

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران مرکزی
دانشکده اقتصاد و حسابداری
گروه اقتصاد
پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد (M.A)
گرایش اقتصاد انرژی

عنوان:

ارزیابی اقتصادی استفاده از سامانه تولید همزمان برق و حرارت (CHP) در مجتمع مسکونی

استاد راهنما:

دکتر غلامرضا عباسی

استاد مشاور:

دکتر علی اصغر اسماعیل نیا

پژوهشگر:

فروغ همتایی پور شیرازی فرد

زمستان ۱۳۹۰



ISLAMIC AZAD UNIVERSITY
Central Tehran Branch
Faculty Of Economics & Accounting-Department of
Energy Economics (M.A)
On Energy Economics

Subject:
Economic Analysis of using Combined Heat and Power (CHP)
System in a Residential Apartment

Advisor:
Dr. Gholamreza Abbasi

Reader:
Dr. Ali Asghar Esmaelnia

By:
Foroogh hamtaee pour shirazi fard

Winter 2012

سپاسگزاری:

بر ذمه خود فرض می دانم که به شمار کلمات این مجلد از تشریک مساعی و بذل لطف و رحمت همه بزرگوارانی که در تمامی مراحل گردآوری این پایان نامه کریمانه مرا یاری نمودند و چون معلمی شکیبیا در کنارم بودند تشکر و سپاسگزاری کنم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر غلامرضا عباسی استاد محترم راهنما کمال قدردانی و سپاس را دارم که مرا همواره از بذل لطف و ارشاد خود محروم نساخت. همچنین از جناب آقای دکتر علی اصغر اسماعیل نیا استاد مشاورم که حض و افری از همراهی و مساعدتش بردم و مرا در تمامی مراحل نگارش همراهی نمود.

از جناب آقای علیرضا نوری که مرا در طرح ایده و پردازش اطلاعات و سامان این مجموعه همراهی نمود، سپاسگزارم.

در پایان از زحمات تمامی عزیزانی که در این تحقیق سهم ارزنده ای در جمع آوری اطلاعات داشتند کمال تشکر را دارم. امیدوارم همین اشاره اجمالی مبین مراتب حق گزاری من به این بزرگواران بوده باشد.

تقدیم به:

روح مادر و برادر عزیزم که در زمان حیاتشان مشوقین من برای ادامه تحصیل بودند و همچنین همسر و پدر مهربانم که در این راه کمکهای بسیاری به من نمودند و همواره یاورم بودند و یگانه دخترم که همه تلاشم برای آینده اوست.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
	● فصل اول
۳	کلیات تحقیق
۴	۱-۱. بیان مسئله تحقیق
۴	۲-۱. هدفهای تحقیق
۴	۳-۱. اهمیت موضوع تحقیق و انگیزه انتخاب آن
۵	۴-۱. سوالات و فرضیه های تحقیق
۵	۵-۱. مدل تحقیق
۵	۶-۱. متغیرها و واژه های کلیدی
۶	۷-۱. روش تحقیق
۶	۸-۱. جامعه آماری و برآورد حجم آن
۶	۹-۱. روش گرد آوری اطلاعات
۶	۱۰-۱. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات
	● فصل دوم
۷	ادبیات نقدی و موضوع تحقیق
۸	مقدمه
۹	۱-۲. تعریف تولید پراکنده
۹	۱-۱-۲. انواع تکنولوژیهای تولید پراکنده
۹	۲-۱-۲. مزایای تولید پراکنده
۹	۳-۱-۲. بررسی اقتصادی تولید پراکنده
۱۰	۲-۲. فن آوری تولید همزمان برق و حرارت
۱۲	۱-۲-۲. انواع سیستم های تولید همزمان
۱۲	۱-۱-۲-۲. توربین های گازی
۱۳	۱-۱-۱-۲-۲. کاربرد توربین گازی
۱۳	۲-۱-۱-۲-۲. شرح فن آوری توربین های گاز
۱۳	۳-۱-۱-۲-۲. بازیافت حرارت
۱۴	۴-۱-۱-۲-۲. بازدهی الکتریکی
۱۴	۵-۱-۱-۲-۲. قیمت کل توربین گازی
۱۴	۶-۱-۱-۲-۲. تعمیر و نگهداری
۱۴	۷-۱-۱-۲-۲. مزایا و معایب توربین های گازی
۱۵	۲-۱-۲-۲. موتورهای پیستونی
۱۵	۱-۲-۱-۲-۲. کاربرد موتورهای پیستونی

