

بررسی میزان صرفه جویی انرژی با حذف آبگرم مصرفی در ۶ ماه گرم سال (مطالعه موردی: ساختمان های پالایش گاز ایلام)

سید مجید موسوی ۱.۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ساخت و تولید، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران
۲- مسئول تاسیسات و تهویه ی پالایش گاز ایلام

چکیده

یکی از پایه های اقتصاد مقاومتی افزایش بازدهی و کارایی واحد های صنعتی و به تبع آن کاهش مصرف انرژی می باشد. در این پژوهش تلاش شده است تا با استفاده از یک روش ابتکاری میزان مصرف انرژی کاهش پیدا کند. یکی از مصرف کنندگان عمده انرژی بخش ساختمان می باشد که از پتانسیلهای قابل ملاحظه صرفه جویی برخوردار است. طبق بررسی های به عمل آمده ۳۸٪ از سوخت کشور در ساختمان ها به مصرف می رسد که در مقایسه با سایر بخش ها شامل صنعت، حمل و نقل و کشاورزی سهم قابل ملاحظه ای بوده و همین امر ضرورت صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان ها را روشن می سازد. در گزارش حاضر روشی از بهینه سازی مصرف انرژی را تحت بررسی قرار می دهد که مبتنی بر تغییر رفتار در مصرف می باشد. در سالهای گذشته سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور تلاشهای دامنه داری را برای ترویج و گسترش روش های موفق بهینه سازی در این حوزه انجام داده است. لذا در همین راستا واحد تاسیسات پالایش گاز ایلام ایده ای جدید در مصارف انرژی ساختمانهای خود پیاده و اجرا نموده است. در این طرح تلاش شده است تا میزان صرفه جویی انرژی با حذف آبگرم مصرفی ساختمانهای اداری در ماههای گرم سال بررسی شود. برای این منظور تاسیسات پالایشگاه ایلام انتخاب و مورد پایش قرار گرفت. در این تحقیق میزان صرفه جویی در مصرف گاز و برق قبل و بعد از اجرای این طرح مورد بررسی قرار گرفته شده است. این نتایج نشان می دهد که علاوه بر صرفه جویی در مصرف انرژی بر میزان استهلاك دستگاه ها نیز تاثیر گذر است.

واژه های کلیدی: صرفه جویی انرژی، پالایشگاه گاز، موتورخانه

۱- مقدمه

یکی از پایه های مهم اقتصاد مقاومتی صرفه جویی کردن در انرژی از طریق افزایش بهره وری می باشد. بنابراین برای افزایش صرفه جویی در مصرف انرژی باید راندمان واحدهای مصرف کننده انرژی را افزایش داد. حدود ۱۵٪ انرژی مصرفی در ایران صرف گرمایش و سرمایش خانه می شود و این در حالی است که هر خانواده می تواند با رعایت اصول ساده صرفه جویی در مصرف انرژی میزان انرژی مصرفی خود را تا یک سوم کاهش دهد. رشد جمعیت و گزارش جوامع روستایی به الگوهای زندگی شهرنشینی و صنعتی شدن شهرها و افزایش فعالیتهای صنعتی موجب افزایش مصرف انرژی شده و از این رو، تقاضای انرژی در جهان افزایش یافته است. روش های گوناگونی برای افزایش بهره وری و صرفه جویی پیشنهاد شده است. یکی از این روشها، روش مدیریت تقاضای انرژی، تعیین استاندارد مصرف و برچسب انرژی تجهیزات انرژی بر یا انرژیخوار است [1]. این روش به ویژه در دستگاههایی که در بخش خانگی تجاری کاربرد دارد، بیشتر استفاده می شود [2]، زیرا تجهیزات انرژیخوار در بخش خانگی تجاری بخش قابل ملاحظه‌ای از مصرف انرژی را به خود اختصاص می‌دهد یکی از بخش‌هایی که شدیداً به انرژی نیاز دارد [3] و قسمت مهمی از انرژی در آن مصرف می‌شود مخازن آبگرم و خطوط انتقال سیالات می باشد. یکی از مهمترین مسایل در روند صرفه جویی، پایش میزان مصرف انرژی در دوره های مختلف می باشد. در یک پژوهش، پتانسیل صرفه جویی آبگرمکنهای برقی داخلی که عایقکاری ندارد در مقایسه با آبگرمکنهای برقی مورد مطالعه در اتحادیه اروپا که عایقکاری دارد، انجام شده است. میزان اتلاف این آبگرمکنها با چند جمله ای مدلسازی شده و با هم مقایسه شده است. در این پژوهش پتانسیل صرفه جویی انرژی در آبگرمکن های برقی خانگی و اثرات زیست محیطی ناشی از صرفه جویی مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا بر اساس استانداردهای بین المللی، پارامترهای موثر در آبگرمکن های برقی و روش های اندازهگیری آن مشخص گردید. سپس تعدادی از آبگرمکن های ساخت داخل با ظرفیت های متفاوت انتخاب شد و براساس معیارهای تعیین شده مورد آزمایش قرار گرفت. اطلاعات بدست آمده از آزمایشهای مذکور مورد ارزیابی قرار گرفت [4]. لازم به ذکر است که تکنولوژی به کارگیری گرما برای کولرها و گرم کن های خانگی در مناطق مسکونی حدوداً ۵۰ ساله است [5] و در طی این سالها روش های گوناگونی دیگری نیز برای صرفه جویی در مصرف انرژی مطرح شده است که بخشی از آن به شرح زیر است:

۱- تزئیل دمای شبانه:

سال هاست که مهندسين تأسیسات موضوع لزوم کاهش دمای طرح زمستانی فضاهای ساختمان را در طول ساعات شب و اوقاتی که ساختمان را در طول ساعات شب و اوقاتی که ساختمان بدون سکنه است، مورد توجه قرار داده اند. البته ارزش اینکار برای منازل مسکونی (بین ساعات ۱۰ شب تا ۶ صبح) محل تردید است، ولی در مورد مدارس ابتدایی که تزئیل شبانه ساعات ۲ بعدازظهر تا ۶ صبح را شامل میشود،

هیچ شکی در اهمیت اقتصادی آن وجود ندارد. ترموستاتهای ساعتی و سیستم های کنترل کامپیوتری برنامه ریزی شده، میتوانند به راحتی این مقصود را حاصل کنند.

۲- تهویه هوای داغ اتاقک زیرشیروانی و فضاهایی نظیر آن:

دمای هوای داخل فضاهایی مثل اتاقک زیر شیروانی و بعضی از س فهای کاذب در تابستان گاهی به بیش از ۳۰ درجه فارنهایت میرسد. چنانچه این فضاها توسط هوای خارج تهویه شوند، گرمای منتقله از آن ها به اتاقهای زیر تا میزان ۵.۲ برابر کاهش خواهد یافت، البته بهتر است حتی الامکان بجای هوای خارج، از هوای به هدررفته در داخل ساختمان برای این منظور استفاده شود.

۳- بررسی و تنظیم فشار استاتیک هوای داخل ساختمان:

چنانچه فشار هوای داخل ساختمان کمتر از فشار جو باشد، یا باز شدن پنجره هوای خارج به داخل ساختمان هجوم م آورد. در چنین مواردی باید سعی شود که علت وجود فشار منفی تا حد امکان مرتفع شده و با مورد تعدیل قرار گیرد (عللی از قبیل وجود فن های تخلیه، اثر

دودکشی و غیره) در صورتی که فشار داخلی ساختمان بیشتر از حد زیاد باشد (بیش از 05 / 0 تا 08 / 0 اینچ آب بالاتر فشار جو) باید علت را جستجو کرد. هوای خارج به داخل ساختمان توسط بادزنبهای سیستم HVAC میباید که این امر هزینه عملیاتی سیستم را چه در تابستان و چه در زمستان افزایش خواهد داد.

