



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

معماری کنترل پراکنده مبتنی بر چند عامل برای مدیریت و بهینه

سازی انرژی میکروگرید

چکیده

بیشتر سیستم های مدیریت انرژی بر اساس یک کنترل گر مرکزی هستند که تعیین برخی معیار ها نظیر تحمل خطا و سازگاری در آن ها سخت می باشد. از این روی، یک معماری سیستم مدیریت انرژی توزیعی مبتنی بر چند عامل در این مقاله توصیه شده است. سیستم تولید پراکنده متشکل از چندین منابع انرژی پراکنده و گروهی از بار هاست. یک معماری کنترل غیر متمرکز مبتنی بر سیستم چند عاملی برای ارائه کنترل مدیریت انرژی پیچیده سیستم تولید پراکنده توسعه یافت. سپس، تئوری بازی غیر مشارکتی برای هماهنگی چند عاملی در سیستم استفاده شد. سیستم تولید پراکنده با شبیه سازی تحت نوسانات انرژی تجدید پذیر، اختلالات شبکه و تقاضای بار فصلی ارزیابی شد. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که پیاده سازی سیستم مدیریت انرژی کنترل عملکرد بالا و قوی تری را نسبت به سیستم های مدیریت انرژی متمرکز سنتی ارائه می کند.

کلمات کلیدی: چند عاملی، سیستم مدیریت انرژی، میکروگرید، سیستم انرژی تجدید پذیر، تئوری بازی

1- مقدمه

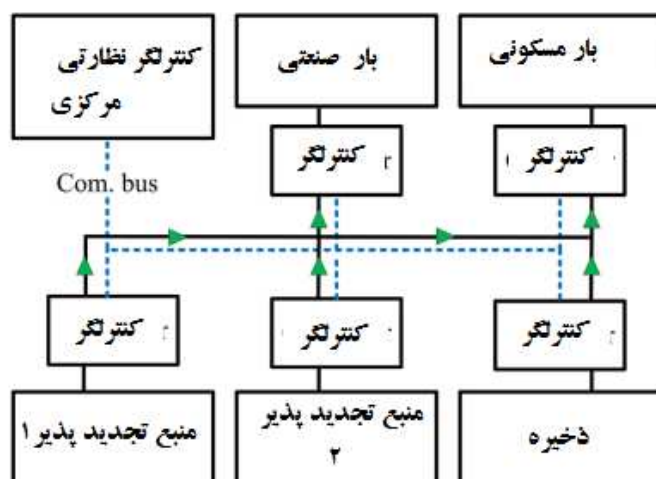
یکپارچه سازی وسیع ژنراتور های چند منبعی پراکنده موجب بروز یک چالشی برای سیستم شبکه الکتریکی موجود شده است. بیشتر سیستم های تولید انرژی تجدید پذیر در شبکه های توزیع فعلی دارای عناصر دینامیک و پویای جدیدی به دلیل تناوب و نیز عدم قابلیت پیش بینی عملیات سیستم انرژی تجدید پذیر می باشند. از این روی، به منظور بهبود عملکرد فعلی این سیستم ها، یک سیستم مدیریت انرژی بایستی دارای یک راهبرد کنترل بهینه و موثر است. EMS بایستی قادر به ارائه تعادل و توازن بین منبع

برق و تقاضای بار باشد. به علاوه، سیستم بایستی برخی نیاز های دیگر نظیر اطمینان پذیری، انعطاف پذیری، تحمل خطا و خرابی و کاهش هزینه عملیاتی را رفع کند.

معمولاً، بیشتر سیستم های مدیریت انرژی بر مبنای کنترل گر های مرکزی هستند. برای مثال، یک EMS مرکزی مورد استفاده برای مبدل های برق در شبکه که متشکل از سیستم های بادی و فتوولتایک هستند در 1 توصیف شده است. در (2) EMS مرکزی برای حداقل سازی انتشار گاز های گل خانه ای، هزینه های انرژی و بیشینه سازی خروجی توان سیستم های انرژی تجدید پذیر استفاده شده است. به علاوه، در (3)، یک کنترل گر میکروگرید مرکزی برای بهینه سازی پروفیل عرضه و تقاضا برای کاهش هزینه های مصرف سوخت استفاده شده است.

معماری EMS سنتی در شکل 1 خلاصه شده است. کنترل گر نظارتی مرکزی برای بهینه سازی مصرف منابع انرژی پراکنده مبتنی بر سوخت فسیلی، DER تجدید پذیر و ذخیره انرژی در میکروگرید استفاده می شود. این متشکل از یک شبکه ارتباطی است که DER ها را پایش کرده و دستوراتی را به کنترل گر های محلی به منظور منابع قابل توزیع برای تحویل توان به بار در بیشتر روش های اقتصادی ارسال می کند. علی رغم موفقیت های جهانی، این رویکرد سیستمی بالا به پایین دارای چندین منبع است. این بیانگر تک نقطه خرابی است به این معنی که با افزونگی مناسب طراحی می شوند. به علاوه، پیچیدگی سیستم مدیریت انرژی مرکزی با افزایش تعداد ژنراتور ها و بار هایی که منجر به افزایش هزینه ارتباطی برای پایش آنلاین و زمان بندی می شوند (5-6) افزایش می یابد. به علاوه کنترل گر مرکزی بایستی برای تغییرات در ساختار میکروگرید بازپیکر بندی شود و یا این که بار ها و یا ژنراتور های جدید نصب شوند (6). اگرچه روش های کنترل مرکزی را می توان برای یافتن بهترین روش کنترل استفاده کرد، نیازمند توانایی محاسباتی قوی برای پردازش حجم عظیمی از داده ها می باشد (6). این همچنین نیازمند یک شبکه با راهبرد کنترل پراکنده و قابلیت ارتباطی بالا (7) است.

از سوی دیگر، کنترل غیر متمرکز بر اساس رویکرد پایین به بالا برای سیستم های مدیریت انرژی قوی تر و ساده تر از مدیریت متمرکز (8-9) است. اجرای مدیریت پراکنده به صورت یک واحد هوشمند در نظر گرفته می شوند که امکان محاسبه، تصمیم گیری و برنامه ریزی را می دهد. این نه تنها موجب کاهش قابلیت محاسباتی و ارتباطی می شود، بلکه به طور کامل سایر نیاز ها و کارایی های عملیاتی را در نظر می گیرند (7). از این روی انتظار می رود که یک سیستم باز، پویا و هوشمند خود سازگار برای سیستم ترکیبی لازم است. این مقاله بر یک معماری EMS مبتنی بر سیستم چند عاملی برای بهینه سازی عملکرد سیستم RE متمرکز است.



شکل 1: EMS مرکزی برای سیستم تولید پراکنده

تحقیقات زیادی در خصوص مدیریت انرژی برای تولید پراکنده و میکروگرید ها انجام شده است. بسیاری از محققان از یک ساختار کنترل سلسله مراتبی برای کنترل تولید پراکنده و میکروگرید استفاده کرده اند. در (11)، یک EMS سلسله مراتبی برای کنترل یک میکروگرید استفاده شد که شامل سه لایه کنترل نظیر نظارتی، بهینه سازی و اجرا می باشد. به علاوه، یک EMS سلسله مراتبی متشکل از سیستم کنترل ارباب و برده جهت کنترل میکروگرید متشکل از سیستم PV، باد، هیدروژن و باتری استفاده شد. هم چنین چندین

روش مدیریت انرژی وجود دارند که از رویکرد های خود محاسباتی برای کنترل میکروگرید نظیر الگوریتم ژنتیکی، منطق فازی، بهینه سازی هجوم ذرات و شبکه های عصبی استفاده می کنند. برای مثال، یک EMS مبتنی بر الگوریتم ژنتیکی برای مدیریت و بهینه سازی توزیع میکروگرید با ژنراتور های متعدد در منبع 13 ارائه شده است. در عین حال در منبع 14، EMS منطق فازی برای بهینه سازی بهره برداری از اجزای میکروگرید و اندازه استفاده شد. در (15)، بهینه سازی ذرات در EMS برای بهینه سازی خروجی توان بین ژنراتور های پراکنده با هدف بهبود کیفیت توان در میکروگرید استفاده شد. به علاوه در 16، یک EMS مبتنی بر شبکه عصبی در میکروگرید PV برای مدیریت بهینه عملیات سیستم با خروجی توان و تقاضای بار استفاده شد. تحقیقات زیادی در خصوص مدیریت انرژی برای تولید پراکنده و میکروگرید ها انجام شده است. بسیاری از محققان از یک ساختار کنترل سلسله مراتبی برای کنترل تولید پراکنده و میکروگرید استفاده کرده اند. در (11)، یک EMS سلسله مراتبی برای کنترل یک میکروگرید استفاده شد که شامل سه لایه کنترل نظیر نظارتی، بهینه سازی و اجرا می باشد. به علاوه، یک EMS سلسله مراتبی متشکل از سیستم کنترل ارباب و برده جهت کنترل میکروگرید متشکل از سیستم PV، باد، هیدروژن و باتری استفاده شد. هم چنین چندین روش مدیریت انرژی وجود دارند که از رویکرد های خود محاسباتی برای کنترل میکروگرید نظیر الگوریتم ژنتیکی، منطق فازی، بهینه سازی هجوم ذرات و شبکه های عصبی استفاده می کنند. برای مثال، یک EMS مبتنی بر الگوریتم ژنتیکی برای مدیریت و بهینه سازی توزیع میکروگرید با ژنراتور های متعدد در منبع 13 ارائه شده است. در عین حال در منبع 14، EMS منطق فازی برای بهینه سازی بهره برداری از اجزای میکروگرید و اندازه استفاده شد. در (15)، بهینه سازی ذرات در EMS برای بهینه سازی خروجی توان بین ژنراتور های پراکنده با هدف بهبود کیفیت توان در میکروگرید استفاده شد. به علاوه در 16، یک EMS مبتنی بر شبکه عصبی در میکروگرید PV برای مدیریت بهینه عملیات سیستم با خروجی توان و تقاضای بار استفاده شد.

MAS به طور گسترده ای در زمینه علوم کامپیوتر مطالعه شده است (17). با این حال، در سال های اخیر، توسعه MAS توجه زیادی را از طرف محققان سیستم قدرت برای کاربرد در زمینه سیستم های انرژی

هیبریدی و میکروگرید ها برای مدیریت انرژی و کنترل پراکنده جلب کرده اند (7-18). یک سیستم چند عاملی برای بهینه سازی سیستم RE ترکیبی در 7ارایه شده است. در عین حال در منبع (18)، یک راه حل مدیریت پراکنده در خصوص MAS برای افزایش اطمینان پذیری سیستم پیشنهاد شده است. کنترل هماهنگ غیر متمرکز سلسله مراتبی مبتنی بر MAS برای حل مسئله مدیریت انرژی سیستم پراکنده با اطمینان از تامین انرژی با امنیت بالا ارایه شد. یک نقشه شناختی فازی MAS در (8) برای سیستم مدیریت انرژی غیر متمرکز از میکروگرید خودکار استفاده شد. در 19، یک MAS غیر متمرکز برای یکپارچه سازی سمت تقاضا استفاده شد که قادر به کاهش هزینه انرژی، بهبود کارایی انرژی و افزایش امنیت و کیفیت منبع است. به علاوه، MAS برای مدیریت توان واکنشی در شبکه های توزیع استفاده شده است (20).

همه محققان فوق به این نتیجه رسیده اند که ساختار کنترل مدیریت انرژی غیر متمرکز مبتنی بر MAS قادر به مدیریت سیستم های انرژی هیبریدی و DGS پیچیده می باشد زیرا قادر به ارایه مزیت های مختلفی به سیستم است (8-9-18-21). اولاً، یکی از مزایای اصلی، اطمینان پذیری بالای سیستم است. در واقع، میکروگرید مدیریت شده زمانی کار می کند که یک اختلال در بخش های مختلف سیستم رخ می دهد. به علاوه، MAS DGS موجب افزایش انعطاف پذیری می شود زیرا سطوح مختلف عوامل نه تنها قادر به شناسایی و پاسخ سریع به تغییرات محیطی هستند، بلکه بستگی به یک دیگر برای کنترل وضعیت عملیاتی در رابطه با تغییرات هستند. طرح پراکنده مبتنی بر MAS به راحتی نسبت به طرح مرکزی قابل مدیریت است. عوامل نه تنها قادر به بهبود تصمیم گیری به طور هم زمان می باشند بلکه به هدف کل سیستم به شکلی مشارکتی میرسند. MAS قادر به کمینه سازی بار ارتباطی و محاسباتی است. از این روی، یک معماری سیستم مدیریت انرژی توزیعی مبتنی بر چند عامل در این مقاله توصیه شده است. سیستم تولید پراکنده متشکل از چندین منابع انرژی پراکنده و گروهی از بار هاست. یک معماری کنترل غیر متمرکز مبتنی بر سیستم چند عاملی برای ارایه کنترل مدیریت انرژی پیچیده سیستم تولید پراکنده توسعه یافت. سپس، تئوری بازی غیر مشارکتی برای هماهنگی چند عاملی در سیستم استفاده شد. سیستم تولید پراکنده با شبیه سازی تحت نوسانات انرژی تجدید پذیر، اختلالات شبکه و تقاضای بار فصلی ارزیابی شد. نتایج شبیه

سازی نشان می دهد که پیاده سازی سیستم مدیریت انرژی کنترل عملکرد بالا و قوی تری را نسبت به سیستم های مدیریت انرژی متمرکز سنتی ارائه می کند.

بخشهای باقی مانده این مقاله به صورت زیر سازمان دهی شده است در بخش 2، مفهوم MAS نظیر تعریف، ویژگی های عامل و نقش MAS برای EMS ارائه شده است. به علاوه جزییات مدل تولید پراکنده شامل اجزای مختلف سیستم بادی، سیستم برق ابی، سیستم ذخیره باطری و بار ها در بخش 3 ارائه شده است. استفاده از MAS در میکروگرید با مدل عامل برای هر مولفه، معماری MAS و تابعهدف در بخش 4 بررسی شده است. تئوری بازی در هماهنگ سازی چند عاملی در میکروگرید در بخش 5 نشان داده شده است. شبیه سازی و نتایج این مقاله شامل مطالعه موردی، ارزیابی عملکرد از طریق سناریو های مختلف و مقایسه با سیستم مرکزی در بخش 6 ارائه شده است. بخش 7 شامل نتیجه گیری است

مفهوم سیستم چند عاملی

سیستم های چند عاملی

MAS یکی از حوزه ها در فناوری مبتنی بر عامل است که به مدل سازی واحد های تصمیم گیری خودکار یا مستقل می پردازد. روش MAS به ندرت در زمینه مهندسی الکتریک استفاده می شود. از این روی استفاده MAS مشکلاتی در زمینه مهندسی برق ارائه میکند که شامل مجموعه ای از عملیات طراحی، ساختار های عاملی و شیوه های مختلف پیاده سازی است. MAS EMS برای میکروگرید از مطلوب ترین گزینه ها برای پیاده سازی سیستم برق هوشمند است که در آن هر بخش ضروری با یک عامل خودکار هوشمند نشان داده می شود.