۱۶	..... ۲-۲-۱-۲-۲ شرح فن آوری موتورهای پیستونی
۱۶	..... ۳-۲-۱-۲-۲ بازیافت حرارت
۱۶	..... ۴-۲-۱-۲-۲ بازدهی الکتریکی
۱۷	..... ۵-۲-۱-۲-۲ هزینه سرمایه گذاری
۱۷	..... ۶-۲-۱-۲-۲ هزینه تعمیر و نگهداری
۱۷	..... ۷-۲-۱-۲-۲ مزایا و معایب موتورهای پیستونی
۱۷	..... ۳-۱-۲-۲ میکروتوربین ها
۱۸	..... ۱-۳-۱-۲-۲ کاربرد میکروتوربین ها
۱۸	..... ۲-۳-۱-۲-۲ شرح فن آوری میکروتوربینها
۱۹	..... ۳-۳-۱-۲-۲ بازیافت حرارت
۱۹	..... ۴-۳-۱-۲-۲ بازدهی الکتریکی
۲۰	..... ۵-۳-۱-۲-۲ مزایای میکروتوربینها
۲۰	..... ۲-۲-۲ موارد کاربرد تولید مشترک برق و حرارت
۲۰	..... ۳-۲-۲ تعریف راندمان کلی در سیستم های CHP
۲۱	..... ۱-۳-۲-۲ راندمان تولید برق
۲۱	..... ۴-۲-۲ نسبت صرفه جویی در سوخت
۲۲	..... ۵-۲-۲ مزایای تولید همزمان برق و حرارت در محل مصرف
۲۲	..... ۳-۲ جنبه های زیست محیطی CHP
۲۳	..... ۱-۳-۲ محصولات احتراق در موتور CHP
۲۳	..... ۲-۳-۲ شرایط سوخت و آلاینده ها
۲۴	..... ۱-۲-۳-۲ آلاینده NO _x
۲۴	..... ۲-۲-۳-۲ آلاینده SO ₂
۲۵	..... ۳-۲-۳-۲ آلاینده های CO و هیدروکربن های نسوخته (UHC)
۲۵	..... ۴-۲-۳-۲ آلودگی صوتی
۲۵	..... ۴-۲ جایگاه CHP در جهان
۲۵	..... ۱-۴-۲ انگلستان
۲۶	..... ۲-۴-۲ آلمان
۲۶	..... ۳-۴-۲ ایالات متحده آمریکا
۲۶	..... ۵-۲ مروری بر مطالعه موردی CHP در ایران
۲۷	..... ۱-۵-۲ سیستم CHP در وزارت نیرو
۲۷	..... ۲-۵-۲ مطالعه موردی طرح CHP در مشهد
۲۸	..... ۶-۲ نتیجه گیری
	..... فصل سوم
۳۰	..... روش تحقیق
۳۱	..... مقدمه

۳۱	..... ۱-۳. انواع روش های ارزیابی
۳۱	..... ۱-۱-۳. معیارهای تنزیلی
۳۱	..... ۱-۱-۱-۳. روش ارزش فعلی خالص
۳۲	..... ۲-۱-۱-۳. روش یکنواخت سالیانه
۳۲	..... ۳-۱-۱-۳. نرخ بازده داخلی
۳۲	..... ۴-۱-۱-۳. تحلیل نسبت فایده به هزینه
۳۲	..... ۵-۱-۱-۳. نسبت ارزش فعلی خالص سرمایه گذاری
۳۳	..... ۲-۱-۳. معیارهای غیر تنزیلی
۳۳	..... ۱-۲-۱-۳. روش معیار فوریت
۳۳	..... ۲-۲-۱-۳. روش دوره بازگشت سرمایه
۳۳	..... ۳-۲-۱-۳. روش نرخ بازده حسابداری
۳۳	..... ۲-۳. روش حداقل رساندن هزینه ها
۳۳	..... ۳-۳. تحلیل حساسیت
۳۴	..... ۴-۳. برآورد تقاضای انرژی مجتمع مسکونی
۳۴	..... ۱-۴-۳. برآورد تقاضای انرژی برق هر دوره مجتمع مسکونی
۳۶	..... ۱-۱-۱-۳. پیش بینی الگوی مصرف برق یک واحد فرضی مجتمع مسکونی در سال ۱۳۹۰
۳۶	..... ۲-۴-۳. برآورد میزان گاز مصرفی هر دوره در مجتمع مسکونی مورد مطالعه
۳۸	..... ۵-۳. قیمت انرژی برق و گاز
۳۸	..... ۱-۵-۳. قیمت گاز طبیعی
۳۸	..... ۲-۵-۳. قیمت انرژی برق
۳۹	..... ۶-۳. نتیجه گیری

