



کنفرانس ملی

مدیریت کلانشهر با رویکرد محیط زیست

۲۴ و ۲۵ آبان ماه ۱۳۹۵

استفاده از سیستم های تولید همزمان برق، حرارت و سرمایش (CCHP)

در ساختمانها و تاسیسات شهری

سمانه سادات وکیلی^۱، اعظم خضری^۲

۱- شرکت حامیان صنعت کیمیا - تهران

۲- شرکت حامیان صنعت کیمیا - تهران
Samneh.vakili@iranhsk-co.com

خلاصه

با توجه به افزایش روزافزون قیمت انرژی در کشور و اقبال صنایع برای مدیریت انرژی های اتلافی در فرایند تولید، نیاز به انرژی الکتریکی به خوبی احساس میشود. از طرفی در جامعه کنونی با توجه به انواع مصارف (خانگی، تجاری، ...) نیاز به انرژی دارای رشدی سالانه حدود ۷٪ بطور متوسط در کشور می باشد. سیستم های تولید همزمان برق و حرارت مولدی است که اتلاف حرارت آن مستقیماً مورد استفاده قرار می گیرد و یا برای تولید آب گرم، بخار و کاربردهای دیگر بازیافت می شود و بازده الکتریکی موثر آن بیش از یک و نیم برابر متوسط بازده نیروگاههای حرارتی است. برخی از صنایع نیازمند تامین برق پایدار و حساس به قطع برق هستند که شامل بیمارستانها و مراکز درمانی و صنایع داروسازی و استریل و کارخانجات سازنده مواد فاسد شدنی و غذایی و صنایع نساجی و و در صورت قطع برق دچار خسارت های جانی و مالی بسیاری می شوند.

Combined Heat and Power Systems که به اختصار CHP نامیده می شود سیستم های تولید همزمان برق و حرارت هستند که از مزایای الکتریکی استفاده از سیستم های CHP میتوان به قابلیت فروش برق به شبکه و ایجاد درآمد، افزایش قابلیت اطمینان برای در دسترس بودن انرژی الکتریکی و امکان بازیافت همزمان حرارت و تولید همزمان برق و حرارت اشاره کرد. از طرفی مزایای استفاده از یک سیستم گرمایش ناحیه ای عبارتند از افزایش راندمان و کاهش تلفات در واحدهای CHP، تولید انرژی حرارتی بدون وقفه اشاره کرد. از طرفی بازدهی بالای این سیستم ها باعث می شود تولید دی اکسید کربن و سایر آلاینده ها نظیر ترکیبات گوگردی و اکسیدهای نیتروژن به ازای تولید مقدار مشخصی انرژی الکتریکی در مقایسه با نیروگاههای موجود کاهش یابد. از سوی دیگر با استفاده از سیستم های CCHP میتوان سیستم سرمایشی بیمارستانها، مجتمع مسکونی، هتل ها و مجتمع های تجاری را تامین کرد.

کلمات کلیدی: سیستم تولید همزمان، برق، حرارت و سرمایش، ساختمان، هتل، بیمارستان، گلخانه و شهر

مقدمه

در این سیستم ها، بازده انرژی افزایش قابل توجهی می یابد. در سیستم های معمولی، ۲۰ درصد از انرژی ورودی به انرژی مفید تبدیل می شود. این میزان در نیروگاه های سیکل ترکیبی ۴۰ درصد می رسد. البته نباید تلفات زیاد انرژی در خطوط

^۱ مدیر بخش مهندسی

^۲ کارشناس ارشد فرایند



مدیریت کلانشهر با رویکرد محیط زیست

۲۴ و ۲۵ آبان ماه ۱۳۹۵

انتقال نیرو مصارف داخلی نیروگاه‌ها را نادیده گرفت. در سیستم CHP حدود ۸۰ درصد از انرژی ورودی به انرژی مفید تبدیل می‌شود (۱).

از دیگر مزایای این سیستم، کاهش هزینه‌های انرژی اولیه برای مصرف کنندگان است در سیستم‌های معمولی مصرف کننده مجبور است برق را از شبکه‌های تولید و توزیع برق خریداری کند. برای مصارف گرمایشی نیز باید گاز طبیعی یا فسیلی خریداری شود. در سیستم CHP، مصرف کننده از شبکه برق مستقل شده و آنرا قادر می‌سازد که برق مورد نیاز خود را تولید کند و چون از گاز و یا سوخت فسیلی در بالاترین حد بهره‌وری استفاده می‌کند، هزینه‌هایش به شدت پایین می‌آیند (۱۳).