2-2 عوامل

یک تعریف کلی از عامل تا کنون ارائه نشده است (15-18). با این حال، یک عامل به معنی یک سیستم کامپیوتری واقع در محیطی است که قادر به انجام عملیاتی در محیط برای دست یابی به اهداف طراحی

است(25)، یک عامل را میتوان به عنوان سیستمی در نظر گرفت که قادر به درک سیستم از طریق حسگرها و عمل براساس محرکهاست(22-26)؛ از این روی عامل با سیستم کنترل نشان داده می شود. با این حال عامل هوشمند به صورت یک عاملی تعریف می شود که اقدامات خودکار را برای دست یابی به اهداف طراحی انجام می شود. واکنش پذیری توانایی عامل برای درک محیط و واکنش به تغییرات است. منفعل بودن توانایی نشان دادن عملکرد هدف محور می باشد. در نهایت، پایداری اجتماعی عامل هوشمند، توانایی تعامل با عوامل دیگر است. بر اساس این ویژگی ها، فناوری عامل برای پیاده سازی سیستم های پراکنده و انعطاف پذیر مطلوب است. MAS قادر به حل بسیاری از مسائل پیش روی مدیریت انرژی مرکزی است.

MAS3-2 برای مدیریت انرژی

این مقاله بر استفاده از MAS برای بهینه سازی عملکرد سیستم انرژی تجدیدپذیر متمرکز است. سیستم انرژی ترکیبی متشکل از چندین سیستم PV، توربین بادی و ژنراتورهای دیزلی است

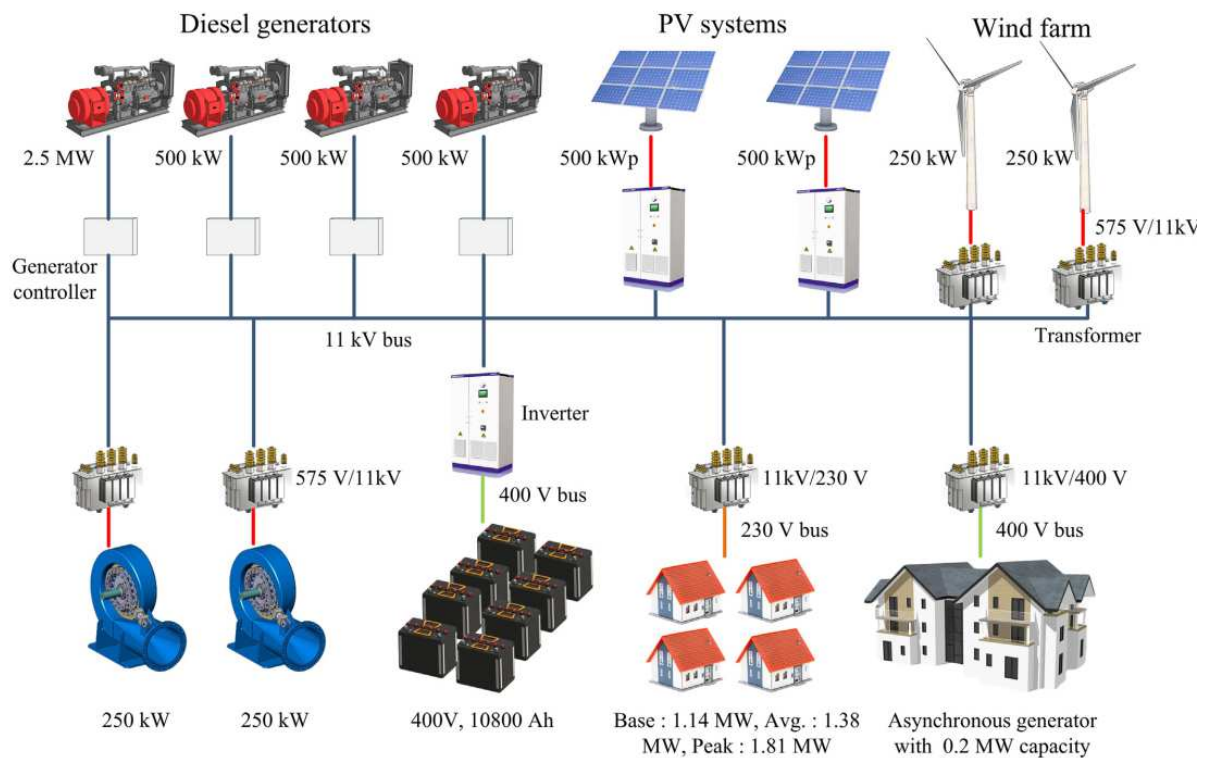
EMS مبتنی بر MAS قادر به ارائه راه حل های زیر برای سیستم میکروگرید است

- 1- مکانیسم هماهنگی و پروتکل ارتباطی برای تمام عناصر در میکروگرید،
- 2- طرح های کنترل بر اساس مشخصات خروجی انواع مختلف منابع قدرت،
- 3- استراتژی کنترل به منظور بهینه سازی تعادل بین عملکرد سیستم و هزینه عملیات،
- 4- بهینه سازی عملکرد سیستم میکروگرید با توجه به نیاز بار و تقاطع منابع RE و
- 5- استفاده بهینه از هر مولفه در میکروگرید.

3- سیستم تولید RE هیبرید پراکنده

3-1 معماری سیستم ها

مروری بر میکرو گرید اجرا شده با سیستم مدیریت انرژی مبتنی بر MAS در شکل 2 نشان داده شده است. سیستم شامل سیستم های PV، توربین بادی، سیستم ذخیره باتری و سیستم برق ابی است.



شکل 2: سیستم میکروگرید

2-3 مدل سازی سیستم تولید پراکنده

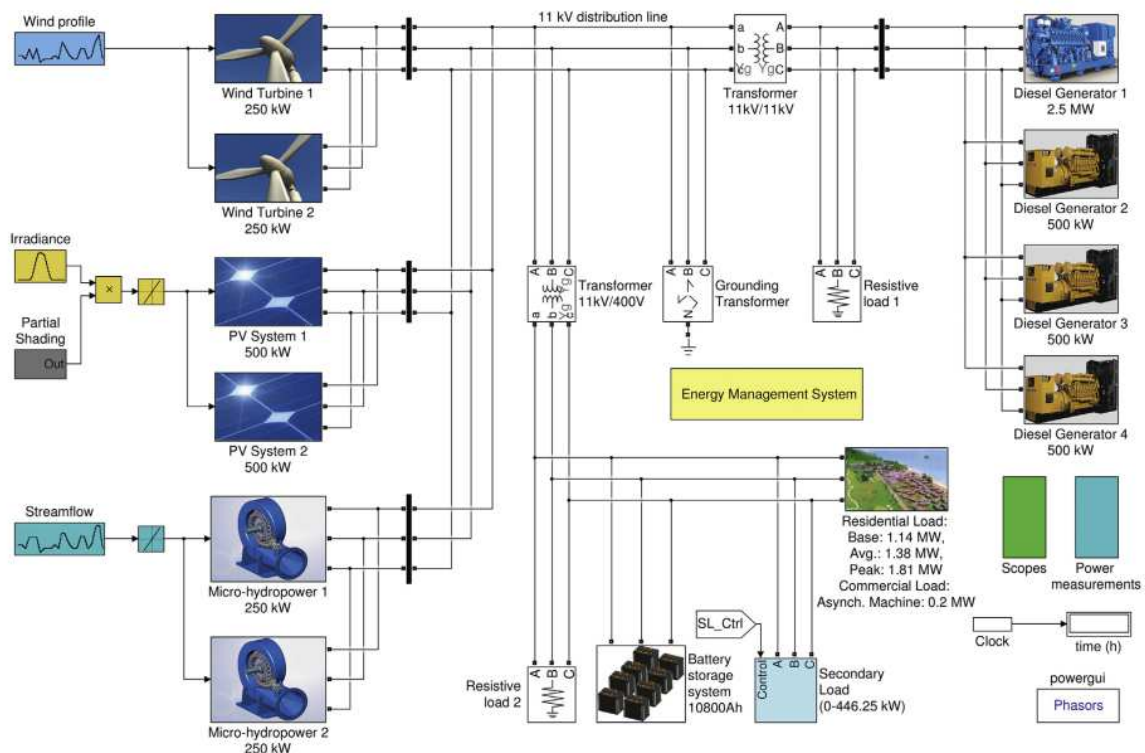
1-2-3 ساختار میکروگرید و شبکه الکتریکی

میکروگرید یک سیستم باتری دیزلی برق ای با ظرفیت 6 مگاوات است. انرژی تجدید پذیر دارای 2 مگاوات ظرفیت انرژی کل است. این سیستم شامل چهار ژنراتور دیزلی است: یک ژنراتور دیزلی 2.5 مگاواتی و سه ژنراتور دیزلی با ظرفیت 500 کیلووات.

اگرچه سیستم PV متشکل از دو سیستم 500 کیلوواتی می باشد مزرعه بادی شامل دو توربین بادی می باشد که هر یک دارای ظرفیت 250 کیلووات هستند. نیروگاه برق ای با طرح مربوطه با دو توربین با ظرفیت 250 کیلووات مدل سازی می شود. سیستم ذخیره باتری برای کاهش قدرت توان از ژنراتور دیزل استفاده می شود. در این سیستم، ژنراتور دیزل 2.5 مگاوات به عنوان یک ایستگاه عمل می کند و خروجی دارای 500 کیلووات است.

باتری بر اساس استراتژی اعمال بار پس از کنترل است که در آن تنها سیستم های انرژی تجدید پذیر، باتری و نه ژنراتور دیزل را شارژ می کند. شبکه انرژی از سیستم های PV، باد و میکرو هیدرولیکی که در روز توزیع AC متصل می شوند، انرژی می گیرد. این انرژی به طور مستقیم برای بارگذاری استفاده می شود. در عین حال انرژی اضافی برای شارژ کردن سیستم ذخیره سازی باتری مورد استفاده قرار می گیرد. بانک بار ثانویه فعال می شود زمانی که سیستم باتری به طور کامل برای تخلیه انرژی اضافی تولید شده توسط سیستم های RE فعال است.

ژنراتورهای دیزلی نیز در طول روز زمانیکه کل ظرفیت انرژی تجدیدپذیر قادر به عرضه قدرت کافی برای بار نیست، در طول شب، اگر تنظیمات سیستم RE نمی تواند برای تقاضای بار را تامین کند، باتری ها برای تامین انرژی به بار استفاده می شود. هنگامی که تقاضای کل بار بالاتر از ظرفیت باتری است یا باتری ها به طور کامل تخلیه شده است، سپس ژنراتور دیزل روشن خواهد شد.



شکل 3: مدل سیمولینک میکروگرید

3-2-2 ژنراتور دیزلی

ژنراتور دیزلی تعادلی را برای تقاضای بار و قدرت در میکروگرید ارایه می کند. مدل شامل موتور دیزلی ، سیستم برانگیختگی و ماشین سنکرون است. مدل سیستم و موتور دیزل به یک بلوک تبدیل شده و دارای سرعت واقعی مطلوب است. خروجی بلوک یک قدرت مکانیکی برای موتور دیزل است. کنترل گر به صورت تابع انتقال مدل سازی می شود

$$H_c = \frac{k(1 + T_3s)}{1 + T_1s + T_1T_2s^2} \quad (1)$$

که K بهره تناسبی و T1-2-T3 ثابتهای زمانی تنظیم کننده هستند. تابع انتقال محرک به صورت زیر است

$$H_a = \frac{1 + T_4s}{[s(1 + T_5s)(1 + T_6s)]} \quad (2)$$

که T4-T5-T6 ثابت های زمانی می باشند. در عین حال ژنراتور موتور خورجی به صورت تاخیر زمانی با خروجی گشتاور مدل سازی می شود

سیستم برانگیختگی برای ماشین سنکرون با تابع انتقال زیر نشان داده می شود

$$\frac{V_{fd}}{V_{ro}} = \frac{1}{K_s + sT_e} \quad (3)$$

که V_{fd} ولتاژ ، V_{ro} خروجی تنظیم کننده، k بهره و T_e ثابت زمانی است. ماشین سنکرون با استفاده از بلوک سنکرون مدل سازی می شود

3-2-3 سیستم pv

انرژی تولید شده توسط آرایه PV متناسب با سه عنصر است: داده تابی تابش خورشید، کارایی پانل PV و اندازه سیستم PV. رابطه خروجی توان با کارایی تابش و اندازه سطح به صورت زیر است

$$P_{PV} = GF_p A_{PV} \eta_{PV} \quad (4)$$

که PPV قدرت خروجی از مزرعه PV (کیلو وات)، G تابش (W / m^2), FP عامل ضخامت جزئی (ثابت در 0.7)، A_{PV} منطقه تحت پوشش مزرعه (m^2) PV و EPV بهره وری عامل (فرض به عنوان 0.1). سیستم PV بر پایه ی مازول های مونو کریستالی معمولی طراحی شده است.

3-2-4 توربین بادی

توربین بادی بر طبق رابطه خطی با سرعت باد تولید برق می کند. توربین باد ساده شده مدل شده است به طوری که خروجی قدرت از توربین بادی به عنوان مکعب از سرعت باد متغیر است. توربین بادی قدرت اسمی را تولید می کند که سرعت باد دارای ارزش اسمی است. با این حال، هنگامی که سرعت باد بالاتر از حداکثر سرعت باد است، توربین بادی از شبکه جدا می شود تا سرعت باد به مقدار اسمی آن برسد. مدل توربین باد به شرح زیر است [28، 30]:

$$P_W = \begin{cases} v^3 \cdot \frac{P_{nom}}{v_{nom}} & (v \leq v_{nom}) \\ v_{nom}^3 \cdot \frac{P_{nom}}{v_{nom}} & (v_{nom} \leq v < v_{max}) \\ 0 & (v \geq v_{max}) \end{cases} \quad (5)$$

که PW توان خروجی توربین بادی (کیلووات)، P_{nom} قدرت اسمی (کیلو وات)، v سرعت باد (m / s), v_{nom} سرعت باد اسمی (m / s) و v_{max} حداکثر سرعت باد است

3-2-5 سیستم برق آبی

خروجی برق سیستم میکرو بق آبی با ویژگی های توربین متناسب است

$$P_m = \rho q h g e_h \quad (6)$$

که P_m توان خروجی از توربین (q, W)، چگالی آب (1000 کیلوگرم در متر مکعب)، q جریان آب (m^3 / s)، ارتفاع ناخالص (m, g) شتاب گرانش ($9.81 m / s^2$) و eh عامل کارایی (ثابت در 0.7) است. در جریان جریان کم، سیستم میکرو هیدرولیکی، همراه با ژنراتور دیزل، سیستم PV و مزارع باد نیاز به تغذیه بار دارند. بانک بار ثانویه فعال هنگامی خواهد شد که سیستم باتری برای تخلیه انرژی اضافی تولید شده توسط سیستم های RE به طور کامل شارژ شود

3-2-6 سیستم ذخیره باتری

سیستم ذخیره باتری انرژی مازاد تولید شده توسط سیستم های تولید انرژی تجدید پذیر را ذخیره می کند. با این حال، بانک باتری به منظور پاسخگویی به تقاضای بار در هنگام کمبود برق از سیستم های تولید انرژی تجدید پذیر تخلیه خواهد شد. دینامیک ساده باتری ها به شرح زیر است: [28,30,34]:

$$SOC_{bat} = 100 \left[1 - \left(\frac{1}{Q_{bat}} \cdot \int_0^t i_{bat}(t) dt \right) \right] \quad (7)$$

$$BAH = \frac{1}{3600} \int_0^t i_{bat}(t) dt \quad (8)$$

که SOC_{bat} حالت شارژ باتری است (%،)، Q_{bat} حداکثر ظرفیت باتری ($A \cdot h$)، i_{bat} جریان باتری و BAH باتری ampere-hour است. حالت اولیه شارژ باتری (SOC) به 80٪ تنظیم شده است. در این سیستم، باتری با توجه به ویژگی های باتری های اسید سرب عمیق عمیق با کارایی تخلیه فرض می شود به 90٪ مدل سازی شده است.

