مجله مهندسی مکانیک و ارتعاشات، تابستان۱۳۹۸، دوره ۱۰، شماره ۲، ص‌ص ۵۱-۶۱

فصلنامه

مهندسی مکانیک و ارتعاشات

jvibme.semnaniau.ac.ir

بررسی موانع حاکم بر جذب سرمایه گذاری بخش خصوصی در احداث سامانه های تولید همزمان برق و حرارت در مراکز درمانی دولتی

علی محمد میرشمس[1*] ، اشکان عبدالی سوسن [2] ، پوریا عروجی [3]

۱- دانشجو دکترای رشته مهندسی سیستم های انرژی، گروه مهندسی انرژی، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، **دانشگاه آزاد اسلامی**، واحد علوم و تحقیقات

۲- استادیار، گروه مهندسی انرژی، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، **دانشگاه آزاد اسلامی**، واحد علوم و تحقیقات

۳- مدیر بخش مکانیک شرکت مهندسی آسیاوات

* شهر، تهران ، صندوق پستی : ۱۴۷۷۸۹۳۸۵۵، پست الکترونیکی ali@asiawtcom

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی کامل

دریافت: ۲۰ فروردین ۱۳۹۸

پذیرش: ۱۵ خرداد ۱۳۹۸

ارائه در سایت: ۱۵ شهریور ۱۳۹۸

کلیدواژگان:

تولید همزمان برق و حرارت

بیمارستان

قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر

چکیده

یکی از مکانهای مناسب جهت احداث واحدهای تولید همزمان برق، حرارت و برودت (CCHP) بیمارستانها و مراکز درمانی می باشند. بالا بودن و پیوسته بودن مقادیر بارهای الکتریکی، حرارتی و برودتی در این اماکن سبب شده است تا بکارگیری این نوع از سامانه های تامین انرژی، در این مراکز از جذابیت بالایی برخوردار باشد. پایین بودن تعرفه حاملهای انرژی بیمارستانهای دولتی سبب گردیده است تا وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و بخش خصوصی به دلیل عدم توجیه اقتصادی از سرمایه گذاری مستقیم در این بخش خودداری نماید در این مطالعه در یک بیمارستان نمونه، به دلیل دارا بودن بار حرارتی پیوسته در فصول سرد و گرم بعنوان یکی از مکانهای بسیار مناسب برای احداث سیستمCCHP به ظرفیت نیروگاهی ۲,۴ مگاوات بر پایه دو موتور گاز سوز ۱,۲ مگاواتی، تشخیص داده شد. در این طرح پیش بینی می گردد با بهره برداری از حرارت اتلافی موتورهای گازسوز در تامین بارسرمایشی و گرمایشی بیمارستان بتوان راندمان تبدیل انرژی را از حدود ۴۲ درصد به ۵۶,۴ درصد، افزایش داد. در این مطالعه به منظور رفع موانع حاکم در جذب این میزان سرمایه گذاری و فراهم آوردن شرایط برای توسعه سامانه های تولید همزمان برق و حرارت در مراکز درمانی،راهکارهای مختلف معرفی گردیده و اثر بخشی استفاده از تسهیلات ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر بر شاخص های اقتصادی پروژه سرمایه گذاری بعنوان یک راهکار تاثیر گذار مورد بررسی قرار گرفته است.

Investigation of the Barriers to the implementation of Private Investment in Construction of cogeneration system in Governmental medical centers

Ali Mohammad Mirshams [1*], Ashkan Abdalisousan[1], Pouria Orouji

1-Department of Energy Engineering,College of Environment and Energy,Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*- P.O.B.1477893855,Tehran, Iran, ali@asiawatt.com

Article Information

Original Research Paper

Received:9 April 2019

ABSTRACT

One of the most suitable places for the implementation of cogeneration systems (CCHPs) are hospitals and medical centers. The high and

Please cite this article using:

برای ارجاع به این مقاله از عبارت ذیل استفاده نمایید:

Ali Mohammad Mirshams , Ashkan Abdalisousan, Pouria Orouji, Investigation of the Barriers to the implementation of Private Investment in Construction of cogeneration system in Governmental medical centers, Journal of Mechanical Engineering and Vibration, Vol. 10, No. 2, pp. 51-61, 2019 (In Persian)

Accepted:5 June 2019
Available Online : September 2019
Keywords
Cogeneration, hospital, the law eliminating barriers to competitive production

continuous amounts of electricity, heating and cooling loads in these places have caused the use of this type of system to be of great attraction. The low tariffs for energy carriers in government hospitals have caused the Ministry of Health, Medical Education and the private sector to refrain from investing directly in this sector due to lack of economic justification. In this study, which was performed in a typical hospital, due to the continuous heating load in the hot and cold seasons, as one of the most suitable places for construction of the CCHP system, the capacity has been estimated to 2.4 MW power plant based on two 1.2 MW gas engines. In this project, it is anticipated that by utilizing the waste heat of gas engines in the supply of heat and power to the hospital, the energy conversion efficiency could be increased from 42% to 56.4%. In this study, different solutions have been introduced in order to eliminate the obstacles of the ruler in attracting this amount of investment and to create conditions for the development of cogeneration systems in the hospitals and the effectiveness of the use of the facilities of Article 12 of the Law on Elimination of Barriers to Competitive Production in the project's economic indicators are considered as an effective solutions.

۱- مقدمه

در حال حاضر، در سیستمهای متداول تولید انرژی الکتریکی بر پایه سیستمهای احتراقی و بدون تجهیز مولد به تجهیزات بازیافت حرارت، بیشترین میزان راندمان قابل دستیابی نزدیک به ۴۹ درصد می باشد که در صورت بهره گیری کامل از حرارت اتلافی فرآیند تبدیل انرژی در سیستم مربوطه، می توان راندمان تبدیل انرژی الکتریکی سیستم تولید انرژی الکتریکی را به حدود ۸۵ درصد افزایش داد که اصطلاحا ً به آن فرآیند تولید همزمان برق و حرارت گفته می شود [۱] .

افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌های انرژی اولیه برای مصرف‌کننده، کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، حذف تلفات انتقال انرژی تا محل مصرف، افزایش قابلیت اطمینان بهره‌برداری و بسیاری مزایای دیگر سبب شده است تا کشورهای اروپایی، آمریکا و حتی در کشورهای آسیایی نظیر ژاپن سیاست‌ها و قوانینی را برای ترغیب به استفاده از سیستم های تولید همزمان برق و حرارت وضع گردد[۲] .

سیستم تولید همزمان، دارای یک مولد قدرت، سیستم کنترلی، مبدل‌های حرارتی بازیافت گرما، ژنراتور، لوله و اتصالات، پمپ و ..... می باشد و چنانچه حرارت بازیافتی جهت تولید سرما در تجهیزاتی همانند چیلرهای جذبی بکار گرفته شود، اصطلاحا این نوع از سیستمهای تبدیل انرژی را فرآیندهای تولید همزمان برق، حرارت و برودت می نامند[۳] .

مولد قدرت اولیه در سیستم‌های تولید همزمان‌معمولا ً موتورهای احتراقی، توربین گاز، میکروتوربین و پیل سوختی است. امروزه از نظر هزینه نصب و راه‌اندازی، موتورهای احتراقی دارای پایین‌ترین قیمت و سیستم‌های پیل سوختی ، بالاترین هزینه را دارند[۴] .

