

2015

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems



Saeed Shahsanami

MARS Engineering

8/11/2015

امکان سنجی فنی و اقتصادی استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای

در سیستمهای حرارت مرکزی

• چکیده

در این مقاله امکان استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم حرارت مرکزی بجای منبع کویل دار و یا منبع دوجداره از دو دیدگاه فنی و اقتصادی مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف از انجام این جایگزینی بهبود عملکرد سیستم حرارت مرکزی و در نتیجه صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی می باشد. در بخش فنی امکان سنجی، انواع مختلف مبدل حرارتی صفحه ای و امکان استفاده از آنها در سیستم حرارت مرکزی بررسی شده است. بر اساس نتایج، از میان انواع مبدلهای حرارتی صفحه ای، دو نوع مبدل صفحه ای لحیم شده و مبدل صفحه و فریم نسبت به سایر انواع آن، در سیستم حرارت مرکزی بیشتر مورد استفاده قرار میگیرند. مزایا و معایب عملکرد آنها در این سیستمها مورد مطالعه قرار گرفته است. در بخش اقتصادی، سرمایه گذاری در سیستمهای حرارت مرکزی موجود و سیستمهای حرارت مرکزی در دست احداث، از دیدگاه مصرف کننده و دیدگاه ملی بطور مجزا بررسی شده و نتایج ارائه گردیده است. از آنجا که بخش خانگی حدود ۹۴ درصد از استفاده کنندگان از سیستم حرارت مرکزی را شامل میشود، نتایج تحلیل اقتصادی با توجه به تعرفه های مربوط به این بخش ارائه شده است. به منظور ارائه نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی، از معیارهای ارزش فعلی خالص (NPV) و دوره بازگشت سرمایه استفاده شده است. بر اساس این نتایج، استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در ساختمان های در دست احداث از هر دو دیدگاه مصرف کننده و ملی دارای توجیه اقتصادی است. این موضوع در حالی است که جایگزینی این مبدلها در سیستم های حرارت مرکزی موجود بجای منبع کویلدار و یا منبع دوجداره مقرون به صرفه نیست. آنالیز حساسیت انجام شده بر روی نتایج نشان میدهد که دوره بازگشت سرمایه در سیستمهای حرارت مرکزی موجود با افزایش قیمت گاز مصرفی در بخش خانگی کاهش مییابد.

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems

(۱) مقدمه

تأمین بار حرارتی مورد نیاز جهت گرم کردن ساختمانها و همچنین تولید آب گرم بهداشتی بخش عمده ای از مصرف گاز در بخش خانگی را به خود اختصاص میدهد، بطوری که حدود ۷۰ درصد گاز مصرفی جهت گرمایش محیط و ۲۳ درصد آن نیز جهت تأمین آب گرم بهداشتی استفاده میشود. یکی از روشهای تأمین بار حرارتی مورد نیاز ساختمان استفاده از سیستم حرارت مرکزی میباشد. از آنجا که حدود ۸/۳ درصد از واحدهای مسکونی موجود در کشور به این سیستم مجهز هستند [۱]، افزایش بازده آنها منجر به صرفه جویی میزان قابل توجهی گاز طبیعی خواهد شد.

در اغلب سیستم های حرارت مرکزی موجود در کشور از منبع دوجداره و یا منبع کویلدار به عنوان مبدل حرارتی استفاده میشود. در این منابع دمایی سطح خارجی بدلیل تماس مستقیم با آب گرم درون منبع، حدوداً با دمایی آن برابر است. علاوه بر این سطح انتقال حرارت نیز در این منابع زیاد است. این دو عامل منجر به اتلاف میزان قابل توجهی گرما به محیط اطراف شده و بازده سیستم حرارت مرکزی را کاهش میدهد. بازده سیستم حرارت مرکزی با توجه به رابطه (۱) تعریف میشود:

$$\eta = \frac{Q_{in} - Q_{loss}}{Q_{in}} \quad (1)$$

Q_{in} و Q_{loss} در رابطه (۱) به ترتیب بیانگر انرژی تلف شده و انرژی ورودی در سیستم حرارت مرکزی میباشد.

یکی از راههای کاهش میزان تلفات و در نتیجه افزایش بازده سیستم حرارت مرکزی استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای به جای منبع دوجداره و یا منبع کویلدار میباشد. مبدل حرارتی صفحه ای از جمله مبدل های حرارتی فشرده میباشد. دمایی سطح خارجی بدلیل جنس عایق استفاده شده جهت آببندی این مبدل ها، اختلاف زیادی با دمایی محیط ندارد. در ضمن سطح انتقال حرارت در صورت استفاده از این نوع مبدل حرارتی بجای منبع کویلدار با ظرفیت مشابه حدود ۷۰ – ۸۰ درصد کاهش مییابد.

