

## هوشمندسازی گام به گام شبکه‌های توزیع برق

مترجم: غزل حاج نجفی

وقتی از هوشمندسازی شبکه‌های هوشمند توزیع صحبت می‌شود، ذهن‌ها به سمت کنترلهای دو طرفه و چند زمانه هدایت می‌شود، اما مساله فقط این نیست. شبکه‌های هوشمند منافع زیادی برای توزیع کنندگان برق و مصرف کنندگان آن دارد. برخی از مهم‌ترین مزایای شبکه هوشمند عبارت است از کاهش اثرات انتشار کربن، پایین آمدن هزینه‌های آن و کاهش احتمال خاموشی یا توجه به تقاضای رو به رشد برای برقراری جریان برق دو طرفه بین شرکت توزیع و مصرف کننده، افزایش به کارگیری فن آوری ذخیره‌سازی انرژی و تطابق با منابع متنوع انرژی به ویژه انرژی‌های نو.

شبکه‌های هوشمند مثل فن آوری ساخت کامپیوتر خیلی زود ارتقا پیدا می‌کند، به همین دلیل تعاریف تاریخی از شبکه هوشمند، به شدت در تقابل با نسل جدید تکنولوژی‌های توزیع برق و مصرف آن در چشم‌انداز بلند مدت است. نسل بعدی امکانات تحویل برق، به میزان قابل توجهی کارآمدتر می‌شود. هر چند مصرف کننده سنتی برق نیز قادر به ذخیره‌سازی یا تولید برق و فروش آن به شبکه هست، ولی در شبکه‌های هوشمند این کار با سهولت بیشتری انجام می‌شود، البته هوشمندسازی در گام‌های نخست، برای اهداف نزدیک‌تری صورت می‌گیرد. به عنوان مثال برای راه‌اندازی فوری شبکه هوشمند، فروش برق توسط مشترکان خانگی کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. این عنصر انقلابی فقط از چشم‌انداز بلندمدت مورد تاکید قرار می‌گیرد. اکنون زمان مناسب برای حل و فصل مسائل مربوط به بهینه‌سازی شبکه هوشمند است و بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت‌های آن، برنامه‌ای برای چندسال دورتر است.

### شبکه‌های هوشمند امروز و فردا

استدلال مخالفان جریان برق دو طرفه این است که شبکه را پیش از حد پیچیده می‌کند و هزینه‌های زیادی برای مهندسان دارد. به گفته این منتقدان، ساده نگه داشتن شبکه هوشمند،

مرحله تولید و توسعه ابتدایی شبکه هوشمند، راهکار بهتری است.

در واقع، عدم فوریت در فعال کردن جریان برق دو طرفه، از منظر علاقه‌مندی سهامداران شبکه هوشمند قابل فهم است. در واقع این قوانین کسب و کار هستند که محدوده هوشمندسازی شبکه را تعیین می‌کند، زیرا تجهیزات جدید توزیع برق فقط با فروش برق و الکترون جبران می‌شوند، برای همین محدودیت‌هایی در سرمایه‌گذاری برای تکنولوژی‌های جدید وجود دارد. تولید کنندگان در عین حال بایستی اتومبیل‌های پیل الکتریکی و دیگر تجهیزات مربوط به جریان برق دو طرفه را گسترده کنند تا اصل بعدی هوشمندسازی شبکه برای مشتریان قابل درک باشد.

مهاجرت به جریان برق دو طرفه، ایجاد پیچیدگی‌های جدید در روابط میان تولید کنندگان و مصرف کنندگان برق و اینکه چه کسی مالک کدام یک از تجهیزات باشد، به مدیریت پیچیده‌ای نیاز دارد. این کار شامل مدیریت لحظه‌ای عرضه، تاثیر «تغییر بار» بر تولید و توزیع انرژی و روش‌های نوین صدور صورتحساب و اندازه‌گیری است. این‌ها پرسش‌های پیچیده دارای پاسخ‌های پرمخاطره هستند. در حالی که نگرانی اول صنعت برق به دست آوردن پول از کوچک‌ترین فعالیت‌های خود در بازار برق است.

معماران شبکه هوشمند، نهادهای دولتی، سازمان‌های نظارتی و تدوین استانداردهای توسعه برق، می‌گویند که حرکت امروز شبکه‌های هوشمند، در جهت مطلوبی نیست و قصد اصلاح آن را دارند، اما شرکت‌های توزیع برق به این حرف آنها بی‌اعتنایی می‌کنند چون از دید آنها، جایگزینی شبکه‌های هوشمند پیچیده به جای جریان برق یک طرفه‌ای که از تجهیزات به مشتری است، به معنای گم کردن کلید موفقیت و به حداقل رساندن پتانسیل سود در مقابل سرمایه‌گذاری است.

آنها می‌گویند چرا سعی نکنیم تا بهترین شکل شبکه هوشمند مورد نیاز را در حال حاضر

پیش‌بینی کنیم؟ البته در عین حال باید توجه داشته باشیم که مقرون به صرفه‌ترین حالت شبکه هوشمندسازی برای صنعت برق در چشم‌انداز دراز مدت و رشد آتی آن چه وضعیتی است؟ ما بایستی در عین حال که از پیچیدگی‌های امروز و سرمایه‌گذاری غیر ضروری اجتناب می‌کنیم، تجهیزات و تولید کنندگان را در شرایطی قرار دهیم تا بعداً مجبور به صرف هزینه برای تجهیز مجدد نشویم.