3-2-7 بار

بار متشکل از بار های تجاری و مسکونی است. بار تجاری با ماشین اسنکرون برای نشان دادن اثر بار القایی تجاری نظیر سیستم تهویه هوا بر روی میکروگرید نشان داده می شود. بار مسکونی بر طبق پروفیل مصرف روزانه مدل سازی می شود. بار مسکونی بر طبق تغییر واقعی پروفیل بار روزانه شبیه سازی می شود. بار

مسکونی مدل سازی شده قدرت پایه 1.14 مگاوات، قدرت متوسط 1.38 مگاوات و قدرت اوج 1.81 مگاوات است. در همین حال، بار صنعتی مدل سازی شده با استفاده از دستگاه ناهمزمان با ظرفیت 0.2 MW تعیین می شود.

3-2-8 بار ثانویه

بار ثانویه برای جذب توان تولید شده توسط سیستم RE طراحی می شود. این شامل هشت مجموعه از مقاومت های سه فاز است که در سری قرار دارند که در آن قدرت اسمی هر مجموعه به دنبال پیشرفت باینری است تا بار از 0 تا 446.25 کیلو وات با گام های 1.75 کیلووات تغییر کند.

4- استفاده از MAS برای مدیریت انرژی

این سیستم از فناوری هوش مصنوعی بر اساس رویکرد بالا به پایین برای رفع نیاز های سازگاری، تحمل خطای سیستمی باشد. بلوک Simulink مدیریت انرژی در شکل 3 شامل EMS کامل انجام شده است. هدف EMS تصمیم گیری برای تنظیم مجدد و بهینه سازی سیستم براساس تغییرات پارامترهای محیطی و سیستم است تا بتواند تقاضای بار را انجام دهد. EMS نیز برای بهینه سازی راندمان و مزایای سیستم تصمیم گیری می کند. علاوه بر این، عملکرد میکروگرید با توجه به استفاده بهینه از سیستم های تولید انرژی چندگانه ارزیابی می شود. به علاوه، طراحی تابع هدف عواملی نظیر هزینه انرژی، حالت های عامل، خروجی توان و تقاضای بار در نظر می گیرد. بر عکس، تصمیم عامل در دست یابی به اهداف بهینه سازی برای سیستم در نظر گرفته می شود.

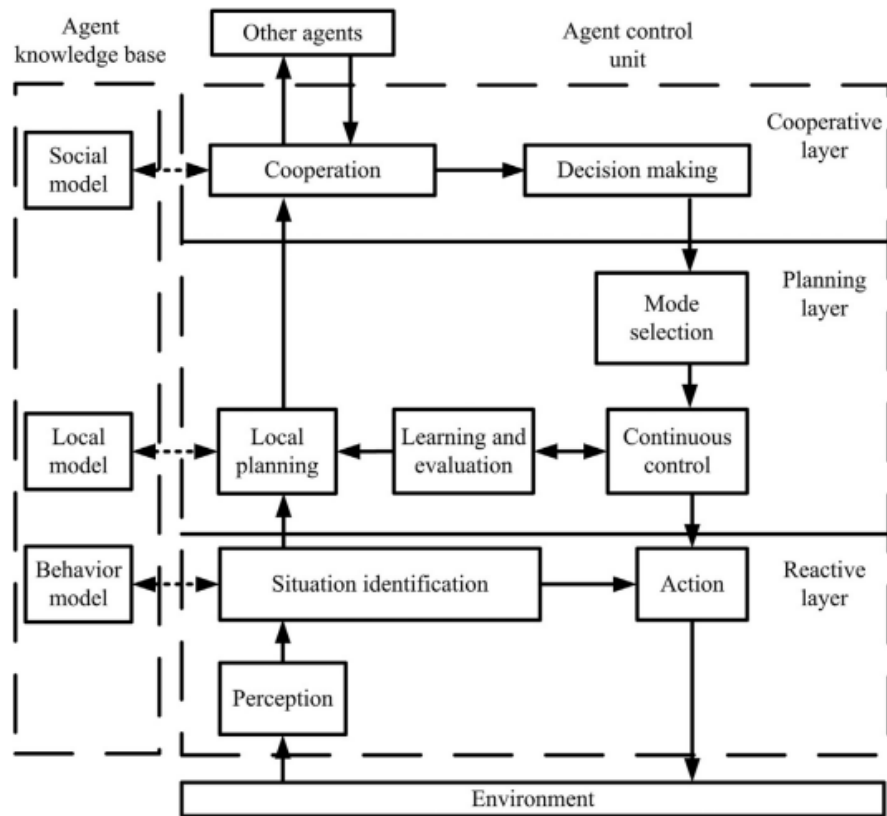
4-1 مدل های عامل EMS

ساختار عامل در سیمولینک مدل سازی شده است که با سیمولینک استیت فلو مدیریت شد. عوامل هوشمند بر اساس معماری لایه ای ساخته می شوند که زیر سیستم های کنترل عامل با سلسله مراتب مرتب شده اند با افزایش سطح انتزاع تفسیر اطلاعات در سطوح بالاتری از لایه ها. در این سیستم،

معماری عامل بر اساس InteRRaP مدل سازی شده است که دارای ساختار لایه ای عمودی با دو کنترل عبور است [35]. InteRRaP به طور گسترده ای در زمینه رباتیک مورد استفاده قرار گرفته است [36]. با این حال، در این مطالعه، معماری InteRRaP به منظور کاربرد در زمینه سیستم قدرت برای عوامل مدل سازی در محیط میکروگرید اصلاح شده است. معماری عامل اصلاح شده در شکل 4 نشان داده شده است. ورودی سنسورها از طریق یک لایه بالاتر در یک زمان عبور می کند و به سطح پایین تر معماری می رود تا خروجی عملیات برای محرک تولید شود. اطلاعات دقیق برای هر لایه در جدول 1 نشان داده شده است. برای این سیستم، هشت نوع عوامل استفاده شده برای کنترل و نظارت بر هر مولفه میکروگرید وجود دارد. هر عامل ساختار خود را برای کنترل و مدیریت اطلاعات دارد. این مقاله معماری جدیدی را برای مدل سازی MAS در میکروگرید برای EMS ارائه می دهد. مدل عامل شامل دو دوره کنترل است که در آن یک حس تعریف، شناسایی، برنامه ریزی، همکاری، تصمیم گیری و عمل در یک چرخه. در همین حال، آن را کنترل و یادگیری در دیگری است چرخه با این حال، در این مقاله، فرایند یادگیری عامل پوشانده شده است.

PV 1-1-4 عامل

سیستم PV توسط عامل نشان داده می شود. عملکرد وکل انرژی با سیستم PV نشان داده شده است.



شکل 4: معماری عامل

4-1-2 عوامل مزرعه بادی

سیستم تبدیل انرژی باد (WECS) توسط یک عامل نشان داده شده است. این عامل سرعت باد در کنار عملکرد و قدرت کل تولید شده توسط توربین های بادی را کنترل خواهد کرد.

4-1-3 عوامل برق ابی

سیستم برق ابی با یک عامل نشان داده می شود. این عامل قادر به پایش جریان با عملکرد و توان کلاست

4-1-4 عوامل ژنراتور دیزل

ژنراتورهای دیزلی که به شبکه متصل هستند توسط عامل ارائه می شوند. این انرژی را از کل تولید برق تجدیدپذیر، SOC باتری و تقاضای بار برای ورود دیزل ژنراتورهای ضروری به منظور تامین برق برای مصرف کنندگان وارد می کند. ژنراتور دیزلی 2.5 مگاوات انرژی پایه را فراهم می کند در حالی که خروجی آن توسط سه ژنراتور دیزلی 500 کیلو وات تکمیل می شود. این عامل از تقاضای بار اضافی برای انتخاب و تعیین کل ظرفیت تولید دیزل استفاده می کند که به شرح زیر است:

$$P_D = \begin{cases} P_{d1} + P_{d2} + P_{d3} + P_{d4} & \Delta P_L \geq P_{d1,max} + P_{d2,max} + P_{d3,max} \\ P_{d1} + P_{d2} + P_{d3} & P_{d1,max} + P_{d2,max} \leq \Delta P_L < P_{d1,max} + P_{d2,max} + P_{d3,max} \\ P_{d1} + P_{d2} & P_{d1,max} \leq \Delta P_L < P_{d1,max} + P_{d2,max} \\ P_{d1} & \Delta P_L < P_{d1,max} \\ 0 & \Delta P_L = 0 \end{cases} \quad (9)$$

که PD کل ظرفیت تولید دیزل (کیلووات) است، DPL بار مصرف اضافی مصرف کننده است، در عین حال Pd1، Pd2، Pd3، Pd4 و ظرفیت هر یک از ژنراتورهای دیزلی در سیستم (کیلووات) و Pd1، حداکثر Pd2، max، Pd3، max، Pd4 و حداکثر ظرفیت حداکثر هر دیزل ژنراتور است. به منظور افزایش طول عمر مجموعه ژنراتورهای دیزل، ژنراتورها در مجموع از زمان شروع و خاموش شدن محدود به شرح زیر معرفی شدند:

$$N_{startup} \leq N_{startup,max}, N_{shutdown} \leq N_{shutdown,max} \quad (10)$$

Nstartup، max حداکثر تعداد راه اندازی است، Nshutdown تعداد خاموش شدن است. محدودیت نسبی نیز برای نشان دادن اینکه ژنراتورها در حد پایین و بالا عمل می کنند معرفی شده است. محدودیت های فعالیت های دیزل ژنراتورها به شرح زیر است:

$$P_{di,min} \leq P_{di} \leq P_{di,max}$$

$$\sum_{i=1}^{N_{DG}} SP_{di} \geq SP_R \quad (12)$$

$$SP_{di} = P_{di,max} - P_{di} \quad (13)$$

4-1-5 عامل باتری

سیستم ذخیره سازی باتری توسط عامل ارائه شده است. این عامل شارژ، تخلیه و SOC سیستم های ذخیره سازی باتری را نظارت خواهد کرد. این عامل زمانی فعال می شود که سیستم های انرژی تجدید پذیر نمی توانند عرضه کافی برای تقاضای بار فراهم آورند. در این میکروگرید، عامل باتری شارژ را کنترل می کند و تخلیه باتری ها. SOC باتری بین حداقل 20٪ تا حداکثر 100٪ ظرفیت آن محدود شده است. تخلیه و بارگذاری بیش از حد از بانک باتری، در نتیجه طول عمر آن را افزایش می دهد. محدودیت های شارژ باتری به شرح زیر بیان می شود:

$$SOC_{min} \leq SOC(t) \leq SOC_{max}$$

$$P_c, P_{dc} \leq \frac{0.1 V_{bat} Q_{bat}}{\Delta t}$$

4-1-6 عامل شبکه

شبکه توزیع برق میکروگرید نیز توسط عامل ارائه شده است. این عامل هر دو پارامتر انتقال و توزیع را نظارت خواهد کرد. به این ترتیب، هر خطایی که در شبکه رخ می دهد را تشخیص می دهد و بر اساس اطلاعات ارسال شده به عوامل پاسخ می دهد. برای جلوگیری از بارگذاری، انتقال شبکه محدودیتی است که در نظر گرفته می شود تا اطمینان حاصل شود که خطوط از حد بارگذاری آن فراتر نخواهد رفت. محدودیت بارگذاری به شرح زیر است:

$$\max[LF_{bi}, LF_{bj}] \leq LF_{k,max}$$

جایی که LFb_i و LFb_j جریان نیروی واقعی را از باس *i* به باس *j* و باس *j* به باس *i* به ترتیب، در حالی که، LF_k، max حداکثر محدودیت بارگذاری شاخه است.

4-1-7 عامل بار

این بار تمام سیستم میکروگرید توسط یک عامل بار نشان داده شده است. این عامل بار را کنترل خواهد کرد که آیا تقاضای بار برای هر گام زمانی با توجه به سیستم های تولید برق برطرف می شود می شود یا خیر. عامل بار نیز بانک بار ثانویه را کنترل می کند زمانی که نیاز به تخلیه انرژی اضافی تولید شده توسط سیستم RE وجود داشته باشد زمانی که سیستم باتری کاملاً شارژ شود.

4-2-1 طبقه بندی حالت

رفتار هر مولفه در میکروگرید بر طبق حالت های عملیاتی مختلف طبقه بندی می شود

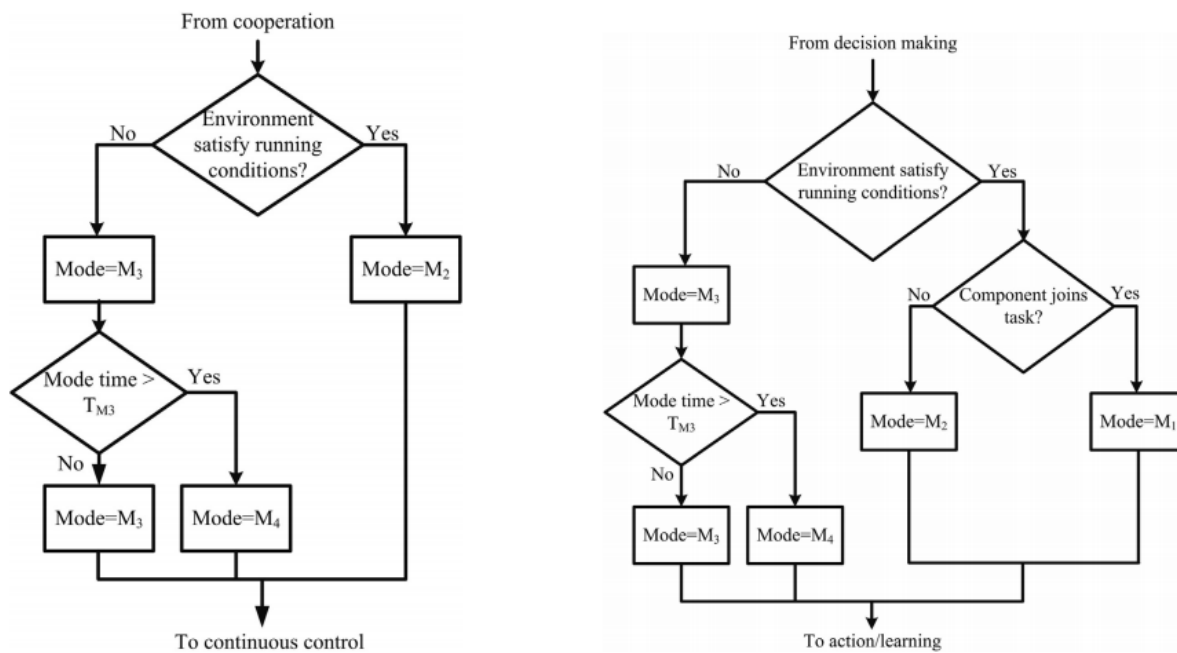
$$M = \{M_1, M_2, M_3, M_4\} \quad (17)$$

