# مدیریت مصرف انرژی در گلخانه به کمک سیستم تولید هم زمان برق و قدرت

## *CHP (Combined Heat and Power)*

محمد مهرآبادی

**چکیده:**

گرم شدن کره زمین از یکسو و کاهش منابع سوخت‌های فسیلی موجود در کره زمین از سوی دیگر، سبب شده تا جامعه جهانی سعی در جایگزین کردن انرژی‌های تجدید پذیر به‌جای سوخت های فسیلی و همچنین بهینه‌سازی سیستم‌های فسیلی موجود کند. یکی از مصرف‌کنندگان انرژی، گلخانه‌ها هستند که با نصب یک سیستم تولید هم‌زمان برق و قدرت موسوم به CHP، نه‌تنها می‌توان راندمان و بازده انرژی را بالا برد، بلکه موجب کاهش گازهای گلخانه‌ای و جلوگیری از گرم شدن کره زمین می‌شود. در این مقاله به بررسی آثار اقتصادی و زیست‌محیطی نصب سیستم تولید هم‌زمان برق و حرارت در گلخانه‌ها می‌پردازیم.

گلخانه‌ها جایگاه مهمی در کشور ما دارند. کشور ایران دارای رتبه‌های تک‌رقمی در تولید اکثر محصولات گلخانه‌ای ازجمله خیار، گوجه‌فرنگی، بادمجان و همچنین دارای ۱۳۴۱ هکتار سطح زیر کشت گلخانه، نیازمند بهینه‌سازی در این بخش است. در گلخانه‌ها معمولاً برق موردنیاز از شبکه سراسری نیروگاه‌های کشور تأمین می‌شود و برای تأمین درجه حرارت مناسب از سامانه‌های گرمایشی – شامل کوره‌های هوای گرم، یونیت هیتر و یا گرمایش از کف – استفاده می‌شود؛ همچنین برای تولید دی‌اکسید کربن مشعل‌های سوخت به کار گرفته می‌شود.

روش دیگری که امروزه در دنیا جایگاه به‌خصوصی پیداکرده، تولید هم‌زمان برق، حرارت و دی‌اکسید کربن توسط یک سیستم است. در این سیستم به کمک یک مجموعه موتور– ژنراتور گازسوز با راندمان بالا برق تولید می‌شود و به کمک بازیاب‌های حرارتی در این سیستم گرمای تلف‌شده از این مجموعه به‌صورت انرژی حرارتی قابل‌استفاده در اختیار قرار می‌گیرد.

بهره‌برداری از این سیستم موجب می‌شود تا از حرارت تولیدشده به‌طور کامل استفاده شود که این مهم در نیروگاه‌های بزرگ امکان‌پذیر نیست.

**سیستم CHP:**

با توجه به نیازمندی مصرف‌کنندگان به صورت‌های مختلف انرژی ازجمله انرژی گرمایی در کنار انرژی الکتریکی، استفاده از سامانه‌های تولید پراکنده به‌صورت سیستم تولید هم‌زمان برق و حرارت (CHP) موردتوجه زیادی قرارگرفته است. در CHP از انرژی حرارتی تولیدشده در فرایند تولید قدرت به‌عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود. استفاده هر چه بیشتر از گرمای آزادشده در حین فرایند احتراق سوخت باعث افزایش بازده انرژی، کاهش مصرف سوخت و درنتیجه کاهش هزینه‌های مربوط به تأمین انرژی اولیه می‌گردد.

مصرف‌کنندگانی که به میزان زیادی انرژی حرارتی در طول روز نیاز دارند مانند صنایع تولیدی، بیمارستان‌ها، ساختمان‌ها و دفاتر بزرگ، خشک‌شویی‌ها و غیر از آن‌ها می‌توانند برای کاهش هزینه‌های خود به نحو مطلوبی از CHP بهره ببرند.

در این روش دو شکل معمول انرژی یعنی الکتریکی و حرارتی با استفاده از یک منبع انرژی اولیه در محل مصرف تولیدشده و اتلاف حرارتی و الکتریکی تا حد زیادی کاهش می‌یابد.

