

بررسی هوشمند سازی شبکه برق جزیره هرمز (پایلوت ملی ایران)

غلامرضا نعمتی

شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان

بندرعباس، ایران

Nematonline@yahoo.com

جبارهاشمی

شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان

بندرعباس، ایران

چکیده — طرح جهش خلیج فارس (جزیره هوشمند خلیج فارس) نخستین گام عملی برای پیاده سازی همه جانبه هوشمند سازی شبکه برق کشور محسوب میشود. پس از بحث و بررسیهای همه جانبه ای که حاصل تلاش چندین ساله همه فرهیختگان دانشگاهی و نخبگان صنعت برق کشور بوده است، اینک وقت آن رسیده است که گامهای محکم و استواری برای پیاده سازی ابعاد مختلف هوشمند سازی شبکه برق کشور برداشته شود. در این مقاله طرح جهش خلیج فارس از نقطه نظرات مختلف بررسی و ارزیابی شده فرصت ها و چالش های پیش روی این پروژه عظیم و شکاف های فناوری که میتواند این طرح را در پیاده سازی ملی آن دچار مشکل نماید، مورد رصد قرار گرفته است. در نهایت میزان اعتبارات برآوردی هربخش و حجم سرمایه گذاری لازم مورد ارزیابی و برآورد قرار گرفته است.

واژه های کلیدی هوشمند سازی؛ شبکه هوشمند برق؛ مدیریت

مصرف؛ انرژیهای تجدیدپذیر

۱. هوشمند سازی از نظر صاحبان اندیشه

"صنعت برق کشور با هدف ساده سازی شبکه پیچیده برق به هوشمند سازی رسیده است و با انتخاب جزیره هرمز، تفکر هوشمند سازی شبکه برق را در این جزیره پیاده سازی می کنیم". این جملات بخشی از متن سخنرانی جناب آقای مهندس حائری مدیرعامل محترم شرکت توانیر است که در آئین گشایش هفتمین همایش تخصصی حفاظت و کنترل سیستمهای قدرت که در دانشگاه صنعت آب و برق در تاریخ ۱۲ دیماه ارائه گردید و مسیر روشنی برای پروژه هوشمند سازی صنعت برق کشور فراروی دست اندرکاران صنعت نهاده شد. [1]

بلحاظ زمانی طرح جهش خلیج فارس در زمانی آغاز میشود که کمتر از ۵ سال از ایجاد نخستین شبکه هوشمند برق در جهان می گذرد (ایالت کلرادو آمریکا سال ۲۰۰۸) و صنعت برق ایران نیز میرود تا در یک حرکت شتابناک ولی مدبرانه در جهت بهره گیری از جدیدترین فناوریهای روز جهان، گامهای بلند خود را بردارد. در عین حال این صنعت، به دلایل تاریخی و ریشه ای - که مهمترین آن قیمت گذاری غیر منطقی بوده است - با چالش های جدی مواجه است. در ۳۰ سال گذشته متوسط رشد مصرف سالیانه برق ۸/۳۵ درصد و رشد پیک ۸/۷ درصد بوده است. رشد باری این چنین، به مفهوم ۲ برابر شدن زیرساخت صنعت برق در بازه های زمانی ۸ ساله است! بدیهی است صنعتی که هر ۸ سال یکبار، ۱۰۰ درصد افزایش زیرساخت داشته است، تمام تلاش خود را در توسعه متمرکز نموده است که بنوبه خود غفلت نسبی صنعت برق از موضوعهایی چون کاهش تلفات، توسعه انرژی های نو، کاهش شدت مصرف برق، کاهش آلاینده ها و ... را بدنبال داشته است.

مطالعه روند گذشته و آتی صنعت برق کشورهای توسعه یافته جهان و آگاهی از موضوع های استراتژیک پیش روی آنها، نقش بسزایی در همراهی صنعت برق کشور با روندهای جهانی و برون رفت از مشکل های یاد شده دارد. مطالعات انجام شده در این حوزه و مقایسه آن با صنعت برق ایران، حاکی از واقعیت های هشدار دهنده زیر است.

