مدیریت اطلاعات و دانش‌شناسی

شاپا چاپی: ۲۳۸۳-۱۰۴۹
شاپا الکترونیکی: ۲۵۳۸-۵۳۵۶

ارائه الگوی پیاده‌سازی اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی کشور با رویکرد استراتژیک و نگاشت علّی

آرش حبیبی
مدیریت بازاریابی، تهران، ایران.
E-mail: parsmodir@gmail.com.

مریم احمدی‌فرد
***نویسنده مسئول:** مربی، گروه مدیریت، مرکز علمی – کاربردی شرکت لوله‌سازی، اهواز، ایران.
E-mail: maryamahmadifard1@gmail.com

چکیده

هدف: اینترنت انرژی رویکرد جدیدی است که در پاسخ به بحران مصرف انرژی و کنترل منابع تجدیدناپذیر مطرح شده است. ازاین‌رو، این پژوهش با هدف الگوسازی پیاده‌سازی اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی کشور انجام شده است

روش‌شناسی: پژوهش از نظر هدف مطالعه‌ای بنیادین و از منظر فلسفی با رویکردی مبتنی بر پارادایم تفسیری انجام شده است. از منظر روش و بازه زمانی گردآوری داده‌ها نیز در دسته مطالعات پیمایش مقطعی قرار می‌گیرد. جامعه آماری پژوهش شامل مدیران تحقیقات استراتژیک دولت بوده که با روش نمونه‌گیری غیراحتمالی و به صورت هدفمند نه نفر در این مطالعه شرکت کرده‌اند. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در این پژوهش مصاحبه‌های نیم‌ساخت‌یافته با خبرگان حوزه مدیریت دولتی بوده است. برای شناسایی مقوله‌های اینترنت انرژی از روش سودا استفاده شده است. برای شناسایی الگوی روابط علّی و ارائه الگوی نهایی از روش نگاشت علّی استفاده شده است.

یافته‌ها: براساس تحلیل سودا، ۱۷ عامل به‌عنوان شاخص‌های الگوی اینترنت انرژی شناسایی شدند. براساس الگوی شبکه‌ای اینترنت انرژی ۱۷ مقوله و ۱۵۹ رابطه شناسایی شده است. شاخص پیاده‌سازی صحیح اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی از بیشترین وابستگی و کمترین نفوذ برخوردار است. شاخص دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز با ۱۹ رابطه در کانون روابط مدل خوشه‌ای قرار گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری: مجموعه منابع مالی لازم برای استفاده از اینترنت انرژی، عزم و اراده لازم برای به‌کارگیری اینترنت انرژی در سطح کلان، وجود زیرساخت‌های نرم‌افزاری مناسب و دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز به‌عنوان متغیرهای زیربنایی مدل می‌باشند که بایستی مورد توجه مسئولین و خط‌مشی‌گذاران قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اینترنت انرژی، سازمان‌های دولتی، پژوهش در عملیات نرم، نگاشت علی.

استناد: حبیبی، آرش و احمدی‌فرد، آرش (۱۳۹۸). ارائه الگوی پیاده‌سازی اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی کشور با رویکرد استراتژیک و نگاشت علّی. *مدیریت اطلاعات و دانش‌شناسی*، ۶(۴)، ۱۱- ۲۴.

(DOI): 510.30473/MRS.2021.54716.143

تاریخ دریافت: (۱۳۹۸-۰۵-۳۰)
تاریخ پذیرش: (۱۳۹۹-۱۲-۱۵)

مقدمه

تقاضا برای انرژی در دهه گذشته به صورت نگران‌کننده‌ای افزایش پیدا کرده است. این موضوع به بحران منابع انرژی و گرمایش جهانی عمده‌ترین مسائلی است که گریبانگیر دنیای امروز است. راهکار منطقی مقابله با این بحران، استفاده از توانمندی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات است که با عنوان اینترنت انرژی شناخته می‌شود. اینترنت انرژی می‌کوشد تا از طریق روش‌هایی هوشمند و عملیاتی به کنترل استفاده از منابع انرژی بپردازد (شاهزاد و همکاران، ۲۰۲۰). این مدیریت انرژی از طریق برقراری موازنه بین تولید، توزیع و مصرف انرژی صورت می‌گیرد. اینترنت انرژی یک شعار روز نیست بلکه راهکار آینده استفاده از انرژی است که اهداف پایداری توسعه را فراهم می‌کند. این راهکار به بسترهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری پیچیده‌ای نیازمند است که در حال حاضر امکان به‌کارگیری آن‌ها وجود دارد و نیازمند یک راهکار عملیاتی است (کیو و همکاران، ۲۰۱۹). از پایان قرن بیستم، عوامل متعددی سناریوهای تولید و مصرف انرژی را دستخوش تغییرات عدیده کرده‌اند. پیش‌بینی کاهش منابع نفتی و ذخائر طبیعی، موجب شده است تا پژوهشگران به دنبال منابع جدید و تجدیدپذیر انرژی باشند. از سوی دیگر تقاضا برای انرژی بسیار زیاد شده است و این خود موجب جستجو برای راهکارهایی جهت مدیریت بهینه استفاده از انرژی شده است. مدیریت انرژی شامل تولید، توزیع و مصرف انرژی است. مدیریت انرژی همراستا با اهداف پایداری و مدیریت سبز است (بای و همکاران، ۲۰۱۲).

در ساختار مصرف انرژی کنونی، استفاده از منابع فسیلی و به تبع آن افزایش آلودگی هوا، کمبود منابع و تهدید محیط‌زیست، بازنگری در شیوه تولید و مصرف انرژی را الزامی ساخته است (وانگ و همکاران، ۲۰۱۷). براساس اعلام آژانس بین‌المللی انرژی، میزان تقاضا برای مصرف انرژی تا پانزده سال آینده افزایشی دوبرابری خواهد داشت. همچنین دانشمندان افزایش گرمایش جهانی را پیش‌بینی کرده‌اند. تضاد سه‌گانه مصرف انرژی، اقتصاد و محیط زیست وضعیت دشواری را ایجاد کرده است و یک مسئله بحرانی در جهان مدرن است (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۱؛ هانان و همکاران، ۲۰۱۸). در حال حاضر چنین افزایشی در میزان تقاضای انرژی نیازمند یک بازنگری اساسی در زیرساخت‌های قدیمی و کهنه مدیریت انرژی است. به‌علاوه شبکه‌های انتقال نیرو و کیفیت این انتقال باید مورد بازبینی قرار گیرند. شبکه‌های انتقال نیر در حال حاضر از ضعف کارایی، نظارت و اتوماسیون در رنج هستند و با مشکل عدم انعطاف‌پذیری بالایی مواجه هستند. بنابراین، الزامی است تا در زیرساخت‌های بهره‌گیری از انرژی تجدیدنظری اساسی انجام شود (یاردات و همکاران، ۲۰۱۵).

برای حل مسئله مدیریت انرژی، راه‌حلی مبتنی بر استفاده از اینترنت پیشنهاد شده است که به اینترنت انرژی[1] موسوم است. رشد چشمگیر فناوری‌های اطلاعات و شبکه‌های هوشمند این امکان را فراهم ساخته است تا به کمک استفاده از توانمندی‌های اینترنت بین عرضه و تقاضای همزمان انرژی موازنه‌ای برقرار شود (یانگ و همکاران، ۲۰۲۰). اینترنت انرژی مبتنی بر شبکه هوشمند پایه‌گزاری شده است. یک شبکه هوشمند[2] با استفاده از تکنولوژی دیجیتال دوطرفه انرژی را از تولیدکنندگان به مشتریان منتقل می‌کند تا با کنترل وسایل منازل مصرف‌کنندگان در مصرف انرژی صرفه جویی شود، هزینه کاهش یابد و قابلیت اطمینان و شفافیت بالا برود. چنین شبکه مدرن الکتریکی به‌عنوان راهی برای اداره کردن استقلال انرژی، گرمایش جهانی و مسایل نوظهور از سوی بسیاری از دولتها تعقیب می‌شود (هانان، ۲۰۱۸). ادغام شبکه‌های حسگر بی‌سیم[3]، سنجه‌های هوشمند و سایر عناصر شبکه توزیع انرژی با فناوری اطلاعات و ارتباطات تحت عنوان اینترنت انرژی مورد بررسی قرار می‌گیرد. اینترنت انرژی جریان دوسویه انرژی و اطلاعات را مبتنی بر شبکه هوشمند برای افزایش کارایی و کاهش هزینه مورد استفاده قرار می‌دهد (یاردات و همکاران، ۲۰۱۵). پارادایم اینترنت انرژی، با هدف مدیریت کارای توزیع و مصرف انرژی، آینده بازار انرژی را برای همه فعالان این حوزه ترسیم می‌کند. عرضه‌کنندگان، توزیع‌کنندگان ثانویه، طراحان فناوری و همه مصرف‌کنندگان از این پارادایم متاثر خواهند شد. اینترنت انرژی مبتنی بر مفهوم شبکه هوشمند، منافع عمومی برای همه به ارمغان خواهد آورد (هانگ و همکاران، ۲۰۱۹).

