استفاده می‌باشد، در برخی موارد می‌تواند بسیار حاد باشد چراکه استفاده از تجهیزات فرسوده و نا کارآمد که با مصرف انرژی بسیار بالا، آسیب‌های جدی به محیط‌زیست وارد می‌کنند. بدین منظور می‌توان جهت بهبود به؛ اهمیت‌دهی به مسأله ممیزی انرژی، کالیبراسیون مستمر لوازم اندازه‌گیری مصرف، اصلاح ضریب قدرت، آزادسازی ظرفیت کابل‌ها، کاهش تلفات در شبکه داخلی کارخانه‌ها و کاهش افت ولتاژ در شبکه‌های توزیع، و رفع عیب به‌موقع دستگاه‌ها و جلوگیری از بدون بار کردن، جایگزینی تجهیزات و ماشین‌آلات با فناوری روز که از انرژی کمتری استفاده می‌کنند اشاره کرد.

### سپاسگزاری

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.

### منابع

- آفاقانی، حسنعلی؛ صفایی، بهزاد و امیر باصولی (۱۳۹۱)، "شناسایی و اولویت بندی راهکارهای بهبود مصرف انرژی در صنعت"، *مجله تحقیق و عملیات و کاربردهای آن*، ۱۰(۲)، صص ۲۱-۱.
- تراز انرژی (۱۳۹۶). "معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو سال ۱۳۹۴".
- حاجسقطی، اصغر (۱۳۹۱)، "نقش دوره‌های آموزش بهره‌وری انرژی در صنایع"، *سازمان بهره‌وری انرژی ایران* (سابا).
- حاجی محمدی، محمود و محمد رضا جعفری نصر (۱۳۸۷)، "بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی"، اولین کنفرانس پتروشیمی ایران، تهران: شرکت ملی صنایع پتروشیمی.

- دشتی، ن. (۱۳۸۱). "بررسی بهره‌وری انرژی در صنایع انرژی بر". پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس.
- ستاری، سورنا و اکرم عوامی (۱۳۸۶). "ارزیابی فرصت‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی در صنعت سیمان ایران"، بررسی‌های اقتصادانرژی، شماره ۱۱، صص ۸۵-۹۶.
- شفیع زاده، محمد علی (۱۳۷۸)، روش‌های کاربردی کاهش هزینه‌های انرژی، انتشارات وزارت نیرو، سازمان بهره‌وری انرژی ایران.
- شفیعی نیک آبادی، محسن؛ شفیع، مجتبی و سید محمدحسن حسینی (۱۳۹۵)، "شناسایی و رتبه‌بندی موانع بهینه‌سازی مصارف انرژی در نیروهای مسلح ایران"، نشریه انرژی ایران، ۱۹(۳)، صص ۱۸۱-۲۰۰.
- عرب آبادی، علی (۱۳۸۹). "مطالعه بهینه‌سازی انرژی پالایشگاه الکتریکی مس سرچشمه"، پایان‌نامه مارشناسی ارشد دانشگاه خواجه نصیر طوسی.
- فارسی، مهدی (۱۳۹۳). "ارائه چارچوبی برای موانع بهینه‌سازی انرژی در صنایع ایران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سمنان.
- قاسمیان، سمیه (۱۳۹۵). "شناسایی عوامل مؤثر بر تنگناهای بهینه‌سازی انرژی الکتریکی (مورد مطالعه: شرکت توزیع برق)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد سمنان.
- موجودی، سعید؛ امین دوست، عاطفه و مهرداد نیکبخت (۱۳۹۴)، رایه 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.
- نوری، جعفر؛ کرباسی، عبدالرضا؛ برقی پور، هستی و علیرضا طاهری (۱۳۸۷)، "ارایه راهکارهای اجرایی و مدیریتی جهت کاهش مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان‌های عمومی"، علوم و فناوری محیط زیست، ۱۰(۳)، صص ۳۷-۵۰.

Aflaki S., Kleindorfer P.R. and V.S. Polvorinos (2013). "Finding and Implementing Energy Efficiency Projects in Industrial Facilities, Production and Operation Management", No. 22, pp. 503-517. Retrieved from:

<https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2012.01377.x>

Almedia C. and S.M. Modense (1998). "Performance Comparison of Pseudo Noise Sequences for Optical CDMA Networks", Wiley Online Library, First Published: 07 December 1998:

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2760\(19981205\)19:5<352::AID-MOP12>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2760(19981205)19:5<352::AID-MOP12>3.0.CO;2-2)

**Anderson O.S.H.** (2000). "Greea Steel Makng with the Midrex and Fastmet Processes", MIDREX TECHNOLOGES.

**Apeaning R.W. and P. Thollander** (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), pp. 204-213.

**Aronson E. and M. O'Leary** (1983). "The Relative Effectiveness of Models and Prompts on Energy Conservation: A field Experiment in a Shower Room". *Journal of Environmental Systems*, No. 12, pp. 19-224.

**Brown M.A.** (2001). "Market Failures and Barriers as a Basis for Clean Energy Policies", *journal of Energy Policy*, 29(14), pp. 1197-1207.

**Cagno E., Trucco P., Trianni A. and G. Sala** (2010). "Quick-E-Scan: a Methodology for the Energy Scan of SMEs". *journal of Energy*, 35(5), pp. 1916-1926.

**Chai K-H. and C. Yeo** (2012). "Overcoming Energy Efficiency Barriers through Systems Approach—A Conceptual Framework". *Energy Policy*, No. 46, pp. 460-472.

