

MDOI-01-2026.0055
MNR--1-86C172

بررسی نقش مدیریت استراتژیک در توسعه و بهره‌برداری از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری

یاسر پیری شرفی

مسئول تاسیسات شهرداری الوند

چکیده

افزایش هزینه‌های انرژی، ضرورت کاهش آثار زیست‌محیطی فعالیت‌های شهری و محدودیت منابع مالی، مدیریت انرژی را به یکی از اولویت‌های مهم شهرداری‌ها تبدیل کرده است. تأسیسات شهرداری، از ساختمان‌های اداری و مراکز خدماتی تا بوستان‌ها و سامانه‌های روشنایی، ظرفیت قابل‌توجهی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. بااین‌حال، توسعه و بهره‌برداری مؤثر از این سامانه‌ها تنها به تأمین تجهیزات فنی وابسته نیست، بلکه به برنامه‌ریزی بلندمدت، تخصیص بهینه منابع، انتخاب فناوری مناسب و نظارت مستمر نیاز دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش مدیریت استراتژیک در توسعه و بهره‌برداری از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری انجام شده است. این مقاله با رویکرد تحلیلی و بر پایه بررسی منابع علمی معتبر، ابعاد مدیریتی، اقتصادی، فنی و سازمانی این موضوع را بررسی می‌کند. همچنین، چالش‌های پیش روی شهرداری‌ها در تأمین مالی، نگهداری تجهیزات، هماهنگی سازمانی و ارزیابی عملکرد سامانه‌های انرژی مورد توجه قرار می‌گیرد. تحلیل منابع نشان می‌دهد که تدوین راهبردهای منسجم، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها، تقویت نیروی انسانی متخصص و استفاده از شاخص‌های مناسب ارزیابی می‌تواند به افزایش بهره‌وری انرژی، کاهش هزینه‌های عملیاتی و ارتقای پایداری تأسیسات شهری کمک کند. در نهایت، مقاله بر ضرورت پیوند میان مدیریت استراتژیک، برنامه‌ریزی انرژی و اهداف توسعه پایدار شهری تأکید می‌کند و راهکارهایی برای بهبود تصمیم‌گیری و بهره‌برداری مؤثر از سامانه‌های تجدیدپذیر در شهرداری‌ها ارائه می‌دهد.

واژگان کلیدی: مدیریت استراتژیک، انرژی تجدیدپذیر، تأسیسات شهرداری، بهره‌وری انرژی، توسعه پایدار.

مقدمه

انرژی یکی از مهم‌ترین عوامل پشتیبان فعالیت‌های شهری و ارائه خدمات عمومی است. ساختمان‌های اداری، مراکز خدماتی، بوستان‌ها، مجموعه‌های ورزشی، پارکینگ‌ها و سامانه‌های روشنایی شهری برای استمرار فعالیت خود به انرژی قابل‌اعتماد و مقرون‌به‌صرفه نیاز دارند. افزایش هزینه‌های تأمین انرژی، محدودیت منابع مالی شهرداری‌ها و ضرورت کاهش پیامدهای زیست‌محیطی مصرف سوخت‌های فسیلی، اهمیت بازنگری در شیوه مدیریت انرژی تأسیسات شهری را افزایش داده است. در این میان، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند بخشی از راهکار حرکت به سوی مدیریت پایدار و کاهش هزینه‌های بلندمدت باشند (International Energy Agency [IEA], 2024).

انرژی خورشیدی، به‌ویژه سامانه‌های فتوولتائیک، به دلیل قابلیت نصب بر بام ساختمان‌ها، پارکینگ‌ها و برخی فضاهای عمومی، از گزینه‌های قابل‌بررسی برای تأسیسات شهرداری محسوب می‌شود. بااین‌حال، انتخاب و اجرای این سامانه‌ها باید بر اساس شرایط اقلیمی، میزان مصرف انرژی، وضعیت فنی ساختمان، هزینه سرمایه‌گذاری و امکان نگهداری تجهیزات انجام گیرد. در غیر این صورت، حتی سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید نیز ممکن است به نتایج مورد انتظار منجر نشود. ازاین‌رو، توسعه انرژی تجدیدپذیر در شهرداری‌ها به برنامه‌ریزی منسجم و تصمیم‌گیری مبتنی بر شناخت دقیق نیازهای واقعی تأسیسات وابسته است.

در این زمینه، مدیریت استراتژیک می‌تواند ارتباط میان اهداف بلندمدت شهرداری و اقدامات اجرایی حوزه انرژی را برقرار کند. این رویکرد با تحلیل شرایط موجود، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدها، تعیین اولویت‌ها، تخصیص منابع و ارزیابی نتایج، زمینه استفاده هدفمند از فناوری‌های تجدیدپذیر را فراهم می‌سازد. پژوهش سالویا و همکاران درباره برنامه‌ریزی انرژی در شهرها نشان می‌دهد که دستیابی به اهداف پایداری شهری به تقویت ظرفیت مدیریتی نهادهای محلی، مشارکت ذی‌نفعان و بهره‌گیری از ابزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری نیاز دارد.(Salvia et al., 2021)

از سوی دیگر، مدیریت سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر صرفاً به مرحله طراحی و نصب تجهیزات محدود نیست. بهره‌برداری مؤثر از این سامانه‌ها مستلزم نگهداری منظم، پایش میزان تولید انرژی، بررسی انطباق تولید با الگوی مصرف و ارزیابی مستمر عملکرد است. همچنین، هماهنگی میان واحدهای فنی، مالی، تدارکات و مدیریت تأسیسات در کاهش هزینه‌های اجرایی و جلوگیری از اتلاف منابع اهمیت دارد. بنابراین، مدیریت استراتژیک باید تمامی مراحل شناسایی نیاز، انتخاب فناوری، تأمین مالی، اجرا، بهره‌برداری و اصلاح برنامه‌ها را در بر گیرد.

اهمیت این موضوع برای شهرداری‌ها از آن جهت بیشتر می‌شود که تصمیم‌های سرمایه‌گذاری در بخش عمومی باید علاوه بر توجیه اقتصادی، با الزامات زیست‌محیطی، کیفیت خدمات شهری و منافع عمومی نیز سازگار باشند. برنامه‌ریزی استراتژیک می‌تواند با اولویت‌بندی تأسیسات بر اساس میزان مصرف، ظرفیت نصب تجهیزات و شرایط بهره‌برداری، امکان تخصیص منطقی‌تر بودجه را فراهم کند. همچنین، استفاده از شاخص‌های مناسب عملکرد می‌تواند به مدیران کمک کند تا میزان تحقق اهداف، هزینه‌های نگهداری و اثربخشی سرمایه‌گذاری‌ها را ارزیابی کرده و در صورت نیاز، تصمیم‌های اصلاحی اتخاذ کنند.

بر این اساس، پژوهش حاضر با رویکردی تحلیلی به بررسی نقش مدیریت استراتژیک در توسعه و بهره‌برداری از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری می‌پردازد. تمرکز پژوهش بر ابعاد مدیریتی، اقتصادی، فنی و سازمانی این فرایند است تا ضمن شناسایی موانع اصلی، راهکارهایی برای بهبود تصمیم‌گیری، افزایش بهره‌وری انرژی و تقویت پایداری تأسیسات شهری ارائه شود. دستاورد مورد انتظار، تبیین چارچوبی کاربردی برای پیوند دادن برنامه‌ریزی استراتژیک با مدیریت انرژی و اهداف توسعه پایدار در شهرداری‌هاست.

