

راهنمای سرمایه گذاران احداث مولدهای مقیاس کوچک

سایت های مرتبط :

www.moe.org.ir
[www.tavanir.org.ir /privatization](http://www.tavanir.org.ir/privatization)
<http://psp.moe.org.ir>
www.stsm.ir
www.sabainfo.ir
<http://piece.moe.org.ir>
www.tahavolateeghtesadi.ir
www.behinyab.ir

تامین تقاضای روزافزون انرژی الکتریکی در بخشهای مختلف (خانگی، تجاری، صنعتی و کشاورزی) از مهمترین زیر ساختهای توسعه می باشد. آمارها، رشد متوسط مصرف انرژی الکتریکی سالیانه ۸ تا ۱۰ درصد را در کشور پیش بینی می کنند. تامین این مقدار انرژی، چالشهای عمدی را در عرصه های مختلف طراحی و بهره برداری سیستم قدرت سبب شده است.

سیستم انرژی الکتریکی در نگاه کلی مشتمل بر سه بخش: اساسی، با ولتاژ مشخص است:

- تولید: تولید انرژی الکتریکی از منابع مختلف؛ نیروگاههای برق در این بخش قرار دارند.
- انتقال و فوق توزیع: انتقال انرژی از مراکز تولید به مراکز عمده مصرف.
- توزیع: انرژی رسانی به مصرف.

روند تامین انرژی الکتریکی مصارف مختلف در سیستمهای موجود، تولید انرژی در نیروگاهها و تحویل آن از طریق خطوط انتقال و سیستم توزیع به مصرف کننده می باشد. طی این فرآیند بخش قابل توجهی از انرژی در گذر از شبکههای انتقال و توزیع تلف می شود. بنابراین، امکان تولید بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز مصارف، در محل آنها، صرفه جویی قابل توجهی را در انرژی موجب خواهد شد.

از سالهای دهه ۷۰ به بعد، استفاده از مولدهای مقیاس کوچک به دلیل مزایا و کاربردهای متعدد، مورد اقبال فراوانی قرار گرفته است.

از مجموعه این مزایا می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- توانایی این نوع مولدها در تامین انرژی مورد نیاز توسعه شهرکهای صنعتی - مشتمل بر صنایع مختلف در حومه شهرها - که از تحمیل هزینه های بسیار زیاد در این عرصه به دولت، جلوگیری می کنند.
- راه حل عملی در زمینه احداث نیروگاههای خصوصی جهت کاهش عدم تعادل عرضه و تقاضای برق به ویژه در ساعات اوج بار. مبتنی بر سیاستهای کلی اصل ۴۴ قانون اساسی و مبنای قانون برنامه چهارم و ادامه آن در قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور.
- فراهم نمودن امکان استفاده بهینه از گاز طبیعی - که بهره گیری از آن به همت وزارت نفت در اقصی نقاط کشور ممکن شده است - در بیشتر فناوریها برای تولید انرژی الکتریکی.
- راندمان بالا مخصوصاً در موتورهای گاز سوز.
- کاهش آلاینده های زیست محیطی.

با توجه به موارد فوق الذکر و با تصویب قوانین و دستورالعملهای جامع توسط دولت و نیز ارائه تسهیلات و حمایتی گسترده از طرف سازمانهای مرتبط، بستر مناسبی جهت گسترش سرمایه گذاری در زمینه تولید انرژی الکتریکی از طریق مولدهای مقیاس کوچک فراهم شده است که در این راندها به مهمترین موارد به عنوان چارچوبی جهت سرمایه گذاری اشاره خواهد شد.



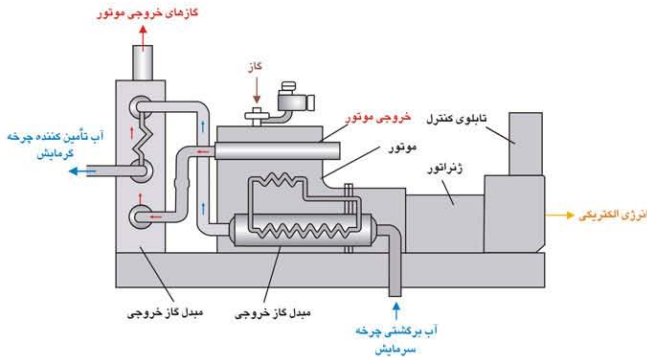
مفاهیم:

۱ - تولید پراکنده: هر نوع تولید انرژی در ظرفیت های نسبتاً کم، در محل مصرف کننده و یا در نزدیکی آن (عمدتاً در بخش توزیع سیستم قدرت) و بدون لحاظ نمودن فناوری مورد استفاده در فرآیند تولید.

