

متدولوژی تدوین نقشه راه شبکه هوشمند برای شرکت‌های توزیع

صبا رنجبر، کاوه پورمستدام، شیدا سید فرشی

گروه پژوهشی کامپیوتر

پژوهشگاه نیرو

تهران، ایران

بخش‌های شبکه فعلی در زمانی طراحی و ساخته شده‌اند که انرژی الکتریکی نسبتاً ارزان و فراوان بوده و اولویت اول مسئولین در آن زمان برق‌رسانی به همه مناطق بوده است [۳].

امروزه اما جهان وارد عصر جدیدی شده است که در آن انگیزه‌های اصلی صنعت برق مفاهیم جدیدی مانند کارایی انرژی، استفاده از منابع پاک (منابع انرژی تجدیدپذیر و فن‌آوری‌های با انتشار کربن پایین)، تولید پراکنده و نقش جدید مصرف‌کنندگان در تصمیم‌گیری در مورد میزان مصرف انرژی است. در این وضعیت، فرآیند به‌روزرسانی شبکه موجود در راستای اهداف شبکه هوشمند برای عبور موفقیت‌آمیز از این مرحله اساسی است [۳].

با توجه به مزایای فراوان شبکه هوشمند، برخی شرکت‌های توزیع برق، سیاست‌ها، استراتژی‌ها و برنامه‌های بلندمدتی را در قالب مجموعه‌ای از پروژه‌های مختلف که دارای زمان‌بندی و منابع مشخصی هستند معرفی کرده‌اند. این برنامه‌ها که از آنها تحت عنوان نقشه راه توسعه شبکه هوشمند نام برده می‌شود، می‌باید خروجی نهایی برنامه‌ریزی استراتژیک توسعه شبکه هوشمند باشند [۲].

در بخش ۲ این مقاله مفهوم شبکه هوشمند و مشخصات آن به طور خلاصه بررسی می‌شوند. در بخش ۳ در مورد تعریف نقشه راه و در نهایت در بخش ۴ چگونگی تدوین نقشه راه شبکه هوشمند در شرکت‌های توزیع شرح داده می‌شود.

چکیده — امروزه شرکت‌های توزیع به منظور پاسخ به نیازهای صنعت برق نیازمند استفاده گسترده از روش‌ها و فن‌آوری‌های نوین هستند. در صدر این روش‌ها و فن‌آوری‌های نوین، شبکه هوشمند قرار دارد. هرچند بسیاری از خصوصیات و امکانات شبکه هوشمند هنوز نهایی نشده است، لیکن مسئله‌ای که اکثر ذینفعان روی آن توافق دارند، اهداف آن است. یکی از اهداف مهم شبکه هوشمند ایجاد شبکه توزیع کارآ و پایدار است که اطلاعات به‌روز و به‌موقع را در اختیار مشترکین و پرسنل شرکت قرار می‌دهد [۱]. با توجه به اینکه شبکه هوشمند مقوله‌ای گسترده و پیچیده می‌باشد، لذا بدون داشتن برنامه و استراتژی مشخص، رسیدن به اهداف آن غیرممکن است. از این رو کشورهایی که قصد اجرای شبکه هوشمند در حوزه‌های مختلف آن از جمله توزیع را دارند، برای این کار برنامه‌های استراتژیک و نقشه راه تدوین کرده‌اند [۲]. در این مقاله ضمن آشنایی با مفهوم نقشه راه، متدولوژی ترسیم نقشه راه شبکه هوشمند برای شرکت‌های توزیع معرفی می‌شود.

واژه‌های کلیدی — شبکه هوشمند، نقشه راه، برنامه‌ریزی

استراتژیک، تحلیل داخلی-خارجی، تحلیل SWOT، کارت امتیازی

متوازن، شرکت توزیع

۱. مقدمه

رشد روزافزون تقاضا برای انرژی الکتریکی (افزایش مصرف انرژی به ازای هر نفر) و چالش‌های بزرگی که در اثر تغییرات آب و هوایی به وجود آمده است، بار سنگینی بر دوش زیرساخت‌های شبکه برق نهاده‌اند. بیشتر

۲. شبکه هوشمند

۲.۱. تعریف شبکه هوشمند

شبکه هوشمند عبارت است از مجموعه‌ای از المان‌ها/سیستم‌ها که در امکان جریان اطلاعات دوطرفه متناظر با جریان انرژی الکتریکی اشتراک دارند. در شبکه هوشمند مسیر جریان انرژی الکتریکی از حالت یکطرفه (از تولید برق بصورت متمرکز و سپس شبکه‌های انتقال و توزیع و نهایتاً مصرف کننده) به صورت دوطرفه تبدیل می‌شود. همچنین، روش بهره‌برداری سیستم قدرت از حالت سلسله مراتبی بصورت سیستم کنترل توزیع شده، تغییر می‌یابد. از مشخصات اساسی شبکه هوشمند، بالارفتن میزان قابلیت مشاهده فرآیندهای شبکه و کنترل‌پذیر بودن آنها است. این امر بواسطه مشترک بودن اطلاعات بین اجزاء و زیرسیستم‌های مختلف شبکه است. بدین ترتیب لازمه دستیابی به شبکه هوشمند قابلیت تعامل و درک متقابل اطلاعات کلیه تجهیزات و دستگاه‌ها، سیستم‌ها، نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای موجود در سراسر شبکه برق می‌باشد. ظهور و ورود فن‌آوری‌های جدید در سیستم‌های قدرت و پیشرفت فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات، روند دستیابی به چشم‌انداز شبکه هوشمند را شتاب بخشیده است [۴].

از اهداف ایجاد شبکه هوشمند، انتقال انرژی الکتریکی از تولید تا مصرف با استفاده از فناوری‌های دیجیتال به منظور افزایش بهره‌وری انرژی، کاهش هزینه، افزایش قابلیت اطمینان و نیز شفافیت میزان تولید، انتقال و مصرف می‌باشد [۴]. چالش‌هایی از قبیل آلودگی محیط زیست و افزایش وابستگی کشورها به واردات انرژی، از انگیزه‌های اصلی حرکت به سوی دستیابی به انرژی پایدار، ایمن و قابل رقابت با منابع انرژی موجود به شمار می‌آید [۲].