پیشینه پژوهش

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت استراتژیک انرژی در ساختمان‌های عمومی، به‌تدریج از موضوعی صرفاً فنی به مسئله‌ای چندبعدی شامل برنامه‌ریزی، تأمین مالی، حکمرانی، مدیریت دارایی‌ها و توسعه پایدار تبدیل شده است. مطالعات انجام‌شده در این حوزه بر ضرورت پیوند میان تصمیم‌های مدیریتی و قابلیت‌های فنی سامانه‌های انرژی تأکید دارند.

سالویا و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان بهبود توان سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی استراتژیک نهادهای عمومی در مدیریت انرژی ساختمان‌های عمومی شهرداری، ابزار PrioritEE را در پنج منطقه مدیترانه‌ای بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که ابزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری می‌توانند به ارزیابی وضعیت ساختمان‌ها، مقایسه گزینه‌های بهبود انرژی و اولویت‌بندی اقدامات کمک کنند. همچنین، مشارکت ذی‌نفعان، آموزش مدیران و تقویت ظرفیت سازمانی از عوامل مهم در تدوین برنامه‌های اجرایی انرژی معرفی شدند. این پژوهش از نظر ارتباط میان برنامه‌ریزی استراتژیک و مدیریت انرژی تأسیسات عمومی، مبنای مهمی برای پژوهش حاضر به شمار می‌رود .

گلوچ، اسونسون و بروشنر (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با عنوان «مدیران تأسیسات شهرداری به‌مثابه استراتژیست‌ها»، برداشت متخصصان مدیریت تأسیسات شهری در سوئد را بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان داد که مدیریت استراتژیک تأسیسات با موضوعاتی مانند حکمرانی، پایداری، تحول فناوری، ارتباطات و تغییر شیوه‌های مدیریتی ارتباط دارد. نویسندگان همچنین بر ضرورت تقویت شایستگی‌های حرفه‌ای و تأمین منابع موردنیاز مدیران تأسیسات برای ایفای نقش راهبردی تأکید کردند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که توسعه سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر بدون ارتقای ظرفیت مدیریتی و جایگاه تصمیم‌گیری واحدهای مسئول تأسیسات، با محدودیت روبه‌رو خواهد شد .

در پژوهشی درباره ارزیابی ظرفیت و امکان‌پذیری استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌های تهران، وضعیت ساختمان‌های متعلق به شهرداری نیز بررسی شده است. این مطالعه به موانعی مانند مصرف بالای انرژی، محدودیت فضای مناسب در برخی ساختمان‌ها، دشواری نصب تجهیزات در ساختمان‌های قدیمی و ضرورت بهینه‌سازی مصرف پیش از توسعه سامانه‌های تجدیدپذیر اشاره می‌کند. اهمیت این یافته در آن است که نشان می‌دهد تصمیم‌گیری درباره توسعه انرژی پاک باید با ارزیابی شرایط واقعی ساختمان‌ها و مدیریت تقاضای انرژی همراه باشد .

همچنین، پژوهشی منتشرشده در سال ۲۰۲۴ درباره بهبود عملکرد انرژی ساختمان‌های عمومی در اقلیم مدیترانه‌ای، کاربرد ابزار پشتیبان تصمیم PrioritEE را در ۲۲ ساختمان عمومی پرتغال بررسی کرده است. این مطالعه ظرفیت ابزارهای تحلیلی را برای ارزیابی اقدامات بهسازی انرژی، بررسی صرفه‌جویی مالی و برآورد کاهش انتشار آلاینده‌ها نشان می‌دهد. نتایج آن بر

اهمیت استفاده از اطلاعات واقعی ساختمان‌ها و ارزیابی هم‌زمان ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی در فرایند تصمیم‌گیری تأکید دارد .

در مجموع، پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی استراتژیک، توسعه ظرفیت سازمانی، ارزیابی اقتصادی و استفاده از ابزارهای پشتیبان تصمیم، از عوامل مهم در موفقیت برنامه‌های انرژی ساختمان‌های عمومی هستند. بااین‌حال، ضرورت دارد این عوامل در چارچوبی یکپارچه و متناسب با شرایط شهرداری‌ها بررسی شوند؛ چارچوبی که علاوه بر مرحله انتخاب و نصب تجهیزات، بهره‌برداری، نگهداری و ارزیابی مستمر عملکرد سامانه‌ها را نیز در بر گیرد. پژوهش حاضر با تمرکز بر این ارتباط، می‌کوشد نقش مدیریت استراتژیک را در کل چرخه توسعه و بهره‌برداری از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری تبیین کند.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه بررسی، توصیفی ـ تحلیلی است و با استفاده از روش مطالعه اسنادی و مرور منابع علمی انجام می‌شود. در این رویکرد، مطالعات مرتبط با مدیریت استراتژیک، مدیریت انرژی ساختمان‌های عمومی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و اداره تأسیسات شهری بررسی و نتایج آن‌ها به‌صورت تحلیلی تفسیر می‌شود.

منابع پژوهش شامل مقالات علمی منتشرشده در مجلات معتبر، مطالعات مرتبط با مدیریت انرژی ساختمان‌های عمومی و گزارش‌های نهادهای بین‌المللی حوزه انرژی است. در انتخاب منابع، ارتباط مستقیم با موضوع، اعتبار علمی و توجه به مطالعات جدیدتر مورد نظر قرار می‌گیرد. برای نمونه، پژوهش سالویا و همکاران درباره تقویت توان برنامه‌ریزی استراتژیک نهادهای محلی در مدیریت انرژی ساختمان‌های عمومی، مبنای مناسبی برای تحلیل ابزارهای تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی پروژه‌ها فراهم می‌کند.(Salvia et al., 2021)

در فرایند تحلیل، موضوع در چند محور اصلی شامل برنامه‌ریزی استراتژیک، ارزیابی اقتصادی، انتخاب فناوری، تأمین مالی، مدیریت بهره‌برداری، هماهنگی سازمانی و پایش عملکرد بررسی می‌شود. سپس، ارتباط میان این محورها تحلیل شده و راهکارهایی برای بهبود مدیریت سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری ارائه می‌شود.

این پژوهش مبتنی بر تحلیل منابع موجود است و داده میدانی مستقلی از یک شهرداری گردآوری نمی‌کند؛ بنابراین، پیشنهادهای ارائه‌شده باید متناسب با شرایط فنی، اقتصادی، اقلیمی و سازمانی هر شهرداری ارزیابی و بومی‌سازی شوند.