۲ - مولد مقیاس کوچک: مجموعه ای از دستگاهها و تأسیسات تولید انرژی الکتریکی که اتصال آن به شبکه توزیع از نظر فنی امکان پذیر بوده و ظرفیت عملی تولید آن در محل نقطه اتصال، حداکثر ۲۵ مگاوات باشد.

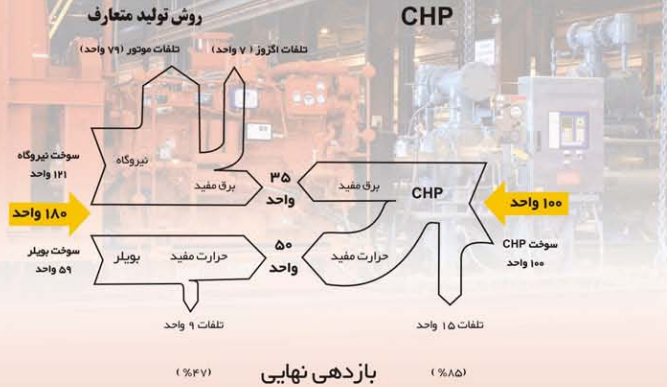
۳ - مولد همزمان گرما و الکتریسیته (CHP - Combined Heat & Power): مولدی که حرارت خروجی آن مستقیماً استفاده شده برای تولید آب گرم، بخار و یا کار بردهای دیگر بازیافت می شود.

۴ - بازده الکتریکی موثر: بازده مولد با در نظر گرفتن میزان بهره گیری از حرارت بازیافتی.



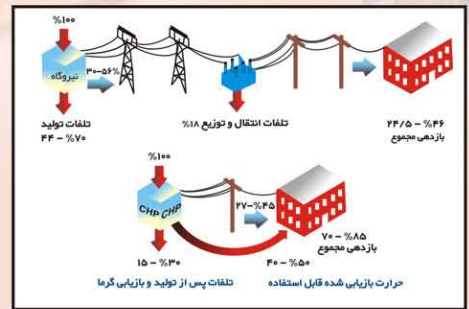


از نظر بازدهی:

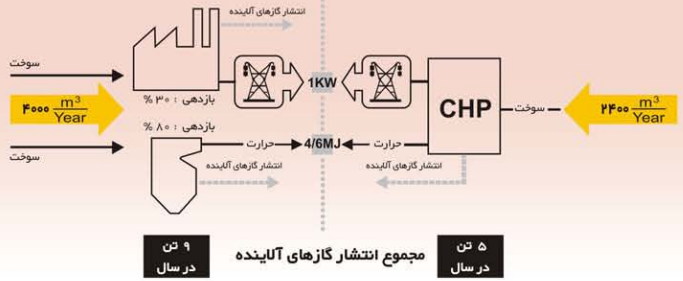


از نظر زیست محیطی:

اعداد به تقریب داده شده است



روش تولید متعارف



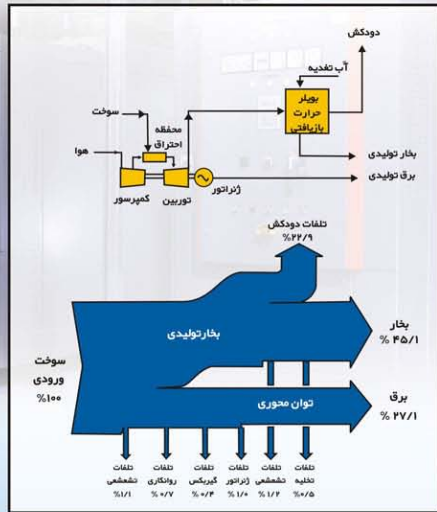
کاربرد های مولد مقیاس کوچک:

- صنایع: شامل پالایشگاهها، صنایع شیمیایی، صنایع چوب و کاغذ، صنایع غذایی، شیشه، سیمان، نساجی و ...
- سازمانها: دانشگاهها، بیمارستانها، سازمانهای نظامی و ...
- مراکز تجاری: فرودگاهها، مراکز بزرگ خرید و ...
- شرکتها و مجتمع های بزرگ صنعتی
- سایر مراکز: هتلها، مجموعه های بزرگ، گلخانه ها و مجتمع های بزرگ کشاورزی و ...