به همین سبب سیاستگذاران در سراسر جهان در حال اجرای برنامه‌هایی برای افزایش بازدهی، امنیت و قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع برق از طریق حرکت به سمت شبکه هوشمند هستند [۲].

۳. نقشه راه

۳.۱. تعریف نقشه راه

نقشه راه و فرآیند ترسیم آن، تکنیکی قوی و انعطاف‌پذیر برای پشتیبانی از برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و آینده‌نگری است. امروزه نقشه راه در بسیاری از سازمان‌های دنیا با موفقیت بکار گرفته شده و نتایج درخشانی دربرداشته

است. نقشه راه، کاربردهای گسترده‌ای دارد و بسته به هدف ترسیم آن و همچنین زمینه فعالیت سازمان اشکال و رویکردهای اجرایی مختلفی دارد. عدم شناسایی دقیق این تفاوت‌ها می‌تواند منجر به استفاده ناکارآمد، اشتباه و شتابزده از روش‌های مختلف ترسیم نقشه راه شود [۵].

شرایط کنونی محیط‌های کسب و کار، سرعت تغییرات بازار، ذائقه مشتریان و نیز عدم قطعیت‌هایی که در محیط‌های کلان کسب و کار وجود دارد، سازمان‌ها را به سمت استفاده از ابزارهای نوین مدیریتی سوق داده است.

هریک از این ابزارها و تکنیک‌ها، روش اجرایی خاصی دارند که فراگیری آن، نخستین گام در به‌کارگیری صحیح ابزار است. نقشه راه نیز ابزاری است که برای برنامه‌ریزی، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری بنگاه‌ها به‌کار گرفته می‌شود. بسته به اینکه نقشه راه، مربوط به چه حوزه‌ای باشد می‌تواند رویکردهای ترسیمی متفاوتی داشته باشد [۵].

اولین گام در به‌کارگیری این ابزار و متفحص شدن از مزایای آن، یادگیری چیستی و چگونگی آن است. بر اساس تحقیقات انجام شده در کشور انگلیس، ۸۰ درصد سازمان‌هایی که از نقشه راه استفاده کرده‌اند، معتقد هستند که به‌کارگیری این ابزار بسیار مفید اما ترسیم آن کار دشواری است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دلیل دشوار جلوه کردن ترسیم نقشه راه، عدم آگاهی سازمان‌ها از انعطاف‌پذیر بودن فرآیند ترسیم نقشه راه است. لازم است هر سازمانی بسته به هدف و کاربری نقشه راه در محیط خود، رویکرد متفاوت و روش ترسیم خاصی را در پیش گیرد. به عبارت دیگر برای استفاده درست و مناسب از این ابزار، باید آن را بسته به هدف، کاربرد و نوع کاربر، ویژه‌سازی کرد [۶].

در یک تعریف ساده، می‌توان گفت نقشه راه، روش کشف و توصیف آینده مطلوب و تبیین راه رسیدن به آن با زبانی ساده و قابل فهم برای سازمان است. نقشه راه، نحوه تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع اعم از دارایی‌های مشهود و نامشهود را توجیه می‌کند [۷].

ویژگی اصلی فرآیند نقشه راه، استفاده از ساختار مبتنی بر زمان و معمولاً گرافیکی آن است که به منظور تدوین، نمایش و ایجاد ارتباط میان برنامه‌های مختلف در سطوح متفاوت سازمان به‌کار می‌رود. نحوه ارتباط این برنامه‌ها به صورت علت و معلول بوده و در نتیجه هرچند این برنامه‌ها مربوط به سطوح مختلف سازمان هستند، اما در مواردی عملی شدن یکی مستلزم اجرای دیگری است. به همین دلیل نقشه راه یک ابزار یکپارچه‌کننده است که با در

- نظر گرفتن تمام سطوح در یک زمان، به فرآیند برنامه‌ریزی اثربخش کمک شایانی می‌کند [۲].
- امکان استفاده از انواع منابع تولید و ذخیره‌ساز انرژی را فراهم کند (تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر).
- شرایط رشد و شکوفایی بازار برق را فراهم کند.
- با راندمان بالاتری فعالیت کند.
- اثرات مخرب زیست محیطی شبکه برق را کاهش دهد.

۴. فرآیند ترسیم نقشه راه شبکه هوشمند



شکل ۱: فرآیند ترسیم نقشه راه

(ب) محرک‌های قانونی شبکه هوشمند:

ایجاد شبکه هوشمند در ایران در راستای سیاست‌های کلان کشور و اهداف وزارت نیرو است. بخشی از قوانینی که باید در این خصوص بررسی شوند عبارتند از:

- سند چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ هجری خورشیدی
- سیاست‌های کلی نظام در دوره چشم‌انداز در بخش انرژی

روند ترسیم نقشه راه، فرآیندی انعطاف‌پذیر است و هر سازمان یا گروه بسته به هدف و نوع استفاده از نقشه راه، رویکرد متفاوتی را در پیش می‌گیرد. اما با بررسی نقشه راه شبکه هوشمند کشورهای مختلف جهان، مشاهده می‌شود که با وجود تفاوت‌های ظاهری، اجزای مشترکی دارند و هر یک از چارچوب یکسان پیروی می‌کنند. این چارچوب برای ترسیم نقشه راه صنایع مختلف و پروژه‌های دیگری که بخش عمده‌ای از آنها را فن‌آوری تشکیل داده است نیز قابل استفاده است.

مراحل ترسیم نقشه راه در شکل ۱ ارائه داده شده است. این فرآیند با مشخص کردن مأموریت^۱ و ارزش‌های بنیادین سازمان، آغاز می‌شود. مأموریت یک سازمان نمایانگر هدف و دلیل بنیادی وجود آن است. همچنین در این راستا باید اهداف کلان و بلندمدت سازمان نیز مشخص شوند. این کار برای انتخاب استراتژی که مطابق با اهداف کلان سازمان باشد لازم است.