• فصل چهارم

۴۰	..... انتخاب مدل مناسب و ارزیابی اقتصادی آن
۴۱	..... مقدمه
۴۱	..... ۱-۴. فرآیند انتخاب سیستم CHP مناسب
۴۱	..... ۱-۱-۴. محاسبه حداکثر توان مورد نیاز مجتمع به انرژی الکتریکی و انتخاب مولد مناسب
۴۵	..... ۲-۴. مقایسه هزینه انرژی مصرفی در مجتمع با و بدون در نظر گرفتن سیستم CHP
۴۵	..... ۱-۲-۴. برآورد هزینه انرژی برق و گاز مجتمع به روش سنتی و جداگانه
۴۵	..... ۲-۲-۴. برآورد میزان و هزینه گاز مصرفی در سیستم CHP
۴۷	..... ۳-۲-۴. میزان هزینه صرفه جویی شده
۴۷	..... ۳-۴. برآورد هزینه ها و درآمدهای تحقیق
۴۸	..... ۱-۳-۴. برآورد هزینه ها
۴۸	..... ۱-۱-۳-۴. هزینه ی سرمایه گذاری اولیه
۴۸	..... ۲-۱-۳-۴. هزینه های جاری
۴۸	..... ۲-۳-۴. برآورد درآمدها

۴۹	..... ۴-۴. ارزیابی اقتصادی سیستم CHP
۵۰	..... ۴-۴-۱. سناریو اول: قیمت فروش (تولید بدون رشد سالیانه و هزینه انرژی در طول طرح ثابت در نظر گرفته شده است)
۵۱	..... ۴-۴-۲. سناریو دوم: کاهش ۵۰ درصد در سرمایه گذاری اولیه و همچنین درآمد و سایر هزینه ها در طی سالهای بهره برداری ثابت باشد
۵۱	..... ۴-۴-۳. سناریو سوم: افزایش ده درصدی درآمد و ثابت بودن هزینه ها در طول دوره بهره برداری
۵۳	..... ۴-۵. تحلیل حساسیت طرح
۵۳	..... ۴-۶. نتیجه گیری

• فصل پنجم

۵۵	..... نتیجه گیری
۵۷	..... ۵-۱. پیشنهادات
۵۷	..... ۵-۲. محدودیتها
۵۸	..... ۵-۳. موضوعات پیشنهادی
۵۹	..... فهرست علائم
۶۰	..... منابع

فهرست جداول

صفحه

جدول

۸	جدول ۱-۲: پیش بینی بلند مدت نیروگاهها
۹	جدول ۲-۲: انواع تکنولوژیهای تولید پراکنده
۱۴	جدول ۳-۲: مشخصه های کارکردی یک مجموعه CHP با توربین گاز
۱۷	جدول ۴-۲: مشخصه های کارکردی یک مجموعه CHP در موتورهای پیستونی
۱۹	جدول ۵-۲: مشخصه های کارکردی یک مجموعه CHP در میکروتوربینها
۲۳	جدول ۶-۲: انواع احتراق با در نظر گرفتن λ (نسبت سوخت به هوا)
۲۶	جدول ۷-۲: مقایسه تقاضای ساختمانها برای برق و حرارت و تأمین حرارت از الکتریسیته تولیدی در آمریکا
۲۸	جدول ۸-۲: نتایج ارزیابی اقتصادی طرح CHP در حرم مطهر
۳۵	جدول ۱-۳: میزان متوسط مصرف برق ماهیانه کل مجتمع
۳۶	جدول ۲-۳: پیش بینی الگوی متوسط مصرف ماهانه انرژی الکتریکی یک واحد مجتمع مسکونی مورد بررسی (۱۵ واحدی به تفکیک دوره برای سال ۱۳۹۰)
۳۷	جدول ۳-۳: میزان متوسط مصرف گاز کل مجتمع به تفکیک دوره
۳۸	جدول ۴-۳: قیمت گاز طبیعی مشترکین خانگی در سال ۱۳۹۰
۳۸	جدول ۵-۳: پله های مصرف برق در ماه
۳۹	جدول ۶-۳: میزان متوسط مصرف برق و گاز کل مجتمع به تفکیک دوره
۴۳	جدول ۱-۴: حداکثر توان مصرفی مورد نیاز بر حسب کیلووات برای انتخاب موتور
۴۴	جدول ۲-۴: توان مورد نیاز برای یک واحد از مجتمع مسکونی مورد مطالعه
۴۵	جدول ۳-۴: مشخصات فنی سیستم CHP در ظرفیت ۷۰ کیلووات
۴۷	جدول ۴-۴: مقدار انرژی الکتریکی و حرارتی سالانه در سیستم مجزا و هزینه نهایی انرژی مصرفی
۴۷	جدول ۵-۴: مقدار انرژی الکتریکی و حرارتی تولید شده در سیستم CHP و هزینه گاز مورد نیاز
۵۰	جدول ۶-۴: میزان صرفه جویی در انرژی
۵۰	جدول ۷-۴: برآورد درآمدها و هزینه های طرح در سناریو اول
۵۱	جدول ۸-۴: ارزش فعلی خالص با در نظر گرفتن قیمت ثابت برای هزینه و درآمد طی سالهای بهره برداری
۵۱	جدول ۹-۴: برآورد درآمدها و هزینه ها در سناریو دوم
۵۲	جدول ۱۰-۴: ارزش فعلی خالص با در نظر گرفتن ۵۰٪ کاهش در سرمایه گذاری اولیه و ثابت در نظر گرفتن سایر هزینه ها و درآمد طی سالهای بهره برداری
۵۲	جدول ۱۱-۴: برآورد درآمدها و هزینه ها در سناریو سوم
۵۳	جدول ۱۲-۴: ارزش فعلی خالص با در نظر گرفتن ده درصد افزایش درآمد و ثابت بودن سایر شرایط طی سالهای بهره برداری
۵۳	جدول ۱۳-۴: نتایج ارزیابی اقتصادی طرح در سناریو اول
۵۳	جدول ۱۴-۴: نتایج ارزیابی اقتصادی طرح در سناریو دوم