تولید جهانی موتورهای احتراق داخلی بالغ بر ۲۰۰ میلیون دستگاه در سال و در ظرفیت کسری از کیلووات تا چندین مگاوات است. در حال حاضر بیش از ۲۰۰۰ سیستم تولید همزمان با موتور احتراق داخلی در آمریکا وجود دارد که نزدیک به ۲,۳ گیگاوات ظرفیت تولید توان دارند. نزدیک به ۸۴ درصد این موتورها از نوع موتورهای گازی است که عمدتا از سوخت گاز طبیعی و به صورت محدودتر از سوخت‌های بیوگاز، گاز لندفیلد و... استفاده می‌کنند [۵] .

نیاز حتمی به توان الکتریکی و یا امکان فروش آسان برق به شبکه، افزونی موارد استفاده انرژی حرارتی نسبت به انرژی الکتریکی در محل نصب، الگوی پایدار و ثابت انرژی حرارتی و الکتریکی و قیمت بالای برق شبکه یا عدم دسترسی به شبکه برق، مشخصه‌های ایده‌آل برای نصب سیستم تولید همزمان می‌باشند[۶] . مراکز درمانی، دانشگاهها، مراکز نظامی ، صنایع فرآیندی که دارای تقاضای پیوسته بار حرارتی باشند از جمله مکانهای مناسب جهت بهره گیری از سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت می باشند که در این میان مراکز درمانی به دلیل سرویس دهی پیوسته در طول سال و الگوی ثابت نیازمند انرژی حرارتی برای مصارف بهداشتی، گرمایشی و سرمایش از جذابیت بالایی برخوردار می باشند بطوریکه تا ابتدای سال ۲۰۱۵ تعداد سیستمهای CHP نصب شده در آمریکا بیش از ۲۱۲ مورد بوده است که ظرفیت تولید توان الکتریکی آنها بیش از ۷۵۶ مگاوات می باشد[۷] .

در سالیان اخیر علی رغم توانمندی فنی و اجرایی شرکتهای داخلی در پیاده سازی سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت، شاهد آن می باشیم که نمونه های اجرایی نصب شده بسیار کم بوده که از علل آن می توان به عدم در نظر گرفتن امتیازات مالی محسوس

در قراردادهای خرید نضمینی برق برای توسعه سیستم های CHP اشاره نمود که در ادامه به تفضیل در این خصوص پرداخته شده است. از سوی دیگر با توجه مفاد حاکم برای قراردادهای خرید تضمینی برق، مکان یابی مناسب برای استقرار این سیستمها جهت افزایش ضریب بهره حرارتی مولد و استفاده از پادش بازدهی در نرخ خرید تضمینی برق جهت جبران مازاد هزینه سرمایه گذاری و در بر داشتن پروژه سرمایه گذاری از شاخصهای مالی مناسب الزامی می باشد.

به دلیل عدم توسعه سیستمهای CHP در کشور و به خصوص در مراکز درمانی سعی شده است در این مطالعه به مشکلات و موانع موجود جهت احداث و بکارگیری این سیستمها در قالب یک مطالعه موردی که در بیمارستان نمونه در تهران انجام پذیرفته است پرداخته شود و تاثیر بکارگیری تسهیلات ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر جهت افزایش جذابیت اقتصادی پروژه سرمایه گذاری مورد بررسی قرار گیرد.

۲- مشخصات بیمارستان نمونه مورد مطالعه

بیمارستان مورد مطالعه یکی از قدیمی‌ترین مراکز آموزشی درمانی شهر تهران می باشد به طور کلی از شش ساختمان مجزا تشکیل شده است که عبارتند از، ساختمان قدیم، ساختمان جدید، نگهبانی، مهد کودک، سلولهای بنیادی و مسجد. در شکل ۱ محل قرار گیری ساختمانهای آموزشی و درمانی مجموعه و در جدول ۱ مشخصات کلی بیمارستان ارائه شده است.

شکل ۱: محل قرار گیری ساختمانها در مجموعه بیمارستان

جدول ۱: مشخصات عمومی بیمارستان

زیر بنای کل ساختمانها	۳۶۱۰۲ مترمربع
تعداد تخت فعال	۲۱۷تخت
تعداد موتورخانه مرکزی	۶
میزان مصرف سالیانه انرژی الکتریکی	۵۵۷۲مگاوات ساعت
کد تعرفه انرژی الکتریکی	گزینه ۲-الف-۲ عمومی
میزان مصرف سالیانه گاز	۱۵۷۴۷۲۲مترمکعب
مصرف کنندگان بخار	جیلرهای جذبی، مبدلهای تولید آب گرم بهداشتی و شبکه گرمایش،دستگاههای استریل و سشستشوی البسه

هر یک از ساختمانها اصلی موجود در مجموعه دارای موتورخانه مجزا می‌باشند که در جداول ۲و۳ مشخصات تجهیزات اصلی موجود در آنها جهت تامین نیازهای برودتی و گرمایی ارائه شده است.

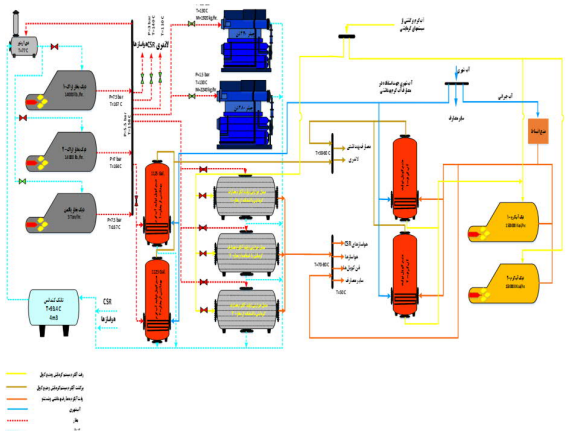
جدول ۲ : مشخصات بویلرها و دیگهای آب گرم بیمارستان

ردیف	نوع بویلر	ظرفیت	واحد	ساعات کاری روزانه	
				ماه سرد	ماه گرم
۱	بخار	۱۴۰۰۰۰	Lb/h	۱۶	۱۶
۲	بخار	۱۴۰۰۰۰	Lb/h	۱۶	۱۶
۳	بخار	۷۰۰۰۰	Lb/h	۱۶	۱۶
۴	آب گرم	۱۵۰۰۰۰۰	KCal/h	۰	۲۰
۵	آب گرم	۱۵۰۰۰۰۰	*kCal/h*	۰	۲۰
۶	آب گرم	۵۰۰۰۰۰	kCal/h	۰	۲۰
۷	آب گرم	۵۰۰۰۰۰	kCal/h	۶	۱۶
۸	آب گرم	۵۰۰۰۰۰	kCal/h	۶	۱۶
۹	آب گرم	۴۰۰۰۰۰	kCal/h	۱۰	۶
۱۰	آب گرم	۲۵۰۰۰۰	kCal/h	۵	۱۰
۱۱	آب گرم	۲۰۰۰۰۰	kCal/h	۶	۱۰
۱۲	آب گرم	۱۰۰۰۰۰	kCal/h	۳	۶

جدول ۳: مشخصات چیلرهای موجود در بیمارستان

ردیف	نوع چیلر	مدل	ظرفیت (تن)	تعداد
۱	جذبی	YOULIM-S240S	۲۴۰	۱
۲	جذبی	LT 280 SE	۲۸۰	۱
۳	تراکمی	آسا تهویه	۳۲۰	۲

علی رغم وجود تعداد ۶ موتورخانه مرکزی در بیمارستان، تاسیسات مرکزی ساختمان جدید بعنوان مصرف کننده اصلی گاز طبیعی در بیمارستان محسوب می گردد که نمایی از تاسیسات مرکزی ساختمان در شکل ۲ نمایش داده شده است.