بخش بزرگی از انرژی در سازمان‌ها مصرف می‌شود به‌طوری که آژانش بین‌المللی انرژی IEA بیان کرده است میزان مصارف انرژی در سازمان‌ها بیش از مصارف خانگی است. علاوه‌بر مسئله بحران انرژی و مدیریت آن، اینترنت انرژی، دو مفهوم شبکه هوشمند و اینترنت اشیا را ترکیب می‌کند و اینترنت اشیا ابزار اصلی جهت تحقق نسل سوم دولت الکترونیکی یا همان دولت هوشمند است.

1. Internet of energy
2. Smart grid
3. Wireless sensor networks, WSN

اینترنت اشیا به‌عنوان شبکه باز و جامع از اشیا باهوش که ظرفیت سازمان‌دهی خودکار، به اشتراک‌گذاری اطلاعات و منابع، واکنش نشان دادن به شرایط و تغییرات در محیط رادارد درک می‌شود (لی[1] و همکاران، ۲۰۲۰).

نظر به اینکه در کشور ایران دولت متصدی بزرگترین سازمان‌ها است و سازمان‌های داخلی عموماً دولتی می‌باشند و برای مواجه شدن با چالش‌ها و حرکت در راستای تغییرات فناورانه راهکاری جز حرکت به سوی دولت باز، دولت هوشمند، حاکمیت هوشمند و شهر هوشمند وجود ندارد؛ در این مطالعه به موضوع اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی پرداخته شده است. این درحالی است که مفهوم اینترنت انرژی با ابهامات زیادی همراه است و هنوز مطالعه دقیق و مدونی در این حوزه در کشور انجام نشده است. برای مفهوم‌سازی اینترنت انرژی باید شاخص‌های زیربنایی آن مورد شناسایی قرار گیرند. شاخص‌های به‌کارگیری اینترنت انرژی می‌تواند در راستای اجرای برنامه‌ای جامع در حوزه مدیریت انرژی راه‌گشا باشد. بنابراین در مطالعه حاضر به ارائه مدلی برای اینترنت انرژی در سطح کلان کشوری پرداخته می‌شود. در این مطالعه به پرسش‌های اساسی زیر پاسخ داده خواهد شد: مهمترین شاخص‌های به‌کارگیری اینترنت انرژی کدامند؟ الگوی روابط شاخص‌های به‌کارگیری اینترنت انرژی چگونه است؟ جهت پاسخ به سؤالات این پژوهش، ابتدا مروری بر ادبیات پژوهش و مطالعات کاربردی انجام شده، ارائه خواهد شد. سپس روش پژوهش، ابزارهای گردآوری داده‌ها و تکنیک‌های تجزیه‌وتحلیل داده‌ها مشخص می‌شود. با استفاده از تکنیک مدل‌یابی ساختاری–تفسیری، اقدام به تعیین روابط و توالی شاخص‌ها شده است. در پایان نیز پیشنهادهایی کاربردی براساس نتایج پژوهش ارائه شده است.

پیشینهٔ پژوهش

پیدایش مفهوم اینترنت انرژی ریشه در تحولاتی دارد که از هوشمندسازی صنایع در کشور آلمان شروع شد و با عنوان انقلاب صنعتی چهارم یا صنایع ۰۴ شناخته می‌شود. این تحولات با اینترنت اشیا و سیستم‌های سایبری آغاز شده و دامنه آن به استفاده از اینترنت در مدیریت انرژی کشیده شده است. چرا که مدیریت مصرف انرژی مهم‌ترین عامل حیاتی در زندگی کنونی و آینده بشر است (روبلک و همکاران، ۲۰۱۶).

کمبود منابع انرژی و تقاضای روزافزون برای آن در سرتاسر دنیا موجب شده است تا به دنبال منابع تجدیدپذیر انرژی باشیم. این تغییر رویکرد به استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر در حوزه دولت، صنایع و مجامع آکادمیک مشهود است. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات دو عنصر پیشران و کلیدی درزمینهٔ اینترنت انرژی هستند. بنابراین، اینترنت انرژی می‌تواند به‌عنوان یک سیستم بهره‌برداری از انرژی دیده شود که توزیع انرژی‌های پاک را از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات میسر می‌سازد و تحت عنوان شبکه هوشمند مورد مطالعه قرار می‌گیرد (کای و وو، ۲۰۱۸؛ کیو و همکاران، ۲۰۱۹). به‌ویژه فناوری اطلاعات و ارتباطات یک راهکار بادوام برای استفاده از توانمندی‌های شبکه هوشمند فراهم می‌کند و اجازه توزیع انرژی برای دستیابی به اهداف زیربنایی اینترنت انرژی را می‌دهد. در اینجا شبکه هوشمند برای گردآوری و عملیاتی کردن اطلاعات پیرامون رفتار ارائه‌کنندگان و استفاده‌کنندگان از انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد تا اهداف پایداری زیست‌محیطی و ماندگاری انرژی را محقق سازد (لومباردی و همکاران، ۲۰۱۸؛ وو و همکاران، ۲۰۱۸).

اینترنت انرژی، دو مفهوم شبکه هوشمند و اینترنت اشیا را ترکیب می‌کند. اینترنت اشیا[2] مفهومی است که در آن هر شئ از طریق بستر اینترنت و به وسیله یک آدرس اینترنتی[3]، قابل شناسایی، دسترسی و حتی کنترل از راه دور خواهد شد. این مفهوم مبتنی بر شبکه‌های هوشمند، توسعه پیدا کرده است و با نام اینترنت انرژی به مجامع علمی معرفی شده است. (بای و همکاران، ۲۰۱۲؛ هانان و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات متعدد پیرامون تولید و توزیع انرژی در یک شهر سبز و هوشمند، بر مفهوم اینترنت انرژی تمرکز کرده‌اند. اینترنت انرژی مفهومی است که اینترنت اشیا و مدیریت انرژی را با هدف توزیع و تسهیم انرژی در هم می‌آمیزد. همه انواع انرژی شامل انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و همه مصرف‌کنندگان انرژی از طریق اینترنت انرژی با هم در تعامل خواهند بود. براساس این رویکرد ارائه‌کنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی در زمان واقعی باهم در تعامل دوسویه قرار خواهند گرفت تا تعدیل تولید، صرفه‌جویی مصرف و توزیع بهینه میسر شود. هدف اینترنت انرژی بهبود بهره‌برداری از انرژی با تأکید بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توزیع صحیح انرژی برای تأمین همه

1. Li

2. Internet of things, IOT
3. Internet protocol, IP

نیازمندی‌ها به منابع انرژی است (لین و همکاران، ۲۰۱۸).