از طرف دیگر در CHP ها، از یک مبدل برای تبدیل برق از DC به AC در خروجی سیستم استفاده می‌شود که باعث یکنواخت شدن و بدون نوسان بودن ولتاژ و فرکانس می‌شود و هیچ آسیبی به دستگاه‌ها و تجهیزات برقی وارد نمی‌آید. در صورتی که برق شبکه‌ها، دارای نوسان ولتاژ و افت فرکانس بوده و مقدار زیادی از انرژی الکتریسته، از طریق خطوط انتقال نیرو به هدر می‌رود. در CHP از آنجا که برق در محل مصرف، تولید می‌شود، این بخش از تلفات به صفر می‌رسد. تولیدکنندگان برق از این طریق می‌توانند بخشی از برق تولیدی خود را در ساعات اوج مصرف، به شبکه برق بفروشند. تولید همزمان گرما و برق، می‌تواند علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت باعث کاهش انتشار گازهای آلاینده نیز گردد (۶).

از سوی دیگر استفاده از این سیستم‌ها باعث کاهش گازهای گلخانه‌ای و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی دارد. این روش راندمان انرژی را بسیار افزایش می‌دهد (تا حدود ۸۷ درصد) و همچنین گرمای تولیدی در فرایند تولید برق را بازیابی می‌کند و به دلیل مصرف محلی برق هیچ گونه اتلافی در انتقال وجود ندارد (۴).

حال به بررسی این سیستم‌ها در مؤسسات خانگی و تجاری نظیر: گلخانه ها، هتلها، بیمارستانها، دانشگاهها و می‌پردازیم:

کاربرد سیستم CHP در گلخانه ها

در گلخانه ها میتوان با بهره گیری از سیستم های CHP فرصت بینظیری در تولید همزمان برق، حرارت، دی اکسیدکربن و افزایش بازدهی و سود ایجاد نمایند. استفاده از CHP باعث تحریک رشد گیاهان همچنین باعث میشود روشنایی کافی برای رشد گیاهان تامین شده و رشد گیاهان افزایش یابد. با افزایش روشنایی مصنوعی، گیاهان CO₂ بیشتری جذب میکنند (۲). CO₂ تولید شده با کیفیت بسیار بالا به عنوان یک کود مناسب برای گیاهان است. سیستم CHP دما در یک سطح ثابتی قرار میگیرد. گرمای تولید شده برای نیازهای گلخانه کافی است و به طور مداوم راندمان برداشت از گلخانه افزایش خواهد یافت.

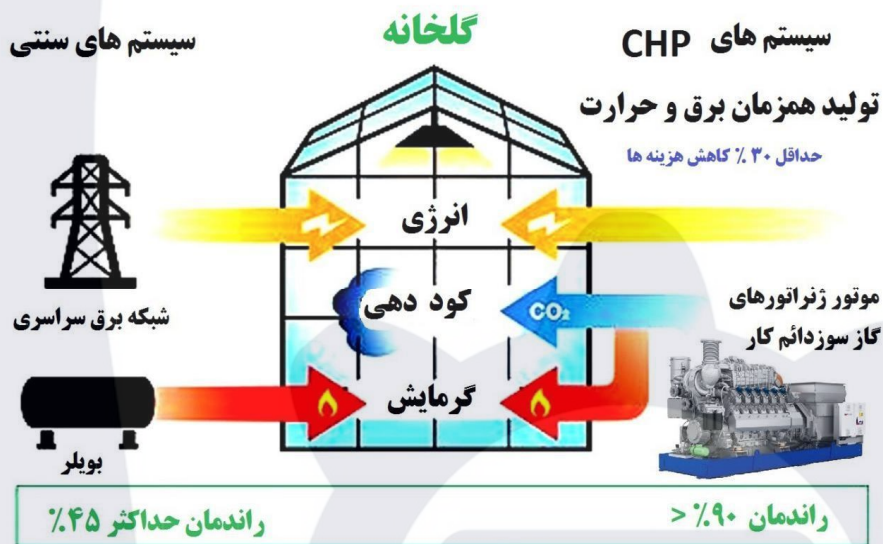
استفاده از CHP امکان فروش برق به شبکه سراسری یا بخش خصوصی و یا استفاده در محل را فراهم می‌کند.