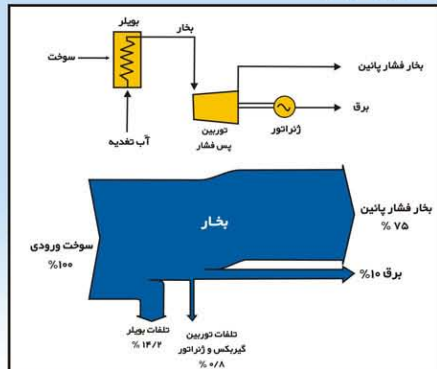
شرایط مناسب ساختگاه:

- از دیدگاه اقتصادی: محل هایی که از جهت برق رسانی، بهبود کیفیت و اتصال به شبکه و گاز رسانی و ... نیازمند حداقل هزینه باشند.
- از دیدگاه فنی: محل هایی که احداث مولد در آنها باعث کاهش تلفات، کاهش افت ولتاژ، بهبود کیفیت توان و ... شود.
- ساختگاه مناسب جهت استقرار سیستمهای تولید پراکنده

۲ - توربین های گازی



۳ - توربین های بخار



توجه: می‌توان از دو فناوری توربین های گازی و توربین های بخار بصورت ترکیبی نیز استفاده نمود.

فناوریهای رایج مولدهای مقیاس کوچک:

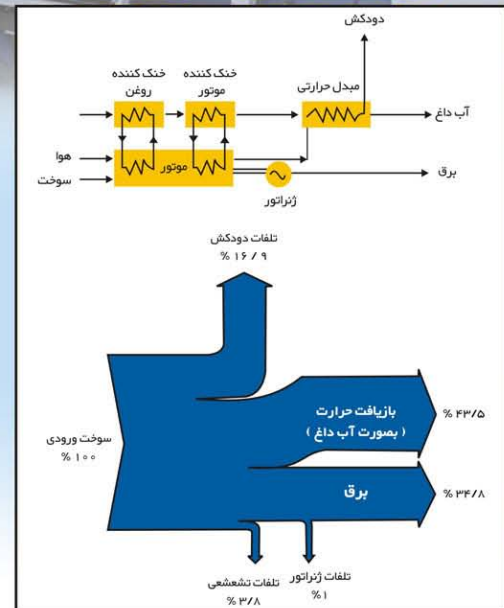
- ۱ - موتورهای گاز سوز رفت و برگشتی
- ۲ - توربین های گازی
- ۳ - توربین های بخار
- ۴ - میکرو توربین ها

توضیح مختصری بر فناوریهای کاربردی تر:

۱ - موتورهای گاز سوز رفت و برگشتی با احتراق تراکمی و انفجاری

اعداد و ارقام مربوط به موازنه انرژی به صورت نمونه بوده و با تغییر در

طراحی، راندمان، شرایط بهره برداری و ... دستخوش تغییر می گردد.



- عقد قرارداد تضمینی فروش برق به صورت تبدیل انرژی با شرکت توانیر.
- پرداخت ۲۵ % از برآورد ارزش کل تولید یک سال کامل بصورت پیش پرداخت توسط توانیر.
- باز گرداندن هزینه های عمومی انشعاب.
- اختصاص فضای لازم در پستهای برق (در صورت امکان پذیری فنی، احداث و بهره برداری) در قالب اجاره بلند مدت و ...
- تضمین تامین سوخت برای ۹ ماه در سال برای تولید بصورت CHP، ۲ ماه در سال.
- عرضه مستقیم برق قرارداد دو جانبه.
- فروش به مدیریت شبکه (با نرخ های رقابتی و تضمینی).
- حمایت از تعاونی ها.
- حق بهره برداری از زمین صنعتی به میزان ۱۰۰ متر مربع به ازای هرموکوات ظرفیت مندرج در موافقت نامه احداث و تا سقف ۲۰۰۰ متر مربع از طریق شهرکهای صنعتی.
- پیش پرداخت دو برابر به استفاده کنندگان مولدهای ساخت داخل.
- استفاده از تسهیلات ارزی - ریالی (۷۰ % بانک - ۳۰ % سرمایه گذار).

نحوه ارائه درخواست:

سرمایه گذار می تواند جهت دریافت معرفی نامه، موافقت نامه و یا پروانه احداث یا تکمیل فرم درخواست و ارائه مدارک مورد نیاز (مطابق با منصفه آخر فرم درخواست) با تعیین میزان ظرفیت و حوزه جغرافیایی مورد نظر به ارگانهای زیر مراجعه نماید.