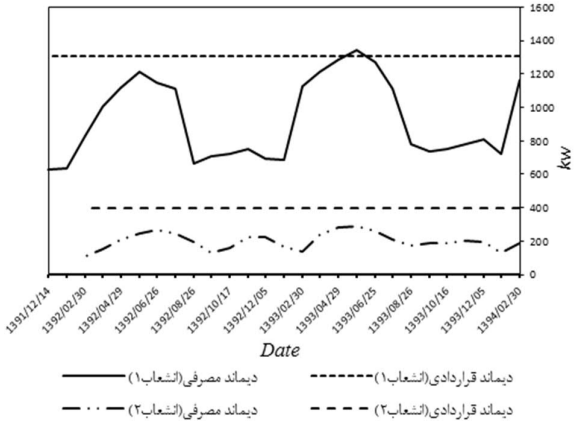


شکل۲: نمای شماتیکی از تاسیسات مرکزی

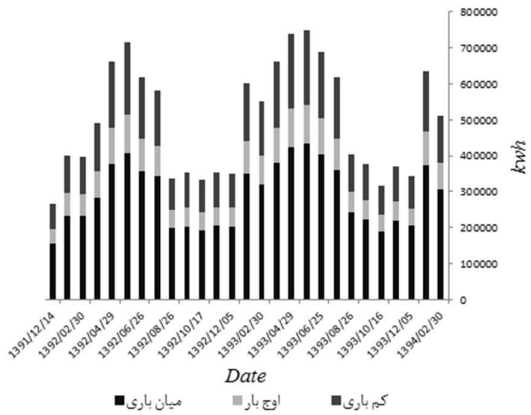
مطابق با نمای تاسیسات مرکزی این ساختمان، دیگهای بخار(۳ دستگاه) بطور پیوسته در طول کل سال در مدار می باشند که متناسب با بار حرارتی و برودتی ساختمان ، تعداد دیگهای بخار در سرویس، متفاوت می باشد و بمنظور تامین بار برودتی ساختمان، تعداد دو دستگاه چیلر جذبی در سرویس می باشند. به منظور پشتیبانی از تجهیزاتی سرمایشی و گرمایش موجود، تعداد دو دستگاه دیگ آب گرم به ظرفیت ۱۵۰۰۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت و دو دستگاه چیلر تراکمی به ظرفیت ۳۲۰ تن تبرید در تاسیسات مرکزی ساختمان موجود می باشد.

۳-۱-۲- مصارف انرژی بیمارستان

بیمارستان دارای دو انشعاب برق با دیماندهای ۱۳۰۸ و ۴۰۰ کیلووات می‌باشد که در شکل ۳ میزان دیماند مصرفی آن در یک دوره ۲ ساله نشان داده شده است. همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود بیشترین میزان دیماند ثبت شده مربوط به ماه‌های خرداد تا مهر بوده که سیستم‌های سرمایش تراکمی در مدار قرار دارند. در شکل ۴ نیز میزان مصرف انرژی الکتریکی بیمارستان به تفکیک میان باری، کم باری و اوج بار نشان داده شده است.

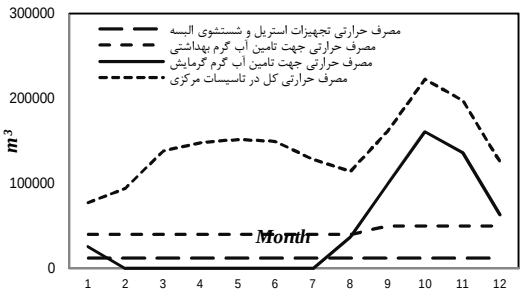


شکل ۳: نحوه تغییرات دیماند برق مصرفی بیمارستان



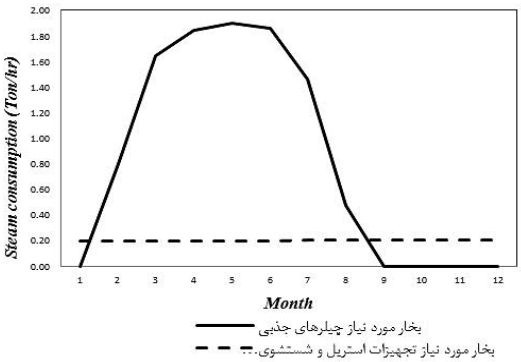
شکل ۴: تغییرات مصرف انرژی الکتریکی بیمارستان به تفکیک کم باری، میان باری و اوج بار

بیمارستان دارای یک انشعاب گاز بوده که عمده گاز مصرفی در تاسیسات مرکزی برای تولید آب گرم و بخار مورد استفاده قرار می گیرد و تنها حدود ۵ درصد از مصرف کل گاز سالیانه جهت مصارف پخت و پز می باشد. در شکل های ۵ و ۶ میزان مصرف گاز طبیعی برای تولید آب گرم و بخار به تفکیک پایانه های مصرف در بخش های مختلف بیمارستان نمایش داده شده است.



شکل ۵: میزان مصرف گاز طبیعی ماهانه به تفکیک پایانه های مصرف

در تاسیسات مرکزی ساختمان، سه دستگاه بویلر بخار وجود دارد که بطور معمول تعداد ۲ دستگاه در مدار می باشد که بخار تولیدی آنها در فصول گرم برای چیلرهای جذبی، در فصول سرد برای مبدلهای تولید آب گرم شبکه گرمایش و همچنین بطور پیوسته در طول کل سال در منبع کوئل تولید آبگرم بهداشتی، تجهیزات استریل و شستشو مورد استفاده قرار می گیرد. چیلرهای جذبی و تجهیزات استریل و شستشوی البسه به دلیل ساختار فنی تنها می توانند مصرف کننده بخار باشند که در شکل ۵ متوسط تغییرات مصرف ماهانه بخار در این تجهیزات نمایش داده است.



شکل ۶: میزان مصرف گاز طبیعی برای تولید بخار در بیمارستان

مطابق با توضیحات داده شده مشخص است که در تاسیسات مرکزی ساختمانهای بیمارستان، حاملهای انرژی برای تامین نیازهای سرمایشی و گرمایشی بخار و آب گرم می باشند که متوسط تغییرات ماهانه دبی هر یک از این حاملهای انرژی در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴:تغییرات ماهیانه بار حرارتی مصرف کننده ها در بیمارستان

ماه	بخار مورد نیاز سرمایش (T/hr)	بخار مورد نیاز استریل و شستشو (T/hr)	آب گرم بهداشتی (T/hr)	آب گرم گرمایشی (T/hr)
۱	۰,۰۰	۰,۲	۹,۱۱	۱۱,۶۳
۲	۰,۸	۰,۲	۹,۱۱	۰,۰۰
۳	۱,۶۴	۰,۲	۹,۱۱	۰,۰۰
۴	۱,۸۴	۰,۲	۹,۱۱	۰,۰۰
۵	۱,۹	۰,۲	۹,۱۱	۰,۰۰
۶	۱,۸۶	۰,۲	۹,۱۱	۰,۰۰
۷	۱,۵۱	۰,۲۱	۹,۴۲	۰,۰۰
۸	۰,۴۹	۰,۲۱	۹,۴۲	۱۶,۹۲
۹	۰,۰۰	۰,۲۱	۱۱,۷۷	۴۵,۳
۱۰	۰,۰۰	۰,۲۱	۱۱,۷۷	۷۳,۳۲
۱۱	۰,۰۰	۰,۲۱	۱۱,۷۷	۶۱,۹۲
۱۲	۰,۰۰	۰,۲۱	۱۱,۷۷	۲۸,۹۱

در سیستم تاسیسات مرکزی ساختمانهای مجموعه، آب تازه مورد نیاز مصارف بهداشتی از شبکه آب شهری با دمای حدود ۱۷ درجه سانتیگراد وارد و با دریافت حرارت از بخار، با دمای حدود ۵۷ درجه سانتیگراد از منبع کوئل خارج و برای مصرف کننده های مختلف ارسال می گردد.