- جدول ۴-۱۵: نتایج ارزیابی اقتصادی طرح در سناریو سوم ۵۳
- جدول ۴-۱۶: نتایج ارزیابی اقتصادی ۳ سناریو در تحقیق انجام شده ۵۴
- جدول ۵-۱: نتایج ارزیابی در سناریو اول ۵۶
- جدول ۵-۲: نتایج ارزیابی در سناریو دوم ۵۶
- جدول ۵-۳: نتایج ارزیابی در سناریو سوم ۵۷

فهرست نمودارها

صفحه

نمودار

- نمودار ۱-۳: تحلیل نقطه حساسیت در ارزیابی اقتصادی طرح ۳۴
- نمودار ۲-۳: نمودار مصرف متوسط ماهانه انرژی الکتریکی یک واحد مجتمع مسکونی ۱۵ واحدی بطور میانگین به تفکیک دوره برای سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹ ۳۵
- نمودار ۳-۳: متوسط مصرف ماهانه انرژی الکتریکی یک واحد مجتمع مسکونی مورد بررسی (۱۵ واحدی) به تفکیک دوره ۳۶
- نمودار ۴-۳: میزان مصرف گاز کل مجتمع در هر دوره ۳۷

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>شکل</u>
۱۱	شکل ۱-۲: نوعی سیستم تولید مشترک برق و حرارت که مؤلفه های اصلی را نشان می دهد.....
۱۱	شکل ۲-۲: مقایسه بازده انرژی در نیروگاههای معمول و نیروگاههای تولید همزمان.....
۱۲	شکل ۳-۲: مجموعه توربین گاز.....
۱۳	شکل ۴-۲: سیستم بازیافت حرارت از توربین گاز.....
۱۵	شکل ۵-۲: یک سیستم موتور پیستونی.....
۱۶	شکل ۶-۲: شکل بازیافت حرارت در سیستم بسته.....
۱۸	شکل ۷-۲: سیستم CHP با میکروتوربین.....
۱۹	شکل ۸-۲: روند تولید همزمان برق و حرارت در سایز کوچک برای استفاده واحدهای مسکونی.....
۲۱	شکل ۹-۲: مقایسه بین سیستم تولید جداگانه و همزمان برق و حرارت از نظر راندمان.....
۲۴	شکل ۱۰-۲: اثر نسبت سوخت به هوا بر انتشار آلاینده های موتور.....
۴۹	شکل ۱-۴: میزان مصرف انرژی در سیستم مجزا در مجتمع مورد مطالعه.....
۴۹	شکل ۲-۴: میزان تولید و مصرف انرژی در سیستم CHP در مجتمع مورد مطالعه.....

مقدمه

از آنجائیکه افزایش فعالیتهای اقتصادی و ارتقاء سطح زندگی با تأمین انرژی مورد نیاز گره خورده است و انرژی به عنوان يك عامل اولیه تولید اهمیتی نظیر نیروی کار و سرمایه پیدا کرده است، تمامی جوامع به انرژی نیاز مبرم دارند. (۲۳)

امروزه مبحث انرژی از مهمترین مباحث مطرح در تمام کشورهای جهان در امر توسعه بشمار می رود. نگاهی به روند مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته به وضوح نشان می دهد که هرگونه شتاب در امر توسعه، با افزایش قابل توجه در میزان مصرف انرژی همراه بوده است. تاکنون انرژی مصرفی جهان از منابع مختلفی تأمین شده است و به دلیل مشکلات متعدد از جمله محدودیت و پایان پذیری منابع فسیلی، ضرورت صرفه جویی در مصرف انرژی با بهینه سازی مصرف آن و نیز جایگزینی منابع دیگر انرژی را آشکار نموده است. (۸)

انرژی برق بعنوان معیار مصرف انرژی و يك انرژی که قابلیت تبدیل نهایی به تمامی انواع انرژی را دارد هر ساله نقش به مراتب قوی تری در تأمین انرژی مورد نیاز جهان داشته است. نیاز روزافزون به برق، چرائی گسترش شبکه تولید، توزیع و مصرف آن را توضیح می دهد. رفع این نیاز با روشها و تکنولوژیهای مختلفی امکان پذیر است. (۲۳) باید روشی انتخاب و استفاده شود که با توجه به میزان نیاز و توان مالی کشور دارای بالاترین بازده اقتصادی باشد.