**Compton, M.** (2011). "Industrial Energy Efficiency in Developing Countries: A Background Note". *Unite Nation Industrialization Development Organization*, Vienna. Retrieved August 19, 2012from:

[http://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/Research\\_and\\_Statistics/WP032011\\_Ebook.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Research_and_Statistics/WP032011_Ebook.pdf).

**DeCanio S.J.** (1998), "The Efficiency Paradox: Bureaucratic and Organizational Barriers to Profitable Energy-saving Investments", *Energy Policy* , No. 26, pp. 441-454.

**Galitsky C. and Ernst Worrell** (2008). "Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Vehicle Assembly Industry: An ENERGY STAR® Guide for Energy and Plant Managers", Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/33x4p6pq>

**Hein L. and K. Blok** (1994). "Transaction Costs of Energy Efficiency Improvement." Proceedings. European Council for an Energy-Efficient Economy.

**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.

**Hirst E., Brown M.** (1990). "Closing the Efficiency Gap: Barriers to the Efficient use of Energy", *Journal of Resources*, Conservation and Recycling, 3(40), pp. 267-281.

**International Energy Agency** (2017). "Key world energy statistics".

**Jackson J.** (2010). "Multiple Case Examinations of Complex Decisions from Networked Public-private Partnerships", *Doctorate dissertation*, Available from Pro Quest, UMI No. 352079.

**Jaffe A.B. and R.N. Stavins** (1994), "The Energy Efficiency Gap, What does it mean?", *Journal of Energy Policy*, 22(10), pp. 804-810.

**Moynihan G.P. and D. Triantafillu** (2012). "Energy Savings for a Manufacturing Facility Using Building Simulation Modeling: A Case Study", *Engineering Management Journal*, 24(4), pp. 73-84. Retrieved from:

<http://www.asem.org/asemweb-emi.html>.

- Muthuingam S., Corbit C.J. and B. Oppenheim** (2011). "Investment in EE by Small and Medium-sized Firms: an Empirical Analysis of the Adoption of Process". Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/654t5bf>
- Myers S.C.** (2001). "Capital Structure", *The Journal of Economic Perspectives*, 15(2), pp. 81-102.
- Nagesha N., P. Balachandra** (2006). "Barriers to Energy Efficiency in Small Industry Clusters: Multi-criteria-based Prioritization using the Analytic Hierarchy process", *Energy*, No. 31, pp. 1969-1983.
- Nunes B. and D. Bennctt** (2010). "Green Operations Initiations in the Automotive Manufacturing Industry", *Benchmarking*, No. 17, pp. 396-420.
- Palm J. and P. Thollander** (2010), "An Interdisciplinary Perspective on Industrial Energy Efficiency", *Journal of Applied Energy*, 87 (10), pp. 3255-3261.
- Rohdin P. and P. Thollander** (2007), "Barriers to and Drivers for Energy Efficiency in the Swedish foundry industry", *Journal of Energy Policy*, 35(1), pp. 672-677.
- Sanstad A.H. and R.B. Howarth** (1994). "Normal' Markets, Market Imperfections, and Energy Efficiency", *Energy Policy*, forthcoming.
- Sardianou E.** (2008), "Barriers to Industrial Energy Efficiency Investments in Greece". *Journal of Cleaner Production*, 16(13), pp. 1416-1423.
- Sorrell S., O'Malley E., Schleich J. and S. Scott** (2004). "The Economics of Energy Efficiency - Barriers to Cost-Effective Investment", *Edward Elgar*, Cheltenham.
- Sorrell S., Schleich J., Scott S., O'Malley E., Trace F., Boede U., Ostertag K. and P. Radgen** (2000), "Barriers to Energy Efficiency in Public and Private Organizations", *SPRU-Science and Technology Policy Research*, University of Sussex, Brighton.
- Statman M. and J.P. Sepe** (1984). "Managerial Incentive Plans and the Use of the Payback Method". *Journal of Business Finance and Accounting*, Spring, pp. 61- 65.
- Stein J.** (2001). "The Magnocellular Theory of Developmental Dyslexia", *Wiley Online Library*, First published: 27 March 2001: <https://doi.org/10.1002/dys.186>
- Stern P.C. and E. Aronson** (1984), *Energy use: the Human Dimension*, New York, Freeman & Co.
- Therkelsen P. and A. Mckane** (2013). "Implementation and Rejection of Industrial Steam System Energy Efficiency Measures". *Energy Policy*, No. 57, pp. 318-328.
- Thollander P. and M. Danestig** (2007), "Energy Policies for Increased Industrial Energy Efficiency: Evaluation of a local Energy Program for Manufacturing SMEs", *Journal of Energy Policy*, 35(11), pp. 5774-5783.
- Thollander P. and E. Dotzauer** (2010). "An Energy Efficiency Program for Swedish Industrial Small- and Medium-sized Enterprises". *Journal of Cleaner Publication*, No. 18, pp. 1339-1346.
- Trianni A. and E. Cagno** (2012), "Dealing with Barriers to Energy Efficiency and SMEs: Some Empirical Evidences", *journal of Energy*, No. 37, pp. 494-504.
- UNEP** (2006) "Barriers to Energy Efficiency in Industry in Asia", *United Nations Environment Program*.

- 
- UNIDO (United Nations Industrial Development Organization)** (2011). "Industrial Energy Efficiency for Sustainable Wealth Creation: Capturing Environmental, Economic and Social Dividends". UNIDO, Vienna.
- Weber L.** (1997), "Some Reflections on Barriers to the Efficient use of Energy", *Journal of Energy Policy*, No. 25, pp. 833-835.
- Wells P. and P. Nieuwenhuis** (2012). "Transition Failure: Understanding Continuity in the Automotive Industry", *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, 79(9), pp. 1681-1692.