در فصول سرد آب گرم برگشتی از پایانه های گرمایشی (هواسازها و فن کوئل‌ها) دارای دمایی در حدود ۶۰ درجه سانتیگراد می‌باشد که پس از دریافت بخار در مبدلهای پوسته لوله و یا گرمایش مجدد در دیگهای آب گرم با دمایی بین ۷۵ تا ۸۰ درجه سانتیگراد برای مصرف‌کننده‌ها ارسال می‌گردد.

در چیلرهای جذبی مجموعه بخار با فشار حدود ۲,۵ بار و دمای ۱۳۵ درجه سانتیگراد وارد و پس از تامین انرژی مورد نیاز ژنراتور دستگاه، کندانس گردیده و با دمایی بین ۹۵ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد از دستگاه خارج می‌شود.

مطابق با نتایج ارائه شده در جدول ۴ مشاهده می گردد که در شرایط بیشینه تقاضای بار حرارتی و برودتی در بیمارستان، مقادیر مورد نیاز آب گرم بهداشتی و شستشوی البسه، آب گرم مورد نیاز شبکه گرمایش و بخار مورد نیاز چیلرهای جذبی، دستگاه‌های استریل، هواسازها و تجهیزات شستشو البسه مطابق با جدول ۵ می باشد.

جدول ۵: بیشینه دبی آب گرم و بخار مورد نیاز در بیمارستان

بیشینه بخار مورد نیاز (تن بر ساعت) در ماه گرم برای چیلر + بخار استریل+شستشوی البسه	۲,۱
بیشینه دبی آب در گردش سیستم گرمایش (تن بر ساعت)	۷۳,۳
بیشینه دبی آب سیستم شستشو (تن بر ساعت)	۱۱,۸

۴-ساختار مشارکت بخش خصوصی در طرح احداث سامانه CCHP در بیمارستان

این بیمارستان بعنون ی مرکز درمانی دارای کمترین میزان تعرفه برای انرژی الکتریکی و گاز طبیعی می باشد که در جدول ۶ مقادیر آنها نمایش داده شده است.

جدول ۶:تعرفه حاملهای انرژی بیمارستان در سال ۹۴

برق- کم باری	Rial/kwh	۱۴۱,۵
برق- میان باری	Rial/kwh	۲۸۳
برق- اوج بار	Rial/kwh	۵۶۶
گاز طبیعی	Rial/m^3	۸۰۰

همانطور که در جدول ۶ مشاهده می گردد به دلیل پایین بودن تعرفه های مصرف حاملهای انرژی عملا سرمایه گذاری برای احداث سیستم CCHP از سوی وزارت بهداشت و درمان برای کاهش هزینه های انرژی فاقد توجیه اقتصادی است چرا که تنها هزینه های تعمیر و نگهداری سیستم به ازاء هر کیلووات ساعت انرژی الکتریکی بین تعرفه کم باری و میان باری بیمارستان متغیر می باشد. از همین رو وزارت بهداشت درمان با هدف تامین انرژی پایا در آینده و مباحث پدافند غیر عامل،

طی ساختار ذیل موافقت به ورود بخش خصوصی به احداث سیستمهای CCHP در مراکز درمانی دولتی می نماید:

۱. حرارت بازیافتی از تاسیسات طرح بصورت رایگان در اختیار مرکز درمانی قرار گیرد.
۲. مالکیت تاسیسات طرح پس از یک دوره بهره برداری مشخص بصورت رایگان به مرکز درمانی واگذار گردد.

به دلیل محدودیت منابع مالی در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، امکان سرمایه گذاری مستقیم این وزارتخانه در پروژه های *CHP* بیمارستانی وجود نداشته و از طرف دیگر با توجه به الزامات مطرح شده، امکان سرمایه گذاری مستقیم بخش خصوصی نیز در این طرح وجود ندارد چرا که پتانسیل کسب درآمد حاصل از فروش حرارت که بواسطه سرمایه گذاری در احداث تاسیسات بازیافت حرارت اتلافی موتورهای گازسوز ایجاد گردیده، عملا از بین رفته است و تنها درآمد قابل کسب برای سرمایه گذار بخش خصوصی از محل بازیافت حرارت، درآمد حاصل از فروش انرژی الکتریکی با تعرفه بالاتر (پاداش بازدهی) می باشد. مطابق با مفاد حاکم بر قرارداد خرید تضمینی برق مقرر بود تا در محاسبه پاداش بازدهی گاز صرفه جویی شده به قیمت واقعی گاز طبیعی پرداخت گردد که به دلیل محدودیت منابع مالی وزارت نیرو، در حال حاضر نرخ گاز طبیعی در محاسبه پاداش بازدهی، ۸۰۰ ریال به ازاء هر متر مکعب در نظر گرفته می شود که از همین رو درآمد حاصل از فروش انرژی الکتریکی با تعرفه بالاتر بسیار ناچیز بوده و هیچ تاثیری در بهبود شاخصهای مالی پروژه سرمایه گذاری نخواهد داشت.

یکی دیگر از موانع موجود در این طرح، واگذاری مالکیت کلیه تاسیسات و تجهیزات طرح بصورت رایگان (ارزش اسقاط برابر با صفر ریال) پس از یک دوره بهره برداری مشخص که برابر با ۱۰ سال است، از سوی سرمایه گذار به مرکز درمانی می باشد که این امر سبب خواهد شد تا طول عمر مفید تاسیسات و گردش مالی پروژه از دید سرمایه گذار برابر با ۱۰ سال باشد که این امر نیز باعث کاهش جذابیت شاخصهای مالی پروژه سرمایه گذاری خواهد شد.

مشارکت مرکز درمانی در این پروژه سرمایه گذاری، بصورت قرار دادن زمین رایگان به سرمایه گذار جهت احداث و بهره برداری از تاسیسات طرح همراه با فراهم آوردن شرایطی فنی لازم برای بالا بودن ضریب بهره حرارتی بازیافت شده از تاسیسات طرح می باشد.

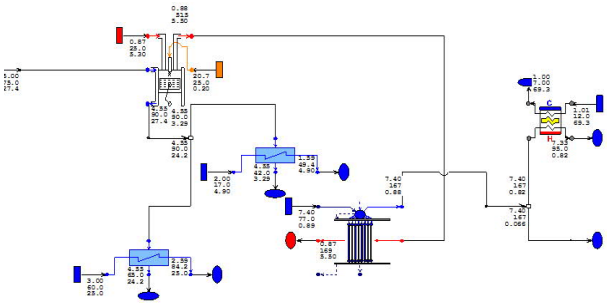
بطور کلی مواردی از قبیل عدم کسب درآمد از محل فروش حرارت، عدم محاسبه پاداش بازدهی بر اساس قیمت واقعی گاز طبیعی در قرار داد خرید تضمنی برق، کاهش سهم پرداختی هزینه سوخت نیروگاه در طول دوره ۵ ساله از سوی وزارت نیرو با افزایش بازدهی موثر سیستم،عدم مالکیت دائم تاسیسات و تجهیزات طرح سبب گردیده است تا امکان سرمایه گذاری بخش خصوصی برای توسعه سیستم های تولید همزمان برق و حرارت در مراکز درمانی از بین رفته باشد.