مبانی نظری مدیریت استراتژیک در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

مدیریت استراتژیک فرایندی مستمر برای تعیین جهت‌گیری بلندمدت سازمان، تحلیل شرایط محیطی، انتخاب راهبردها، تخصیص منابع و ارزیابی نتایج است. در شهرداری‌ها، این فرایند باید به‌گونه‌ای طراحی شود که تصمیم‌های مربوط به انرژی با اهداف مالی، برنامه‌های توسعه شهری، الزامات زیست‌محیطی و کیفیت خدمات عمومی هماهنگ باشند. از این منظر، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نه یک اقدام مستقل فنی، بلکه بخشی از راهبرد کلان مدیریت دارایی‌ها و تأسیسات شهری محسوب می‌شود.(David et al., 2023)

یکی از مبانی مهم مدیریت استراتژیک در این حوزه، رویکرد مبتنی بر منابع است. بر اساس این دیدگاه، قابلیت سازمان در بهره‌گیری از منابع مالی، دانش فنی، نیروی انسانی و زیرساخت‌های موجود، بر موفقیت راهبردهای آن تأثیر می‌گذارد. شهرداری‌ای که از نیروی متخصص، اطلاعات دقیق مصرف انرژی و نظام مناسب نگهداری برخوردار باشد، می‌تواند پروژه‌های تجدیدپذیر را با دقت بیشتری انتخاب و مدیریت کند. در مقابل، ضعف این قابلیت‌ها ممکن است موجب انتخاب نامناسب فناوری یا کاهش عملکرد سامانه پس از نصب شود.(Barney, 1991)

مبنای دیگر، مدیریت چرخه عمر دارایی‌ها است. در این رویکرد، تصمیم‌گیری درباره تجهیزات انرژی تنها بر اساس هزینه اولیه خرید و نصب انجام نمی‌شود، بلکه هزینه‌های بهره‌برداری، تعمیرات، جایگزینی قطعات و پایان عمر تجهیزات نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. چنین نگرشی به شهرداری کمک می‌کند تا گزینه‌هایی را انتخاب کند که در طول دوره بهره‌برداری، تناسب بیشتری با ظرفیت مالی و نیازهای خدماتی سازمان داشته باشند. استانداردهای مدیریت دارایی نیز بر ایجاد ارزش از دارایی‌ها، تصمیم‌گیری مبتنی بر چرخه عمر و هماهنگی اهداف سازمانی با برنامه‌های مدیریت دارایی تأکید دارند (International Organization for Standardization [ISO], 2024).

همچنین، نظریه ذی‌نفعان بر اهمیت توجه به گروه‌های اثرگذار و اثرپذیر در تصمیم‌گیری سازمانی تأکید دارد. در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر شهرداری، مدیران ارشد، واحدهای مالی و فنی، کارکنان تأسیسات، پیمانکاران، شرکت‌های تأمین‌کننده انرژی و شهروندان می‌توانند در موفقیت یا ناکامی پروژه نقش داشته باشند. هماهنگی میان این گروه‌ها، شفافیت در تعیین مسئولیت‌ها و مشارکت در تصمیم‌گیری، احتمال تعارض‌های اجرایی را کاهش می‌دهد و پذیرش برنامه‌های انرژی را افزایش می‌دهد.(Freeman, 1984)

در نهایت، رویکرد توسعه پایدار بر ایجاد تعادل میان ابعاد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی تأکید می‌کند. بر این اساس، ارزیابی پروژه‌های تجدیدپذیر باید علاوه بر صرفه اقتصادی، آثار آن‌ها بر کاهش آلایندگی، تداوم خدمات عمومی و استفاده مسئولانه از منابع را نیز در بر گیرد. اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد نیز بر دسترسی به انرژی پاک و مقرون‌به‌صرفه، توسعه زیرساخت‌های پایدار و ایجاد شهرها و جوامع پایدار تأکید دارند.(United Nations, 2015)

پیوند این مبانی نظری با مدیریت استراتژیک می‌تواند چارچوبی منسجم برای تصمیم‌گیری درباره توسعه و بهره‌برداری از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری فراهم سازد. در این چارچوب، انتخاب فناوری مناسب باید با ظرفیت‌های سازمانی، هزینه‌های چرخه عمر، انتظارات ذی‌نفعان و اهداف توسعه پایدار هماهنگ باشد تا سرمایه‌گذاری‌های انرژی به نتایج عملیاتی و زیست‌محیطی مطلوب منجر شوند.(Salvia et al., 2021)

نقش برنامه‌ریزی استراتژیک در توسعه سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر

برنامه‌ریزی استراتژیک نخستین گام در مدیریت هدفمند سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری است. این فرایند به مدیران کمک می‌کند تا وضعیت موجود مصرف انرژی را ارزیابی کنند، نیازهای اولویت‌دار را بشناسند و مسیر مشخصی برای سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری تعیین کنند. بدون وجود برنامه‌ای منسجم، احتمال اجرای پروژه‌های پراکنده، تخصیص نامناسب

منابع و ناهماهنگی میان اهداف انرژی و برنامه‌های توسعه شهری افزایش می‌یابد. ازاین‌رو، برنامه‌ریزی باید به‌عنوان بخشی از راهبرد کلان شهرداری در نظر گرفته شود، نه اقدامی جداگانه در حوزه فنی.(David et al., 2023)

۱.شناسایی وضعیت موجود و نیازهای انرژی

نخستین اقدام در برنامه‌ریزی استراتژیک، شناخت وضعیت مصرف انرژی در تأسیسات شهرداری است. ساختمان‌های اداری، مراکز ورزشی، ایستگاه‌های خدمات شهری و بوستان‌ها از نظر ساعات فعالیت، میزان مصرف برق، نیازهای گرمایشی و سرمایشی و شرایط بهره‌برداری تفاوت دارند. بنابراین، نمی‌توان یک راهکار یکسان را برای تمام تأسیسات پیشنهاد کرد.

شهرداری باید اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، هزینه قبوض، وضعیت تجهیزات، شرایط سازه‌ای ساختمان‌ها و ظرفیت استفاده از منابع تجدیدپذیر را گردآوری و تحلیل کند. این اطلاعات امکان شناسایی تأسیسات پرمصرف و تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری را فراهم می‌سازد. همچنین، بررسی الگوی مصرف می‌تواند مشخص کند که آیا ابتدا بهینه‌سازی تجهیزات موجود ضرورت دارد یا نصب سامانه تولید انرژی تجدیدپذیر در اولویت قرار می‌گیرد. رویکرد مدیریت انرژی در استاندارد ISO 50001نیز بر شناخت مصرف انرژی، تعیین اهداف و بهبود مستمر عملکرد تأکید دارد.(ISO, 2018)

۲.تعیین اهداف بلندمدت و اولویت‌های اجرایی

پس از شناخت وضعیت موجود، شهرداری باید اهداف خود را به‌صورت روشن و قابل ارزیابی تعیین کند. این اهداف می‌توانند شامل کاهش هزینه‌های انرژی، افزایش سهم انرژی تجدیدپذیر در مصرف تأسیسات، کاهش انتشار آلاینده‌ها و بهبود قابلیت اطمینان خدمات عمومی باشند. اهداف زمانی اثربخش خواهند بود که با منابع مالی، ظرفیت فنی و شرایط واقعی شهرداری تناسب داشته باشند.

برای مثال، شهرداری می‌تواند به‌جای نصب هم‌زمان سامانه‌های خورشیدی در تمام ساختمان‌ها، ابتدا تأسیساتی را انتخاب کند که مصرف روزانه مناسبی دارند، فضای کافی برای نصب تجهیزات در اختیار دارند و امکان نگهداری آن‌ها فراهم است. اجرای آزمایشی پروژه در چند تأسیسات منتخب نیز می‌تواند اطلاعات لازم را برای توسعه مرحله‌ای برنامه در اختیار مدیران قرار دهد. این شیوه با منطق برنامه‌ریزی استراتژیک و اولویت‌بندی اقدامات انرژی در ساختمان‌های عمومی سازگار است (Salvia et al., 2021).

