ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله:۸۰۴۰۰ زمان چاپ:۱۴۰۱/۰۴/۱۰

بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان با کنترل سیستم های گرمایشی و سرمایشی (مطالعه موردی: شهرستان ارسنجان)

مجتبی صباحی[۱]، علیرضا جهانگیر[۲]، محمدرضا نیک منش[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی کاربردی، گروه مهندسی مکانیک، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان ، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی کاربردی، گروه مهندسی مکانیک، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان ، ایران

۳- استادیار گروه مهندسی عمران، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

نویسنده مسئول: محمدرضا نیک منش

MR.Nikmanesh@iau.ac.ir

چکیده

یکی از مهمترین موضوعات مورد توجه همه کشورهای صنعتی و پیشرفته، کنترل سیستم های سرمایشی و گرمایشی و جلوگیری از اتلاف انرژی در ساختمانها می باشد. بهبود بهره وری انرژی در ساختمانها می تواند یکی از اقدامات عملی و پایدار با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و کاهش هزینه های انرژی باشد. انتخاب مناسب و بهینه سیستم های سرمایشی و گرمایشی در ساختمان و استفاده از روشهای بهینه مصرف انرژی در ساختمان می تواند اهداف مورد نظر در طراحی را به خوبی تأمین کند. در این پژوهش امکان سنجی کنترل سیستم های سرمایشی و گرمایشی و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمانهای موجود و در حال احداث در شهرستان ارسنجان مورد بررسی قرار گرفته و نکاتی در مورد بازطراحی سیستمهای مورد اشاره پیشنهاد می گردد.

کلمات کلیدی: بهینه سازی، انرژی، سیستم های سرمایشی و گرمایشی، ارسنجان

۱- مقدمه

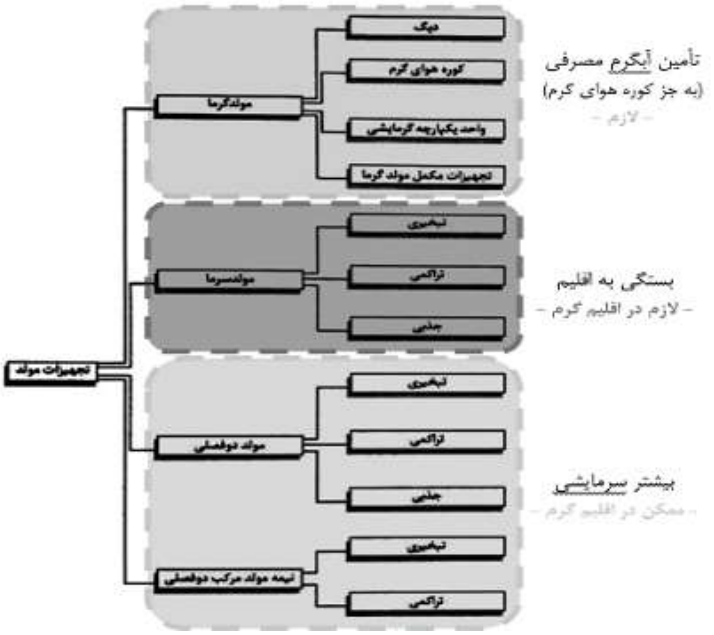
در دنیای امروز و عصر تکنولوژی با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان و افزایش سطح رفاه جوامع که در بسیاری از موارد به افزایش یا ایجاد مصارف جدید انرژی منجر می شود، بحران تأمین انرژی مورد نیاز به نحوی که با توسعه پایدار هماهنگ باشد، از مهم ترین دغدغه های کشورها است. در حال حاضر روشهای تأمین، تولید و مصرف انرژی به گونه ای است که حتی در میان مدت، امکان ادامه روند کنونی وجود ندارد. در باره کشور ما نگرانی بیشتری وجود دارد. از آن جا که بخش عظیمی از انرژی در ایران در بخش ساختمان مصرف می شود و ٪۷۰ ساختمان ها، دارای کاربری شان مسکونی است، بهینه سازی مصرف انرژی در این بخش از اهمیت خاصی برخوردار است. میانگین مصرف انرژی در ساختمان های ایران به ازای هر متر مربع در حدود ۳۱۰ کیلووات ساعت در سال است که این مقدار در وضعیت مشابه در کشورهای اروپایی حدود ۱۲۰ کیلووات ساعت به ازای هر متر مربع است. بنابر این مصرف انرژی در ساختمانهای ایران حدود ۵/۲ برابر کشورهای اروپایی است. در سطح جهانی صرفه جویی در مصرف انرژی بحث جدیدی نیست. اما در مورد ایران و به خصوص در بخش ساختمان اهمیت موضوع تازه روشن شده و اقدامات اولیه در این راستا آغاز شده است. در حال حاضر در کشور ما با توجه به آمار و ارقام مصرف سوخت، بهینه سازی و منطقی کردن مصرف انرژی به خصوص در بخش ساختمان سازی و به ویژه در مرحله طراحی امری حیاتی است.