کاهش سطح انتقال حرارت و همچنین کاهش اختلاف دمایی سطح خارجی مبدل حرارتی با محیط منجر به افزایش بازده مبدل حرارتی صفحه ای نسبت به منبع کویلدار و منبع دوجداره میگردد.

با توجه به توضیحات داده شده، استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم های حرارت مرکزی به جای مبدل های موجود، منجر به افزایش بازده و کاهش مصرف گاز در این سیستم ها خواهد بود. در ادامه امکان استفاده از این نوع مبدل های فشرده در سیستم های حرارت مرکزی از دیدگاه فنی و اقتصادی مورد بررسی قرار میگیرد.

(۲) امکان سنجی استفاده از مبدل صفحه ای

استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم حرارت مرکزی مشکلاتی را نیز به همراه خواهد داشت. به همین دلیل انجام یک مطالعه امکان سنجی بر روی طرح جایگزینی این مبدل ها به جای منبع کویلدار و یا دوجداره در سیستم حرارت مرکزی یک امر لازم به نظر میرسد.

1-2 امکان سنجی فنی استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای

انواع مختلف مبدل های حرارتی صفحه ای که در صنعت مورد استفاده قرار گرفته است عبارتند از مبدل صفحه و فریم، مبدل صفحه ای لحیم شده، مبدل صفحه ای مارپیچ، مبدل صفحه ای لامل و مبدل صفحه کویل. انواع مبدل های صفحه ای لامل و مارپیچ بیشتر در کاربرد های صنعتی و دی های زیاد مورد استفاده قرار می گیرند. از مبدل حرارتی صفحه کویل در مخازن جهت گرم و یا سرد کردن سیالات مختلف استفاده میشود.

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems

از میان انواع مبدل های حرارتی صفحه ای، مبدل حرارتی صفحه و فریم و مبدل حرارتی صفحه ای لحیم شده دارای قابلیت بالاتری جهت استفاده در سیستم حرارت مرکزی می باشند. این مبدل ها در ظرفیت های پایین نیز تولید شده و نسبت به سایر انواع مبدل های حرارتی صفحه ای ارزانتر هستند. تفاوت اصلی این دو نوع مبدل در نوع آببندی آنها میباشد.

در مبدلهای لحیم شده از اتصالات دائمی جهت آببندی استفاده شده ولی در نوع صفحه و فریم از واشرهای آببندی و پیچ استفاده شده است. به همین دلیل اجزای مبدل صفحه و فریم قابلیت جدا شدن از هم را دارا هستند [۲]. در شکل ۱، مبدل های حرارتی صفحه و فریم و صفحه ای لحیم شده نمایش داده شده اند.



استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم حرارت مرکزی مزایایی نظیر کاهش حجم و وزن، افزایش عمر و افزایش بازده سیستم را به همراه خواهد داشت. باید توجه داشت که رسوب گیری که یکی از عوامل اصلی افت بازده سیستم های حرارت مرکزی می باشد، در صورت استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای کاهش مییابد. علاوه بر این، شستشوی رسوب در این مبدل ها آسان تر از منبع کوئل دار است. در صورت استفاده از مبدل حرارتی صفحه و فریم میتوان صفحات حرارتی را باز کرده و رسوب را بطور کامل شست.

یکی دیگر از مزایای استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم حرارت مرکزی، کاهش زمان راه اندازی سیستم و افزایش سرعت پاسخگویی آن است. در صورت افزایش ناگهانی مصرف در سیستم های حرارت مرکزی که از منبع کوئلدار و یا دوجداره استفاده میکنند، بدلیل عدم توانایی گرم کردن سریع آب ورودی به سیستم، دمای آب کاهش می یابد. در صورت استفاده از مبدلهای حرارتی صفحه ای این مشکل برطرف خواهد شد. استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم حرارت مرکزی مشکلاتی مانند افزایش افت فشار و افزایش قیمت خرید را به همراه دارد.

یکی از نکاتی که باید در امکان سنجی فنی استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای به آن توجه شود، اجرای کامل مبحث ۱۴ قوانین ملی ساختمان میباشد. بر اساس این مبحث، هر واحد ساختمانی باید حداقل دارای ۱۱۰ لیتر آب گرم ذخیره باشد. به منظور اجرای این مهم، یک منبع ذخیره نیز در کنار مبدل حرارتی صفحه ای بکار گرفته میشود.