۳.هماهنگی برنامه انرژی با راهبرد کلان شهرداری

برنامه انرژی زمانی اثربخش است که با بودجه‌ریزی، مدیریت دارایی‌ها، برنامه‌های عمرانی و سیاست‌های زیست‌محیطی شهرداری ارتباط داشته باشد. اگر واحد فنی پروژه‌ای را طراحی کند، اما بودجه نگهداری آن در برنامه مالی پیش‌بینی نشود، استمرار عملکرد سامانه با مشکل مواجه خواهد شد. به همین ترتیب، اگر توسعه انرژی تجدیدپذیر با برنامه نوسازی ساختمان‌ها هماهنگ نباشد، ممکن است هزینه‌های اضافی برای اصلاح سازه یا جابه‌جایی تجهیزات ایجاد شود.

ازاین‌رو، تشکیل سازوکاری برای هماهنگی میان واحدهای فنی، مالی، تدارکات و مدیریت تأسیسات ضروری است. این هماهنگی به تعیین مسئولیت‌ها، کاهش دوباره‌کاری و افزایش شفافیت در اجرای پروژه‌ها کمک می‌کند. همچنین، مدیران باید

در بازه‌های زمانی مشخص، میزان پیشرفت اقدامات را با اهداف تعیین‌شده مقایسه کرده و در صورت بروز انحراف، تصمیم‌های اصلاحی اتخاذ کنند.(ISO, 2018)

در مجموع، برنامه‌ریزی استراتژیک با ایجاد پیوند میان شناخت وضعیت موجود، تعیین اهداف، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها و هماهنگی سازمانی، زمینه توسعه هدفمند سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر را در تأسیسات شهرداری فراهم می‌کند. موفقیت این برنامه‌ریزی به کیفیت اطلاعات، واقع‌بینانه بودن اهداف و استمرار نظارت مدیریتی وابسته است.

نقش مدیریت استراتژیک در انتخاب فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر

انتخاب فناوری مناسب، یکی از تصمیم‌های کلیدی در توسعه سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری است. تنوع فناوری‌ها، تفاوت شرایط اقلیمی و محدودیت‌های مالی موجب می‌شود که انتخاب تجهیزات بدون بررسی جامع، احتمال افزایش هزینه‌ها و کاهش بازده سرمایه‌گذاری را به همراه داشته باشد. مدیریت استراتژیک با فراهم‌کردن چارچوبی برای ارزیابی گزینه‌ها، کمک می‌کند تا فناوری انتخاب‌شده با نیازهای انرژی، شرایط محیطی و توان اجرایی شهرداری هماهنگ باشد (IEA, 2024).

۱.انرژی خورشیدی و ظرفیت استفاده در تأسیسات شهری

انرژی خورشیدی به دلیل قابلیت نصب بر بام ساختمان‌ها، سایبان پارکینگ‌ها و برخی فضاهای عمومی، یکی از گزینه‌های قابل‌توجه برای تأسیسات شهرداری است. سامانه‌های فتوولتائیک می‌توانند بخشی از برق موردنیاز ساختمان‌های اداری، مراکز خدماتی و تأسیسات دارای مصرف روزانه را تأمین کنند. در برخی موارد نیز می‌توان از آبگرمکن‌های خورشیدی برای کاهش مصرف انرژی در مراکز ورزشی و ساختمان‌هایی که به آب گرم نیاز دارند، استفاده کرد.

بااین‌حال، مناسب‌بودن این فناوری به عواملی مانند میزان تابش خورشیدی، جهت و شیب سطح نصب، سایه‌اندازی، وضعیت سازه، الگوی مصرف و هزینه اتصال به شبکه بستگی دارد. بنابراین، شهرداری باید پیش از سرمایه‌گذاری، امکان‌سنجی فنی و اقتصادی هر تأسیسات را به‌صورت مستقل انجام دهد. ارزیابی ظرفیت واقعی تولید و انطباق آن با نیاز مصرف‌کننده، از تصمیم‌گیری صرفاً مبتنی بر جذابیت فناوری جلوگیری می‌کند.(IEA, 2024)

۲.ذخیره‌سازی انرژی و سامانه‌های ترکیبی

در برخی تأسیسات، تولید انرژی تجدیدپذیر با الگوی مصرف هم‌زمان نیست. برای نمونه، سامانه خورشیدی در ساعات روز برق تولید می‌کند، درحالی‌که بخشی از نیاز تأسیسات ممکن است در ساعات عصر یا شب ایجاد شود. در این شرایط، ذخیره‌سازی انرژی یا استفاده از راهکارهای مدیریت هوشمند مصرف می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

بااین‌حال، نصب باتری در تمام پروژه‌ها ضرورت ندارد. هزینه اولیه، طول عمر تجهیزات، شرایط ایمنی، هزینه تعویض و ارزش اقتصادی برق ذخیره‌شده باید در تصمیم‌گیری لحاظ شوند. مدیریت استراتژیک با مقایسه گزینه‌هایی مانند مصرف مستقیم برق تولیدی، ذخیره‌سازی، مدیریت بار و استفاده از شبکه برق، امکان انتخاب راهکاری متناسب با شرایط هر تأسیسات را فراهم

می‌کند. آژانس بین‌المللی انرژی نیز یکپارچگی سامانه‌های انرژی، انعطاف‌پذیری شبکه و توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی را از موضوعات مهم در گذار به نظام انرژی پاک معرفی می‌کند.(IEA, 2024)

۳.معیارهای استراتژیک انتخاب فناوری

انتخاب فناوری باید بر اساس مجموعه‌ای از معیارهای مرتبط انجام شود. هزینه خرید و نصب، میزان تولید مورد انتظار، هزینه نگهداری، طول عمر تجهیزات، دسترسی به قطعات، قابلیت اطمینان و میزان انطباق با شرایط اقلیمی از مهم‌ترین معیارها هستند. علاوه بر این، شهرداری باید توانایی پیمانکاران، دسترسی به خدمات پس از فروش و امکان آموزش کارکنان را نیز بررسی کند.

توجه به هزینه‌های چرخه عمر اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا گزینه‌ای که در ابتدا ارزان‌تر است، ممکن است در طول بهره‌برداری هزینه‌های بیشتری ایجاد کند. ازاین‌رو، ارزیابی فناوری نباید تنها بر قیمت اولیه متمرکز باشد، بلکه باید مجموع هزینه‌ها و منافع مورد انتظار را در دوره بهره‌برداری در نظر بگیرد.(ISO, 2024)

در نهایت، مدیریت استراتژیک زمانی در انتخاب فناوری اثربخش خواهد بود که تصمیم‌ها بر پایه اطلاعات معتبر، ارزیابی چندمعیاره و اولویت‌های بلندمدت شهرداری اتخاذ شوند. چنین رویکردی می‌تواند احتمال انتخاب نامناسب تجهیزات را کاهش دهد و زمینه بهره‌برداری پایدارتر از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر را فراهم سازد.