یکی از مهم ترین موضوعاتی که در چند دهه اخیر مورد توجه اکثر کشورهای صنعتی و پیشرفته بوده، بحث جلوگیری از اتلاف انرژی است. اهمیت این بحث همزمان با ظهور بحران انرژی در سال های نخست دهه ۱۹۷۰ زمانی که تقاضا برای منابع انرژی افزایش چشمگیری یافت، روشن شد. البته این نگاه به کاهش مصرف با تأکید بر بهره وری انرژی در ساختمانهای بلندمرتبه از قبیل ساختمان های اداری همراه بود [۱] از طرفی سال ۱۷۵۰ میلادی، آغاز انقلاب صنعتی و حضور پررنگ سوخت های فسیلی در جوامع مدرن و توسعه یافته بود. با وجود تلاش های جهانی با هدف کاهش انتشار کربن از طریق بهینه سازی در مصرف انرژی و گسترش منابع انرژی پاک و تجدید پذیر، ارقام منتشر شده در سال ۲۰۱۲ از سوی آژانس بین المللی انرژی نشان می دهد که سوخت های فسیلی بیشترین تسلط را در بخش مصرف انرژی جهانی دارند [۲ و ۳]. سازمان ها و مؤسسات مهم در زمینه بررسی و ارائه آمار و اطلاعات تولید و مصرف انرژی از قبیل آژانس اطلاعات انرژی، پترولیم بریتانیا (BP) و آژانس بین المللی انرژی، در سال ۲۰۱۲ بیشترین مصرف سوخت های فسیلی را به بخش ساختمان به میزان ۳۹درصد (در رتبه اول داده اند [۲ و ۴]. بهبود بهره وری انرژی در بخش ساختمان یکی از اقدامات عملی و پایدار با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و هزینه های انرژی است [۵ و ۶]. طبق آمار منتشر شده از سوی آژانس بین المللی انرژی در سال ۲۰۱۲، مصرف انرژی در بخش مسکن ۶ درصد تولید کربن دی اکسید را به همراه دارد. در این راستا کشور چین با ۳۲۱/۸ میلیارد مگاتن در رتبه اول تولیدکنندگان کربن دی اکسید (CO_2) قرار دارد. البته مقدار کربن دی اکسید منتشر شده در کشور ایران نیز به نوبه خود کم نبوده و حدود ۳/۵۶۰ میلیون مگاتن برآورد شده است [۲] طبق آمار منتشر شده از سوی آژانس بین المللی انرژی، ایران نهمین کشور تولید کننده انرژی، دهمین کشور مصرف کننده انرژی و هشتمین کشور تولید کننده گازهای گلخانه ای (CO_2) در جهان است [۲].

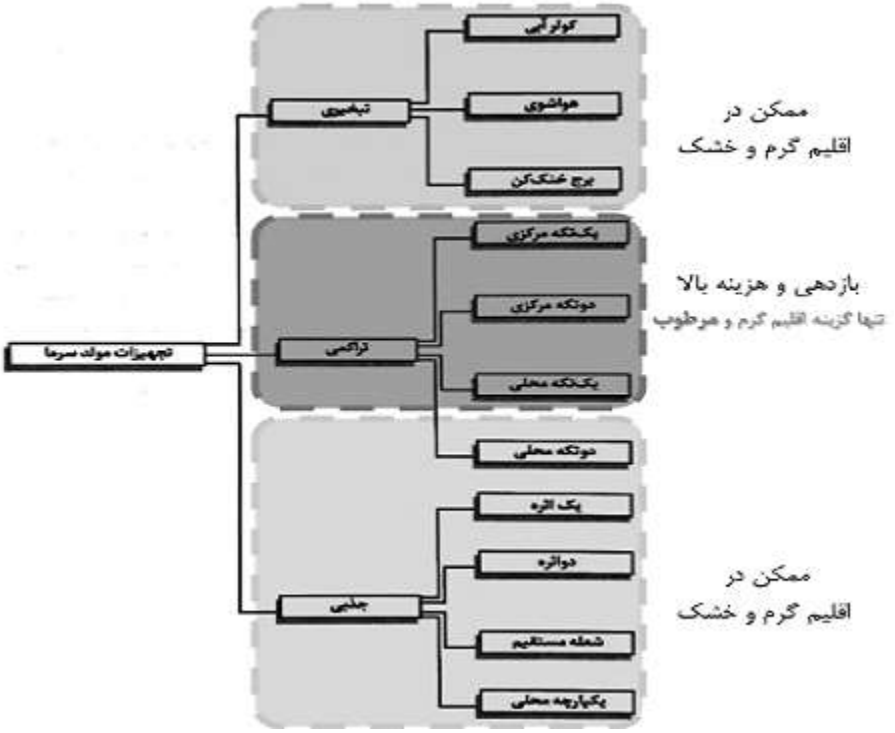
به نظر می رسد که تحقیقی جامع بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان با کنترل سیستم های گرمایشی و سرمایشی، به طور تقریبی روی این سیستمها صورت نگرفته است. در واقع، نیاز به سیستمی است به بررسی این موضوع پرداخت.