در ابتدای فرآیند، سوخت وارد ژنراتور شده و در داخل ژنراتور یک محرک اولیه (موتور احتراق داخلی) انرژی شیمیایی سوخت را آزاد نموده و به توان مکانیکی در محور خروجی تبدیل می‌کند؛ سپس توان الکتریکی یا به بیان ساده، برق توسط ژنراتوری که با محور محرک کوپل شده، تولید می‌شود. حرارت ایجادشده در گازهای خروجی به دیگ‌های بازیافت حرارت منتقل‌شده تا آنجا مورداستفاده قرار گیرد.

از مهم‌ترین محرک‌های اولیه می‌توان به توربین‌های گاز، موتورها پیستونی، پیل‌های سوختی و میکرو توربین‌ها اشاره کرد. توربین‌های گاز قابلیت اطمینان بالا، حرارت قابل‌استفاده با انرژی بالا و هزینه سرمایه‌گذاری نسبتاً کم برای تولید واحد توان خروجی می‌باشند. توربین‌های گاز می‌توانند در بارهای کم به طور دائم کار کنند. در این سامانه‌ها امکان استفاده از سوخت‌های مختلف وجود دارد و حتی ممکن است یک واحد با چند سوخت کار کند اما درصورتی‌که واحد گازسوز باشد لازم است فشار گاز مورداستفاده بالا باشد.

**دیگ‌های بازیاب حرارتی:**

یک دیگ بازیاب حرارت مشابه یک دیگ احتراقی با مشعل آتش زا است با این تفاوت که به‌جای احتراق و دریافت حرارت از گازهای حاصل از احتراق که در محفظه احتراق این دیگ‌ها اتفاق می‌افتد، در دیگ‌های بازیاب حرارت، حرارت لازم برای تولید آب داغ یا بخار از حرارت موجود در گازهای خروجی توربین احتراقی گرفته می‌شود. حداکثر فشار بخار یا درجه حرارت آب داغ تولیدی تابعی از درجه حرارت گاز اگزوز توربین یا موتور است. دیگ‌های بازیابی که بخار تولید می‌کنند اصطلاحاً HRSG(Heat recovery steam generator) نامیده می‌شوند.

کارآمدترین نیروگاه‌هایی که سوخت آن‌ها گاز طبیعی است دارای راندمان ۳۰-۴۵ درصد می‌باشند. در مقابل، سامانه‌های CHP دارای رتبه بهره‌وری ۵۰ -۹۰ درصد هستند و به دلیل نزدیکی ژنراتور و مصرف‌کننده، تلفات کم‌تری در پروسه انتقال و توزیع برق و حرارت دارند.

در کشور ما به دلایل مختلف مانند عدم آگاهی صاحبان صنایع (مدیران)، پایین بودن قیمت حامل‌های انرژی و کمرنگ بودن استانداردهای لازم برای مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی استفاده از این فناوری توسعه نیافته است.

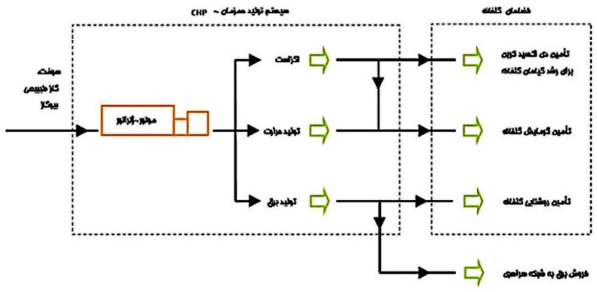
**نصب سیستم CHP در گلخانه‌ها:**

سیستم CHP را می‌توان به‌عنوان یک سیستم مستقل تولید برق و حرارت در گلخانه‌ها نصب کرد.

با استفاده از این سیستم می‌توان برق موردنیاز گلخانه که صرف سیستم روشنایی، سیستم تهویه یا فن‌ها، پمپ آب و ... می‌شود را تأمین کرد. همچنین در شرایط کم باری مصرف برق می‌توان مازاد تولید برق را به شبکه سراسری برق فروخت و این خود سبب سودآوری گلخانه و برگشت سرمایه در مدت کوتاه‌تری می شود. تولید برق در محل به سبب کوتاه بودن مسیر و نزدیکی ژنراتور به مصرف‌کننده‌ها، تلفات کمتری در پروسه انتقال و توزیع برق و حرارت را موجب می‌شود.