۴- صرف هجویی انرژی در تأسیسات بهداشتی:

امروزه سیستمهای تأسیسات بهداشتی در ساختمانهای جدید به اندازه سیستم های HVAC و روشنایی، انرژی مصرف نمی کنند و بدین لحاظ شانس کمتری را برای صرف هجویی انرژی در اختیار طراحان می گذارند، به طور کلی صرف هجویی در سیستم های بهداشتی بدو طریق امکان پذیر است:

الف: کاهش مصرف آب گرم

ب: کاهش مصرف آب سرد

کاهش دمای آب گرم مصرفی گردش کننده:

در ساختمانهایی که جهت جلوگیری از راکد ماندن و سرد شدن آبگرم، از سیستم لوله کشی برگشت آبگرم مصرفی استفاده میشود، میتوان جهت صرف هجویی در مصرف انرژی، دمای آبگرم مصرفی را از میزان استاندارد 140 F به 110 F کاهش داد، این امر موجب تقلیل تلفات حرارتی از لوله های حامل آبگرم مصرفی خواهد شد، دمای 110 F برای بسیاری از مصارف آبگرم از قبیل دستشویی و حمام مناسب است. حذف سیستم آبگرم مصرفی در بسیاری از ساختمان ها همچون مدارس و ادارات و نظایر آن ها فقط آب سرد مورد نیاز است. در این ساختمانهای فقدان آبگرم برای افراد فقط کمی سختی دارد، در ساختمان هایی از این نوع، می توان سیستم آبگرم مصرفی را (در صورت وجود) از کار انداخت و با پروژ ههای در دست طراحی، این سیستم را حذف نمود. همچنین استفاده از آبگرمکن های کوچک در محل مصرف نیز میتواند موثر باشد. چنانچه سیستم مرکزی تهیه آبگرم مصرفی ساختمان مستلزم لول هکشی طولانی و وسیع رف توبرگشت برای گردش آبگرم مصرفی باشد، ممکن است استفاده از آبگرمکن های کوچک و خوب عایق کاری شده در محل مصرف، بیشتر مقرو نبه صرفه باشد، همچنین برای مصارفی مثل ظرفشویی، لباسشویی و نظایر آنها، میتوان با استفاده از آبگرمکن های کوچک منحنی دمای آبگرم سیستم گردش را از 110 F به 140 F افزایش داد.

در ایران مصرف انرژی در ساختمان حدود ۴۰ درصد از کل انرژی مصرف شده در کشور را به خود اختصاص میدهد که در این میان سیستم های گرمایشی که عمدتاً از سوختهای فسیلی استفاده می کنند از جمله مصرف کنندگان عمده انرژی می باشند استفاده از روشهای بهینه سازی انرژی کمک بزرگی به این مهم می کند که عموماً بسیار پرهزینه می باشد برای این منظور شرکت های خدمات انرژی یکی از ابزارهای مهم بهینه سازی مصرف انرژی هستند که راساً اقدام به سرمایه گذاری کرده و از صرفه جویی حاصله هزینه های انرژی به آنها پرداخت می گردد به دلیل اینکه صرفه جویی ها نمی توانند به طور مستقیم اندازه گیری شوند می بایست از طریق مقایسه مصرف قبل و بعد از اجرای یک پروژه و با انجام تصحیحات متناسب با برای تغییرات در شرایط مشخص گردند [6].

در این پژوهش تلاش شده است تا میزان صرفه جویی در مصرف انرژی بعد از حذف سیستم آبگرم کن ها در ساختمانهای پالایش گاز ایلام مورد بررسی قرار گیرد. یکی از مسایلی که میتواند در صرفه جویی تاثیر گذار باشد مصرف آب گرم در تابستان می باشد. یکی از چالش های اساسی در سیستم گرمایش ایران در مدار بودن آبگرم های مصرفی در ماه های گرم سال می باشد. در حالیکه که در کشور ایران در تابستان دما به شدت افزایش می یابد. نتایج مطالعات اولیه نشان میدهد که دمای آب در فصل تابستان در شهرستان ایلام دمای ۳۵ درجه را داشته که این دما نزدیک به دمای تولیدی دستگاهها می باشد، دمای کاری دستگاه ها ۴۵ تا ۵۰ می باشد.