نقش مدیریت استراتژیک در تأمین مالی و ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها

تأمین مالی یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در توسعه سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری است. حتی در شرایطی که یک پروژه از نظر فنی مناسب و از نظر زیست‌محیطی مطلوب باشد، نبود منابع مالی کافی یا ضعف در برنامه‌ریزی هزینه‌ها می‌تواند اجرای آن را با تأخیر مواجه کند. ازاین‌رو، مدیریت استراتژیک باید تأمین مالی پروژه‌های انرژی را به‌عنوان بخشی از برنامه‌ریزی بلندمدت شهرداری در نظر بگیرد و میان ظرفیت بودجه‌ای، هزینه‌های اجرایی و منافع مورد انتظار تعادل برقرار کند.(IEA, 2024)

۱.شناسایی هزینه‌ها و منافع اقتصادی

نخستین گام در ارزیابی اقتصادی پروژه‌های تجدیدپذیر، شناسایی تمام هزینه‌ها و منافع مرتبط با آن‌هاست. هزینه‌های خرید تجهیزات، طراحی، نصب، آماده‌سازی محل، اتصال به شبکه، آموزش کارکنان، تعمیرات و تعویض قطعات باید در ارزیابی لحاظ شوند. در مقابل، کاهش هزینه خرید برق، محدودشدن برخی هزینه‌های عملیاتی و منافع زیست‌محیطی از جمله نتایج احتمالی اجرای این پروژه‌ها هستند.

تمرکز صرف بر هزینه اولیه ممکن است به انتخاب گزینه‌ای منجر شود که در طول عمر خود هزینه‌های بیشتری به شهرداری تحمیل کند. به همین دلیل، ارزیابی باید بر مبنای هزینه چرخه عمر انجام شود. این رویکرد امکان مقایسه واقع‌بینانه‌تر فناوری‌ها را فراهم می‌کند و با اصول مدیریت دارایی و تصمیم‌گیری بلندمدت سازگار است.(ISO, 2024)

۲.تنوع‌بخشی به روش‌های تأمین مالی

شهرداری‌ها می‌توانند متناسب با قوانین و ظرفیت مالی خود، از روش‌های مختلفی برای تأمین مالی پروژه‌های انرژی استفاده کنند. تأمین اعتبار از محل بودجه عمرانی، تخصیص بخشی از صرفه‌جویی‌های انرژی به توسعه پروژه‌های جدید، استفاده از تسهیلات مالی مجاز و مشارکت با بخش خصوصی از جمله گزینه‌های قابل بررسی هستند.

در مدل مشارکت با بخش خصوصی، لازم است مسئولیت تأمین سرمایه، مالکیت تجهیزات، نحوه پرداخت، تضمین عملکرد، نگهداری و تقسیم ریسک به‌روشنی مشخص شود. انتخاب این مدل بدون بررسی تعهدات بلندمدت و هزینه‌های قراردادی ممکن است در آینده محدودیت‌های مالی ایجاد کند. بنابراین، مدیریت استراتژیک باید علاوه بر دسترسی اولیه به منابع مالی، پایداری تعهدات و منافع بلندمدت هر روش را ارزیابی کند.(World Bank, 2022)

۳.اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها

به دلیل محدودیت منابع مالی، اجرای هم‌زمان تمام پروژه‌های پیشنهادی معمولاً امکان‌پذیر نیست. مدیریت استراتژیک می‌تواند با تعیین معیارهایی مانند میزان مصرف انرژی، ظرفیت تولید تجدیدپذیر، هزینه سرمایه‌گذاری، صرفه‌جویی مورد انتظار، وضعیت فنی ساختمان و اهمیت استمرار خدمات، پروژه‌ها را اولویت‌بندی کند.

برای مثال، نصب سامانه خورشیدی در ساختمانی که در ساعات روز مصرف برق بالایی دارد، ممکن است نسبت به تأسیساتی با مصرف اندک در همان ساعات، تناسب اقتصادی بیشتری داشته باشد. البته این تصمیم باید با توجه به هزینه نصب، شرایط تعرفه برق، محدودیت‌های شبکه و سایر عوامل محلی اتخاذ شود. استفاده از ابزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری می‌تواند به مقایسه گزینه‌ها و تخصیص شفاف‌تر منابع کمک کند.(Salvia et al., 2021)

۴.مدیریت ریسک‌های اقتصادی

نوسان قیمت تجهیزات، تغییر هزینه‌های نگهداری، تأخیر در اجرا، عملکرد کمتر از انتظار و تغییر مقررات از جمله ریسک‌های اقتصادی پروژه‌های تجدیدپذیر هستند. شهرداری باید این ریسک‌ها را پیش از عقد قرارداد شناسایی کرده و برای کاهش آثار آن‌ها برنامه داشته باشد. پیش‌بینی هزینه‌های احتمالی، ارزیابی توان مالی پیمانکار، تعیین الزامات تضمین عملکرد و نظارت بر پیشرفت پروژه از جمله اقداماتی هستند که می‌توانند احتمال بروز مشکلات را کاهش دهند.

در مجموع، مدیریت استراتژیک تأمین مالی را از یک اقدام مقطعی به فرایندی مستمر تبدیل می‌کند که در آن انتخاب پروژه، تخصیص بودجه، ارزیابی اقتصادی و کنترل ریسک با یکدیگر هماهنگ هستند. چنین رویکردی به شهرداری‌ها کمک می‌کند تا منابع عمومی را به پروژه‌هایی اختصاص دهند که با نیازهای واقعی و اهداف بلندمدت سازمان تناسب بیشتری دارند.

نقش مدیریت استراتژیک در بهره‌برداری و نگهداری سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر

بهره‌برداری مؤثر از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر، مرحله‌ای تعیین‌کننده در تحقق اهداف سرمایه‌گذاری شهرداری‌هاست. نصب تجهیزات به‌تنهایی تضمین‌کننده کاهش هزینه‌ها یا افزایش بهره‌وری نیست؛ بلکه عملکرد مطلوب سامانه به کیفیت نگهداری، نحوه پایش، مهارت کارکنان و تناسب تولید انرژی با الگوی مصرف بستگی دارد. بنابراین، مدیریت استراتژیک باید از مرحله برنامه‌ریزی و اجرا فراتر رود و استمرار عملکرد سامانه‌ها را در طول عمر مفید آن‌ها دنبال کند.

۱.استقرار نظام نگهداری پیشگیرانه

نگهداری پیشگیرانه شامل مجموعه اقداماتی است که برای جلوگیری از خرابی تجهیزات و کاهش احتمال توقف عملکرد آن‌ها انجام می‌شود. در سامانه‌های خورشیدی، بررسی وضعیت پنل‌ها، کنترل اتصالات الکتریکی، ارزیابی عملکرد اینورترها، رسیدگی به سامانه‌های حفاظتی و بررسی تجهیزات پایش از جمله فعالیت‌های ضروری محسوب می‌شوند. بی‌توجهی به این اقدامات ممکن است موجب کاهش تولید انرژی، افزایش هزینه تعمیرات یا اختلال در عملکرد سامانه شود.