توان کمتر از ۷ MW: واحدهای جلب مشارکت شرکتها توزیع نیروی برق

توان ۷ - ۱۵ MW: واحدهای جلب مشارکت شرکتهای برق منطقه‌ای

توان ۱۵ - ۱۰۰ MW: دیرخانه مولدهای مقیاس کوچک - کمیته ارزیابی

توجه: هر سرمایه گذار می تواند در خواست خود را برای حداکثر ۱ MW (۱۰۰ هر سخاسته حداکثر ۲۵ مگاوات) ارائه نماید.

ظرفیتی که مورد موافقت قرار خواهد گرفت با توجه به امتیازی که سرمایه گذار دریافت می کند و بر اساس پیوست ۲ دستور العمل محاسبه می گردد. حداکثر ظرفیت مورد موافقت در قالب این دستور العمل برای هر سرمایه گذار ۱۰۰ مگاوات خواهد بود.

دستور العمل، فرم درخواست و لیست نمایندگان واحدهای جلب مشارکت، در سایت شرکت توانیر، طرح خصوصی سازی صنعت برق، قابل دسترسی است.

همچنین سرمایه گذاران حقیقی و حقوقی می توانند جهت سهولت در انجام کلیه امور مربوط به مولدهای مقیاس کوچک از شرکتها مشاور واجد صلاحیت در این زمینه بهره گیری نمایند.

فناوری	مزایا	معایب	ظرفیتهای قابل دسترسی
توربین گازی	- قابلیت اطمینان بالا - کم بودن انتشار آلاینده ها - دسترسی به گرمای بالا - عدم نیاز به خشک کنندگی	- احتیاج به گاز یا فشار بالا - یا کمپرسور گاز داخلی - بازدهی پایین در کم بار	۵۰ kW - ۷۵۰ MW
موتور رفت و برگشت حررقه ای	- بازدهی مناسب در کم بار - راه اندازی سریع - هزینه سرمایه گذاری نسبتا کم	- هزینه نگهداری بالا - انتشار نسبتا بالای گازهای آلاینده	کمتر از ۵ MW در کاربردهای پراکنده
موتور رفت و برگشت تراکمی	- کارکرد با فشار گاز پایین - قابلیت تعمیرات دوره ای - در شرایط معمول سایت - قابلیت استفاده در حالت جزیره ای	- محدودیت کارکرد در دمای پایین - بالا بودن دامنه لوپهای بار فرکانس پایین	کمتر از ۷۵ MW در سرعت بالا ۴ تا ۷۵ MW در سرعت پایین
توربین بخار	- قابلیت تامین بخار مورد نیاز - بیش از یک سایت - طول عمر و قابلیت اطمینان بالا	- سرعت پایین راه اندازی - کم بودن نسبت بازده الکتریکی به حرارتی	۵۰ kW - ۲۵۰ MW

فناوری	بازدهی (%)	زمان تعمیرات دور ای (هزار ساعت)	زمان راه اندازی	نوع و استفاده گرمای خروجی	قابلیت کار در کمتر از بار نامی
توربین گازی	الکتریکی: ۳۶ - ۲۲ کلی: ۸۰ - ۷۰ الکتریکی مؤثر: ۵۰ - ۷۰	۵۰ - ۲۵	۱۰ دقیقه تا ۱ ساعت	گرمای آب گرم و بخار LP و HP	ضعیف
موتور رفت و برگشتی	الکتریکی: ۴۶ - ۲۲ کلی: ۸۰ - ۷۰ الکتریکی مؤثر: ۷۰ - ۸۰	۶۰ - ۲۵	۱۰ ثانیه	آب گرم و بخار LP	خیلی خوب
توربین بخاری	الکتریکی: ۳۸ - ۱۰ کلی: ۸۵ - ۷۵ الکتریکی مؤثر: ۷۰ - ۸۰	بیش از ۵۰	۱ ساعت تا ۱ روز	بخار HP و LP	خیلی خوب
میکرو توربین	الکتریکی: ۲۷ - ۱۶ کلی: ۷۵ - ۶۵ الکتریکی مؤثر: ۵۰ - ۷۰	۴۰ - ۲۰	۱ دقیقه	گرمای آب گرم و بخار LP و HP	خیلی خوب

داده های فوق با اندکی تلخیص از: www.epa.gov/chp/documents اخذ شده است.

نوع قرارداد

خریدار



مشخصات قرار داد خرید برق در قالب قراردادهای تضمینی (خریدار شرکت توانیر):

قرار داد خرید برق از مولدهای مقیاس کوچک به صورت تبدیل انرژی

(Energy Conversion Agreement) می باشد.