مفهوم اینترنت انرژی همچنین به‌عنوان یک پلتفرم نرم‌افزاری برای کنترل، نظارت و مدیریت کل شبکه هوشمند از طریق تعامل دوسویه بین تمامی منابع تولید و مصرف انرژی تعریف می‌شود (سانی و همکاران، ۲۰۱۹). آینده سیستم‌های مدیریت انرژی می‌تواند در دو بخش اصلی دسته‌بندی شود: جریان نیرو و جریان اطلاعات. مدیریت این جریان نیرو و اطلاعات به صورت یکپارچه با عنوان اینترنت انرژی شناخته می‌شود. ابزارهای به‌کارگیری و تحقق اینترنت انرژی نیازمند ارتباط دقیق با یکدیگر و شبکه‌های مرکزی کنترل سیستم می‌باشند. از این ارتباطات تحت عنوان ارتباطات ماشین با ماشین[1] (M2M) یاد می‌شود. اینترنت انرژی، فراهم‌کننده یک معماری نوین است که موجب توسعه سیستم‌های توزیع شده در شبکه برق و انرژی می‌شود. به‌بیان‌دیگر، اینترنت انرژی یک واسط زمان–واقعی بین شبکه هوشمند و مجموعه بزرگی از تجهیزات فراهم می‌کند. اینترنت انرژی به وسیله پردازش داده‌ها و اطلاعات، ظرفیت تولید و ذخیره بهینه انرژی به همراه ایجاد توازن بین تولید و مصرف انرژی در شبکه هوشمند را ایجاد می‌کند (تاون و همکاران، ۲۰۱۸).

توسعه فناوری‌های اینترنت جنبه‌های جدیدی از کنترل و مدیریت عملیات روزانه ابزارها و تجهیزات پیرامون ما را از طریق فناوری‌های بی‌سیم فراهم آورده است. در عصر جدید فناوری اطلاعات، این فناوری‌های نوظهور یا در حال پیدایش برای پشتیبانی و بهبود استانداردهای زندگی انسان تکامل یافته‌اند. توانمندی‌هایی که اینترنت در اختیار ما قرار داده است امکان بهره‌برداری بهتر از ابزارها و تجهیزات را نیز فراهم کرده است. این توانمندی‌ها باعث هوشمندی محیط کاری و زندگی شده‌اند. اینترنت اشیا عنصر زیربنایی این هوشمندی است و باعث ارتباط متقابل بین اشیا از طریق سنسورهای اینترنتی می‌شود. اینترنت اشیا به کابرانش اجازه می‌دهد تا کارهای روزانه خود را به صورتی کارا و اثربخش حتی از طریق کنترل از راه دور انجام دهند (عامر و همکاران، ۲۰۱۹). مفهوم اینترنت انرژی به صورت معنی‌داری امنیت شبکه هوشمند را بهبود بخشیده است. اینترنت انرژی به‌عنوان یک حوزه ترکیبی از فناوری و توزیع انرژی، سازوکارهایی را برای بهبود استفاده از توانمندی‌های مبتنی بر شبکه هوشمند فراهم آورده است. در حوزه اینترنت انرژی از فناوری اینترنت اشیا به‌منظور گردآوری و تحلیل داده‌ها در زمان واقعی[2] جهت مدیریت هوشمند انرژی استفاده می‌شود. اینترنت انرژی تضمین می‌کند که بخش‌های مختلف حوزه انرژی شامل تولید، تبدیل، توزیع، عملیات، خدمت‌رسانی، بازارها، واسطه‌ها و مصرف‌کنندگان نهایی به صورتی یکپارچه مدیریت می‌شوند. این مفهوم روند تدریجی انتقال از منابع انرژی تجدیدناپذیر به منابع انرژی تجدیدپذیر را فراهم می‌سازد که درنهایت هزینه‌ها را کاهش داده و مصرف انرژی را اثربخش و اقتصادی می‌سازد (سانی و همکاران، ۲۰۱۹).

درزمینهٔ موضوع پژوهش، تحقیقاتی نیز انجام شده، ازجمله، سانی و همکاران (۲۰۱۹) مقاله‌ای با عنوان «چارچوب امنیتی سایبری اینترنت انرژی مبتنی بر اینترنت اشیا» ارائه کرده‌اند. در این مقاله نخست به مفهوم‌سازی اینترنت انرژی براساس چارچوب کلی اینترنت اشیا پرداخته شده است. آن‌ها ساختاری امنیتی برای شبکه هوشمند ارائه کرده‌اند و برای انجام تحلیل خود از تئوری بازی‌ها استفاده کرده‌اند. نتایج این پژوهش در بهبود امنیت و حفظ حریم خصوصی در اینترنت انرژی کمک می‌کند.

کیو و همکاران (۲۰۱۹) مقاله‌ای با عنوان «الگوریتم بهبود برنامه‌ریزی کیفیت خدمات اینترنت انرژی» ارائه کرده‌اند. در این مقاله تمرکز اصلی بر این مقوله استوار است که هدف نهایی اینترنت انرژی بهبود کیفیت زندگی است و به‌طور هم‌زمان با کاهش مصرف انرژی و هزینه‌ها، حداکثر استفاده مناسب از انرژی نیز محقق شود. آن‌ها با استفاده از روش شبیه‌سازی برنامه‌ای نرم‌افزاری ارائه کرده‌اند که به افزایش کیفیت خدمات به‌کارگیری اینترنت انرژی منجر می‌شود.

عامر و همکاران (۲۰۱۹) مقاله‌ای با عنوان «مدیریت انرژی و کاربردهای آن در آینده مبتنی بر ترکیب سیستم اطلاعات مدیریت و منابع با اینترنت اشیا» ارائه کرده‌اند. براساس این مقاله اینترنت انرژی به‌عنوان ابزار اصلی مدیریت انرژی در دنیای فرامدرن معرفی شده است. آن‌ها معتقدند اینترنت انرژی از دو خاستگاه اصلی برآمده است: سیستم اطلاعات مدیریت و اینترنت اشیا. بر این اساس مدلی برای اینترنت انرژی ارائه شده است و کاربردهای آن در دنیای امروز و نحوه توسعه آن برای نسل آینده تشریح شده است.

1. Machine-to-Machine; M2M

2. Real-Time

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از منظر فلسفی یک پژوهش کیفی است که بر پایه پارادیم تفسیرگرایی استوار است. این پارادایم در برابر فلسفه اثبات‌گرایی قرار دارد و برای مطالعات مدیریت و علوم اجتماعی مناسب‌تر است (آذر و خسروانی، ۱۳۹۸). مطالعه حاضر با رویکردی استقرایی انجام شده است. در این رویکرد کوشش بر آن بوده است تا با مطالعه نظریه‌ها و مصاحبه‌های تخصصی شاخص‌های اولیه پژوهش شناسایی و الگوی نهایی به‌کارگیری اینترنت انرژی ترسیم شود. همچنین این پژوهش از منظر هدف یک پژوهش بنیادی است که با مبتنی بر روش پژوهش در عملیات نرم انجام شده است. از منظر زمانی این پژوهش در دسته پژوهش‌های پیمایشی–مقطعی قرار دارد.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در این پژوهش مصاحبه‌های نیم‌ساخت‌یافته با خبرگان حوزه مدیریت دولتی بوده است. در مطالعاتی که با رویکرد پژوهش در عملیات نرم انجام می‌شوند جامعه آماری شامل خبرگان حوزه مورد مطالعه است. در این مطالعه معمولاً بین ۵ تا ۱۰ نفر نمونه کافی است (نارایان و آرمسترانگ، ۲۰۱۵). قلمرو مکانی این مطالعه سازمان‌های دولتی است بنابراین جامعه آماری شامل مدیرانی است که در این زمینه تصمیم‌گیری می‌کنند. این مدیران از مرکز تحقیقات استراتژیک دولت انتخاب شده‌اند. ملاک انتخاب خبرگان حداقل ۱۵ سال سابقه کاری و حداقل مدرک تحصیلی دکتری مدیریت است. برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شده است.

جدول ۱. گروه خبرگان

شاخص خبرگی	نماد	شرط	خبرگان حائز شرط
میزان تجربه مرتبط	α	بالای ۱۵ سال یا $\alpha \geq 5$	۲۱
سطح تحصیلات	β	دکتری مدیریت (کارشناسی ارشد $\geq \beta$)	۱۵
خبرگان نهایی	$\alpha \cap \beta$	تجربه بالای ۱۵ سال و مدرک تحصیلات تکمیلی	۹

بر این اساس ۹ نفر از افراد واجد شرایط در این مطالعه شرکت کرده‌اند.