که M₁ به عنوان فعال شناخته می شود، M₂ در حالت آماده به کار داغ است، M₃ در حالت آماده به کار سرد و M₄ غیرفعال است. حالت فعال نشان می دهد که مولفه میکروگرید در حال حاضر انرژی را به شبکه ارائه می دهد. در ضمن، حالت آماده به کار گرم یعنی کامپوننت قادر به ارائه انرژی است، اما توسط EMS انتخاب نشده است. جزء ناتوان از ارائه قدرت به علت محدودیت های محیطی توسط حالت آماده به کار سرد تعریف شده است، در حالی که حالت غیر فعال نشان می دهد که این جزء در تعمیر و نگهداری سرویس می باشد و بنابراین نمی تواند قدرت را به شبکه تحویل دهد. کارکرد کنترل EMS ترکیبی از کنترل مداوم و تصمیم گیری گسسته است. هر دو فرآیند در مدیریت تغییرات حالت در سیستم چندین تفاوت دارند. ، حالت به M₂ تغییر خواهد کرد، در غیر این صورت عامل با M₃ اختصاص خواهد یافت. اگر حالت عامل در M₃ باقی می ماند بیش از زمان آستانه TM₃، آن را با M₄ اختصاص داده می شود. در همین حال، به عنوان فرایند کنترل مداوم در لایه برنامه ریزی، اگر ژنراتور

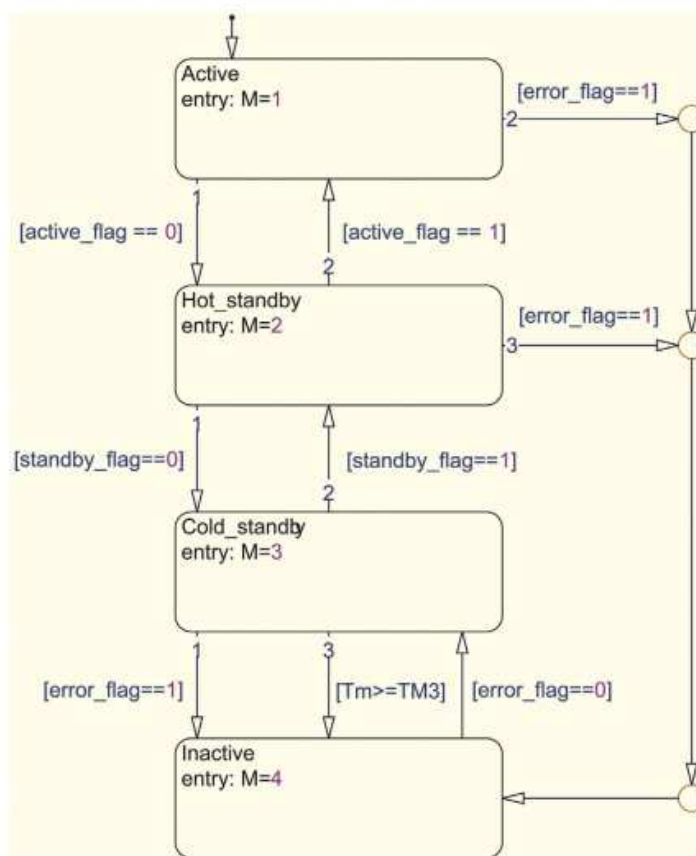
انتخاب شده در فرآیند تصمیم گیری در M2 باشد، حالت به M1 تغییر خواهد کرد. اگر جزء به عنوان تامین کننده انرژی انتخاب نشود، به عنوان حالت مشابه در روند تصمیم گیری باقی خواهد ماند. جریان فرایند در بلوک کنترل مداوم در معماری عامل در شکل 6 نشان داده شده است. انتخاب حالت اجرا شده در جریان State Simulum در شکل 7 نشان داده شده است. همانطور که در شکل 4 و جدول 1 نشان داده شده است، در معماری عامل سه لایه وجود دارد که اطلاعات آن از پایین به بالا حرکت می کند و دستورالعمل کنترل از بالا به پایین جریان می یابد. روند کلی عوامل در سه لایه می تواند به شرح زیر خلاصه شود: اول، عامل به طور مداوم حالت خود را نظارت خواهد کرد. به محض اینکه عامل شناسایی حالت آن را به M3 یا M4 تغییر دهد، آن را با حالت قبلی مقایسه می کند و تصمیم می گیرد که آیا منظور سازمان مجدد یا برای پاسخ به طور مستقیم باشد. به طور خلاصه، اگر دستور مرتب سازی مجدد از EMS دریافت شود، پارامترهایی مانند حالت فعلی و ظرفیت خروجی مورد انتظار را از لایه عامل (لایه برنامه ریزی محلی) به لایه بالایی (لایه تعاونی) ارسال می کند. سپس، پارامترها را برای سایر عوامل برای همکاری ارسال می کند. هنگامی که تصمیمات جهانی را از سایر عوامل دریافت می کند، تصمیم می گیرد، حالت را عوض می کند و به چرخه کنترل پیوسته بازگشت می کند. جریان پروسه های عامل در تصمیم گیری در شکل 8 نشان داده شده است.

4-2-2 تسهیل کننده اولیه

رویکرد تسهیل کننده در ابتدا در [37] پیشنهاد شد که در آن عوامل متعددی مرتبط بودند و تسهیل کننده ها به عنوان یک رابط برای به اشتراک گذاری اطلاعات بین عوامل عمل می کردند. در این کار، رویکرد تسهیل کننده برای ساختار میگروگرید EMS اجرا شده است. تسهیل کنندگان به قدرت معرفی می شوند ژنراتورها و عوامل باتری. هدف اصلی معرفی تسهیل کنندگان کاهش بار ارتباطی میان عوامل در سیستم، ارائه یک شبکه ارتباطی قابل اعتماد و هماهنگ سازی کنترل فعالیت های چند عامل است. ساختار کنترل MAS برای EMS در شکل 9 نشان داده شده است.



شکل 5: فرایند تصمیم گیری



شکل 7: نمودار سیمولینک برای انتخاب حالت

اگر چه این استراتژی EMS مبتنی بر ویژگیهای فردی و رفتار فردی است، تسهیلکنندگان در جهت بهینه سازی جهانی برای کل سیستم حضور دارند. بنابراین، در طی فرایند بهینه سازی، هر عامل تصمیمات خود را با توجه به ساختار و رفتار آنها سازگار می کند، اما تسهیلکنندگان به نمایندگان دستوالعمل داده و تصمیم نهایی را برای جلوگیری از درگیری میان عوامل فراهم می کنند. تسهیل کننده ای که تصمیم گیری را در زمان خاصی انجام می دهد، تسهیل کننده اولیه نامیده می شود و بر اساس عملکرد بهینه سازی جهانی تصمیم گیری می کند. هر تسهیل کننده در سیستم می تواند به تسهیل کننده اصلی ارتقا یابد. با این حال، در هر زمانی خاص، تنها یک تسهیل کننده اصلی انتخاب خواهد شد. تسهیلکنندگان براساس یک شبکه حلقه مجازی شکل گرفته شده اند که تسهیل کننده هایی که دارای نشانه هستند، تسهیل کننده اصلی و مسئول تصمیم گیری است. جریان سیگنال مجازی و فرآیند تسهیلگر در شکل 10 نشان داده شده است.

3-2-4 ساختار

MAS در این سیستم دارای سه لایه اصلی شامل فرد، کلنی و لایه سیستم با بهینه سازی بالا به پایین است. شکل 11 ساختار MAS را نشان می دهد

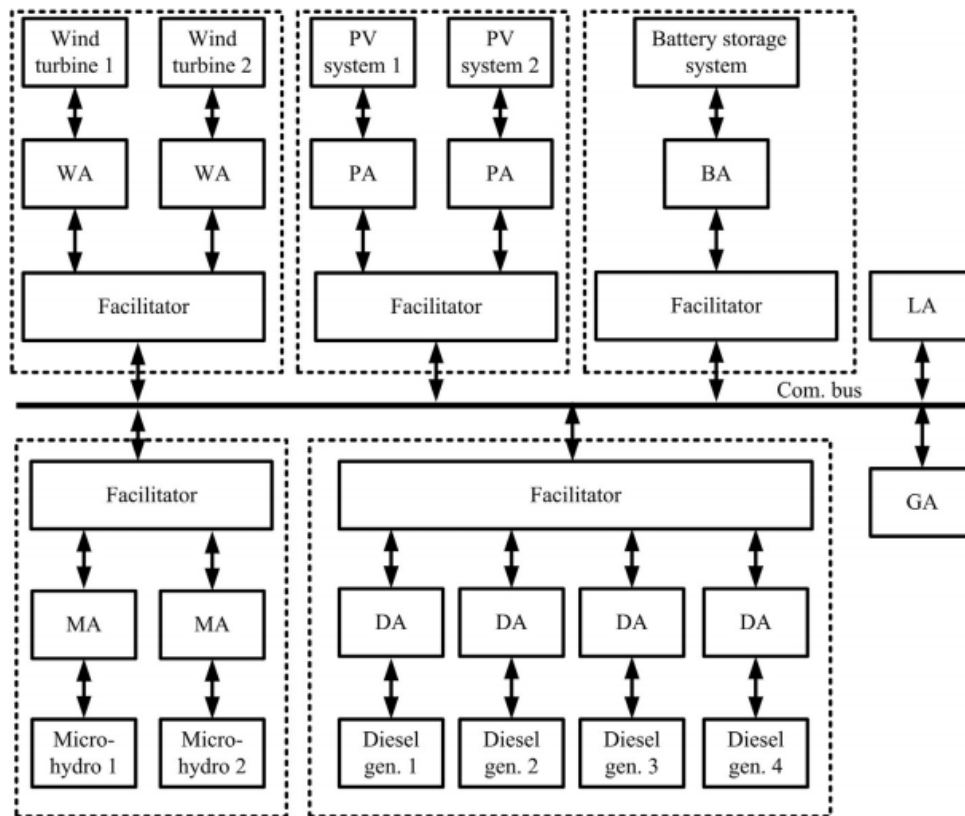
3-4 بهینه سازی جهانی

سیستم مدیریت انرژی باید بتواند میکروگرید را بهینه سازی کرده و مزایای سیستم را به حداکثر برساند. هدف اصلی بهینه سازی در این مقاله، به حداقل رساندن استفاده از ژنراتورهای دیزلی به صورت روزانه (24 ساعت)، در نتیجه کاهش هزینه های انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای است. بنابراین، یک تابع هدف برای سیستم مدیریت انرژی. هدف تابع هدف، به حداقل رساندن هزینه تولید روزانه کل است. تابع به صورت زیر بیان می شود:

$$\text{minimize } f = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{N_G} x_{it} P_{it} C_{it} \quad (18)$$

$$\text{subject to } \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{N_G} (x_{it} P_{it} - P_{load,it} - P_{losses,it}) = 0 \quad (19)$$

جایی که c_{it} هزینه انرژی است، P_{it} خروجی قدرت هر نوع منبع تغذیه، P_{load} ، تقاضای بار، P_{losses} است، تلفیق قدرت کل، t شاخص برای شکاف زمانی، i شاخص برای نوع از منبع انرژی، T فواصل کلی در یک روز است که معادل 24 است و N_G کل مجموع منابع انرژی است. مقدار x_{it} توسط هر فردی محاسبه می شود. این نشان دهنده قصد عامل برای عرضه انرژی در این وضعیت است که ارزش آن به معنای خاصی از قصد عامل خاص به شرح زیر است:



شکل 9: ساختار کلونال MAS برای DGS

تابع هدف جدید فرموله شده دارای چندین تفاوت عمده در مقایسه با مدل های قبلی سیستم های مدیریت انرژی [2,38,39] است. اولاً، گام زمانی مشخصی ندارد تابع بهینه سازی بر اساس تغییرات در منابع تجدیدپذیر، تقاضای بار، قدرت خروجی و سایر پارامترهای شبکه، هنگامی که با شبکه هیجان زده می شود، اجرا می شود. بعد، حالت منابع انرژی، x_{it} در تابع بهینه سازی گنجانده شده است. از این رو، هر مولفه در میکروگرید محاسبه و تصمیم گیری بر اساس قصد و صلاحیت خود را. بنابراین، نه تنها بهینه سازی جهانی بسیار مهم است و باید به دست آید، بلکه تصمیم عامل نیز برای تصمیم گیری کلی در نظر گرفته می شود. این تابع بهینه سازی EMS مبتنی بر MAS دارای حداقل محدودیت هاست؛ از آنجایی که هر مولفه میکروگرید محدودیت های خود را که عامل عامل هر عامل است، برآورده می کند. بنابراین، این امر باعث کاهش بار ارتباطات و محاسبات کل سیستم خواهد شد

5- تئوری بازی و هماهنگ سازی چند عاملی

استراتژی تعادل انرژی جدید برای هماهنگی چند عامل بر اساس نظریه بازی غیر تعاونی به منظور بهینه سازی توزیع انرژی و هزینه های میکروگرید بر اساس تابع هدف جهانی، به عنوان بخش 4.3 توسعه داده شد. در این مطالعه، نظریه بازی به عنوان یک تحلیل استراتژیک برای رسیدگی به شرایط رقابتی مورد استفاده قرار گرفت جایی که نتیجه انتخاب یک عامل توسط عامل دیگری تحت تاثیر قرار گرفت. تئوری بازی به طور خاص طراحی شده است که مسئولیت رسیدگی به مشکل تخصیص منابع توزیع اقتصادی در DGS را شامل می شود که شامل چندین تجدید پذیر می باشد چ منابع انرژی و یک سیستم ذخیره سازی باتری. در مقایسه با EMS متمرکز، مزایای استفاده از رویکرد تئوری بازی برای EMS توزیع شده مبتنی بر چند عامل، این است که محاسبه کمی از هر عامل فرد برای دستیابی به توزیع مطلوب مورد نیاز است. از این رو، بار محاسبات را بر روی یک کنترل کننده منجر می شود که نتیجه تصمیم گیری و کنترل سریع تر می شود