ارتقای فن آوری تولید همزمان انرژی الکتریکی و حرارت در مجتمع های بزرگ مسکونی و تجاری و معاملات دو جانبه انرژی برق، امکان احداث نیروگاههای تولید پراکنده را توجیه پذیر کرده است. تا قبل از بحث تجدید ساختار صنعت برق، نیروگاهها عمدتاً متمرکز بودند و شرکت های برق منطقه ای هم به عنوان مالک نیروگاهها و هم به عنوان مالک شبکه انتقال و توزیع مطرح می شدند.

کشور ما در مرحله رشد صنعتی است و کیفیت زندگی در حال افزایش است، بدیهی است توسعه صنعتی و افزایش کیفیت زندگی بدون توسعه کمی و کیفی صنعت برق امکان پذیر نخواهد بود. لذا توسعه همه جانبه صنعت برق در جهت تأمین برق مطمئن برای همه شاخه های مصرف، امری لازم و ضروری است. تأمین نیازهای خانگی و صنعتی مستلزم برنامه ریزی دقیق است و برنامه ریزی در هر زمینه ای مستلزم داشتن اطلاعات در آن حوزه است و بدون داشتن اطلاعات نمی توان برنامه ریزی دقیقی برای توسعه انجام داد. برای پیش بینی نیاز مصرف می توان از روش های مختلف استفاده کرد. یکی از این روش ها پیگیری روند مصرف در سالهای گذشته و تعمیم آن به آینده است. این روش چندان دقیق نیست چرا که روند افزایش مصرف در سالهای مختلف متفاوت است پیش بینی نیاز مصرف تا سال ۱۴۰۳ که پایان چشم انداز ۲۰ ساله ایران است، با توجه به فرضیات زیر در نظر گرفته شده است:

- ۱- رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) بر اساس برنامه چهارم توسعه ۸٪ پیش بینی شده است.
 - ۲- رشد جمعیت ۱/۴٪ فرض شده است. (طبق برنامه چهارم)
 - ۳- فرض شده است که پارامترهای توسعه (GDP و جمعیت و...) بعد از برنامه چهارم و تا سال ۱۴۰۴ تداوم داشته باشد.
 - ۴- فرض بر آنست که رخداد غیرقابل پیش بینی نظیر جنگ و نظایر آن در آینده رخ ندهد.
 - ۵- پیش بینی، مربوط به پیک بار یا بار حداکثر در تابستان است. (۸)
- با توجه به نیاز کشور به انرژی برق، پروژه تولید همزمان برق و حرارت یکی راهکارهای افزایش کارایی در زمینه تولید و مصرف انرژی است.

فصل اول کلیات تحقیق

۱-۱) بیان مسئله تحقیق:

در سه دهه اخیر بدلیل اهمیت بحث سوخت های جایگزین، افزایش کارایی انرژی و همچنین کاهش آلودگی های زیست محیطی، تمایل به استفاده از فن آوری جدید از جمله تولید همزمان برق و حرارت^۱ (CHP) افزایش یافته است. با توجه به گسترش روزافزون تقاضا برای برق بایستی کوشید تا به ترکیب مناسب اقتصادی از شیوه تولید دست یافت که علاوه بر کاهش هزینه های اقتصادی، هزینه های تخریب کمتری را به همراه داشته باشد.

در روشهای معمول به منظور تأمین نیازهای الکتریکی و حرارتی، الکتریسیته از شبکه توزیع سراسری و حرارت بوسیله سوزاندن سوخت در بویلرها و تجهیزات گرمزا به روش تولید جداگانه^۲ (SHP) تأمین می گردد. در این روش، انرژی قابل توجهی به گونه های متفاوت از طریق گازهای داغ خروجی دودکش، برجهای خنک کن، کندانسورها، خنک کننده ها در موتورهای احتراق داخلی و همچنین تلفات توزیع و انتقال الکتریسیته در شبکه سراسری به هدر می رود، که بیشتر این حرارت قابل بازیافت است و می تواند در تأمین انرژی حرارتی مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی الکتریسیته تولیدی با این روش به صورت متمرکز (نیروگاهی) بوده و تلفات انرژی زیادی را در بردارد.