با توجه به ماهیت درهم‌تنیده و آشفته مسئله از یک‌سو و از سوی دیگر تأکید بر ساخت‌دهی مسئله و ارائه الگوی توافقی این مطالعه با استفاده از روش‌های پژوهش در عملیات نرم صورت گرفته است. برای شناسایی مقوله‌های اینترنت انرژی از روش سودا استفاده شده است. تحلیل و توسعه گزینه‌های استراتژیک[1] (سودا) روشی است که به وسیله کولین ادن و فرانک اکرمن ارائه شده است. سودا روشی مناسب برای حل مسائل پیچیده است زیرا از نگاشت شناختی برای شناخت مسئله و آنچه ممکن است پیرامون آن رخ دهد، استفاده می‌کند (آذر و خسروانی، ۱۳۹۸). برای شناسایی الگوی روابط علی و ارائه الگوی نهایی از روش نگاشت علی[2] استفاده شده است. روش نگاشت علی یکی از روش‌های نگاشت‌شناختی است که در روش پژوهش کیفی از کاربرد فراوانی برخوردار است. از این روش برای ترسیم نقشه ادراکی و ذهنی خبرگان استفاده می‌شود (اکرمن و الکساندر[3]، ۲۰۱۶). چون پژوهشگر در این روش با عوامل و شاخص‌های درهم تنیده و متعددی سروکار دارد. بنابراین، برای دست‌یابی به اهداف پژوهش حاضر مناسب است. الگوی کلی رویکرد ترکیبی پژوهش حاضر در شکل ارائه شده است.

شکل ۱. چارچوب پیشنهادی با روش سودا–نگاشت علی

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار UCinet 6 و نرم‌افزار NetDraw 2 انجام گرفته است.

یافته‌های پژوهش

در بخش اول از پژوهش حاضر برای شناسایی شاخص‌های الگوی اینترنت انرژی از روش تحلیل و توسعه گزینه‌های استراتژیک استفاده شده است. این روش بر حضور یک تحلیلگر یا تسهیل‌کننده

1. Strategic Option Development and Analysis (SODA)
2. Causal Mapping
3. Ackermann & Alexander

برای کمک به ساخت نقشه‌های شناختی و راهنمایی گروه برای رسیدن به درک مشترک و توافق تأکید دارد. تحلیلگر باید با افراد به روش نیم ساختاریافته مصاحبه نموده و تلاش نماید نموداری شامل مفاهیم ذهنی افراد و ارتباطات این مفاهیم ترسیم نماید (آذر و خسروانی، ۱۳۹۸). شش سؤال اصلی برای مصاحبه در نظر گرفته شد.

هدف کلیدی سودا دستیابی به فهم و توافق میان اعضای گروه راجع به مسئله مورد بحث است. سودا یک روش برای کار بر روی مسائل پیچیده است. این رویکرد جهت کمک به مشاوران پژوهش در عملیات طراحی شده و به‌عنوان یک تسهیل‌گر عمل می‌کند. سودا جزء روش‌های تجزیه و تحلیل و ساختاردهی نگاشت شناختی قرار می‌گیرد که به مذاکره بین اعضای گروه کمک می‌کند. روش SODA I در شرایطی مفید است که افراد یک گروه، نظرات و دیدگاه‌های متمایز و متفاوتی به یک مسئله دارند، اما لازم است که این دیدگاه‌ها برای دست‌یابی به یک گروه تصمیم‌گیری استراتژیک ترکیب شوند. این روش با رسم نقشه‌های فردی آغاز می‌شود. نقشه‌های فردی شامل نظرات یک فرد در خصوص موضوع بررسی می‌شود. پس از آن نقشه‌های فردی به یک نقشه استراتژیک تبدیل می‌شوند که مبنای مباحث و مذاکرات گروهی است.

برای رسیدن به توافق عملی برای افراد از کارگاه استفاده می‌شود. ایفای نقش در این کارگاه‌ها بسیار حساس و دشوار است. لذا، تحلیلگر باید در برخورد با افراد گروه، حساسیت این نقش را صریح و بی‌پروا شرح دهد. چراکه بسیاری از مدیران علاقه ندارند نظرات‌شان را در مورد مسائل بیان نمایند. هنگام طراحی کارگاه مشاور باید مجموعه‌ای از اهداف مشخص را برای گروه تعریف نماید که در اثر تعامل و مذاکره با افراد به دست آمده‌اند. در روش SODA I نقشه استراتژیک به‌عنوان مبنایی برای مذاکره در یک کارگاه است که از پیش توسط تحلیلگر با در نظر گرفتن نظرات گروه آماده می‌شود.

برای برگزاری کارگاه از روش پیشنهادی ادن و اکرمن (۲۰۰۱) استفاده شده است. ادن یک روش دومرحله‌ای برای تشکیل کارگاه‌ها پیشنهاد داده است.

مرحله نخست: هدف این مرحله روشن ساختن تمام موارد موجود در نمودار استراتژیک برای زمینه‌سازی در مورد شکل‌گیری مذاکرات کارا و اثربخش است. این مرحله توسط محققین، رهبری گردید و در آن موارد مهم، مشکلات و ارتباطات در نقشه استراتژیک معرفی شدند. طبق الگوی پیشنهادی ادن و آکرمن امکان بحث و مذاکره برای افراد فراهم نشد.

مرحله دو: این مرحله شامل مجموعه جلساتی برای بحث و مذاکره دربارهٔ نقشه استراتژیک و راهکارهای عملی آن است. با توجه به پیچیدگی و تازگی موضوع مورد بررسی این مرحله دو ماه به طول انجامید.

درنهایت مباحث جلسات مختلف ثبت و ضبط گردید و به صورت متن مکتوب درآورده شد. سپس متون مصاحبه‌ها و جلسات چندین بار مطالعه و مرور شد. داده‌ها به واحدهای معنایی در قالب جملات و پاراگراف‌های مرتبط با معنای اصلی شکسته شد. واحدهای معنایی نیز چندین بار مرور و سپس کدهای مناسب هر واحد معنایی نوشته و کدها براساس تشابه معنایی طبقه‌بندی شد. با ملاحظات نهایی انجام شده به ۱۷ شاخص نهایی دست پیدا شد. شاخص‌های الگوی اینترنت انرژی مستخرج از مصاحبه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

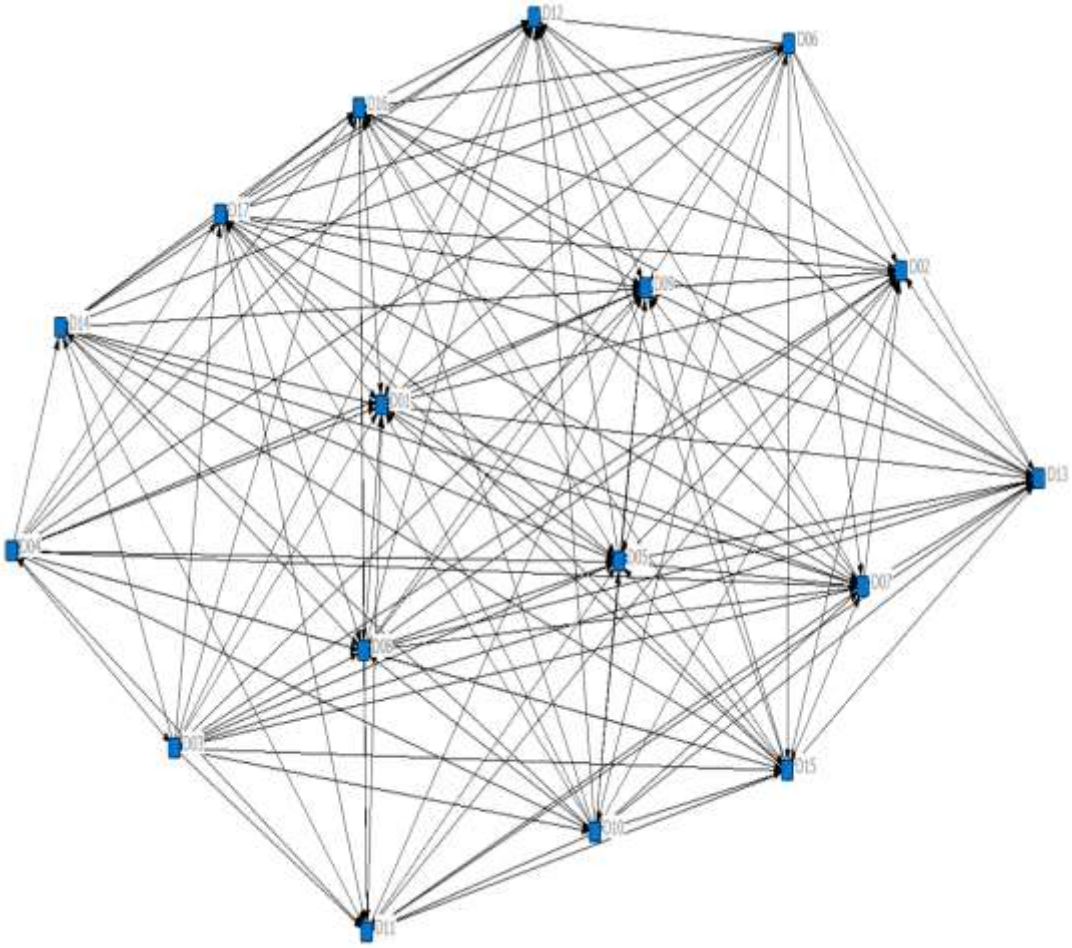
جدول ۲. شاخص‌های الگوی اینترنت انرژی مبتنی بر تحلیل سودا