۲- سیستم های سرمایشی و گرمایشی

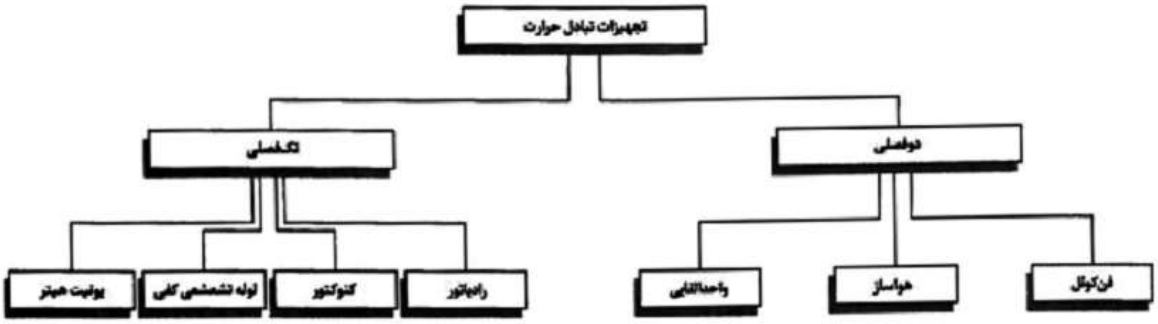
به طور کلی تقسیم بندی های مختلف و طبقه بندی های متنوعی برای سیستم های سرمایشی و گرمایشی ساختمان ها با کاربری های گوناگون ارائه شده است. در این خصوص، انجمن مهندسین گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع آمریکا (ASHRAE) که از مراجع مهم و معتبر طراحی تأسیسات مکانیکی در جهان به شمار می آید در دفترچه های راهنمای طراحی خود به ویژه در بخش سیستم ها و تجهیزات که به منظور راهنمایی طراحان برای انتخاب و استفاده تجهیزات منتشر شده است، موارد را به تفکیک سیستم های تهویه مطبوع و گرمایشی، تجهیزات و عناصر کنترل هوا، تجهیزات و عناصر گرمایشی، تجهیزات و عناصر سرمایشی، عناصر عمومی، تجهیزات پکیجی، یکپارچه و سیستم اسپلیت و در نهایت موارد عمومی شامل ذخیره گرمایش و کدها و استانداردها فهرست بندی نموده است[۷] این تقسیم بندی، مبتنی بر تجهیزات تبادل حرارت (غیر مرکزی، مرکزی، سیستمهای ترمینال درون فضا، سرمایش و گرمایش پنلی، سیستم های توأمان گرما و انرژی و غیره)، تجهیزات هدایت و کنترل هوا (کانال ها، تجهیزات پخش هوا، فنهاء رطوبت زننده ها، کویل های خنک کننده و رطوبت گیر هوا و غیره)، تجهیزات مولد گرمایش سیستم های اتوماتیک سوزاننده سوخت، مشعل ها، کوره ها، تجهیزات گرمایشی داخل فضای مسکونی، سیستم های دودکش، ونت و شومینه، واحدهای هیدرولیکی پخش گرما رادیاتورها و تجهیزات انرژی خورشیدی و سرمایش (کمپرسورها، کندانسورها، برج های خنک کننده، تجهیزات هوا خنک اواپراتوری، خنک کننده های مایع، سیستم های مایع خنک) و تجهیزات عمومی (پمپها، موتورها، شیرها و غیره) است [۷] بر همین اساس، به طور کلی تأسیسات گرمایشی، سرمایشی و تهویه مطبوع را می توان در چهار دسته تجهزات مولد، تجهیزات تبادل حرارت، تجهیزات انتقال و توزیع و تجهیزات رطوبت زنی، رطوبت گیری و پاکسازی طبقه بندی کرد (شکل های ۱ تا ۳) [۸].



شکل ۱: دسته بندی تجهیزات مولد[۸].



شکل ۲: دسته بندی تجهیزات مولد سرما[۸].



شکل ۳: دسته بندی تجهیزات تبادل حرارت[۸].

۲-۱-معیارهای انتخاب سیستم های سرمایشی و گرمایشی

معیارهای متعددی برای حوزه های سیستم های سرمایشی و گرمایشی در ساختمان ها ارائه شده است. در این ارتباط، از منظر انجمن مهندسین گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع آمریکا، «همکاری مهندس طراح و مالک برای شناسایی و اولویت بندی معیارها در ارتباط با هدف طراحی امری ضروری است. معیار آسایش ساکنین، تولید گرمایش، سرمایش و تهویه فضا باید شامل

موارد زیر باشد: دما، رطوبت، جریان هوا، خلوص با کیفیت هوا، تعویض هوا در ساعت، نیازمندیهای سرعت هوا و یا آب، اقلیم محلی، نیازمندیهای فشار فضا، نیازمندیهای ظرفیت ماحصل تحلیل محاسبات بار، اضافات، نیازمندی های فضایی، دغدغه های امنیتی، هزینه اولیه، هزینه های انرژی، هزینه های نیروی عملیاتی، هزینه های تعمیر و نگهداری، اطمینان پذیری، انعطاف پذیری، کنترل پذیری، تحلیل چرخه عمر، پایداری در طراحی، صدا و لرزش، جلوگیری از قارچ و کپک زدگی» [۷] این موارد تنها بخشی از معیارهای گفته شده است. نیازهایی که از سوی مالک تعیین میشود (شامل مواردی از جمله تاریخ ورود ساکنین، آموزش استفاده، ارتقاء محیط خالی از باکتری و غیره)،

محدودیت های سیستم (شامل محدودیت های عملکردی برای مثال دما، رطوبت و فشار فضا، نیازمندیهای مقرراتی، ظرفیت موجود، فضای موجود، منبع کاربری موجود، زیرساخت موجود، معماری ساختمان، کارایی سیستم در برابر بودجه انرژی، ظرفیت ها و دانش بهره بردار و ساکنان حاضر ساختمان)، محدودیت های ساخت (شامل وضع موجود مانند بار طبقه و مسیرهای ارتباطی و ورود به ساختمان، تخریب، دستکاری در ساختمان، نگهداری از ساکنان و بهره برداری موجود ساختمان، هزینه ساخت، برنامه ساخت، توان نصب سیستم های سرمایشی، گرمایشی و تهویه مطبوع، حاضر بودن تجهیزات، ورود تجهیزات به محیط طرح و تعمیر و نگهداری از تجهیزات و مواردی دیگر شامل کنترل سرمایش و رطوبت، تأمین کارایی گرما، محدودیت های بودجه ساخت، مصرف پایدار انرژی و قابلیت بهره برداری، جهت تحلیل و انتخاب سیستم، پیشنهاد شده است [۷].

به بیان دیگر معیارها در قالب عملکردهای مختلفی همچون فنی، زیست محیطی، اقتصادی و غیره قابل تبیین هستند [۹].

- عملکرد فنی: شامل زیرمعیارهای اثربخشی، اطمینان پذیری، قابلیت نگهداری و نیازمندی های فضایی - عملکرد زیست محیطی (تحلیل به کمک تحلیل چرخه عمر LCA) شامل گرمایش جهانی؛ توان بالقوه برای تضعیف اوزون، اسیدی سازی و کاهش منابع معدنی آب و خاک؛ کاهش سوخت های فسیلی، آلودگی هواء سلامت انسان و غیره.