5-1 بازیهای راهبردی

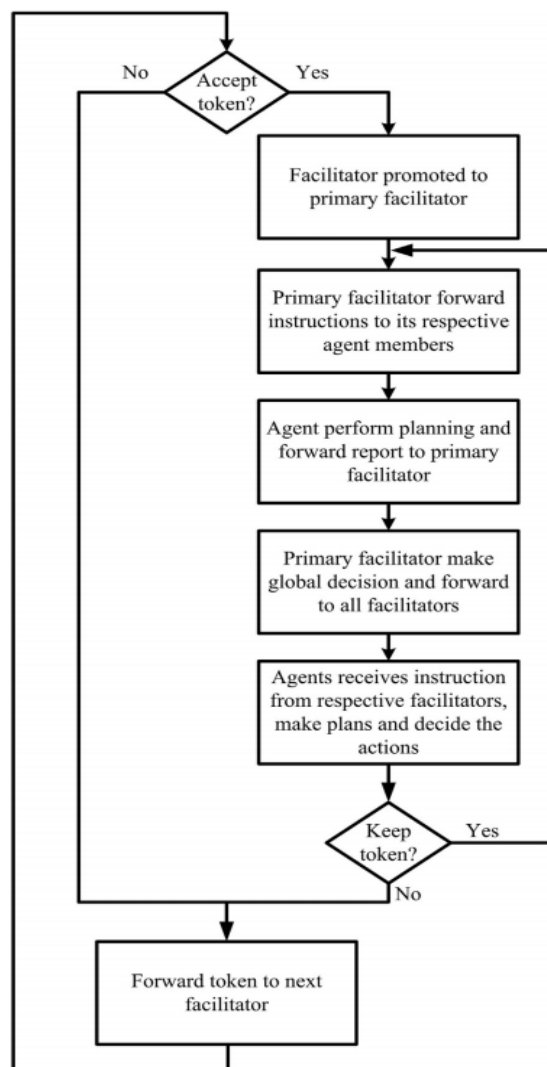
یک بازی طبیعی می تواند بازی راهبردی باشد که ساختار آن در زیر نشان داده شده است

$$G = \langle P, S, F \rangle \quad (21)$$

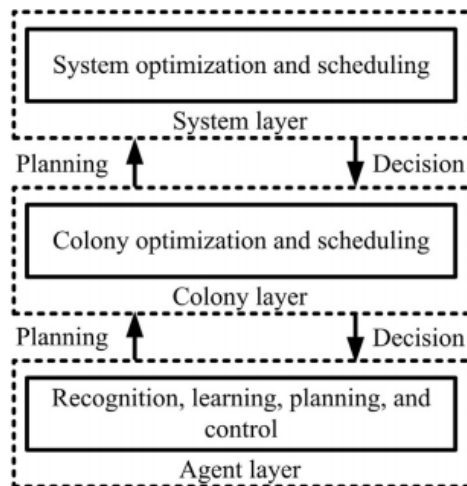
$$P = \{P_i, P_{i+1}, \dots, n\} \quad (22)$$

$$S = \{S_i, S_{i+1}, \dots, S_n\} \quad (23)$$

$$F = \{F_i, F_{i+1}, \dots, n\} \quad (24)$$



شکل 10: فرایند تسهیل کننده



شکل 11: ساختار MAS

	C	D
C	a,a	b,c
D	c,b	d,d

شکل 12: ماتریس زندانی

2-5 عناصر بازی

1-2-5 بازی کنان

پنج بازیکن وجود رداد: PV، باد، هیدروپاور، ذخیره باتری و ژنراتور دیزل.

2-2-5 راهبرد

در این بازی غیر تعاونی، عامل با عوامل دیگر ارتباط برقرار خواهد کرد و بر اساس بهترین استراتژی بازی می کند که تولید برق خود را حداکثر می کند در حالی که حداقل هزینه عملیاتی را دارد. در هنگام بازی، هر عامل سعی خواهد کرد که بهترین استراتژی را برای بازی بر اساس توانایی تولید قدرت خود و توان تولیدی

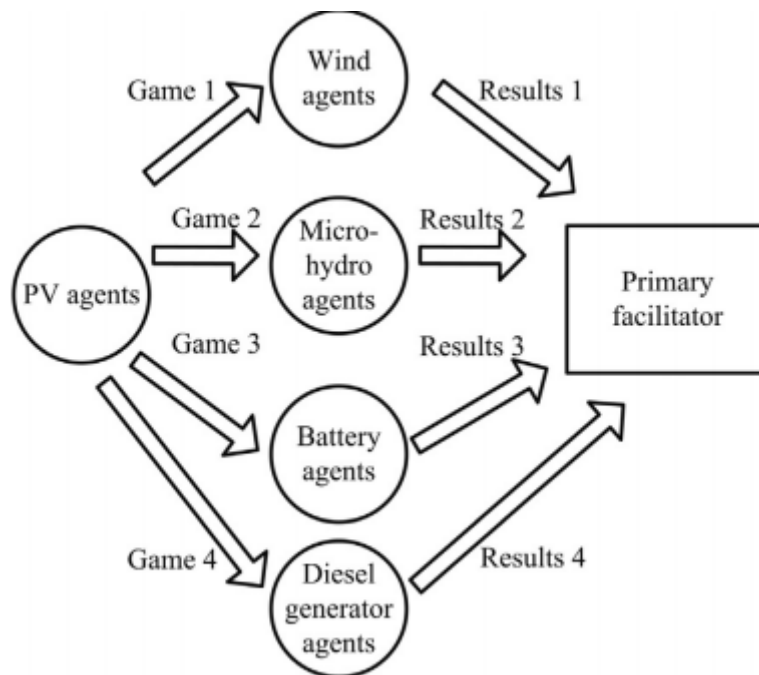
حریف انتخاب کند. هر عامل تنها با درخواست های تسهیل کننده اصلی برای کاهش بار محاسباتی و ارتباطی سیستم، بازی می کند با عوامل دیگر. در این مقاله، عامل بازی خواهد کرد و تصمیم می گیرد تا یا به تولید برق مخلوط متصل شود یا نه، بر اساس تقاضای بار و خروجی قدرت خود. استراتژی برای هر بازیکن به شرح زیر است:

$$S_i = \{Dispatch, Idle\} \quad (25)$$

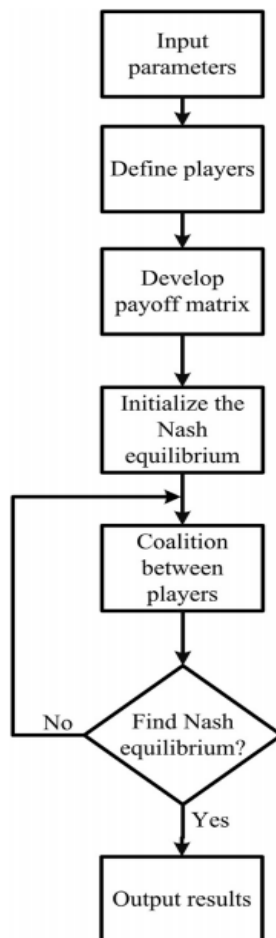
3-2-5 توابع

برای تعیین بازده هر بازیکن در بازی، از جمله قدرت خروجی و تقاضای بار، چندین عامل در نظر گرفته شده است. ماتریس بازپرداخت برای هر بازیکن از پیش تعیین شده است که منحصر به فرد و متمایز با توجه به نوع انرژی است منابع مقادیر بازده بر اساس تابع هدف جهانی است که در آن به مقدار محدوده از 0 تا 1 عادی می شود. هنگامی که توسط تسهیل کننده اولیه تدریس می شود، یک عامل بازی دو نفره با هر عامل ژنراتور بازی می کند. از آنجا که پرداخت ها بر اساس تابع هدف جهانی است، پارامترهای ورودی برای بازی، خروجی های قدرت، هزینه تولید و حالت های عامل است. نتایج خروجی هر بازی به تسهیل کننده اصلی بازگردانده می شود. مثال بازی انجام شده توسط یک عامل در شکل 13 نشان داده شده است. بعداً، بر اساس نتایج بازی، تسهیل کننده اولیه تصمیم می گیرد و آن را به سایر تسهیلگران ارسال می کند. مثال ماتریس بازپرداخت بین دو بازیکن به شرح زیر است:

		Wind system	
		Dispatch	Idle
A = PV system	Dispatch	0.8, 0.8	1,0
	Idle	0,1	0.2, 0.2



شکل 13: جریان بازی



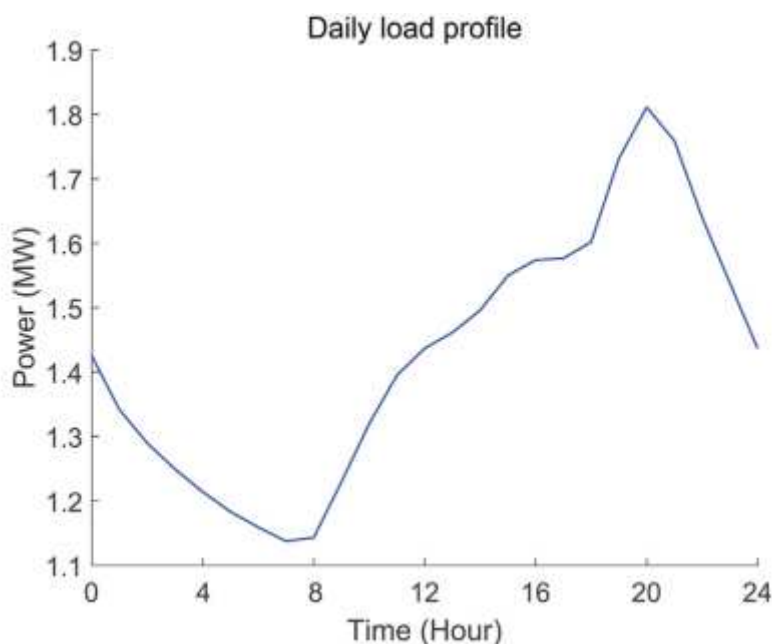
شکل 14: نمودار جریان هماهنگ سازی چند عاملی بر اساس تئوری بازی

6- شبیه سازی و نتایج

6.1 مطالعه موردی

شبیه سازی با توجه به وضعیت انرژی فعلی جزیره تیمان به عنوان یک مطالعه موردی انجام شد. برق در این جزیره توسط شبکه های توزیع 11 کیلو ولت توزیع می شود. یک دیزل نیروگاه اصلی قدرت 24 ساعته برای این جزیره است، در حالی که دیزو ژنراتورهای توزیع شده در هنگام بارگیری تقاضای بار حداکثر زمانی که دیزل ژنراتورهای اصلی دچار محدودیت های خروجی هستند عمل می کنند. نیروگاه دیزل شامل یک دیزل ژنراتور با ظرفیت معادل 2.5 مگاوات و سه دیزل ژنراتور با ظرفیت 500 کیلو وات است. دیزل ژنراتور 2.5 مگاواتی به عنوان یک ایستگاه پایه عمل می کند و خروجی آن توسط سه مجموعه دیزل 500 کیلو وات است. EMS براساس جزیره ای که در حال حاضر نصب شده مدل شده است سیستم های تولید انرژی با سیستم های تولید انرژی خورشیدی کوچک، PV و سیستم های تولید انرژی باد که در شکل 2 نشان داده شده است. بارهای مدل شده تقریباً نشان دهنده نوع بارهای موجود در جزیره مکانی است که شامل هتل های رفت و آمد و جامعه ای از صدها خانوار روستایی است. بار با توجه به تنوع واقعی نمای بار بار در جزیره شبیه سازی شده است. جامعه جزیره دارای بار پایه ای 1.5 مگاوات در طول موزون است. در این مقاله، شبیه سازی با توجه به پروفیل بار بار روزانه فصل غیرمسونز انجام می شود، همانطور که در شکل 15 نشان داده شده است. میانگین حداقل بار تقاضا برای فصل غیرمسونون 948.05 کیلو ولت و 668.02 کیلو وات در فصل بهار است. داده های هواشناسی واقعی جزیره Tioman از MMD (بخش هواشناسی مالزی) و همچنین پایگاه داده ناسا POWER (پیش بینی منابع ناسا از منابع انرژی جهان) به دست آمد. تابش خورشیدی، سرعت باد و جریان جریان داده برای یک روز معمول در فصل غیرمسون که در شبیه سازی استفاده می شود، در شکل 16 نشان داده شده است. از آنجا که هیچ داده جریان ساعتی در دسترس نبود، داده های جریان بر اساس میانگین جریان روزانه و سرعت باد ساعتی. پارامترهای

اصلی برای سیستم های تولید انرژی تجدید پذیر در جدول 2 نشان داده شده است. هزینه انرژی مجاز (LCOE) برای کل سیستم از مطالعه قبلی به طور تقریبی نشان دهنده هزینه انرژی برای هر تولید انرژی است [41]. هزینه کل انرژی در سیستم ذخیره باتری علاوه بر هزینه متوسط انرژی نیز شامل هزینه مصرف باتری می شود. هزینه های استفاده شده در این سناریو در جدول 3 ارائه شده است.



شکل 15: پروفیل بار روزانه متوسط

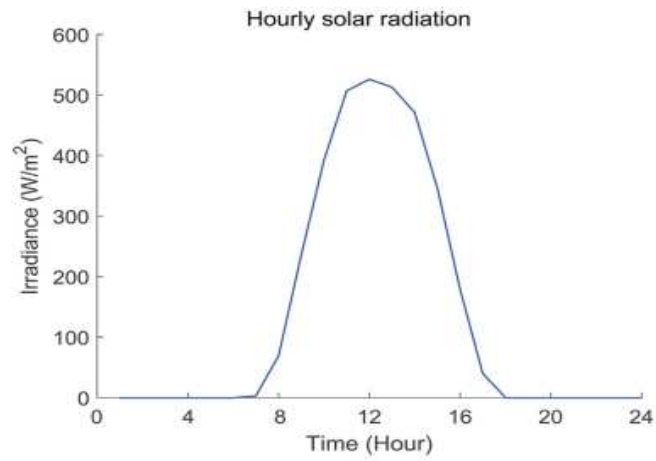
6-2 شبیه سازی

شبیه سازی در این مطالعه 24 ساعت طول کشید. همانطور که در شکل 16 نشان داده شده است، مشخصات تابش خورشیدی به یک الگوی معمولی که بالاترین میزان شدت آن در طول ظهر بود، دنبال شد. در همین حال، سرعت باد و جریان جریانی به طور قابل توجهی در طول روز با چندین نقطه و قله متفاوت بود. همانطور که برای مشخصات بار، حداکثر تقاضای بار در ساعت 20.00 انجام شد، در حالی که حداقل بار تقاضا در ساعت 07:00 رخ داده است. از آنجایی که مطالعه موردی بر اساس یک جزیره رفت و آمد بود، به دلیل فعالیت های گردشگری در طول روز، دارای بار بار مشخصی بود. مشخصات تقاضای انرژی در طول روز کم شد و در شب به اوج رسید و بعداً به تدریج در شب افتاد. برای ارزیابی عملکرد معماری کنترل توزیع

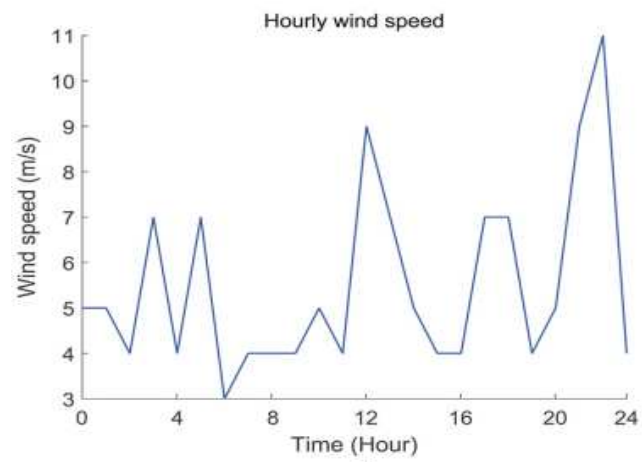
جدید، چندین سناریو مانند نوسانات منابع و تغییرات تقاضای بار که شباهت فرکانس شبکه را در طول روز ایجاد می کنند، شبیه سازی شده است.