نماد	متغیرهای پژوهش
IOE01	پیاده‌سازی صحیح اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی (IOE01)
IOE02	بهینه‌سازی زیرساخت‌های تولید انرژی (IOE02)
IOE03	منابع مالی لازم برای استفاده از اینترنت انرژی (IOE03)
IOE04	عزم و اراده لازم برای بکارگیری اینترنت انرژی در سطح کلان (IOE04)
IOE05	بهینه‌سازی سازوکارهای تبدیل انرژی (IOE05)
IOE06	وجود زیرساخت‌های نرم‌افزاری مناسب (IOE06)
IOE07	تجهیز لوازم مصرفی سازمان‌های دولتی به اینترنت (IOE07)
IOE08	برقرای ارتباط میان زنجیره تامین و مصرف انرژی (IOE08)
IOE09	نظارت برخط بر میزان مصرف انرژی هر سازمان (IOE09)
IOE10	دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز (IOE10)
IOE11	فرآیندهای نظام‌مند برای توزیع انرژی (IOE11)
IOE12	شفاف‌سازی اطلاعات مربوط به مصرف انرژی (IOE12)
IOE13	امکان ذخیره‌سازی داده‌های مربوط به تولید و مصرف انرژی (IOE13)
IOE14	تشریک اطلاعات موجود در واحدهای تحت پوشش مصرف انرژی (IOE14)
IOE15	توسعه سرورهای اینترنتی قدرتمند در کشور (IOE15)
IOE16	استفاده از نیروی انسانی متخصص (IOE16)
IOE17	آموزش مدیران سازمان‌های دولتی (IOE17)

استخراج نقشه علی خبرگان و ارائه الگو

گام دوم از فرایند مدل‌سازی کیفی، به استخراج و تحلیل نقشه علی ادغامی خبرگان اختصاص یافته است. برای شناسایی روابط درونی شاخص‌های شناسایی و ارائه الگوی اینترنت انرژی جلسات مربوط تشکیل شده است. طراحی الگوی نهایی با استفاده از روش نگاشت علی انجام شده است. برای استخراج شاخص‌ها و الگوی روابط پیچیده عوامل از نرم‌افزار نت‌دراو و یوسینت بهره گرفته شده است.

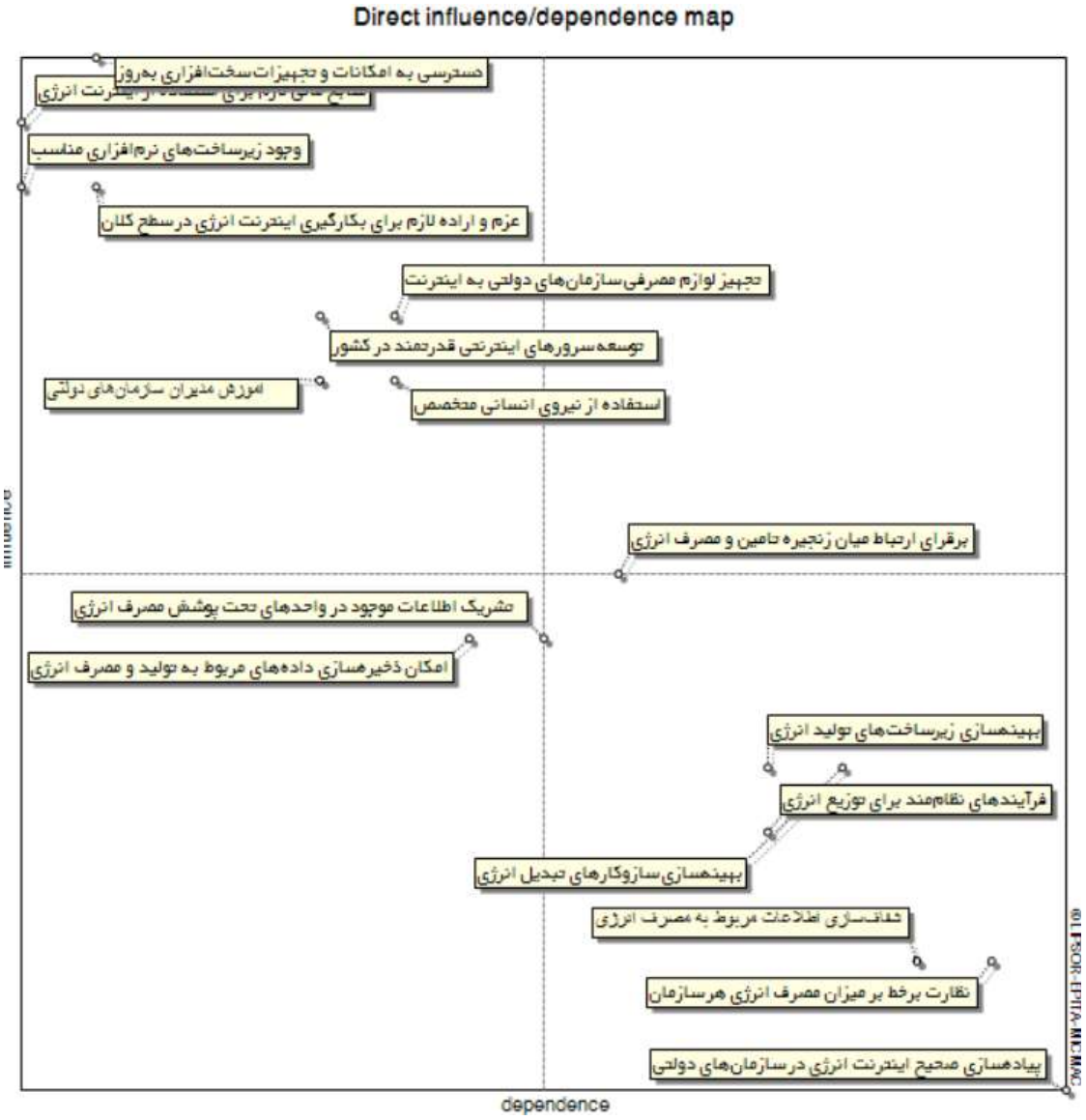
برای تهیه نقشه ادغامی لازم است تا میزان تشابه یا عدم تشابه نقشه علی خبرگان مشخص شود. برای این منظور از همبستگی QAP استفاده شده است. هدف این روش بررسی میزان شباهت نقشه‌های ذهنی خبرگان است. این شاخص میزان هماهنگی شبکه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱. الگوی شبکه‌ای شاخص‌های پیاده‌سازی اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی کشور

درواقع، این شاخص براساس مقایسه شبکه موردانتظار با شبکه مشاهده شده محاسبه می‌شود. میزان این شاخص ۰/۶۱۹ و معنی‌داری ۰/۰۰۰ به دست آمده است. این نشان می‌دهد کارگاه‌های تشکیل شده جهت دست‌یابی به توافق با موفقیت همراه بوده است و نقشه علی نهایی از میزان توافق خوبی برخوردار است.

آخرین بخش از فعالیت‌های تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به نقشه‌های علی به تلفیق و تلخیص داده‌های ماتریس همجواری اختصاص دارد. ماتریس همجواری نقشه‌های ادغامی با روش مدل‌سازی بلوکی طراحی شده است. با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی TSO در نرم‌افزار NetDraw نقشه نهایی به صورت زیر ارائه شده است.