۴.۱. تدوین چشم‌انداز^۲

چشم‌انداز سازمان، اهداف درازمدت و جهت‌گیری کلی سازمان را مشخص می‌کند. بیانیه چشم‌انداز سازمان، مقصد نهایی را مشخص می‌کند. برای تدوین چشم‌انداز اجرای شبکه هوشمند در شرکت‌های توزیع ابتدا باید اطلاعاتی که برای این کار لازم است را جمع‌آوری کرد. این اطلاعات را می‌توان در ۴ دسته به شرح زیر خلاصه کرد:

(الف) مشخصات و انگیزه‌های ایجاد شبکه هوشمند:

شبکه هوشمند باید قابلیت خود اصلاح‌گری^۳ و بهبودپذیری داشته باشد

- به مصرف‌کنندگان امکان مشارکت و تأثیرگذاری در عملکرد شبکه را بدهد.
- در برابر حملات و وقایع غیر مترقبه طبیعی و یا خرابکارانه مقاوم باشد.
- انرژی با کیفیت بالا در اختیار مصرف‌کننده قرار دهد و زیان مالی ناشی از قطع برق را به حداقل برساند.

¹ Mission

² Vision

³ Self Healing

- اصل ۴۴ قانون اساسی
- اهداف کلان وزارت نیرو
- اهداف راهبردی وزارت نیرو
- چشم‌انداز وزارت نیرو
- بهبود وضعیت اقتصاد انرژی از طریق ایجاد فن‌آوری‌های مرتبط با شبکه هوشمند و ایجاد شغل‌های جدید در این عرصه [۴].

د) ذینفعان شبکه هوشمند:

ذی‌نفعان شامل ارگان‌ها و افراد حقیقی و حقوقی می‌شوند که اجرای شبکه هوشمند برق بر آنها تأثیر می‌گذارد و با می‌توانند بر فرآیند ایجاد شبکه هوشمند اثرگذار باشند.

پس از انجام بررسی‌های اولیه می‌توان با استفاده از روش ۷ مرحله‌ای که Nanus^۴ برای تدوین چشم‌انداز معرفی کرده است، چشم‌انداز شبکه هوشمند را تدوین نمود. این هفت مرحله عبارتند از:

- ۱ - داشتن درک کامل و درست از شرایط و ساختار سازمان یا پروژه
- ۲ - بررسی چشم‌انداز فعلی در صورت وجود
- ۳ - تعیین حدود چشم‌انداز (چه اجبارها و حدودی وجود دارد)
- ۴ - تهیه متن چشم‌انداز به ترتیب زیر:

- مشخص کردن تغییرات محیطی و شرایطی که در آینده می‌تواند بر چشم‌انداز تأثیر بگذارد
- تهیه فهرستی از آنچه انتظار می‌رود تحت هر یک از شرایط بالا اتفاق بیفتد
- مرتب کردن فهرست فوق بر حسب احتمال وقوع
- تخصیص یک احتمال عددی به هر یک از این وقایع

۵ - تهیه سناریوهایی در مورد آینده برای وقایعی که بیشترین احتمال وقوع را دارند و نیز وقایعی که در صورت وقوع بیشترین تأثیر را بر چشم‌انداز خواهند گذاشت

- ۶ - تهیه چندین چشم‌انداز مختلف برای آینده
- ۷ - انتخاب چشم‌انداز نهایی [۸].

در ادامه استراتژی سازمان توسط آنالیز عوامل داخلی و خارجی تعیین می‌شود.

۴.۲. آنالیز عوامل داخلی و خارجی

دو قدم اساسی در راستای تدوین استراتژی هر سازمان عبارتند از تجزیه و تحلیل عوامل بیرونی موثر بر سرنوشت سازمان و تجزیه و

ج) ارزش‌های تولید شده توسط شبکه هوشمند:

مزایای شبکه هوشمند عبارتند از [۴]:

- بهبود قابلیت اطمینان شبکه و افزایش ارتباط دو طرفه با مشترکین
- کاهش اوج بار از طریق اعمال برنامه‌ها و سرویس‌های مدیریت و پاسخگویی بار
- افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش تلفات شبکه از طریق استفاده از سیستم‌های مدیریت انرژی مصرف‌کنندگان و مدیریت انرژی شبکه
- کاهش هزینه‌های بهره‌برداری از طریق کاهش هزینه‌های برنامه‌ریزی توسعه شبکه و بهره‌گیری از منابع ارزان و پایدار انرژی
- جلوگیری، کاهش و یا به تعویق انداختن هزینه‌های سرمایه‌گذاری شبکه از طریق افزایش و یا آزادسازی ظرفیت شبکه، افزایش عمر مفید تجهیزات، بهینه‌سازی روند تولید و به‌کارگیری فن‌آوری‌های نوین
- افزایش ایمنی کارکنان شرکت برق از طریق فراهم کردن اطلاعات و ابزارهایی که موجب می‌شوند تا پرسنل مزبور کار خود را در ایمنی قابل قبول انجام دهند (برای مثال کنترل از راه دور تجهیزات و استفاده از ربات‌ها)
- بهبود قابلیت اطمینان و انعطاف‌پذیری شبکه از طریق کاهش دوره و تعداد خاموشی‌ها و وقفه‌های مشترکین
- بهبود کیفیت انرژی الکتریکی تحویلی به مشترکین و بکارگیری انواع منابع انرژی موجود برای تولید برق
- کاهش انتشار گازهای آلاینده از طریق بکارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر نظیر توربین‌های بادی و سلول‌های خورشیدی به همراه بهره‌گیری از خودروهای الکتریکی در شبکه
- ارتقای عدم وابستگی به انرژی فسیلی از طریق تأمین سوخت خودروها به وسیله برق

⁴ Burt Nanus is a noted educator, author, and consultant in leadership, vision, and strategic planning for business, government, and nonprofit organizations.

نقاط قوت (S):

S-1 وجود نیروی انسانی متخصص و با تجربه

S-2 وجود سابقه و تجربه طولانی در ارائه خدمت و تعامل با مشتریان

نقاط ضعف (W):

W-1 ناکافی بودن ارتباط مؤثر با تأمینکنندگان و سازمانهای خدماتی

W-2 عدم کفایت اطلاعات GIS شبکه

W-3 پررنگ بودن تفکر و نگرش دولتی در بدنه شرکت علی - رغم تبعیت از قانون تجارت

فرصت‌ها (O):

O-1 تاکید بر مکانیزه‌سازی سیستم‌های کنترل و توزیع برق در

سند توسعه‌بخشی انرژی الکتریکی و انرژی‌های نو در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور

O-2 تحقق دولت الکترونیک و رشد فن‌آوری اطلاعات

تهدیدها (T):

T-1 عدم وجود قوانین بازدارنده در واردات لوازم الکتریکی پرمصرف و غیر استاندارد.