افزایش چشم گیر سهم انرژی های تجدید پذیر در سبد منابع تولید کشورهای جهان کاهش جدی قیمت تمام شده احداث مولدهای بادی و رسیدن تقریبی آن به حداقل ممکن در چند سال آتی (حدود سال ۲۰۱۶) پیشی گرفتن جمع ظرفیت نصب شده نیروگاه های بادی در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۹ در مقایسه با سایر نیروگاه های دیگر (حتی نیروگاه های گازی!)

این عوامل به همراه مواردی دیگر سبب شده تا مفهوم شهر هوشمند در جهان شکل گرفته و اجرا شود. در ادامه ویژگیهای شش گانه شهرهای هوشمند آورده شده است.

تاکید کشورهای مورد مطالعه به داشتن سبدهای موزون از منابع مختلف تولید انرژی از زغال سنگ و هسته‌ای گرفته تا گازی و تجدیدپذیر (برخلاف سبد پریسک و گاز محور تولید برق در ایران)

۲.۱. محیط زیست هوشمند

منظور از محیط زیست هوشمند این است که بتوانیم از فناوریهای جدید برای حفظ منابع زیست محیطی بهره بگیریم. معمولاً برای سنجش کیفیت محیط زیست در جهان شاخص‌هایی را اندازه‌گیری می‌کنند. مهم‌ترین این شاخص‌ها عبارتند از: آلاینده‌ها (مقدار و شدت انتشار دی‌اکسید کربن)، انرژی (میزان مصرف و شدت مصرف)، ساختمان‌ها (مصرف انرژی هر ساختمان)، حمل و نقل (میزان استفاده از حمل و نقل غیر اتومبیلی) و ...

اهمیت سیاست‌گذاری هوشمندسازی شبکه توزیع و انتقال در یک مجموعه جامع و مانع و برنامه‌ریزی برای اجرای آن در قالب نقشه‌راه هوشمندسازی طی چند سال متوالی

تاثیر چشمگیر تجاری سازی تکنولوژی خودروهای برقی در افزایش مصرف برق در ساعات‌های غیرپیک، بهبود ضریب بار و در نهایت تحقق تدریجی آرزوی دیرین صنعت برق مینی بر ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

با وجود جدایی نسبی اقتصاد و صنعت ایران از جریان‌های کلان اقتصاد دنیا، نباید و نمی‌توان نسبت به بررسی روندهای بنیادین بالا بی‌تفاوت بود و به منظور تحقق این همراهی، چند سالی است که موضوع «هوشمندسازی شبکه» مورد توجه شرکت توانیر قرار گرفته است. در همین راستا، هوشمندسازی شبکه برق جزیره هرمز - به عنوان پایلوت هوشمندسازی شبکه برق کشور - در دستور کار شرکت توزیع نیروی استان هرمزگان قرار گرفته است. آنچه در ادامه می‌آید، مروری است اجمالی بر مفهوم شهر و شبکه هوشمند و همچنین یافته‌هایی به منظور توسعه نقشه‌راه هوشمندسازی جزیره هرمز.

۲.۲. اقتصاد هوشمند

فناوری اطلاعات فرصت خوبی مهیا کرده است تا بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی در بستر نرم‌افزارها و شبکه اینترنت آسان‌تر و سریع‌تر از قبل انجام گیرد. افزایش تعداد فرصت‌های شغلی، افزایش صادرات، افزایش تولید و ایجاد منطقه‌ای برای پرورش ایده‌های جدید از اهداف هوشمندسازی اقتصاد است.

۲. شهر هوشمند و ابعاد آن

چالش‌های متعددی حرکت به سوی شهرهای هوشمند را به الزامی جدی بدل کرده است. تا پایان سال ۲۰۱۲ بیش از ۱۴۰ شهر دنیا برنامه‌های هوشمندسازی را آغاز کرده‌اند که بیشتر آن‌ها در آمریکای شمالی، اروپا و آسیای شرقی قرار دارند. آن چه سبب شده این شهرها دست به پیاده‌سازی این مفهوم نوظهور در عصر جدید بزنند، عبارتند از:

- افزایش روند شهرنشینی. تا سال ۲۰۵۰، ۷۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی خواهند کرد.

- تغییر هرم سنی. در سال ۲۰۵۰، ۱۶ درصد از جمعیت ۹ میلیاردی در سن سالخوردگی (بالتر از ۶۵ سال) قرار دارند.