مدیریت استراتژیک می‌تواند با تدوین برنامه نگهداری، تعیین مسئولیت واحدهای فنی، اختصاص بودجه مشخص و ثبت سوابق تعمیراتی، از تبدیل مشکلات کوچک به خرابی‌های پرهزینه جلوگیری کند. همچنین، استفاده از دستورالعمل‌های استاندارد و ثبت منظم اطلاعات، امکان شناسایی الگوهای خرابی و اصلاح برنامه‌های نگهداری را فراهم می‌سازد (International Organization for Standardization [ISO], 2014).

۲.پایش عملکرد و مدیریت اطلاعات

پایش عملکرد به شهرداری امکان می‌دهد میزان تولید واقعی انرژی را با مقادیر مورد انتظار مقایسه کند. بررسی اطلاعات تولید برق، توقف‌های سامانه، میزان مصرف داخلی و هزینه‌های نگهداری می‌تواند مشکلات عملکردی را آشکار سازد. در صورت وجود زیرساخت مناسب، سامانه‌های پایش دیجیتال امکان شناسایی سریع‌تر افت عملکرد و برنامه‌ریزی دقیق‌تر برای تعمیرات را فراهم می‌کنند.

بااین‌حال، گردآوری اطلاعات به‌تنهایی کافی نیست. داده‌ها باید به شاخص‌های قابل‌استفاده برای تصمیم‌گیری تبدیل شوند. برای نمونه، بررسی روند تولید انرژی در طول زمان می‌تواند مشخص کند که افت عملکرد ناشی از آلودگی سطح پنل‌ها، نقص تجهیزات یا شرایط محیطی است. چنین اطلاعاتی به مدیران کمک می‌کند تا تصمیم‌های اصلاحی را بر پایه شواهد اتخاذ کنند و منابع نگهداری را در محل‌های ضروری متمرکز سازند.(ISO, 2018)

۳.هماهنگی تولید انرژی با الگوی مصرف

یکی از مسائل مهم در بهره‌برداری از سامانه‌های تجدیدپذیر، تفاوت زمانی میان تولید و مصرف انرژی است. در سامانه‌های خورشیدی، بخش عمده تولید برق در ساعات روشنایی روز صورت می‌گیرد؛ بنابراین، تأسیساتی که در همین ساعات مصرف بیشتری دارند، ممکن است امکان استفاده مستقیم‌تری از انرژی تولیدشده داشته باشند.

شهرداری می‌تواند با تنظیم ساعات فعالیت برخی تجهیزات، استفاده از سامانه‌های مدیریت انرژی و بررسی امکان ذخیره‌سازی برق، میزان استفاده مؤثر از انرژی تولیدی را افزایش دهد. البته اجرای این اقدامات باید با الزامات خدمات عمومی و نیازهای عملیاتی هر تأسیسات سازگار باشد. استاندارد ISO 50001 نیز بر پایش عملکرد انرژی و بهبود مستمر فرایندهای مرتبط با مصرف آن تأکید دارد.(ISO, 2018)

۴.ارزیابی مستمر و اصلاح راهبردها

عملکرد سامانه‌های انرژی باید به‌صورت دوره‌ای ارزیابی شود تا مشخص شود پروژه تا چه اندازه به اهداف اولیه دست یافته است. مقایسه هزینه‌های واقعی با پیش‌بینی‌های مالی، بررسی میزان تولید انرژی، ارزیابی هزینه‌های نگهداری و شناسایی خرابی‌های تکرارشونده، اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری‌های بعدی را فراهم می‌کند.

در این فرایند، مدیریت استراتژیک باید امکان بازنگری در برنامه‌ها را نیز فراهم سازد. اگر عملکرد یک سامانه کمتر از انتظار باشد، شهرداری می‌تواند علت را بررسی کرده و درباره اصلاح تجهیزات، تغییر برنامه نگهداری یا بازنگری در شیوه بهره‌برداری تصمیم بگیرد. این رویکرد از تکرار خطاها در پروژه‌های بعدی جلوگیری می‌کند و به بهبود تدریجی عملکرد کل مجموعه تأسیسات منجر می‌شود.

در مجموع، پیوند میان نگهداری پیشگیرانه، پایش اطلاعات، مدیریت مصرف و ارزیابی مستمر، یکی از الزامات اصلی بهره‌برداری پایدار از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر است. مدیریت استراتژیک با سازمان‌دهی این فعالیت‌ها می‌تواند قابلیت اطمینان تجهیزات را افزایش دهد و منافع اقتصادی و زیست‌محیطی سرمایه‌گذاری‌های شهرداری را در بلندمدت تقویت کند.

نقش مدیریت منابع انسانی و فرهنگ سازمانی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

توسعه و بهره‌برداری موفق از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری، علاوه بر سرمایه‌گذاری مالی و انتخاب فناوری مناسب، به توانمندی نیروی انسانی و آمادگی سازمان برای پذیرش تغییرات وابسته است. کارکنان واحدهای فنی، مدیران تأسیسات، کارشناسان مالی و مسئولان تدارکات در مراحل مختلف تصمیم‌گیری و اجرای پروژه نقش دارند. در صورتی که وظایف این افراد به‌روشنی تعریف نشده باشد یا دانش کافی درباره فناوری‌های جدید وجود نداشته باشد، حتی پروژه‌های دارای توجیه اقتصادی نیز ممکن است با مشکلات اجرایی مواجه شوند.

۱.ارتقای دانش و مهارت کارکنان

یکی از مسئولیت‌های مدیریت استراتژیک، شناسایی نیازهای آموزشی و ایجاد تناسب میان مهارت کارکنان و الزامات بهره‌برداری از فناوری‌های جدید است. کارکنان مسئول تأسیسات باید با اصول عملکرد سامانه‌های خورشیدی، الزامات ایمنی، روش‌های پایش و نشانه‌های اولیه خرابی تجهیزات آشنا باشند. همچنین، مدیران باید توانایی تحلیل گزارش‌های مصرف انرژی، ارزیابی پیشنهادهای پیمانکاران و تفسیر شاخص‌های عملکرد را داشته باشند.

آموزش هدفمند می‌تواند وابستگی شهرداری به خدمات خارجی را در برخی فعالیت‌های روزمره کاهش دهد و کیفیت نظارت بر پیمانکاران را افزایش دهد. بااین‌حال، فعالیت‌های تخصصی مانند تعمیرات الکتریکی حساس باید به افراد دارای صلاحیت واگذار شود. استاندارد مدیریت انرژی ISO 50001 نیز بر اهمیت شایستگی، آگاهی کارکنان و ایجاد سازوکارهای مناسب برای بهبود عملکرد انرژی تأکید دارد.(International Organization for Standardization [ISO], 2018)

۲.ایجاد فرهنگ سازمانی حامی پایداری

فرهنگ سازمانی بر نحوه برخورد کارکنان با تغییرات، استفاده از منابع و اجرای سیاست‌های جدید تأثیر می‌گذارد. اگر مدیریت انرژی صرفاً مسئولیت واحد فنی تلقی شود، ممکن است ظرفیت سایر بخش‌ها برای کاهش مصرف و حفظ عملکرد سامانه‌ها

نادیده گرفته شود. در مقابل، شکل‌گیری فرهنگ مسئولیت‌پذیری می‌تواند مدیریت انرژی را به بخشی از وظایف روزمره سازمان تبدیل کند.