شکل ۲. نمودار قدرت–وابستگی شاخص‌های پیاده‌سازی اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی کشور

براساس الگوی شبکه‌ای پیاده‌سازی اینترنت انرژی ۱۷ مقوله و ۱۵۹ رابطه شناسایی شده است. شاخص پیاده‌سازی صحیح اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی (IOE01) از بیشترین وابستگی و کمترین نفوذ برخوردار است. شاخص دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز (IOE10) با ۱۹ رابطه در کانون روابط مدل خوشه‌ای قرار دارد میزان اثرات مستقیم این شاخص ۱۴ و تعداد روابط دوسویه آن ۵ رابطه است. شاخص‌های توسعه سرورهای اینترنتی قدرتمند در کشور (IOE15)، استفاده از نیروی انسانی متخصص (IOE16) و برقرار ارتباط میان زنجیره تأمین و مصرف انرژی (IOE08) با ۱۸ رابطه عناصر بعدی از منظر میزان تعاملات کلی در سیستم می‌باشند.

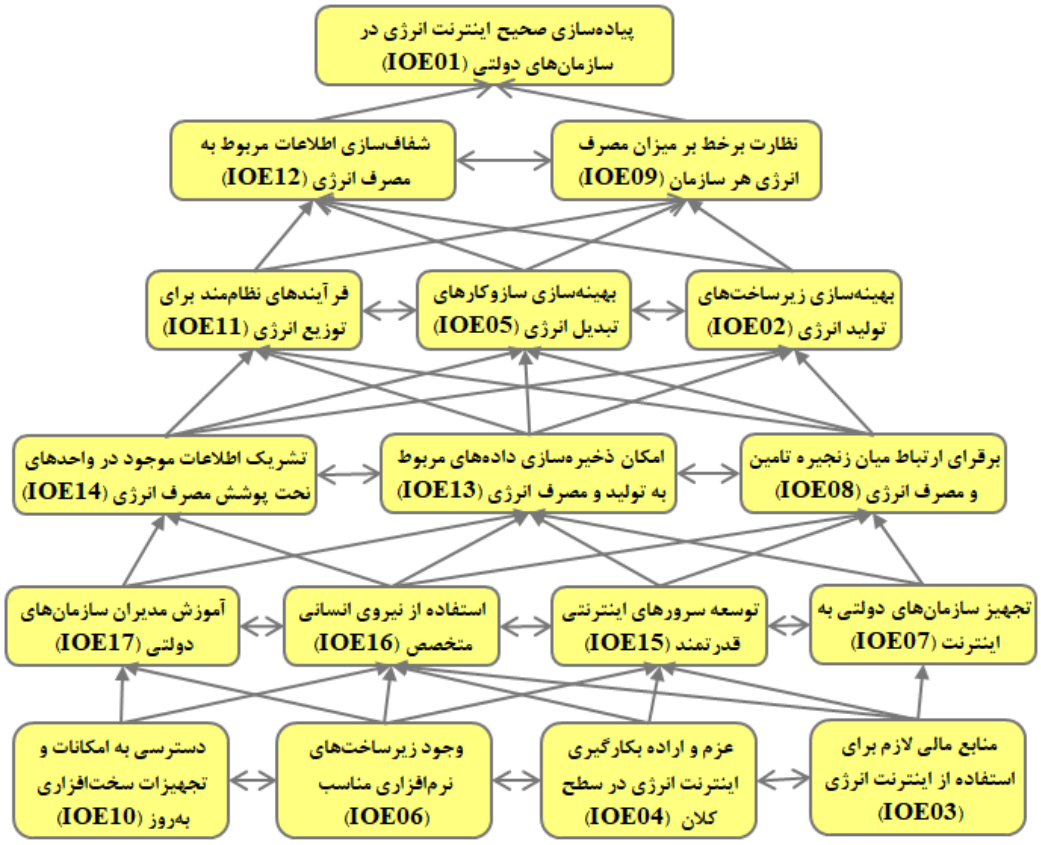
براساس روابط خارجی (نفوذ) و داخلی (وابستگی) و میزان تعاملات می‌توان الگوی ساده‌تری را ترسیم کرد. مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌ها برای هر عنصر در تشکیل ماتریس قدرت نفوذ–وابستگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماتریس تعاملات شاخص‌های پیاده‌سازی اینترنت انرژی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. ماتریس تعاملات شاخص‌های پیاده‌سازی اینترنت انرژی

متغیرهای پژوهش	وابستگی	رتبه	نفوذ	رتبه	تعاملات	رتبه
پیاده‌سازی صحیح اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی (IOE01)	۱۶	۱	۰	۱۷	۱۶	۱۲
بهینه‌سازی زیرساخت‌های تولید انرژی (IOE02)	۱۲	۵	۵	۱۲	۱۷	۷
منابع مالی لازم برای استفاده از اینترنت انرژی (IOE03)	۲	۱۶	۱۵	۲	۱۷	۷
عزم و اراده لازم برای به‌کارگیری اینترنت انرژی در سطح کلان (IOE04)	۳	۱۴	۱۴	۳	۱۷	۷
بهینه‌سازی سازوکارهای تبدیل انرژی (IOE05)	۱۳	۴	۵	۱۲	۱۸	۳
وجود زیرساخت‌های نرم‌افزاری مناسب (IOE06)	۲	۱۶	۱۴	۳	۱۶	۱۲
تجهیز لوازم مصرفی سازمان‌های دولتی به اینترنت (IOE07)	۷	۱۰	۱۲	۵	۱۹	۱
برقرار ارتباط میان زنجیره تأمین و مصرف انرژی (IOE08)	۱۰	۷	۸	۹	۱۸	۳
نظارت برخط بر میزان مصرف انرژی هر سازمان (IOE09)	۱۵	۲	۲	۱۵	۱۷	۷
دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز (IOE10)	۳	۱۴	۱۶	۱	۱۹	۱
فرآیندهای نظام‌مند برای توزیع انرژی (IOE11)	۱۲	۵	۴	۱۴	۱۶	۱۲
شفاف‌سازی اطلاعات مربوط به مصرف انرژی (IOE12)	۱۴	۳	۲	۱۵	۱۶	۱۲
امکان ذخیره‌سازی داده‌های مربوط به تولید و مصرف انرژی (IOE13)	۸	۹	۷	۱۰	۱۵	۱۷
تشریک اطلاعات موجود در واحدهای تحت پوشش مصرف انرژی (IOE14)	۹	۸	۷	۱۰	۱۶	۱۲
توسعه سرورهای اینترنتی قدرتمند در کشور (IOE15)	۶	۱۲	۱۲	۵	۱۸	۳
استفاده از نیروی انسانی متخصص (IOE16)	۷	۱۰	۱۱	۷	۱۸	۳
آموزش مدیران سازمان‌های دولتی (IOE17)	۶	۱۲	۱۱	۷	۱۷	۷

براساس قدرت نفوذ و میزان وابستگی شاخص‌ها، می‌توان به الگویی سلسله‌مراتبی از شاخص‌ها دست پیدا کرد و به ساده‌سازی مدل پرداخت. الگوی نهایی سطوح شاخص‌های به‌کارگیری اینترنت انرژی در شکل نمایش داده شده است.

در این نگاره فقط روابط معنی‌دار عناصر هر سطح بر عناصر سطح زیرین و همچنین روابط درونی معنی‌دار عناصر هر سطر در نظر گرفته شده است. منابع مالی لازم برای استفاده از اینترنت انرژی، عزم و اراده لازم برای به‌کارگیری اینترنت انرژی در سطح کلان، وجود زیرساخت‌های نرم‌افزاری مناسب و دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز به‌عنوان متغیرهای زیربنایی مدل می‌باشند. این عناصر بر تجهیز سازمان‌های دولتی به اینترنت، توسعه سرورهای اینترنتی قدرتمند، استفاده از نیروهای انسانی متخصص و آموزش مدیران سازمان‌های دولتی تأثیر می‌گذارند. براساس تعامل این عناصر می‌توان به برقراری ارتباط میان زنجیره تأمین و مصرف انرژی، امکان ذخیره‌سازی داده‌های مربوط به تولید و مصرف انرژی و تشریک اطلاعات در واحدهای تحت پوشش مصرف انرژی دست یافت. به همین ترتیب بهینه‌سازی زیرساخت‌های تولید انرژی، بهینه‌سازی سازوکارهای تبدیل انرژی و فرآیندهای نظام‌مند برای توزیع انرژی قابل حصول خواهد بود. به این ترتیب نظارت برخط بر میزان مصرف انرژی هر سازمان و شفاف‌سازی اطلاعات مربوط به مصرف انرژی میسر شده و درنهایت پیاده‌سازی صحیح اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی محقق می‌شود.