- نگرانی‌های زیست‌محیطی. بدون اجرای راهکارهای موثر برای کاهش کربن، میزان انتشار سالیانه کربن تا سال ۲۰۵۰ به دو برابر میزان فعلی یعنی ۶۰ میلیارد تن خواهد رسید.

- قطبی شدن رشد اقتصادی. ۶۰۰ شهر برتر دنیا تا سال ۲۰۵۰، ۶۰ درصد GDP را به خود اختصاص خواهند داد.

۲.۳. حمل و نقل هوشمند

کلید حمل و نقل هوشمند در سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) قرار دارد؛ که مفهومی شناخته شده در صنعت حمل و نقل جهان است. سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، شامل مجموعه‌ای از فناوری‌ها و تجهیزات مانند حس‌گرهای پیشرفته و پردازش‌گرها هستند که امکان تعامل بخش‌های مختلف مدیریت حمل و نقل را فراهم می‌کنند. کاهش ازدحام خیابان‌ها، مسافت سفرها، هزینه‌های انرژی و همچنین بهبود وضع سلامت شهروندان و آرامش و ایمنی آنان از مهم‌ترین دستاوردهای به‌کارگیری این سیستم است.

۲.۴. شهروند هوشمند

عمده‌ترین مواردی که در این بعد از شهر هوشمند مورد توجه قرار می‌گیرد عبارتند از موضوع‌های آموزشی، پرورش روحیه خلاقیت و جلب مشارکت عمومی در انجام امور شهری.

۲.۵. دولت هوشمند

استفاده بهینه از زیرساخت‌های موجود ایجاد امکان ارتباط دوسویه با مصرف‌کنندگان و فروش برق مازاد بر مصرف‌شان به شبکه برق

با این توضیحات می‌توان ابعاد گسترده هوشمندسازی شبکه را تصور کرد. با توجه به این گستردگی، بازیگران عمده‌ای در خارج از صنعت برق، در توفیق آن سهیم هستند. فناوری‌های متعددی برای توسعه شبکه هوشمند، مورد نیاز است که توسعه و به‌کارگیری بسیاری از آنها خارج از حوزه صنعت برق است. تمامی این موارد از پیچیدگی و گستردگی پروژه هوشمندسازی شبکه توزیع و همچنین ضرورت نگاهی جامع و یکپارچه در ترسیم نقشه راه توسعه شبکه هوشمند خبر می‌دهد. بدون وجود برنامه‌ای دقیق و شفاف نمی‌توان تمام بازیگران این پروژه عظیم را همسو کرد. این موضوع زمانی که پروژه کلان‌تری مانند شهر هوشمند را مد نظر داشته باشیم، اهمیتی دوچندان پیدا خواهد کرد.

۴. ویژگیهای شبکه برق جزیره هرمز

جزیره هرمز جزیره‌ای بیضی شکل در تنگه هرمز و با مساحتی حدود ۴۲ کیلومتر مربع است. این جزیره از شهر بندر عباس ۸ کیلومتر فاصله دارد و به دلیل موقعیت خاص جغرافیای آن و قرارگیری در تنگه هرمز، همواره در طول تاریخ از نظر راهبردی و بازرگانی منطقه‌ای کلیدی بوده است. این جزیره با جمعیتی حدود ۶۰۰۰ نفر، کمترین مصرف برق را در مناطق مختلف استان هرمزگان دارد. تعداد مشترکان جزیره و میزان مصرف برق آن‌ها به تفکیک تعرفه در شکل ۱ آورده شده است.

