کاهش پيك بار سرمايشي شهرستان بندر عباس با اعمال كنترل مستقيم كولرهاي گازي

ناصح نصوري
شركت توزيع نيروي برق استان هرمزگان

كلمات كليدي: بار خانگي-كولرهاي گازي-بار سرمايشي-كنترل بار

چكيده
در مناطق گرمسيروجنوبي كشور كه داراي هوايي گرم ومرطوب مي باشند كه ضرورت استفاده ازكولرهاي گازي اجتناب ناپذير است وبار سرمايشي يكي از عمده ترين مصارف اين مناطق به حساب مي آيدكه بر پيك بار كشور نيز تاثير بسزايي دارد.
در اين مقاله با بررسي هاي بعمل آمده ولزوم استفاده ازسرد كننده ها با كنترل كولرهاي گازي مي توان پيك بار شهرستان بندر عباس را تقليل داد كه جهت اين كار از روش كنترل مستقيم بار (ريپل كنترل؛ RDS و؛ PLC) پيشنهاد شده است

عمده ترين مصرف بار سرمايشي در زمان پيك بار خانگي مي باشد كه كنترل مستقيم بار آن از نظر اقتصادي مورد بررسي قرار گرفته است.جهت تعيين بهترين روش كنترلي بايد بررسي بيشتري بعمل آيد.با كنترل كولرهاي گازي حد اقل بدون نياز به احداث نيروگاه مي توان برق تعداد زيادي از متقاضيان را تامين نمود.جهت رسيدن به اين هدف نياز به توجيه مصرف كنندگان جهت قبول ورضايت به كنترل كولرهاي گازي آنها مي باشد

مقدمه

امروزه صنعت برق به دليل تنوع وگستردگي كاربردهاي آن جايگاه ويژه اي در زندگي اقتصادي واجتماعي كشور ايفامي كند.ايجاد تعادل وهماهنگي ميان عرضه وتقاضاي اين كالابه نحوي كه ميزان كالاي قابل عرضه به نحو مناسبي به مصرف كنندگان آن اختصاص يابد از وظايف اصلي مديريت در اين بخش مي باشد.

در اين مقاله باتوجه به منطقه گرم ومرطوب استان هرمزگان وشهرستان بندر عباس ولزوم استفاده ازكولرهاي گازي به بررسي بارسرمايشي وپيك سايي دربار پيك آن مد نظر قرار گرفته است ؛ابتدا به معرفي سيستم هايي كه جهت كنترل مستقيم بار مورد نظر است پرداخته وسپس با بررسي بار سرما يشي وتوجيه اقتصادي نتيجه گيري آن كه ناشي ازكنترل مستقيم كولر RDSسيستم هاي گازي مي باشد ارائه گرديده است.

انواع تكنيك هاي كنترل مستقيم بار (DLC) :

كنترل مستقيم بار روشهاي گوناگوني دارد كه به تشريح سه روش كاربردي آن اكتفا مي شود:

1- سيستم ريپل كنترل [1]
2- شبكه RDS[2]
3- سيستم PLC[3]

سيستم ريپل كنترل : [1] ، [2]

ريپل كنترل يك سيستم مخابراتي يك طرفه است كه بيشتر در مديريت بار كاربرد دارد. براي انتقال اطلاعات، سيگنال با فركانس بين 200 تا 600 هرتز بر روي موج 50

1-Ripple Control
2- Radio Data System
3-Power Line Carrier Communication

هرتز سوار مي شود. بدليل طراحي اجزاء شبكه توزيع براي كار در فركانس 50 هرتز و پايين بودن فركانس در سيستم ريپل كنترل، سيگنال مخابره شده مي تواند مسيرهاي طولاني را بدون نياز به تكرار كننده و با قابليت اطمينان بالا طي كند.

مشخصات اصلي سيستم ريپل كنترل :

قابليت اطمينان مهمترين فاكتوري است كه در طراحي سيستم ريپل كنترل مورد توجه است. اين فاكتور مي بايست در هر دو قسمت سيستم انتقال و گيرنده سيگنال گارانتي شود. در اين رابطه هر سيگنال انتقالي بايد به تمام گيرنده هاي بعدي برسد. براي اطمينال از دريافت اطلاعات در گيرنده، هر گيرنده بايستي فقط حساس به سيگنال با كد مشخصي باشد. براي اين كار لازم است قابليت انتخاب فيلتر گيرنده بالا باشد تا در مقابل نويزها و هارمونيكها حفاظت شود و پالسهاي ارسالي كنترلي شوند.
براي طراحي يك سيستم ريپل كنترل پارامترهاي مختلفي لازم است انتخاب شوند اين پارامترها عبارتند از:

- فركانس سيگنال كنترل
- سطح ولتاژ تزريق سيگنال
- نوع تزريق سيگنال
- سبت تزريق سيگنال

فركانس سيگنال ريپل ارسالي بايستي كم باشد تا انتشار آن به سادگي و با حداقل تضعيف انجام شود. فركانس انتخاب شده معمولاً بين 200 تا 600 هرتز است، انتخاب بهترين فركانس از اين محدوده تابع مشخصات شبكه (اندازه، محل خازنهاي اصلاح ضريب توان، فركانس رزونانس) و نيز نوع سيستم تزريق سيگنال ريپل (سري يا موازي) است. در فركانسهاي بيش از 600 هرتز رزونانس سري بين ترانسفورماتورهاي توزيع و خازنهاي اصلاح ضريب توان روي مي دهد. در فركانسهاي زير 200 هرتز سيگنال ريپل تضعيف شده و توان زيادي براي انتشار آن بخاطر امپدانس كمتر شبكه لازم است.

اجزاي سيستم ريپل كنترل :

اين اجزاء بصورت ذيل دسته بندي مي شوند:

الف - مركز كنترل:

در مركز كنترل، توسط يك كامپيوتر PC و مودم، كار نظارت بر پستهاي انتقال اطلاعات و برنامه ريزي پيغامهاي ريپل كنترل انجام مي شود.

ب - پست كنترل:

این پست شامل ژنراتور تولید کننده پالسها و سیستم تزریق سیگنال است. که کار این ژنراتور، تولید سیگنالهاي کنترلي ریپل، در فرکانس مورد نظر و با قدرت مناسب است.

ج - گیرنده هاي سیگنال در محل مشترکین:

گیرنده هاي سیگنال ریپل در محل مصرف کننده، قبلاً از نوع الکترومکانیکي بودند. ولي امروزه از گیرنده هاي کاملاً الکترونیکي با میکروپروسسور کار مي کنند، استفاده شده که توانایي گیرنده را فوق العاده بالا مي برد.

شبکه RDS :[3]

شبکه RDS نوعي سیستم رادیویي است که براي ارسال پیام از امکانات شبکه هاي رادیو FM موجود استفاده مي کند. به منظور استفاده از امکانات شبکه رادیو FM براي ارسال اطلاعات و پیام هاي دیجیتال، امکانات خاصي در فرستنده قرار داده مي شود که این اطلاعات را به فرمت مناسب مدوله کرده و در کنار سیگنال رادیو FM قرار مي دهد تا پس از مدولاسیون فرکانس براي سرتاسر ناحیه تحت پوشش ارسال گردد. در این سیستم که شبکه RDS نامیده مي شود واطلاعات دیجیتال بصورت PSK مدوله شده و در کنار سیگنال استریو و در فرکانس 57 KHZ قرار مي گیرد به این ترتیب مي توان انواع اطلاعات و پیغامها را براي گیرنده هاي FM اي که تجهیزات دریافت این سیگنالها را داشته باشند ارسال نمود.

مزیت اصلي این سیستم تجهیزات کم مورد نیاز براي ارسال اطلاعات مي باشد زیرا از شبکه کانالي FM موجود استفاده مي گردد. اغلب منابع انتقال اطلاعات از ایستگاههاي رادیویي خدماتي کرایه گرفته مي شود

سیستم مخابراتي PLC : [2]،[4]

از سیستم مخابراتي PLC بر روي خطوط ولتاژ بالا (HV) مدتهاست که استفاده مي شودوانتقال داده توسطPLC بر روي خطوط ولتاژ متوسط (MV) و ولتاژ پایین (LV) نیز مورد توجه قرار گرفته است. مزایاي عمده این روش عبارتند از:

-موجود بودن محیط انتقال

-اختصاصي بودن، مستقل بودن و در اختیار بودن شبکه

-دسترسي سیستم مخابراتي به تمام نقاطي که خطوط برق مي روند.

سيستم PLC خانگي :

در صورت استفاده از كنترل PLC خانگي، نياز به استفاده از كابلهاي ويژه براي نصب نمي باشد. خطوط قدرت خود به عنوان رابط بكار مي روند كه اين ويژگي يك مزيت بزرگ محسوب مي شود. ساختار اين سيستم شامل اجزاي زير مي باشد:

-كنترل كننده مركزي كه شامل كامپيوتر PC و مودم مي باشد.

-مودم و متمركز كننده داده ها كه در پستهاي 63/20 كيلو ولت نصب مي شوند.

-كنترل كننده هاي محلي كه در پست هاي 20 /0/4 كيلو ولت نصب مي شوند.

-كوپلر شبكه كه در محل پستهاي 20/0/4 كيلو ولت مورد استفاده قرار مي گيرد.

-گيرنده ها كه در محل مشتركين مي باشد

.بررسي مصرف انرژي خانگي

با توجه به جدول (1) بيشترين مصرف انرژي در بخش خانگي نشان مي دهدوبيشترين پتانسيل صرفه جويي دراين بخش مي باشد وبايداعمال روشهاي مديريت مصرف در آن مد نظر قرار گيرد.

مصرف انرژي در بخش خانگي و عمومي را در شش دوره كنتور خواني در پايان 79 شهرستان بندرعباس مورد بررسي قرار گرفت كه هر دوره كنتور خواني در پايان دو ماه انجام مي شود:

دوره اول (فروردين و ارديبهشت)، دوره دوم (خرداد و تير)، دوره سوم (مرداد و شهريور)، دروه چهارم (مهرماه و آبان)، دوره پنجم (آذر و دي) و دوره ششم (بهمن و اسفند)كه يشترين مصرف در بخش خانگي در دروه سوم (مردادوشهريور) وناشي ازمصرف وسيع وسائل برودتي مي باشد.

صرفه جويي در بخش سرمايشي

در مورد راهكارها جهت پيك‌سايي بار سرمايشي در بخش خانگي روش قطع بار (اعمال خاموشي) باعث نارضايتي مشتركين مي گردد و تعرفه‌هاي زماني نيز ممكن است به علت گرمي هوا چندان مؤثر واقع نشود. بنابراين مناسبترين روش براي پيك‌سايي سرمايشي در روزهاي گرم بندرعباس روش كنترل مستقيم بار مي‌باشد كه در اكثر كشورهاي جهان نيز جهت كنترل وسايل پر مصرف خانگي اين روش مورد استفاده قرار گرفته است

راهكار دره زدائي منحني سرمايشي در بخش خانگي استفاده از سيستم ذخيره سرما مي‌باشد كه اين سيستم ساعاتي كه

دره اتفاق مي افتد شروع به ذخيره سرما مي‌كند و در ساعات پيك شروع به استفاده از سرماي ذخيره شده مي‌كند كه از اين سيستم مي‌توان در مجتمعهاي مسكوني استفاده كرد و با توجه به اينكه در ساعات پيك بار وسايل سرمايشي مورد كنترل قرار مي‌گيرد بيشتر خانوارهاي پر مصرف جهت سرمايش بيشتر خانه خود بعد از ساعات پيك كولرهاي خود را روشن مي‌كنند كه اين خود باعث پر كردن دره هاي موجود در منحني بار سرمايشي مي‌شود.

ميانگين منحني بارسرمايشي هرروزگرم معادل171 مگاوات است كه بارسم آن مي توان قله ها ودره هاي موجود در منحني ميانگين بار سرمايشي را بدست آورد

همانطور كه درشكل(1)مشاهده مي شود منحني ميانگين بارسرمايشي داراي سه قله ودودره مي باشد وباتوجه به اين شكل منحني بار سرمايشي به پنج ناحيه تقسم مي شود

با احتساب توان هركولر گازي 2KW و حداكثر پتانسيل جهت كاهش بار در هر ناحيه واقع در قله ميتوان تعداد حداكثر كولرهائي كه در هر ناحيه مي‌توان از مدار خارج كرد را به دست آورد كه در جدول (4) آمده است.

با توجه به تعداد حداكثر كولر هايي كه در ناحيه يك مي‌توان از مدار خارج كرد تعداد كولرهايي كه بايد در شهرستان بندرعباس تحت كنترل مستقيم بار قرار گيرند 20000 دستگاه مي‌باشد.

منحني ميانگين سرمايشي بدست آمده مربوط به كل مؤلفه هاي بار در بندرعباس مي‌باشد و امكان جداسازي منحني بار سرمايشي خانگي از آن به سادگي امكان‌پذير نيست بنابراين براي بدست آوردن سهم كولرهاي خانگي كه بايد تحت كنترل مستقيم بار قرار گيرند بايد كليه مقادير بدست آمده در جدول (4)در يك ضريب خانگي ضرب شونددر ناحيه يك و پنج تنها بار سرمايشي خانگي بار سرمايشي پايه وجود دارد و با توجه به اينكه صنايع سنگين سه شيفت آلومينيوم المهدي و كارخانه سيمان جزء بار بندرعباس منظور نشده اند بيشترين بار سرمايشي اين ناحيه مربوط به بار سرمايشي خانگي است و ضريب 0/9 براي آن منظور مي‌شود و همچنين با توجه به اينكه در ناحيه 3 علاوه بر بارهاي سرمايشي خانگي و پايه، بارهاي سرمايشي فعاليتهاي اداري و تجاري نيز وجود دارد كه ضريب 0/7 براي آن منظور مي‌شود. اين ضرايب در مقادير جدول (4) ضرب شده و تعداد حداكثر كولرهائي كه مي‌توان در بخش خانگي از مدار خارج كرد به دست مي‌آيد كه در جدول (5) آمده است.

با توجه به تعداد حداكثر كولرهاي خانگي كه مي‌توان در ناحيه يك از مدار خارج كرد تعداد كولرهاي خانگي كه در شهرستان بندرعباس بايد تحت كنترل مستقيم بار قرا رگيرد 18000 دستگاه مي‌باشد.

بررسي اقتصادي طرح كنترل مستقيم بار

يكي از شركتهاي تابع وزارت نيرو هزينه اجراي شبكه RDS ، سيستم PLC و سيستم ريپل كنترل را جهت كنترل مستقيم بار در يك پست 63/20 كيلوولت تهران به ترتيب 250 ، 175 و 125 ميليون ريال برآورد كرده است و هزينه تعمير و نگهداري سالانه هركدام اين روشها معادل 2 درصد سرمايه اوليه فرض مي شود و همچنين عمر هر كدام از روشها 20 سال فرض مي‌شود

با توجه به اينكه شهرستان بندرعباس شامل 17پست 63/20 مي‌باشد برآورد هزينه شبكه RDS عبارتست از :

250 (ميليون ريال) ×17=4520 (ميليون ريال)

مقدار انرژي صرفه‌جوئي شده ناحيه 1 در سال:

65/7 × 10^6 (كيلووات ساعات) = (روز) 365 × (ساعت) 5 × (كيلووات) 36000

مقدار انرژي صرفه‌جوئي شده ناحيه 3 در سال:

32/7 × 10^6 (كيلووات ساعت) = (روز) 365 × (ساعت) 4 × 22400

مقدار انرژي صرفه‌جوئي شده ناحيه 5 در سال:

44 × 10^6 (كيلووات ساعت) = (روز) 365 × (ساعت) 4 × 30150

مقدار انرژي صرفه‌جوئي شده در سال:

142/4 × 10^6 (كيلووات ساعت) = 44 × 10^6 + 32/7 × 10^6 + 65/7 × 10^6

قيمت انرژي صرفه‌جوئي شده به نرخ جهاني:

56960 = (ريال) 400 × (كيلووات ساعت) 142/4 × 10^6 (ميليون ريال)

قيمت انرژي صرفه جوئي شده به نرخ يارانه‌اي:

11961/6 = (ريال) 84 × (كيلووات ساعت) 142/4 × 10^6 (ميليون ريال)

مقدار سود ساليانه:

44998/4 = (ميليون ريال) 11960/6 - 56960 (ميليون ريال)

با احتساب هزينه تعميرونگهداري ساليانه شبكه RDSساليانه معادل با 85 ميليون ريال و نرخ بازگشت سرمايه 20% از روش نسبت منافع به مخارج اين طرح مورد بررسي قرار مي گيرد

44998.4/(4250(A/P؛20% ؛20)+85)=46.98

با توجه به اينكه نسبت منافع به مخارج بزرگتر از يك شده است اين طرح اقتصادي مي‌باشد و همچنين چون هزينه شبكه RDS بالاتر از سيستم PLC و ريپل كنترل مي‌باشد اين دو

روش نيز اقتصادي خواهند بود.
باتوجه به محاسلبات اقتصادي براي شبكه RDSنقطه بهينه حد اقل كولر هاي گازيي را كه مي توان از مدار خارج نمود وهزينه دستگاههاي كنترلي مقرون به صرفه باشددر جدول شماره (6)نشان داده شده است كه در ناحيه 1 حداقل 383 كولرمشخص شده است.

نتيجه گيري
با توجه به نقش مهم انرژي الكتريكي در رشد و توسعه اقتصادي و اجتماعي، لزوم وجود الگوهاي صحيح مصرف در بخشهاي مختلف كاملاً احساس ميگردد. فراواني منابع نبايد ما را به مصرف بي رويه انرژي الكتريكي تشويق كند، بلكه بايد هدايت كنندتا نحوه مصرف در جهت حداكثر بهرهبرداري از منابع موجود توليد انرژي و حداقل نمودن تلفات باشد.
براي مشخص نمودن پتانسيلهاي صرفه جوئي در بخش خانگي در يك منطقه ابتدا بايد آماري از متوسط مصرف خانوار و متوسط مصرف هركدام از مؤلفه هاي بار خانگي هر خانوار ساكن در هر منطقه در اختيار داشت كه با اين كار ميتوان فهميد كه كدام مؤلفه بيشترين پتانسيل را براي اعمال مديريت مصرف دارد كه در شهرستان بندرعباس بيشترين پتانسيل جهت اعمال روشهاي مديريت مصرف مربوط به بخش سرمايشي مي باشد. با توجه به منحني معيار شهرستان بندرعباس منحني ميانگين بار سرمايشي روزهاي گرم سال 79 بدست امد و نقاط عمده مصرف و پتانسيلهاي صرفه جوئي در اين بخش محاسبه شد كه با تحت كنترل مستقيم قرار دادن تعداد 18000 كولر گازي خانگي ميتوان به طور متوسط به ميزان 16 درصد در سال در مصرف سرمايشي صرفهجوئي كرد.
كنترل مستقيم بار يكي از روشهاي اعمال مديريت بار به خصوص در بخش خانگي ميباشد و در اين روش بار در بازه هاي زماني قابل برنامه ريزي با در نظر گرفتن پارامترهاي رضايت مشتري، قطع و وصل ميشود.
در اين مقاله سه نوع سيستم كنترل مستقيم بار شامل: سيستم ريپل كنترل شبكه RDS و سيستم PLC و همچنين توجيه اقتصادي مورد بررسي قرار گرفت.
با توجه به موارد اشاره شده مي توان نتيجه گرفت كه سيستم ريپل كنترل از لحاظ هزينه اقتصادي، بهترين گزينه براي اجرا در شهرستان بندرعباس ميباشد. اما ذكر اين نكته ضروري است كه با توجه به پراكندگي جغرافيائي و امكانات مخابراتي و شرايط اقليمي نميتوان تنها هزينه اقتصادي را مد نظر قرارداد در كشورهايي كه كنترل مستقيم بار اجرا مي شود اغلب از تركيب سيستم ها بهره مي برند كه در صد استفاده از هرسيستم بستگي به شرايط ذكر شده مي باشد و بايد بررسي بيشتري در اين زمينه

انجام گيرد.

پيشنهادات

طراحي و اجراي برنامه هاي مديريت مصرف نياز به اطلاعات كافي از الگوي مصرف مشتركين دارد. براي شناخت صحيح الگوي مصرف بايد اطلاعات كافي از مصرفكنندگان در اختيار داشت. اين اطلاعات مي توان از طريق آمارگيري از مصرف كنندگان در بخشهاي مختلف بدست آورد.

در خصوص كنترل مستقيم بار كولرها بايد ابتدا خانوارهاي پر مصرف را شناسائي نمود و آنها را به ترتيب اولويت گروه بندي نمود و سپس با تحت كنترل قرار دادن كولرها ي آنها در زماني كه شبكه نياز به كاهش بار داردبه ترتيب اولويت كولرها راازمدار خارج كرد.

يك روش ديگر براي كنترل بار مصرف كنندها ، ارسال سيگنال به مصرف كننده ها براي كنترل بار آنها مي‌باشد. در اين روش ، مصرف كننده ها به دلخواه مي‌توانند تغييرات خود را در معرض كنترل قرار دهند يا اينكه به سيگنال توجهي نكرده و بار مصرفي خود را به دلخواه كنترل نمايد. تجربه استفاده از اين روش در كشورهاي ديگر نشان مي‌دهد كه اكثريت مصرف كننده ها به اين سيكنال پاسخ مثبت مي‌دهند كه رسيدن به اين هدف نيار به اشاعه فرهنگ مصرف مي باشد.

جدول شماره (1): مصرف انرژي به تفكيك نوع مصرف كننده در پايان سال 79 شهرستان بندرعباس

نوع مصرف كننده	مصرف (مگاوات ساعت)
خانگي	855707/6
عمومي	174353/7
صنعتي	76576/4
تجاري	104013/6
آزاد	2079/8
معابر	12903
جمع	120093

جدول شماره (2): حداكثر پتانسيل جهت كاهش بار در نواحي داراي قله و راهكارهاي آن

رديف	زمان (ساعت)	متوسط بار ناحيه (MW)	متوسط بار قله (MW)	حداكثر پتانسيل جهت كاهش بار (MW)	راهكارها جهت پيك‌سايي

1	24 تا 5	211	40	40	ع بار (اعمال خاموشي)
3	12 تا 16	203	32	32	كنترل مستقيم بار
5	20 تا 24	204/5	33/5	33/5	رفه هاي زماني

جدول شماره (3): حداكثر پتانسيل جهت افزايش بار در نواحي داراي دره و راهكار آن

ناحيه	زمان (ساعت)	متوسط بار ناحيه (MW)	متوسط افت بار در دره (MW)	حداكثر پتانسيل جهت افزايش بار(MW)	راهكارها جهت دره‌زدائي
2	5 تا 12	132/7	38/4	38/4	ذخيره‌سازي سرما
4	16 تا 20	122/7	48/3	48/3	

جدول شماره (4) :مقدار حداكثر كولرهائي كه مي‌توان در هر ناحيه داراي قله از مدار خارج كرد

ناحيه	متوسط بار هرناحيه (MW)	تعداد كولرهاي هر ناحيه	حداكثر پتانسيل جهت كاهش بار(MW)	تعداد حداكثر كولرهائي كه مي‌توان از مدار خارج كرد
1	211	105500	40	20000
3	203	101500	32	16000
5	204/5	102250	33/5	16750

جدول شماره (5): تعدادحداكثر كولرهاي خانگي كه ميتوان در هر ناحيه داراي قله از مدار خارج كرد.

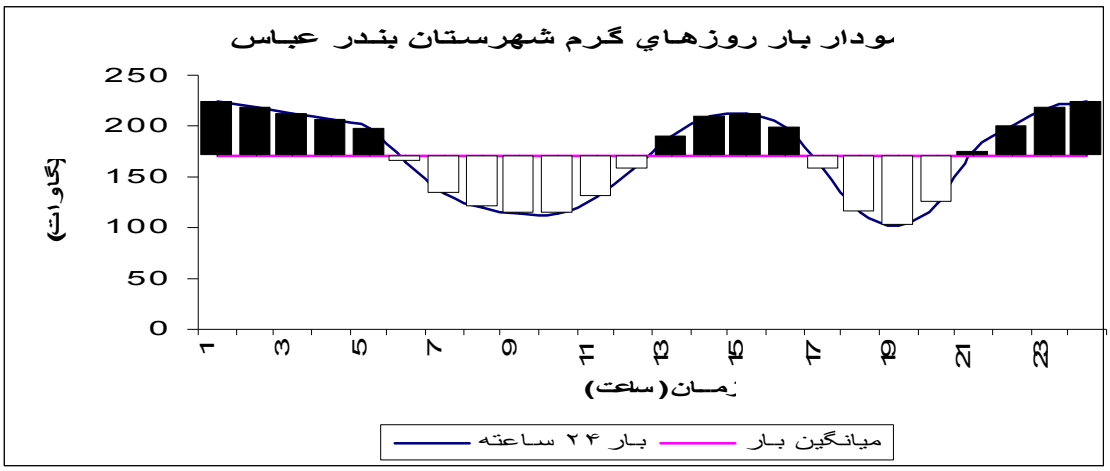
ناحيه	متوسط بار سرمايشي هرناحيه (MW)	تعداد كولرهاي خانگي هر ناحيه	حداكثر پتانسيل جهت كاهش بار (MW)	تعداد حداكثر كولرهاي خانگي كه مي‌توان از مدار خارج كرد
1	189/9	94950	36	18000
3	142/1	71050	22/4	11200
5	184	92000	30/15	15075

جدول شماره (6) :حداقل كولرهايي كه مي تواندر شبكه RDS

ازمدار خارج كرد

ناحيه 5	ناحيه 3	ناحيه 1	ناحيه مورد نظر
321	238	383	تعداد كولر ها

شكل شماره (1): بار سرمايشي 24 ساعته شهرستان بندر عباس



منابع و مراجع:

1-گلكار ،م،"مديريت بار درسيستم هاي توزيع انرژي"دانشگاه صنعتي خواجه نصير طوسي

2- مركز تحقيقات نيرو"مقدمه اي بر سيستم هاي مخابراتي شبكه توزيع "1375

3-شركت نيمه هادي عماد"كار برد شبكه RDS در مديريت مصرف" 1379

4-مركز تحقيقات نيرو"انواع محيطهاي مخابراتي و اتوماسيون شبكه توزيع" 1375