طرح توجیه احداث نیروگاه حرارتی در شهرک امام زاده عبدلله آمل

شرکت چینود یادگار توسعه آسیا

فروردین ماه ۱۴۰۱

فهرست عناوین

عنوان صفحه

طرح توجیه احداث نیروگاه تولید همزمان به ظرفیت ۱۲ مگاوات در شهر آمل ۱
فهرست عناوین ۲
۱ شرح کلی طرح ٤
۱.۱ معرفی مجموعه چیتا ۵
۱.۲ شرح کلی طرح ۵
۲ مکانیابی نیروگاه ۷
۲.۱ موقعیت نیروگاه ۸
۳ مطالعات بازار ۹
۳.۱ مقدمه ۱۰
۳.۲ معرفی محصولات و کاربرد ۱۰
۳.۳ مطالعه عرضه و تقاضای برق ۱۰
٤ بررسی فنی پروژه ۱۳
٤.۱ مقدمه ۱٤
٤.۲ انتخاب تکنولوژی ۱۵
٤.۳ مشخصات فنی پروژه ۱٦
٤.٤ تجهیزات پروژه ۱٦
٤.۵ مشخصات مواد اولیه ۱۹
٤.٦ نیروی انسانی مورد نیاز بهره برداری ۲۰
۵ بررسی و ارزیابی مالی اقتصادی طرح ۲۱
۵.۱ مفروضات ۲۲

۵.۲ هزینه های سرمایه گذاری اولیه: ۲۳
۵.۳ هزینه های جاری ۲٤
۵.۵ درآمد ۲۵
۵.٦ شاخص‌های اقتصادی طرح براساس محاسبات نرم‌افزار کامفار ۲٦

۱ شرح کلی طرح

۱/۱ معرفی مجموعه چیتا

مجموعه چیتا (چینود یادگار توسعه آسیا) یکی از مجموعه های فعال در زمینه سرمایه گذاری در حوزه صنعتی میباشد. مجموعه چیتا یکی از شرکتهای زیرمجموعه شرکت آسا سرمایه است که در زمینه های متنوع در حوزه های آموزش، مشاوره و سرمایه گذاری در بازار سرمایه فعال میباشد، این شرکت با توجه به داشتن نیروهای متخصص و مجرب در حوزه صنعت نیروگاهی و همچنین براساس مطالعات بازار عرضه و تقاضای برق در کشور، احداث و توسعه نیروگاه های تولید همزمان در چندین منطقه را در دستور کار خود قرار داده است.

۱/۲ شرح کلی طرح

یکی از راهکارهای تامین انرژی الکتریکی ارزان استفاده از سیستم های تولید پراکنده میباشد. تولید برق در محل مصرف منجر به کاهش هزینه های تولید انرژی الکتریکی می شود؛ به گونه ای که معمولا قیمت تمام شده انرژی الکتریکی بدین روش کمتر از قیمت برق شبکه می گردد. همچنین، بالا بودن هزینه های تولید برق در نیروگاه های متمرکز، تلفات شبکه انتقال و توزیع و در مجموع بالا بودن هزینه های بالای تولید، انتقال و توزیع در مقیاس بزرگ در اغلب کشورهای دنیا باعث گران بودن هزینه ی انرژی الکتریکی برای مصرف کننده می شوند.

در این میان، کشور ما نیز از این قاعده مستثنی نبوده و به خصوص در سالهای اخیر با حذف یارانه های انرژی، اختلاف قیمت انرژی تولید شده توسط سیستم های تولید پراکنده و قیمت انرژی شبکه ملموس تر شده است و از میان مصرف کنندگان مختلف، صنایع، ساختمان های اداری واحدهای تجاری بیشترین پتانسیل را جهت نصب چنین مولدهایی دارا هستند و با توجه به بالا بودن تعرفه برق صنعتی، اداری و تجاری، احداث مولدها در این واحدها توجیه اقتصادی بیشتری پیدا میکند.

تولید هم زمان برق و گرما یا به اختصار CHP عبارت است از تولید هم زمان برق و حرارت از یک منبع انرژی اولیه. در این نوع نیروگاه ها علاوه بر تولید برق، حرارت اتلافی از بدنه و اگزوز مولد(مانند موتورژنراتور، توربین و ...) به صورت های مختلف(بسته به نوع نیاز مصرف کننده) بازیافت شده و مورد استفاده قرار می گیرد. این امر باعث افزایش راندمان این گونه نیروگاه ها تا مقدار ۹۰ درصد می شود.

از گرمای اتلافی بازیافت شده از این سیستم ها می توان برای مصارف گرمایشی، سرمایشی و بسیاری از فرایندهای صنعتی استفاده نمود تولید هم زمان برق و گرما می تواند علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت، باعث کاهش انتشار گازهای آلاینده نیز گردد.