1-2-6 سناریوی 1

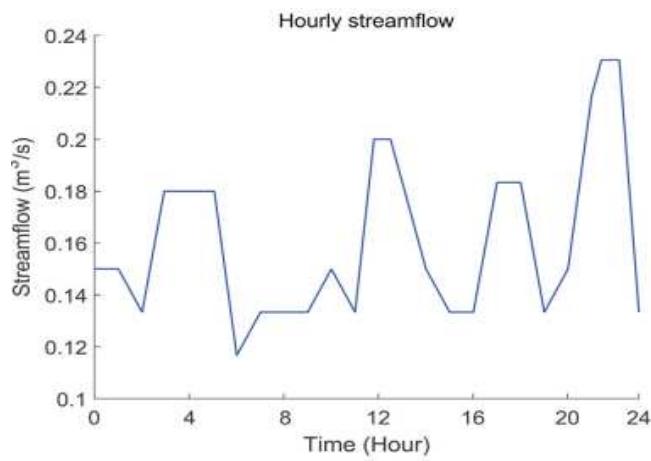
در این سناریو هیچ اختلالی شبیه سازی نشده بود. سیستم بر مبنای پروفیل های بار و پارامترهای ورودی به منابع تجدید پذیر همانطور که در شکل نشان داده می شود. 15 و 16 به ترتیب. این سناریو به منظور تعیین عملکرد سیستم در طول عملیات معمولی که در آن هیچ اختلالی رخ نداده است، شبیه سازی شده است. خروجی قدرت سیستم از منابع مختلف در طول عملیات عادی در طول روز در شکل 17 نشان داده شده است. در همین حال، فرکانس شبکه در شکل 18 نشان داده شده است. در این سناریو، تنها دیزل 2.5 مگاواتی در جایی که سایر ژنراتورهای دیزل در طول روز خاموش شد. مؤلفه های سیستم های تولید در طول روز به جز سیستم PV و دیزل ژنراتور اضافی در حالت فعال بودند. عوامل سیستم PV در حالت "فعال" از ساعت 07:00 تا 19:00 و برای بقیه روز "غیرفعال" باقی ماندند. در همین حال، حالت های دیزلی ژنراتور 500 کیلو وات برای تمام روز غیرفعال بود. از سوی دیگر، عامل باتری در حالت آماده به کار سرد زمانی که تخلیه نشد و در زمانی که شروع به تامین قدرت به شبکه کرد. سیستم RE به علت دسترسی به منابع تمام منابع اطلاعاتی، مصرف برق دیزلی را از 11:00 تا 13:00 کاهش داد. می توان دید که سیستم های PV و میکرو هیدرولیکی قادر به تامین برق در طول روز بودند، در حالی که سیستم PV فقط از ساعت 07:00 تا 19:00 به سیستم قدرت افزوده شد.



a

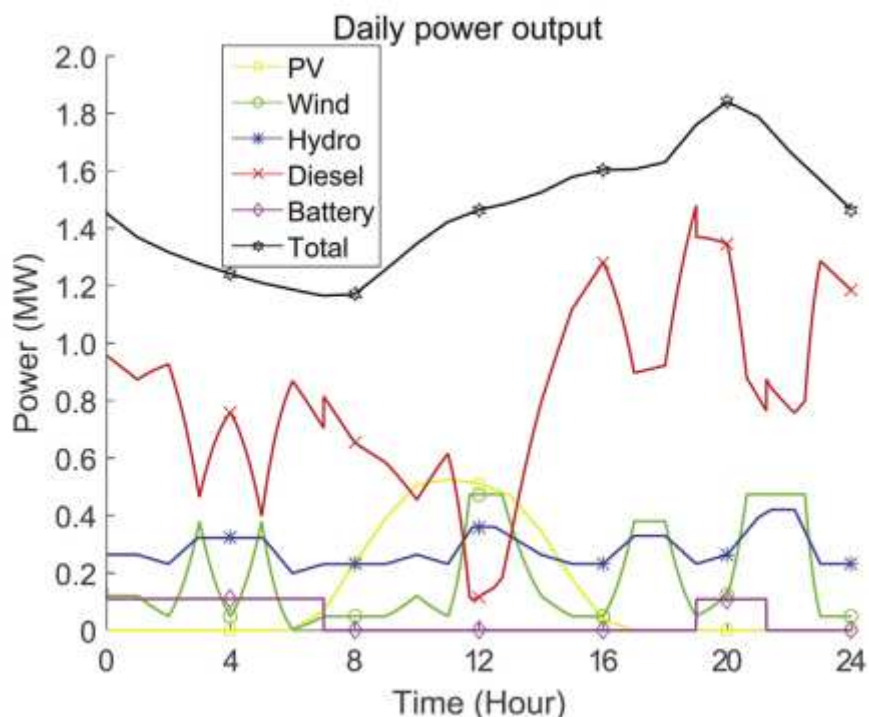


b



c

شکل 16: داده های تجدید پذیر در فصل موسمی

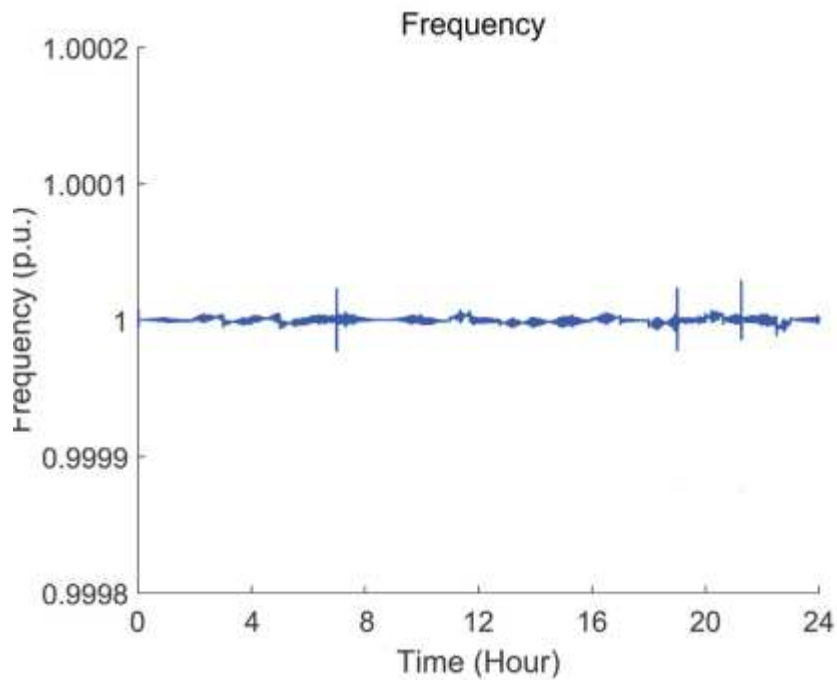


شکل 17: خروجی توان روزانه برای سناریوی 1

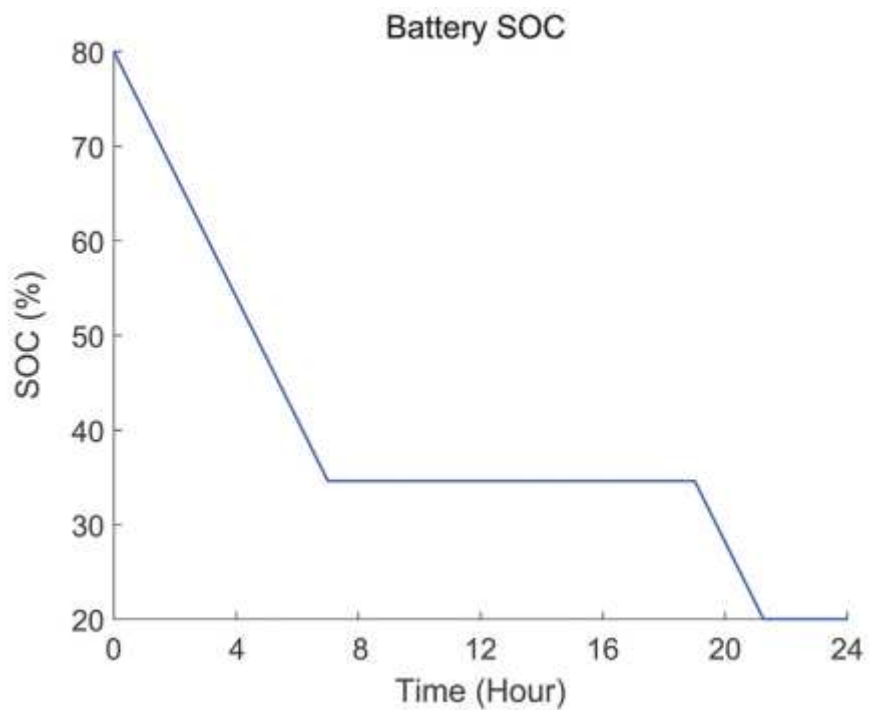
2-2-6 سناریوی 2

در این سناریو، چندین حوادث یا اختلالات شبیه سازی شده در جدول 4 ذکر شده است. همه رویدادها به منظور ارزیابی توانایی میکروگرید در برخورد با تغییرات در منابع تجدید پذیر شبیه سازی شده است. به منظور شبیه سازی نسبی RE بیش از تقاضای بار، داده های جریان به منظور شبیه سازی احتمال تولید انرژی میکرو هیدرولیکی در ظهر تنظیم می شود، همانطور که در شکل 20 نشان داده شده است. خروجی قدرت سیستم در طول زمان شبیه سازی 24 ساعت در شکل 21 نشان داده شده است. همانند سناریو 1، تنها دیزل 2.5 مگاواتی در طول روز در حال اجرا بود. حالت های عامل در طول 24 ساعت در این سناریو نیز مشابه سناریو 1 بود، به جز سیستم باد. سایه جزئی که از ساعت 10:30 تا 11:00 رخ داد، بر قدرت تولید شده توسط سیستم PV تأثیر گذاشت و باعث شد که خروجی PV ناگهان از 561 کیلو وات به 359 کیلو وات برسد. پس از فروپاشی جزئی، خروجی PV به 527 کیلووات رسید. سایه جزئی همچنین فرکانس

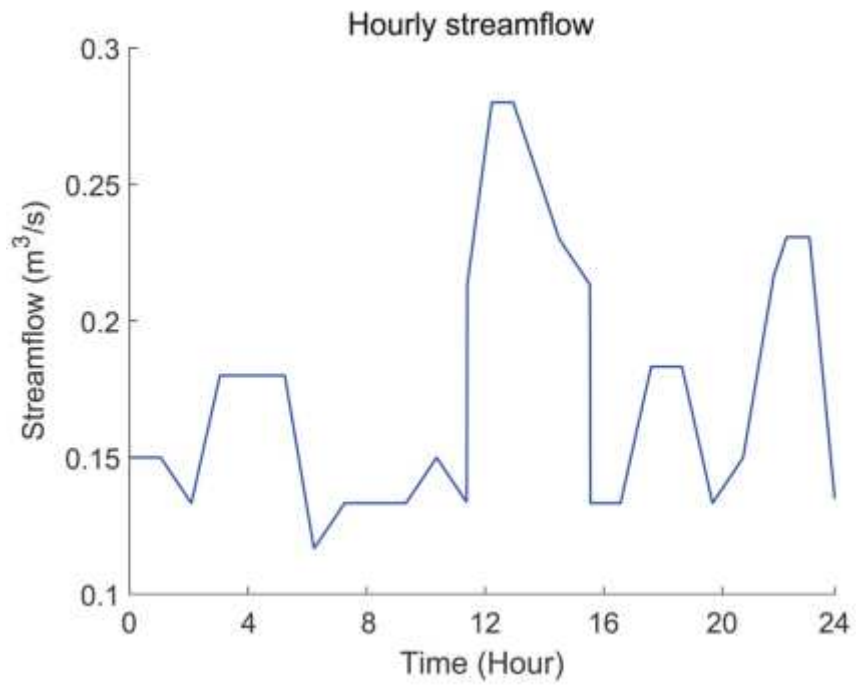
microgrid را برای لحظه ای که در شکل 22 نشان داده شده است، منحرف کرد. در این سناریو، فرکانس به میزان 50 هرتز در حد میانگین 4.02 ثانیه بهبود یافت.