شکل ۴. الگوی پیاده‌سازی اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی

بحث و نتیجه‌گیری

به‌موازات ظهور فناوری‌های جدید، دولت‌ها باید توانایی استفاده از آن‌ها، انطباق با شرایط جدید و ایجاد نوآوری در شیوه ارائه خدمات دولتی همراه با سرعت و کیفیت آن را داشته باشند؛ از طرفی بحران انرژی ازجمله مسائلی است که موجب ایجاد دگرگونی‌های بسیاری در توسعه فناوری‌های مختلف شده است. ازاین‌رو، ضروری است که برای مدیریت کارآمد و اتخاذ سیاست‌های مواجهه با بحران‌ها و دگرگونی‌ها، نگاهی فراتر از فناوری وجود داشته باشد؛ راهکار منطقی در این زمینه، بهره‌گیری از اینترنت انرژی است.

به‌طورکلی کاربرد اینترنت انرژی در مفهوم دولتی به افزایش کارایی استفاده از منابع عمومی، کاهش مصرف انرژی و بهبود خدمات دولتی اشاره دارد و هدف اصلی اینترنت انرژی ایجاد ارزش عمومی و تحقق دولت هوشمند به‌عنوان بالاترین مرحله مدرن‌سازی سازمان‌ها است (برند و همکاران، ۲۰۱۸).

با این حال با وجود پتانسیل‌های بسیار بالای اینترنت انرژی برای دولت‌ها، به دلیل تازگی موضوع، تحقیقات در این زمینه کمیاب است و پیاده‌سازی این مهم، با چالش‌هایی همراه است. این چالش‌ها ممکن است از باز کردن پتانسیل‌های دولت دیجیتال به دولت هوشمند داده محور که قادر به ارائه سیاست‌ها و خدمات منافع عمومی و ارزش‌های عمومی است، جلوگیری نماید. مهم‌تر از همه، در این صورت به صورت پویا برای تغییر چشم‌انداز اینترنت انرژی نیازمند تحقیقات فوری برای بررسی سیاست‌های عمومی جدید و چالش‌های توسعه پویایی در ایجاد دولت هوشمند از طریق کاوش و بهره‌برداری از اینترنت انرژی در دامنه سیستم‌های پویا هستیم. ازاین‌رو، در این پژوهش به ارائه الگوی پیاده‌سازی اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی کشور با رویکرد گزینه‌های استراتژیک پرداخته شد. براساس الگوی شبکه‌ای ارائه شده در قالب ۱۷ مقوله و ۱۵۹ رابطه، شاخص پیاده‌سازی صحیح اینترنت انرژی در سازمان‌های دولتی (IOE01) از بیشترین وابستگی و کمترین نفوذ برخوردار است.

شاخص دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز (IOE10) با ۱۹ رابطه در کانون روابط مدل خوشه‌ای قرار دارد. میزان اثرات مستقیم این شاخص ۱۴ و تعداد روابط دوسویه آن ۵ رابطه است. شاخص‌های توسعه سرورهای اینترنتی قدرتمند در کشور (IOE15)، استفاده از نیروی انسانی متخصص (IOE16) و برقرار ارتباط میان زنجیره تأمین و مصرف انرژی (IOE08) با ۱۸ رابطه عناصر بعدی از منظر میزان تعاملات کلی در سیستم می‌باشند. در بیان ساده‌تر مدل، مجموعه منابع مالی لازم برای استفاده از اینترنت انرژی، عزم و اراده لازم برای به‌کارگیری اینترنت انرژی در سطح کلان، وجود زیرساخت‌های نرم‌افزاری مناسب و دسترسی به امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری به‌روز به‌عنوان متغیرهای زیربنایی مدل می‌باشند.

حال با توجه به اینکه، پژوهش حاضر نخستین کوشش آکادمیک درزمینهٔ اینترنت انرژی در حوزه مدیریتی و دولتی است امکان مقایسه نتایج پژوهش بسیار محدود است و می‌توان به مطالعات مرتبط در این زمینه اشاره کرد. در این راستا، چاتفیلد[1] و ردیک (۲۰۱۸) در مقاله خود اظهار کردند، فراگیر شدن اینترنت اشیا و مدیریت انرژی امری اجتناب‌ناپذیر است اما مشکلات و هزینه‌های زیادی در این زمینه روی دوش دولت‌ها خواهد بود و این موضوع کار را برای دولت‌ها سخت خواهد کرد. کاستور ومک کویین (۲۰۱۶)، نیز اختصاص منابع مالی لازم برای به‌کارگیری اینترنت اشیا در فعالیت‌های دولت‌ها را از ضرورت‌های تحقق دولت هوشمند دانسته‌اند. ویکتور[2] و همکاران (۲۰۲۰)، بیشتر بر سیاست‌ها و قوانین در سطح کلان تأکید داشته‌اند و شرط ایجاد آمادگی نهادی در کشورها جهت تحقق دولت هوشمند به‌عنوان یکی از پیامدهای پیاده‌سازی مدیریت انرژی را حذف موانع قانونی و مقررات و یا ایجاد قوانین و مقررات موردنیاز از سوی بالاترین نهاد قانون‌گذار کشورها دانسته‌اند[3] (۲۰۱۱)، ۸ بعد فناوری و زیرساخت، نوآوری و تأمین مالی، مشارکت شهروندی، ظرفیت‌سازی، برنامه‌های کاربردی و خلق مشترک، سیاست‌ها و چارچوب‌های قانونی، نهادها و رهبری را به‌عنوان اجزاء دولت باز معرفی کرد.

در کشور ما نیز تلاش‌هایی درزمینهٔ بهره‌گیری از اینترنت انرژی جهت تحقق دولت هوشمند صورت گرفته است و می‌توان پی برد در حال حاضر کشور ما در حال گذر از نسل اول دولت الکترونیکی، اطلاعاتی سازی به سمت نسل دوم یعنی انتقال الکترونیکی است. اگرچه به نظر می‌رسد که فاصله زیادی تا رسیدن به نسل سوم، یعنی دولت هوشمند داریم اما خوشبختانه سیاست‌ها و قوانینی که در سال‌های اخیر در این زمینه اتخاذ و تدوین شده است می‌توانند زمینه لازم را برای تحقق نسل سوم فراهم آورند، امید است تا نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه بتواند توجه سیاست‌گذاران را به این موارد جلب کند. به‌منظور پیاده‌سازی اینترنت انرژی، این موارد پیشنهاد می‌شود:

تخصیص بودجه مناسب برای توسعه دولت هوشمند در کشور و هدفمند کردن فرایند تخصیص بودجه، طراحی معماری مرجع مدیریت انرژی در کشور و تدوین سیاست‌ها، قوانین و مقررات در راستای آن، تعریف طرح‌های مدیریت انرژی در کشور با توجه به جایگاه آن در معماری مرجع توسعه مدیریت انرژی سازمان‌های دولت، برگزاری همایش‌ها و نشسته‌ای مختلف درزمینهٔ مدیریت انرژی و کاربردهای آن به‌منظور آشنایی با مفهوم و گسترش کاربرد آن در کشور، فرهنگ‌سازی و طراحی برنامه‌هایی به‌منظور ارتقای آگاهی و دانش جامعه، اشاعه فرهنگ و ترغیب تمامی سطوح جامعه به پذیرش ابزارهای مدیریت انرژی برای انجام فعالیت‌های خود، برگزاری دوره‌های آموزشی برای کارکنان دولت و شهروندان برای افزایش دانش آن‌ها درزمینهٔ مدیریت انرژی و رویکردهای جدید آن؛

همان‌طور که اشاره شد پژوهش حاضر نخستین کوشش آکادمیک درزمینهٔ اینترنت انرژی در مطالعات داخلی است؛ بنابراین مطالعه حاضر محدودیت‌های زیادی همراه بوده است که پژوهشگران بعدی می‌توانند با رفع این محدودیت‌ها مطالعات جدیدی را ارائه دهند. نخست اینکه پیشنهاد می‌شود با جرح و تعدیل شاخص‌های شناسایی شده در این مطالعه، مدل کامل‌تری درزمینهٔ مفهوم‌سازی اینترنت انرژی ارائه شود. دیگر آنکه می‌توان میزان اهمیت عناصر شناسایی شده را با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مشخص کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود از مفهوم اینترنت انرژی که مفاهیم پایداری ارتباط تنگاتنگی دارد در حوزه‌های دیگر مانند هوشمندسازی شهرها یا ساختمان‌های با مصرف انرژی صفر مفهوم‌سازی کرد. درنهایت نیز پیشنهاد می‌شود از منظر فنی نیز به توسعه زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری اینترنت انرژی با تکیه‌بر شبکه‌های هوشمند پرداخته شود.