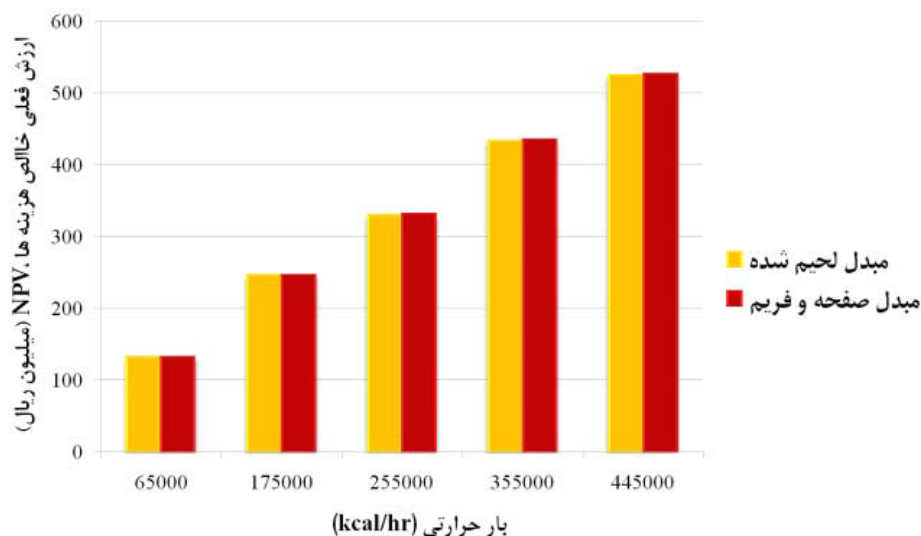
Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems

2-2- امکان سنجي اقتصادي استفاده از مبدل حرارتي صفحه اي

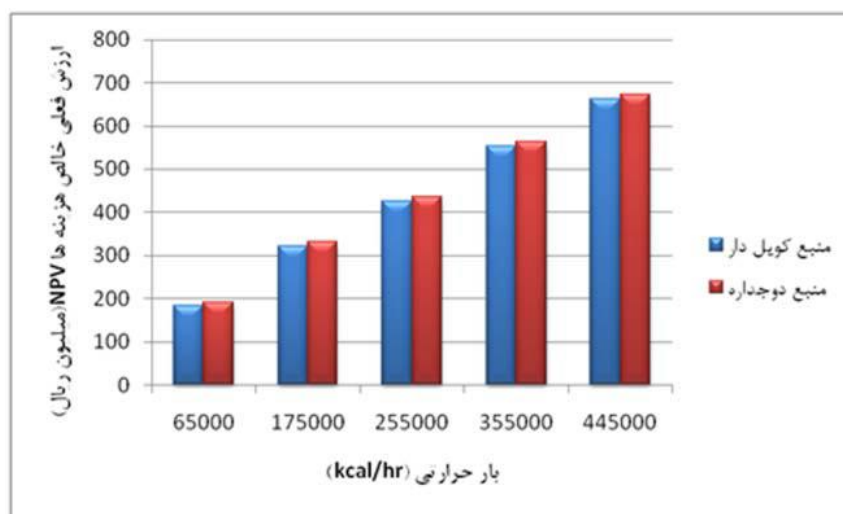
امكان انجام طرح استفاده از مبدل حرارتي صفحه اي در سيستم حرارت مركزي از لحاظ فني در بخش قبل بررسي شد. در اين بخش، اين طرح از ديدگاه اقتصادي بررسي ميگردد. به منظور ارائه نتايج تحليل اقتصادي از معيارهاي ارزش فعلي خالص هزينه ها (NPV) و دوره بازگشت سرمايه استفاده شده است. (۳)