مصرف کنندگانی که به مقدار انرژی گرمایی زیاد و پیوسته ای در طول روز نیاز دارند، مانند صنایع تولیدی، صنایع شیمیایی، صنایع غذایی مانند کارخانجات لبنی، صنایع پاالیشی، صنایع چوب و کاغذ، بیمارستانها، ساختمانها و دفاتر بزرگ، خشکشویی ها، هتل ها، مجتمع های تجاری و همچنین سیستم های حرارتی مناطقی مانند شهرک ها، پادگان های نظامی، دانشگاه ها و پارک های صنعتی می توانند برای کاهش هزینه های خود به نحو مطلوبی از CHP بهره ببرند. حرارت بازیافتی از نیروگاه های CHP می تواند به چهار صورت "هوای گرم "برای استفاده در کورهها و پیش گرمایش هوای مورد نیاز اتاق احتراق،" آب گرم "برای نیازهای مصرفی، گرمایشی، شستشو، "آب داغ "برای مصارف گرمایشی، پروسه های صنعتی، پیش گرمایش و" بخار آب "برای مصرف در فرایندهای صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

مزایای تولید هم زمان برق و حرارت در محل مصرف:

- افزایش بازده انرژی
- افزایش پایداری و امنیت فنی سیستم قدرت
- امکان فروش برق تولید شده اضافی به شبکه
- کاهش هزینه های تامین انرژی اولیه برای مصرف کننده
- امکان حضور طیف گسترده بخش خصوصی به دلیل سهولت تأمین مالی
- تملک کمتر زمین برای توسعه شبکه و کاهش تبعات مالی، اجتماعی و زیست محیطی
- توسعه پدافند غیر عامل و افزایش ۵ برابری امنیت صنعت برق در مقابل حمالت نظامی و تروریستی

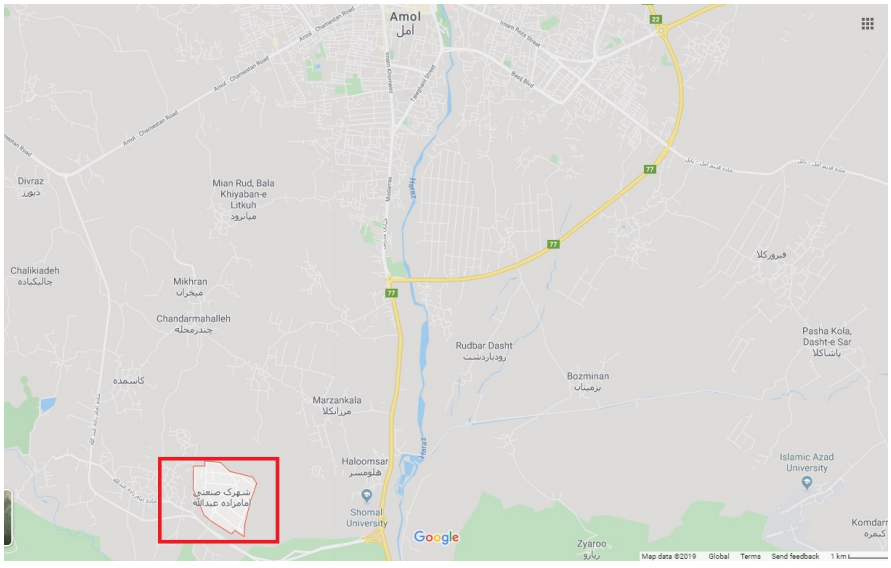
۲ مکانیابی نیروگاه

۲/۱ موقعیت نیروگاه

یکی از مهمترین موارد در احداث نیروگاه، مکان احداث نیروگاه می باشد با توجه به اینکه در این پروژه هدف تامین برق جهت مصرف کنندگان شهری و صنعتی می باشد، لذا مکان نیروگاه با توجه به مولفه های اثرگذار در خروجی مولدها از دیدگاه فنی و همچنین میزان عرضه و تقاضای برق از دیدگاه بازار تعیین شده است، موقعیت نیروگاه در شهر آمل در استان مازندران تعیین شده که بدلیل ارتفاع کم این شهر از سطح دریا توان مولدها کاهش ناچیزی خواهد داشت و همچنین کسری بالای تقاضا در استان مازندران حاکی از عرضه کم و تقاضای بالای این استان به برق میباشد. در جدول ذیل خلاصه ای از مشخصات موقعیت نیروگاه ارائه شده است.