در چنین شرایطی بنظر می رسد تنها راه موجود در عملیاتی شدن بحث CHP در مراکز درمانی، فراهم آورن شرایطی برای سرمایه گذاران جهت استفاده از تسهیلات ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر می باشد تا از این طریق بتوانند بخشی از هزینه های سرمایه گذاری را که مرتبط با تاسیسات بازیافت حرارت است از محل صرفه جویی سوخت ناشی از اجرای طرح جبران نمایند که در این مطالعه به تاثیر کمی استفاده از این تسهیلات در بهبود شاخصهای اقتصادی پروژه سرمایه گذاری پرداخته شده است.

۵-تعیین ظرفیت بهینه نیروگاه

هدف اصلی اجرای پروژه تولید همزمان برق، حرارت و برودت در مراکز درمانی، بهره‌گیری از حرارت اتلافی مولدهای نیروگاه جهت تامین بار حرارتی مورد نیاز این مراکز می باشد. لذا ضمن در نظر گرفتن امکان فروش برق تولیدی به شبکه توزیع، انتخاب و نصب مولدهای تولید همزمان بر اساس تامین نیاز حرارتی کامل مجموعه انجام شده است.

تعیین ظرفیت بهینه تولید برق نیروگاه طرح CCHP از دیدگاه اقتصادی می بایست با این هدف انجام پذیرد که سود خالص حداکثری را برای سرمایه گذار فراهم آورد. در نیروگاههای تولید همزمان برق و حرارت، یکی از عوامل افزاینده نرخ پایه خرید تضمینی برق، ضریب بهره حرارتی می باشد که هرچه این ضریب بیشتر باشد در آمد حاصل از فروش برق سرمایه گذار را افزایش خواهد و در حالتیکه حرارت بازیافتی از تاسیسات طرح بصورت رایگان در اختیار مرکز درمانی قرار می گیرد، بالا بودن ضریب بهره حرارتی حائز اهمیت می باشد. جهت روشن شدن هر چه بیشتر موضوع دو طرح تولید همزمان برق، حرارت و برودت در بیمارستان نمونه با ظرفیت تولید برق ۳ مگاوات و ۲,۴ مگاوات مورد بررسی قرار گرفت. در نیروگاه CCHP به ظرفیت ۳ مگاوات از سه موتور گازسوز گاسکور مدل SFGM 560 و در نیروگاه به ظرفیت ۲,۴مگاوات از دو موتور گازسوز گاسکور مدل HGM560 استفاده شده است. به منظور برآورد ظرفیت تولید میزان بخار، این موتورها در یک سیکل تولید همزمان برق و حرارت به صورت ترمودینامیکی مدل شده‌اند که در آن به جهت بازیافت حرارت‌های اتلافی از مولد گاز سوز، مبدل‌های حرارتی مختلفی در نظر گرفته شده است که عبارتند از ۱) مبدل پوسته لوله جهت تولید بخار با استفاده از حرارت اتلافی اگزوز ۲) مبدل صفحه ای جهت تولید آبگرم بهداشتی ۳)مبدل صفحه‌ای جهت تولید آبگرم برای مصارف گرمایش، که سیال گرم در مبدل‌های صفحه‌ای آب خنک‌کن در گردش ژاکت موتور و آب خنک کن مدار روغن می‌باشد. شکل ۷ دیاگرام شبیه‌سازی انجام شده را نشان می‌دهد. مشخصات جریان‌های فرآیندی در بخش‌های مختلف سیکل در جدول ۷ ارائه شده است.



شکل ۷: سیکل شبیه‌سازی تولید همزمان برق ، حرارت و برودت

جدول ۷:مشخصات جریانهای فرآیندی سیکل با دو مولد انتخابی

پارامتر بهره برداری	واحد	SFGM 560	HGM 560
توان خالص تولیدی ژنراتور	KW	۱۰۲۴	۱۲۰۵
دمای گازهای خروجی از موتور گازسوز	℃	۵۱۵	۴۱۰
مقدار گازهای داغ خروجی از موتور گازسوز	$\frac{Ton}{hr}$	۵,۵	۶,۹۹
مقدار آب در گردش مدار خنک کن پوسته موتور	$\frac{Ton}{hr}$	۲۷,۴	۴۳,۴
دمای آب ورودی به مدار خنک کن پوسته موتور	℃	۷۵	۷۵
دمای آب خروجی از مدار خنک کن پوسته موتور	℃	۹۰	۹۰
مقدار آب گرم تولید شده برای مصارف بهداشتی	$\frac{Ton}{hr}$	۶,۴	۸,۶۵
دمای آب بهداشتی دروردی مبدل صفحه‌ای	℃	۱۷	۱۷
دمای آب بهداشتی درخروجی مبدل صفحه ای	℃	۴۹,۴	۵۰,۲
مقدار آب گرم تولید شده برای مصارف گرمایش	$\frac{Ton}{hr}$	۲۵	۳۷,۶
دمای آب گرمایش در ورودی مبدل صفحه ای	℃	۶۰,۳	۶۰,۵
دمای آب گرمایش در خروجی مبدل صفحه ای	℃	۸۲,۹	۸۱,۷
مقدار بخار بازیافتی از گازهای خروجی از اگزوز	$\frac{Ton}{hr}$	۰,۸۹	۰,۷۷
فشار بخار بازیافتی از گازهای خروجی از اگزوز	bar	۷,۴	۷,۴
دمای بخار بازیافتی از گازهای خروجی از اگزوز	℃	۱۶۷	۱۶۷
دمای گازهای داغ خروجی از مبدل بخار	℃	۱۶۹	۱۶۹
حرارت تولیدی از احتراق سوخت درمولد(HHV)	KW	۲۸۱۵	۳۳۶۶
حرارت بازیافت شده در مبدل تولید بخار	KW	۶۰۰	۵۲۳
حرارت بازیافتی در مبدل تولید آبگرم بهداشتی	KW	۳۲۲	۴۳۷
حرارت تولیدی در مبدل تولید آبگرم گرمایشی	KW	۵۳۱	۹۳۰

با استفاده از نتایج شبیه‌سازی و با توجه به میزان بار حرارتی ماهیانه مصرف‌کننده‌ها در جدول ۴، ضریب بازیافت حرارت برای طرح استفاده از دو مولد ۱۲۰۵ کیلوواتی در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸: ضریب بازیافت حرارت متوسط

ضریب بازیافت استفاده از بخار	ضریب بازیافت استفاده از آب گرم بهداشتی	ضریب بازیافت استفاده از آب گرم گرمایش	ضریب بازیافت حرارت کل
۰,۱۳	۰,۵۳	۰,۱۵	۰,۲۴
۰,۶۵	۰,۵۳	۰,۰۰	۰,۴۲
۱,۲	۰,۵۳	۰,۰۰	۰,۶۹
۱,۳۲	۰,۵۳	۰,۰۰	۰,۷۵
۱,۳۶	۰,۵۳	۰,۰۰	۰,۷۷
۱,۳۴	۰,۵۳	۰,۰۰	۰,۷۶
۱,۰۸	۰,۵۴	۰,۰۰	۰,۶۴
۰,۴۴	۰,۵۴	۰,۲۲	۰,۴۴
۰,۱۳	۰,۶۸	۰,۶	۰,۵۱
۰,۱۳	۰,۶۸	۰,۹۷	۰,۷۵
۰,۱۳	۰,۶۸	۰,۸۲	۰,۶۶
۰,۱۳	۰,۶۸	۰,۳۸	۰,۴۲
متوسط ضریب بهره حرارتی در بیمارستان			۰,۵۸۹

به طور مشابه برای طرح استفاده از ۳ موتور گازسوز ۱۰۲۴کیلوواتی ضریب بازیافت حرارتی متوسط برابر ۰,۴۹ است. مطابق با بررسی های صورت گرفته در ظرفیتهای مختلف نیروگاهی مشخص گردید که ظرفیت ۲,۴ مگاواتی، ظرفیتی است که ضمن تامین تقریبی بار حرارتی بیمارستان، بیشترین ضریب بهره حرارتی را جهت منفعت هر چه بیشتر سرمایه گذار را فراهم می نماید.