ایده اولیه در این پژوهش از مدار خارج کردن آبگرم کن های مصرفی در فصل تابستان می باشد مزایای این طرح در چهار قسمت مختلف مورد بررسی قرار گرفته است:

۱- مصرف گاز

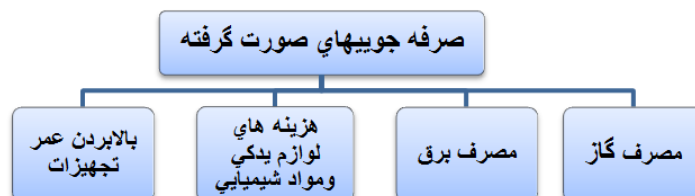
۲- مصرف برق

۳- هزینه های تعمیر و نگهداری و قطعات یدکی

۴- عمر تجهیزات

یکی از مهمترین مزایای این نداشتن هزینه و ایجاد صرفه جویی میباشد. در این طرح نیاز به اضافه کردن تجهیزات جدید وجود ندارد و بعلاوه از تجهیزات موجود در سیستم نیز به بهترین شکل ممکن استفاده می گردد که این مطلب باعث افزوده شدن عمر مفید دستگاه ها خواهد شد. با توجه به هزینه اولیه ایجاد سیستم های گرمایشی، افزایش طول عمر این تجهیزات میتواند باعث ایجاد صرفه جویی اقتصادی شود بطوریکه سیستم گرمایشی به مدت نیمی از سال از مدار خارج میگردد که میتوان انتظار داشت عمر تجهیزات دو برابر گردد. همچنین افزایش عمر مفید دستگاه ها نیاز به تعمیرات را نیز کاهش خواهد داد که در بلند مدت تاثیر خود را نشان میدهد.

بنابراین سود و صرفه جویی اقتصادی در چهار بخش ذیل مرود بررسی قرار گرفته است (شکل ۱):



شکل ۱: سود و صرفه جویی اقتصادی در چهار بخش مورد مطالعه

در هر حال پس از گذشت ۶ ماه از اجرای این پیشنهاد به یقین می توان گفت که نبود آبگرم در فصول بهار و تابستان را کمتر کسی احساس نموده و با اجرای این پیشنهاد تغییر رفتار در فرهنگ مصرفی پرسنل این پالایشگاه عملاً صورت گرفته است.

۲- طراحی آزمایشات

✓ آبگرم مصرفی ۲۰ ساختمان، در پالایشگاه از سرویس خارج گردید. هر چند بیشتر ساختمانهای حذف آبگرم را احساس ننموده و عکس العملی نشان ندادند، اما در چند واحد بازخوردهای به همراه داشت. که با توجه به دلایل منطقی آنها (ورزش پرسنل و درگیر بودن پرسنل روغن و گریس) آبگرم آنها بعد از مدتی در سرویس قرار گرفت. ✓ در این طرح ۷ دستگاه پکیج زمینی گاز سوز و ۳ دستگاه دیگ با مشعل گاز سوز در موتورخانه ها از مدار خارج گردیدند.

