



## ارائه مدل مفهومی بهینه سازی و بهره برداری از شبکه توزیع هوشمند منطبق بر طرح فهام

امید همائی<sup>۱</sup>، میثم رضائیان<sup>۲</sup>، علیرضا ذکریازاده<sup>۲</sup>، نادر سالک گیلانی<sup>۲</sup>، هادی مدقق<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> سازمان بهره‌وری انرژی ایران و دانشگاه علم و صنعت ایران، [homaee@elec.iust.ac.ir](mailto:homaee@elec.iust.ac.ir)

<sup>۲</sup> سازمان بهره‌وری انرژی ایران، [hmodaghegh@gmail.com](mailto:hmodaghegh@gmail.com)، [salek@saba.org.ir](mailto:salek@saba.org.ir)، [zakaria@iust.ac.ir](mailto:zakaria@iust.ac.ir)، [rezaeian@saba.org](mailto:rezaeian@saba.org)

چکیده - طبق استاندارد IEC 61968 نرم‌افزار مدیریت سیستم توزیع از بخش‌های مختلفی از جمله: بهره‌برداری از شبکه توزیع، برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی کوتاه مدت، مدیریت دارایی‌ها، تعمیرات و ساخت، برنامه‌ریزی توسعه شبکه، پشتیبانی از مشترکین، کنترل و خواندن کنتورها و ... تشکیل شده است. در این مقاله طرح مفهومی برای دو بخش بهره‌برداری از شبکه توزیع و برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی کوتاه مدت ارائه شده است. در ارائه این طرح سعی بر آن بوده است که نرم‌افزار با حداقل اطلاعات که همان اطلاعات دریافتی توسط سیستم AMI می‌باشد، قادر به بهره‌برداری از شبکه باشد و در صورت دریافت اطلاعات بیشتر بتواند کارایی خود را بهبود بخشد. همچنین رویکردی به منظور تعیین محدوده‌ی تحت اختیار هریک از نرم‌افزارهای مدیریت شبکه توزیع ارائه شده است.

کلید واژه- طرح فهم، مدیریت سیستم توزیع، شبکه هوشمند، مشاهده‌پذیری و کنترل شبکه توزیع هوشمند.

یک از این سیستم‌های کاربردی می‌باشد، طراحی شود. لذا نگاهی مفهومی به سیستم‌های کاربردی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

### ۱- مقدمه

نرم‌افزار مدیریت شبکه توزیع یکی از ارکان اصلی شبکه توزیع هوشمند می‌باشد. این نرم‌افزار باید بتواند به نحوی از شبکه توزیع هوشمند بهره‌برداری کند که هزینه‌های کلی بهره‌برداری، با توجه به قیود فنی خاص که لازم است در محدوده‌ی قابل‌قبولی نگه داشته شوند، حداقل شوند. از آنجایی که نرم‌افزار مدیریت شبکه توزیع باید تعداد زیادی متغیر را کنترل و مدیریت کند لذا، باید به صورت چند سیستم کاربردی، که هر کدام بخشی از وظایف را برعهده دارند، توسعه پیدا کند.

### ۱-۱- اهمیت و ضرورت بحث

زیرساخت اندازه‌گیری هوشمند (AMI) حجم زیادی از اطلاعات اندازه‌گیری را برای بهره‌بردار شبکه توزیع فراهم می‌کند. می‌توان گفت که بدون سیستم‌های کاربردی، این حجم زیاد از اطلاعات کارایی به‌خصوصی برای بهره‌بردار شبکه توزیع نخواهد داشت. لذا می‌توان گفت که طراحی سیستم‌های کاربردی شبکه توزیع هوشمند از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. از طرفی به این دلیل که این سیستم‌های کاربردی ممکن است روی یکدیگر تاثیر داشته باشند لذا، به منظور مشخص شدن حوزه‌ی فعالیت هر یک از این سیستم‌های کاربردی نیاز است که پیش از طراحی هر یک از این سیستم‌های کاربردی، مدل مفهومی نرم‌افزار مدیریت سیستم توزیع که شامل نحوه‌ی ارتباط سیستم‌های کاربردی و همچنین تعیین وظایف هر

### ۱-۲- مروری بر منابع موجود

تاکنون شرکت‌های بین‌المللی بسیاری اقدام به طراحی و ارائه سیستم مدیریت توزیع و سیستم‌های کاربردی آن کرده‌اند. از این جمله می‌توان به شرکت‌های TELVENT، Survalent، Siemens، Capgemini، ABB، Technology اشاره کرد. در اسناد ارائه شده توسط این شرکت‌ها که به منظور معرفی بسته‌ی نرم‌افزاری ارائه شده خود منتشر کرده‌اند اطلاعات بسیار اندکی در ارتباط با وظایف هر یک از سیستم‌های کاربردی و همچنین وابستگی‌های اطلاعاتی و عملیاتی آنها ارائه شده است و بیشتر از منظر توانایی‌های این بسته‌های نرم‌افزاری به آنها نگاه شده است. در بخش دوم این مقاله به طور مختصر تعدادی از این بسته‌های نرم‌افزاری مورد بررسی قرار گرفته است.