در بررسي اقتصادي طرح جايگزيني، سيستم هاي حرارت مركزي به دو بخش مجزا تقسيم شده اند. اين دو بخش شامل سيستم هاي حرارت مركزي موجود و سيستم هاي حرارت مركزي در دست احداث مي باشند. علت اصلي تقسيم بندي فوق تفاوت سرمايه گذاري در هر بخش است. سرمايه گذاري مورد نياز جهت استفاده از مبدل حرارتي صفحه اي در سيستم هاي حرارت مركزي در دست احداث برابر اختلاف هزينه خريد و نصب منبع كويل دار و مبدل حرارتي صفحه اي جايگزين است، زيرا هزينه خريد و نصب منبع كويلدار در صورت عدم جايگزيني مبدل صفحه اي در هر صورت بايد تأمين شود. علاوه بر اين بر اساس مبحث ۱۴ مقررات ملي ساختمان هر واحد مسكوني بايد حداقل داراي ۱۱۰ ليتر آب گرم ذخيره باشد. به همين دليل هزينه تهيه مخزن آب گرم نيز بايد به عنوان هزينه اوليه اجراي طرح جايگزيني در ساختمان هاي در دست احداث در نظر گرفته شود. در صورت جايگزيني مبدل حرارتي صفحه اي به جاي يك منبع كويل دار در سيستم هاي حرارت مركزي موجود، قيمت خريد مبدل حرارتي صفحه اي بيانگر ميزان سرمايه گذاري مورد نياز مي باشد. در ضمن در اين حالت از مخزن موجود نيز براي ذخيره آب گرم استفاده ميشود. به همين دليل نيازي به در نظر گرفتن هزينه تهيه مخزن ذخيره آب گرم نيست. در هر بخش از بررسي اقتصادي، جايگزيني مبدل حرارتي صفحه اي از دو ديدگاه مصرف كننده و ملي مورد مطالعه قرار گرفته است. درآمد حاصل از انجام طرح از ديدگاه مصرف كننده برابر کاهش هزينه گاز مصرفي و از ديدگاه ملي برابر درآمد حاصل از فروش ميزان گاز صرفه جويي شده به قيمت منطقه اي به كشورهاي ديگر مي باشد. قيمت منطقه اي مورد استفاده در تحليل اقتصادي برابر ۳۲ سنت در نظر گرفته شده است. به منظور بررسي تأثير تغيير قيمت منطقه اي گاز، آناليز حساسيت نيز بر روي اين پارامتر صورت گرفته است. همچنين در مدل اقتصادي نرخ تنزيل، نيز به منظور محاسبه هزينه ها و درآمدها در سالهاي آتي در نظر گرفته شده است. در اكثر سيستمهاي حرارت مركزي موجود در كشور از منبع كويلدار و يا منبع دوجداره استفاده ميشود. همانگونه كه ذكر شد، از هر يك از دو نوع مبدل صفحه و فريم و صفحه اي لحيم شده ميتوان بجاي اين منابع استفاده كرد. با توجه به شكل ۲، تفاوت ارزش فعلي خالص هزينه ها در صورت استفاده از مبدل صفحه و فريم با مبدل صفحه اي لحيم شده در طول ۳۰ سال قابل توجه نيست. به همين صورت، تفاوت ارزش فعلي خالص هزينه هاي استفاده از منبع كويلدار و يا منبع دوجداره نيز ناچيز است. اين موضوع نيز در شكل ۳ نمايش داده شده است. با توجه به شكلهاي ۲ و ۳ ميتوان نتيجه گرفت كه از لحاظ اقتصادي تفاوت بين هزينه استفاده از مبدل صفحه و فريم با مبدل صفحه اي لحيم شده و همچنين منبع كويلدار با منبع دوجداره قابل صرف نظر است.

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems



شکل 2: مقایسه مبدل حرارتی صفحه و فریم و لحیم شده



شکل 3: مقایسه منبع کویلدار و منبع دوجداره

با توجه به هزینه خرید کمتر مبدل صفحه ای لحیم شده نسبت به مبدل صفحه و فریم و همچنین بازده بیشتر منبع کویلدار نسبت به منبع دوجداره، در تحلیل اقتصادی جایگزینی مبدل صفحه ای لحیم شده بجای منبع کویلدار مطالعه میشود.

به منظور اطمینان از نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی بیشترین بازده حرارتی برای منبع کویلدار و کمترین بازده حرارتی برای مبدل حرارتی صفحه ای لحیم شده مورد استفاده قرار گرفته است. این مقادیر به ترتیب ۸۰ و ۹۰ درصد میباشند. جهت بررسی صحت نتایج بدست آمده، ارزش فعلی خالص هزینه گاز یک ساختمان واقعی با بار حرارتی ۴۰۰۰۰ کیلو کالری بر ساعت بر اساس قبوض گاز آن محاسبه شده و با مقدار تخمین زده شده مقایسه شده است. ارزش فعلی خالص هزینه این ساختمان در طول ۳۰

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems

سال برابر ۱۱۰ میلیون ریال است که در مدل در نظر گرفته شده ۱۳۰ میلیون ریال تخمین زده میشود. این نتایج وجود خطایی حدود ۱۸ درصد را نشان میدهد.

1-2-2 بررسی اقتصادی اجرای طرح در سیستم های حرارت مرکزی در دست احداث

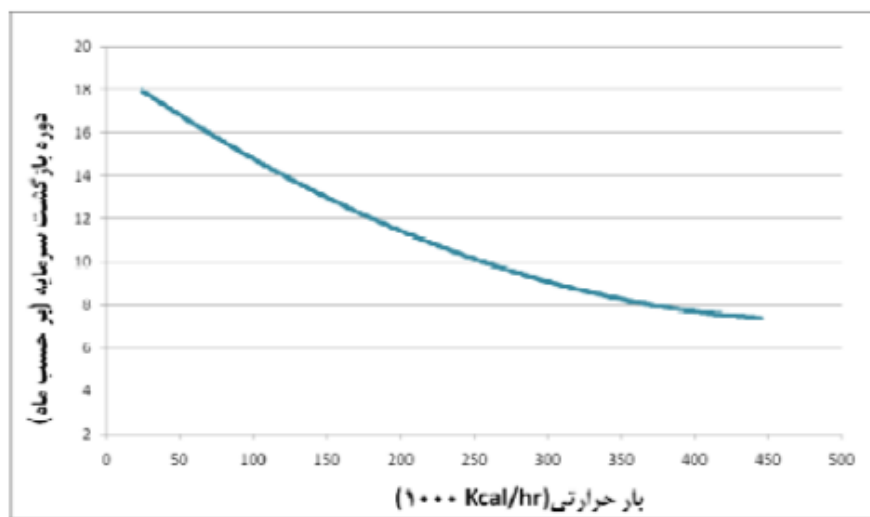
به منظور بررسی اقتصادی اجرای طرح در سیستم های حرارت مرکزی در دست احداث، ابتدا باید میزان اتلاف حرارت از مخزن ذخیره آب گرم محاسبه شود. به منظور محاسبه میزان انتقال حرارت از سطوح مخزن ذخیره از رابطه ۲ استفاده می شود [۴]. در این بررسی به ازای هر ۴ واحد یک مخزن ۵۰۰ لیتری در نظر گرفته شده است.