- عملکرد اقتصادی: شامل هزینه های اولیه، بهره برداری و تعمیر و نگهداری؛ سایر هزینه های دوره ای مانند بیمه، مالیاتهای بر دارایی و درآمد؛ بازسازی یا اسقاط و همچنین نرخ های بهره و تنزیل. عملکرد استاندارد LEED (امتیازدهی سیستم ساختمان سبز) که بر اساس استانداردهای مربوطه و شاخص هایی همچون بهبود عملکرد انرژی، مدیریت پیشرفته مبرد و غیره سنجیده می شود. استانداردهای دیگری مانند EDGE که تحت نظارت واحد فاینانس بین المللی گروه بانک جهانی است، در کشورهای درحال توسعه مورد توجه قرار گرفته است[۱۰].

۳- راهکارهای موثر در بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان

۱- ممیزی انرژی ساختمان

۲- طراحی ساختمان با تلفیق ملاحظات سازه ای و انرژی

۳- طراحی داخلی ساختمان با در نظر گرفتن ملاحظات انرژی

۴- طراحی سیستم روشنایی و پیشنهاد سیستم روشنایی بهینه

۵- استفاده از عایق جهت بهینه سازی مصرف انرژی

۶- برآورد دقیق بار سرمایشی گرمایشی مورد نیاز ساختمان و پیشنهاد سیستم تهویه مطبوع بهینه

۷- هوشمند سازی تاسیسات ساختمان خانه هوشمند)

۸- طراحی سیستم های انرژی های نو جهت کاربرد در ساختمان

۹- طراحی سایبان های هوشمند جداره های خارجی

۱۰- طراحی بام سبز

۱۱- طراحی شهرک و مجموعه های مسکونی سبز (شهرسبز)

۱۲- طراحی سیستمهای تولید همزمان برق - گرما و سرما جهت کاربرد در مجتمع های مسکونی

۱۳- طراحی ساختمان با مصرف انرژی بهینه با کاربری ویژه (مدارس، مجتمع تجاری، اداری و مسکونی و ..) [۱۱].

۳-۱-بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان

-طراحی ساختمان

طراحی ساختمان از اهمیت ویژه ای در به حداقل رساندن مصرف انرژی دارد، زیرا طراح با توجه به دستیابی به بهینه مصرف انرژی، به گونه ای مؤثر باید با محیط مربوطه ارتباط داشته باشد و با دید باز به طراحی ساختمان بپردازد که با توجه به فضای اطراف ساختمان و سمت و سوی آن و فضای اشغال شده ساختمان بتواند به بهینه ی انرژی و از سوی دیگر به نظر کارفرما به همه ی این موارد تا حد امکان پاسخگو باشد و یک قدم مثبت در صرفه جویی انرژی بردارد[۱۲].

-استفاده از پنجره های دو جداره و قاب استاندارد

در کشورهای صنعتی دنیا اغلب پنجره ها در ابعاد کوچک و دو جداره ای می باشند ولی در کشورهای جهان سوم می بینیم که ابعاد پنجره ها اغلب بزرگند و دارای شیشه های معمولی می باشند. ولی این عامل به نظر ساده و در صرفه جویی سوختن و همچنین در جلوگیری از ورود صوت و گرد و غبار نیز اهمیت دارد و یکی از روش های مهم صرفه جویی سوختن می باشد. اگر پنجره ها کاملا در ابعاد استاندارد و شیشه ها نیز دو جداره باشند، مسلما از میزان مصرف انرژی می کاهد. در اینجا حائز اهمیت است که یادآوری شود که درزهای بین شیشه ها و قابل ها به طور کامل مسدود شود و اگر نه باعث مصرف انرژی بیشتر انرژی و ورود گرد و غبار به درون ساختمان میشود.

-سمت قرار گرفتن ساختمان

با توجه به تحقیقات صورت گرفته و طی آمار ارائه شده، ساختمان های شمالی در طی روز و شب با دریافت میانگین ۲/۷۸ درصد از روشنایی خورشید، گرم ترین ساختمانها می باشد که این مطلب می رساند که در روزها، منازل شمالی بالاترین میزان تابش خورشید را دریافت کرده و به همین میزان در این منازل کمترین سوخت نسبت به منازل دیگر (شرق، غرب، جنوب مصرف می شود. به همین دلیل باید در احداث ساختمان ها، سمت قرار گرفتن ساختمانها را با توجه به بهینه سازی انرژی تعیین کرد.

-سمت قرار گرفتن پنجره ها

سمت قرار گرفتن پنجره ها از استفاده ی بهینه از روشنایی و میزان حرارت خورشید بسیار حائز اهمیت است این عمل با استفاده از گرمیا خورشید در زمستان قابل بررسی است. زیرا سطح مناسب پنجره ها در مناطق سردسیر در فصول مختلف و از جمله در زمستان در مصرف سوخت تا اندازه ای صرفه جویی می نمایند، در این مورد باید حتی الامکان از قرار گرفتن سمت پنجره ب محیط باز پرهیز گردد.

-استفاده از سقف کاذب

نصب سقف کاذب می تواند تا اندازه ای از انتقال حرارت بکاهد و همچنین می تواند بخشی از فضای سرمایش و گرمایش انرژی را بکاهد و این نکته حائز اهمیت است که سقف کاذب در طبقات فوقانی می تواند از انتقال حرارت بین فضای داخل و خارج ساختمان بکاهد. به این منظور یکی از روش های صرفه جویی در مصرف انرژی است[۱۲].

-استفاده از فضای خالی در بین دیوارها مطابق با استانداردهای جهانی

در این روش در بین دیوارهای اصلی و فرعی ساختمانها با توجه به استانداردهای موجود در جدول زیر می توان فضاهای خالی و با صرفه اقتصادی جهت استفاده ی بهینه از انرژی بکار برد. این روش سبب ایجاد جریان همرفتی در بین دیوار می گردد و هر چه ضخامت لایه کم و مقدار رسانایی در این قسمت زیادتر باشد، جریان همرفتی بیشتر است و تبادل حرارتی ثابت می ماند. این فضای خالی همچون یک عایق سبب می شود که گرما و سرما از بین دیوارها عبور نکنند و انرژی موجود در مکان مورد نظر ثابت بماند.