### کارآمدترین شبکه هوشمند

رشد فوق‌العاده در فن آوری ذخیره‌سازی انرژی و برنامه‌های کاربردی طی دهه‌های بعدی، به کارگیری شبکه هوشمند جهانی را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. شبکه‌ای که در آن سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی گسسته، نقش خود را در ترکیبی از زیرساخت‌های یکپارچه برق به خوبی ایفا می‌کنند.

به عنوان مثال در آینده می‌توان از باتری خودروهای الکتریکی (EV)، به عنوان ژنراتور تولید برق با ولتاژ بالاتر استفاده کرد. در یکی از سناریوهای هوشمندسازی شبکه، برق نه تنها از شبکه به EV بلکه از EV به شبکه جریان دارد، اما این پیل‌های تولید برقی را تولید کند که شبکه قادر به دریافت آن است. شبکه‌ای که در آن از نسل جدید منابع مانند EV ها و سایر تجهیزات جریان برق دو طرفه استفاده می‌شود، از طریق پروتکل‌های مبتنی بر IEEE ۱۵۴۷ و IEEE ۲۰۳۰، هماهنگ می‌شود. چنین شبکه‌ای به مقدار قابل توجهی کارآمدتر خواهد بود.

IEEE ۱۵۴۷ یا پروتکل «ارتباطات فیزیکی و الکتریکی بین تجهیزات و مولدهای پراکنده (DG)» در سال ۲۰۰۳ منتشر شد و در سال ۲۰۱۰ برای پنج سال دیگر به عنوان تعریف کارایی، عملکرد، تست کردن، ملاحظات ایمنی و اشرعایات متصل نگهداری و نسل منابع توزیع شبکه تأیید شد.

IEEE ۲۰۳۰ یا پروتکل «اراهنمای پیش نویس برای ارتباطات متقابل شبکه هوشمند از

برای تعیین سطح هوشمندسازی شبکه‌های توزیع برق، بررسی مشوق‌های اقتصادی و سیاسی نیز ضروری است. فن‌آوری ذخیره‌سازی نیازمند تحقیقات بیشتر در طول دهه‌های آینده است. استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر نیز به مشوق‌های قابل‌انکای بیشتری نیاز دارد. نمی‌توان با وجود این عوامل متغیر، سطح ثابتی از هوشمندسازی شبکه را برای چند دهه آینده توصیه کرد.

خوبی برای انتخاب سطح مناسب هوشمندسازی شبکه باشد. قابلیت ذخیره‌سازی و جریان برق دو طرفه، باید از آزمون امکان‌سنجی اقتصادی سرچشمه بیرون بیاید تا اجرایی شود. دولت‌ها، تنظیم‌کنندگان بازار برق و تدوین‌کنندگان استانداردها، به عنوان داوران یک بازی عمل می‌کنند که در آن، تکنولوژی‌های برنده و بازنده مشخص می‌شود.

IEEE P۲۰۳۰.۲ «راهنمای قابلیت

فن‌آوری انرژی و عملیات فن‌آوری اطلاعات با استفاده از سیستم انرژی الکتریکی (EPS) و پایان استفاده از برنامه‌های کاربردی و بارها» در سپتامبر ۲۰۱۱ مصوب شد. در این پروتکل رابطه‌های استاندارد مورد نیاز برای اتصال تجهیزات به شبکه بدون نیاز به برنامه‌های کاربردی و فن‌آوری شناسایی شدند. در یک سیستم استاندارد دوطرفه، جریان برق از انتها به انتها توزیع می‌شود. در چنین



البته بایستی توجه داشت اگر از ذخیره‌سازی برق در EVها یا باتری‌های استتیک در یک سیستم یکپارچه از جریان برق دو طرفه استفاده نکنیم، یکی از فرصت‌های مناسب را برای تحقق برخی از با ارزش‌ترین مزایای شبکه هوشمند از دست داده‌ایم. دستاوردهایی همچون افزایش قابلیت اطمینان تحویل برق، کاهش هزینه برای مصرف‌کنندگان، تدوین و اجرای استراتژی انرژی ملی پایدارتر و کاهش اثرات زیست‌محیطی مصرف برق در جهان، فقط از طریق شبکه هوشمند ممکن است. نباید انتظار داشت منافع حاصل از سرمایه‌گذاری در این عرصه‌ها خیلی زود به نتیجه برسد.

همکاری سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی با زیرساخت‌های مجتمع برق «است که به عنوان نقشه راه برای انتخاب بسیاری از فن‌آوری‌های ذخیره‌سازی گسسته و پیوسته مورد توجه قرار می‌گیرد. این پروتکل‌ها مبنای گسترده‌ی شبکه هوشمند در طول سال‌های آینده است. اصطلاحات، ارزیابی عملکرد، معیارهای ارزیابی، عملیات، آزمایش، اصول مهندسی در گروه کاری IEEE P۲۰۳۰.۲ به منظور بهینه‌سازی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بهره‌برداری، بهبود هزینه و دیگر ویژگی‌های فنی از آرایه‌های کشف شده سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی است»

سیستمی، انواع ژنراتورهای توزیع مانند EV و باتری استتیک را می‌توان به شبکه متصل کرد. چنین شبکه‌ای به طور موثر به عنوان فن‌آوری ذخیره‌سازی رفتار می‌کند. به این ترتیب، شبکه هوشمند به کمک تاسیسات ذخیره‌سازی انرژی، تکمیل می‌شود. معماری شبکه‌های هوشمند ساخته شده در چشم‌انداز امروز، امکان ساخت و راه‌اندازی نسل بعدی سیستم تبادل برق را با کمترین هزینه ممکن برای تولیدکنندگان تجهیزات توزیع برق فراهم می‌کند.

**انتخاب سطح مناسب سیستم اقتصاد و ایجاد قابلیت همکاری می‌تواند مبنای**