$$\overline{Nu}_D = C Ra_D^n \quad (2)$$

در رابطه فوق Ra_D بیانگر عدد رابلی میباشد. در ضمن ضرایب C و n با توجه به مقدار عدد رابلی در مرجع [۴] ارائه شده اند. با استفاده از رابطه ۲ میزان اتلاف حرارت از مخزن ذخیره آب گرم به ازای هر واحد برابر ۱۰۰ کیلو کالری بر ساعت بدست میاید. سپس میزان مصرف گاز بر حسب میزان بار حرارتی ساختمان، بازده سیستم حرارت مرکزی و میزان اتلاف گرما از طریق مخزن ذخیره آب گرم (در صورت استفاده از مبدل صفحه ای) محاسبه میگردد. اختلاف مصرف گاز در سیستم های حرارت مرکزی مجهز به منبع کویلدار و مبدل صفحه ای بیانگر میزان صرفه جویی مصرف گاز میباشد.

هزینه معادل گاز صرفه جویی شده بدلیل جایگزینی مبدل حرارتی صفحه ای بیانگر میزان سود حاصل از سرمایه گذاری انجام شده جهت جایگزینی میباشد.

بر اساس نتایج بدست آمده، دوره بازگشت سرمایه گذاری انجام شده در ساختمانهایی با بارهای حرارتی مختلف، متفاوت است. این نتایج که در شکل ۴ نمایش داده شده است نشان میدهد دوره بازگشت سرمایه با افزایش بار حرارتی ساختمان که بیانگر میزان مصرف آن نیز میباشد، کاهش می یابد.



شکل ۴: دوره بازگشت سرمایه در بارهای حرارتی مختلف در ساختمان -های در دست احداث

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems

همانگونه که از شکل ۴ مشخص است طول دوره بازگشت سرمایه برای بارهای حرارتی ۵۰۰۰۰ تا ۴۵۰۰۰۰ کیلو کالری در بازه ۱۸ تا ۸ ماه تغییر میکند. این شکل نشان میدهد که انجام طرح جایگزینی مبدل حرارتی صفحه ای در ساختمان های در دست احداثی که مصرف گاز بالایی دارند، صرفه اقتصادی بیشتری دارد.

انجام طرح جایگزینی در ساختمان های در دست احداث از دیدگاه ملی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. در این بررسی در آمد حاصل از فروش میزان گاز صرفه جویی شده به خارج از کشور برابر سود حاصل از سرمایه گذاری میباشد.

میزان صرفه جویی سالانه گاز در صورت اجرای طرح جایگزینی در ساختمانی که مصرف سالانه گاز آن C متر مکعب باشد با استفاده از رابطه ۳ محاسبه میشود.

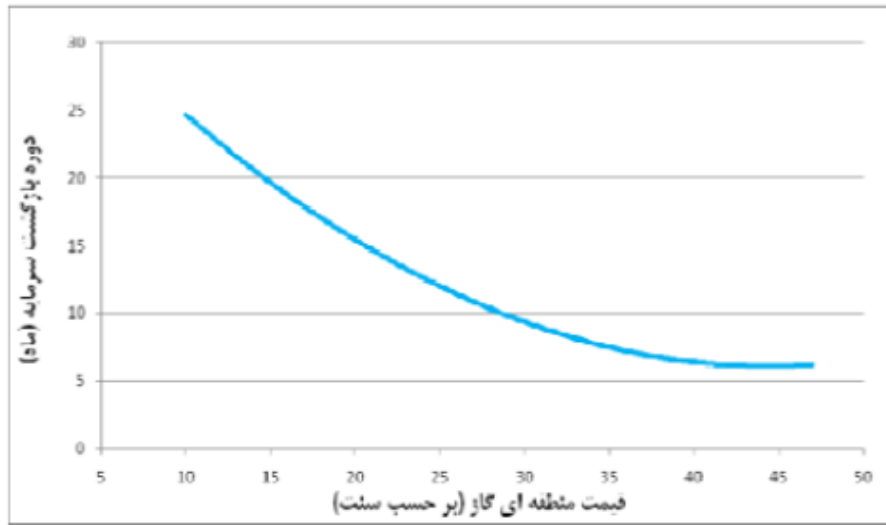
(۳)

$$SAVE = \frac{\eta_{PH} - \eta_{Coil}}{\eta_{PH}} \times C = \frac{0.1}{0.9} = 0.11$$