در مقابل این گونه سیستم های متمرکز، روشهای تولید غیر متمرکز و مستقل با استفاده از فن آوری CHP بواسطه ترکیبی از تولید همزمان برق و حرارت قرار دارد. از لحاظ ترمودینامیکی این روش به معنی تولید همزمان دو شکل معمول انرژی یعنی الکتریکی و حرارتی، با استفاده از یک منبع انرژی اولیه می باشد. انرژی گرمایی از بازیافت تلفات حرارتی این مولدهای مستقل بدست می آید و این حرارت در بخشهای مختلف صنعتی، تجاری و مسکونی بکار گرفته می شود. از طرفی الکتریسیته تولیدی توسط این فن آوری به صورت محلی و مستقل و غیرمتمرکز بوده که این دو ویژگی در کنار یکدیگر، کارایی مولدهای تولید برق را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد. [۷]

در همین راستا این پژوهش به بررسی و ارزیابی اقتصادی بکارگیری سیستم تولید همزمان برق و حرارت در یک مجتمع مسکونی می پردازد.

۲-۱) هدفهای تحقیق:

پروژه های تولید همزمان برق و حرارت از طرح های نوین تولید انرژی در ایران بشمار می رود، از اهداف این پژوهش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شناسایی شیوه های مختلف تولید برق در مقیاس کوچک
- بررسی و معرفی انواع سیستم های CHP
- بررسی افزایش راندمان تبدیل انرژی و استفاده از آن
- بررسی میزان سوخت صرفه جویی شده با بکارگیری سیستم CHP
- ارزیابی و تجزیه و تحلیل اقتصادی سیستم تولید همزمان در مجتمع های مسکونی
- شناسایی انواع آلودگی های زیست محیطی در اثر بکارگیری سیستم های CHP

۳-۱) اهمیت موضوع تحقیق و انگیزه انتخاب آن:

با توجه به اینکه کارایی سیستم های معمول به روش متمرکز در حدود ۲۷ تا ۵۵ درصد می باشد که بیشترین کارایی مربوط به نیروگاههای سیکل ترکیبی است در حالیکه با بهره گیری از فن

^۱ Combined heat and power

^۲ Separated heat and power

آوری تولید همزمان برق و حرارت بصورت مستقل، کارایی انرژی این مولدها به بیش از ۸۰ درصد می رسد، امروزه تمایل استفاده از این تکنولوژی بسیار افزایش یافته است تا جایی که کشورهای اروپایی، آمریکا و حتی ژاپن قوانینی برای ترغیب به استفاده از سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت^۱ وضع نموده اند.

قابلیت دسترسی فراوان و محدوده وسیع انتخاب باعث گردیده است این فن آوری در بخش های مختلف اقتصادی، عمومی و مسکونی از قبیل هتل ها، بیمارستان ها، دانشگاهها و مدارس، فروشگاههای بزرگ و ساختمانهای مسکونی، نفوذ کند. حرارت تولید شده توسط این سیستم برای گرمایش و تولید آب داغ بخشهای مسکونی، تجاری و یا صنعتی بسیار ایده آل است. با توجه به مزایای بکارگیری این سیستم که ما را به سوی خصوصی سازی و تولید غیر متمرکز و مستقل برق و حرارت سوق می دهد و همچنین جلوگیری از تلفات توزیع و انتقال در شبکه سراسری و افزایش کارایی تبدیل انرژی باعث کاهش مصرف سوخت و کاهش آلایندهای محیط زیست می شود.

با توجه به جدید بودن این موضوع در کشور و همچنین به دلیل مزایایی که اینگونه سیستم ها از جمله راندمان بالای انرژی و کاهش در آلودگی زیست محیطی دارند، اینجانب را بر آن داشت که موضوع پایان نامه خود را در زمینه ارزیابی اقتصادی بکارگیری سیستم تولید همزمان برق و حرارت در مجتمع مسکونی در نظر بگیرم.

۴-۱) سوالات و فرضیه های تحقیق:

- از جمله سوالاتی که در این تحقیق مطرح می شود، عبارت است از:
- آیا استفاده از سیستم تولید همزمان برق و حرارت (CHP) در مجتمع های مسکونی از نظر مالی و اقتصادی توجیه پذیر خواهد بود؟
 - آیا برق و حرارت تولید شده توسط سیستم CHP در سبد تولید برق و حرارت جایگاهی دارد؟
 - کاربرد سیستم های CHP چه میزان مصرف سالانه سوخت را کاهش می دهد؟
 - با توجه به سوالات مطرح شده می توان فرض های زیر را در نظر گرفت:
 - سیستم CHP در مجتمع های مسکونی از نظر اقتصادی توجیه پذیر است.
 - مجتمع های مسکونی دارای ویژگی های فنی لازم جهت بکارگیری سامانه تولید همزمان برق و حرارت می باشند.
 - راندمان انرژی سیستم CHP بیشتر از سیستم های تولید جداگانه می باشد.