T-2 بالا بودن ریسک سرمایه‌گذاری خارجی در کشور

T-3 عدم وجود الگوی مصرف مناسب انرژی

T-4 ایجاد رقابت در صنعت برق از طریق حذف تدریجی انحصارات موجود

جدول ۲ ماتریس SWOT را که با استفاده از نمونه‌های بالا پر شده است و استراتژی‌هایی که از نقاط قوت، ضعف، تهدیدها و فرصت‌ها به دست می‌آیند را نشان می‌دهد.

در همین مرحله و برای کمک به تصمیم‌گیری در مورد انتخاب استراتژی‌های شرکت توزیع، دو ابزار دیگر به نام‌های ماتریس ارزیابی عوامل خارجی و ماتریس ارزیابی عوامل داخلی معرفی می‌شوند.

با استفاده از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی، هر یک از عوامل استراتژیک محیط خارج سازمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و از بررسی این عوامل، فرصت‌ها و تهدیدها شناسایی می‌شوند. این عوامل در یک ستون

تحلیل شرایط داخلی سازمان. آنالیز SWOT⁵ ابزاری است که در برنامه‌ریزی استراتژیک از آن استفاده می‌شود. در حالی که تجزیه و تحلیل عوامل بیرونی، تهدیدها و فرصت‌های فعلی یا آتی که به‌نحوی در راه رسیدن به اهداف کلان سازمان وجود دارند را مشخص می‌کند، تجزیه و تحلیل شرایط داخلی به بررسی نقاط قوت و ضعف سازمان برای رسیدن به اهداف مذکور می‌پردازد. در واقع استراتژی از تعامل میان نتایج حاصل از این دو تجزیه و تحلیل حاصل می‌گردد و آنالیز SWOT ابزاری است که امکان این تعامل را فراهم می‌سازد.

نتیجه تجزیه و تحلیل "عوامل بیرونی-توان داخلی" جدولی است که از آن به ماتریس SWOT یاد می‌شود. معمولاً روی محور افقی به تفکیک، جمالتی که بیانگر قوت و ضعف‌ها است نوشته می‌شود و روی محور دیگر تهدیدها و فرصت‌ها ذکر می‌گردند. ماتریس SWOT در جدول ۱ نمایش داده شده است.

بدین ترتیب از تقاطع ضعف‌ها، قوت‌ها، تهدیدها و فرصت‌ها چهار منطقه تشکیل و در هر منطقه زمینه‌های استراتژی که سازمان می‌تواند روی آنها متمرکز شود مشخص می‌گردند[۹].

به بیانی دیگر، خروجی ماتریس SWOT گزینه‌های استراتژیک پیش‌روی سازمان را مشخص می‌کند. برای تعیین نقاط قوت، ضعف، تهدیدها و فرصت‌های پیش‌روی شرکت‌های توزیع می‌توان از مستندات شرکت و جلسات طوفان فکری استفاده کرد.

جدول ۱: ماتریس SWOT

	فرصت‌های خارجی (O)	تهدیدهای خارجی (T)
نقاط قوت داخلی (S)	SO استراتژی‌هایی که از نقاط قوت استفاده می‌کنند تا فرصت‌ها را بیشتر کنند	ST استراتژی‌هایی که از نقاط قوت استفاده می‌کنند تا تهدیدها را کمتر کنند
نقاط ضعف داخلی (W)	WO استراتژی‌هایی که نقاط ضعف را با استفاده از فرصت‌ها کمتر می‌کنند	WT استراتژی‌هایی که نقاط ضعف را کم و از تهدیدها جلوگیری می‌کنند

نمونه‌هایی از نتایجی که احتمالاً در جلسه طوفان فکری به دست می‌آیند در ادامه ذکر می‌گردند.

⁵ Acronym for Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats

ضعف. برای این کار عوامل استراتژیک شناسایی شده از طریق ماتریس ارزیابی عوامل داخلی، ارزیابی و امتیازبندی می‌شوند (قوت عالی = ۴، قوت معمولی = ۳، ضعف معمولی = ۲ و ضعف بحرانی = ۱) تا وضعیت کلی شرکت از نظر برخورداری از قوت‌ها و ضعف‌های داخلی مشخص شود [۱۰].

جدول ۴ ماتریس نمونه ارزیابی عوامل داخلی که با نمونه‌هایی از عوامل داخلی تأثیرگذار بر روی یک شرکت توزیع فرضی پر شده است را نشان می‌دهد. بر طبق اطلاعات وارد شده امتیاز این سازمان ۲/۷ شده که نشان دهنده این است که نقاط قوت این شرکت توزیع فرضی از نقاط ضعف آن بیشتر است.

جدول ۴: ماتریس نمونه ارزیابی عوامل داخلی شرکت توزیع

نقاط قوت داخلی (S)	نقاط ضعف داخلی (W)	جمع نمره
قوت‌ها S-1 S-2	ضعف‌ها W-1 W-2 W-3	جمع نمره
۰/۳ ۰/۱	۰/۲ ۰/۲ ۰/۲	۱
۱/۲ ۰/۳	۰/۴ ۰/۴ ۰/۴	۱ < ۲/۷ < ۴

برای تجزیه و تحلیل همزمان عوامل داخلی و خارجی از ماتریس

داخلی-خارجی استفاده می‌شود. این ماتریس برای تعیین موقعیت سازمان/شرکت (یا کسب و کار) به کار می‌رود [۱۰].

برای اینکه بتوان استراتژی مناسبی را برای شرکت مزبور اتخاذ نمود، لازم است نمرات حاصل ماتریس‌های عوامل خارجی و داخلی را در ابعاد افقی و عمودی ماتریس داخلی-خارجی قرار داد تا جایگاه آن در خانه‌های این ماتریس مشخص گردد [۱۰].

در ماتریس چهارخانه‌ای که در شکل ۲ نشان داده شده است، چنانچه موقعیت شرکت از حیث نمرات عوامل خارجی و داخلی در خانه I باشد، استراتژی محافظه‌کارانه (نگهداری-حمایت درونی)؛ اگر در خانه II باشد، استراتژی تهاجمی (رشد و توسعه)؛ چنانچه در خانه III باشد، استراتژی تدافعی (برداشت، واگذاری، کاهش، انحلال)؛ و بالاخره اگر در خانه IV باشد، استراتژی رقابتی (نگهداری-حمایت بیرونی) توصیه می‌شود [۱۰].