در رابطه ۳، η_{PH} و η_{Coil} به ترتیب بیانگر بازده مبدل صفحه ای و بازده منبع کویلدار هستند. از آنجا که هر واحد مجهز به سیستم حرارت مرکزی در کشور حدود ۲۴۷۵ متر مکعب گاز طبیعی در سال مصرف میکند [۵] [۱]، میانگین صرفه جویی گاز به ازای اجرای طرح در هر واحد برابر ۲۷۵ متر مکعب است. باید توجه داشت که هزینه اجرای طرح به ازای هر واحد نیز برابر هزینه مربوط به واحدی با مساحت ۱۶۵ متر مربع میباشد. این مساحت برابر میانگین مساحت واحدهای مسکونی کشور است. (۱)

بر اساس محاسبات انجام شده دوره بازگشت سرمایه اجرای طرح جایگزینی در سیستم های حرارت مرکزی در دست احداث در صورت سرمایه گذاری ملی برابر ۹ ماه میباشد. باید توجه داشت این دوره با در نظر گرفتن قیمت منطقه‌ای ۳۲ سنت محاسبه شده است. به دلیل تأثیر زیاد این پارامتر بر نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی، حساسیت دوره بازگشت سرمایه به این مقدار مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این بررسی که در شکل ۵ نمایش داده شده و بیانگر کاهش دوره بازگشت سرمایه در صورت افزایش قیمت منطقه‌ای گاز می باشد.

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems



شکل ۵: آنالیز حساسیت روی قیمت منطقه‌ای گاز در ساختمان‌های در دست احداث

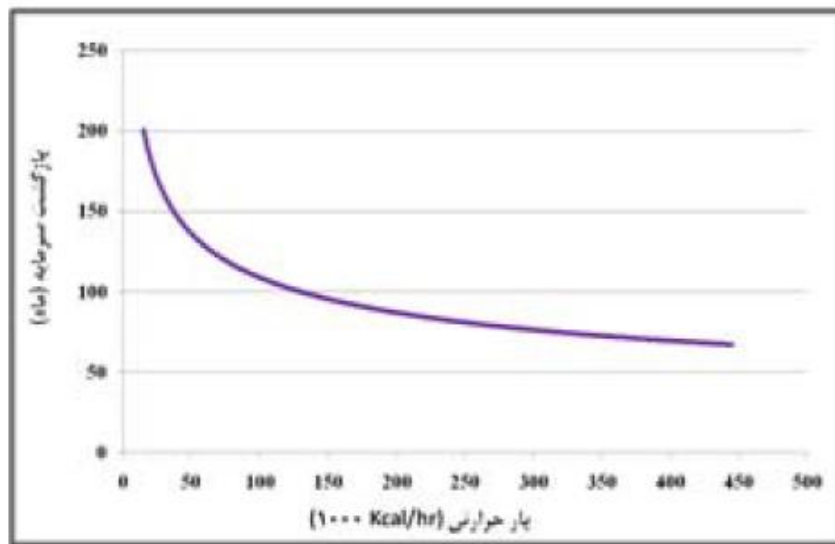
ا توجه به نتایج بدست آمده از تحلیل اقتصادی در ساختمان های در دست احداث، استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم حرارت مرکزی آنها به عنوان جایگزین منبع کویلدار و یا منبع دوجداره از هر دو دیدگاه مصرف کننده و ملی دارای توجیه اقتصادی میباشد.

2-2-2 بررسی اقتصادی اجرای طرح در سیستم‌های حرارت مرکزی موجود

هزینه اولیه استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در سیستم‌های حرارت مرکزی موجود بر خلاف سیستم های حرارت مرکزی در دست احداث، کل هزینه اولیه خرید مبدل حرارتی صفحه ای را شامل میشود، زیرا که در این سیستمها عمر منبع موجود تمام نشده است، در حالی که امکان فروش آن نیز وجود ندارد. اگر چه در این سیستمها نیازی به تهیه مخزن ذخیره آب گرم جهت اجرای مبحث ۱۴ از مقررات ملی ساختمان نمیشود ولی سرمایه اولیه مورد نیاز جهت اجرای طرح نسبت به سیستم‌های حرارت مرکزی در دست احداث بیشتر است. این موضوع منجر به افزایش طول دوره بازگشت سرمایه در اجرای طرح در سیستم های موجود میشود. با توجه به نکات ذکر شده تنها تغییر در روند انجام محاسبات مربوط به تحلیل اقتصادی، تخمین هزینه اولیه انجام طرح خواهد بود.