مشخصات سایت

معیار	شرایط
موقعیت جغرافیایی *	شهرک صنعتی امام زاده عبدالله آمل فاز یک-استان مازندران
ارتفاع از سطح دریا	۷۵ متر
اطلاعات هواشناسی	متوسط دما ۱۵ درجه سانتیگراد



موقعیت مورد نظر جهت احداث پروژه

۳ مطالعات بازار

۳/۱ مقدمه

یکی از مهمترین مراحل فرایند، بررسی توجیه پذیری هر طرح بر اساس مطالعات بازار آن می باشد. هر طرحی با توجه به ماهیت آن دارای محصولات یا خدمات گوناگونی می باشد که هدف از اجرای آن طرح، ارائه محصول به بازار مصرف است. بر این اساس پس از شناسایی بازارهای مصرف محصول و تعیین بازار هدف مورد نظر بایستی به بررسی همه جانبه این بازار پرداخت. با توجه به آنکه محصول مورد بررسی در این طرح تولید و فروش برق می باشد، در این بخش به بررسی بازار عرضه و تقاضای برق منطقه مورد اشاره می پردازیم. در زمینه مطالعه عرضه و تقاضا، از روش مقایسه ظرفیت واحدهای تولیدکننده و واحدهای مصرف‌کننده استفاده شده است و کلیه واحدهای تولید مورد توجه قرار گرفته‌اند.

۳/۲ معرفی محصولات و کاربرد

محصول عمده نیروگاه تولید همزمان برق و پس از آن حرارت بازیافتی میباشد که این حرارت نیز قابل استفاده در بسیاری از صنایع که نیازمند حرارت هستند همچون صنایع فولادی، کاغذ سازی و ... میباشد، درنتیجه در نظر گرفتن مکانی جهت احداث نیروگاه که هم علاوه بر مشتری اصلی آن یعنی شبکه توزیع برق(وزارت نیرو) سایر صنایع نیز نیازمند استفاده از برق باشند امری مهم و ضرروی تلقی میگردد. همچنین میتوان از حرارت خروجی بنا به نیاز منطقه هم بخش از نیاز به حرارت و یا برودت سایر صنایع مجاور را تامین و هم در تولید برق بیشتر (با اضافه نمودن برخی تجهیزات) اقدام نمود.

۳/۳ مطالعه عرضه و تقاضای برق

سطح مطالعات اعم از محلی، کشوری یا منطقه ای بستگی به نظر سرمایه گذار دارد .در خصوص انرژی الکتریکی، با توجه به وجود خطوط انتقال توزیع در سطح استان، کشور و تبادل انرژی الکتریکی با کشورهای همجوار امکان انتخاب کلیه سطوح بازار از نظر جغرافیایی وجود دارد. تاثیر انتخاب بازار هدف بر مولفه های طرح، به طور عمده در زمینه انتقال سوخت به نیروگاه و انتقال برق تولیدی به شبکه مصرف موثر می باشد.

در این طرح، تامین برق مورد نیاز شهر آمل و در منطقه برق مازندران مورد بررسی قرار گرفته است.

در ابتدا نگاهی کلی به وضع موجود بازار برق در کشور خواهیم داشت.

برای مطالعه بازار هدف، آمار مستند تولید و مصرف برق و آب در سطح استان مد نظر قرار گرفته و با استفاده از پیش بینی های سازمان های ذیربط، چشم انداز نیاز به برق و آب برای سال های آتی ترسیم می گردد که بیانگر بازار عرضه و تقاضای محصول می باشد.

پیش بینی تولید و مصرف در حوزه مناطق برق سطح کشور که توسط معاونت هماهنگی تولید وزارت نیرو ارائه گردیده (جدول زیر) حاکی از کمبود حدود ۲۰ هزار مگاوات برق در سطح کشور میباشد.

برق منطقه ای	تولید	تراز
آذربایجان	۲،۰۶۷	-۲،۹۱۱
اصفهان	۳،۸۶۹	-۱،۶۵۵
باختر	۳،۹۶۸	-۲۴۸
تهران	۴،۹۳۹	-۶،۴۹۷
خراسان	۲،۶۵۲	-۲،۳۴۹
خوزستان	۷،۰۰۸	-۲،۵۳۵
زنجان	۳،۰۲۶	۱،۰۸۹
سمنان	۱،۲۷۴	-۶۵۰
سیستان و بلوچستان	۱،۱۶۴	-۸۵۲
غرب	۳،۱۹۴	-۳۲۰
فارس	۷،۲۱۹	۱،۵۰۲
کرمان	۲،۴۶۷	-۱،۲۰۸
گیلان	۹۵۶	-۵۳۹
مازندران	۲،۴۳۴	-۱،۸۷۵
هرمزگان	۳،۳۴۲	-۲،۲۷۷
یزد	۱،۴۲۱	-۲۷۷

بر اساس اطلاعات ارایه شده در جدول فوق بیانگر آن است که تراز مصرف برق در استان مازندران منفی می باشد و با توجه به عدم امکان احداث نیروگاه های مقیاس بزرگ بدلیل نبود زمین کافی برای این نوع نیروگاه ها و همچنین هزینه بالای تخصیص زمین به آنها تنها راه جبران کسری برق این استان استفاده از نیروگاه ها مقیاس کوچک میباشد.