۵-۱) مدل تحقیق:

با استفاده از آمار و اطلاعات موجود در قبض های برق و گاز واحدهای مجتمع مسکونی مورد نظر، میزان حداکثر نیاز به انرژی الکتریکی و حرارتی کل مجتمع را استخراج کرده و با توجه به اطلاعات بدست آمده سیستم CHP مناسب را انتخاب می کنیم.

در این پروژه هدف بررسی سیستم تولید همزمان برق و حرارت با موتورهای احتراق داخلی که منبع سوختی آن گاز طبیعی می باشد، خواهد بود. اینگونه موتورها از مزایای زیادی برخوردارند از جمله می توان اختلاط بهتر هوا با گاز طبیعی، روشن شدن سریع موتور در هوای سرد، افزایش راندمان حرارتی و تولید دود ناچیز و مونوکسید کربن کمتر نام برد.

۶-۱) متغیرها و واژه های کلیدی:

ارزیابی اقتصادی: روشی که در آن هزینه پروژه ها، برنامه ها و گزینه های سرمایه گذاری با نتایج پیش بینی شده مقایسه می شود. برای اینکه هزینه ها و فواید پیش بینی شده قابل مقایسه باشند لازم است اقلام هزینه و فایده به یک مبدأ مشترک زمانی تبدیل شوند.

تولید همزمان برق و حرارت: تولید همزمان انرژی های الکتریکی و گرمایی از یک منبع انرژی اولیه

^۱ Cogeneration

بازده حرارتی: عبارت است از حاصل تقسیم کار انجام شده به مقدار گرمای داده شده به سیکل در حین تولید برق

صرفه جویی انرژی: اقدامات یا اثرات انجام شده توسط عرضه کنندگان و کاربران انرژی برای محدود سازی اسراف در انرژی را در برمی گیرد.

کارایی انرژی^۱: کارایی انرژی مفهومی است فنی که در ارتباط با دستگاه های تولید کننده یا مصرف کننده انرژی مطرح است و عبارت است از نسبت تبدیل نهاده انرژی در فن آوری تولید انرژی یا وسایل مصرف کننده نهایی انرژی

موتور احتراق داخلی: موتورهای احتراق داخلی به موتورهایی گفته می شود که در آنها مخلوط سوخت و اکسیدکننده (معمولاً هوا یا اکسیژن) در داخل محفظه بسته ای واکنش داده و محترق می شوند. در اثر احتراق گازهای داغ با دما و فشار بالا حاصل می شوند و در اثر انبساط این گازها قطعات متحرک موتور به حرکت در آمده و کار انجام می دهند.

ظرفیت الکتریکی: گنجایش یا ظرفیت به توانایی نگهداری بار الکتریکی توسط یک پیکر گفته می شود.

ظرفیت حرارتی: عبارت است از نسبت گرمای مبادله شده با سیستم به تغییر دمای ناشی از مبادله گرما.

۷-۱) روش تحقیق:

روش تحقیق از شیوه های تحلیلی و توصیفی است. ارزیابی و تجزیه و تحلیل هزینه های پروژه با استفاده از روش ارزش فعلی خالص (NPV) و سایر معیارهای ارزیابی اقتصادی در صورت بکارگیری سیستم تولید همزمان برق و حرارت در یک مجتمع مسکونی خواهد بود. بدین منظور ابتدا میزان سرمایه گذاری جهت نصب موتور ژنراتور گاز سوز تعیین و سپس برنامه مالی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد و همچنین دوره برگشت سرمایه محاسبه می شود.

۸-۱) جامعه آماری و بر آورد حجم آن:

جامعه آماری، یک مجتمع مسکونی ۱۴ واحدی واقع در شمال شرق تهران می باشد. در این تحقیق میزان تقاضای انرژی الکتریکی مجتمع مورد نظر که با میانگین گیری مصرف هر دوره در مدت ۷ سال بدست آمده است تعیین می شود و همچنین میزان انرژی حرارتی مصرفی در هر دوره نیز به همین صورت بدست آورده و سپس با توجه به برآورده شدن حداکثر تقاضای انرژی، سیستم مناسب را انتخاب کرده و سپس ارزیابی انجام می شود.

۹-۱) روش گرد آوری اطلاعات:

بدین منظور جهت جمع آوری اطلاعات و آمار لازم برای ارزیابی، قیمت هر کیلو وات ساعت برق از آمار و ارقام موجود در وزارت نیرو (شبکه توزیع برق منطقه) و قیمت سوخت مصرفی از اطلاعات موجود در شرکت گاز و همچنین هزینه های سرمایه گذاری اولیه و هزینه تعمیر و نگهداری سیستم مورد نظر و عمر مفید آن از شرکت های وارد کننده و مجری اینگونه مولدها و گزارشات موجود در وزارت نیرو و همچنین استفاده از پایان نامه های دانشگاهی و مراجعه به کتابخانه های تخصصی و مطالعه اسناد و مقالات علمی در نشریات پژوهشی و سایت های معتبر خارجی، مجموعه از شیوه های گردآوری اطلاعات در این تحقیق بوده است.