با توجه به توضیحات داده شده، روند نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی طرح در صورت انجام آن در سیستم های حرارت مرکزی موجود، مشابه آنچه در مورد سیستم های حرارت مرکزی در دست احداث بدست آمد، میباشد. با توجه به افزایش هزینه اولیه اجرای طرح انتظار میرود دوره بازگشت سرمایه افزایش یابد. این موضوع در شکل ۶ نمایش داده شده است. مقادیر ارائه شده در این شکل دوره بازگشت سرمایه از دیدگاه مصرف کننده در صورت اجرای طرح جایگزینی در سیستم‌های حرارت مرکزی موجود را نشان می دهند.

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems



شکل ۶: دوره بازگشت سرمایه در بارهای حرارتی مختلف از دید مصرف کننده در سیستمهای موجود

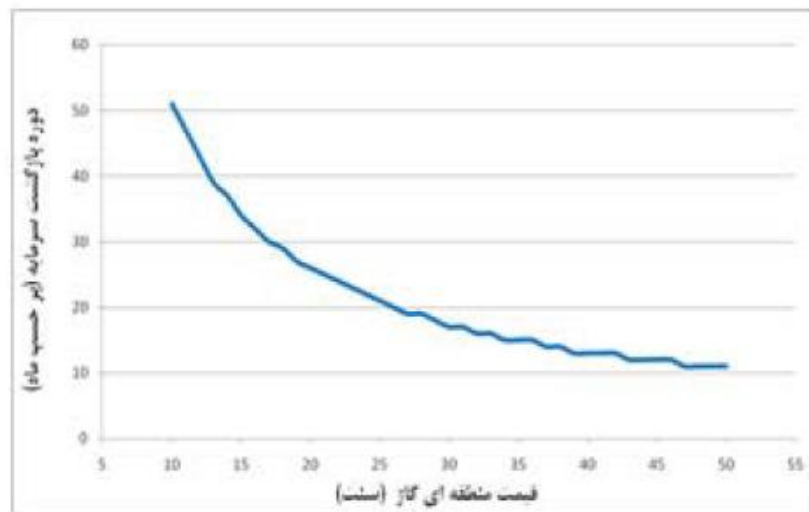
با توجه به نتایج بدست آمده در شکل ۶ میتوان مشاهده کرد که همانند سیستمهای حرارت مرکزی در دست احداث با افزایش مصرف گاز طبیعی توسط سیستم حرارت مرکزی در ساختمان، طول دوره بازگشت سرمایه کاهش مییابد. به عبارت دیگر استفاده از مبدل حرارتی صفحه ای در ساختمان هایی که مصرف سالانه گاز آنها زیاد است از لحاظ اقتصادی بصره تر میباشد. البته باید به این نکته نیز توجه داشت که در ساختمانی با بار حرارتی ۴۵۰۰۰۰ کیلو کالری بر ساعت (دارای ۳۰ واحد مسکونی) دوره بازگشت سرمایه حدود ۶۵ ماه است. این میزان دوره بازگشت سرمایه بیانگر عدم صرفه اقتصادی مناسب جهت ترغیب مصرف کننده به اجرای طرح جایگزینی مبدل حرارتی صفحه ای بجای مبدل موجود در سیستم حرارت مرکزی میباشد. به همین دلیل حمایتهای دولتی جهت افزایش تمایل مصرف کنندگان به اجرای طرح لازم به نظر میرسد.

از آنجا که در صورت سرمایه گذاری ملی امکان اجرای طرح جایگزینی در تمام واحدها در سال اول سرمایه گذاری وجود ندارد، باید رویه خاصی جهت اجرای آن در نظر گرفته شود. در این مقاله فرض شده که در هر سال تنها ۲۰٪ از واحدهای دارای سیستم حرارت مرکزی به مبدل حرارتی صفحه ای مجهز می شوند تا پس از ۵ سال تمام واحدهای مذکور در سیستم حرارت مرکزی به مبدل صفحه ای مجهز شده باشند. البته سهم سرمایه گذاری دولت در این تحلیل اقتصادی ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شده است که میتوان آن را کاهش داده و مقداری از بار سرمایه گذاری آن را به مصرف کننده انتقال داد.

همانند تحلیل انجام شده در مورد سیستم های حرارت مرکزی در دست احداث، هزینه ها و درآمدها در این تحلیل نیز برای ساختمانی با مساحت میانگین واحدهای مسکونی کشور محاسبه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده دوره بازگشت سرمایه در هر سال اجرای طرح، برابر ۱۶ ماه به دست می آید. این مقدار دوره بازگشت سرمایه نیز با توجه به قیمت منطقه ای ۳۲ سنت به ازای هر متر مکعب گاز محاسبه شده است. به منظور بررسی تأثیر تغییر این قیمت بر طول دوره بازگشت سرمایه آنالیز حساسیت بر روی این پارامتر انجام شده که نتایج آن در شکل ۷ نمایش داده شده است.