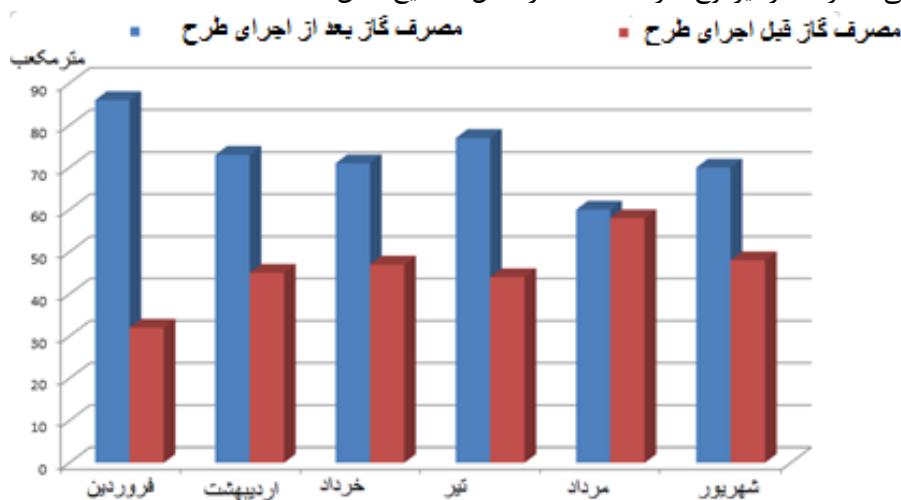
۳- نتایج

همانطور که قبلاً بیان شد میزان صرفه جویی در انرژی در چهار بخش مختلف نتایج مورد ارزیابی قرار گرفته اند: باتوجه به خارج شدن ۷ دستگاه پکیج زمینی گاز سوز و ۳ دستگاه دیگ با مشعل گاز سوز در موتورخانه ها صرفه جویی کاملاً مشهود بوده، که پس از استخراج و تهیه نمودار و مقایسه مصرف ۶ ماه با ماه شاخص و استعلام از امور مالی در مورد قیمت گاز مصرفی (هر مترمکعب ۷۰۰ ریال) نتایج ذیل بدست آمده است:

۳.۱. صرفه جوئی در بخش مصرف گاز:

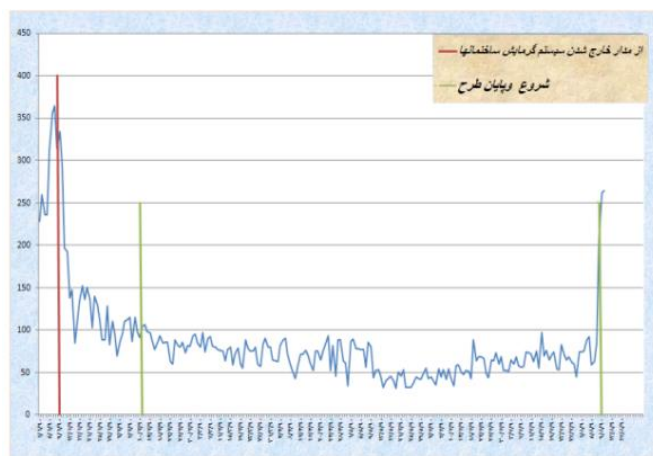
۳.۲. مصرف گاز پالایشگاه:

این طرح از ابتدای سال ۹۰ اجرا شده است که با توجه به موفق بودن آن همچنان ادامه دارد. در شکل ۴ که از ابتدای روند مصرف گاز غیر صنعتی پالایشگاه دیده شده و مشخص است، که در فروردین ماه مصرف گاز به دلیل از سرویس خارج شدن سیستم گرمایش ساختمانها به شدت کاهش پیدا کرده و در دهم اردیبهشت که شروع اجرای پیشنهاد بوده نیز کاهش مصرف گاز محسوس می باشد. در ضمن در مورخ هشت آبان نیز با به پایان رسیدن طرح مذکور و در سرویس قرار گرفتن هم زمان سیستمهای گرمایشی، مصرف گاز نیز اوج گرفته است. در شکل ۳ نتایج نشان داده شده است.