۶- تعیین هزینه های سرمایه گذاری

به طور کلی احداث نیروگاه تولید همزمان برق، حرارت و برودت، هزینه‌های مرتبط با مطالعات مهندسی، احداث سوله، تامین موتور ژنراتورهای گاز سوز،اخذ انشعاب و لوله کشی گاز ، تجهیزات بازیافت حرارت ژاکت‌ها، مبدلهای بازیافت حرارت اگزوز، سایلنسر، تابلوهای سویسچ‌گیر، تابلوهای قدرت، ترانسفورماتورها، پست پاساژ برق، لوله‌کشی و کابل‌کشی‌ها،سیستم پمپاژ، سیستم تهویه اتاق مولد، کنتور، سیال خنک‌کن، روغن موتور و .... را در بر می گیرد[۹] .

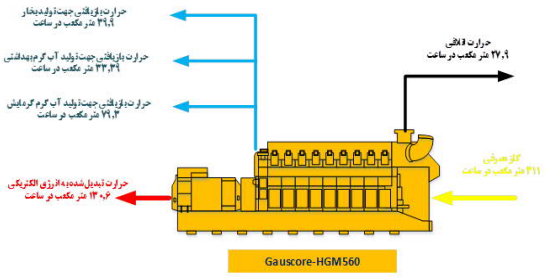
مطابق با مشخصات فنی تجهیزات، نقشه های طراحی و استعلام بعمل آمده از سازندگان و تامین کنندگان تجهیزات، مجموع هزینه احداث یک نیروگاه تولید همزمان برق، حرارت و برودت در این مرکز درمانی با ظرفیت تولید انرژی الکتریکی خالص به میزان ۲,۰۲ مگاوات برابر با ۵۷۲۸۰ میلیون ریال می باشد . این طرح قادر است در صورت کارکرد ۷۵۰۰ ساعت نیروگاه در سال، ۱۵,۲ میلیون کیلووات ساعت انرژی الکتریکی تولید نماید و میزان حرارت بازیافت شده در این طرح در حالت بهینه برابر با ۱۴,۸ میلیون کیلووات ساعت در سال خواهد بود.

۷- محاسبه صرفه جویی سوخت حاصل از اجرای طرح

احداث سیستم تولید همزمان برق، حرارت و برودت به دو طریق سبب صرفه جویی سوخت خواهد شد که در ادامه به بررسی آنها پرداخته شده است.

۶-۱-بازیافت حرارت‌های اتلافی موتورژنراتورهای گازسوز و استفاده از حرارت بازیافت شده جهت تولید بخار و آب گرم

موتور گاز سوز ۱،۲مگاواتی پیشنهادی جهت پروژه CCHP بیمارستان به منظور تولید توان الکتریکی در بار کامل و شرایط سایت تهران ۳۱۱ مترمکعب در ساعت گاز مصرف می نماید که در شکل ۸ سهم انرژی الکتریکی تولیدی و بازیافت حرارت مبدل‌های به کار رفته در سیستم از گاز مصرفی موتور نشان داده شده است.



شکل ۸: سهم بخش‌های مختلف بازیافت حرارت موتورگازسوز از گاز مصرفی مولد

با توجه به سهم بازیافت حرارت از میزان گاز مصرفی مولد در شکل ۸ و نیز با در نظر گرفتن ضریب بهره حرارتی متوسط سالیانه از جدول ۸ میزان کاهش مصرف سوخت ناشی از استفاده از سیستم تولید همزمان برابر است با:

(۱)

$$\text{Hospital Natural Gas Saving Potntial}(m^3/yr.):$$
$$2(\text{Engine No.})\times 152.5\frac{m^3}{hr.}(\text{Rate of Heat Loss By Engines})\times$$
$$7500\frac{hr.}{Yr.}(\text{Engines Annual Working Time})\times$$
$$0.589(\text{Heat Usage Coefficient})=1348132\ \frac{m^3}{Yr.}$$

مطابق با رابطه (۱) پتانسیل بازیافت حرارت جهت تامین نیازهای گرمایشی و سرمایشی مرکز درمانی از محل بازیافت حرارت موتورهای گازسوز بیش از ۱/۳۰۰/۰۰۰ متر مکعب است که این رقم برابر با ۸۵ درصد گاز مصرفی بیمارستان می باشد.

۶-۲- کاهش مصرف سوخت ناشی از تولید برق با راندمان بالا

از آنجا که در این طرح از موتور ژنراتورهای گازسوزی استفاده شده است که در شرایط کارکرد سایت دارای راندمان بالاتری نسبت به متوسط نیروگاه‌های حرارتی می‌باشد و انرژی الکتریکی تولیدی بطور مستقیم و بدون لحاظ شدن تلفات انتقال بطور مستقیم وارد شبکه توزیع می‌گردد لذا بخشی از صرفه جویی سوخت مربوط به تولید انرژی الکتریکی با راندمان بالاتر می‌باشد.

مطابق با آمار تفضیلی صنعت برق در سال ۹۴، متوسط راندمان نیروگاههای حرارتی برابر با ۳۷،۸ درصد و تلفات انرژی الکتریکی در سیستم انتقال برابر با ۳،۳۵ درصد می باشد که در این صورت متوسط راندمان تولید و انتقال انرژی الکتریکی برابر با ۳۶،۵ درصد می‌باشد. مطابق با استعلام بعمل آمده از سازنده مولد برای بکارگیری آن در شرایط سایت تهران، راندمان الکتریکی موتورژنراتور ۱،۲ مگاواتی برابر با ۳۹ درصد می باشد که در این حالت میزان بهبود راندمان ایجاد شده برابر با ۲،۵ درصد خواهد بود[۱۰] .

