گاهنامه انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران

شماره ۱۰– دی ماه ۱۴۰۲

آنچه در این شماره می خوانیم:

- مقدمه ای بر منابع انرژی توزیع‌شده (DER)
- نقش منابع انرژی توزیع‌شده (DER) در شبکه‌های انرژی
- مقدمه ای بر معرفی شبکه‌های میکروگرید
- اجزای کلیدی میکروگریدها
- مزایا وکاربردهای میکروگریدها
- چالش‌های پیش‌رو در توسعه‌ی میکروگریدها
- تحولات تکنولوژیکی میکروگریدها

گاهنامه انجمن شبکه هوشمند انرژی ایران

انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران

شماره ۱۰-دی ماه ۱۴۰۲

صاحب امتیاز: انجمن شبکه هوشمند انرژی ایران

مدیر مسئول: دکتر مسعود رشیدی نژاد

تیم اجرایی نشریه: سیده سودابه زادسر

در سال‌های اخیر، اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. رشد سریع جمعیت، توسعه صنعتی، و افزایش روزافزون مصرف انرژی، فشار زیادی بر منابع طبیعی جهان وارد کرده و مشکلات زیست‌محیطی گسترده‌ای به وجود آورده است. از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی به عنوان یکی از بزرگترین چالش‌های پیش روی بشریت، باعث افزایش نگرانی‌ها در مورد پیامدهای استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی شده است. این شرایط، توجه جهانی را به سوی بهره‌گیری از منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر جلب کرده است.

در این راستا، استفاده از منابع انرژی توزیع‌شده (Distributed Energy Resources) و شبکه‌های میکروگرید به عنوان راهکارهای نوین و کارآمد برای مقابله با این چالش‌ها معرفی شده‌اند. منابع انرژی توزیع‌شده به سیستم‌ها و تجهیزاتی گفته می‌شود که انرژی را به‌صورت محلی و در نزدیکی مصرف‌کننده تولید می‌کنند؛ مانند سیستم‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، پیل‌های سوختی، و باتری‌های ذخیره‌ساز انرژی. این منابع به جای اتکا به شبکه‌های متمرکز تولید و انتقال برق، امکان تولید و مصرف انرژی را در سطح محلی فراهم می‌کنند و با کاهش تلفات انرژی و بهینه‌سازی مصرف، به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و حفظ محیط‌زیست کمک می‌کنند.

از سوی دیگر، شبکه‌های میکروگرید به‌عنوان زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر و مستقل در سطح محلی طراحی شده‌اند که قادرند انرژی را به‌صورت محلی تولید، ذخیره و توزیع کنند. میکروگریدها با ترکیب منابع تجدیدپذیر و سیستم‌های ذخیره‌سازی، امکان پایداری و خودکفایی انرژی را حتی در صورت قطع شبکه‌های بزرگ فراهم می‌کنند. این شبکه‌ها نه تنها می‌توانند با شبکه اصلی همکاری کنند، بلکه در صورت لزوم به‌صورت جزیره‌ای (خودمختار) عمل کنند و نیازهای انرژی را بدون وابستگی به شبکه اصلی تأمین کنند.

علاوه بر این، ترکیب منابع انرژی توزیع‌شده و شبکه‌های میکروگرید، فرصت‌هایی برای مدیریت بهتر مصرف انرژی و کاهش هزینه‌ها نیز فراهم می‌کند. از طریق فناوری‌های مدیریت انرژی و کنترل هوشمند، می‌توان الگوی مصرف انرژی را بهبود بخشید، از منابع تجدیدپذیر بهره‌برداری بهینه‌تری داشت، و در عین حال پایداری و امنیت تأمین انرژی را افزایش داد.

به‌طور کلی، منابع انرژی توزیع‌شده و شبکه‌های میکروگرید به‌عنوان گامی مؤثر در مسیر گذار به انرژی پاک و کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی شناخته می‌شوند. این فناوری‌ها نه تنها برای افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها در صنعت انرژی مفید هستند، بلکه امکان مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی و اقلیمی را نیز فراهم می‌آورند و نقش مهمی در حرکت به سوی آینده‌ای پایدار دارند.