گیاهان برای رشد به دی‌اکسید کربن نیاز دارند. در شرایطی که از نور کافی در گلخانه برخوردار باشیم، با افزایش میزان دی اکسید کربن می‌توان رشد گیاه را بهبود بخشید. این عامل می‌تواند سبب افزایش تولید محصول تا ۳۰ درصد شود.

در گلخانه‌های مجهز به CHP، با عبور گازهای حاصل از احتراق سوخت در ژنراتور از کاتالیزورهای نصب‌شده در مسیر گازها، می‌توان پس از حذف گازهای مضر، دی اکسید کربن با کیفیت و خلوص بالایی را مناسب برای استفاده در فضای پرورش گیاه به دست آورد.



سیستم CHP دارای بازده بیشتری نسبت به سامانه‌های جداگانه تولید برق و حرارت است. افزایش بهره‌وری در مصرف انرژی سبب کاهش نیاز به مصرف سوخت می‌شود که این نیز موجب صرفه‌جویی در هزینه سوخت و باعث سودآوری و کاهش هزینه‌های گلخانه می‌شود که این خود می‌تواند عاملی برای برگشت سرمایه در بازه کوتاه‌تری شود.

با توجه به تغییرات ماهانه در تقاضا، مصرف انرژی ماهانه تولیدشده، همیشه جواب گوی نیازهای گلخانه نمی‌باشد. به‌طور مثال در فصول سرد یا برای پرورش گیاهانی مانند گوجه که به حرارت بیشتری از حرارت تولیدشده توسط سیستم نیاز است، باید دیگ بخار برای تأمین حرارت یا بخارآب تعبیه شود و در فصولی که نیاز به برق بیشتر از برق تولیدشده در سیستم است، باید با خرید برق از شبکه سراسری، برق موردنیاز را تأمین کرد. با استفاده از سیستم CHP می‌توان از توان حرارتی گازهای خروجی سیستم استفاده نمود. استفاده از انرژی گازهای خروجی سبب افزایش راندمان سیستم بین ۵۰ تا ۹۰ درصد می‌شود.

راندمان یک سیستم تولید برق و حرارت همزمان

حرارت بازیافت شده از ژنراتور را می‌توان برای سامانه‌های گرمایشی و تأمین بخار در محل گلخانه یا در ساختمان‌های مجاور گلخانه استفاده نمود.

ظرفیت الکتریکی از سیستم CHP را می‌توان با بررسی رابطه بین بار حرارتی یا الکتریکی موردنیاز و مدت‌زمان (ساعت در سال) تعیین می‌شود.

این فناوری فرصتی برای کاهش مصرف انرژی اولیه سوخت نیروگاه و کاهش هزینه است و با توجه به امکان‌سنجی صورت گرفته یک واحد یک مگاواتی تولید هم‌زمان برق و حرارت با ظرفیت یک مگاوات برق و تولید ۸۳۵۵۵۵۵ مگا ژول گرما می‌تواند منبع تغذیه گلخانه‌ای به وسعت یک هکتار باشد.

با توجه به راندمان کاری مولدهای تولید هم‌زمان برق و حرارت، به ازای هر ۱ مگاوات ظرفیت نصب‌شده سالانه از انتشار ۳۰۰۰ تن گازهای گلخانه‌ای جلوگیری می‌شود. برابر مفاد پیمان کیوتو، با ثبت پروژه به‌عنوان یک پروژه دوستدار محیط‌زیست، گواهی حق انتشار آلاینده به صاحب مولد اعطا و برابر قیمت روز Emission Right در بورس‌های جهانی (متوسط قیمت ۲ دلار در سال ۲۰۱۴)، باعث درآمدزایی تا ۱۰ سال خواهد بود.

اقتصادی بودن اجرای این سیستم به میزان مصرف برق، میزان نیاز گلخانه به حرارت و نسبت برق به حرارت موردنیاز، گاز مصرفی و آب‌وهوای منطقه وابسته است. با امکان‌سنجی اقتصادی و فنی می‌توان به سودآور بودن یا نبودن این سیستم پی برد. البته سیاست‌های دولت‌ها در رابطه با این پروژه می‌تواند در اجرای طرح تأثیرگذار باشد. یک سیاست‌گذاری مناسب می‌تواند کشاورزان را به استفاده از این سیستم ترغیب کند.