با توجه به سیاست های کلی وزارت نیرو (ابلاغیه مورخ ۹۲/۸/۵) و نظر به کمبود تولید وعرضه برق، به منظور تسهیل تعامل و جلب مشارکت سرمایه گذاران در احداث واحد های مقیاس کوچک و بهره گیری هرچه بیشتر از مزیت های تولید همزمان برق و حرارت، ریسک های درآمدی و عملیاتی کاهش می یابد.

با توجه به تراز منفی عرضه و تقاضای انرژی برق در این استان، سرمایه گذاری برای عرضه برق در این منطقه با ریسک کمتری خواهد بود. از طرفی احداث یک مولد مقیاس کوچک در محل مصرف، مورد توجه سیاست های تشویقی توانیر بوده و ساز و کارهای تشویقی جهت عرضه تولید به مصرف کننده مورد

نظر سرمایه گذار و همچنین خرید مازاد تولید واحد را -***آیین نامه اجرایی شرایط و تضمین خرید برق، موضوع ابلاغیه شماره / 16825ت 33188 مورخ ۱۳۸٤/٤/۸ هیات وزیران***- فراهم آورده است.

با توجه به رشد تقاضای انرژی برق در دهه آینده در کشور و عدم توانایی دولت در پاسخگویی به این تقاضا و نیز افزایش تدریجی حداکثر بار شبکه برق کشور و ادامه آن در سالهای آینده، نیاز به مشارکت سرمایه گذاری بخش خصوصی در زمینه تولید برق بشدت احساس می شود. از طرفی سیاست های تشویقی و ساختار خرید برق دولت در خصوص مولدهای مقیاس کوچک تولید همزمان و وجود مصرف کننده محلی، بازار بدون ریسکی را برای عرضه برق تولیدی پروژه حاضر فراهم خواهد ساخت.

۴ بررسی فنی پروژه

۴/۱ مقدمه

مولدهای توان الکتریکی امروزی با استفاده از موتورهای گاز سوز و سوزاندن سوخت های فسیلی و تولید حرارت، ایجاد انرژی مکانیکی نموده و سپس آن را به توان الکتریکی تبدیل می نمایند. توان تولید شده به وسیله آنها، مستقیماً به ژنراتور منتقل شده و در آنجا به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. این نوع مولدهای گازسوز، می‌تواند به صورت سیکل ساده (Single Cycle) و یا سیکل ترکیبی (Combined Cycle) به کار برده شود. در حالت سیکل ساده، گازهای خروجی از اگزوز که می‌تواند تا ٦٠٠ درجه سانتیگراد دما داشته باشند، مستقیماً وارد هوا شده و انرژی باقی‌مانده در آن هدر می‌رود. ولی در حالت سیکل ترکیبی و درصورت برنامه ریزی برای تولید برق بیشتر با استفاده از بیش از یک سیکل ترمودینامیک، یک یا دو مولد با یک توربین بخار کوپل گردیده و گازهای خروجی از آنها در بخشی به نام بویلر بازیاب، آب برگشتی از کندانسور توربین بخار را که توسط پمپ فشرده شده، به بخار تبدیل می‌کنند. در نتیجه در حالت سیکل ترکیبی، از انرژی موجود در گازهای خروجی از اگزوز توربین گاز استفاده شده و بویلر توربین بخار بدون نیاز به سوخت، بخار آب تولید می نماید. لذا، با استفاده از این روش، راندمان سیکل افزایش می‌یابد. به عبارت بهتر حرارت خروجی برای تولید بخار آب و در نتیجه تولید برق اضافی از طریق توربین بخار استفاده می‌شود تا راندمان تولید برق را افزایش دهد. همچنین می‌توان از سیکل ترکیبی به صورت تولید همزمان برق و حرارت (Cogeneration) استفاده شوند که در این ترکیب، گاز خروجی از آنها برای تولید آب گرم و یا هوای گرم ساختمان‌ها و کارخانجات استفاده می‌شود.

همانطور که گفته شده بالا بردن بازده نیروگاه گازی روش پرهزینه‌ای است. بنابراین باید به دنبال روشی بود که با به کارگیری آن بتوان هر دو مقدار بازده و توان را افزایش داد. راه حلی که برای این منظور پیدا شده است، استفاده از انرژی بسیار زیاد گازهای خروجی برای تولید بخار جهت استفاده در یک نیروگاه بخار و یا استفاده مستقیم آنها و فروش حرارت یا برودت است. در این روش، مولد گازی یک ماشین با دمای نسبتاً بالا و توربین بخار یک ماشین با دمای نسبتاً می باشند. این کارکرد توأم در طرف گرم و توربین بخار در طرف سرد در چرخه های ترکیبی علاوه بر داشتن بازده و توان بالا، از مزایای دیگری نیز مانند انعطاف‌پذیری، راه‌اندازی سریع، مناسب بودن برای تأمین بار پایه و عملکرد دوره‌ای و بازده بالا در محدود گسترده‌ای از تغییرات بار برخوردار است. همچنین از گرمای اتلافی بازیافتی از این سیستم ها، می توان برای مصارف گرمایش، سرمایش و یا تولید آب شیرین استفاده نمود. تولید همزمان برق و آب، علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت، نقش عمده ای را در کاهش انتشار گازهای آلاینده در محیط داراست.