شکل ۲: مقایسه مصرف گاز مصرفی پالایشگاه قبل و بعد از اجرای طرح

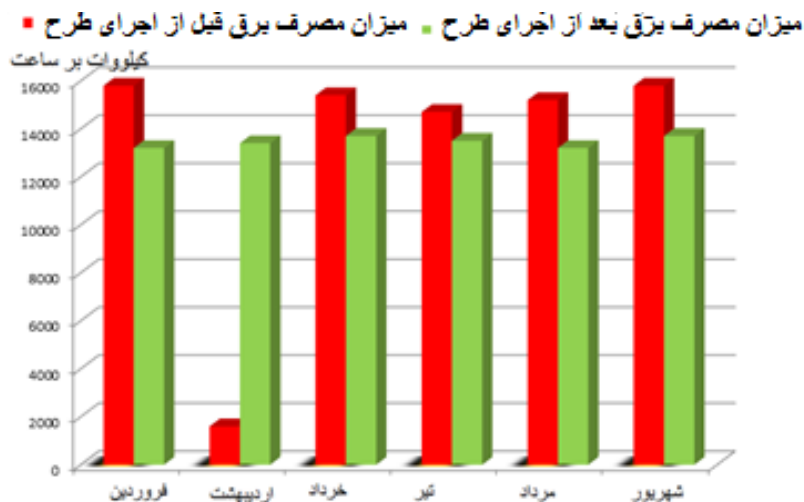
در شکل ۳ زیر میانگین مصرف گاز در فاصله ۱۰ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت به عنوان شاخص اصلی و مقایسه ای با ماههای دیگر در نظر گرفته شده است.



شکل ۳: مقایسه مصرف گاز مصرفی پالایشگاه قبل و بعد از اجرای طرح

۳.۲. صرفه جویی در مصرف برق :

با توجه به وجود ۲۸ دستگاه آبگرمکن برقی در محوطه پالایشگاه (کمپ مسکونی حساب نشده) صرفه جویی در مصرف برق در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴: مقایسه برق مصرفی قبل و بعد از حذف آبگرمکن ها، در ماه های مختلف

✓ هر آبگرمکن به طور متوسط $1/5 \text{ kW}$ در ساعت مصرف داشته اگر ساعت استفاده هر آبگرمکن را ۱۲ ساعت در نظر گرفته شود (با توجه به اینکه چند دستگاه به صورت دائم کار در سرویس می باشند).

✓

مصرف هر آبگرمکن در روز $1/5 \times 12 = 18 \text{ kW/h}$

مصرف کلیه آبگرمکنها در روز $18 \times 28 = 504 \text{ kW/h}$

مصرف کلیه آبگرمکنها در هر ماه $504 \times 30 = 15120 \text{ kW/h}$

مصرف کلیه آبگرمکنها در هر سال $15120 \times 6 = 90720 \text{ kW/h}$

مصرف کلیه آبگرمکنها در پنج $90720 \times 5 = 453600 \text{ kW/h}$

❖ اگر میانگین قیمت هر کیلووات ساعت برق مصرفی در پالایشگاه با تعرفه ۲ در نظر گرفته شود صرفه جویی ریالی به شرح ذیل است. ضمناً در صورتیکه تعرفه ۱ و ۳ در نظر گرفته شود مبالغ ارائه شده متفاوت خواهد بود. (استعلام قیمت از واحد نیروگاه)

❖ مصرف برق آبگرمکن \times قیمت هر کیلووات ساعت با میانگین تعرفه ۲ (ریال) = صرفه جویی

ریال $232848 = 462 \times 504 =$ صرفه جویی روزانه

ریال $6985440 = 462 \times 15120 =$ صرفه جویی ماهانه

ریال $41912640 = 462 \times 90720 =$ صرفه جویی سالانه

ریال $209563200 = 462 \times 453600 =$ صرفه جویی پنج ساله

۳.۳ صرفه جویی در هزینه های نگهداری و تعمیرات دستگاهها:

در این مورد نیز با توجه به تفکیک نشدن هزینه های تعمیرات هر دستگاه امکان برآورد هزینه نگهداری و تعمیرات نمی باشد. اما میتوان به موارد زیر اشاره نمود

✓ سالانه حدود ۱۴ عدد المنت آبگرمکن در پالایشگاه معیوب می شوند. که اگر ۶ ماه آبگرمکنها از سرویس خارج شوند. وتعداد المنتها را ۷ عدد در نظر گرفته شود. با توجه به قیمت هر المنت ۳۰ هزار تومان صرفه جویی در حدود ۲۱۰ هزار تومان در این مورد خواهد داشت.