برای تحقق این هدف، شهرداری می‌تواند برنامه‌های آگاهی‌بخشی، دستورالعمل‌های روشن مصرف انرژی و سازوکارهای تشویقی متناسب با مقررات اداری را اجرا کند. همچنین، انتشار گزارش‌های دوره‌ای درباره عملکرد انرژی تأسیسات می‌تواند اهمیت موضوع را برای کارکنان آشکار سازد. مشارکت کارکنان در شناسایی مشکلات و ارائه پیشنهادهای اصلاحی نیز به افزایش پذیرش برنامه‌های جدید کمک می‌کند.(ISO, 2018)

۳.تعیین مسئولیت‌ها و تقویت هماهنگی سازمانی

توسعه سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر معمولاً به همکاری چند واحد سازمانی نیاز دارد. واحد فنی مسئول ارزیابی تجهیزات و نظارت بر عملکرد است؛ واحد مالی باید منابع موردنیاز را پیش‌بینی کند؛ بخش تدارکات وظیفه پیگیری فرایند خرید و قراردادها را بر عهده دارد و مدیریت ارشد باید درباره اولویت‌ها و تخصیص منابع تصمیم‌گیری کند.

مدیریت استراتژیک با تعیین مسئولیت‌ها، مشخص‌کردن مسیر گزارش‌دهی و ایجاد سازوکار هماهنگی میان این واحدها، از موازی‌کاری و تعارض وظایف جلوگیری می‌کند. تشکیل کارگروه مدیریت انرژی با حضور نمایندگان بخش‌های مرتبط نیز می‌تواند امکان بررسی منظم مشکلات، پیگیری اقدامات و ارائه پیشنهادهای اصلاحی را فراهم سازد.

در مجموع، توسعه منابع انسانی و تقویت فرهنگ سازمانی، از پیش‌شرط‌های مهم موفقیت برنامه‌های انرژی تجدیدپذیر در شهرداری‌هاست. سرمایه‌گذاری در آموزش، مشارکت کارکنان و شفافیت مسئولیت‌ها می‌تواند فاصله میان طراحی راهبرد و اجرای عملی آن را کاهش دهد و زمینه بهره‌برداری پایدارتر از سامانه‌های انرژی را فراهم کند.

چالش‌های سازمانی و اجرایی در توسعه سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری

توسعه سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری، علاوه بر تأمین منابع مالی و انتخاب فناوری مناسب، به هماهنگی میان واحدهای مختلف سازمانی نیاز دارد. نبود ارتباط مؤثر میان واحدهای فنی، مالی، حقوقی و اجرایی می‌تواند موجب تأخیر در اجرای پروژه‌ها، افزایش هزینه‌ها و کاهش اثربخشی سرمایه‌گذاری شود. ازاین‌رو، مدیریت استراتژیک باید زمینه همکاری میان این واحدها را فراهم کند و مسئولیت هر بخش را در مراحل برنامه‌ریزی، اجرا و بهره‌برداری مشخص سازد (David et al., 2023).

یکی از چالش‌های مهم، محدودیت منابع مالی و رقابت پروژه‌های انرژی با سایر نیازهای شهری است. شهرداری‌ها هم‌زمان باید منابع خود را برای نگهداری معابر، توسعه حمل‌ونقل، خدمات عمومی و سایر وظایف شهری تخصیص دهند. در چنین شرایطی، مدیریت استراتژیک با تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری، ارزیابی هزینه‌های چرخه عمر و سنجش منافع اقتصادی و زیست‌محیطی، امکان تصمیم‌گیری منطقی‌تر را فراهم می‌کند.(Salvia et al., 2021)

مقاومت در برابر تغییر نیز می‌تواند اجرای برنامه‌های انرژی تجدیدپذیر را دشوار کند. اگر کارکنان و مدیران بهره‌بردار با اهداف، شیوه عملکرد و مزایای سامانه‌های جدید آشنا نباشند، احتمال استفاده ناکافی از ظرفیت تجهیزات افزایش می‌یابد. آموزش تخصصی، مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری و تعیین مشوق‌های متناسب با عملکرد می‌تواند این مانع را کاهش دهد.

از سوی دیگر، پیچیدگی فرایندهای مناقصه، قراردادها، اخذ مجوزها و هماهنگی با شرکت‌های تأمین‌کننده نیز بر سرعت اجرای پروژه‌ها اثرگذار است. تدوین دستورالعمل‌های شفاف، تعیین شاخص‌های ارزیابی پیمانکاران و پیش‌بینی سازوکارهای نظارتی در قراردادها، احتمال بروز اختلافات و انحراف از اهداف پروژه را کاهش می‌دهد.

در مجموع، رفع چالش‌های سازمانی و اجرایی مستلزم آن است که مدیریت استراتژیک از سطح تدوین برنامه فراتر رود و به‌عنوان چارچوبی مستمر برای هماهنگی، تخصیص منابع، مدیریت تغییر و ارزیابی عملکرد به کار گرفته شود. در این صورت، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از مجموعه‌ای از اقدامات پراکنده به بخشی از سیاست پایدار مدیریت تأسیسات شهرداری تبدیل خواهد شد.

راهکارهای بهبود مدیریت استراتژیک سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در شهرداری‌ها

بهبود مدیریت استراتژیک سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری، مستلزم طراحی رویکردی یکپارچه است که برنامه‌ریزی، تأمین مالی، اجرای پروژه، بهره‌برداری و ارزیابی عملکرد را به یکدیگر پیوند دهد. در این رویکرد، اقدامات اجرایی باید بر اساس شرایط واقعی تأسیسات، محدودیت‌های بودجه‌ای و اهداف توسعه پایدار اولویت‌بندی شوند.

نخستین راهکار، تدوین برنامه جامع انرژی برای تأسیسات شهرداری است. در این برنامه باید میزان مصرف انرژی، وضعیت تجهیزات، ظرفیت نصب سامانه‌های تجدیدپذیر و فرصت‌های کاهش مصرف مشخص شود. تعیین اهداف کوتاه‌مدت و بلندمدت نیز امکان ارزیابی پیشرفت و اصلاح برنامه‌ها را فراهم می‌کند. استفاده از نظام مدیریت انرژی مطابق با استاندارد ISO 50001 می‌تواند به سازمان‌دهی این فرایند کمک کند (International Organization for Standardization [ISO], 2018).

راهکار دوم، ایجاد نظام اولویت‌بندی پروژه‌هاست. همه تأسیسات شهرداری از نظر میزان مصرف، ساعات فعالیت، شرایط اقلیمی و امکان نصب تجهیزات تجدیدپذیر وضعیت یکسانی ندارند. بنابراین، بهتر است پروژه‌ها بر اساس معیارهایی مانند هزینه سرمایه‌گذاری، صرفه‌جویی پیش‌بینی‌شده، دوره بازگشت سرمایه، قابلیت اطمینان و آثار زیست‌محیطی ارزیابی شوند. این رویکرد از تخصیص منابع محدود به پروژه‌هایی که بازدهی پایین‌تری دارند جلوگیری می‌کند.

سومین راهکار، تقویت همکاری میان شهرداری، شرکت‌های تخصصی، مراکز علمی و نهادهای تأمین مالی است. مشارکت بخش خصوصی در طراحی، نصب و نگهداری سامانه‌ها می‌تواند بخشی از محدودیت‌های فنی و مالی شهرداری را کاهش دهد؛ البته موفقیت این همکاری به شفافیت قراردادها، تقسیم مناسب ریسک و نظارت مؤثر بر عملکرد پیمانکاران وابسته است.