۴/۲ انتخاب تکنولوژی

در حال حاضر نیروگاه‌های گازی بیشترین سهم را در میان انواع نیروگاه‌های کشور به خود اختصاص داده‌اند و با بازده نامطلوب ۳۰ تا ٤٠ درصد برق تولید می‌کنند. این نیروگاه‌ها بدون بخش بخار راه‌اندازی شده و حرارت خروجی آن‌ها که ارزش اقتصادی بالایی دارد، بدون بازیافت در هوا رها و تلف می‌شود. ایجاد سیکل ترکیبی در این نیروگاه‌ها و تبدیل آن‌ها به نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با بازده بالای ٦٠ تا ٧٠ درصد یکی از مهم‌ترین اقداماتی است که بازده نیروگاه‌های کشور را افزایش می‌دهد. با این کار حدود ۱۰ هزار مگاوات ظرفیت نیروگاهی جدید بدون نیاز به مصرف سوخت می تواند وارد شبکه شود.

لذا بدیهی است که با تولید همزمان برق و حرارت، تنها از یک منبع سوختی از قبیل سوخت های طبیعی، زغال سنگ، سوخت های نفتی و بیومس تحول عظیمی در صنعت کشور ایجاد خواهد شد قبیل انعطاف پذیری نوع انرژی و کاربرد این نوع سیستم ها از مزایای آنها می باشد.

اساس واحدهای تولید همزمان آب و حرارت (Combined Heat & Power) مولد الکتریکی آن می باشد که بر این اساس طبقه بندی انواع مولدهای الکتریکی قابل استفاده در این سیستم ها به شرح ذیل می باشد:

- ✓ موتورهای رفت و برگشتی پیستونی
- ✓ توربین گاز
- ✓ میکروتوربین
- ✓ پیلهای سوختی

(مرجع:نشریه شماره ٦٢٧ ، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهور)

انتخاب مولد الکتریکی به عوامل محیطی، کاربری و دسترسی به نوع سوخت بستگی دارد واز طرف دیگر در سودآوری طرح نیز موثر خواهد بود. با توجه به راندمان موتورهای رفت و برگشتی پیستونی و همچنین با درنظر گرفتن مولفه هزینه های اجرایی این نو مولدها در نیروگاه های مقیاس کوچک این مولدهای نسبت به سایر رقبا در نیروگاهایی تا توان ۳۰ مگاوات عملکرد بهتری خواهند داشت.

۴/۲/۱مدل و محاسبات توان و ظرفیتها

با توجه به توضیحات ارائه شده، مدل پیشنهادی جهت اجرای طرح متشکل از موتور رفت و برگشتی پیستونی (Gas Engine) با سیستم بازیافت حرارتی خواهد بود.

۴/۳ مشخصات فنی پروژه

۴/۳/۱مشخصات کلی پلنت

- تعداد مولد گازی : ٤ عدد موتور یانباخر ۱۹٤۲ کیلووات
- شرایط محیط در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی۷۵ درصد
- سوخت مصرفی : گاز طبیعی بدون سولفور با ارزش حرارتی ٤٥۳۰۸ کیلوژول بر کیلوگرم

۴/۳/۲بازده پلنت

جدول پارمترهای بازده نیروگاه سیکل ترکیبی

پارمتر	مقدار
خروجی موتور گاز سوز	۷٦۱۲ kW
بازده الکتریکی موثر	٤۲%
بازده HRSG	۸٤%

۴/۴ تجهیزات پروژه

۴/۴/۱پکیج موتورگاز سوز (gas engine)

این دستگاه ها، تشکیل شده از موتورهای گاز سوز و آلترناتورهای برق هستند که سوخت مصرفی موتور آن از گاز طبیعی و شهری CNG و یا LPG است که با ایجاد احتراق در سیلندرهای موتور، انرژی مکانیکی خود را تولید کرده و باعث چرخش شفت میگردد و با اتصال و یا کوپله این موتور با آلترناتور و با استفاده از سیم پیچ های درون آلترناتور باعث القای الکترومغناطیسی و در نهایت تولید انرژی الکتریکی میگردند. اجزای موتور گازسوز عبارتند از:

- فیلتر روغن
- مخزن روغن
- اویل کولینگ
- فیلتر هوا
- شیر برقی گاز
- رگولاتور گاز
- گاورنر
- اتوماتیک استارت
- شمع
- قسمت اگزوز

۴/۴/۲تجهیزات تولید برق (مولد قدرت)

تجهیزات الکتریکی برای سیستمهای تولید همزمان شامل ژنراتورها، ترانسفورمرها، تجهیزات سوئیچینگ، مدارشکن ها، رله ها، کنتورها، کنترلها، خطوط انتقال و دیگر تجهیزات وابسته می باشند. سیستم های تولید همزمان ممکن است علاوه بر تجهیزات تولید توان الکتریکی، نیاز به تجهیزاتی برای اتصال به سیستم شبکه نیز داشته باشد تا برای بهره برداری اضطراری و نیز انتقال و فروش نیروی برق به شبکه، مورد استفاده قرار بگیرد.