شکل ۱: تعداد مشترکان و مصرف برق جزیره هرمز در سال ۹۰

همان‌طور که در نمودار شکل ۱ مشاهده می‌شود حدود ۸۵ درصد مشترکان جزیره از نوع خانگی هستند و تنها ۴ مشترک کشاورزی و ۶ مشترک صنعتی در جزیره فعالیت دارند. این موضوع از چند جهت می‌تواند حائز اهمیت باشد. می‌توان بخش مهمی از فعالیت‌های هوشمندسازی را به فعالیت‌های مرتبط با خانه‌های هوشمند اختصاص داد و درس آموخته‌های بسیاری از این منظر به دست آورد. از طرفی مشترکان صنعتی و کشاورزی عموماً بار بالایی دارند و پیاده‌سازی فناوری‌های جدید در آن‌ها با مشکل‌های

بستر فناوری اطلاعات در شهر هوشمند کمک می‌کند تا دولت‌ها در ارائه خدمات خود بهتر عمل کنند. همچنین با انتشار عمومی اطلاعات مربوط به عملکردشان، می‌توانند به توسعه دولت شفاف کمک کنند؛ موضوعی که در جهان امروز اهمیت زیادی دارد.

۲.۶ زندگی هوشمند

داشتن امنیت، برخورداری از سلامت و فرهنگ غنی و همچنین توسعه گردشگری از مصادیق زندگی هوشمند به حساب می‌آید. سیستم‌های یکپارچه امنیتی (پلیس، آتش‌نشانی و ...) مستقر در سطح شهر، نقش مهمی در امنیت شهر هوشمند دارند. بهبود آرایه خدمات سلامتی و پزشکی با بهره‌گیری از فناوری اطلاعات می‌تواند سطح سلامت اجتماعی را ارتقا دهد. لازم به یادآوری است که این شش بعد، ساختاری مجزا از هم ندارند و در بسیاری موارد پیشرفت در یک بعد نیازمند ارتقای ابعاد دیگر است. بنابراین نباید رویکرد کل‌نگر را در پیشبرد اهداف طرح فراموش کرد.

۳. شبکه برق هوشمند

شبکه هوشمند را به طور معمول سیستمی تعریف می‌کنند که به شرکت توزیع برق امکان نظارت از راه دور و اعمال فرمان و کنترل تجهیزات شبکه را به صورت آن‌لاین می‌دهد. اما چنین تعریفی به ما تصویری روشن از ویژگی‌های شبکه هوشمند به دست نمی‌دهد؛ به خصوص که بسیاری از مواقع «اتوماسیون شبکه» و «هوشمندسازی شبکه» به جای یکدیگر به کار می‌روند و مرز بین آن‌ها مخدوش می‌شود. با اتوماسیون شبکه توزیع می‌توان اطلاعات شبکه را از راه دور پایش کرد، همچنین امکان جداسازی و فرمان برای قطع و وصل تجهیزات نیز وجود دارد. اما شبکه هوشمند فراتر از این می‌رود و می‌تواند با ایجاد ارتباط بین اجزای شبکه و مشترکان، به کمک نرم‌افزارهای هوشمند نسبت به بازیابی خودکار شبکه، پخش بار خودکار شبکه به منظور کاهش تلفات و استفاده بهینه از تجهیزات و ... اقدام کند. در مجموع می‌توان مزایای چنین شبکه‌ای را در موارد زیر خلاصه کرد.

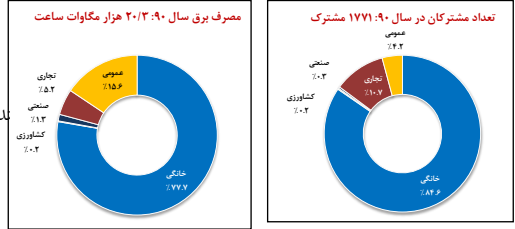
کاهش خاموشی

کاهش تلفات شبکه

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به کمک استفاده از منابع تجدیدپذیر، مولدهای پراکنده و ...

مدیریت مصرف با استفاده از وسایل اندازه‌گیری هوشمند

افزایش کیفیت برق



مد سازی شبکه برق جزیره هرمز (پایلوت ملی ایران)

کلان تری

همراه

خواهد بود. همچنین تعداد کم این مشترکان در جزیره با فرض این که می‌خواهیم ۱۰٪ شبکه را هوشمند کنیم، در صورت بروز خطا تبعات کمتری را نسبت به یک شبکه وسیع با تعداد بالای مشترکان صنعتی و کشاورزی خواهد داشت. در مجموع وجود مشترکان با تعرفه‌های مختلف در جزیره هرمز فرصت خوبی است تا بتوان همه جوانب پیاده‌سازی شبکه هوشمند را ارزیابی کرد. علاوه بر این همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، شبکه برق جزیره در مجموع ۴۵ کیلومتر خط و ۴۴ پست دارد و اتوماسیون و هوشمندسازی همه این تجهیزات را می‌توان با صرف هزینه و زمان نسبتاً کمی به پایان رساند.