کنفرانس ملی

مدیریت کلانشهر با رویکرد محیط زیست

۲۴ و ۲۵ آبان ماه ۱۳۹۵



کاربرد سیستم CHP در هتل ها

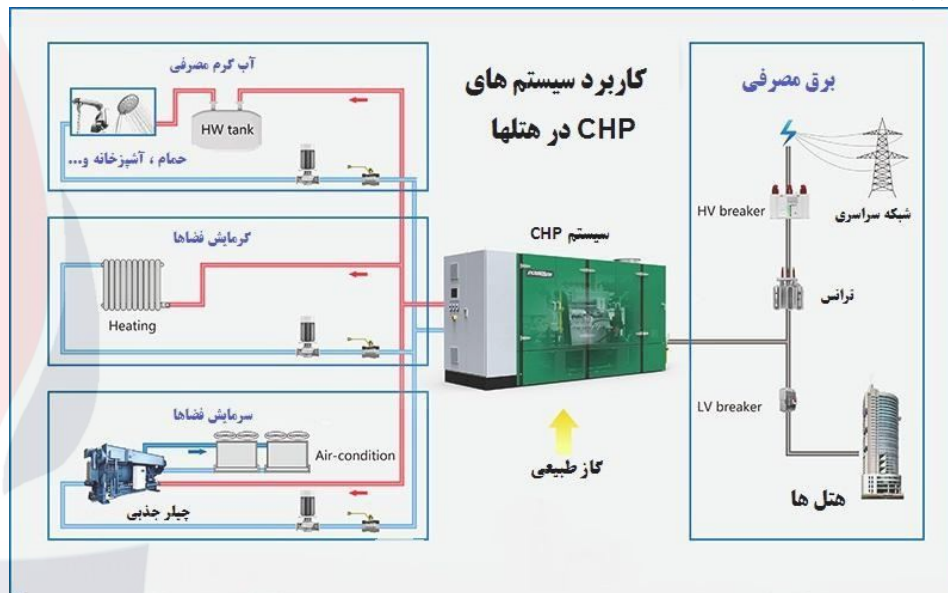
استفاده از سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت (CHP) در هتلها شمارا قادر میسازد که برق مورد نیاز خود را تولید کنید. این روش راندمان انرژی را بسیار افزایش میدهد (تا حدود ۸۷ درصد) و همچنین گرمای تولیدی در فرایند تولید برق را بازیابی میکند و به دلیل مصرف محلی برق هیچگونه اتلافی در انتقال وجود ندارد.

مزایای CHP در بخش هتلها میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- تامین آبگرم سرویسها، استخر، سونا و ...
- به طور قابل توجهی باعث کاهش تولید اکسید کربن می شود.



- راندمان بسیار بالای تولید، گازهای گلخانه ای را کاهش می دهد که به کاهش گاز دی اکسید کربن کمک میکند (۱۲).