۳-۲-روشهای بهینه سازی و اصلاح سیستمهای HVAC[1]

در این بخش روش کاهش حجم هوای تازه برای تخمین قابلیت راهکارهای بهینه سازی و اصلاح عملکرد سیستمهای HVAC برای صرفه جویی در مصرف انرژی ارائه می شود. این روش می تواند با تعویض یا کنترل مناسب دمپرهای هوای تازه با استفاده از روشهای متعدد صورت گیرد که این روشها عبارتند از[۱۳]:

الف) حذف یا کاهش حجم هوای تهویه در ساعات عدم حضور افراد. برخی از سیستمهای HVAC در ساعات عدم حضور افراد همچنان جهت نگهداری دما در نقطه تعیین شده فعال هستند.

ب) استفاده از دمپرها با نشتی کم برای کاهش مقدار ناخواسته از هوای تهویه وقتی که دمپرهای هوای تازه بسته می باشند. برای دمپرهای استاندارد ۱۵٪ نشت هوا در هنگام بسته بوده مجاز می باشد. دمپرهایی با نشتی کم از نشتی هوا تا کمتر از ۱٪ جلوگیری می کند.

ج) کاهش هوای تهویه تا میزان توصیه شده توسط استاندارد ASHRAE بعلاوه نیاز به هوای تهویه شده مقدار آلاینده های هوای طرح داخل می تواند به میزان قابل توجهی کاهش یابد. بعنوان مثال میزان CO2 برای ادارات و مدارس و میزان CO برای پارکینگها.

۳-۳-نانو تکنولوژی در ساختمان

ساختمان های آینده باید بتوانند با بکارگیری فناوری های نوین و ایجاد محیطی سالمتر، میزان بازدهی را بالاتر برده،امنیت را افزایش داده و از هدر رفتن انرژی جلوگیری نمایند. با وجود مشکلات موجود در حوزه شهرسازی و معماری افزایش هزینه های ساخت و ساز، آلوده شده شهرها و ...) و تاثیر گذاری مستقیم آن در ساختمانها، لزوم توجه هرچه بیشتر به فناوریهای جدید و نقش آنها در بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان الزامیست[۱۴].

نانو تکنولوژی نوید بخش پیشرفت های چشمگیری در زمینه تبدیل و ذخیره انرژی خورشیدی، مبدل های ترموالکتریک، با تری ها، پیل های سوختی بسیار کارآمد می باشد. کنترل نانو ساختارها و ترکیب و ساخت مواد جدید برای دستیابی به شیوه های مدرن

[1] Heating, Ventilating and Air Conditioning

مورد استفاده در ساختمان، امیدهای بسیاری را برای مدیریت انرژی در ساختمان بخصوص برای ساختمانها و شهرهای آینده نوید می دهد. فعالیت های نانو تکنولوژی در سطح دنیا به شدت در حال گسترش است و نانو تکنولوژی دارای جنبه های بسیار مهم فرا رشته ای شده است که هماهنگی آنها بدون وجود یک برنامه استراتژیک تحقیق و توسعه دشوار است. امکان تهیه مصالح ساختمانی مناسب به منظور کنترل انرژی در ساختمان توسط این فناوری امکان پذیر شده است. با توجه به خصوصیاتی که این فناوری در اختیار قرار داده می توان با ساخت مصالح جدید انتظارات زیر را برآورده ساخت:

- محدود کردن انتقال حرارت در حد مقادیر مجاز

- آب بندی های مورد نیاز

- ایجاد دوام بیشتر در برابر اثر عوامل محیطی و اقلیمی

- پایداری کافی در برابر آتش (عایق کاری حرارتی و گرمابندی قسمت های مختلف پوسته خارجی) به همراه ایستائی و مقاومت در برابر تنش های وارده

- در صورت عایق کاری حرارتی (گرمابندی عناصر ساختمان، تامین و حفظ شرایط آسایش حرارتی فضاهای کنترل شده براحتی و همراه با صرفه جویی در مصرف انرژی انجام گردد

- کاهش ضخامت لایه هایی که مقاومت حرارتی یک پوسته را تشکیل می دهند

اینها بخشی از عواملی هستند که در کاهش مصرف انرژی در ساختمان بطور مستقیم و غیر مستقیم نقش دارند. دیگر پتانسیل های کاربردی این مواد بطور عام و خاص نیز در مواد و مصالح ساختمانی توسط انستیتو شورای تحقیقات ملی برای تحقیق در مورد برخی مصالح ساختمانی از جمله سیمان و شیشه) مورد بررسی قرار گرفته است[۱۵]:

- دوام و استحکام فوق العاده

- سختی بسیار بالا

- شیشه تقویت شده (تقویت استحکام بدون مزاحمت در انتقال نور)

- استحکام بیشتر در ساخت پل های معلق

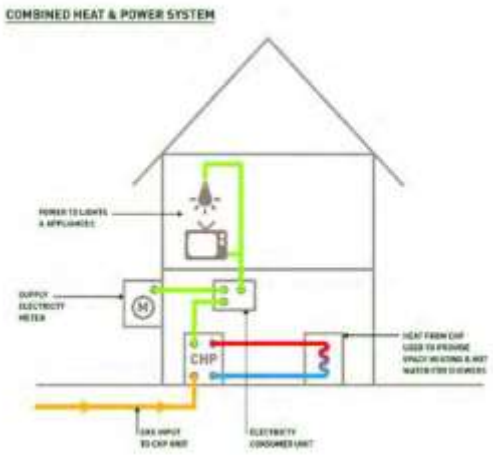
- امکان طراحی طاقها و پلهای با دهنه های بزرگتر

ولی با توجه به رشد سریع تحقیقات علمی (نظری و عملی علوم و فنون نانو در کلیه زمینه ها، توجه بسیار کمی به کاربردهای این پدیده در صنعت ساختمان و به طور عام در ساخت و ساز شده است.