منابع انرژی توزیع‌شده (DER)

منابع انرژی توزیع‌شده (DER) به مجموعه‌ای از منابع تولید انرژی اشاره دارد که در نزدیکی مصرف‌کننده نصب و بهره‌برداری می‌شوند و اغلب به عنوان جایگزینی برای شبکه‌های متمرکز بزرگ عمل می‌کنند. این منابع امکان تولید و مصرف انرژی در محل را فراهم می‌سازند و به دلیل نزدیکی به مصرف‌کننده، تأثیر چشمگیری بر کاهش تلفات انرژی در مسیرهای انتقال و توزیع دارند. برخلاف نیروگاه‌های بزرگ که نیاز به زیرساخت‌های عظیم و شبکه‌های انتقال طولانی دارند، منابع انرژی توزیع‌شده از قابلیت تولید پراکنده برخوردارند و می‌توانند با نیازهای متغیر و خاص هر منطقه هماهنگ شوند.

از جمله مهم‌ترین انواع منابع انرژی توزیع‌شده می‌توان به پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، سیستم‌های باتری و ذخیره‌سازی انرژی، و پیل‌های سوختی اشاره کرد. پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی به‌عنوان منابع تجدیدپذیر، نقش کلیدی در تأمین انرژی پاک ایفا می‌کنند، در حالی که سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مانند باتری‌ها به‌منظور ذخیره‌سازی برق تولیدی و استفاده از آن در مواقع ضروری یا در زمان‌های اوج مصرف به کار می‌روند. پیل‌های سوختی نیز با استفاده از هیدروژن یا سوخت‌های پاک دیگر، برق تولید می‌کنند و در مکان‌هایی که دسترسی به منابع تجدیدپذیر محدود است، می‌توانند یک گزینه مفید برای تأمین انرژی پایدار باشند.

نقش منابع انرژی توزیع‌شده (DER) در شبکه‌های انرژی

استفاده از منابع انرژی توزیع‌شده در شبکه‌های انرژی، تحولی اساسی در نحوه‌ی تولید و مصرف برق ایجاد کرده است. با بهره‌گیری از DER، می‌توان از شبکه‌های متمرکز و بزرگ برق مستقل شد و به مدل‌های کوچک‌تر و انعطاف‌پذیرتر مانند میکروگریدها تکیه کرد. این منابع قادرند بدون نیاز به انتقال برق از فواصل طولانی، در همان مکان مصرف برق تولید کنند و تلفات انرژی در خطوط انتقال را به حداقل برسانند. با کاهش تلفات انرژی، بازدهی سیستم افزایش می‌یابد و هزینه‌های مربوط به تولید و انتقال برق نیز کاهش می‌یابد.

علاوه بر این، منابع انرژی توزیع‌شده می‌توانند به عنوان یک منبع پشتیبان عمل کنند و در صورت قطعی برق در شبکه‌های بزرگ، تأمین انرژی محلی را به صورت جزیره‌ای یا مستقل ادامه دهند. به عبارت دیگر، می‌توانند بدون وابستگی به شبکه اصلی، نیازهای انرژی محلی را تأمین کنند که این امر به افزایش قابلیت اطمینان و پایداری شبکه‌های محلی منجر می‌شود. این ویژگی در مواقع بحران، مانند بلایای طبیعی یا نقص‌های فنی، اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند.

منابع انرژی توزیع‌شده همچنین به پایداری زیست‌محیطی کمک می‌کنند، زیرا اغلب این منابع بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر عمل می‌کنند و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها را کاهش می‌دهند. استفاده از منابع خورشیدی و بادی در سیستم‌های توزیع‌شده باعث کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌شود. در عین حال، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی نیز امکان استفاده بهینه از انرژی تولیدشده در زمان‌های کمبود منابع را فراهم می‌کنند و به تعادل بار شبکه کمک می‌کنند.