در ابلاغیه وزارت نیرو، سوخت مصرفی یک مولد گاز سوز با راندمان ۵۰ درصد برابر با ۰،۲۱ متر مکعب به ازاء هر کیلووات ساعت برق تعیین شده است که در این صورت سوخت صرفه جویی شده معادل با ۲،۵ درصد بهبود راندمان برابر با ۰،۰۱۰۵ متر مکعب به ازاء هر کیلووات ساعت برق تولیدی می‌باشد که در این صورت سوخت صرفه جویی شده بواسط بهبود راندمان الکتریکی سیستم برابر خواهد بود با:

(۲)

$$2(\text{Engine No.})\times 1148\ \text{kwh}\times 7500\frac{hr.}{Yr.}(\text{Engines Annual Working Time})$$
$$\times 0.0105\frac{m^3}{kwh.}(\text{Natural Gas Consumption Reduction Due to}$$
$$\text{Efficiency Improvement})=180810\ \frac{m^3}{Yr.}$$

مطابق با نتایج تحلیلهای صورت گرفته، میزان کل صرفه جویی سالیانه حاصل از اجرای طرح برابر با ۱۵۲۸۹۴۲ متر مکعب خواهد بود. مهمترین عواملی که می‌تواند پتانسیل صرفه‌جویی محاسبه شده را کاهش دهد عبارتند از:

۱. کاهش ساعت کارکرد موتور ژنراتورهای گاز سوز به کمتر از ۷۵۰۰ ساعت در سال
۲. عدم کارکرد پیوسته موتور ها در حداکثر ظرفیت نامی
۳. کاهش راندمان کارکرد موتورژنراتورهای گاز سوز به کمتر از ۳۹ درصد
۴. کاهش تقاضای بار حرارتی مرکز درمانی به دلیل تغییرات آب و هوایی و یا اجرای پروژه های بهبود مصرف انرژی در مرکز درمانی

با توجه موارد مطرح شده و بررسی تغییرات پتانسیل صرفه‌جویی انرژی نسبت به هر یک از عوامل در نظر گرفته شده، میزان صرفه‌جویی واقعی مصرف سالیانه سوخت گاز طبیعی ناشی از اجرای طرح در این بیمارستان برابر با ۸۴۰۰۰۰ متر مکعب برآورد گردید که این عدد برابر با ۵۵ درصد نرخ محاسبه شده، می‌باشد.

۸- تحلیل اقتصادی

به منظور انجام تحلیل اقتصادی دو طرح سرمایه گذاری با ساختار اجرایی متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است. در طرح ۱، سرمایه گذار اقدام احداث به سیستم تولید همزمان برق و حرارت در بیمارستان می نماید و با آغاز دوره بهره برداری، حرارت بازیافت شده را بصورت رایگان در اختیار مرکز درمانی قرار می دهد و انرژی الکتریکی تولیدی با بازده الکتریکی موثر ۵۶,۳ درصد را در قالب قرارداد خرید تضمینی به شرکت برق منطقه ای تهران به فروش می رساند وپس از یک دوره بهره برداری ۱۰ ساله مالکیت تاسیسات طرح را نیز به مرکز درمانی واگذار می نماید. طرح شماره ۲ مشابه طرح شماره ۱ خواهد بود و تنها تفاوت آن با طرح شماره ۱ آنست که سرمایه گذار انرژی الکتریکی تولیدی را بر اساس راندمان ۴۲ درصد در قالب قرارداد خرید تضمینی برق بفروش می رساند و مازاد هزینه سرمایه گذاری به واسطه احداث تاسیسات بازیافت حرارت را از محل تسهیلات ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر در یک دوره ۵ ساله دریافت می نماید.

بر اساس دستورالعمل خرید تضمینی برق که نرخ پایه خرید تضمینی برق که به صورت سالیانه توسط دولت اعلام می‌گردد(۹۹۶ ریال در سال ۹۵)، با استفاده از رابطه (۳) و با توجه به راندمان موثر طرح تولید همزمان، نرخ پایه خرید تضمینی برق تعدیل می گردد.

(۳) تعدیل ناشی از بازده الکتریکی موثر = میزان گاز صرفه جویی شده به ازای یک کیلووات ساعت برق تولیدی x نرخ آزاد گاز طبیعی

که در آن میزان سوخت گاز صرفه جویی شده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{میزان سوخت گاز صرفه جویی شده به ازای یک کیلووات ساعت تولیدی} = \left[\frac{860}{HV_g} * \left(\frac{100}{\eta_{ave}(1-L)} - \frac{100}{\eta_E}\right)\right] \quad (۴)$$

مولفه‌های این رابطه عبارتند از :

$$\eta_E = \frac{\eta_e}{1-(\eta_t \times \mu)} \quad (۵)$$

η_e بازده الکتریکی مولد بر حسب درصد

η_t بازده حرارتی مولد در حالت همراه با بازیافت حرارت

μ ضریب استفاده از بخش بازیافت حرارت

علاوه بر این در قرارداد خرید تضمینی برق در طول مدت قرارداد (معمولاً ۵ سال) دولت متعهد می‌شود که علاوه بر خرید برق تولیدی، گاز مصرفی برای تولید برق (۰,۲ مترمکعب به ازای هر کیلووات ساعت) را نیز به صورت رایگان در اختیار تولیدکننده قرار دهد. عدد ۰,۲ میزان مصرف گاز طبیعی با ارزش حرارتی ۸۲۰۰ کیلوکالری بر مترمکعب و در صورت برابری راندمان موثر تولید همزمان با ۵۰ درصد است. در طرح‌های تولید همزمان با شرایط مختلف این عدد با استفاده از رابطه ۶ اصلاح خواهد شد.

(۶) میزان سوخت مصرفی قابل قبول در تولید یک کیلووات ساعت برق = 0.21 x $\frac{50\%}{\text{بازده الکتریکی موثر}}$ x $\frac{8200}{\text{ارزش حرارتی سوخت}}$

در سناریوی دوم خرید برق طی قرارداد تضمینی برق و با نرخ پایه تبدیل انرژی محاسبه خواهد شد. در این قرارداد میزان گاز مصرفی به منظور تولید برق (۰,۲۱ به ازای هر کیلووات ساعت) به صورت رایگان محاسبه خواهد شد. میزان گاز طبیعی صرفه‌جویی شده در این طرح با قیمت مابه تفاوت نرخ واقعی گاز طبیعی (۴۵۰۰ Rial/m3) و نرخ گاز بیمارستانی (۸۰۰ Rial/m3) محاسبه و به تولیدکننده پرداخت می‌شود. نتایج اقتصادی حاصل از این دو طرح در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹ :مقایسه دو طرح اقتصادی تولید همزمان برق و حرارت در بیمارستان

متغیرهای اقتصادی	واحد	طرح اول	طرح دوم
نرخ پایه تبدیل انرژی	Rial/kWh	۹۹۶	۹۹۶
حداقل بازده قابل قبول نیروگاههای کوچک مقیاس	%	۵۰	۵۰
متوسط بازده نیروگاه‌های حرارتی کشور	%	۳۷,۲	۳۷,۲
تلفات شبکه انتقال برق کشور	%	۳,۵	۳,۵
توان الکتریکی مولد	kW	*۱۲۰۵ ۲	*۱۲۰۵ ۲
بازده الکتریکی مولد	%	۴۲	۴۲
ساعت کارکرد سالیانه	h/year	۷۵۰۰	۷۵۰۰
ارزش حرارتی سوخت	kCal/m^3	۸۲۵۳	۸۲۵۳
ضریب استفاده از بخش بازیافت حرارت	-	۰,۵۸۹	۰,۵۸۹
قیمت واقعی گاز طبیعی	Rial/m³	۸۰۰	۴۵۰۰
قیمت گاز طبیعی تحویلی به نیروگاه ها	Rial/m³	۸۰۰	۸۰۰
بازده موثر	%	۵۶,۳۷	[1]۴۲
سهم سرمایه گذار از هزینه های سوخت مصرفی نیروگاه	Rial/kWh	۵۵,۱۵	۳۰,۴۹
سهم توانیر از هزینه های سوخت مصرفی نیروگاه	Rial/kWh	[2]۱۴۳,۳۴	۱۶۸
هزینه بهره برداری ، نگهداری و تعمیرات	Rial/kWh	۲۷۰	۲۷۰
هزینه سرمایه‌گذاری	M Rial	۵۷۲۸۰	۵۷۲۸۰
نرخ تنزیل	%	۱۸	۱۸