۳-۵-استفاده از CHP در ساختمان[۲]

یکی از ضرورتهای کاربرد گسترده CHP در بخش مسکونی توسعه بازار واحدهای کوچک CHP (میکرو CHP) می باشد. بعنوان مثال در کشور ژاپن مجموع واحدهای CHP نصب شده تا سال ۲۰۰۶ میلادی در بخش های صنعتی، تجاری و عمومی در حدود۶/۸ گیگاوات که معادل ۳٪ کل ظرفیت نصب شده نیروگاهها می باشد برآورد گردیده است[۱۶].

البته کاربرد سامانه های CHP با ظرفیت متوسط در مجتمع های بزرگ آپارتمانی با ترکیبی از بارهای الکتریکی، گرمایشی و سرمایشی از نظر فنی - اقتصادی امکان پذیر می باشد. در شکل ۱ نمونه ای از کاربرد سامانه CHP با استفاده از سوخت گاز در مجتمع های مسکونی نشان داده شده است. بازده کلی سامانه CHP بصورت نسبت مجموع انرژیهای الکتریکی و گرمایی به سوخت مصرفی محاسبه می گردد.



[2] Combined Heat And Power System

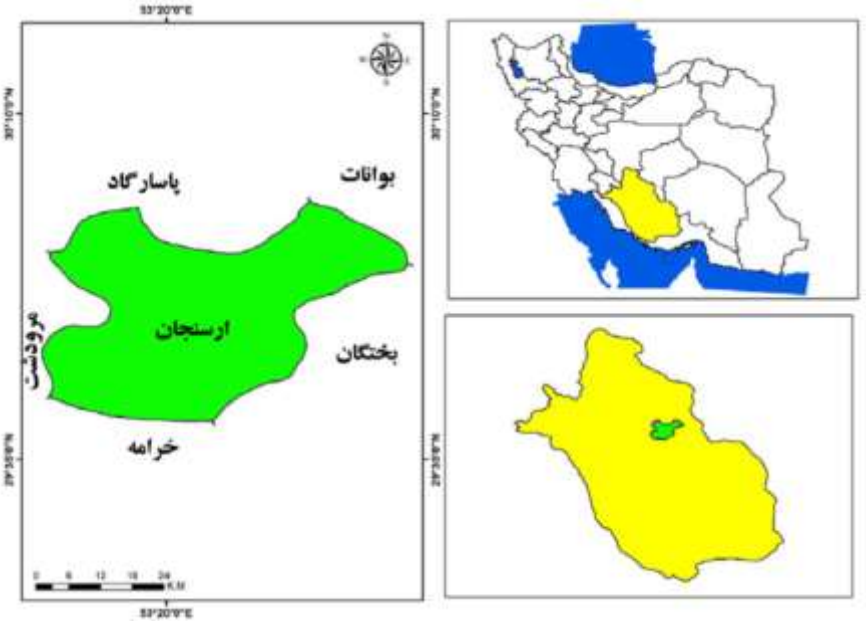
شکل ۴: کاربرد CHP در مجتمع های مسکونی[۱۱].

لازم بذکر است هر چند که بازدهی کلی CHP نوعی اندازه گیری برای بیان نسبت مجموع انرژی الکتریکی و گرمای تولید شده به انرژی سوخت ورودی می باشد، لیکن باید توجه نمود که کیفیت انرژی الکتریکی و کیفیت انرژی گرمایی (مثلا بصورت بخار) با یکدیگر متفاوت است.

از این جهت در برخی از آئین نامه ها (مثل FERC[۳] و PURPA[۴])، نیمی از انرژی گرمایی را معادل کیفیت انرژی الکتریکی در نظر می گیرند[۱۷].:

۴- مطالعه موردی و نتایج

شهرستان ارسنجان در محدوده ی عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۳درجه و ۷ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۴۳ دقیقه واقعشده است. این شهرستان از شمال با شهرستان‌های پاسارگاد و بوانات، از جنوب با شهرستان خرامه، از شرق با شهرستانهای بختگان و بوانات و از غرب با شهرستانهای مرودشت و پاسارگاد هممرز میباشد (شکل ۵). این شهرستان نیمه کوهستانی و نیمه جنگلی و دارای آب و هوای نیمه معتدل است. ازجمله کوه های این شهرستان میتوان به کوه دال نشین واقع در شمال ارسنجان با ارتفاع ۳۸۰۰ متر، کوه گوهردان در غرب ارسنجان با ارتفاع ۲۵۰۰ متر و کوه کلات سفید واقع در جنوب غربی
ارسنجان با ارتفاع ۳۸۷۷ متر اشاره کرد.



شکل ۵: موقعیت جغرافیایی شهرستان ارسنجان در استان فارس

[3] Federal Electricity Regulatory Council (USA)
[4] Public Utilities Regulatory Polices Act of 1978

۴-۱- بهینه سازی انرژی در نمونه موردی

در این قسمت به بررسی ارائه راهکارهای مناسب، منطقی و کم هزینه به بهینه سازی انرژی سرمایشی و گرمایشی در ساختمان های شهرستان ارسنجان پرداخته شد. با اعمال راهکارهای بهینه سازی، سرمایش و گرمایش، تجهیزات و... میزان صرفه جویی انرژی ارائه شد.

بهینه سازی انرژی و فراهم آوردن شرایط آسایش حرارتی در این ساختمان با استفاده از استراتژی ها و ابزارهای طبیعی (روشنایی طبیعی، تهویه طبیعی برای فصول گرم و بهره گیری از تابش آفتاب متناسب با اقلیم منطقه برای فراهم آوردن بار گرمایش بنا)، با هدف کاهش وابستگی به سیستم های مکانیکی، سوخت های فسیلی و تحقق یک معماری همساز با محیط زیست (بیو کلیماتیک) در نظر گرفته شد.