ماتریس قرار گرفته و با استفاده از ضرایب و رتبه‌های خاصی (تهدید معمولی = ۱، تهدید جدی = ۲، فرصت معمولی = ۳ و فرصت استثنایی = ۴) امتیازبندی می‌شوند تا در نهایت مشخص شود که آیا شرکت در برنامه‌ریزی آینده خود، فرصت‌های بیشتری دارد یا با تهدیدهای گسترده‌تری مواجه خواهد شد [۱۰].

جدول ۲: ماتریس نمونه SWOT شرکت توزیع [۱۳]

فرصت‌های خارجی (O)	تهدیدهای خارجی (T)
O1-O2	T1-T4
نقاط قوت داخلی (S) S1-S2	رعایت استانداردهای زیست محیطی در احداث و بهره برداری شبکه و تاسیسات توزیع نیروی برق (استراتژی از تقاطع S-1 و S-2 و O-1 و O-2 بدست آمد)
نقاط ضعف داخلی (W) W1-W3	تعامل با سیاست‌های توسعه و جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در حوزه‌های ساخت تجهیزات، کاهش تلفات و تولید پراکنده (استراتژی از تقاطع T-1 و W-1 و W-3 بدست آمد)
ارتقا سطح فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه یکپارچگی شبکه (استراتژی از تقاطع W-2 و O-1 و O-2 بدست آمد)	

جدول ۳ ماتریس نمونه ارزیابی عوامل خارجی را که با نمونه‌هایی از عوامل خارجی تأثیرگذار بر روی یک شرکت توزیع فرضی پر شده است، نشان می‌دهد. بر طبق اطلاعات وارد شده امتیاز این سازمان ۲/۳ است که نشان دهنده این است که تهدیدهای پیش روی این شرکت توزیع از فرصت‌هایش بیشتر است.

جدول ۳: ماتریس ارزیابی عوامل خارجی شرکت توزیع

فرصت‌ها	تهدیدها
O-1 O-2	T-1 T-2 T-3 T-4
۰/۳ ۰/۸	۰/۳ ۰/۲ ۰/۱ ۰/۱
۳ ۴	۲ ۲ ۱ ۱
۰/۳ < ۲/۳ < ۴	۱

در فرآیند بررسی عوامل داخلی، پس از اینکه با استفاده از رویکرد وظیفه‌ای، عوامل کلیدی داخلی شناسایی شدند، باید این عوامل مورد ارزیابی قرار گیرند تا مشخص شود که شرکت در مجموع دارای قوت است یا

روش تحلیلی، جذابیت نسبی استراتژی‌ها مشخص می‌شوند، این روش "ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی"^{۱۰} نام دارد [۱۰].

از دیدگاه نظری، با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی می‌توان جذابیت نسبی استراتژی‌های مختلف را مشخص کرد (تعیین میزانی که یک استراتژی می‌تواند از عوامل سرنوشت‌ساز داخلی و خارجی به صورتی موفقیت‌آمیز استفاده کند). با تعیین اثرات جمعی هر یک از عوامل سرنوشت‌ساز داخلی و خارجی می‌توان جذابیت نسبی هر یک از استراتژی‌ها (در مجموعه استراتژی‌های قابل اجرا) را تعیین کرد. ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی در جدول ۵ نمایش داده شده است [۱۰].

جدول ۵: ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی [۱۰]

ضریب اهمیت	انواع استراتژی‌های قابل اجرا			
	استراتژی اول		استراتژی n ام	
	نمره جمع	جذابیت	نمره جمع	جذابیت
عوامل خارجی (اقتصادی سیاسی/فناوری/تولیدی/ اجتماعی/فرهنگی/انسانی- شناسی/محیطی فناوری رقابتی)				
جمع نمره عوامل خارجی	1			
عوامل داخلی مدیریت بازاریابی امور مالی / حسابداری تولید/ عملیات تحقیق و توسعه سیستم اطلاعات رایانه				
جمع نمره عوامل داخلی		1		
جمع کل امتیاز استراتژی			2	
				0-8

برای آرایه یک ماتریس ارزیابی استراتژیک کمی، باید شش مرحله به شرح زیر طی کرد:

- ۱ - عمده فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی و همچنین عمده نقاط ضعف و قوت داخلی در ستون سمت راست ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی نوشته می‌شوند. در ماتریس فوق باید حداقل ۱۰ عامل بسیار مهم خارجی و ۱۰ عامل بسیار مهم داخلی که برای شرکت موفقیت‌آمیز هستند را در نظر گرفت.
- ۲ - به هر یک از عوامل داخلی و خارجی که در موفقیت شرکت نقشی عمده دارند، وزن یا ضریب داده می‌شود. که همانند ضرایب ماتریس‌های ارزیابی عوامل خارجی و داخلی هستند. ضرایب مذکور در یک ستون و سمت چپ هر یک از عوامل داخلی و خارجی که در موفقیت شرکت نقش اصلی دارند، نوشته می‌شوند.

اگر دو عدد به دست آمده از ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی (عدد ۲/۳ از جدول ۳) و خارجی (عدد ۲/۷ از جدول ۴) را در ماتریس داخلی-خارجی بگذاریم موقعیت شرکت توزیع نمونه در این ماتریس در ناحیه آقرار می‌گیرد که نشان می‌دهد که شرکت توزیع باید یک استراتژی محافظه‌کارانه را در پیش بگیرد.