علاوه بر مزایای زیست‌محیطی و عملیاتی، منابع انرژی توزیع‌شده باعث افزایش انعطاف‌پذیری شبکه‌های انرژی نیز می‌شوند. این منابع به صورت ماژولار و قابل توسعه طراحی شده‌اند و می‌توانند با توجه به نیاز مصرف‌کننده، به سرعت گسترش یافته یا تغییر کنند. همچنین، امکان پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند برای مدیریت این منابع فراهم است که به بهره‌برداری بهینه و کارآمد از آنها کمک می‌کند. به کمک سیستم‌های مدیریت هوشمند و اینترنت اشیا (IoT)، می‌توان

تولید و مصرف انرژی را به صورت بلادرنگ پایش و کنترل کرد و با استفاده از داده‌های دقیق، بهترین تصمیمات را در جهت کاهش مصرف و افزایش بازدهی اتخاذ کرد.

در نهایت، منابع انرژی توزیع‌شده و میکروگریدها به عنوان اجزای اصلی شبکه‌های آینده، نقش کلیدی در گذار به انرژی پایدار و کاهش وابستگی به شبکه‌های برق متمرکز ایفا می‌کنند. این سیستم‌ها نه تنها به کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری کمک می‌کنند، بلکه راهی مؤثر برای کاهش تأثیرات زیست‌محیطی و افزایش امنیت تأمین انرژی نیز به‌شمار می‌آیند.

میکروگرید چیست؟

میکروگرید یا شبکه خرد، یک سیستم انرژی مستقل و محلی است که می‌تواند به‌عنوان بخشی از شبکه بزرگ برق یا به‌طور کامل مستقل از آن عمل کند. این سیستم‌ها که در مقیاس کوچک‌تر طراحی می‌شوند، شامل مجموعه‌ای از منابع تولید انرژی، سیستم‌های ذخیره‌سازی، مصرف‌کنندگان انرژی و زیرساخت‌های کنترلی و حفاظتی هستند که به‌هم متصل شده‌اند و یک شبکه‌ی خودمختار و انعطاف‌پذیر را تشکیل می‌دهند. این ویژگی‌ها به میکروگریدها امکان می‌دهد در حالت عادی با شبکه‌ی برق اصلی همکاری کرده و در مواقع اضطراری یا هنگام قطع برق، به‌صورت مستقل (جزیره‌ای) فعالیت کنند و نیازهای انرژی کاربران محلی را برآورده کنند. به عبارت دیگر، در شرایط قطعی شبکه برق اصلی، میکروگرید می‌تواند برق مورد نیاز مصرف‌کنندگان را تأمین کند، که این امر به افزایش پایداری و قابلیت اطمینان شبکه‌های محلی کمک می‌کند.

میکروگریدها برای استفاده در مکان‌هایی که نیاز به پایداری بالای برق دارند، مانند بیمارستان‌ها، صنایع حیاتی، دانشگاه‌ها و همچنین مناطق دورافتاده یا روستایی که دسترسی به شبکه برق اصلی محدود است، بسیار مناسب هستند. از طرف دیگر، این سیستم‌ها نقش مهمی در ادغام منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی در شبکه‌های برق دارند و می‌توانند به کاهش آلایندگی و بهبود بهره‌وری انرژی کمک کنند.

اجزای کلیدی میکروگریدها

منابع تولید انرژی: منابع تولید انرژی در میکروگریدها به صورت محلی نصب شده و برق مورد نیاز مصرف‌کنندگان را تأمین می‌کنند. این منابع شامل پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، دیزل ژنراتورها، و پیل‌های سوختی می‌باشند. پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی از انرژی خورشید و باد برای تولید برق استفاده می‌کنند و به‌عنوان منابع تجدیدپذیر، به کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش آلایندگی کمک می‌کنند. دیزل ژنراتورها نیز به‌عنوان منابع پشتیبان در زمان‌هایی که منابع تجدیدپذیر قادر به تأمین نیاز مصرف‌کنندگان نیستند، وارد عمل می‌شوند. پیل‌های سوختی از طریق واکنش شیمیایی هیدروژن و اکسیژن، برق تولید کرده و از جمله منابع تولید پاک به‌شمار می‌آیند.

سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی: یکی از اجزای حیاتی میکروگریدها، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی است که به کمک آن‌ها می‌توان برق تولیدی اضافی را ذخیره و در مواقع کمبود

تولید یا زمان‌های اوج مصرف از آن استفاده کرد. باتری‌ها یکی از رایج‌ترین روش‌های ذخیره‌سازی انرژی در میکروگریدها هستند و از ظرفیت بالا و پایداری نسبی برخوردارند. علاوه بر باتری‌ها، سیستم‌های دیگری مانند ذخیره‌سازی حرارتی و ابرخازن‌ها نیز برای ذخیره و آزادسازی سریع انرژی در زمان‌های ضروری مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها باعث می‌شوند میکروگرید بتواند به‌طور بهینه به تغییرات مصرف و تولید پاسخ دهد و پایداری برق را افزایش دهد.

سیستم‌های کنترلی: سیستم‌های کنترلی در میکروگریدها نقش کلیدی در مدیریت و هماهنگی عملکرد منابع مختلف دارند. این سیستم‌ها وظیفه دارند تولید و مصرف انرژی را به صورت بلادرنگ کنترل کرده و در عین حال تعادل بین تولید و مصرف را حفظ کنند. سیستم مدیریت انرژی (EMS) یکی از اجزای اصلی کنترلی است که با استفاده از داده‌های لحظه‌ای، مصرف انرژی را بهینه کرده و منابع را به صورت کارآمد مدیریت می‌کند. EMS می‌تواند تصمیم‌گیری‌های خودکار برای بهره‌برداری از منابع مختلف در شرایط متفاوت داشته باشد. همچنین با ادغام اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی، سیستم‌های کنترلی می‌توانند داده‌ها را تحلیل کرده و به‌طور هوشمند به تغییرات شبکه پاسخ دهند.

سیستم‌های حفاظتی: سیستم‌های حفاظتی از دیگر اجزای کلیدی میکروگریدها هستند که برای تأمین امنیت و جلوگیری از آسیب به تجهیزات استفاده می‌شوند. این سیستم‌ها وظیفه محافظت از اجزای شبکه در برابر نوسانات و مشکلات فنی را بر عهده دارند. به عنوان مثال، در صورت بروز یک نقص فنی یا خطا در یکی از اجزای میکروگرید، سیستم حفاظتی با شناسایی سریع مشکل، از گسترش آسیب جلوگیری کرده و عملکرد شبکه را پایدار نگه می‌دارد. این سیستم‌ها شامل مدارهای حفاظتی، کنترل‌کننده‌های جریان و تجهیزات حفاظتی پیشرفته برای جلوگیری از اضافه ولتاژ، اضافه جریان و نوسانات فرکانسی هستند که به افزایش طول عمر و کارایی میکروگرید کمک می‌کنند.

مزایای میکروگریدها

- **پایداری و انعطاف‌پذیری:** میکروگریدها با توانایی فعالیت در حالت جزیره‌ای، در شرایط اضطراری از جمله بلایای طبیعی و قطع برق شبکه اصلی، قابلیت اطمینان شبکه را افزایش می‌دهند و امنیت تأمین برق را تضمین می‌کنند.
- **بهبود بهره‌وری انرژی:** با استفاده از تولید محلی و کاهش تلفات انرژی در خطوط انتقال و توزیع، میکروگریدها به افزایش بهره‌وری کمک می‌کنند.
- **پایداری زیست‌محیطی:** بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی، باعث کاهش آلاینده‌های کربنی و اثرات مخرب زیست‌محیطی می‌شود.
- **کاهش هزینه‌ها:** میکروگریدها با استفاده از تولید محلی و منابع تجدیدپذیر، هزینه‌های انرژی را کاهش می‌دهند و می‌توانند در بلندمدت مقرون به صرفه باشند.

کاربردهای میکروگریدها

میکروگریدها در صنایع مختلف و مکان‌های گوناگون کاربردهای فراوانی دارند. در مناطق دورافتاده و روستایی که دسترسی به شبکه برق اصلی دشوار است، میکروگریدها به عنوان راهکاری مؤثر برای تأمین انرژی پایدار عمل می‌کنند. در مراکز حیاتی مانند بیمارستان‌ها، دانشگاه‌ها و صنایع حساس، استفاده از میکروگرید به افزایش پایداری و جلوگیری از قطع برق کمک می‌کند.

همچنین در صنایع بزرگ و کمپانی‌ها، میکروگریدها با مدیریت بهینه مصرف انرژی، هزینه‌های عملیاتی را کاهش می‌دهند.