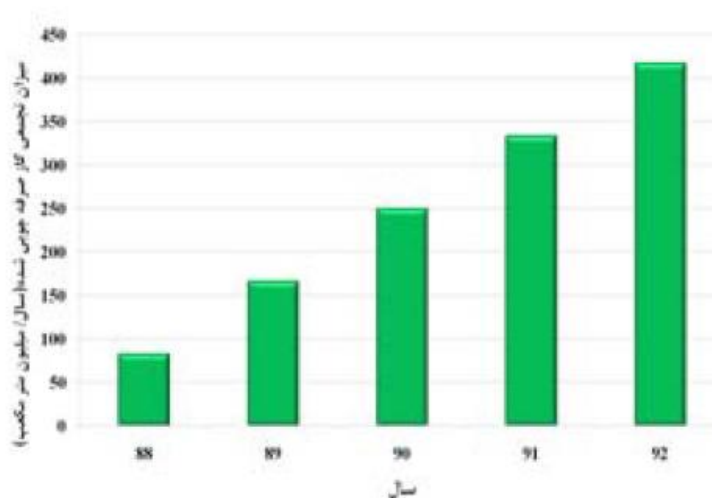
همانگونه که در شکل ۷ مشاهده میشود، دوره بازگشت سرمایه با افزایش قیمت منطقه ای گاز کاهش مییابد. این موضوع به این معناست که صرفه اقتصادی حمایت ملی از اجرای طرح جایگزینی در سیستمهای حرارت مرکزی موجود در صورت افزایش قیمت فروش گاز طبیعی به سایر کشورها از لحاظ اقتصادی افزایش مییابد. نکته قابل توجه این است که در صورت کاهش این قیمت، علاوه بر افزایش دوره بازگشت سرمایه، نرخ افزایش آن نیز زیاد میشود.

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems



شکل ۷: آنالیز حساسیت دوره بازگشت سرمایه از دیدگاه ملی در سیستم -های موجود روی قیمت منطقه‌ای گاز

میزان تجمعی گاز صرفه جویی شده در هر سال در صورت اجرای طرح جایگزینی در سیستم‌های حرارت مرکزی موجود نیز در شکل ۸ نمایش داده شده است.



شکل ۸: میزان صرفه جویی تجمعی گاز در سیستم‌های موجود

با توجه به میزان قابل توجه گاز صرفه جویی شده در صورت اجرای طرح جایگزینی و دوره بازگشت سرمایه اجرای آن از دیدگاه ملی، سرمایه گذاری در این بخش از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه به نظر میرسد.

3-2- لزوم اجرای مبحث ۱۴ قوانین ملی ساختمان

همانگونه که اشاره شد، بر اساس مبحث ۱۴ قوانین ملی ساختمان هر واحد مسکونی باید دارای مقدار ۱۱۰ لیتر آب گرم ذخیره باشد. این امر منجر به لزوم استفاده از یک منبع ذخیره آب شده و تلفات حرارتی را به سیستم حرارت مرکزی تحمیل میکند. از آنجا که سرعت پاسخگویی مبدل صفحه‌ای نسبت به تغییرات دما بسیار زیاد است، در صورت استفاده از آن دیگر نیازی به

Technical and economic feasibility study of plate heat exchangers in Central heating systems

ذخیره آب گرم مطابق مبحث ۱۴ ساختمان نخواهد بود و در واقع مزیت اصلی این نوع مبدل در جهت کاهش مصرف انرژی، در صورت حذف مخزن آب، نمایان تر خواهد شد و صرفه اقتصادی اجرای طرح افزایش خواهد یافت.

۳ نتیجه گیری

با توجه به مطالعات انجام شده انجام طرح جایگزینی مبدل صفحه ای بجای منبع کویلدار از دیدگاه مصرف کننده، تنها در سیستمهای حرارت مرکزی در دست احداث توجیه اقتصادی دارد. از دیدگاه ملی نیز سرمایه گذاری انجام شده در اجرای طرح در سیستم های در دست احداث و موجود نیز به ترتیب دارای دوره بازگشت سرمایه ۹ و ۱۶ ماه میباشد.

مراجع :

- [1] مرکز آمار ایران. (۱۳۸۷). "سالنامه آماری کشور در سال ۱۳۸۵ مرکز آمار ایران. ۸۲۶ صفحه
- [2] Wang L., Sunden B., and Manglik R. M. (2007) "Plate Heat Exchangers: Design, Applications and Performance" Southampton, Boston, WIT press, 270p
- [3] اسکونژاد، محمد مهدی. (۱۳۸۷). "اقتصاد مهندسی یا ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی". دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 464 صفحه.
- [4] Incropera F. P., (2006) "Fundamentals of Heat and Mass Transfer" John Wiley & Sons, 997p
- [5] موسسه مطالعات بین المللی انرژی، (۱۳۸۷). "ترازنامه هیدروکربوری کشور در سال ۱۳۸۶" موسسه مطالعات بین المللی انرژی، ۴۴۶ صفحه