تکنیک های مورد استفاده به منظور کاهش مصرف انرژی و بهبود شرایط آسایش در ساختمان موجود عبارت اند از:

۱. اضافه کردن عایق به دیوارهای خارجی، اضافه کردن لایه ۶۰ میلی متری سلولزی با دانسیته بالا: پس از بررسی و آنالیز دادهها، استفاده از عایق های حرارتی پلی استایرن و سلولزی ، میزان کاهش بار سرمایش و گرمایش در مدل شبیه سازی شده تقریبا به یک اندازه بود. اما استفاده از عایق های سلولزی (گیاهی و قابل بازیافت) علاوه بر کارایی حرارتی با پر کردن حفره های دیوار به عنوان عایق صوتی (سه برابر چگال تر از پشم شیشه) و رطوبتی سرویس بهداشتی نیز کاربرد داشته و از نظر ایمنی در برابر آتش در سطح بالایی قرار دارد.

۲. اضافه کردن عایق به لوله ها و تأسیسات آب گرم: استفاده از فوم پشم شیشه ۵۰ میلی متری

۳. افزایش جداره بازشوها استفاده از شیشه های سه جداره با فریم یو پی وی سی (UPVC): افزایش جداره های بازشوها در برابر افزایش نوسانات دمایی داخل و خارج بنا به کاهش مصرف انرژی سرمایشی کمک می کند. بیشترین گرمای از دست رفته ساختمان به وسیله جداره های شیشه ای و نفوذ هوا به خارج ساختمان است، در نتیجه سعی می توان با افزایش جداره ها این مشکل را برطرف کرد

۴. استفاده از مواد سرد (با رنگ روشن و منعکس کننده تابش خورشیدی) در سطح خارجی بام: بامهای سرد یا بازتابنده، معمولا سفید و دارای ضریب بازتاب بالایی هستند، مواد استفاده شده در این بام ها معمولا تک لایه یا به صورت مایع است [۱۸] در سطوح جاذب" تفاوت درجه حرارت سطح بام و محیط حدود ۵۰ درجه سانتی گراد است در حالی که این میزان در سطوح با جذب کمتر تنها ۱۰ درجه سانتی گراد است [۱۹]. افزایش بازتاب سطح بام و کاهش حرارت تابشی وارد شده به داخل ساختمان، باعث کاهش بار سرمایشی ساختمان می شود. تحقیقات نشان می دهد که هزینه افزایشی استفاده از یک سطح سرد نسبت به سطح تیره و جاذب خورشید، کمتر از ۱۰ درصد است [۲۰] که با توجه به کاهش ۲۰ درصد مصرف انرژی سرمایشی ساختمان [۲۱] بسیار به صرفه است.

۵. استفاده از تمهیدات سایه اندازی در حفره میانی نمای دوپوسته به منظور کاهش بار سرمایشی و مشکلات بصری و افزایش جریان هوا: بیشترین تابش و گرمای دریافتی در فصول گرم سال از طریق جداره های شیشه ای نمای جنوبی است.

۶.بهینه سازی مصرف در تجهیزات اداری علاوه بر کاهش مصرف برق، افزایش عمر تجهیزات اداری، کاهش بار سرمایشی و تهویه مطبوع، افزایش کیفیت هوای محیط و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای را به همراه دارد

۷. بهینه سازی مدیریت انرژی ساختمان و افزایش کارایی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و هوشمندسازی در بخش های روشنایی، تجهیزات، بازشوها و سایه اندازی: امروزه در ساختمان های مجهز، به کمک کنترل کننده های پیشرفته و پیچیده می توان با کاهش تعداد تجهیزات میزان اتلاف انرژی را نیز کاهش داد. استفاده از سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان، ایده ای نوین در کاهش مصرف انرژی توسط تجهیزات و سیستم های تهویه مطبوع است. ساختمان هوشمند ساختمانی است دربردارنده محیطی پویا و مقرون به صرفه به وسیله یکپارچه کردن چهار عنصر اصلی سیستم های ساختار، سرویس ها و مدیریت و رابطه میان آنها. سازمان بهره وری انرژی ایران [۲۲] اعلام کرده است که استفاده از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به طور میانگین، ۲۵ تا ۳۰ درصد مصرف انرژی در ساختمان های ایران را کاهش می دهد و زمان بازگشت سرمایه در این مورد ۵/۲ تا ۳ سال است. در ساختمان موجود با افزایش کارایی سیستم مدیریت ساختمان در زمینه های استفاده از سوئیچ های مرکزی و کنترل تجهیزات اداری، استفاده از دیمرهای روشنایی برای کنترل خودکار تجهیزات روشنایی در زمان های مختلف و کنترل تمهیدات سایه اندازی و بازشوها در مصرف انرژی صرفه جویی می شود.

استفاده از استراتژی های ساده، عملی، در دسترس و مقرون به صرفه با هدف کاهش مصرف انرژی و استفاده از ترکیب تکنیک های بالا راه حل مناسبی برای کاهش تقاضای سیستم های مکانیکی و بهبود کیفیت آسایش حرارتی است.

۵-نتیجه گیری

موضوع انرژی و دستیابی هر چه بیشتر کشورهای پیشرفته صنعتی دنیا به منابع انرژی ارزان قیمت، چالش های فراوانی را ایجاد کرده و همین امر از مباحث بسیار مهم و متداول در جهان امروز است. در این میان بیشترین میزان مصرف از کل مصرف انرژی کشور ایران در بخش ساختمان متمرکز شده است. در این مقاله به بررسی ارائه راهکارهای مناسب، منطقی و کم هزینه به بهینه سازی انرژی سرمایشی و گرمایشی در ساختمان های شهرستان ارسنجان با اعمال راهکارهای بهینه سازی، سرمایش و گرمایش، تجهیزات و... میزان صرفه جویی انرژی ارائه شد.