بر اساس شرایط سرمایه گذاری دو طرح که جدول ۹ عنوان شده است، نتایج آنالیز مالی دو طرح سرمایه گذاری در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۰: نتایج تحلیل اقتصادی دو پروژه سرمایه گذاری

نتایج تحلیل اقتصادی	واحد	طرح اول	طرح دوم
هزینه سرمایه گذاری	M Rial	۵۷۲۸۰	۵۷۲۸۰
درآمد فروش	MRial/Yr.	۱۵۹۱۶	۱۹۰۲۷
هزینه عملیاتی	MRial/Yr.	۵۸۸۲	۵۸۸۲
هزینه استهلاک	MRial/Yr.	۳۹۰۳	۳۹۰۳
سود خالص پس از کسر مالیات	MRial/Yr.	۵۸۲۳	۸۷۷۹
دوره ساده بازگشت سرمایه طرح	Yr.	۹,۸	۶,۵
نرخ بازدهی داخلی سرمایه گذاری	%	۱۸,۱۱	۲۱,۷۶

همانطور که در نتایج جدول ۱۰ مشاهده می گردد مشخص است طرح دوم سرمایه گذاری که در آن به منظور جبران هزینه سرمایه گذاری جهت احداث تاسیسات بازیافت حرارت از تسهیلات ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر استفاده شده است به لحاظ شاخصهای اقتصادی از جذابیت مطلوبتری نسبت به طرح ۱ برخوردار می باشد.

۹- نتیجه‌گیری:

در این مطالعه موانع حاکم بر توسعه سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت در کشور که برخی از دلایل آن مرتبط با مفاد حاکم بر قرارداد خرید تضمینی برق می باشد و برخی دیگر مرتبط به نحوه مشارکت سرمایه گذار و سرمایه پذیر در پروژه سرمایه گذاری است مورد بررسی قرار گرفت و برای تشریح بیشتر موانع ، مشکلات موجود جهت توسعه سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت در بیمارستان بعنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفت. در این مرکز درمانی، ظرفیت نیروگاهی طرح تولید همزمان برق و حرارت برابر با ۲,۴ مگاوات تشخیص داده شد که هزینه سرمایه گذاری لازم برای احداث واحد CCHP در این مرکز درمانی برابر با ۵۷۲۸۰ میلیون ریال می باشد .در این مطالعه دو طرح سرمایه گذاری به لحاظ نتایج تحلیلهای مالی مورد مقایسه قرار گرفتند و مشخص گردید در طرحی که سرمایه گذار جهت پوشش مازاد هزینه سرمایه گذاری بواسط احداث واحد تولید همزمان برق و حرارت از تسهیلات ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر استفاده می نماید و انرژی الکتریکی تولیدی را در قالب قرارداد خرید تضمیمی برق را بدون در نظر گرفتن بازدهی الکتریکی موثر سیستم و تنها بر اساس بازدهی الکتریکی مولد بفروش می رساند، به لحاظ شاخصهای مالی از جذابیت بیشتری برخوردار می باشد.

به مظور استفاده حداکثری از پتانسیل موجود در مراکز درمانی و یا مکانهای مشابه برای توسعه سیستمهای CHP لازم است تغییراتی در مفاد حاکم بر قراردادهای خرید تضمین برق ایجاد گردد که از آن جمله

[1] درصورت استفاده از تسهیلات قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر،در قرارداد خرید تضمیني برق،بازده الکتریکي موثر سیستم برابر با بازده الکتریکي مولد لحاظ مي گردد و در صورت تولید انرژي الکتریکي با راندمان موثر بیش از ۵۰ درصد، به نرخ پایه خرید تضمیني برق پاداش بازدهي تعلق نمي گیرد.

[2] علت اینکه در طرح شماره ۱، سهم پرداختي توانیر از هزینه سوخت مصرفي نیروگاه نسبت به طرح شماره ۲ کمتر مي باشد، آنست که در طرح شماره ۱ بازده الکتریکي موثر بالاي ۵۰ درصد در تعدیل نرخ پایه خرید تضمیني برق لحاظ گردیده و در این حالت سهم پرداختي توانیر از سوخت مصرفي نیروگاه کمتر خواهد شد.

می توان به محاسبه پاداش بازدهی بر اساس قیمت واقعی گاز طبیعی که در مفاد قرار داد وجود دارد ولی اعمال نمی گردد اشاره نمود. ضعف دیگر حاکم بر قرارداد خرید تضمین برق، کاهش سهم پرداختی سوختی مصرفی نیروگاه از سوی توانیر در صورت افزایش بازدهی سیستم به بالای ۵۰ درصد می باشد. در چنین شرایطی بنظر می رسد استفاده از تسهیلات ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر تنها راه حل ممکن موجو د برای توسعه سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت در کشور می باشد.

۱۰- مراجع:

[۱] راهنمای جامع تولید همزمان برق و حرارت، دفتر بهبود بهره‌وری و اقتصاد برق و انرژی، وزارت نیرو، ۱۳۸۸

[۲] نصب آزمایشی ۱۰۰ مگاوات واحد تولید همزمان برق و حرارت در بیمارستان‌ها و دانشگاه‌های دولتی در مناطق مختلف کشور، گزارش توجیه فنی، اقتصادی و زیست محیطی، ۱۳۹۰

[3] Midwest CHP Application Center, Combined Heat & Power (CHP) Resource Guide for Hospital Applications, 2007

[۴] مطلب میری، غلامرضا بیاتی، محمد حسن زربخش، مقدمه‌ای بر سیستم‌های تولید مشترک برق و حرارت، نشر پارسیان سبز، ۱۳۸۳

[5] Satoru Okamoto, Saving energy in a hospital utilizing CCHP technology, International Journal of Energy and Environmental Engineering, Vol.2, No.2, pp.45-55, 2011

[۶] سهند بهبودی کلهری، سیمین شعبانی، مهرداد ستایش‌نظر، بهینه‌سازی اقتصادی ظرفیت سامانه تولید همزمان گرمایش، سرمایش و توان الکتریکی بر پایه موتور ژنراتور گازسوز در یک مرکز خرید، ۲۵امین کنفرانس بین المللی برق،۲۰۱۰

[7] G.K. Alexis, P. Lialos, A case study of cogeneration system for hospital in Greece. Economic and environmental impact, Applied Thermal Engineering 54, 488-496, 2013

[۸] فریده سیف آقایی، دستورالعمل اندازه‌گیری و ارزیابی صدا در محیط کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور، ۱۳۸۸

[۹] یاسر محمدیان‌روشن، هانی رئوف‌شیبانی، علی کریم‌پور، جعفرعبادی، تحلیل سرمایه گذاری مولد گازسوز با توجه به شرایط خرید تضمینی انرژی در بازار برق، ۲۳امین کنفرانس بین المللی برق، ۲۰۰۸

[۱۰] وزارت نیرو، آمار تفضیلی صنعت برق ،۱۳۹۴

[۱۱] ابلاغیه شرکت توانیر در خصوص نرخ پایه خرید تضمینی برق، شماره نامه ۹۵/۱۴۳۷۲/۲۰/۱۰۰، تاریخ ۱۳۹۵/۲/۲۰

oints under high torque, HMSO, London, pp. 1-8, 1996.