جدول ۱: ویژگی‌های شبکه برق هرمز

۵. سناریوهای پاسخگویی بار

همان‌طور که اشاره شد، جزیره هرمز با جمعیتی حدود ۶۰۰۰ نفر، کمترین مصرف برق را در مناطق مختلف استان هرمزگان دارد. بار جزیره در سال ۹۱ حدود ۷ مگاوات بوده و بر اساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده و برآورد بار، این رقم تا سال ۱۴۱۰ به ۲۰ مگاوات خواهد رسید. اما با توجه به پیاده‌سازی شبکه هوشمند در جزیره هرمز در پایان سال ۱۳۹۵ انتظار می‌رود فعالیت‌های مدیریت مصرف برق و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانع از رسیدن بار به رقم ۲۰ مگاوات شود. در ادامه گزینه‌های مختلف برای پاسخ‌گویی به افزایش بار آورده شده است. گزینه نخست همان روش سنتی،

تعداد ترانس‌ها		طول شبکه فشار ضعیف (متر)		طول شبکه فشار متوسط (متر)	
زمینی	هوایی	زمینی	هوایی	زمینی	هوایی
۴	۴۰	۱۱۲۵	۲۳۸۶۴	۵۶۵	۲۱۹۶۴

یعنی احداث نیروگاه فسیلی و شبکه‌ای متناسب با آن است. سه گزینه بعدی شامل فعالیت‌های مدیریت مصرف است و دو گزینه نهایی نیز به استفاده از انرژی‌های باد و خورشید برای تامین بخشی از مصرف برق مشترکان جزیره می‌پردازد.

الف) احداث نیروگاه فسیلی، پست فوق‌توزیع و کابل دریایی: بر اساس برآوردهای جهانی هزینه احداث هر مگاوات نیروگاه گازی سیکل ترکیبی یک میلیون دلار است. با فرض نرخ تبدیل دلار به ریال ۲۵۰۰ تومانی، هزینه

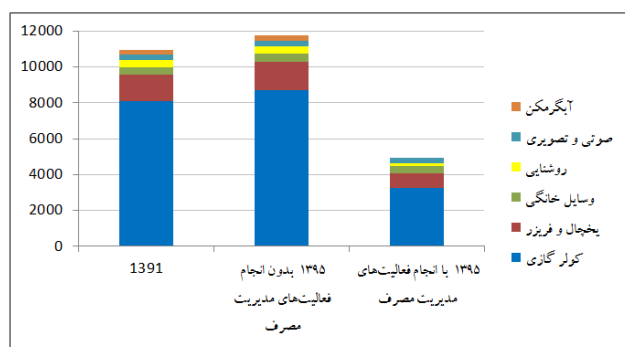
احداث هر مگاوات نیروگاه به همراه شبکه مورد نیاز برای جزیره هرمز، ۲/۵ میلیارد تومان خواهد شد. هزینه احداث پست فوق‌توزیع و کابل زیردریایی نیز برای ظرفیت ۱۰ مگاوات به ترتیب ۱۵ و ۶۰ میلیارد تومان هزینه دارد. اگر بخواهیم بار ۲۰ مگاواتی جزیره در سال ۱۴۱۰ را از این روش تامین کنیم، باید یک خط ۱۰ مگاواتی دیگر احداث کنیم که هزینه آن با توجه به توضیحات ارائه شده حدود ۱۰۰ میلیارد تومان خواهد شد.