به طور کلی، میکروگریدها به‌عنوان بخش مهمی از شبکه‌های برق مدرن، با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین و منابع تجدیدپذیر، به تأمین انرژی پایدار و بهبود بهره‌وری کمک می‌کنند.

چالش‌های پیش‌رو در توسعه‌ی میکروگریدها

چالش‌های فنی:

راه‌اندازی و نگهداری میکروگریدها نیازمند مدیریت دقیق و هماهنگی میان اجزای مختلف است که این موضوع به‌ویژه در سیستم‌های پیچیده به چالش‌های فنی متعددی منجر می‌شود. یکی از این چالش‌ها، هماهنگی سیستم‌های ذخیره‌سازی با منابع تولید است. به دلیل نوسانات و عدم پیش‌بینی‌پذیری منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی، سیستم‌های ذخیره‌سازی باید بتوانند به‌طور خودکار با تغییرات در تولید و مصرف هماهنگ شوند و برق را در زمان‌های اوج تقاضا یا کاهش تولید تأمین کنند. همچنین، اطمینان از پایداری میکروگرید در هنگام تغییرات ناگهانی بار یا قطعی منابع تولید، چالش دیگری است که نیازمند سیستم‌های کنترلی پیشرفته و حساسیت بالا به تغییرات است.

علاوه بر این، هماهنگی با شبکه برق اصلی نیز یکی از چالش‌های فنی اساسی است. میکروگریدها باید به‌گونه‌ای عمل کنند که در صورت اتصال به شبکه برق اصلی، تأثیری منفی بر پایداری و کیفیت توان شبکه نداشته باشند. این مسئله نیازمند سیستم‌های حفاظتی پیشرفته و کنترل دقیق در لحظات تغییر حالت از جزیره‌ای به متصل به شبکه و برعکس است. مشکلاتی نظیر هم‌زمان‌سازی فرکانس، هماهنگی ولتاژ و مدیریت انتقال بار بین میکروگرید و شبکه اصلی از جمله مواردی هستند که نیازمند دقت فنی و برنامه‌ریزی دقیق هستند.

چالش‌های اقتصادی:

هزینه‌های نصب و راه‌اندازی میکروگریدها نسبتاً بالاست و شامل هزینه‌های تجهیزات، نصب، و نگهداری سیستم‌های تولید و ذخیره‌سازی می‌شود. این هزینه‌ها به‌ویژه در مناطق شهری با دسترسی آسان به برق ارزان، می‌تواند اجرای پروژه‌های میکروگرید را از نظر اقتصادی توجیه‌ناپذیر کند. علاوه بر هزینه‌های اولیه، هزینه‌های عملیاتی و نگهداری سیستم‌ها نیز در طول زمان افزایش می‌یابد. برای مثال، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی به نگهداری و جایگزینی نیاز دارند و در صورت بروز نقص، هزینه‌های تعمیر و جایگزینی بالایی دارند.

یکی دیگر از چالش‌های اقتصادی، مدیریت جریان نقدینگی و بازگشت سرمایه است. بسیاری از پروژه‌های میکروگرید، به‌خصوص در مناطق دورافتاده یا با بار پایین، به کمک‌های مالی یا یارانه‌های دولتی نیاز دارند تا در کوتاه‌مدت سودآور باشند. نبود تأمین مالی و مدل‌های مناسب کسب‌وکار برای بهره‌برداری و مدیریت میکروگریدها، می‌تواند مانع از توسعه گسترده این سیستم‌ها شود.

چالش‌های قانونی و سیاست‌گذاری:

چالش‌های قانونی و سیاست‌گذاری نیز از دیگر موانع توسعه میکروگریدها هستند. در بسیاری از کشورها، مقررات و استانداردهای مشخصی برای یکپارچه‌سازی میکروگریدها با شبکه‌های اصلی برق وجود ندارد، که این مسئله توسعه و بهره‌برداری از میکروگریدها را پیچیده می‌کند. برای مثال، قوانین محلی در برخی مناطق اجازه نمی‌دهد که میکروگریدها به‌صورت مستقل برق تولید و توزیع کنند و این مسئله نیاز به تغییرات قانونی دارد تا امکان بهره‌برداری از میکروگریدها را فراهم کند.