نمره نهایی ماتریس ارزیابی عوامل داخلی

1	2.5	4
I محافظه‌کارانه	II تهاجمی	
	2.5	
III تدافعی	IV رقابتی	1

نمره نهایی ماتریس ارزیابی عوامل خارجی

شکل ۲: ماتریس ارزیابی داخلی - خارجی

در آخر با توجه به چهار دسته استراتژی به دست آمده توسط ماتریس SWOT (استراتژی‌های WT, WO, ST, SO) و با توجه به منطقه قرار گرفتن شرکت در ماتریس داخلی و خارجی، آن دسته از استراتژی‌هایی جهت ارزیابی و برنامه‌ریزی استراتژیک برگزیده می‌شوند که مربوط به منطقه تعیین شده در ماتریس فوق باشند. بدیهی است که بدین منظور ابتدا استراتژی‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که با خانه مربوط به نقطه اصلی جایگاه شرکت در ماتریس داخلی-خارجی مطابقت داشته باشند، سپس مهم‌ترین استراتژی‌ها از خانه‌های مجاور (خانه‌های احتمالی مربوط به نقاط فرعی حاصل از لحاظ نمودن انحراف معیار نقطه اصلی) در نظر گرفته می‌شوند. به عنوان مثال برای شرکت توزیع نمونه، نقطه اصلی جایگاه شرکت در ماتریس داخلی-خارجی، در خانه I میباشد و نقاط فرعی حاصل از لحاظ نمودن انحراف معیار آن نیز تا حدودی در خانه‌های II و III قرار می‌گیرند، شرکت توزیع نمونه بایستی استراتژی‌های محافظه‌کارانه (استراتژی‌های SO) را در اولویت قرار دهد و در عین حال به مهم‌ترین استراتژی‌های تهاجمی (استراتژی‌های ST) و استراتژی‌های تدافعی (استراتژی‌های WO) نیز توجه نماید.

۴.۳. انتخاب استراتژی

پس از مشخص شدن گزینه‌های استراتژیک، نوبت به تصمیم‌گیری و انتخاب استراتژی‌های سازمان از میان این گزینه‌ها می‌رسد. با استفاده از یک

⁶ QSPM (Quantitative Strategic Planning Matrix)

که توجیه مالی دارند باقی می‌مانند و برای هر یک از آنها یک برنامه اجرایی
زمان‌بندی شده تعریف می‌شود.

۴.۵. آنالیز هزینه-فایده

موسسه تحقیقاتی EPRI^۹ یک نمونه آنالیز هزینه/فایده برای شبکه
هوشمند انجام داده است که می‌توان با توجه به روشی که در پیش گرفته و
مؤلفه‌های هزینه/فایده‌ای که برای بخش‌های مختلف شبکه هوشمند در نظر
گرفته است، این کار را برای پروژه‌های در ابعاد کوچک‌تر و در شرکت‌های
توزیع نیز انجام داد.

موسسه EPRI برای تخمین هزینه‌های لازم جهت سرمایه‌گذاری بر روی
شبکه هوشمند در ۲۰ سال آینده، ابتدا فن‌آوری‌های مورد استفاده را مشخص
کرده و سپس هزینه نصب و بهره‌برداری از آنها را محاسبه نموده است. در
تحقیق صورت گرفته توسط این موسسه بیان شده است که شبکه توزیع
هوشمند علاوه بر داشتن زیرساخت‌های معمول یک شبکه توزیع، باید دارای
فن‌آوری‌هایی نظیر پاسخ بار، زیرساخت شارژ خودروهای برقی، فن‌آوری
ذخیره انرژی، قابلیت اتصال منابع تجدیدپذیر انرژی، امکان اتصال منابع
انرژی پراکنده (DER) به شبکه، فن‌آوری‌های ارتباطی، اتوماسیون پست‌ها،
ترانسفورماتورهای هوشمند، زیرساخت اندازه‌گیری هوشمند (AMI)،
اتوماسیون توزیع و اتوماسیون مدار فیدر توزیع به کمک رله‌ها، ریکلوزرهای
هوشمند و کنترل‌کننده‌های VOLT و VAR و تجهیزات الکترونیک قدرت،
سیستم مدیریت خاموشی (OMS)، سیستم مدیریت جغرافیایی (GIS) و
سیستم مدیریت توزیع (DMS) باشد که هزینه نصب و بهره‌برداری از آنها در
قسمت آنالیز هزینه/فایده محاسبه می‌شوند [۱۱].

مؤلفه‌های فایده اجرای شبکه هوشمند در حوزه توزیع همگی کمی
نیستند و به همین خاطر رویکرد اصلی که در این مطالعه در پیش گرفته شده
شامل شناسایی کلیه مشخصه‌های شبکه برق (مانند قیمت انرژی، ظرفیت،
امنیت، کیفیت، قابلیت اطمینان، محیط زیست، ایمنی، کیفیت زندگی و
سودمندی) می‌باشد. پس از آن EPRI چارچوبی برای تخمین کمی و بهبود
هر یک از این مشخصه‌ها به یک اندازه معین تدوین کرده است (درصد
بهبوددهی) [۱۱].

این مشخصه‌ها عبارتند از: کاهش هزینه بهره‌برداری و نگهداری، کاهش
هزینه سرمایه‌گذاری تجهیزات، کاهش تلفات توزیع، افزایش کارایی انرژی،
کنترل و مدیریت مصرف توسط مصرف‌کننده، افزایش گردش انرژی، بهبود

۳ - استراتژی‌هایی که شرکت باید به اجرا درآورد (یا آنها را مورد
توجه قرار دهد) مشخص می‌شوند. این استراتژی‌ها در ردیف
بالای ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی نوشته می‌شوند.

۴ - نمره‌های جذابیت باید مشخص شوند، آنها مقادیر عددی هستند
که جذابیت هر استراتژی را در مجموعه‌ای از استراتژی‌ها نشان
می‌دهند. نمره جذابیت نشان‌دهنده توان و قابلیت استراتژی در
برخورد مناسب با عوامل داخلی و خارجی (بهره‌گیری از
فرصت‌ها و قوت‌ها، رفع ضعف‌ها و پرهیز از تهدیدها) است.
نمره جذابیت به این صورت احراز می‌شود: (۱= بدون جذابیت،
۲= تا حدی جذاب، ۳= دارای جذابیت معقول، ۴= بسیار
جذاب).

۵ - جمع نمره‌های جذابیت حساب می‌شود. مقصود از جمع نمره‌های
جذابیت، مجموع حاصل ضرب وزن (از مرحله دوم) در نمره‌های
جذابیت (از مرحله چهارم) است. جمع نمره‌های جذابیت نشان
دهنده جذابیت نسبی هر یک از استراتژی‌ها بوده که تنها با توجه
به اثر عوامل داخلی و خارجی مربوطه به دست می‌آیند. هر قدر
جمع نمره‌های جذابیت بیشتر باشد استراتژی مورد بحث دارای
جذابیت بالاتری خواهد بود.