در این قسمت بصورت خلاصه به تشریح برخی از ویژگی های مربوط به ژنراتورهای برقی و اتصالات پرداخته خواهد شد . ژنراتور برقی وسیله ای است که انرژی مکانیکی چرخنده از یک محرک

اولیه را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. اصول اساسی در این فرآیند –اثر فاراد– عبارت از ایجاد جریان برق با حرکت یک جسم هادی برق مانند سیم درون یک میدان مغناطیسیمی باشد که به روشهای گوناگون محقق می شود. لذا چندین نوع مختلف ژنراتور برقی وجود دارد و فرکانس خروجی ژنراتور بستگی به سرعت چرخشی مجموعه دارد. یکی از مشخصه های بارز ژنراتور، احتیاج آن به یک میدان مغناطیسی برای عملکرد می باشد.

بسته به نوع منبع انرژی برای این میدان مغناطیسی دو نوع ژنراتور وجود دارد .در صورتی که ژنراتور به یک منبع برقی متصل بوده و از آن برای میدان مغناطیسی استفاده کند، ژنراتور آسنکرون نامیده می شود در این حالت ژنراتور بالاتر از سرعت سنکرون کار کرده و در حالتی که جریان خارجی (معمولاً برق شبکه) وجود نداشته باشد، نمی تواند عمل نماید. از طرف دیگر اگر میدان مغناطیسی با استفاده از یک آلترناتور کوچک از خود سیستم نیرو بگیرد، ژنراتور را سنکرون می نامند که در این صورت با سرعت سنکرون کار می کند. ژنراتورهای سنکرون می توانند مستقل از شبکه برق خارجی نیز عمل کنند.

۴/۴/۳ تجهیزات جانبی

علاوه بر تجهیزات اصلی نامبرده شده در بخش پیشین، این سیستم شامل تجهیزات دیگری نظیر:

- پمپها
- مخازن
- مبدل‌های حرارتی
- جرثقیل‌ها
- کمپرسورها
- تجهیزات ابزار دقیق
- تجهیزات ولتاژ کم
- تجهیزات جانبی

۴/۴/۴ تاسیسات زیربنایی مورد نیاز

علاوه بر تجهیزات اصلی پلنت، تاسیسات ذیل جهت تامین یوتیلیتی و انرژی مورد نیاز پلنت مورد نیاز می باشند:

- تاسیسات مورد نیاز انتقال گاز طبیعی

- تاسیسات مورد نیاز جهت اتصال به شبکه برق

۴/۵ مشخصات مواد اولیه

در این مرحله بخشی از بررسی‌ها و مطالعات بر مبنای اطلاعات فرضی و داده های در دسترس انجام شده است. از جمله فرضیات می‌توان به مشخصات سایت، شرایط ورودی و مشخصات مواد اولیه اشاره نمود.

۴/۵/۱گاز

با توجه به مطالعات اولیه صورت گرفته، گاز مورد نیاز این نیروگاه از خط لوله گاز شهری تامین خواهد شد. به همین علت، مشخصات گاز مورد نظر مشابه گاز طبیعی جاری در خطوط انتقال گاز بین شهری خواهد بود. ترکیبات گاز و مشخصات آن به شرح اطلاعات مندرج در جدول ذیل می باشد.

مشخصات گاز مصرفی

ترکیبات	فرمول
Methane	CH_4
Ethane	C_2H_6
Propane	C_3H_8
Iso-Butane	C_4H_{10}
n-Butane	C_4H_{10}
Iso-pentane	C_5H_{12}
n-pentane	C_5H_{12}
Hexane	C_6H_{14}
Nitrogen	N_2
Carbon dioxide	CO_2

۴/۶ نیروی انسانی مورد نیاز بهره برداری

مجموع نیروی انسانی موردنیاز برای بهره‌برداری، ۱۱ نفر برآورد شده است.

نیروی انسانی مورد نیاز بهره برداری

ردیف	بخش	مهارت	تعداد
۱	خط تولید	مهندس	۳
۲		تکنسین	۴
۳		کارگر ماهر	۴
۴	اداری	مالی- اداری	۲
		نگهبانی	۴
۵	مدیریت	مدیر عامل (سرپرست)	۱

۵ بررسی و ارزیابی مالی اقتصادی طرح

۵/۱ مفروضات

مفروضات کلی طرح ایجاد نیروگاه ۱۲ مگاواتی آمل بشرح ذیل می باشد:

۱. فاز اول طرح بهره برداری از ۸ مگاوات در نظر گرفته شده است.