همچنین، عدم وجود سیاست‌های حمایتی و یارانه‌های دولتی یکی دیگر از موانع است. در بسیاری از کشورها، برای کاهش هزینه‌های میکروگریدها و تشویق به توسعه آن‌ها، یارانه‌ها و تسهیلات مالی فراهم نمی‌شود که این امر باعث کاهش جذابیت سرمایه‌گذاری در میکروگریدها می‌شود. نبود مشوق‌های مالی و سیاست‌های حمایتی برای زیرساخت‌های مرتبط با میکروگرید مانند باتری‌ها و پنل‌های خورشیدی، توسعه این سیستم‌ها را دشوارتر می‌کند.

چالش‌های مدیریتی و بهره‌برداری:

یکی دیگر از چالش‌های مهم در توسعه و بهره‌برداری از میکروگریدها، مدیریت پیچیدگی عملیاتی است. میکروگریدها باید بتوانند با تغییرات محیطی و تقاضای متغیر مصرف‌کنندگان به‌طور بلادرنگ سازگار شوند. برای این منظور، نیاز به سیستم‌های مدیریت انرژی پیشرفته است که قادر به تحلیل داده‌ها و اتخاذ تصمیمات سریع باشند. مباحث آموزشی و مهارت‌های تخصصی نیز در بهره‌برداری از میکروگریدها حیاتی هستند؛ به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه، نبود نیروی انسانی ماهر می‌تواند بهره‌وری میکروگریدها را کاهش دهد.

به‌طور کلی، با توجه به پتانسیل بالای میکروگریدها برای افزایش بهره‌وری و کاهش آلایندگی، غلبه بر این چالش‌ها نیازمند همکاری نزدیک بین بخش‌های مختلف، از جمله دولت، صنعت، و جامعه علمی است. توسعه سیاست‌های حمایتی، تأمین مالی و آموزش نیروی انسانی می‌تواند به گسترش استفاده از میکروگریدها و استفاده بهینه از منابع تجدیدپذیر کمک کند.

تحولات تکنولوژیکی میکروگریدها

پیشرفت‌های اخیر در حوزه‌های اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی (AI) تحولات چشمگیری را در بهبود عملکرد و کارایی میکروگریدها ایجاد کرده است. این فناوری‌ها به میکروگریدها امکان می‌دهند که به‌طور هوشمندانه و پویا با تغییرات در الگوهای مصرف و تولید انرژی سازگار شوند و بهینه‌ترین عملکرد را در هر لحظه تضمین کنند. اینترنت اشیا از طریق اتصال دستگاه‌ها و تجهیزات مختلف به شبکه، امکان نظارت و کنترل دقیق‌تری را بر تمامی اجزای میکروگرید فراهم می‌آورد و با ارسال داده‌های لحظه‌ای از مصرف، تولید، و وضعیت اجزا، به سیستم کمک می‌کند تا تصمیمات مناسبی برای تنظیم بار، مدیریت مصرف، و بهینه‌سازی انرژی اتخاذ کند.

هوش مصنوعی به عنوان مکمل اینترنت اشیا، از داده‌های جمع‌آوری‌شده برای تحلیل و پیش‌بینی استفاده می‌کند. به کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین، هوش مصنوعی می‌تواند تقاضای انرژی را پیش‌بینی و الگوهای مصرف را تحلیل کند، به‌طوری که مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان انرژی در میکروگرید می‌توانند به صورت مؤثرتری مدیریت شوند. این پیش‌بینی‌ها به میکروگرید کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی بهتری برای ذخیره‌سازی و توزیع انرژی داشته باشد و حتی در شرایط نامطلوب یا پیش‌بینی نشده، مانند تغییرات ناگهانی در تولید انرژی خورشیدی یا بادی، عملکرد بهینه‌ای ارائه دهد.