ب) اصلاح سیستم سرمایه‌ش و نصب آبگرمکن خورشیدی: این راهکار شامل جایگزینی به طور متوسط ۳ کولر گازی پرمصرف، عایق‌بندی و نصب آبگرمکن خورشیدی در ۲۰۰۰ خانه جزیره هرمز (تمام ۲۰۰۰ مشترک خانگی جزیره هرمز در سال ۱۳۹۵) است. این اقدام ۳۲ میلیارد تومان هزینه در پی دارد، اما می‌تواند بار را تا ۲/۷ مگاوات کاهش دهد. از آنجایی که هر مگاوات احداث نیروگاه و توسعه خط زیردریایی ۱۰ میلیارد تومان هزینه دارد، این اقدام سبب کاهش نیاز به سرمایه‌گذاری ۲۷ میلیارد تومانی خواهد شد. به علاوه سالانه حدود ۱۰۲۰۰ مگاوات ساعت در مصرف برق صرفه‌جویی شده و از انتشار بیش از ۶۹۰۰ تن گاز گلخانه‌ای جلوگیری می‌شود. این هزینه ۳۲ میلیارد تومانی با توجه به کاهش مصرف انرژی و لحاظ کردن منفعت ریالی آن، ۶/۷ ساله باز می‌گردد.

ج) اصلاح سیستم روشنایی: چنانچه ۱۰ لامپ کم‌مصرف ۲۵ وات و ۵ لامپ فلورسنت ۴۰ وات موجود در ۲۰۰۰ خانه جزیره، به ترتیب با لامپ‌های LED با توان ۷ وات و لامپ فلورسنت LED ۱۸ وات جایگزین شوند، با صرف هزینه ۹۰۰ میلیون تومانی می‌توانند ۰.۲۳ مگاوات پیک بار را کاهش دهند. در این محاسبات فرض شده هر لامپ LED به طور متوسط ۲۵۰۰۰ تومان و هر لامپ فلورسنت LED نیز ۴۰۰۰۰ تومان قیمت دارد و در زمان پیک ۶ لامپ به طور همزمان روشن باشند. با این اقدام ۲/۳ میلیارد تومان سرمایه‌گذاری نیروگاهی کاهش می‌یابد. به علاوه سالانه ۵۰۸ مگاوات ساعت در مصرف برق صرفه‌جویی می‌شود که این رقم معادل ۳۴۵ تن کاهش سالانه انتشار گازهای گلخانه‌ای است. دوره بازگشت این سرمایه‌گذاری نیز با لحاظ کردن قیمت سوخت، ۳/۸ سال خواهد بود.

د) جایگزینی یخچال‌ها: در این اقدام یخچال فریزرهای ۲۰۰۰ خانه با مصرف حدود ۱۵۰۰ کیلووات ساعت در سال با یخچال فریزرهای ایرانی با رتبه A جایگزین خواهد شد. این اقدام با هزینه ۴ میلیارد تومانی می‌تواند ۰.۳۸ مگاوات بار و در نتیجه نیاز به سرمایه‌گذاری ۳/۸ میلیارد تومانی را کاهش دهد. اما از آنجایی که یخچال‌ها تمام مدت شبانه‌روز در حال مصرف برق هستند، با وجود تاثیر اندک در کاهش پیک، تاثیر به مراتب

دریافت می‌کند که با اجرای این الگو به ۱۷۸۰ وات خواهد رسید. این در حالی است که بر اساس برآورد بار شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان، بار هر مشترک خانگی تا سال ۱۳۹۵ حدود ۳۵۰۰ وات خواهد بود.



شکل ۲. کاهش مصرف مورد انتظار در یک خانه جزیره هرمز به کمک مدیریت مصرف تا سال ۱۳۹۵

۱۵. برآورد هزینه‌های هوشمندسازی

علاوه بر فعالیت‌های مربوط به مدیریت مصرف انرژی در ساختمان‌ها، پروژه هوشمندسازی شبکه برق جزیره هرمز ابعاد و هزینه‌های برآوردی زیر را به همراه دارد. این هزینه‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

لازم به یادآوری است که هزینه‌های مورد اشاره در جدول زیر تنها به صنعت برق تحمیل نمی‌شود و بخشی از آن توسط مشترکان پرداخت خواهد شد. از طرفی این هزینه‌ها با روش‌هایی مانند حذف تعرفه واردات خودروهای هیبریدی، کاهش تعرفه پنل‌های خورشیدی و ... قابل کاهش است.