۲. نرخ تنزیل ۲۰٪ در نظر گرفته شده است.

۳. فرض شده که تنها از بازدهی اصلی موتور بدون استفاده از سیستم CHP برق تولید شود بعبارتی بازدهی نیروگاه تنها ٤٢ درصد است.

۴. ارتفاع از سطح دریا بطور متوسط ۷۵ متر و میانگین دمای شهر آمل ۱۵ درجه سانتیگراد درنظرگرفته شده است.

۵. افت توان موتور معادل ۰.۹۵ فرض شده که با توجه به متوسط دمای ۲۵ درجه و ارتفاق از سطح دریا ۱۰۰۰ متر و با توجه به جدول ذیل (جدول کاهش توان مولد براساس مشخصات سایت) در نظر گرفته میشود. با توجه به توان نامی مولدها ۱۹٤۲ کیلووات ساعت،توان ۱۷۸٦ کیلووات ساعت برای مولدها فرض شده است.

ALTITUDE DERATION FACTORS

AIR TO TURBO (°C)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000
50	0.96	0.93	0.91	0.88	0.85	0.83	0.80	0.77	0.75	0.73	0.70	0.68	0.66
45	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.84	0.81	0.79	0.76	0.74	0.71	0.69	0.67
40	0.99	0.96	0.93	0.91	0.88	0.85	0.82	0.80	0.77	0.75	0.73	0.70	0.68
35	1.00	0.98	0.95	0.92	0.89	0.87	0.84	0.81	0.79	0.76	0.74	0.71	0.69
30	1.00	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.83	0.80	0.77	0.75	0.73	0.70
25	1.00	1.00	0.98	0.95	0.92	0.89	0.87	0.84	0.81	0.79	0.76	0.74	0.71
20	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.83	0.80	0.78	0.75	0.73
15	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79	0.76	0.74
10	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.86	0.83	0.80	0.78	0.75

ALTITUDE (METERS ABOVE SEA LEVEL)

٦. نرخ دسترسی ماشین آلات یا بعبارتی مدت زمان سرویس و نگهداری دستگاه ها با توجه به سرویس های نگهداری آنها (تعویض روغن بطور متوسط هر ۳۰۰۰ ساعت و تعویض شمعها به ازای هر ۳۰۰۰ ساعت) و همچنین سایر تعمیرات پیش بینی نشده معادل۷۳٦ ساعت یا ۳۰ روز درنظر گرفته شده است.

۷. نرخ خاموشی دستگاهها بدلیل افت توان گاز ۱۰۰۰ ساعت یا ٤۲ روز فرض شده است.

۸. نرخ افزایش نرخ برق معادل ۱۵ درصد درنظر گرفته شده و نرخ رشد هزینه ها معادل ۱۵ درصد درنظر گرفته شده است.

۹. نرخ خرید برق معادل ٦٦۰۰ ریال در هر کیلووات فرض شده است.

۵/۲ هزینه های سرمایه گذاری اولیه:

هزینه های سرمایه گذاری اولیه به شرح ذیل ارائه شده است:

شرح	قیمت (میلیون ریال)
جمع هزینه های کل سرمایه گذاری	۶۵۱،۷۰۰
طراحی و مهندسی	۲۵۰۰
زمین	۱۲۰۰
هزینه های عمرانی و محوطه سازی	۸۰،۰۰۰
هزینه های احداث ساختمان ها	۱۲۰،۰۰۰
ماشین آلات و تجهیزات اصلی	۲۰۰،۰۰۰
تجهیزات و تاسیسات جانبی	۱۲۰،۰۰۰
ایستگاه گاز	۱۰،۰۰۰
مکانیکال	۲۰،۰۰۰
الکتریکال	۳۰،۰۰۰
نصب و راه اندازی	۳۰،۰۰۰
هزینه های اتصال به شبکه	۱۰،۰۰۰
هزینه های متفرقه و پیش بینی نشده (۴٪)	۲۰،۰۰۰
هزینه های قبل از بهره برداری	۸۰۰۰

تاکنون از مبلغ سرمایه گذاری اولیه، ۳۵۰ میلیارد ریال هزینه شده است و کلیه عملیات مرتبط با عمرانی، فونداسیون ها و ساختمان های اصلی ساخته شده اند، تجهیزات و ماشین آلات اصلی بطور کامل و در سال ۱۳۹۸ و با نرخ ارز یورو ۱۲۵ هزار ریال خریداری شده اند، بخشی از هزینه های عمرانی و محوطه سازی، هزینه های تجهیزات و تاسیسات جانبی همچون تابلوها، کابل ها و لوله های گاز و سایر تجهیزات جانبی بایستی خریداری و نصب شود، لذا حداقل سرمایه ای معادل ۳۰۰ میلیارد ریال با قیمتهای فعلی جهت عملیات تکمیلی احداث نیروگاه شامل نسب و راه اندازی نیروگاه موردنیاز میباشد.