۶ - مجموع نمره‌های جذابیت حساب می‌شود. مجموع نمره‌های
جذابیت نشان می‌دهد که در هر مجموعه کدام استراتژی از
جذابیت بیشتری برخوردار است. نمره‌های بیشتر بیانگر جذابیت
بالاتر استراتژی‌ها است [۱۰].

۴.۴. تخصیص فناوری و آنالیز شکاف

پس از انتخاب استراتژی یا استراتژی‌های مورد نظر، زمان تخصیص
فن‌آوری‌های لازم برای اجرای هر استراتژی می‌رسد. نتیجه این کار با
وضعیتی که شرکت توزیع در زمان حال دارد مقایسه می‌شود و با استفاده از
"آنالیز شکاف"^۷، فاصله بین وضعیت اولیه با وضعیت مطلوب مشخص شده
و راه‌حلی برای پل زدن روی شکاف‌های مذکور تعیین می‌شوند. با در
دست داشتن استراتژی و نتیجه آنالیز شکاف، شرکت توزیع باید برنامه‌ریزی
کوتاه‌مدت به منظور گذشتن از شکاف فن‌آوری را تعریف کند. در این راستا
پروژه‌هایی برای دستیابی به اهداف کوتاه مدت تعریف می‌شوند. برای هر یک
از این پروژه‌ها آنالیز هزینه/فایده^۸ انجام می‌شود و از این میان فقط پروژه‌هایی

⁹ Electrical Power Research Institute

⁷ Gap Analysis
⁸ Cost-Benefit Analysis

ضریب توان، بهبود امنیت، شبکه خوداصلاح‌گر^{۱۰} برای بازیابی سریع سیستم، بالا رفتن عمر مفید تجهیزات، کاهش تعداد دفعات و مدت خاموشی‌ها، کاهش اثرات مخرب زیست محیطی تولید برق، ایجاد محیط امن برای کارکنان شرکت برق، فراهم کردن خدمات جدید در جهت راحتی، آسایش و در دسترس بودن، افزایش سودآوری به خاطر عملیات کارآتر شبکه برق، افزایش سودآوری مصرف‌کنندگان، افزایش تولید ناخالص ملی (GDP)^{۱۱}، کاهش نیاز به افزایش ظرفیت تولید، کاهش تقاضای برق، استفاده بهتر از نیروی کار، کاهش هزینه‌ها به خاطر استفاده از زیرساخت اندازه‌گیری هوشمند (AMI) و تسهیل تولید پراکنده^[۱۱].

ابتدا با توجه به معیارهای مالی می‌توان به ضعف عملکرد شرکت پی برد، سپس ریشه‌های این ضعف را باید در عدم رضایت مشتریان جستجو کرد. برای کسب رضایت مشتریان لازم است مشخصات خروجی سازمان (محصولات و خدمات) بهبود یابند. خروجی‌ها نتیجه انجام فعالیت‌های هماهنگ و مرتبط می‌باشند که از آنها به‌عنوان فرآیند یاد می‌شوند. بنابراین برای بهبود مشخصات خروجی‌ها باید عملکرد فرآیندها بهبود یابد. و بالاخره برای اطمینان از استمرار بهبود و سازگاری سازمان با نیازهای جدید مشتریان و یا تحولات محیطی باید مکانیزم‌های مربوط به رشد، یادگیری و نوآوری در محصولات و فعالیت‌های سازمان، به‌خوبی عمل کنند^[۹].

امروزه استفاده از کارت‌های امتیازی متوازن از این موارد فراتر رفته و معیارهای سنجش آن دیگر تنها به چهار زمینه فوق محدود نیست. شرکت‌ها با استفاده از معیارهای کلیدی مختلفی که نمایانگر عملکردشان هستند این کارت‌ها را تهیه می‌کنند^[۱۲].

نمونه‌ای از یک کارت امتیازی متوازن با مثالهایی از اهداف و معیارهای سنجش وضعیت برای یک شرکت توزیع نمونه در شکل ۳ نشان داده شده است. به کمک این کارت می‌توان پیشرفت شرکت را در وجوه مختلف در طول اجرای نقشه راه کنترل کرد و در صورت نیاز اصلاحاتی در شیوه عملکرد ایجاد کرد.

از مقایسه فواید یک پروژه با هزینه‌ای که برای انجام آن باید صورت بگیرد، می‌توان فهمید که پروژه مورد نظر توجیه مالی دارد یا خیر. پس از مشخص شدن لیست پروژه‌ها باید برنامه زمان‌بندی برای اجرای آنها تهیه شود و منابع نقدی و غیرنقدی مورد نیاز برای اجرای مراحل مختلف آن مشخص گردد و سپس با آنالیز ریسک، استراتژی سرمایه‌گذاری در فن‌آوری‌هایی که برای پیشرفت لازم هستند و نواحی با ریسک بالا تعیین شوند. در این مرحله عملاً کار طراحی نقشه راه به پایان رسیده و می‌توان آن را به اجرا در آورد اما برای اطمینان از حرکت در مسیر صحیح می‌توان با تهیه "کارت‌های امتیازی متوازن"^{۱۲} برای شرکت‌های توزیع، بر اساس چشم‌انداز و استراتژی آنها، بر عملکردشان نظارت کرد.

۴.۶. کارت امتیازی متوازن

کارت امتیازی متوازن روش و چارچوبی برای برنامه‌ریزی استراتژیک و سنجش عملکرد به‌شمار می‌رود که در آغاز دهه ۱۹۹۰ معرفی شد. تا قبل از این تاریخ، برای تعیین افق برنامه‌ریزی، هدف‌گذاری و سنجش عملکرد از معیارهای مالی استفاده می‌شد. اگرچه برای بسیاری از سازمان‌ها، عملکرد مالی، هدف نهایی است ولی رویکرد یک‌جانبه به مسایل مالی، اشکالات بسیاری را به دنبال دارد^[۹].

برای ایجاد ارزش افزوده در آینده باید به عواملی چون مشتریان، تأمین‌کنندگان، کارکنان، فن‌آوری یا نوآوری نیز توجه نمود. کارت امتیازی متوازن معیارهای اندازه‌گیری عملکرد گذشته (معیارهای پیامد^{۱۳}) را با

¹⁰ Self Healing

¹¹ Gross Domestic Product

Balanced Scorecard (BSC)

¹³ Lagging

¹⁴ Leading

کوتاه مدت و آنالیز هزینه/فایده و کارت امتیازی متوازن) معرفی شدند و طرز استفاده از آنها شرح داده شد.