شبکه‌های مبتنی بر بلاکچین نیز از دیگر تحولات تکنولوژیکی هستند که به تقویت امنیت و شفافیت در میکروگریدها کمک می‌کنند. با استفاده از بلاکچین، می‌توان معاملات انرژی بین کاربران و تبادلات مالی را به صورت غیرمتمرکز، شفاف و امن مدیریت کرد. این امر به ویژه در سیستم‌های انرژی همتا به همتا (P2P) مفید است، جایی که مصرف‌کنندگان می‌توانند انرژی مازاد خود را به سایر کاربران میکروگرید بفروشند. این نوع از معاملات با استفاده از قراردادهای هوشمند، بدون واسطه انجام می‌شوند و می‌توانند به افزایش تعامل کاربران و بهبود اقتصادی میکروگریدها کمک کنند. پیشرفت‌های فناوری ذخیره‌سازی انرژی نیز یکی از نقاط عطف تکنولوژیکی است که تأثیر بسزایی

بر میکروگریدها داشته است. با توسعه باتری‌های با عمر طولانی‌تر، ظرفیت بالاتر و هزینه کمتر، میکروگریدها قادر به ذخیره‌سازی مؤثرتر انرژی تجدیدپذیر شده‌اند. این امر به میکروگریدها کمک می‌کند تا در زمان‌هایی که تولید انرژی خورشیدی یا بادی کاهش می‌یابد، همچنان بتوانند به تقاضای انرژی پاسخ دهند و پایداری بیشتری داشته باشند.

شبکه‌های ارتباطی نسل پنجم (5G) نیز به عنوان یک تکنولوژی پیشرفته می‌توانند تأثیر بسزایی در میکروگریدها داشته باشند. این شبکه‌ها با سرعت و پهنای باند بالا، امکان انتقال داده‌های بلادرنگ را فراهم می‌کنند و به میکروگریدها اجازه می‌دهند تا اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت سیستم به دست آورند و به سرعت به تغییرات پاسخ دهند. ارتباطات بلادرنگ برای مدیریت و هماهنگی بین اجزای مختلف میکروگرید، نظیر منابع تولید، سیستم‌های ذخیره‌سازی، و کنترل‌کننده‌ها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و می‌تواند به بهبود عملکرد و کاهش هزینه‌های عملیاتی کمک کند.

در نهایت، تحلیل داده‌های بزرگ (Big Data Analytics) نیز در بهینه‌سازی میکروگریدها نقشی اساسی ایفا می‌کند. از آنجا که میکروگریدها به صورت مستمر حجم عظیمی از داده‌ها را از حسگرها و دستگاه‌های متصل به شبکه جمع‌آوری می‌کنند، تحلیل این داده‌ها می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم، تشخیص خرابی‌ها، و بهبود استراتژی‌های مدیریتی فراهم کند. تحلیل داده‌های بزرگ به مدیریت بهینه میکروگریدها کمک می‌کند تا از منابع موجود به بهترین نحو استفاده شود و ضایعات و تلفات انرژی به حداقل برسد.

به‌طور کلی، ترکیب این تکنولوژی‌ها به میکروگریدها امکان می‌دهد تا به یک شبکه هوشمندتر، کارآمدتر و پایدارتر تبدیل شوند و به عنوان راهکاری نوین برای مدیریت انرژی تجدیدپذیر و افزایش پایداری شبکه‌های برق محلی ایفای نقش کنند.

➢ تازه ترین اخبار حوزه شبکه های هوشمند

- سمینار داده کاوی در صنعت برق توسط شرکت توزیع برق جنوب استان کرمان با همکاری انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی در تاریخ ۲۰ دی ماه ۱۴۰۲ برگزار خواهد شد.
- رییس مرکز تحقیقات شهر هوشمند ایران از آغاز طراحی و تدوین سرفصل‌های رشته بین‌رشته‌ای حکمرانی هوشمند خبر داد. این رشته با هدف نزدیک کردن هر چه بیشتر رشته‌های علوم مهندسی و علوم مدیریت به منظور بهره‌گیری حداکثری از فناوری‌های نوین در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری‌های کلان حکمرانی با نگاه ویژه به شهر هوشمند در حال طراحی است.

گاهنامه انجمن شبکه هوشمند انرژی ایران

انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران

شماره ۱۰-دی ماه ۱۴۰۲

گاهنامه انجمن علمی شبکه هوشمند انرژی ایران از تمامی دانشجویان، فارغ تحصیلان و صنعتگران مرتبط با حوزه شبکه های هوشمند دعوت به عمل می آورد تا با ارسال مقالات خود به این گاهنامه موجبات غنای علمی بیشتر این گاهنامه را فراهم آورند.