۵/۳ هزینه های جاری

هزینه های جاری نیروگاه شامل هزینه های نیروی انسانی، هزینه های تامین سوخت، هزینه های تعمیرات و نگهداری و سایر هزینه های غیز مستقیم همچون آب و گاز و سوخت گرمایشی موردنیاز بخش های اداری میباشد، همچنین درصدی هم بعنوان هزینه های پیش بینی نشده بایستی لحاظ گردد، مجموع هزینه های محاسبه شده ۲،۵۵۸ میلیون تومان برآورد شده است.

ردیف	بخش	هزینه ها (میلیون ریال)
۱	هزینه های نگهداری دستگاه	۱۱۳۶۴
۲	آب مقطر (مدارخنک کن)	۹۰
۳	آب و برق مصرفی	۲۵۰
۴	سوخت	۶۹۶
۵	نیروی انسانی	۲۴۲۲۰
۶	پیش بینی نشده	۱۰۰۰
مجموع		۳۷,۶۲۰

جدول کلیه هزینه های جاری نیروگاه بشرح فوق ارائه میگردد، همچنین هزینه ها با ضریب ۱۵ درصد در سال متورم میشوند. ، ریز هزینه ها در بخش های ذیل ارائه شده اند.

۵/۳/۱برآورد نیروی انسانی:

ردیف	بخش	مهارت	تعداد	حقوق، بیمه ماهیانه میلیون ریال
۱	خط تولید	مهندس	۳	۳۳۰
۲		تکنسین	۴	۴۰۰
۳		کارگر ماهر	۴	۳۶۰
۴	اداری	مالی- اداری	۲	۲۰۰
		نگهبانی	۴	۲۸۰
۵	مدیریت	مدیر عامل (سرپرست)	۱	۱۶۰
مجموع هزینه سالیانه حقوق و دستمزد				۲۴۲۲۰

۵/۳/۲برآورد هزینه های تعمیرات و نگهداری :

ردیف	شرح	مبلغ میلیون ریال
۱	روغن	۹۱۰۰
۲	شمع (plug)	۳۸۴۰
۳	فیلترها	۶۰۰۰

۵/۳/۳برآورد سایر هزینه های مستقیم و غیرمستقیم:

حداکثر میزان سوخت موردنیاز برای هر موتور ٤٣٥ مترمکعب در ساعت میباشد که با توجه به قیمت ۵ تومان به ازای هرمترمکعب هزینه سوخت سالیانه نیروگاه معادل ٦٩٦ میلیون ریال است.

آب مقطر موردنیاز برای مدار خنک کن معادل ۲۰۰۰ لیتر به ازای هر موتور در سال میباشد و قیمت هر لیتر از آب مقطر٤٥٠٠ ریال در نظر گرفته شده است.

سایر هزینه ها شامل برق و آب مصرفی داخلی معادل ۲۵۰ میلیون ریال و همچنین هزینه های پیش بینی نشده نیز در طرح معادل ۳۰۰ میلیون ریال درنظر گرفته شده است.

۵/۴ درآمد

درآمد سالیانه نیروگاه با توجه به میزان تولید سالیانه برق نیروگاه و همچنین نرخ های فروش ذیل و با درنظر گرفتن ضریب تعدیل ۵٪ در سال محاسبه شده است:

توجه: در این مطالعات نرخ خرید تضمینی معادل ۸۵۰۰ ریال استفاده شده است.

میزان تولید برق نیروگاه در حالت واقعی با توجه به کارکرد ۸۰۰۰ ساعت موتورها با توجه به مفروضات ارائه شده و همچنین ۱۸٤٥ کیلووات ساعت توان مولدها معادل ۵۹ میلیون کیلوات ساعت محاسبه شده است.

۵/۵ شاخص‌های اقتصادی طرح براساس محاسبات نرم‌افزار کامفار

خلاصه شاخص‌های اقتصادی محاسبه شده توسط کامفار به شرح جداول ذیل می‌باشد.

جدول ۱-۵: **محاسبه شاخص های اقتصادی و مقایسه گزینه ها**

عنوان	شرح
هزینه های کل سرمایه گذاری	٦٥١،٧٠٠ میلیون ریال
متوسط تولید برق سالیانه kwh برای فاز اول (۸ مگاوات)	٥٩،٠٠٠،٠٠٠
نرخ فروش برق (ریال به کیلووات ساعت)	۸٥٠٠ ریال
درآمدهای سالیانه	٥٠١،٥٠٠ میلیون ریال
هزینه های سالیانه	٣٧،٦٢٠ میلیون ریال
IRR	٦٥٪
NPV @20	٦١٢،٩٨٧ میلیون ریال
نرخ بازگشت سرمایه	۱/٥ سال