وجه مالی		وجه مشتریان	
اهداف	معیارها	اهداف	معیارها
هزینه کل	KWh برای هر ریان	قابلیت اطمینان	15 SAIDI (نقطه)
گردش نقدینگی سرمایه	درصد گردش نقدینگی سرمایه	رضایت مشتری	نتایج نظرسنجی فصلی
وجه فرآیندهای داخلی		وجه خلاقیت، رشد و یادگیری	
اهداف	معیارها	اهداف	معیارها
ایمنی کارکنان	نمایه ایمنی	تعداد کارکنان/سود نهایی	بهره وری
		درآمد به ازای هر KWh فروخته شده	ارزش مشتری

شکل ۳: کارت امتیازی متوازن

در اینجا توجه به این نکته ضروری است که تدوین و اجرای نقشه راه پایان این فرآیند نیست زیرا که نقشه راه سندی پویاست که در طول زمان و متناسب با شرایط باید به طور مرتب به روز رسانی شود.

به کمک آنالیز داخلی و خارجی، شرایط و عوامل داخلی و خارجی تأثیرگذار بر عملکرد شرکت‌های توزیع مشخص شدند و سپس به وسیله تحلیل ماتریس SWOT استراتژی‌هایی که در شرایط داخلی و خارجی خاص می‌توان در پیش گرفت مشخص و با استفاده از ماتریس ارزیابی جذابیت کمی، مناسب‌ترین استراتژی‌ها انتخاب شدند. سپس فن‌آوری‌های لازم برای هر استراتژی مشخص و با آنالیز شکاف، فاصله شرایط فعلی شرکت از نظر فن‌آوری با شرایط مطلوب مشخص می‌شود. به دنبال آن پروژه‌هایی برای پر کردن این شکاف تعریف می‌شود که انجام آنالیز هزینه/فایده مشخص می‌کند کدام یک از پروژه‌های مزبور قابل اجرا هستند. در آخر و هنگام اجرای پروژه‌ها کارت امتیازی متوازن، عملکرد شرکت را با معیارهایی که برای سنجش پیشرفت شرکت در وجوه مختلف تعریف شده‌اند کنترل می‌کند.

۵. نتیجه‌گیری

شرکت‌های توزیع نیروی برق نیاز دارند که از فن‌آوری‌ها و روش‌های جدید در جهت پاسخ به نیازهای روز استفاده کنند. اجرای شبکه هوشمند توزیع که در بسیاری از نقاط جهان در حال انجام است، به همین منظور پیگیری می‌شود، اما از آنجا که این فرآیند، بسیار گسترده و پیچیده است، اجرای صحیح آن بدون داشتن برنامه دقیق، ممکن نیست. به همین دلیل است که کشورهای مختلف در قدم اول اقدام به برنامه‌ریزی استراتژیک و تهیه نقشه راه شبکه هوشمند کرده‌اند.

نقشه راه، تکنیکی قوی و انعطاف‌پذیر برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری است که در بسیاری از سازمان‌های دنیا با موفقیت به کار گرفته شده است.

نقشه راه ابزاری بسیار انعطاف‌پذیر است و بسته به کاربردش می‌تواند شکل‌های مختلفی به خود گرفته و یا مراحلی به فرآیند تدوین آن اضافه شود.

همچنین ذکر این نکته ضروریست که ابزارهای برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک که در این فرآیند استفاده شدند تنها ابزارهای موجود نیستند، هرچند که در زمره پراستفاده‌ترین‌ها هستند.

در این مقاله یک قالب کلی برای ترسیم نقشه‌راه فن‌آوری و اجزای سازنده آن (بیانیه مأموریت و ارزش‌های سازمان، آنالیز شرایط داخلی و خارجی و ابزارهای آن، استراتژی، تخصیص فن‌آوری و آنالیز شکاف، اهداف

منابع

- [1] E. Gilbert, M. Day, J. Oelke, Case Study: Developing a Smart Grid Roadmap for a Regional Utility Company, white paper, 2010
- [2] گزارش "متدولوژی تدوین نقشه راه شبکه هوشمند در شرکت‌های توزیع"، پژوهشگاه نیرو، گروه پژوهشی کامپیوتر، شهریور ۱۳۹۲
- [3] De Nigris, Michele; Coviello, F. Manilo; Smart grids in Latin America and the Caribbean, project document, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), United Nations, July 2012
- [4] گزارش "نهادهای و تعاملات شبکه توزیع هوشمند در شرکت توزیع نواحی استان تهران"، پژوهشگاه نیرو، گروه پژوهشی کامپیوتر، خرداد ۱۳۹۲
- [5] غفارزادگان، مهشید؛ پیمان‌خواه، صادق؛ مقایسه تطبیقی رویکردهای متداول در ترسیم نقشه راه در راهبردهای تکنولوژی، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت
- [6] Phaal, Robert; Farrukh, Clare; Probert, David; Customizing Roadmapping, Science and Technology Research, April 2004
- [7] Phaal, Robert; Farrukh, Clare; Mitchell, Rick; Probert, David; Starting Up Roadmapping fast, Research and Technology Management, March & April 2003
- [8] National Defense University, Strategic Leadership and Decision Making, Strategic Vision
- [9] آراستی، محمدرضا؛ "انتخاب مدل مناسب برای تدوین استراتژی‌های توسعه تکنولوژی صنعت برق"، برنامه‌ریزی توسعه تحقیقات و تأمین تکنولوژی‌های مورد نیاز صنعت برق، طرح تحقیقات نیرو
- [10] اعرابی، سید محمد؛ دستنامه برنامه‌ریزی استراتژیک، متون آموزشی مدیریت
- [11] EPRI, Estimating the Costs and Benefits of the Smart Grid, A Preliminary Estimate of the Investment Requirements and the Resultant Benefits of a Fully Functioning Smart Grid, Technical Report, 2011
- [12] Touchstone Energy Balanced Scorecard, Touchstone Energy Cooperatives
- [13] سند راهبردی توسعه ۱۳۸۸-۱۳۹۲، شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ ویرایش ۳