۱۰-۱) روش تجزیه و تحلیل اطلاعات:

در این تحقیق منافع و هزینه های پروژه مورد بررسی قرار می گیرد که منافع شامل درآمدهای حاصله از اجرای این پژوهش (برق و حرارت تولیدی) و میزان سوخت صرفه جویی شده از بکارگیری سیستم CHP و هزینه ها که شامل هزینه های نصب و راه اندازی سیستم و همچنین هزینه های تعمیر و نگهداری و هزینه سوخت می باشد در ارزیابی اهمیت به سزایی دارد.

فصل دوم
ادبیات نقدی و موضوع تحقیق

مقدمه

در چند دهه گذشته، ترقی علمی و تکنولوژیکی در کشورهای جهان و ارتقاء بهره وری در عرصه ها و زمینه های مختلف، مهمترین عامل رشد و توسعه اقتصادی بوده است. در طی دهه های آینده، هزینه گونه های مختلف انرژی بی تردید برای مصارف مختلفی نظیر گرمایش و سرمایش، روشنایی و نیروی محرکه در فرآیند تولیدات صنعتی رشد چشمگیری پیدا خواهد کرد. در عرصه رقابت جهانی و در راستای تولید هر چه بیشتر، کشورها و جوامعی موفق تر خواهند بود که در این رقابت، با تحقیقات و مطالعات همه جانبه موفق به یافتن راهکارهایی جهت جلوگیری از اتلاف در مصرف انرژی شوند.

کشور ما بی تردید یکی از بزرگترین کشورهای صاحب منابع انرژی، بویژه سوخت های فسیلی در جهان است، با رشد روزافزون جمعیت کشور و به تبع آن افزایش تقاضا برای گونه های مختلف انرژی و از طرفی محدودیت منابع فسیلی و رشد مصرف انرژی در بخش های غیر مولد نظیر بخش های مسکونی و تجاری که عمده مصارف انرژی در کشور ما به خود اختصاص می دهند، اهمیت حفظ و حراست از این منابع را دو چندان کرده است. (۳)

یکی از روشهای مفید جهت کاهش مصرف انرژی، استفاده از سیستم های تولید همزمان برق و گرما می باشد. غالب مصرف کنندگان، گرمای مورد نیاز را در بویلرهای با احتراق سوخت فسیلی نصب شده در محل مصرف و برق مورد نیاز را از طریق کابل از یک نیروگاه یا از طریق شبکه برق تأمین می کنند. سیستم های تولید همزمان برق و حرارت، توان و گرمای مصرفی خود را از یک منبع انرژی تأمین می کنند. نصب چنین سیستم هایی بصورت مجتمع و در مواقعی که گروهی از مصرف کنندگان نزدیک به هم قرار دارند و نیاز زیادی به توان و گرما دارند، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است و بازده کلی تولید انرژی افزایش می یابد، بنابراین سیستم های تولید همزمان برق و حرارت یکی از فن آوری های روز بوده و به دلیل راندمان بالای آن مورد توجه دولت و مراکز تحقیقاتی قرار دارد.

با توجه به اهداف سیاستگذاری صنعت برق، در برنامه ریزی توسعه ظرفیت تولید انرژی الکتریکی دو دیدگاه کوتاه مدت و بلند مدت قابل بررسی می باشد.

در برنامه ریزی کوتاه مدت مولدهای تولید پراکنده که شامل سیستم تولید همزمان نیز می باشد در مواردی که:

- فشار اقتصادی سبب کاهش درآمد ارزی می شود.
 - جهش سریع در تقاضا نیاز به نصب سریع تجهیزات تولید را الزامی می سازد.
 - تأخیر در پروژه های نیروگاهی و عدم عرضه در برنامه زمان بندی شده احساس می گردد.
- در برنامه ریزی بلند مدت نصب و راه اندازی نیروگاهها مورد توجه قرار می گیرد که در جدول زیر پیش بینی بلندمدت نیروگاههای کشور را نشان می دهد. (۲۲)

نیروگاه	سهم از تولید کل کشور تا سال ۱۳۹۰ (%)
سیکل ترکیبی	۲۲/۱
گازی	۳۰/۷
بخاری	۲۵/۱
آبی	۱۹/۷

جدول ۱-۲: پیش بینی بلند مدت نیروگاهها^۱

^۱ سایت شرکت مدیریت شبکه برق ایران - وزارت نیرو