چهارمین راهکار، توسعه نظام پایش و ارزیابی عملکرد است. ثبت منظم میزان تولید انرژی، مصرف برق، هزینه‌های نگهداری، زمان توقف تجهیزات و میزان صرفه‌جویی، اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری مدیریتی را فراهم می‌کند. بر اساس این اطلاعات، مدیران می‌توانند نقاط ضعف را شناسایی کرده و در صورت نیاز، برنامه‌های اجرایی را اصلاح کنند.

در نهایت، آموزش مستمر کارکنان و ایجاد فرهنگ سازمانی حامی بهره‌وری انرژی باید در اولویت قرار گیرد. مدیریت استراتژیک زمانی اثربخش خواهد بود که اهداف کلان شهرداری به وظایف مشخص واحدهای سازمانی تبدیل شوند و کارکنان نیز در تحقق این اهداف نقش فعالی داشته باشند.(David et al., 2023)

شاخص‌های ارزیابی عملکرد سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری

ارزیابی عملکرد، یکی از مراحل ضروری مدیریت استراتژیک است؛ زیرا مشخص می‌کند که پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر تا چه اندازه به اهداف تعیین‌شده دست یافته‌اند. بدون وجود شاخص‌های روشن، امکان تشخیص نقاط ضعف، اصلاح تصمیم‌ها و سنجش اثربخشی سرمایه‌گذاری‌ها محدود خواهد بود.

مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی عبارت‌اند از میزان تولید انرژی تجدیدپذیر، کاهش مصرف انرژی شبکه، تغییر هزینه‌های انرژی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، میزان دسترس‌پذیری تجهیزات و کاهش انتشار آلاینده‌ها. همچنین، میزان انطباق عملکرد واقعی سامانه با اهداف پیش‌بینی‌شده در برنامه استراتژیک باید به‌صورت دوره‌ای بررسی شود.

در این زمینه، استاندارد مدیریت انرژی ISO 50001 بر پایش عملکرد انرژی و استفاده از داده‌ها برای بهبود مستمر تأکید دارد .(ISO, 2018) شهرداری‌ها می‌توانند با تعیین مسئول مشخص برای جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات، گزارش‌های دوره‌ای تهیه کنند و نتایج را مبنای اصلاح برنامه‌های اجرایی قرار دهند.

نکته مهم آن است که ارزیابی عملکرد نباید صرفاً به میزان تولید برق محدود شود؛ بلکه باید هزینه‌های چرخه عمر، قابلیت اطمینان تجهیزات، کیفیت نگهداری و آثار زیست‌محیطی را نیز در بر گیرد. چنین رویکردی امکان تصمیم‌گیری دقیق‌تر درباره توسعه، جایگزینی یا بهینه‌سازی سامانه‌ها را فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری

مدیریت استراتژیک نقش مهمی در توسعه و بهره‌برداری مؤثر از سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در تأسیسات شهرداری دارد. این رویکرد با ایجاد پیوند میان اهداف بلندمدت، برنامه‌ریزی مالی، انتخاب فناوری، مدیریت منابع انسانی و ارزیابی عملکرد، می‌تواند زمینه استفاده بهینه از منابع و کاهش هزینه‌های انرژی را فراهم سازد.

یافته‌های تحلیلی این پژوهش نشان می‌دهد که موفقیت پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر صرفاً به نصب تجهیزات وابسته نیست؛ بلکه به کیفیت تصمیم‌گیری مدیریتی، تناسب فناوری با شرایط تأسیسات، تأمین منابع مالی پایدار و استمرار نظارت بر عملکرد بستگی دارد. همچنین، مشارکت کارکنان، شفافیت قراردادها و همکاری با بخش خصوصی می‌تواند موانع اجرایی را کاهش دهد.

بر این اساس، پیشنهاد می‌شود شهرداری‌ها ابتدا وضعیت مصرف انرژی تأسیسات خود را ارزیابی کنند، سپس پروژه‌ها را بر مبنای توجیه فنی و اقتصادی اولویت‌بندی کرده و برای هر پروژه، شاخص‌های مشخص ارزیابی عملکرد تعیین کنند. استقرار نظام پایش مستمر و بازنگری دوره‌ای برنامه‌ها نیز ضروری است.

در مجموع، به‌کارگیری مدیریت استراتژیک می‌تواند انرژی تجدیدپذیر را از اقدامی محدود و مقطعی به بخشی از نظام پایدار مدیریت تأسیسات شهری تبدیل کند. البته تحقق این هدف به حمایت مدیریتی، تأمین منابع کافی و سازگاری برنامه‌ها با شرایط اقتصادی و فنی هر شهرداری نیاز دارد.

پیشنهادهای کاربردی

-تدوین برنامه جامع مدیریت انرژی برای تأسیسات شهرداری.

-اولویت‌بندی پروژه‌ها بر اساس توجیه فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی.

-اختصاص بودجه مشخص برای نگهداری و به‌روزرسانی سامانه‌ها.

-آموزش کارکنان و تعیین مسئولیت‌های اجرایی روشن.

-استفاده از شاخص‌های قابل‌اندازه‌گیری برای ارزیابی عملکرد.

-توسعه همکاری‌های هدفمند با شرکت‌های تخصصی و مراکز علمی.

منابع

Barney, J. (۱۹۹۱). Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management, ۱۷(۱), ۹۹–۱۲۰.

David, F. R., David, F. R., & David, M. E. (۲۰۲۳). Strategic management: A competitive advantage approach, concepts and cases. Pearson.

Freeman, R. E. (۱۹۸۴). Strategic management: A stakeholder approach. Pitman.

Gluch, P., Svensson, I., & Bröchner, J. (۲۰۲۳). Municipal facilities managers as strategists. Facilities, ۴۱(۱۶/۱۵), ۵۲–۶۵.

International Energy Agency. (۲۰۲۴). Renewables ۲۰۲۴: Analysis and forecasts to ۲۰۳۰. IEA.

International Organization for Standardization. (۲۰۱۴). ISO ۵۵۰۰۰:۲۰۱۴: Asset management—Overview, principles and terminology. ISO.

International Organization for Standardization. (۲۰۱۸). ISO ۵۰۰۰۱:۲۰۱۸: Energy management systems—Requirements with guidance for use. ISO.

International Organization for Standardization. (۲۰۱۸). ISO ۵۵۰۰۱:۲۰۱۴: Asset management—Management systems—Requirements. ISO.

International Organization for Standardization. (۲۰۲۴). ISO ۵۵۰۰۰:۲۰۲۴: Asset management—Vocabulary, overview and principles. ISO.

Salvia, M., Simões, S. G., Herrando, M., Čavar, M., Cosmi, C., Pietrapertosa, F., Gouveia, J. P., Fueyo, N., Gómez, A., Papadopoulou, K., Taxeri, E., Rajić, K., & Di Leo, S. (۲۰۲۱). Improving policy making and strategic planning competencies of public authorities in the energy management of municipal public buildings: The PrioritEE toolbox and its application in five Mediterranean areas. Renewable and Sustainable Energy Reviews, ۱۳۵, ۱۱۰۱۰۶.