✓ سالانه تعداد ۴ دستگاه از آبگرمکنها به علت فرسودگی از سرویس خارج می‌باشند جایگزین شوند. با این پیشنهاد این عدد به ۲ دستگاه تقلیل پیدا خواهد کرد و صرفه جویی ۲۰۰ هزار تومانی را در این مورد خواهد داشت.

✓ می‌توان مصرف اسید دیسکلر که جهت رسوبزدایی از مخازن آبگرم و کویلها استفاده می‌شود. به صورت متوسط در هر سال ۲۰۰ کیلو گرم از این اسید جهت رسوب زدای استفاده می‌شود. که اگر تجهیزات از سرویس خارج شده را یک سوم کل دستگاههای گرمایشی موجود در نظر گرفت مصرف اسید دیسکلر نیز یک سوم در نظر گرفته شود. و برای ۶ ماه از سال آن رقم تقسیم بر ۲ گردد و عدد حاصله گیلوگرم مصرفی این ماده در ۶ ماه خواهد بود که این رقم را در قیمت هر کیلوی این ماده (قیمت هر کیلو گرم ۴۰۰۰۰ ریال است) ضرب می‌کنیم که رقم حاصله از آن رقم صرفه جویی در استفاده این مواد بدست می‌آید.

$$۱۳۳۳۶۰۰ \text{ ریال} = ۴۰۰۰۰ \times ۳۳.۳۴ = ۶۶.۶۷ / ۲ = ۲۰۰ / ۳ \text{ کیلو گرم}$$

✓ صرفه جویی در اقلام یدکی و مصرفی پکیج گرمایشی ۴۰۰۰۰۰۰ ریال برای یک سال و برای ۶ ماه ۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال

✓ صرفه جویی در اقلام یدکی و مصرفی دیگ و مشعل مبلغ ۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال سالانه و برای ۶ ماهه ۵۰۰۰۰۰۰ ریال

✓ مبالغی که در آیت‌های پایانی آمده، جمع هزینه‌های است که در واحد مستغلات جهت تعمیرات و خرید اقلام مربوط به هر دستگاه هزینه شده است.

در مجموع صرفه جویی سالانه این بخش مبلغ ۷۹۳۳۶۰۰ ریال می‌باشد.

مجموع صرفه جویی در ۵ سال ۳۹۶۶۸۰۰۰ ریال می‌باشد.

۴- بحث و نتیجه گیری

یکی از گام‌های مهم در اقتصاد مقاومتی صرفه جویی در مصرف انرژی است در این راستا یکی از مهمترین اولویت‌ها اصلاح الگوی مصرف می‌باشد. در این پژوهش نشان داده شده است که با حذف سیستم آبگرمکن‌ها در فصل‌های گرم سال میتوان به میزان قابل توجهی در مصرف انرژی صرفه جویی نمود و همچنین عمر مفید دستگاه‌های گرمایشی را نیز افزایش داد.

منابع

- [1] www: Energy Labelling of Domestic Electric Storage Water Heaters, Options, Oct 2002.
- [2] www: Energy Labelling of Domestic Electric Storage Water Heaters, Options, Oct 2002.
- [3] www: Technical Study Improving on Electric Water Heater Efficiency, Final Report, 200
- [4] حمیدرضا حقگو، سعید پارسا، رضا عفت نژاد، گلنار حجازی، ۱۳۸۸، ارزیابی پتانسیل صرفه‌جویی انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست در آبگرمکنهای برقی خانگی، نشریه انرژی ایران/ دوره ۱۲ شماره ۳.
- [5] تقوی، مسعود، ۱۳۹۴، کولر و گرم کن‌های خانگی یکپارچه برای شرایط آب و هوایی نیمه گرمسیری، کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین پژوهشی در مهندسی صنایع و مهندسی مکانیک، تهران.
- [6] اداری مهابادی، حسن؛ فرزاد رضوانی و فرهاد مینایی، ۱۳۹۴، بررسی میزان صرفه‌جویی واقعی در قرارداد شرکت‌های خدمات انرژی در موتورخانه‌ها، ششمین کنفرانس بین‌المللی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع، تهران، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.