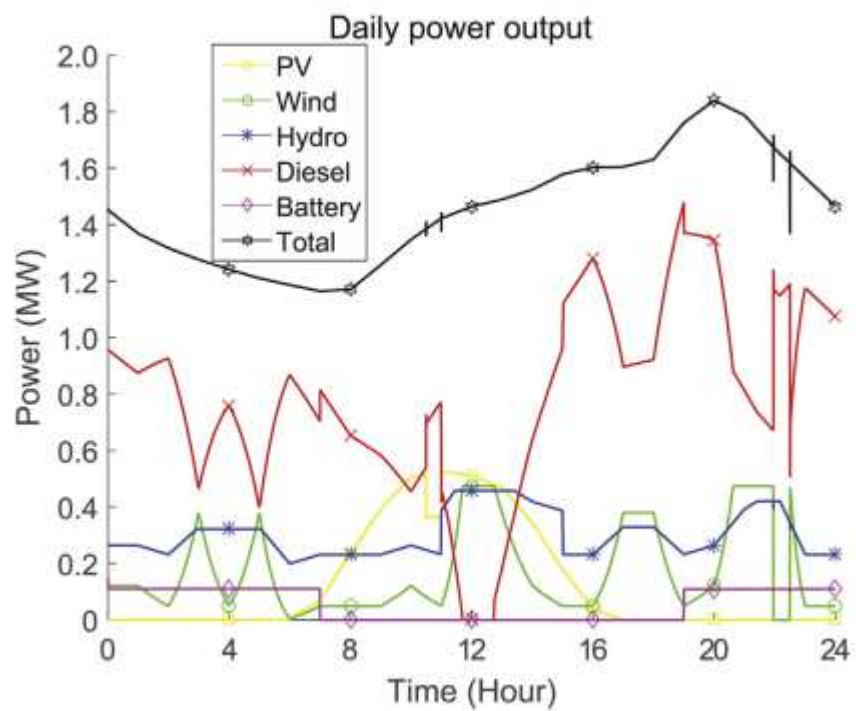
شکل 18: فرکانس شبکه برای سناریوی 1



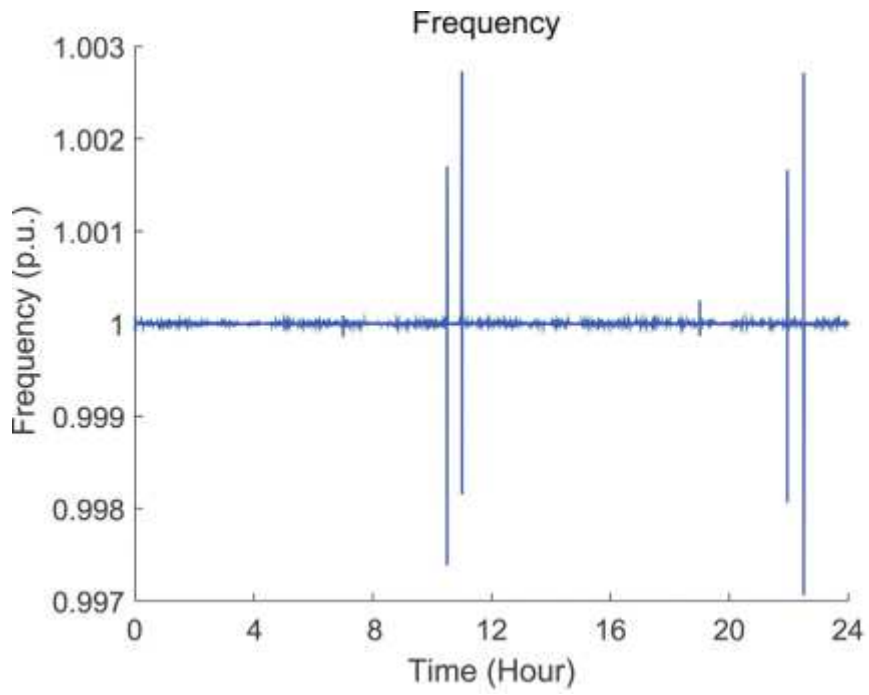
شکل 19: SOC باطری برای سناریوی 1



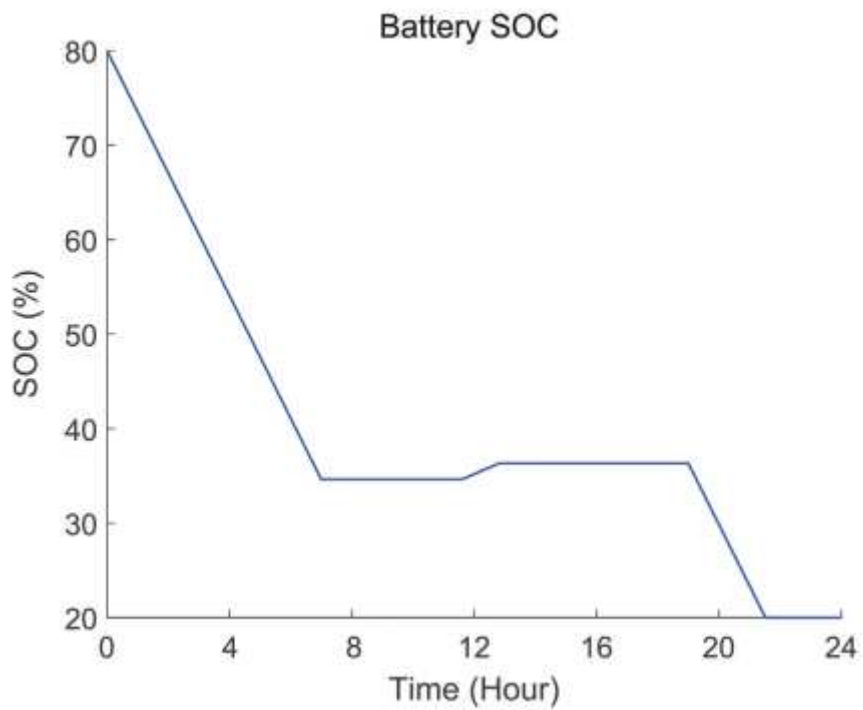
شکل 20: داده های جریان برای سناریوی 2



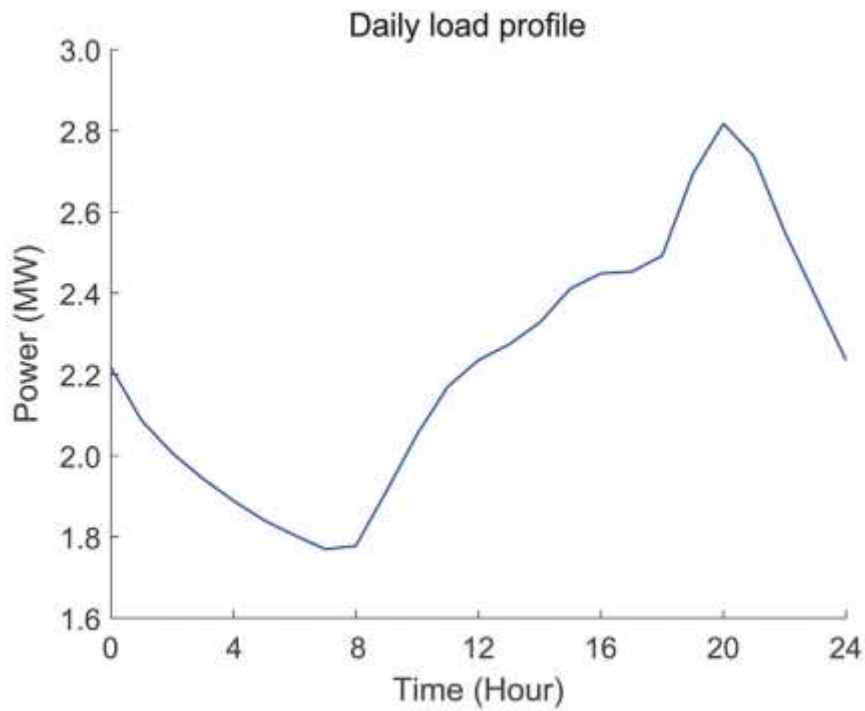
شکل 21: خروجی جریان روزانه برای سناریوی 2



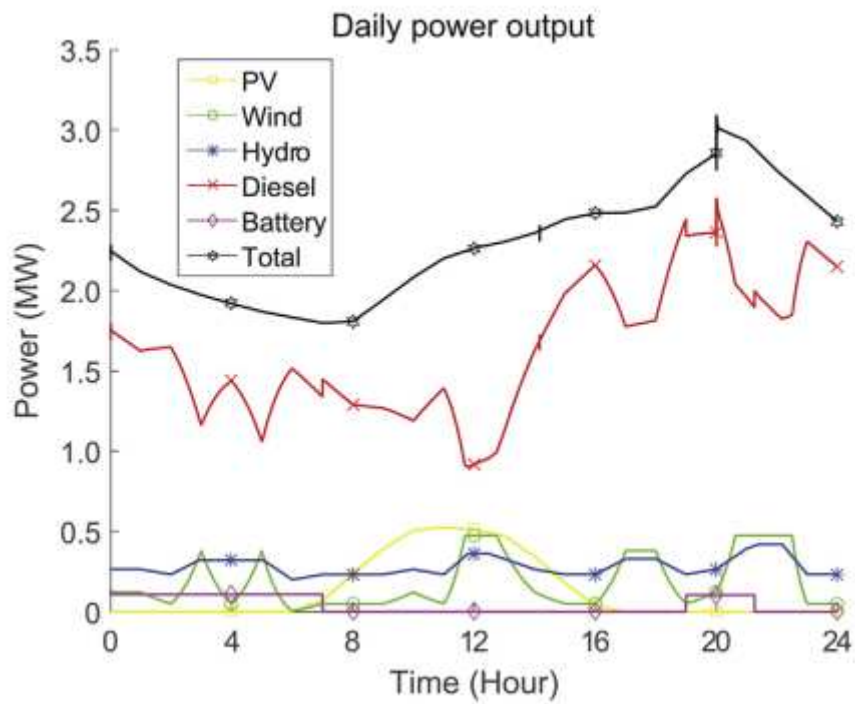
شکل 22: فرکانس شبکه برای سناریوی 2



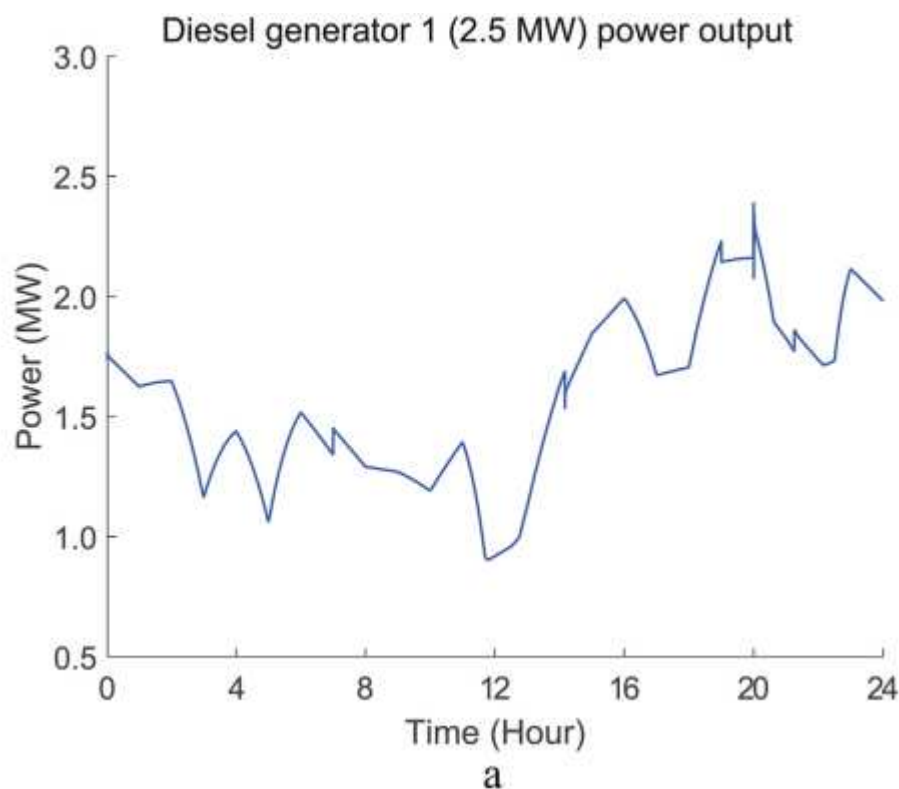
شکل 23: باطری SOC برای سناریوی 2



شکل 24: تقاضای بار برای سناریوی 3



شکل 25: خروجی توان روزانه برای سناریوی 3

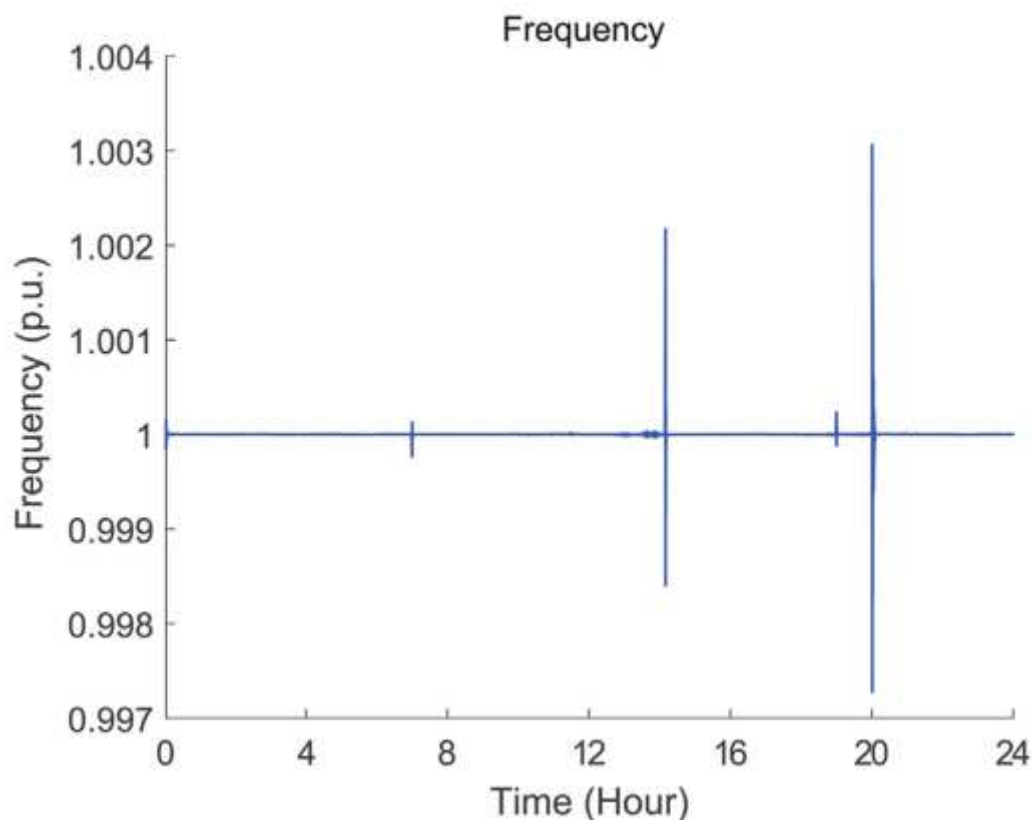


شکل 26: خروجی توان ژنراتور دیزل برای سناریوی 3

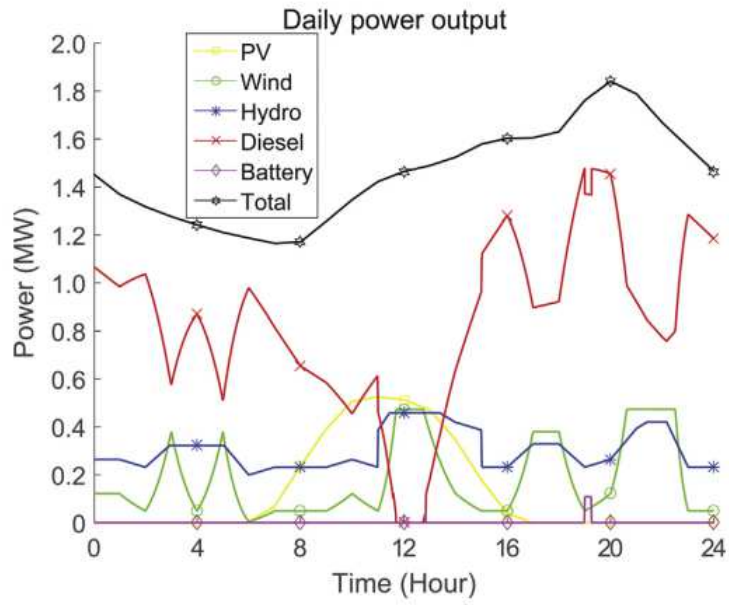
4-2-6 سناریوی 4

در سناریو 1 تا سناریو 3، شبیه سازی سیستم تنها برای 24 ساعت اجرا می شود. برای به دست آوردن بینش بهتر از عملکرد کنترل، نیاز به شبیه سازی احساس می شود، به خصوص با توجه به اینکه SOC باتری کمتر از 80٪ است و یا پس از 24 ساعت اجرا می شود. همچنین لازم است شبیه سازی عملکرد میکروگرید روز دیگر، که در آن SOC اولیه باتری کمتر از 80٪ است. از این رو، در سناریو 4، SOC اولیه باتری 20 درصد تنظیم شد و عملکرد سیستم در پاسخ به این وضعیت ارزیابی شد. پروفیل بار ورودی مورد استفاده قرار گرفته است، همانطور که در شکل 15، و منابع تجدیدپذیر استفاده شده مانند تابش خورشیدی و سرعت باد مورد استفاده در شکل 16 نشان داده شده است. در همین حال، ورودی جریان همانند شکل 20 است. این سناریو تنها در نظر گرفته شده است شبیه سازی عملکرد microgrid زمانی که باتری کم SOC در آغاز روز است. از این رو هیچ اختلالی شبیه سازی نشده بود. نتایج شبیه سازی نشان می دهد