مزایای مالی

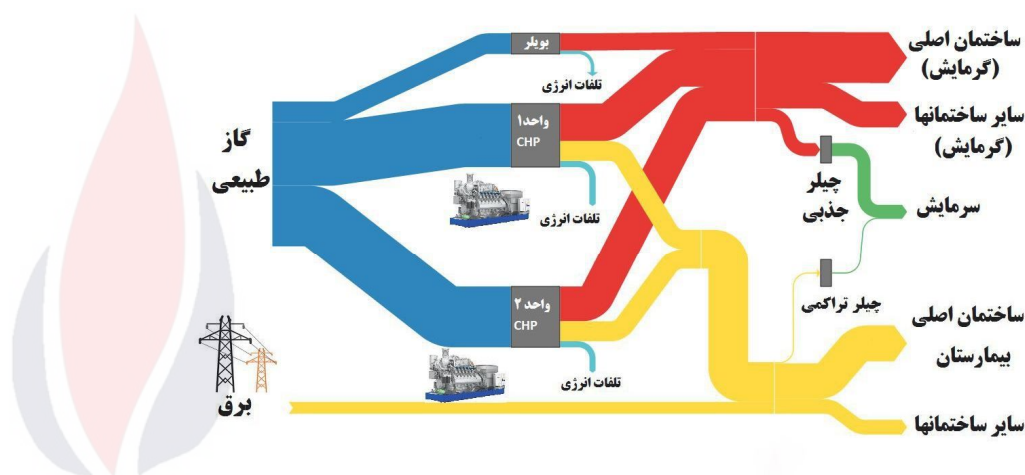
- ✓ ذخیره مالی از محل صورتحسابهای برق و گاز
- ✓ جایگزینی برق تولیدی با شبکه سراسری و استفاده از شبکه سراسری به عنوان برق اضطراری و حذف سیستم برق اضطراری دیزلی
- ✓ تامین گرمایش فضای اتاقها و سالن ها بدون سوزاندن گازی علاوه بر گاز مورد نیاز برای تولید برق
- ✓ تامین سرمایش به کمک چیلرهای جذبی و با استفاده از حرارت تولید سیستم
- ✓ استفاده از انرژی گرمایی در چیلرهای جذبی برای تامین آب سرد جهت مصرف در محل به منظور سیستم سرمایشی و تهویه مطبوع در فصول گرم (۱۰)

کاربرد سیستم CHP در بیمارستان

در سال های اخیر تعداد بیمارستان هایی که از سیستم های CHP استفاده می کنند افزایش یافته است. بیمارستانها به طور طبیعی مصرف کننده انرژی زیادی هستند. استفاده از انرژی در بیمارستانها دارای اشکال مختلفی است از جمله تامین برق برای روشنایی و تجهیزات، تامین آب گرم برای پاکسازی و مصارف عمومی، خنک سازی برای سردخانه ها، تامین بخار برای استریلیزه کردن، فریز کردن و سیستم تهویه هوا بیمارستانها باید به گونه ای طراحی شوند که در هنگام وقوع یک اتفاق مثل قطع گاز طبیعی و یا قطع برق از شبکه، بتواند به فعالیت خود ادامه بدهد (۹). سیستم های CHP قادر به طراحی برای ادامه فعالیت در زمان های بحرانی می باشد، فعالیت مستقل از شبکه در حین بحران و توانایی در ادامه فعالیت بدون وابستگی به یک منبع خارجی، می باشد. به این علت که سیستم های CHP توانا در تولید برق متناوب موقت تر از مولدهای برق سنتی می باشند، می توانند دائما فعالیت کنند و روشن باشند. از طرفی بدلیل تبدیل گرمای اتلافی تولید همزمان به انرژی های مناسب جهت گرمایش و سرمایش سیستم های CHP خود دارای راندمان انرژی بالاتری می باشند (۸).



نمونه نحوه استفاده سیستم های CHP در بیمارستانها



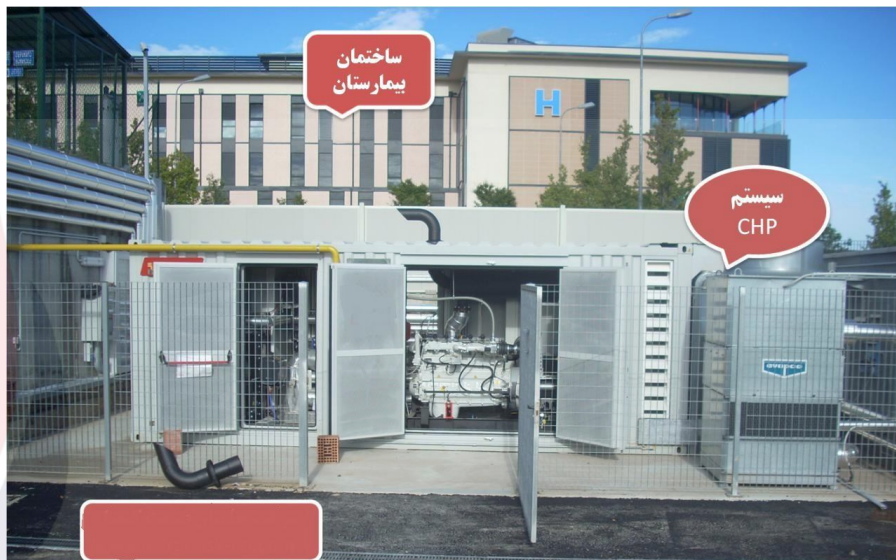
مزایای مالی:

سیستم CHP اغلب می‌تواند موجب صرفه اقتصادی در برق خریداری شده و یا تولید شده توسط سیستم‌های انرژی دیگر باشد. این مزایا به شرح زیر می‌باشد:

- **صورت حساب‌های زیاد یا کم انرژی پیش‌بینی شده:** زمانی که برق داخل یک سیستم CHP تولید می‌شود، راندمان کلی سیستم انرژی افزایش می‌یابد. اجرا و نصب این سیستم به طور متوسط می‌تواند حدود ۴۰۰ هزار دلار به اندازه سیستم یک توربین گازی ۲ مگاواتی صرفه جویی کند. بیمارستان‌های مجهز به این سیستم با توانایی تولید برق لازم می‌توانند از افزایش هزینه برق جلوگیری کنند.

- **افزایش درآمد بالقوه:** در برخی نیروگاه‌ها، سیستم CHP می‌تواند به انتقال و فروش مازاد برق تولیدی خود به سازمان برق محلی، درآمدی اضافی برای خود داشته باشد.

- **مبالغ حاصله از صرفه جویی انرژی** می‌تواند به صندوق سرمایه گذاری درمان بیمارستان انتقال یابد.
- **هزینه تولید در حالت همزمان** از هزینه خرید جداگانه برق و سوخت جهت گرمایش بسیار کمتر است.



کاربرد سیستم CHP ساختمانهای مسکونی و تجاری

معمولا برق مورد نیاز واحد های صنعتی، ساختمان های مسکونی و تجاری از نیروگاه های عمده کشور تامین میشود ، در حالیکه نیاز حرارتی تمام آنها در همان محل تولید می گردد. اما روش دیگری که از دیرباز وجود داشته و امروزه توجه بیشتری را معطوف خود کرده، و ان تولید مشترک برق و حرارت است که عبارتست از از تولید همزمان برق و حرارت مفید توسط یک سیستم ، به این ترتیب علاوه بر تولید توان الکتریکی دستگاه ، امکان استحصال حرارت اتلافی مولد یا موتور بصورت انرژی گرمایی قابل استفاده وجود دارد (۵)

در محل به کارگیری این سیستم میتوان نیاز مجموعه را به انرژی برق برطرف نمود، و همچنین حرارت تولید شده در این سیستم را جهت تامین آب گرم بهداشتی، یا آب گرم و یا بخار برای سیستم گرمایشی مجتمع و یا به کمک چیلرهای جذبی برای سیستم سرمایشی و تهویه مطبوع این انرژی را مورد استفاده قرار داد (۱۱، ۳).

مزایای به کار گیری CCHP در مجتمع های مسکونی:

- صرفه جویی در هزینه سوخت برای تامین برق و انرژی حرارتی
- امکان فروش برق به شبکه سراسری یا بخش خصوصی و یا استفاده در محل
- استفاده از انرژی گرمایی برای تامین بخار و آب داغ جهت مصرف در محل به منظور سیستم گرمایشی در فصول سرد
- استفاده از انرژی گرمایی برای تامین آب گرم بهداشتی در تمامی فصول

مزایای مالی

- کاهش هزینه های انرژی
- ایجاد در آمد و سود اوری برای مجتمع
- فرصتی ایده ال برای سرمایه گذاری



کنفرانس ملی

مدیریت کلانشهر با رویکرد محیط زیست

۲۴ و ۲۵ آبان ماه ۱۳۹۵

- استفاده از حمایت های دولتی
- بالا بردن موقعیت مجتمع
- رقابت
- امکان سرمایه گذاری در این بخش (بازگشت سرمایه در کوتاه مدت)
- اطمینان از سود حاصل از فروش انرژی برق تولید شده
- برخورداری از تسهیلات ارایه شده
- عمر مفید طولانی دستگاه
- ارزش افزوده