- در این روش توانیر با انعقاد قرار داد بلند مدت، برق تولیدی مولد را بصورت تضمینی خریداری می نماید.
- طول دوره تضمین خرید برق حداکثر ۵ سال و طول دوره تضمین سوخت حداکثر ۱۰ سال می باشد.
- در صورتی که بازده الکتریکی مؤثر نیروگاه کمتر از متوسط راندمان نیروگاه های حرارتی کشور باشد، امکان مبادله این قرار وجود ندارد.
- این قرار داد صرفاً برای بخش غیردولتی بوده و بخش دولتی امکان استفاده آزمایشی آن را ندارد.

توجه: نرخ خرید تضمینی برق هر ساله توسط وزارت نیرو و ابلاغ می گردد.

این نرخ شامل: نرخ بهای تبدیل انرژی و علاوه هزینه گاز مصرفی برای تولید یک کیلو وات ساعت برق با پیش فرض راندمان الکتریکی مؤثر ۲۲٪ می باشد.

در صورتی که بازده الکتریکی مؤثر نیروگاه بیش از ۴۲٪ باشد، پاداش بازده الکتریکی به سرمایه گذار تعلق می گیرد. در این صورت نرخ تبدیل انرژی بر اساس جدولی که از سوی وزارت نیرو اعلام می شود و متناسب با افزایش بازدهی، تغییر خواهد کرد.

ضمن اینکه با توجه به فرمول محاسبه قیمت خرید برق، تغییر قیمت سوخت در اثر حذف پارانه ها، تأثیری در هزینه های سرمایه گذاری برای مولدهای با بازده الکتریکی مؤثر ۴۲٪ نخواهد داشت.



در این بخش، بررسی اقتصادی یک طرح نمونه براساس داده های سال ۱۳۸۹ و با توجه به نرخ برابری ارز در همان سال ارائه می شود.

امکان سنجی اقتصادی احداث مولد مقیاس کوچک با ظرفیت ۲ مگاوات

مشخصات فنی واحد ها	کل ظرفیت اسمی (kW)	۲۰۰۰
	راندمان الکتریکی دستگاه	۴۳%
	میزان تولید برق سالانه (میلیون کیلووات ساعت) براساس ۱۰ ماه تأمین سوخت طول دوره ساخت (ماه)	۱۳
هزینه ها	طول دوره بهره برداری (سال)	۸
	هزینه های ثابت سرمایه گذاری بدون بهره وام (میلیون ریال)	۱۵,۵۱۲
	هزینه های ثابت سرمایه گذاری با احتساب بهره وام در اولین سررسید (میلیون ریال)	۱۶,۷۰۲
درآمد ها	هزینه سالانه بهره برداری و نگهداری، روغن و قطعات یدکی ^۲ (میلیون ریال)	۹۵۴
	قیمت برق (در راندمان ۴۲%) (Rial/Kwh)	۳۳۸
	قیمت برق (در راندمان ۴۳%) (Rial/Kwh)	۳۴۳
تسهیلات (وام)	درآمد سالانه (محاسبه با فرمول قرار داد ECA ^۱ میلیون ریال)	۴,۳۹۴
	میزان کل وام	معادل ۷۰٪ از کل هزینه ثابت
	نرخ سود سالانه وام	۱۴%
شاخص های سودآوری	اقساط سالانه (میلیون ریال)	۳,۳۴۰
	هزینه سالانه (شامل هزینه بهره برداری، استهلاک انباشته، سود وام) (میلیون ریال)	۳,۲۷۴
	جریان درآمدی سالانه (میلیون ریال)	۴,۳۹۴
	دوره بازگشت سرمایه (سال)	۴,۸

^۱ هزینه ثابت سرمایه گذاری شامل: زمین، محوطه سازی، ساختمان سازی، ماشین آلات و تجهیزات جانبی، پست و خط اختصاصی، مطالعات پیش از سرمایه گذاری و هزینه های پیش بینی نشده می باشد.

^۲ در صورت تمایل به اورهال برای بهره برداری ۸ سال دیگر، هزینه اورهال ۳۳ درصد هزینه اولیه دستگاه خواهد بود.

چنانچه طرح بصورت CHP استفاده شود، حدود ۱۵۰۰ میلیون ریال به هزینه سرمایه گذاری اولیه و حدود ۱۴۰ میلیون ریال به هزینه عملیاتی سالانه اضافه می شود. در حالی که به درآمد سالانه ۴۰۰ میلیون ریال اضافه می شود.