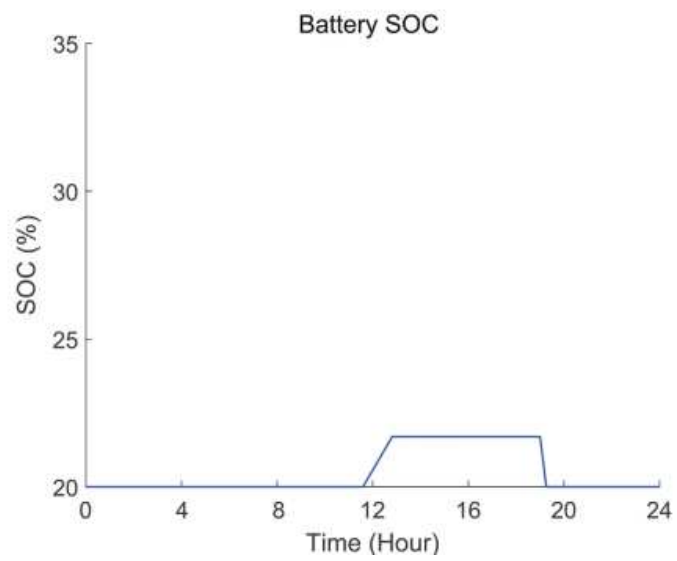
که تنها ژنراتور دیزلی 2.5 مگاواتی در تمام روز که در آن روز دیزل ژنراتورهای اضافی خاموش می شود، در حال اجرا بود. به جز سیستم PV و دیزل ژنراتور اضافی، دیگر عوامل سیستم تولید در "فعال" حالت تمام روز خروجی قدرت سیستم از تولید های مختلف تولید روز در شکل 28 نشان داده شده است. عوامل سیستم PV در حالت فعال بودن تابش خورشیدی که از ساعت 07:00 تا 19:00 در حالت فعال بود و برای غیرفعال بودن بقیه روز هنگامی که هیچ تابش خورشید وجود نداشت، در اینجا، حالت های دیزلی ژنراتور اضافی 500 کیلو وات در طول روز غیرفعال بود. در مقابل، عامل باتری در حالت فعال بود زمانی که قدرت را به شبکه و در حالت آماده به کار گرم در هنگام SOC بالاتر از 20٪ بود اما تخلیه نشد. باتری SOC کمتر از 20٪ در روز است. در این مقاله، بار پس از استراتژی ارسال استفاده شد. بنابراین، تنها منبع انرژی تجدیدپذیر، باتری را شارژ خواهد کرد. ژنراتورهای دیزل قدرت کافی باتری را شارژ خواهند کرد.



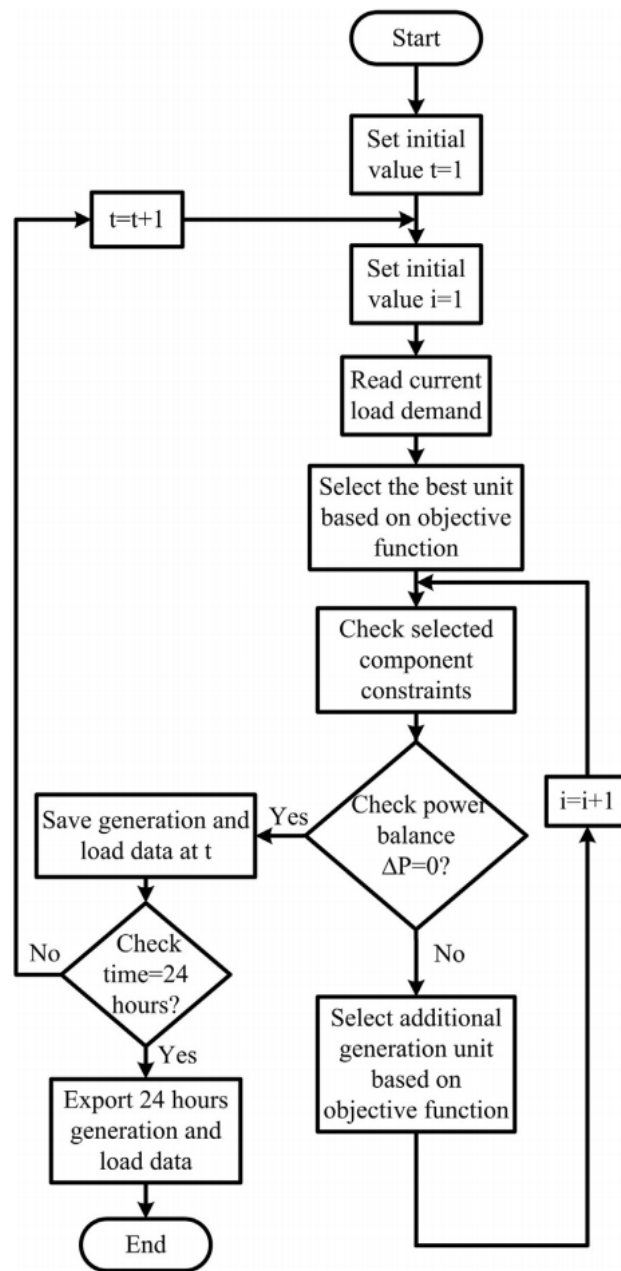
شکل 27: فرکانس شبکه برای سناریوی 3



شکل 28: خروجی توان روزانه برای سناریوی 4



شکل 29: باتری SOC برای سناریوی 4



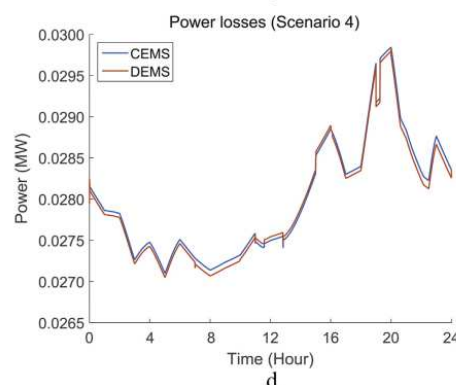
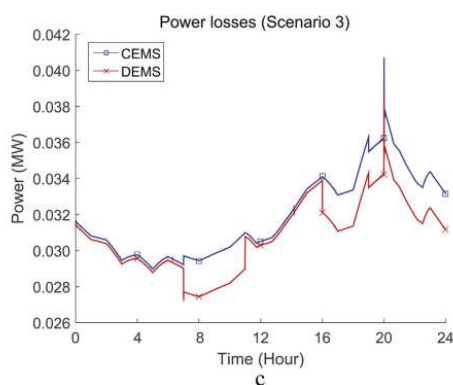
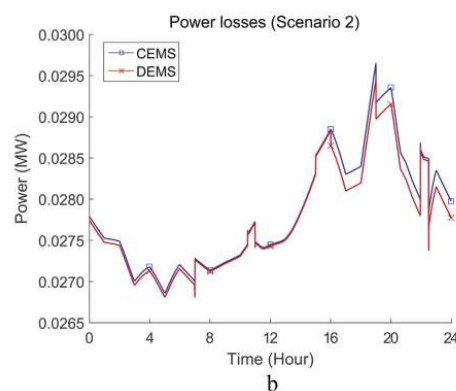
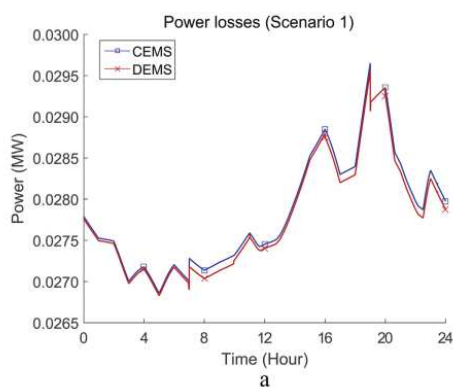
شکل 31: نمودار پایه برای راهبرد EMS

در نتایج شبیه سازی، تولید برق بالا در آفتاب در ظهر باعث می شود سیستم تولید دیزلی از ساعت 12:00 تا 13:00 خاموش شود و تقاضای بار توسط سیستم های RE تنها عرضه شود. در طول این دوره، قدرت اضافی از سیستم RE برای بارگیری باتری استفاده شده است. همانطور که در شکل 29 نشان داده شده است، در ابتدا باتری دارای 20٪ از SOC آن بود که بعداً با افزایش بیش از حد تولید شده توسط سیستم

RE به 23٪ افزایش یافت. بعدها، باتری عامل تخلیه باتری برای کاهش مصرف سوخت دیزل در ساعت 19:00. شارژ و تخلیه بانک باتری موجب می شود فرکانس microgrid، همانطور که در شکل 30 نشان داده شده، انحراف پیدا کند. با این حال، سنسورهای فرکانس در محدوده نگهداری قرار گرفتند و در 3.57 ثانیه به 50 هرتز رسیدند. در این مقاله، شبیه سازی انجام شده برای ارزیابی عملکرد چند عامل در دست زدن به اختلالات در microgrid رخ داده است. اگر چه SOC اولیه بانک باتری در این سناریو 20٪ بود، اما مشکلی برای شبکه ایجاد نکرد. این کار تنها بر میزان بهره وری کلی میکروگرید، به دلیل استفاده بیشتر از ژنراتور دیزل در طول روز. تاثیر می گذارد

جدول 6: نتایج عملکرد EMS مرکزی و چند عاملی

	Multi-agent based EMS				Centralized EMS			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
η_{sys}	0.771	0.753	0.684	0.798	0.639	0.603	0.54	0.696
η_{pv}	0.853	0.772	0.612	0.887	0.677	0.621	0.517	0.784
η_{wind}	0.885	0.813	0.673	0.911	0.653	0.643	0.533	0.827
η_{hydro}	0.856	0.828	0.654	0.897	0.687	0.668	0.526	0.812
$P_{loss} (\%)$	1.211	2.039	3.634	1.332	2.541	4.037	7.636	2.127



شکل 32: افت توان برای EMS پراکنده و مرکزی در سناریوی 1-2-3-4

3-6 ارزیابی عملکرد میکروگرید

کارایی میکروگرید بر مبنای [42] ارزیابی شده است و بر طبق این مطالعه اصلاح و ساده شده است. کل کارایی سیستم براساس نسبت بین تقاضای کل بار و هر دو انرژی کل انرژی تجدید پذیر و نسل های انرژی فسیلی تعریف شد. ذخیره سازی باتری به دلیل رفتار آن در تجزیه و تحلیل کارایی قرار نگرفته بود و در طول روز به عنوان منبع تغذیه یا بار در نظر گرفته می شد. کارایی سیستم کلی به شرح زیر است:

$$\eta_{sys} = \frac{P_{Load}}{P_{RES} + P_{DG}} \quad (28)$$

که g_{sys} کارایی است، P_{Load} کل بار است، P_{RES} کل انرژی از سیستم انرژی تجدید پذیر است، و P_{DG} کل قدرت از سیستم تولید دیزل است. علاوه بر این، بهره وری برای هر یک از سیستم های RE نیز معرفی شده است که به شرح زیر تعریف می شود:

$$\eta_{PV} = \frac{P_{PV}}{P'_{PV}} \quad (29)$$

$$\eta_{wind} = \frac{P_{wind}}{P'_{wind}} \quad (30)$$

$$\eta_{hydro} = \frac{P_{hydro}}{P'_{hydro}} \quad (31)$$

که g_{pv} کارایی سیستم PV است، P_{PV} قدرت تولید شده توسط سیستم PV است، P_{PV} انرژی خورشیدی در دسترس است، g_{wind} کارایی سیستم باد است، P_{wind} قدرت تولید شده از سیستم باد، P_{PV} باد قدرت باد در دسترس است، g_{hydro} کارایی سیستم آبی، P_{hydro} است قدرت تولید شده از سیستم آبی، و P_{hydro} هیدروژن انرژی آبی در دسترس است. علاوه بر این، عملکرد $microgrid$ نیز بر اساس

درصد تلفات قدرت در سیستم مورد بررسی قرار گرفت. درصد تلفات برق، P_{LOSS} به شرح زیر محاسبه می شود:

$$P_{loss}(\%) = \frac{P_{RES} + P_{DG} - P_{load}}{P_{RES} + P_{DG}} \times 100 \quad (32)$$

در این مطالعه، عملکرد معماری EMS مبتنی بر چند عامل با EMS متمرکز شده است. EMS متمرکز بر اساس توپولوژی کنترل متداول متمرکز ساخته شده است، همانطور که در شکل 1 نشان داده شده است و الگوریتم کنترل به صورت [2]. تمام محدودیت ها در کنترل کننده توزیع شده در کنترل کننده متمرکز اجرا شد و تمام محاسبات توسط یک کنترل متمرکز انجام شد. در این مقاله، الگوریتم اجرا شده برای کنترل کننده متمرکز در شکل 31 نشان داده شده است. برای مقابله با مقایسه، هر دو سیستم بر اساس پارامترهای مشابه و اختلالات مشابه شبیه سازی شده اند. عملکرد EMS براساس پارامترهای کارایی و تلفات قدرت مورد بررسی قرار گرفت و نتایج هر سناریو (S1, S2, S3 و S4) در جدول 6 نشان داده شده است. در عین حال، مقایسه میزان تلفات برق میکروگرید بین EMS مبتنی بر چند عامل و EMS متمرکز در طول روز برای هر سناریو در شکل 32 نشان داده شده است. از نتایجی که نشان می دهد EMS متمرکز برای هر پارامتر در مقایسه با EMS مبتنی بر چند عامل کارایی کمتری دارد، قابل توجه است. این به خاطر MAS مبتنی بر EMS شامل عوامل است که به انواع مختلفی از منابع انرژی متمایز و منحصر تبدیل می شوند و همچنین با توجه به ظرفیت، اندازه و الگوریتم کنترل، به صورت جداگانه مشخص می شوند. بنابراین، می تواند کنترل های سریع تر از رویکرد اصلاح شده از کنترل متمرکز متعارف را فراهم کند. راندمان پایین تر از EMS متمرکز نیز به وسیله محاسبات بار کنترل کننده متمرکز به دلیل محاسبات گسترده ای برای انجام بهینه سازی کمک می کند که بعدها باعث کاهش زمان واکنش در مدیریت تغییرات و اختلالاتی که در میکروگرید رخ داد.

7- نتیجه گیری

این مقاله یک کنترل پراکنده مبتنی بر چند عامل را برای مدیریت انرژی پیچیده میکروگرید ارائه می کند. بیشتر سیستم های مدیریت انرژی بر اساس یک کنترل گر مرکزی هستند که تعیین برخی معیار ها نظیر تحمل خطا و سازگاری در آن ها سخت می باشد. از این روی، یک معماری سیستم مدیریت انرژی توزیعی مبتنی بر چند عامل در این مقاله توصیه شده است. سیستم تولیدپراکنده متشکل از چندین منابع انرژی پراکنده و گروهی از بار هاست. یک معماری کنترل غیر متمرکز مبتنی بر سیستم چند عاملی برای ارائه کنترل مدیریت انرژی پیچیده سیستم تولید پراکنده توسعه یافت. سپس، تئوری بازی غیر مشارکتی برای هماهنگی چند عاملی در سیستم استفاده شد. سیستم تولید پراکنده با شبیه سازی تحت نوسانات انرژی تجدید پذیر، اختلالات شبکه و تقاضای بار فصلی ارزیابی شد. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که پیاده سازی سیستم مدیریت انرژی کنترل عملکرد بالا و قوی تری را نسبت به سیستم های مدیریت انرژی متمرکز سنتی ارائه می کند.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی