

## کاربرد شیرهای برقی با ON-OFF تدریجی و کنترل هوشمند جهت جداسازی گرمایش ساختمان از گرمایش منابع آبگرم بهداشتی

امیر حسین محمودی<sup>۱</sup>، تورج بطحایی<sup>۲</sup>، مهدی مهربانی<sup>۳</sup>، غیب ... ولایی<sup>۴</sup>، احمد دلخواه خسروشاهی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس الکترونیک، شرکت پیشران انرژی؛ info@pishrun.com

<sup>۲</sup> کارشناس مکانیک، شرکت پیشران انرژی؛ info@pishrun.com

<sup>۳</sup> کارشناس مکانیک، شرکت پیشران انرژی؛ info@pishrun.com

<sup>۴</sup> کارشناس تاسیسات، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان آذربایجان شرقی؛ adkh60@yahoo.com

<sup>۵</sup> کارشناس مکانیک، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان آذربایجان شرقی؛ adkh60@yahoo.com

### چکیده

گرمایش بیش از حد ساختمان، کلافگی ساکنین و پرت بسیار بالای انرژی می‌گردد. یکی از راه حل‌های متمرکز جهت برطرف نمودن این مشکل افزودن شیر برقی تابستانی-زمستانی به سیستم لوله کشی موتورخانه می‌باشد. این شیردر زمان‌هایی که با توجه به تحلیل لحظه به لحظه اطلاعات حرارتی موتورخانه و محیط خارج ساختمان توسط سیستم کنترل هوشمند موتورخانه، صرفاً نیاز به گرمایش آب بهداشتی می‌باشد، با فرمان سیستم کنترل مسیر آبگرم چرخشی گرمایش داخل ساختمان را مسدود کرده و تنها آبگرم چرخشی را به طرف منابع آبگرم بهداشتی ارسال می‌نماید تا از اتلاف حرارت غیر ضروری در ساختمان جلوگیری کرده و نیز با سرعت مناسب دمای مطلوب و مورد نیاز آبگرم بهداشتی را تامین نماید. این روش یکی از ابداعات و نوآوریهای ملی در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی در تأسیسات حرارتی ساختمان می‌باشد. شیرهای موضوع این طرح علاوه بر قیمت بسیار پایین تر نسبت به شیرهای موتور سه راهه مشابه خارجی، به علت ساختار فیزیکی خود کمتر در معرض گرفتن رسوب قرار می‌گیرند، و با وجود امکان کنترلی Anti-Fouling، مشکل گرفتن رسوب در این شیرها به صورت اتوماتیک، به حداقل مقدار خود می‌رسد، همچنین به علت سادگی این طرح، شیرهای برقی تابستانی-زمستانی به راحتی توسط سرویسکاران کشور قابل سرویس و نگهداری می‌باشد.

با توجه به عدم جداسازی گرمایش آبگرم بهداشتی از گرمایش ساختمان در اکثریت مطلق موتورخانه‌های کشور و گرمایش منابع آبگرم بهداشتی به واسطه آب تغذیه گرمایش ساختمان، راندمان حرارتی تامین آبگرم بهداشتی در این موتورخانه‌ها بسیار پایین می‌باشد. یکی از راههای متمرکز و مقرون به صرفه برای تفکیک گرمایش منابع آبگرم بهداشتی از گرمایش ساختمان، استفاده از شیرهای برقی در مسیر رایزرهای گرمایش ساختمان است. با انجام این روش در زمان‌هایی که صرفاً نیاز به گرمایش آبگرم بهداشتی می‌باشد، با تشخیص و فرمان سیستم کنترل هوشمند موتورخانه، مسیر آبگرم چرخشی به داخل ساختمان مسدود گردیده و تنها آب به دور منبع آبگرم بهداشتی چرخانیده می‌گردد تا با این کار از اتلاف حرارت غیر ضروری در ساختمان جلوگیری کرده و نیز با سرعت مناسب منبع آبگرم بهداشتی گرم گردد. در این مقاله اصول کارکرد این روش بهینه سازی، به همراه نتایج عملکردی در چندین ساختمان به صورت میدانی بررسی شده است.

**کلمات کلیدی:** بهینه سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان، جداسازی گرمایش ساختمان از گرمایش منابع آبگرم بهداشتی، شیر برقی (ON-OFF)، سیستم کنترل هوشمند موتورخانه

### مقدمه

اجرای پروژه شیر برقی و تاثیرات مثبت عملکردی آن  
شیر برقی تابستانی-زمستانی (ON-OFF) در مسیر رایزر رفت یا برگشت گرمایش ساختمان نصب می‌گردد. بدین ترتیب در مواقع مقتضی با تشخیص و فرمان سیستم کنترل هوشمند موتورخانه شیر برقی باز یا بسته می‌گردد.

تاکنون پروژه شیر برقی در چندین موتورخانه در ایران اجرا گردیده که با نتایج بسیار مناسبی توأم بوده است.

**توجه:** نمودارهایی که در پی می‌آید به طور مستند از همین موتورخانه‌ها برداشت گردیده است، که نشان دهنده نحوه عملکرد مطلوب شیرهای برقی در راستای بهینه سازی مصرف سوخت، تامین دمای آبگرم بهداشتی توأم با حفظ و بهبود دمای آسایش حرارتی ساکنین ساختمان می‌باشد.

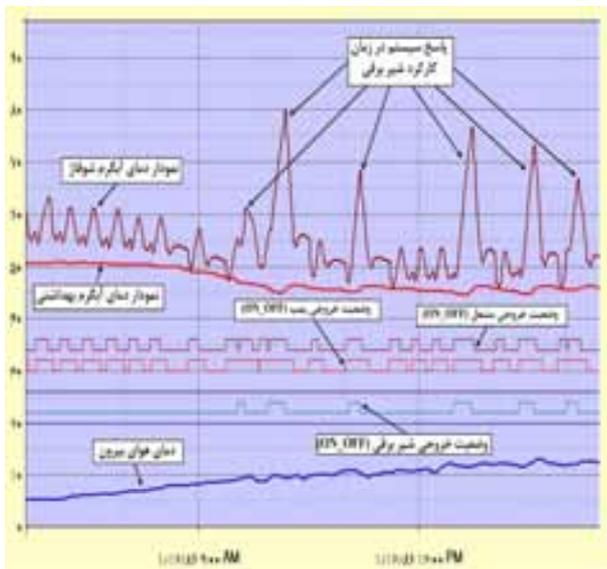
دراکثریت قریب به اتفاق ساختمان‌های کشور (مسکونی- غیرمسکونی) بدلیل پیک مصرف آبگرم بهداشتی بهداشتی در ساعاتی از شبانه روز همواره مشکل تامین دمای مطلوب آبگرم بهداشتی وجود دارد و بعلاوه افزایش مصرف در زمان پیک (در ساختمان‌های اداری پیک مصرف صبح هنگام در زمان شروع کار و حوالی ظهر بدلیل استفاده زیاد از سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه‌ها اتفاق می‌افتد) و نیز عدم پاسخ‌گویی حجم منابع آبگرم بهداشتی نسبت به تقاضا، و بعضاً عدم تناسب ذاتی حجم منابع با مقدار مورد نیاز آبگرم (اشتباه طراحی یا اجرا) همواره دمای ترموستات دیگر بر روی اعداد بالا تنظیم می‌گردد. این نقیصه در سایر موارد باعث افزایش بی مورد دمای آبگرم بهداشتی و نیز در فصل زمستان با توجه به عدم جداسازی سیستم گرمایش منابع آبگرم بهداشتی از گرمایش ساختمان، باعث

مسیر آبگرم شوفاژ به سمت ساختمان مسدود می گردد. شیب نسبتاً زیاد منحنی در این قسمت به علت کوتاه شدن سیکل و گرمایش سریع آب در گردش است. پس از گذراندن شرایط پیک، سیستم به حالت زمستانی بر می گردد. در زمانی که سیکل ساختمان مسدود است به علت وجود اینرسی گرمایی پوسته ساختمان و نیز زمان کوتاه عملکرد شیر، مشکل حرارتی برای ساختمان پیش نخواهد آمد.

### اثر شیر برقی در ساعات گرم زمستانی

در دوره های آغاز و یا خاتمه دوره سرد سال و یا روزهای گرم زمستانی بویژه در ساعت‌های میانی روز، آب گرم شوفاژ با دمای پائین نیاز گرمایشی ساختمان را برطرف می نماید. به عنوان مثال اگر دمای هوای خارج ساختمان (دمای سایه) ۱۴ درجه سانتی گراد باشد آب گرم چرخشی با دمای ۴۵-۴۰ درجه سانتیگراد قادر به تأمین دمای مطلوب (۲۴ درجه سانتی گراد) داخل ساختمان می باشد. ولی آیا آب گرم چرخشی ۴۵-۴۰ درجه سانتیگراد قادر به تأمین آب گرم مصرفی ۴۷ درجه سانتی گراد می باشد؟ قطعاً جواب این سؤال منفی است.

بدلیل بروز این مشکل، مشعلها روشن شده تا با افزایش دمای حجم عظیم آب در گردش ساختمان، آب گرم مصرفی را به دمای مطلوب برسانند. نتیجه این امر افزایش بی مورد دمای رادیاتورها و یا سایر وسایل گرمایشی ساختمان و اتلاف انرژی و علاوه بر آن عدم تثبیت درجه حرارت آسایش و ایجاد کلافگی در محیط زندگی می باشد.



شکل ۳: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در ساعات نسبتاً گرم دوره سرد سال - ۱۲ فروردین ۱۳۸۶، ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران

همانطور که در نمودار شکل ۳ پیداست، در زمانهایی که نیاز به تأمین آبگرم بهداشتی می باشد ولی گرمایش مطلوب ساختمان تأمین است، با بسته شدن شیر برقی و مسدود شدن مسیر گرمایش ساختمان، توان حرارتی صرفاً برای تأمین آبگرم بهداشتی متمرکز می گردد و از ارسال حرارت بیش از نیاز به ساختمان جلوگیری می گردد.

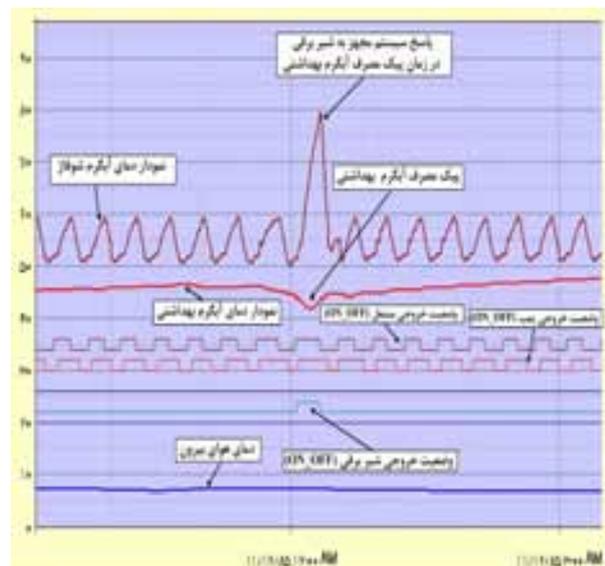


شکل ۱: نمایی از پروژۀ شیر برقی - مجتمع آموزشی ولایت فقیه، منطقه ۱۱ تهران

### اثر شیر برقی در مواقع مصرف زیاد آبگرم بهداشتی

در دوره سرد سال و در زمان هایی که مصرف آبگرم بالا می رود، در بسیاری مواقع سیستم موتورخانه های رایج از گرمایش مطلوب آب گرم ناتوان می ماند و قادر به پاسخگویی نیاز حرارتی پیک مصرف آبگرم بهداشتی ساختمان نمی باشند. در صورتیکه که اگر در این گونه مواقع بتوان با استفاده از ساز و کاری تمام توان دیگ و مشعل را بر روی تأمین آبگرم متمرکز نمود، این مشکل مرتفع خواهد شد.

در صورت بسته شدن شیر برقی تابستانی/زمستانی به منظور جبران کاهش دمای آب گرم بهداشتی، با کوتاه شدن مسیر آب گرم چرخشی و کاهش حجم آن مشعل (مشعلها) در مدت زمان کوتاهتری آب چرخشی را گرم و در نتیجه آب گرم بهداشتی با صرف انرژی کمتر و هزینه کمتر و در زمان کوتاهتری به دمای مطلوب می رسد.



شکل ۲: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در زمان پیک مصرف آبگرم - ۱۲ بهمن ۱۳۸۵، ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران

با توجه به نمودار شکل ۲، در زمانی که سیستم کنترل هوشمند با تحلیل اطلاعات سنسور حرارتی آبگرم بهداشتی، تشخیص پیک مصرف می دهد، با فرمان کنترلی سیستم، شیر برقی بسته شده و

با توجه به نمودار شکل ۵، در زمانی که سیستم کنترل هوشمند موتورخانه با توجه به دمای سنسور دمای هوای محیط، تشخیص ورود به شرایط تابستانی را می دهد، فرمان بسته شدن شیر برقی و مسدود شدن مسیر گرمایشی ساختمان را صادر می کند. پس از این کلا مسیر گرمایش ساختمان چه در زمان روشنی و یا خاموشی تجهیزات بسته می ماند تا اینکه شرط دمایی ورود به شرایط زمستانی محقق گردد، که در این زمان با فرمان سیستم به شیر برقی مسیر گرمایشی ساختمان باز می گردد.

#### صرفه جویی ناشی از کاهش دمای تنظیم آبگرم بهداشتی

در موتورخانه های متعارف، نقطه تنظیمی آب گرم بهداشتی در حدی می باشد که در مواقع پیک مصرف، آبگرم سرد نگردد، این امر باعث می گردد در زمانهای دیگر آب از حد نیاز فراتر رود. به علت اثر شیر برقی درمواقع پیک مصرف، می توان در موتورخانه های دارای شیر برقی نقطه دمایی تنظیم آب گرم بهداشتی را چندین درجه کاهش داد.

#### تاثیر شیر برقی در آسایش حرارتی ساکنین ساختمان

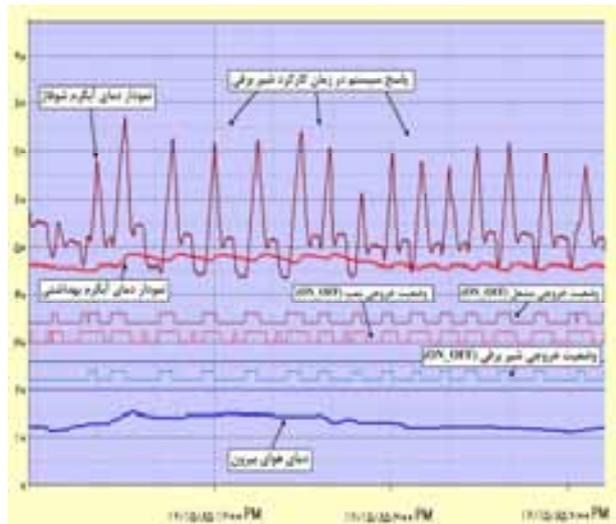
با در نظر گرفتن موارد فوق، در موتورخانه های رایج علاوه بر مصرف بیهوده انرژی، آسایش ساکنین نیز سلب می گردد. عملکرد شیر برقی تابستانی-زمستانی موجب می گردد دمای آسایش محیط زندگی در حد مطلوبی تأمین گردد.

نمودارهایی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفت مربوط به ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران بود. میزان صرفه جویی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند در ساختمان مسکونی فوق الذکر پس از ممیزی های به عمل آمده ۳۵٪ محاسبه گردیده است.

مصرف انرژی در فصل زمستان	مصرف انرژی در فصل تابستان	تفاوت مصرف انرژی در فصل زمستان و تابستان	تفاوت مصرف انرژی در فصل زمستان و تابستان (درصد)
۱۰۰۰۰ کیلووات ساعت	۶۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵٪
۱۰۰۰۰ کیلووات ساعت	۶۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵٪
۱۰۰۰۰ کیلووات ساعت	۶۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵٪
۱۰۰۰۰ کیلووات ساعت	۶۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵۰۰ کیلووات ساعت	۳۵٪

جدول ۱: ممیزی میزان صرفه جویی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران

شایان ذکر است ساختمان مذکور سایت تحقیقاتی بوده و در مقاطعی از دوره بهینه سازی جهت مقایسه، سیستم کنترل هوشمند و شیر برقی از مدار کنترلی خارج شده است، و نیز در دوره بهینه سازی در حدود ۵۰ پره رادیاتور به سیستم گرمایشی ساختمان اضافه شده است.

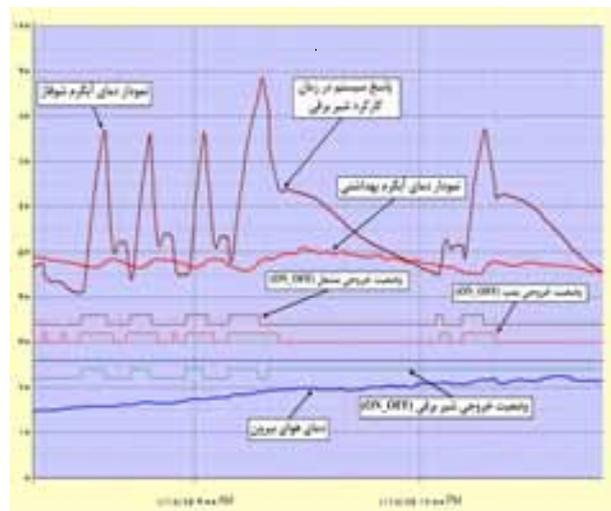


شکل ۴: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در ساعات گرم یک روز زمستانی- ۱۵ اسفند ۱۳۸۵، ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران

در نمودار شکل ۴ نیز شیوه کارکرد سیستم مانند نمودار قبل می باشد، با این تفاوت که دمای هوا در محدوده بالاتری قرار دارد و به این دلیل در بیشتر زمانها گرمایش ساختمان تامین است و سیستم در این زمانها صرفا برای تأمین آبگرم بهداشتی روشن می گردد. به همین دلیل در این مقطع شیر برقی فعالیت گسترده تری دارد.

#### اثر شیر برقی در ساعات تغییر فصل

در ساعات تغییر فصل به طور معمول آسایش حرارتی ساکنین سلب می شود، بدین معنا که اگر موتورخانه در شرایط تابستانی باشد و ناگهان آب و هوا زمستانی شود و یا هنگامیکه موتورخانه در شرایط زمستانی باشد و ناگهان آب و هوا تابستانی شود آسایش حرارتی ساکنین سلب خواهد گردید و به ویژه در شرایط تغییر فصل از زمستان به تابستان انرژی بسیار زیادی در موتورخانه به هدر خواهد رفت، که در این مواقع شیر برقی نقش به سزایی در رفع این مشکل می تواند ایفا کند.



شکل ۵: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در ساعات تغییر فصل - ۱۸ فروردین ۱۳۸۶، ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران



شکل ۸: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی - مجتمع مسکونی گلستان



شکل ۹: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - ۲۱ اسفند ۱۳۸۶، مجتمع مسکونی گلستان

با توجه به نمودار شکل ۹، مقایسه " منحنی دمای آبگرم شوفاژ مطلوب ساختمان" و " منحنی دمای آبگرم شوفاژ" در موتورخانه این مجتمع مسکونی موید این نکته است که در بسیار زمانها سیستم صرفا برای تامین آبگرم بهداشتی فعالیت می کند، که در این زمانها نقش شیر برقی در صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان مجتمع مسکونی گلستان شایان توجه است.

مجتمع آموزشی نیکان (واقع در منطقه ۳ تهران):



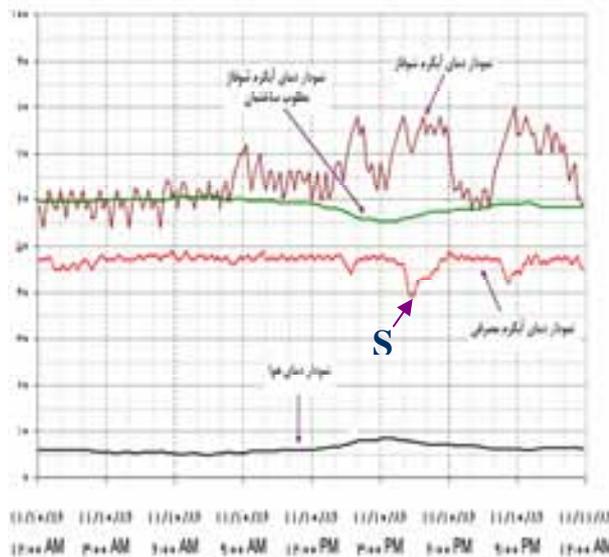
شکل ۱۰: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی - مجتمع آموزشی نیکان

نمونه هایی دیگر از تاثیرات اجرای پروژه شیر برقی در ساختمانهای با کاربری زمانی پیوسته

مجتمع مسکونی واقع در دزاشیب تهران



شکل ۶: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی - مجتمع مسکونی واقع در دزاشیب تهران

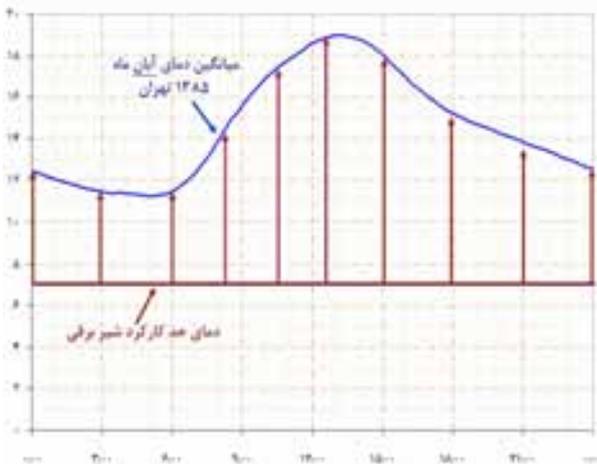


شکل ۷: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - ۱۰ بهمن ۱۳۸۶، مجتمع مسکونی واقع در دزاشیب تهران

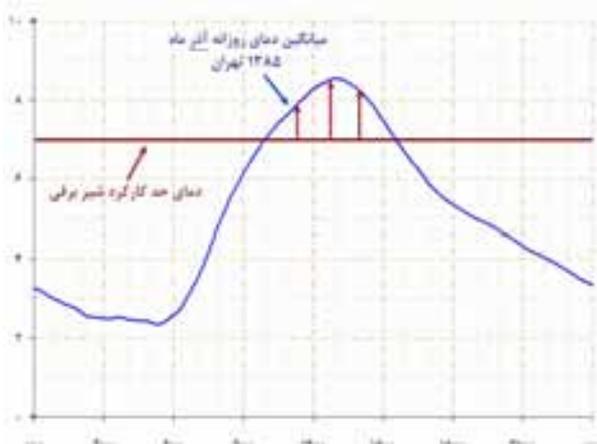
همانطور که از نمودار شکل ۷ پیداست، در بسیاری از ساعات شبانروز دمای آبگرم شوفاژ مطلوب ساختمان پاسنگوی تامین دمای آبگرم بهداشتی نیست و بایستی برای تامین آب گرم بهداشتی مطلوب، آب شوفاژ با دمای بالاتری تولید گردد. در موتورخانه های معمولی این موضوع باعث گرمایش بیش از حد ساختمان در این ساعات و پرت شدید حرارت می گردد. به علت اینکه موتورخانه ساختمان فوق الذکر مجهز به شیر برقی می باشد با عملکرد شیر برقی در این زمانها مسیر گرمایشی ساختمان مسدود شده و علاوه بر جلوگیری از گرمایش بیش از حد ساختمان راندمان تامین آبگرم بهداشتی بالا می رود. در نقطه "S" نیز با کارکرد شیر برقی در زمان پیک مصرف از افت شدید دمای آبگرم بهداشتی جلوگیری به عمل آمده است.

به راندمان پایین منابع آب گرم بهداشتی در اکثر موتورخانه های موجود، لزوم و تاثیرات مثبت اجرای پروژه شیر برقی در موتورخانه های کشور بیش از پیش نمایان می گردد.

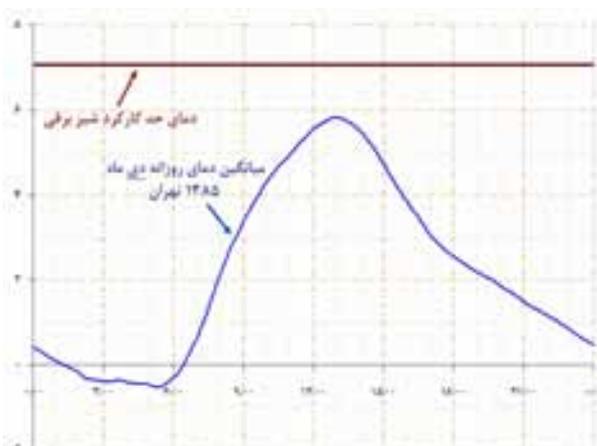
لازم به ذکر است در نمودارهای شکل های ۱۲ تا ۱۷ که در زیر ارائه گشته اند سطح محصور میان منحنی دمای روزانه و دمای حد کارکرد شیر برقی، معرف میزان تاثیرات کارکردی شیر برقی می باشد.



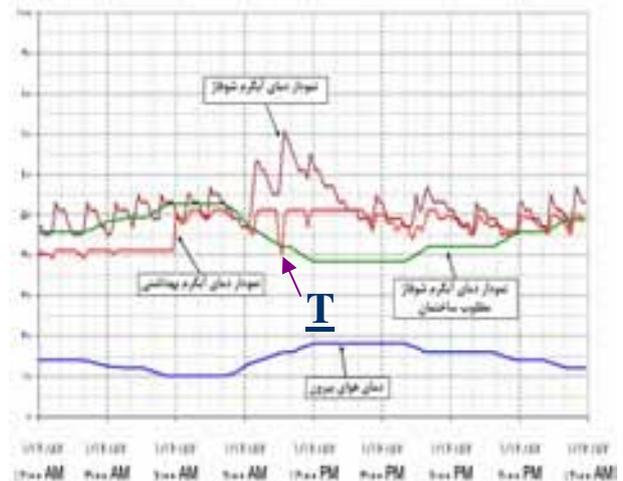
شکل ۱۲: میزان تاثیرات کارکردی شیر برقی در آبان ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۳: میزان تاثیرات کارکردی شیر برقی در آذر ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۴: تاثیرات کارکردی شیر برقی در دی ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۵: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - ۱۶ فروردین ۱۳۸۷، مجتمع آموزشی نیکان

در نمودار شکل ۱۱ علاوه بر نقش شیر برقی در زمانهایی که سیستم صرفا برای تامین آبگرم بهداشتی فعالیت می کند، تاثیر عملکردی شیر برقی در ساعات اوج مصرف " ناحیه T"، جهت جلوگیری از سرد شدن آب گرم بهداشتی مجتمع آموزشی نیکان شایان توجه است.

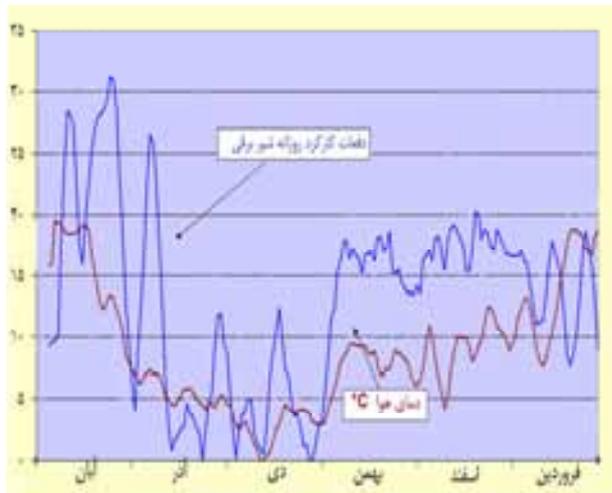
### تاثیرات سالانه شیر برقی

در دوره سرد سال با گرم شدن تدریجی دمای هوا، نیاز ساختمان به گرمایش داخلی کمتر می گردد، اما نیاز به آب گرم بهداشتی تقریبا ثابت می ماند. در نتیجه با افزایش دما، احتمال اینکه تاسیسات گرمایشی صرفا جهت تامین آب گرم بهداشتی به کار بیفتند، بیشتر می شود و کارکرد شیر برقی افزایش می یابد. نمودارهای زیر (اطلاعات دمایی دوره سرمای سال ۸۵ تهران) براین اساس ترسیم گردیده اند و معرف اثر کارکرد شیر برقی در زمانهای مختلف ماههای سرد سال می باشد.

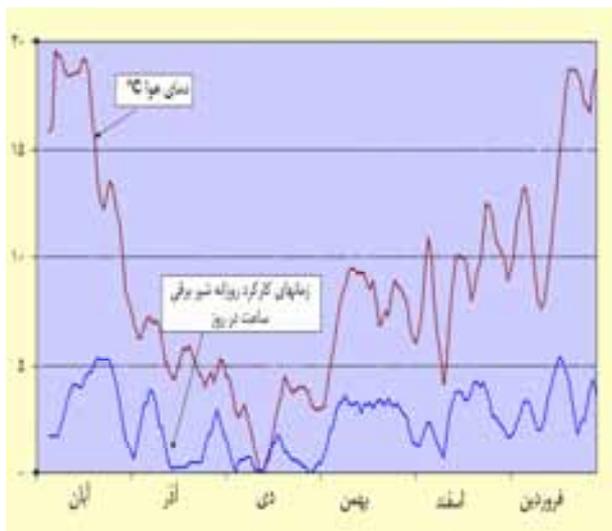
تعریف دمای حد کارکرد شیر برقی: "دمای حد کارکرد شیر برقی" را به دمایی اطلاق می کنیم که اگر دمای هوای محیط به این دما برسد عملکرد گسترده شیر برقی در تاسیسات حرارتی ساختمان آغاز می گردد و هرچه دمای محیط از این حد دمایی بالاتر رود، تاثیرات کارکردی شیر برقی افزایش می یابد.

**توجه:** مبنای ترسیم این نمودارها وضعیت موتورخانه ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران (که پیشتر به آن پرداخته شد) می باشد، که طبق بررسی به عمل آمده در دمای محیط بالاتر از دمای حد کارکرد شیر برقی (طبق محاسبات، دمای حد کارکرد شیر برقی در این ساختمان ۷ درجه سانتی گراد به دست آمده است) عملکرد مطلوب و گسترده شیر برقی آغاز می گردد، و با بالاتر رفتن دمای محیط از این حد، تاثیرات کارکردی شیر برقی افزایش می یابد. در اینجا ذکر این نکته ضروری است که با توجه به نمودارهای زیر هر چه مقدار دمای حد پایین تر باشد، میزان تاثیر و صرفه جویی شیر برقی در ساختمان بالاتر می رود. دمای حد کارکرد شیر برقی وابستگی بسیاری به راندمان منابع آب گرم بهداشتی دارد و با توجه

که با تحلیل این اطلاعات دو نمودار زیر (شکلهای ۱۸ و ۱۹) حاصل می گردد:



شکل ۱۸: نمودار تعداد دفعات کارکرد روزانه شیر برقی در دوره سرد سال - آبان ۱۳۸۵ تا اردیبهشت سال ۱۳۸۶

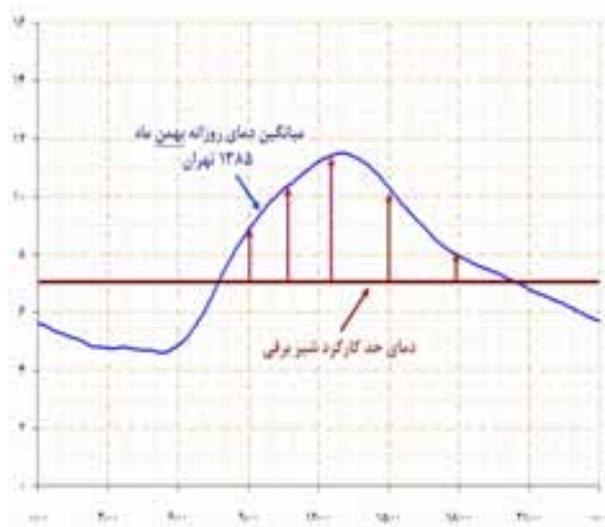


شکل ۱۹: نمودار زمانهای کارکرد روزانه شیر برقی در دوره سرد سال - آبان ۱۳۸۵ تا اردیبهشت سال ۱۳۸۶

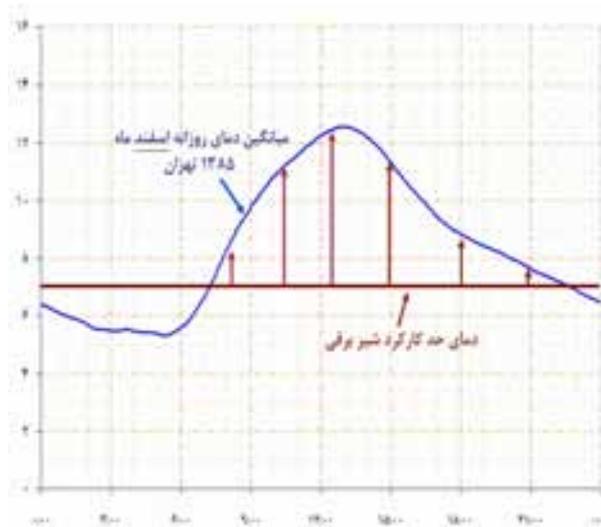
### عملکرد شیر برقی در ساختمانهای با کاربری زمانی منقطع

در ساختمانهای اداری- آموزشی با کارکرد منقطع نیز شیر برقی تاثیر به سزایی در کاهش مصرف سوخت دارد. از آنجاییکه ساعات کاری این ساختمانها عموماً در ساعات روز می باشد و بهترین ساعات عملکرد شیر برقی طبق نمودارهای تاثیرات سالانه شیر برقی در ساعات روز اتفاق می افتد، می توان انتظار راندمان عملکردی بالایی از شیر برقی در این ساختمانها داشت.

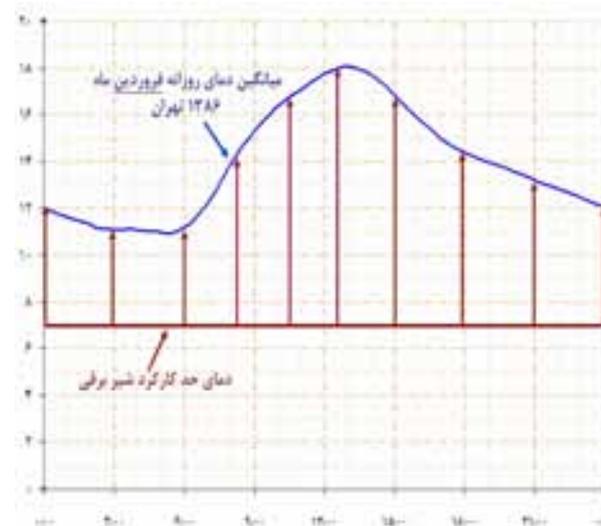
در ادامه نمونه هایی از تاثیرات شیر برقی تابستانی- زمستانی در ساختمانهای با کارکرد اداری- آموزشی مشاهده می گردد:



شکل ۱۵: تاثیرات کارکردی شیر برقی در بهمن ماه ۱۳۸۵ تهران



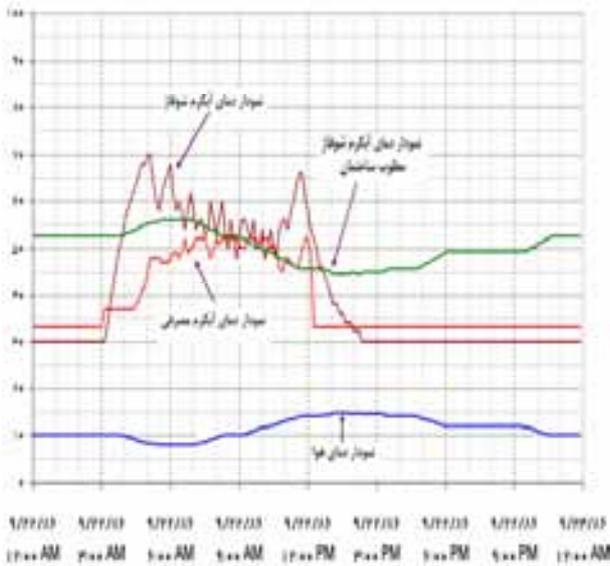
شکل ۱۶: تاثیرات کارکردی شیر برقی در اسفند ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۷: تاثیرات کارکردی شیر برقی در فروردین ماه ۱۳۸۶ تهران



شکل ۲۲: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی در مدرسه استثنایی یادبود



شکل ۲۳: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - ۲۲ آذر ۱۳۸۶، مدرسه استثنایی یادبود

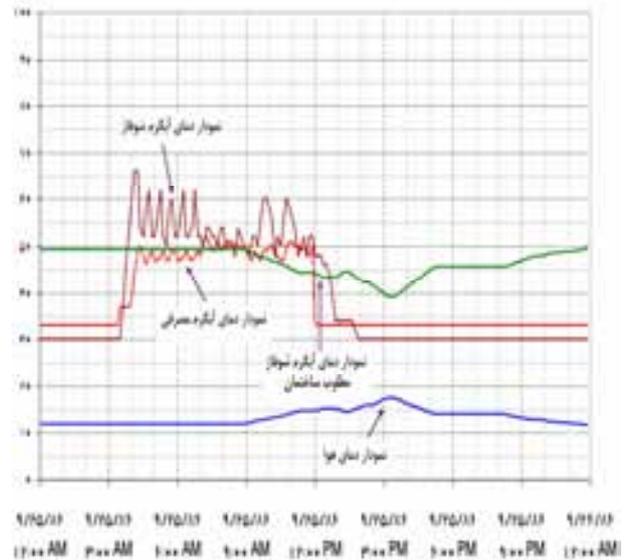
با توجه به نمودار شکل ۲۳، مانند موارد پیش، در موتورخانه مدرسه یادبود نیز در زمانهایی سیستم صرفا جهت تامین آبگرم بهداشتی فعالیت کرده، و گرمایش مطلوب ساختمان تامین بوده است، با کارکرد مناسب شیر برقی پتانسیل مطلوب صرفه جویی زیر فراهم آمده است.

مختصات	مصرف هوشمند پس از نصب سیستم کنترل هوشمند و فیلترهای	مصرف هوشمند پس از نصب سیستم کنترل هوشمند		توجه: محاسبات صرفه جویی
		روز	روز	
مدرسه	۲۲۲۱.۵	۲۱۱۲.۵	۲۲۲۱.۵	%۲۱.۴
	۱۲۵۱ کیلو وات	۱۲۲۹ کیلو وات	۱۲۵۱ کیلو وات	
	طول دوره: ۱۲۱ روز	طول دوره: ۱۲۱ روز	طول دوره: ۱۲۱ روز	
	مصرف دوره: ۱۲۱۲ کیلو وات	مصرف دوره: ۱۱۱۲ کیلو وات	مصرف دوره: ۱۲۱۲ کیلو وات	
	توجه: مصرف روزانه ۱۰ کیلو وات	توجه: مصرف روزانه ۹ کیلو وات	توجه: مصرف روزانه ۱۰ کیلو وات	

جدول ۳: ممیزی میزان صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در مدرسه استثنایی یادبود



شکل ۲۰: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی در مدرسه راهنمایی گوهر



شکل ۲۱: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - ۲۵ آذر ۱۳۸۶، مدرسه راهنمایی گوهر

در نمودار شکل ۲۱، از مقایسه منحنی "دمای آبگرم شوی" مطلوب ساختمان و "منحنی دمای آبگرم شوی" در نمودار فوق معلوم می گردد که در زمانهای بسیاری سیستم صرفا جهت تامین آبگرم بهداشتی فعال بوده و در این موتورخانه که مجهز به شیر برقی است از پتانسیل زیادی برای صرفه جویی در مصرف انرژی استفاده گردیده است.

مختصات	مصرف هوشمند پس از نصب سیستم کنترل هوشمند و فیلترهای	مصرف هوشمند پس از نصب سیستم کنترل هوشمند		توجه: محاسبات صرفه جویی
		روز	روز	
مدرسه	۲۲۲۱.۵	۲۱۱۲.۵	۲۲۲۱.۵	%۱۹.۸
	۱۲۵۱ کیلو وات	۱۲۲۹ کیلو وات	۱۲۵۱ کیلو وات	
	طول دوره: ۱۲۱ روز	طول دوره: ۱۲۱ روز	طول دوره: ۱۲۱ روز	
	مصرف دوره: ۱۲۱۲ کیلو وات	مصرف دوره: ۱۱۱۲ کیلو وات	مصرف دوره: ۱۲۱۲ کیلو وات	
	توجه: مصرف روزانه ۱۰ کیلو وات	توجه: مصرف روزانه ۹ کیلو وات	توجه: مصرف روزانه ۱۰ کیلو وات	

جدول ۲: ممیزی میزان صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در مدرسه گوهر

روش سرویس - نگهداری آن آشنا نمی باشند. همچنین بدلیل عدم استفاده از تجهیزات سختی گیری و رسوب زدایی آبگرم چرخشی در موتورخانه ها، پس از مدتی کارایی لازم را از دست می دهند.

#### نتیجه گیری :

با توجه به مباحث مطرح شده در این مقاله ، با توجه به عدم جداسازی گرمایش آبگرم بهداشتی از گرمایش ساختمان در اکثریت مطلق موتورخانه های کشور و نیز با توجه به راندمان پایین بیشتر منابع آبگرم بهداشتی موجود، با اجرای راهکار شیر برقی تابستانی- زمستانی ، می توان از پتانسیل بالای صرفه جویی در موتورخانه های کشور بهره برد. این روش اقتصادی تا ۲۵٪ در کاهش مصرف سوخت و انرژی موثر می باشد، و در عین حال باعث بهبود و تثبیت شرایط آسایش حرارتی ساکنین ساختمان می گردد.

#### مراجع

۱- بانک اطلاعاتی شرکت پیشران انرژی - اطلاعات میدانی در زمینه طراحی، اجرا و بهره برداری از پروژه شیرهای برقی با کنترل هوشمند جهت جداسازی گرمایش ساختمان از گرمایش منابع آبگرم بهداشتی طی سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۴

2- Energy Efficiency Manual , by Donald Wulfinhoff, Publisher: Energy Institute Press Book Fulfillment Inc (EIP) (Dec 1999)

3- [www.weather.ir](http://www.weather.ir)

#### شیوه کنترلی جلوگیری از تاثیرات منفی احتمالی انسداد مسیر آبگرم چرخشی در مواقع استفاده از شیر برقی

در صورت مسدود شدن نسبی مدار آب گرم چرخشی ساختمان در زمستان در صورتی که گرمایش آب بهداشتی توسط آب دیگ تامین شود، آب داغ گردش صرفا به دور منبع آبگرم بهداشتی می چرخد و به دیگ باز می گردد، از آنجایی که پمپ ها برای آبدی تمام سیکل طراحی گردیده اند، ممکن است موجب بوجود آمدن اشکالات زیر در سیستم گردد :

- ۱- افزایش فشار وارد به پمپها و دیگ و سیستم لوله کشی و افزایش استهلاک سیستم.
  - ۲- افزایش فشار و نتیجتا افزایش دبی و سرعت در لوله ها بخاطر هد بالا و غیر الزامی پمپ آب گردش که این خود موجب ایجاد صدا و noise در سیستم میشود.
  - ۳- مصرف انرژی الکتریکی بیش از حد نیاز پمپها
- که راهکار هوشمند کنترلی برطرف کردن این ایراد احتمالی توسط سیستم عبارت است از:

در صورت وجود ۱ پمپ در موتورخانه : اگر در دوره تابستان از این پمپ استفاده می گردد و کاربرد آن مجاز است، روشن بودن پمپ در حالت بسته بودن شیر برقی، که دقیقا شبیه وضعیت تابستانی است، منعی ندارد و با فرمان کنترلی سیستم هوشمند به کارکرد خود ادامه می دهد. و اگر در دوره تابستان از وجود این پمپ استفاده نمی گردد و کاربرد آن مجاز نیست، در حالت بسته بودن شیر برقی نیز این پمپ با فرمان کنترلی سیستم کنترل هوشمند موتورخانه خاموش می گردد.

در صورت وجود چندین پمپ در موتورخانه : باز هم با در نظر گرفتن وضعیت تابستانی موتورخانه، پمپها را به ۲ دسته تقسیم می کنیم : پمپهایی که صرفا در زمستان در مدار هستند و پمپهایی که علاوه بر زمستان در تابستان نیز در مدار هستند. با این تقسیم بندی در هنگام بسته شدن شیر، پمپهای صرفا زمستانی توسط سیستم کنترل هوشمند از مدار خارج می گردند و پمپهای تابستانی به کار خود ادامه دهند، و با باز شدن شیر برقی، سیستم سایر پمپها را به مدار وارد می کند.

#### ویژگی های منحصر بفرد و مزیت های نسبی شیر برقی تابستانی - زمستانی (ON-OFF) در مقایسه با شیرهای تناسبی

انواع شیرهای مذکور بسیار ارزان قیمت بوده و دارای قیمتی به مراتب پایین تر نسبت به شیرهای موتوری سه راهه تناسبی ( Proportional ) می باشند و نیز بدلیل عدم پیچیدگی کاربرد، سهولت نصب و تعمیر- نگهداری آسان سرویس کاران تاسیسات به راحتی با آن آشنا می شوند.

شیرهای سه راهه تناسبی علاوه بر گرانی به راحتی قابل نصب نمی باشند، نیاز به سیستم کنترلی و سنسورهای مجزا دارند و از پیچیدگی های خاص فنی نصب و نگهداری برخوردار می باشند. اکثریت قریب به اتفاق سرویس کاران تاسیسات با نحوه عملکرد و