1. Chatfield
2. Victor
3. Petrov

منابع

آذر، عادل؛ خسروانی، فرزانه و جلالی، رضا (۱۳۹۸). *پژوهش در عملیات نرم*. تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.

Ackermann, F., & Alexander, J. (2016). Researching complex projects: Using causal mapping to take a systems perspective. *International Journal of Project Management*, 34(6), 891-901.

Akemi Takeoka Chatfielda, Christopher G. Reddick. (2018). A framework for Internet of Things-enabled smart government: A case of IoTcybersecurity policies and use cases in U.S. federal government. Government Information Quarterly, https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.09.007

Bui, N., Castellani, A. P., Casari, P., & Zorzi, M. (2012). The internet of energy: a web-enabled smart grid system. *IEEE Network*, 26(4), 39-45.

Eden, C., & Ackermann, F. (2010). *Strategic options development and analysis*. In Systems approaches to managing change: A practical guide (pp. 135-190). Springer, London.

Fontela, E. Gabus, A. (1974). DEMATEL, Innovative Methods, Report No. 2 Structural Analysis of the World Problematique. Battelle Geneva Research Institute.

Hannan, M. A., Faisal, M., Ker, P. J., Mun, L. H., Parvin, K., Mahlia, T. M. I., & Blaabjerg, F. (2018). A review of internet of energy based building energy management systems: Issues and recommendations. *IEEE Access*, 6, 38997-39014.

Hong, Z., Feng, Y., Li, Z., Wang, Y., Zheng, H., Li, Z., & Tan, J. (2019). An integrated approach for multi-objective optimisation and MCDM of energy internet under uncertainty. *Future Generation Computer Systems*, 97, 90-104.

Huang, A. Q., Crow, M. L., Heydt, G. T., Zheng, J. P., & Dale, S. J. (2011). The future renewable electric energy delivery and management (FREEDM) system: the energy internet. *Proceedings of the IEEE*, 99(1), 133-148.

Jaradat, M., Jarrah, M., Bousselham, A., Jararweh, Y., & Al-Ayyoub, M. (2015). The internet of energy: smart sensor networks and big data management for smart grid. *Procedia Computer Science*, 56, 592-597.

Jitesh Thakkar.(2007). Development of a balanced scorecard An integrated approach of Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network Process (ANP). *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56(1), 25-59.

Kahraman, Cengiz. (2009). Fuzzy Multi-Criteria Decision Making: Theory and Applications with Recent Developments Front Cover, Volume 16 of Springer optimization and its applications.

Kanan F.T.(2009). Toward interpretation of complex structural modeling; IEEE Trans. *Systems Man Cybernet*, 4(5).

Lei Li, Yilin Zheng, Shiming Zheng, , Huimin Ke .(2020). The new smart city programme: Evaluating the effect of the internet of energy on air quality in China. Science of the Total Environment 714 (2020) 136380.

Lin, C. C., Deng, D. J., Kuo, C. C., & Liang, Y. L. (2018). Optimal charging control of energy storage and electric vehicle of an individual in the internet of energy with energy trading. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(6), 2570-2578.

Lombardi, F., Aniello, L., De Angelis, S., Margheri, A., & Sassone, V. (2018). A blockchain-based infrastructure for reliable and cost-effective IoT-aided smart grids.

Narayanan V.K, Armstrong D.J (2015). *Causal Mapping for Research in Information Technology*. Hershey PA: Idea Group Publishing.

Ozsakalli, G; D. Ozdemir, S. Ozcan, B. Sarioglu, A. Dincer. (2014). Daily Logistics Planning With Multiple 3PLs: A Case Study in a Chemical Company. *Journal of Applied Research and Technology*, 12(5), 985-995.

Petrov, O. (2011). Next Generation e-Government: Transformation into Open Government. In Conference E-Democracy: ICT–a driver for improving democracy.

Qi, J., & Wu, D. (2018). Green energy management of the energy Internet based on service composition quality. IEEE Access, 6, 15723-15732.

Qiu, C., Cui, S., Yao, H., Xu, F., Yu, F. R., & Zhao, C. (2019). A novel QoS-enabled load scheduling algorithm based on reinforcement learning in software-defined energy internet. *Future Generation Computer Systems*, 92, 43-51.

Roblek, V., Meško, M., & Krapež, A. (2016). A complex view of industry 4.0. *Sage Open*, 6(2), 2158244016653987.

Sage A. P.; Interpretive structural modeling: Methodology for large-scale systems; New York, NY: McGraw-Hil, 1977.

Sani, A. S., Yuan, D., Jin, J., Gao, L., Yu, S., & Dong, Z. Y. (2019). Cyber security framework for Internet of Things-based Energy Internet. Future Generation Computer Systems, 93, 849-859.

Shahzad, Y., Javed, H., Farman, H., Ahmad, J., Jan, B., & Zubair, M. (2020). Internet of energy: Opportunities, applications, architectures and challenges in smart industries. *Computers & Electrical Engineering*, 86, 106739.

Town, G. E., Mahmud, K., Morsalin, S., & Hossain, M. J. (2018). Integration of electric vehicles and management in the internet of energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 4179-4203.

Tzeng, G.-H., Teng, J.-Y. (1993) Transportation investment project selection with fuzzy multiobjectives. *Transp.Plann. Technol*, 17(2), 91–112 .

Umer, T., Rehmani, M. H., Kamal, A. E., & Mihaylova, L. (2019). Information and resource management systems for Internet of Things: Energy management, communication protocols and future applications.

Victor R. Kebande, Phathutshedzo P. Mudau b, Richard A. Ikuesan, H.S. Venter b, Kim-Kwang Raymond Choo. (2020). Holistic digital forensic readiness framework for IoT enabled organizations Forensic Science International: Reports 2 (2020) 100117.

Vu, T. L., Le, N. T., & Jang, Y. M. (2018). An Overview of Internet of Energy (IoE) Based Building Energy Management System. In 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC) (pp. 852-855). IEEE.

Warfield J.N. (1976). *Societal systems: Planning, policy and complexity*; Willy Interscience, New York. 1976.

Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Schichtel, F. T. (2019). An integrative public IoT framework for smart government. *Government Information Quarterly*, 36(2), 333-345.

Yang, S.-X., Zhu, C.-X., Qiao, L., & Chi, Y.-Y. (2020). Dynamic assessment of Energy Internet's emission reduction effect -- a case study of Yanqing, Beijing. Journal of Cleaner Production, 122663. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122663

Yin, Shih-Hsi ., Ching-Cheng Wang., Liang-Yuan Teng., and Yulam Magnolla Hsing. (2012). Application of DEMATEL, ISM, and ANP for key success factor (KSF) complexity analysis in R&D alliance, *Scientific Research and Essays*, 7(19), 1872-1890.

Zhou, D.Q., Ling, Z.L., Li, H.W. (2006). A Study of the System's Hierarchical Structure Through Integration of Dematel and ISM. Paper presented at the Machine Learning and Cybernetics, Dalian, China.

Zhou, X., Wang, F. and Ma, Y., (2015). August. An overview on energy internet. In Mechatronics and Automation (ICMA), 2015 IEEE International Conference on (pp. 126-131). IEEE.