در مراجع [۱-۲] انواع سیستم‌های کاربردی پیش‌بینی شده در طرح فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی (فهام) ارائه و بحث شده است. وابستگی عملیاتی و اطلاعاتی بین سیستم‌های کاربردی مختلف از منظر بهره‌برداری سیستم توزیع نیز مورد بحث قرار گرفته است. همچنین در این مقاله‌ها شارش انرژی، پول و اطلاعات بین بازیگران اصلی شبکه توزیع هوشمند مورد بررسی قرار گرفته است. از مشکلات عمده طرح ارائه شده

در این مراجع می‌توان به عدم روشن بودن ترتیب عملکرد سیستم‌های کاربردی و همچنین همپوشانی داشتن سیستم‌های کاربردی مختلف از نظر اهداف و تاثیرات اشاره کرد.

### ۳-۱- نوآوری و هدف مقاله

یکی از اهداف اصلی این مطالعه طراحی مفهومی نرم‌افزار مدیریت سیستم توزیع با در نظر گرفتن این نکته که ممکن است تنها اطلاعات در دسترس نرم‌افزار مدیریت سیستم توزیع اطلاعات فراهم شده توسط سیستم AMI باشد، بوده است. در طرح مفهومی ارائه شده، نرم افزار مدیریت سیستم توزیع حتی در صورتی که تنها اطلاعات فراهم شده توسط سیستم AMI به عنوان ورودی در اختیار نرم‌افزار قرار گیرد، قادر به مدیریت سیستم توزیع هوشمند خواهد بود. البته دور از انتظار نیست که بخش قابل توجهی از قابلیت‌های آن در این شرایط غیرقابل بهره‌برداری خواهند شد. در این مقاله سیستم‌های کاربردی مورد نیاز برای مدیریت سیستم توزیع هوشمند براساس اطلاعات فراهم بررسی و تعیین شده‌اند. بررسی و تدوین وابستگی‌های اطلاعاتی و عملیاتی سیستم‌های کاربردی مختلف در غالب ارائه‌ی طرح مفهومی برای نرم‌افزار مدیریت یکپارچه سیستم توزیع هوشمند نشان داده شده است. همچنین در این مقاله نحوه تعیین محدوده‌ی تحت کنترل نرم‌افزار مدیریت سیستم توزیع هوشمند نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۴-۱- ساختار مقاله

در ادامه توضیحات مختصری در ارتباط با طرح فهم در بخش دوم ارائه می‌شود. نرم‌افزارهای مدیریت سیستم توزیع ارائه شده توسط شرکت‌های معتبر بین‌المللی در بخش سوم به طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌گیرند. طرح مفهومی ارائه شده برای نرم‌افزار مدیریت سیستم توزیع منطبق بر طرح فهم در بخش چهارم از این مقاله ارائه شده است. بحثی در ارتباط با حوزه‌ی عملکردی هر یک از DMSها در یک شبکه توزیع تحت عنوان معماری مدیریت و کنترل شبکه توزیع هوشمند در طرح فهم در بخش پنجم این مقاله ارائه شده است. نهایتاً بخش ششم مقاله به نتیجه‌گیری اختصاص یافته است.

### ۲- طرح فهم

در کشور ایران طبق مصوبه شماره ۹۴۰۲۵/ت/۴۲۲۰۰ هیات دولت مورخ هفتم مرداد سال ۱۳۸۸، اجرای پیاده‌سازی

شبکه هوشمند قرائت و مدیریت مصرف به وزارت نیرو محول گردید. وزارت نیرو این مأموریت را به معاونت انرژی، سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا) سپرد و از آن پس مقدمات هوشمندسازی شبکه توزیع برق کشور در قالب طرح بزرگ فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی (فهام) در این سازمان کلید خورد [۱]. انگیزه‌های اصلی و محرک‌های اجرا شدن طرح فهم در کشور به صورت زیر می‌باشند [۳]:

- ✚ فراهم شدن بستر اصلاح الگوی مصرف
- ✚ بستر سازی مناسب برای اجرای کامل قانون هدفمند-کردن یارانه‌ها
- ✚ امکان اعمال مدیریت بار توسط بهره‌بردار شبکه در شرایط عادی و اضطراری
- ✚ کاهش دخالت و خطای نیروی انسانی در قرائت و صدور قبض و بهبود وصول مطالبات
- ✚ کاهش تلفات غیر فنی و مشخص‌سازی و پایش تلفات فنی شبکه توزیع
- ✚ افزایش کیفیت خدمات و کاهش زمان قطعی و نظارت بر کیفیت برق
- ✚ ایجاد بستر برای گسترش استفاده از تولیدات پراکنده و انرژی‌های پاک
- ✚ امکان پیش‌فروش برق و راه‌اندازی بازار خرده‌فروشی برق
- ✚ بهینه کردن هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری
- ✚ فراهم آوردن بستر مناسب جهت قرائت مکانیزه کنتورهای آب و گاز

### ۱-۲- معماری طرح فهم

شکل ۱ نمایی از ساختار فیزیکی یک شبکه توزیع را نشان می‌دهد که بستر مخابراتی طرح فهم بر روی آن به شکل ساده نشان داده شده است. اجرای مورد استفاده در معماری این سیستم اندازه‌گیری هوشمند به شرح زیر می‌باشد [۳-۴]:

#### کنتورهای هوشمند

در شکل با نماد M نشان داده شده اند و در سمت مشترک وصل می‌شوند. این کنتورهای هوشمند با استفاده از ارتباط مخابراتی<sup>۱</sup> PLC به تجهیز DC متصل می‌شوند. همچنین

<sup>۱</sup> Power Line Carrier





