مزایای زیست محیطی

به این علت که سیستم های CHP گرمای اتلافی را به بخار تبدیل کرده و برای کاربردهای سرمایش و گرمایش بکار می رود، این سیستمها نسبت به سیستمهایی که برق و حرارت را جداگانه تولید می کنند بهینه تر می باشد. با مصرف سوخت کمتر، انتشار گازهای گلخانه ای مانند دی اکسید کربن، گازهای آلوده کننده ی هوا مانند اکسید نیتروژن و اکسید سولفور کاهش می یابد. استفاده از یک نیروگاه ۵ مگاواتی CHP انتشار سالیانه حدود ۲۵ هزار تن از گازهای گلخانه ای را نسبت به نیروگاه عادی کاهش می دهد. مزایای زیست محیطی نشان دهنده ی کیفیت کار است (۱۳،۷).

چالشهای فرا روی استفاده از این سیستم ها

با توجه به قیمت پایین انرژی در کشور و عدم پرداخت هزینه زیاد بابت سوخت مصرفی برای تولید برق و سایر حالت های انرژی از جمله گرمایش و سرمایش، بخش خصوصی تمایلی به استفاده از این سیستم ها در حال حاضر ندارد. این مقوله از یک سو باعث کاهش راندمان مصرف گاز طبیعی و سوخت های مایع و از سوی دیگر باعث افزایش مصرف آنها و افزایش آلودگی هوا و محیط شهری می شود.



با نگاهی به تامین تجهیزات و خدمات مهندسی در این حوزه پی می بریم، استفاده از روش های بهینه سازی مصرف انرژی با استفاده از سیستم های CHP جایگاه واقعی خود را در کشور پیدا نکرده و تامین تجهیزات و خدمات فنی با دشواری مواجه است. همچنین نبود منابع تامین مالی پروژه ها در کشور باعث گردیده پروژه ها به سمت استفاده از سیستم های تولید و مصرف انرژی سنتی که ارزاتر هستند سوق پیدا کنند.

نتیجه گیری

با بررسی تاریخچه و موارد مصرف سیستم های CHP در دنیا اهمیت روز افزون استفاده از این سیستم ها با هدف کاهش آلاینده های محیطی و پاسداری از منابع انرژی کشور نمود پیدا می کند. با افزایش تدریجی قیمت انرژی و مزایای کم نظیر استفاده از این سیستمها را برای تاسیسات شهری، ساختمانهای بزرگ، گلخانه ها، بیمارستانها، هتلها و اجتناب ناپذیر می نماید. بدیهی است رسیدن به این هدف در گرو اتخاذ تصمیمات کلان اقتصادی و مدیریت شهری می باشد.

منابع

1. **Caruso, William, Danielle, Sorenson and Ashley, Mossa.** *Alternative Energy Technologies High Tech Solutions for Urban Carbon Reduction*. London : London Borough of Merton Council, 2006.
2. **Taddonio, Kristen.** *BUILDING TECHNOLOGIES PROGRAM*. USA : Energy Efficiency and Renewable Energy, 2011.
3. *New connections micro CHP & Central Plant*. Dublin : BORD GAIS, 2010.
4. **Alan, Dogegett.** *CHP as part of estat action improvments*. s.l. : Bristol City Council, 2014.
5. *Micro-CHP unit in an apartment house*. 2, Thessaloniki, Greece : s.n., 2010.
6. **Group's, EURELECTRIC** "Preservation of Resources" Working. *EFFICIENCY IN ELECTRICITY GENERATION*. July 2003.
7. **Breger, Dwayne.** *Alternative Portfolio Standard and the Energy Efficiency Rebates*. Washington, DC : Massachusetts Policies for Combined Heat & Power (CHP), 2012.
8. *Altnagelvin Area Hospital*. UK : s.n., 2011.
9. **Edina Group.** *Chorley and South Ribble Hospital*. s.l. : edina.eu, 2011.
10. **G. CANNISTRARO, M. CANNISTRARO, A. GALVAGNO, G. TROVATO.** *The Cogeneration in service hotel complexes*. Department of Engineering of Messina, University of Messina, Contrada di Dio, 98166 Messina, Italy : s.n., 2015.
11. **CENTER, IRISH ENERGY.** *Combined HEAT AND POWER PLANT AT Jurys Hotel and Towers*. DUBLIN : s.n., 2013.
12. <https://www.clarke-energy.com/>
13. <http://www.mtu-online.com/>