بررسی مباحث و موضوعات پژوهشی این تحقیق نشان میدهد که در حوزه سیستم های سرمایشی و گرمایشی برای ساختمانهای غیرصنعتی، ضوابط و معیارهای مختلف و متنوعی مطرح شده است اما تحقیقی جامع و کامل در زمینه استفاده از آنها و ارائه در قالب مدلی پویا به صورت پشتیبان، در راستای تسهیل تصمیم سازی برای انتخاب بهینه و تصمیم گیری مناسب، به منظور مدیریت موثر پروژه های ساختمانی تقریبا وجود ندارد. از آنجا که آثار راهکارهای مختلف بهینه سازی بر تقاضا و مصرف در فصول مختلف متفاوت است، تشخیص راهکار مناسب برای مدیریت تقاضا یا مصرف تنها از طریق شبیه سازی برای تمامی سال میسر می گردد. شناخت دینامیک تقاضا و مصرف انرژی و آثار تغییرات در عوامل محیطی که در ارتباط مستقیم با شرایط آسایشی هستند نقش اساسی در تدوین استراتژیها دارند. با توجه به پایان پذیر بودن منابع انرژی و اثرات مخرب مصرف بی رویه آن بر محیط زیست، می توان هم گام با جامعه جهانی، با استفاده از تکنولوژی های نوین، در کاهش مصرف انرژی سهیم شد.

نتیجه‌ای که از این مقاله تحلیلی حاصل شده است این است که در زمینه اصول کلی بهینه‌سازی مصرف انرژی در یک ساختمان و اصول صرفه‌جویی در مصرف انرژی در گرمایش و بهره‌برداری و صرفه‌جویی در سیستم‌های گرمایش و تاسیسات بهداشتی، همچنین بهره‌برداری و صرفه‌جویی در سیستم‌های سرمایش و تهویه مطبوع بصورت پیشنهادات اجرایی توصیه شده‌اند، چه آن‌هایی که با شماره‌بندی مشخص شده‌اند و چه مطالبی که با علامت از هم تفکیک شده‌اند همگی از نکات مهم طراحی و اجرایی هستند که اگر فقط حدود ۵۰ %آن‌ها اجرا شوند بیش از ۸۰٪ از مصارف فعلی انرژی در ساختمان‌ها صرفه‌جویی خواهد شد.

۶-منابع

[1].Zhou, L. and Haghighat, H., "*Optimization of Ventilation System Design and Operation in Office Environment, Part I: Methodology*", Building and Environment, Vol. 44, No.4, pp. 651 -656, 2005.

[2] EIA, U.S. Energy Information Administration, Iran, March, Vol. 28, 2013, Full Report.

[3].Santamouris, M., "*Energy in the Urban Built Environment: The Role of Natural Ventilation*", In Cristian Ghiaus & Francis Allard (Eds), Natural Ventilation in the Urban Environment: Assessment and Design (pp. 1 -19), London: Earthscan, 2005..

[4] BP Statistical Review of World Energy June 2012. *Energy Academy and Centre for Economic Reform and*
Transformation, Heriot-Watt University, BP p.l.c. 2012. www.energy.hw.ac.uk

[5] Lowe, R., "*Defining and Meeting the Carbon Constraints of the 21st Century*", Building Research & Information, Vol. 28, No. 3, pp. 159–175, 2000.

[6] Hastings, S.R., "*Breaking the 'Heating Barrier': Learning from the First Houses without Conventional Heating*",
Energy and Buildings, Vol. 36, No. 4, pp. 373–380, 2004

[۷]. سلطاندوست, م. (۱۳۹۰). تأسیسات مکانیکی برای دانشجویان معماری ()نسخه ویرایش دوم). تهران: یزدا

[8]. ASHRAE. (2016). ASHRAE Handbook: Heating, Ventilating and Air-Conditioning Systms and Equipment: SI Edition. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning.

[9]. Jia, X. (2010). An Integrated Decision-Making Model for Selecting HVAC Systms Using Multiple Performance Criteria)Ph.D Dissertation(. Florida: University of Florida.

[10].World Bank Group. (2019, 01 18), Retrieved from Edge Buildings: https://www.edgebuildings.com/

[۱۱].تقوی، مسعود،۱۳۹۳،روشهای بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان،نخستین همایش ملی سیستم های هوشمند مدیریت ساختمان با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی،قزوین،https://civilica.com/doc/317015

[۱۲]. افضلی، محمدرضا. (۱۳۸۹)" دانشنامه ی بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان."

[۱۳]. پارسا مقدم، محسن. (۱۳۹۱)" فناوری ها، اصول طراحی، بهره برداری از سامانه های تولید همزمان برق و گرما"(CHP)

[14] N. Petchers. (2003). "Combined Heating, Cooling & Power Handbook:Technologies & Application", The Fairmont Press, Inc.

[15] J. Cuttia. (2009). "The Fundamentals of Combined Heat and Power (CHP), Modules 1&2", Midwest CHP Application Center, November.

[16] N. Djuric. (2008). "Heating system performance estimation using optimization tool and BEMS data", Energy and Buildings, Volume 40, Issue 8.

[۱۷]. دفتر بهینه سازی مصرف انرژی وزارت نیرو. (۱۳۷۴) "ممیزی انرژی برای ساختمانها

[18] Mac Cracken, M.C., "*Beyond Mitigation, Potential Options for Counter-Balancing the Climatic and Environmental Consequences of the Rising Concentrations of Greenhouse Gases*", The World Bank DevelopmentEconomics, Office of the Senior Vice President and Chief Economist, 2009.

[19] Berdahl, P. and Bretz, S.; "*Preliminary Survey of the Solar Reflectance of Cool Roofing Materials*", Energy and Buildings, Special Issue on Urban Heat Islands and Cool Communities, Vol. 25, No. 2, pp. 149-158, 1997.

[20] Akbari, H., Pomerantz, M., Taha, H., "*Cool Surfaces and Shade Trees to Reduce Energy Use and Improve Air Quality in Urban Areas*", Solar Energy, Vol. 70, No. 3, pp. 295–310, 2001.

[21] Akbari, H. and Taha, H., "*The Impact of Trees and White Surfaces on Residential Heating and Cooling Energy Use in Four Canadian Cities*", Energy, the International Journal, Vol. 17, No. 2, pp. 141 -149, 1992.

[22] Iran Energy Efficiency organization, www.saba.org