۷. تامین مالی پروژه هوشمندسازی جزیره

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده شد، مجموع هزینه‌های پروژه هوشمندسازی شبکه برق جزیره هرمز، بالغ بر ۱۱۰ میلیارد تومان است که توسط مشترکان و شرکت توزیع نیروی برق هرمزگان به صورت مشترک پرداخت خواهد شد. به نظر می‌رسد که یکی از راهکارهای تامین هزینه‌های پروژه، استفاده از ظرفیت‌های قانون بودجه سال ۱۳۹۲ است. مواد ۶۹ و ۱۹ قانون بودجه سال جاری، فرصتی را در اختیار شرکت توزیع هرمزگان قرار می‌دهد تا با استفاده از منابع حاصل از این محل بتواند بودجه مورد نیاز برای پروژه هوشمندسازی را تامین کند. بر اساس ماده ۶۹، وزارت نیرو موظف است علاوه بر دریافت بهای برق، به ازای هر کیلووات ساعت برق فروخته

چشمگیری در کاهش مصرف برق خواهند داشت. بر اساس محاسبات انجام شده این اقدام می‌تواند ۱۳۲۳ مگاوات ساعت مصرف برق را در سال کاهش دهد. در نتیجه سالانه ۹۰۰ تن کربن کمتر به محیط زیست تحمیل می‌شود. با در نظر گرفتن صرفه جویی ریالی در مصرف سوخت، این سرمایه‌گذاری ۶/۴ ساله باز می‌گردد.

و) نصب سلول خورشیدی: در این روش ۱۰۰ درصد خانه‌های جزیره (یعنی ۲۰۰۰ خانه) مجهز به سیستم پنل‌های خورشیدی با ظرفیت ۱ کیلووات خواهند بود. این اقدام ۱۲ میلیارد تومان هزینه دارد و حدود ۲ مگاوات از مقدار پیک می‌کاهد. این سلول‌های خورشیدی با تولید ۳۵۰۴ مگاوات ساعت برق در سال (ضریب بهره‌برداری سلول‌ها ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است)، سالانه از مصرف حدود ۹۲۲ هزار لیتر نفت گاز و از انتشار حدود ۲۴۰۰ تن گاز گلخانه‌ای جلوگیری می‌کنند. سرمایه‌گذاری در این روش با کاهش مصرف سوخت در طی ۷/۳ سال بازگشت می‌کند.

ه) نصب توربین‌های بادی خانگی: با توجه به وضعیت وزش باد در جزیره، پیش‌بینی می‌شود که امکان نصب میکروتوربین‌های بادی ۱/۵ کیلوواتی در ۱۰ درصد خانه‌های جزیره (۲۰۰ خانه) وجود داشته باشد. این اقدام ۹۰۰ میلیون تومان هزینه دارد و حدود ۹ کیلووات از پیک می‌کاهد. این توربین‌ها با تولید ۵۲۶ مگاوات ساعت برق در سال (با ضریب بهره‌برداری ۲۰ درصد)، سالانه از مصرف ۱۳۹ هزار لیتر نفت گاز و از انتشار ۳۵۸ تن گاز گلخانه‌ای جلوگیری می‌کنند. پیش‌بینی می‌شود که با کاهش مصرف سوخت، سرمایه‌به‌کارگرفته شده برای خرید و نصب توربین‌ها در ۳/۶ سال باز می‌گردد.

نمودار شکل ۲ نیز نشان می‌دهد پس از پیاده‌سازی فعالیت‌های مدیریت مصرف مورد اشاره در بالا، میزان مصرف یک مشترک خانگی جزیره هرمز تا سال ۱۳۹۵ چه تغییری می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بر اساس پیش‌بینی بار و مصرف صورت گرفته، چنانچه هیچ اقدامی در این زمینه انجام نشود، مصرف هر خانه به طور متوسط به ۷۰۰،۱۱ کیلووات ساعت در سال ۹۵ افزایش خواهد یافت. اما اگر سه راهکار مدیریت مصرف بالا یعنی اصلاح سیستم سرمایش، اصلاح سیستم روشنایی و جایگزینی یخچال‌ها را در پیش بگیریم، تا سال ۹۵ نه تنها افزایش مصرف نخواهیم داشت، بلکه میزان مصرف هر خانه تا ۴۹۰۰ کیلووات ساعت کاهش می‌یابد (حدود ۶۰ درصد کاهش).

با اجرای این راهکارها حدود ۵۰ درصد بار خانه نیز کاهش می‌یابد. در حال حاضر هر مشترک خانگی به طور متوسط بار ۳۴۱۰ وات را از شبکه

منابع

- [1] پیک برق سال شانزدهم شماره 861
- [2] آمار و اطلاعات شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان
- [3] گزارشات پروژه هوشمند سازی برق جزیره هرمز شرکت مشاوره مدیریت آریانا

سالانه ۱۰۹۰۰ کیلووات ساعت برق مصرف می کند که پیش بینی می شود تا سال ۱۳۹۵ به حدود ۱۱۷۰۰ کیلووات ساعت در سال برسد. اما با اجرا کردن راهکارهای مورد اشاره، مصرف برق خانگی حدود ۴۹۰۰ کیلووات ساعت در سال ۹۵ خواهد بود که حاکی از ۶۰ درصد کاهش مصرف در بخش خانگی است. مجموع راهکارهای اشاره شده برای مدیریت مصرف، حدود ۳۷ میلیارد تومان هزینه دارد؛ که البته تمام این هزینه از سوی صنعت برق پرداخت نمی شود و بخشی از آن را خود مشترکان پرداخت می کنند. دو گزینه نیز برای تامین برق مشترکان از منابع تجدیدپذیر وجود دارد؛ نصب پنل های خورشیدی برای همه مشترکان جزیره هر یک به ظرفیت یک کیلووات و نصب میکروتوربین هایی به ظرفیت ۱/۵ کیلووات برای ۱۰ درصد مشترکان خانگی (۲۰۰ مشترک). این مهم با صرف هزینه ۱۳ میلیارد تومانی میسر خواهد شد. هوشمندسازی شبکه برق علاوه بر بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان ها، ابعاد دیگری مانند اتوماسیون شبکه توزیع، توسعه حمل و نقل برقی و ... را نیز شامل می شود که در جدول ۲ آورده شده است. برآورد می شود هزینه انجام این موارد بالغ بر ۱۱۰ میلیارد تومان باشد. البته این هزینه ها با روش هایی مانند حذف تعرفه واردات خودروهای هیبریدی، کاهش تعرفه پنل خورشیدی و ... قابل کاهش است. به علاوه هوشمندسازی شبکه سبب می شود تا از انجام برخی هزینه های دیگر جلوگیری شود، هزینه هایی که برخی از آن ها را نمی توان حتی به ریال محاسبه کرد، مانند رضایت بیشتر مشترکان ناشی از کاهش خاموشی ها. در نظر این گرفتن چنین مواردی در کنار کاهش مصرف انرژی و سوخت، توجیه اقتصادی پروژه هوشمندسازی شبکه برق جزیره هرمز بیش از پیش خواهد شد.

خوشبختانه قانون بودجه سال ۱۳۹۲ فرصت های خوبی را برای پوشش بخش قابل توجهی از هزینه های پروژه در اختیار قرار می دهد که باید با برنامه ریزی و درایت نسبت به استفاده هر چه بیشتر از آن ها اقدام نمود.

جدول (۲): برآورد هزینه های هوشمند سازی

ردیف	شرح اقدام	هزینه انرژی (مگاوات)	هزینه پانل (مگاوات)	هزینه باتری (مگاوات)	هزینه سایر تجهیزات (مگاوات)	هزینه سایر تجهیزات (مگاوات)	هزینه سایر تجهیزات (مگاوات)	هزینه سایر تجهیزات (مگاوات)	هزینه سایر تجهیزات (مگاوات)
۱	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۲	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷
۳	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸
۴	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴
۵	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۶	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۷	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۸	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۹	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۰	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۱	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۲	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۳	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۴	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۵	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۶	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۷	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۸	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۱۹	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۰	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۱	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۲	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۳	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۴	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۵	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۶	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۷	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۸	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۲۹	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۰	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۱	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۲	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۳	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۴	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۵	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۶	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۷	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۸	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۳۹	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۰	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۱	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۲	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۳	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۴	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۵	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۶	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۷	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۸	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۴۹	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳
۵۰	تعمیر و نگهداری تجهیزات	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳	۱۱۳

شکل (۴) نقشه راه هوشمند سازی برق جزیره هرمز